



JIAAC

Junta de Investigación de
Accidentes de Aviación Civil

Informe Final

LV-BMD



Presidencia
de la Nación



Ministerio del
Interior y Transporte
Presidencia de la Nación



Transporte Público

ADVERTENCIA

Este Informe refleja las conclusiones y recomendaciones de la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) con relación a los hechos y circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación.

De conformidad con el Anexo 13 (*Investigación de accidentes e incidentes*) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13.891, y con el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17.285), la investigación del accidente tiene un carácter estrictamente técnico, y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

La investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas en relación al accidente.

Nota de introducción

La Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) ha adoptado el método sistémico como pauta para el análisis de accidentes e incidentes.

El método ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del método sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento son denominados **factores desencadenantes o inmediatos** del evento. Constituyen el punto de partida de la investigación, y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio, del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- Las **defensas** del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y las fallas técnicas. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, reglamentos (incluyendo procedimientos) y entrenamiento. Cuando las defensas funcionan, interrumpen la secuencia causal. Cuando las defensas no funcionan, contribuyen a la secuencia causal del accidente.
- Finalmente, los factores en muchos casos alejados en el tiempo y el espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento son denominados **factores sistémicos**. Son los que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas. Están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación; las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en el siguiente informe se basa en el método sistémico, y tiene el objetivo de identificar los factores desencadenantes, las fallas de las defensas y los factores sistémicos subyacentes al accidente, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.

INFORME FINAL EXPEDIENTE N°083/2013

ACCIDENTE OCURRIDO EN:

Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli, El Plumerillo, provincia de Mendoza.

FECHA:

2 de enero de 2013.

HORA¹:

13:11 UTC (aprox).

AERONAVE:

Avión.

MARCA:

SAAB.

MODELO:

SF-340A.

PROPIETARIO:

Privado.

PILOTO:

Licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión (TLA).

MATRÍCULA:

LV-BMD.

PRIMER OFICIAL:

Licencia de piloto de comercial de primera clase de avión (PC1).

EXPLOTADOR:

Línea de transporte aerocomercial.

¹ Nota: Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC), que para el lugar del accidente corresponde al huso horario – 3.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

- 1.1.1 La aeronave LV-BMD, un SAAB SF-340A, cumplía vuelo regular 8R5420 con itinerario Rosario – Córdoba – Mendoza – Neuquén – Comodoro Rivadavia. El vuelo arribó a horario al aeropuerto de Mendoza.
- 1.1.2 Las etapas Rosario – Córdoba y Córdoba – Mendoza se cumplieron sin particularidades. El vuelo 8R5420 arribo a Mendoza a horario. Eventualmente, la tripulación solicitó la autorización para la puesta en marcha de los motores para continuar con el itinerario de vuelo previsto.
- 1.1.3 El intento de puesta en marcha del motor derecho resultó en un arranque fallido. La tripulación interrumpió el arranque del motor derecho y procedió a poner en marcha el motor izquierdo, procedimiento que se completó de manera normal. Dado que durante el intento de puesta en marcha del motor derecho se había introducido combustible al motor, la tripulación efectuó un “barrido” del mismo a efectos de evacuar combustible que se hubiese podido depositarse en las cámaras de combustión, previo a un nuevo intento. La puesta en marcha del motor derecho se completó en esta ocasión sin inconvenientes, y la Torre de Control del Aeropuerto de Mendoza autorizó el rodaje hacia la pista 18 y transmitió el permiso de tránsito aéreo de Mendoza a Neuquén.
- 1.1.4 Previo al inicio de la operación, la tripulación acordó que en la etapa Mendoza – Neuquén el primer oficial se desempeñaría como PF (*pilot flying*), mientras que el comandante lo haría como PM (*pilot monitoring*)².
- 1.1.5 El SAAB SF-340A (SF43) está equipado con un único control de guiado de rueda de nariz, accionado por presión del sistema hidráulico. El control está situado para acceso único del ocupante del asiento izquierdo de la cabina de vuelo. Por ello, el rodaje de la aeronave lo debe realizar invariablemente el piloto que ocupa el asiento izquierdo, independientemente del piloto designado como PF.
- 1.1.6 Al comenzar el rodaje, la tripulación experimentó dificultad en controlar la trayectoria de la aeronave; esencialmente, advirtió anomalías en el control de guiado de la rueda de nariz. Debido a ello, el comandante

² La nomenclatura PF/PM observada en el informe refleja una práctica adoptada ampliamente en la industria. Se trata de describir la función del piloto de apoyo en términos positivos (PM, es decir, lo que hace: apoyar y vigilar) en vez de en términos negativos (PNF es decir, por lo que no hace: no manipular los controles de vuelo). Al momento del accidente, el explotador adhería no obstante a la antigua nomenclatura de PF/PNF.

decidió que sería él quien efectuaría el despegue y comunicó la decisión al primer oficial. No hubo otra acción por parte de la tripulación como respuesta a la anomalía en el control de guiado de la rueda de nariz y la aeronave continuó el rodaje.

- 1.1.7 Al intentar iniciar el giro a la derecha, hacia el punto de espera de la pista 18, la tripulación comprobó que no tenía control direccional de la rueda de nariz por intermedio del control de guiado hidráulico, y que la aeronave exhibía una tendencia a desviar la trayectoria hacia la izquierda.
- 1.1.8 El comandante intentó controlar la trayectoria de la aeronave accionando los frenos, y al comprobar que éstos no eran efectivos, intentó entonces controlar la trayectoria de la aeronave aplicando potencia diferencial, incrementando la potencia al motor izquierdo. Los intentos de la tripulación para controlar la trayectoria de la aeronave fueron infructuosos. La aeronave continuó su trayectoria sin control hacia la izquierda y salió de la calle de rodaje, a pesar de la aplicación de potencia inversa (reversibles). Como consecuencia de la excursión, la hélice izquierda impactó contra un mojón de cemento, y la hélice derecha impactó contra una superficie de las mismas características que cubre una alcantarilla de desagüe.
- 1.1.9 La aeronave se detuvo a 58 metros de la calle de rodaje con un rumbo aproximado 270°. El descenso de los pasajeros y de la tripulación se realizó sin inconvenientes.
- 1.1.10 No hubo lesiones entre los pasajeros y la tripulación. La aeronave tuvo daños de importancia.
- 1.1.11 El accidente ocurrió de día y con condiciones meteorológicas visuales.

1.2 Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	--	--	--
Graves	--	--	--
Leves	--	--	--
Ninguna	3	30	--

1.3 Daños en la aeronave

- 1.3.1 La célula tuvo daños de importancia por deformaciones en ambos lados del fuselaje en la zona de unión con las alas. El tren de aterrizaje principal también tuvo daños de importancia por deformaciones con fisuras en las bahías del mismo, debido a fuertes impactos, tanto verticales como frontales.

1.3.2 Los motores tuvieron daños de importancia por detención brusca debido al impacto de las hélices con el terreno y con los objetos ubicados en la zona.

1.3.3 Las hélices fueron destruidas por el impacto con el terreno.

1.4 Otros daños

Destrucción de uno de los mojones que indican la ubicación del cable de alimentación de la antena de ILS, por impacto de la aeronave.

1.5 Información sobre el personal

1.5.1 Comandante

Sexo masculino

Edad 54 años

Nacionalidad argentina

Licencia de transporte de línea aérea (TLA) No. 46114

Habilitaciones:

- Habilitación como piloto SF34 el 17 de febrero de 2012
- Instrucción periódica en simulador SF34 e instrucción periódica SF34 de acuerdo con RAAC 121, Apéndices E y F.
- Certificación Médica Aeronáutica (CMA) Clase I, válida hasta 30 de junio de 2013
- Exigencias cumplimentadas durante 2012, con vencimiento enero 2013
- Sistemas SF34
- CrewResource Management (CRM)
- Interferencia Ilícita
- Transporte de mercancías peligrosas
- Emergencias
- Interceptación de aeronaves civiles

Toda la capacitación recibida por el comandante fue dictada por el explotador.

La experiencia de vuelo del comandante era la siguiente:

Total de vuelo	7000.0 h
Total piloto de avión	7000.0 h
Últimos 90 días	140.0 h
Últimos 30 días	60.0 h
Últimas 24 horas	2.4 h
En el tipo de aeronave accidentada	600.0 h

El comandante no había registrado accidentes o infracciones aeronáuticas en los últimos cuatro años.

1.5.2 Primer oficial

Sexo masculino

Edad 32 años

Nacionalidad argentina

Licencia de piloto de primera clase de avión No. 73609

Habilitaciones:

- Habilitación de copiloto de la aeronave SF34 el 23 de octubre de 2012 en Simulador clase "D"
- Certificación Médica Aeronáutica (CMA) Clase I, válida hasta 31 de julio de 2013
- Exigencias cumplimentadas durante 2012, con vencimiento julio 2013
- Sistemas SF34
- Crew Resource Management (CRM)
- Interferencia Ilícita
- Transporte de mercancías peligrosas
- Emergencias
- Interceptación de aeronaves civiles
- Safety management system (SMS)

Toda la capacitación recibida por el primer oficial fue dictada por el explotador.

La experiencia de vuelo del primer oficial era la siguiente:

Total de Vuelo	1818.8 h
Total Piloto de Avión	1818.8 h
Últimos 90 días	110.0 h
Últimos 30 días	80.0 h
Últimas 24 horas	2.4 h
En el tipo de aeronave accidentada	110.0 h

El primer oficial no había registrado accidentes o infracciones aeronáuticas en los últimos cuatros años.

1.5.3 Tripulante de cabina de pasajeros

La tripulante de cabina de pasajeros (TCP) tenía 28 años de edad y era titular de la licencia habilitante en vigencia.

La TCP poseía la habilitación de instructor en aeronaves B732 y SF34.

El certificado psicofisiológico (CMA) clase 2 de la TCP era válido hasta el 21 de mayo de 2013.

1.6 Información sobre la aeronave

- 1.6.1 La aeronave accidentada era marca SAAB modelo SF-340A (SF34), número de serie (N/S) 340A-123, de 34 plazas. Se trata de un diseño de ala baja, empenaje convencional, tren de aterrizaje triciclo retráctil con ruedas en tándem, dos motores y hélices de paso variable.
- 1.6.2 La célula es de construcción semi-monocasco metálico. El mantenimiento de la aeronave se llevaba de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad continuada del fabricante. Al momento del accidente, la aeronave registraba un total general (TG) de 47.798 horas, 2.982 horas desde la última recorrida general (DURG) y 13 horas desde la última inspección (DUI).
- 1.6.3 Los motores son turbohélices marca General Electric, modelo CT7-5A2. El N/S del motor N° 1 era GE-E-367102, y N/S del motor N° 2 era GE-E-367238. Ambos motores son de 1.735 SHP (shaft horsepower). El mantenimiento de los motores se llevaba de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad continuada del fabricante. Al momento del accidente, los motores registraban un TG de 18.824 horas y 41.650 horas, con un DUI de 16 horas y 20 horas, respectivamente.
- 1.6.4 Las hélices son marca Dowty. La hélice N° 1 era modelo R389/4-123-F/25 y N/S DRG/1796/85; la hélice N° 2 era modelo 390/4-123-F/27 y N/S DRG/3656/90. Ambas hélices estaban conformadas de materiales compuestos, de cuatro palas y paso variable. El mantenimiento se llevaba de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad continuada del fabricante. Al momento del accidente la hélice la N° 1 registraba un TG de 37.848 horas, 1.668 horas DURG y 13 horas DUI; y la hélice N° 2 un TG de 32.239 horas, 6.113 horas DURG, y 13 horas DUI.
- 1.6.5 El Certificado de Aeronavegabilidad había sido emitido el 12 de noviembre del 2007 sin fecha de vencimiento, bajo clasificación estándar categoría transporte.
- 1.6.6 Los registros de mantenimiento indican que la aeronave estaba equipada y mantenida de conformidad con la reglamentación y procedimientos vigentes aprobados.
- 1.6.7 El tipo de combustible requerido y utilizado fue el especificado por el fabricante, Jet A-1. Según los registros de carga, al momento del accidente el combustible a bordo era 1.039 litros en el tanque izquierdo y 1.039 litros en el tanque derecho.
- 1.6.8 Los pesos máximos de despegue y aterrizaje especificados en el manual de vuelo eran de 12.927kg y 12.340 kg respectivamente, y el peso vacío de 8.333.50 kg.

1.6.9 El cálculo de los pesos de la aeronave estimados al momento del accidente es el siguiente:

Peso vacío	8333,5 kg
Tripulantes	215,0 kg
Pasajeros	2237,0 kg
Combustible	1680,0 kg
Carga	270,0 kg
Total al momento del accidente	12733,0 kg
Máximo de despegue	12927,0 kg
Diferencia en menos	194,0 kg en menos respecto del PM

1.6.10 El centro de gravedad (CG) se encontraba al 28% de la cuerda aerodinámica media (MAC), y dentro de los límites especificados en el manual de vuelo.

1.6.11 La operación del sistema hidráulico es de relevancia para explicar lo ocurrido en el accidente. Las secciones 1.16 (Ensayos e investigaciones) y 1.18 (Información adicional) incluyen información detallada sobre sistema hidráulico de la aeronave.

1.7 Información meteorológica

La meteorología no fue un factor relevante en el accidente.

1.8 Ayudas a la navegación

Las ayudas a la navegación no fueron un factor relevante en el accidente.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre la aeronave y los servicios ATC se realizaron sin inconvenientes.

1.10 Información sobre el lugar del accidente

1.10.1 El accidente ocurrió en el extremo norte del aeropuerto. La aeronave se detuvo a 58 metros al oeste del final de la calle de rodaje que conduce a la cabecera de pista 18.

1.10.2 Las coordenadas del aeropuerto son 32°49'9.56" S 068°47'43.16" W, y la elevación sobre el nivel medio del mar es 703 metros.

1.11 Registradores de vuelo

- 1.11.1 La aeronave estaba equipada con un registrador de datos de vuelo (FDR) marca Lockheed, modelo 209F, número de parte 10077 A 500 N/S 4404.
- 1.11.2 El equipo se encontraba en servicio y los datos extraídos fueron enviados a la autoridad de investigación de accidentes de Suecia (StatensHaverikommission- SHK) para que, junto con SAAB, el fabricante de la aeronave, proporcionasen una evaluación de los parámetros del accidente para su posterior envío a la JIAAC.
- 1.11.3 Dos datos producto de la evaluación de SHK y SAAB, de representación discreta, son relevantes para el análisis del accidente:
- La luz de advertencia “HYD” ubicada en el panel central de advertencia (CWP), que indica baja presión de fluido en los acumuladores hidráulicos principales o el acumulador hidráulico de emergencia o alta temperatura del fluido en el reservorio hidráulico, permaneció encendida previo a la puesta en marcha en Mendoza y hasta el momento del accidente; y
 - La bomba eléctrica de alimentación al sistema hidráulico no estuvo en funcionamiento en ningún momento, desde previo a la puesta en marcha hasta el momento del accidente.
- 1.11.4 La información del FDR indica que la velocidad de rodaje de la aeronave fue de 17 kt. Desde esta velocidad, el SF34 puede ser detenido en 25 metros mediante aplicación de máximo frenado.
- 1.11.5 La aeronave también contaba con un registrador de voces de cabina, (CVR) marca Fairchild, modelo A 100 A, número de parte 93-A 100-83 N/S 61931.
- 1.11.6 El CVR se encontraba en servicio, y se hicieron copias de su contenido en cinta magnetofónica en los talleres de Aerolíneas Argentinas. Una copia fue entregada a la JIAAC y otra copia fue remitida a la SHK, para su análisis junto con los datos del FDR.
- 1.11.7 El sistema hidráulico del SAAB 340A incluye, además de una advertencia visual descrita en 1.11.3, una señal audible que se activa junto con la advertencia visual bajo las mismas condiciones. El análisis del CVR no permitió advertir la activación de la señal de advertencia audible.
- 1.11.8 El CVR registró las conversaciones de cabina de vuelo desde la recepción de los pasajeros por parte de la TCP hasta el corte de alimentación de energía. La lectura del CVR establece que el Comandante solicitó, y el Primer Oficial completó, la realización de la

lista de verificación Before Engine Start sin que el Comandante estuviese ocupando su asiento en la cabina de vuelo.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

- 1.12.1 La aeronave atravesó la superficie de hormigón de una alcantarilla, en la cual se observaron las marcas de la hélice derecha, como así también restos de caucho de la rueda del tren principal derecho.
- 1.12.2 A 24 metros de la calle de rodaje (35,5 metros del eje de la misma) se observaron los restos de un mojón que fue destruido por la hélice izquierda.
- 1.12.3 El mojón indica, junto con otros, la ubicación del cable de alimentación de la antena del ILS. Tomando un mojón intacto como referencia para la medición, se determinó que su altura es 0.75 m. El despeje aproximado de la hélice con el terreno, para el peso que tenía la aeronave, es de 0.51 m.
- 1.12.4 Luego de impactar con el mojón, la aeronave hizo un giro hacia la izquierda, la rueda de nariz quedó a noventa grados de su eje, y la aeronave se detuvo a 58 metros del borde de la calle de rodaje.
- 1.12.5 No hubo dispersión de restos.

1.13 Información médica y patológica

No se encontró evidencia de origen médico que pudiera haber influido en el accidente.

1.14 Incendio

No se produjo.

1.15 Supervivencia

Luego de la detención de la aeronave el comandante ordenó a la TCP que iniciara el descenso de los pasajeros, que se realizó sin inconvenientes por la puerta principal de la cabina de pasajeros.

1.16 Ensayos e investigaciones

- 1.16.1 El sistema hidráulico del SF34, en funcionamiento normal, es alimentado por una bomba eléctrica que suministra presión hidráulica a cuatro acumuladores para la operación del tren de aterrizaje, frenos, sistema de guiado de rueda de nariz, flaps y freno de hélices³. La

³ La aeronave accidentada no estaba equipada con freno de hélices.

observación en el lugar del accidente de las presiones hidráulicas y de la posición de la llave control de la bomba eléctrica que suministra presión al sistema hidráulico no indicó anomalías. Ambas presiones estaban en su rango normal (sistema principal 2.500 psi; sistema de emergencia 3.000 psi; brake INB y OUTB 1.500 psi) y la llave de control de la bomba eléctrica que suministra presión al sistema hidráulico en posición AUTO, que es la selección normal de operación.

- 1.16.2 El control de la bomba que suministra presión al sistema hidráulico es una llave de tres posiciones localizada en el panel hidráulico. Las tres posiciones de la llave son OVRD/AUTO/OFF, según se detalla la figura 1.

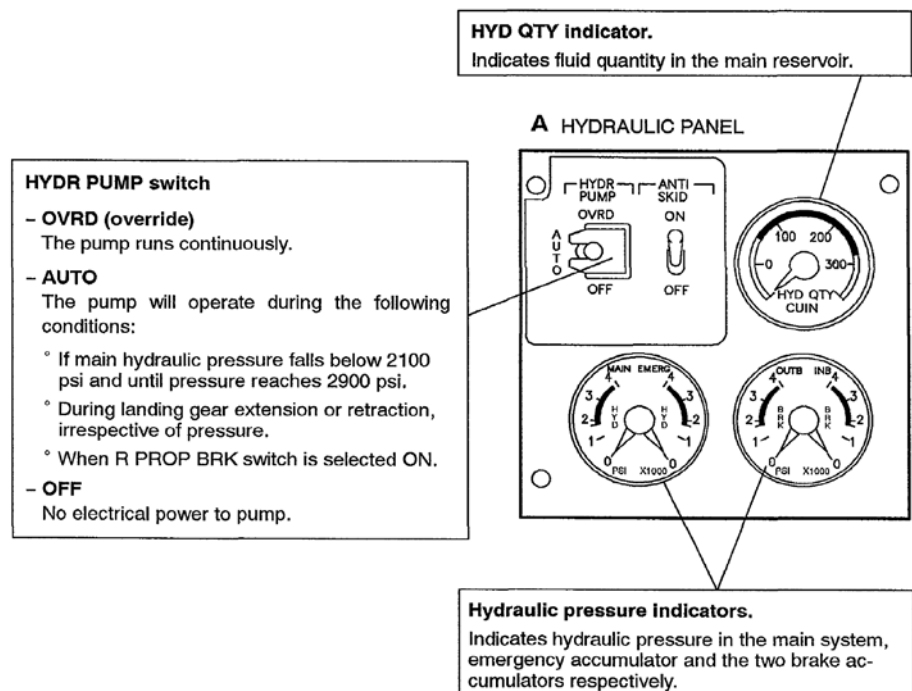


Figura 1. Panel hidráulico

Sin embargo, la llave de control de la bomba hidráulica había sido manipulada previa a la observación de los investigadores de la JIAAC. Como parte de las entrevistas normales en la investigación de accidentes, el mecánico de escala manifestó que, posterior al accidente, accionó la llave selectora de la bomba hidráulica para comprobar su funcionamiento, colocándola en posición OVRD y luego en AUTO. También manifestó que la posición previa a conectarla a OVRD era de AUTO y que al seleccionar “OVRD” la bomba funcionó normalmente.

- 1.16.3 El primer oficial a su vez manifestó que, finalizado el descenso de los pasajeros debió solicitar por radio a la Torre de Mendoza el traslado de los mismos. Para ello, el primer oficial manifestó que reconectó las baterías de la aeronave. Antes de volver a desconectar las baterías del avión notó que la presión de fluido hidráulico de los acumuladores

principales se encontraba en indicación cero. Esto ocurrió antes del manipuleo de la llave de control de la bomba hidráulica por el mecánico de escala descrito en el párrafo anterior. Luego del traslado de la aeronave a plataforma ya en presencia de los investigadores de la JIAAC, se efectuó un control visual, operacional y funcional del sistema hidráulico, incluyendo pérdidas, precarga de nitrógeno, circuitos eléctricos, sistema de frenos, de guiado, alarmas y otros sistemas o componentes que pudieran haber ocasionado que la aeronave perdiera el control del guiado de la rueda de nariz y frenos. Se verificó principalmente la operación en automático de la bomba hidráulica, y las alarmas correspondientes, siendo el resultado de los ensayos que todos los sistemas y componentes funcionaban correctamente.

1.16.4 La operación de la bomba en AUTO es controlada:

- Por un switch de presión que, a una presión menor de 2.100 ± 50 psi comienza a funcionar y a 2.900 ± 50 psi se desconecta;
- Al operar el tren de aterrizaje; o
- Al accionar el freno de la hélice derecha (no aplicable a la aeronave accidentada).

1.16.5 La aeronave cuenta con dos indicadores dobles de presión hidráulica. Un indicador presenta indicación del sistema principal y de emergencia, y el otro la indicación de los frenos externos e internos. Cuenta también con tres alarmas: dos visuales (una en el panel central de alarmas – HYDR – y otra sobre el panel de instrumentos – master caution) y una audible. Estas alarmas pueden ser activadas por baja presión hidráulica o alta temperatura del fluido.

1.16.6 Como último procedimiento antes de iniciar la carrera de despegue se debe accionar el pulsador “takeoff inhibit” (T/O INH), que inhabilita todas las advertencias que no son esenciales para el despegue, entre las que se encuentra la advertencia audible de baja presión hidráulica. En el intento de identificar el motivo por el cual no se advierte la alarma audible en el análisis del CVR, se indagó si la tripulación había accionado el pulsador T/O INH durante el rodaje. El primer oficial manifestó que el pulsador no había sido accionado previo al accidente.

1.16.7 En caso de falla del control de guiado de la rueda de nariz, el procedimiento suplementario para gestionar la situación indica que como primera acción se debe verificar que la llave de control de la bomba eléctrica que suministra presión al sistema hidráulico esté en posición AUTO. Si la llave de control de la bomba eléctrica está correctamente posicionada en AUTO, se debe verificar la presión hidráulica principal. Si la presión del sistema hidráulico principal está por debajo de su límite inferior, el procedimiento lleva a referirse al procedimiento HYD LIGHT ON en la página A25 del documento. El procedimiento suplementario en caso de falla del control de guiado de la rueda de nariz se completa desconectando el fusible (CB) NOSE

WHEEL STEER y guiando el avión con frenos y potencia diferencial (figura 2). La investigación no obtuvo evidencia que la tripulación haya consultado el procedimiento o lo haya completado.

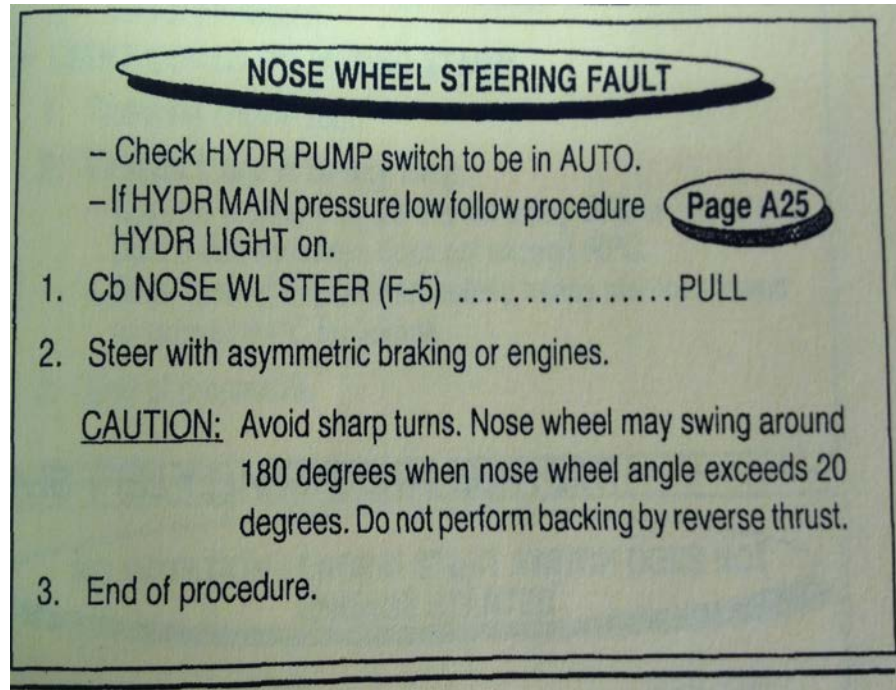


Figura 2. Falla de guiado de rueda de nariz

- 1.16.8 Durante las entrevistas, el comandante manifestó la existencia una práctica transmitida en forma verbal entre las tripulaciones del explotador, que no se encuentra replicada en los manuales del fabricante del avión.
- 1.16.9 La práctica en cuestión consiste en colocar en la llave de control de la bomba eléctrica del sistema hidráulico en posición OFF durante la detención de los motores; durante la puesta en marcha siguiente mantener la llave de control de la bomba eléctrica del sistema hidráulico en posición OFF, y conectar la bomba eléctrica del sistema hidráulico luego de la puesta en marcha.
- 1.16.10 El supuesto sobre el que se basa la práctica es ambivalente. La forma más simple de expresar los diversos testimonios obtenidos por la investigación es que la intención de la práctica es proteger las pantallas de tubos de rayos catódicos (CRT) del sistema electrónico de instrumentos de vuelo (EFIS) de eventuales picos eléctricos generados por el funcionamiento automático periódico de la bomba eléctrica de control del sistema hidráulico con los motores detenidos.
- 1.16.11 Independientemente de su fundamentación, esta práctica es discordante con la información contenida en el manual de operaciones del avión (AOM), Sección 22/2 (Normal Procedures), los SOPs de explotador (Normal Checklist), y la lista expandida de procedimientos

normales que utilizan las tripulaciones técnicas. Todos estos documentos expresan explícitamente que la llave de control de la bomba hidráulica ubicada en la cabina de vuelo no debe ser colocada en posición OFF en ninguna fase del vuelo, salvo ante una situación de emergencia.

- 1.16.12 Dado que, de acuerdo al fabricante, la llave de control de la bomba eléctrica ubicada en la cabina de vuelo no debe ser colocada en posición OFF en ninguna fase del vuelo, salvo ante una situación de emergencia, es lógica premisa que la lista de verificación proporcionada por el fabricante no incluye ninguna referencia al control de su posición ni antes ni después de la puesta en marcha de los motores.
- 1.16.13 Sin embargo, la lista de comprobación para luego de la puesta en marcha del explotador incluida en su MOE (Vol. 6, Cap. 3, Pág. 50, Rev. 3), aprobada por Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), incluye un ítem dirigiendo la atención de la tripulación a la llave de control de la bomba eléctrica. Este ítem indica “HYDR PUMP – ON”. No obstante, la posición ON no existe en la nomenclatura de la llave de control de la bomba eléctrica originada por el fabricante, que denomina las posiciones OVR/AUTO/OFF.
- 1.16.14 La llave de control de la bomba eléctrica que presuriza el fluido hidráulico está protegida por una traba que retiene a la llave en posición AUTO.
- 1.16.15 A los efectos de la investigación, se solicitó el historial de los registros técnicos de vuelo (RTV) relacionados al sistema hidráulico de la aeronave. Se identificaron seis (6) novedades respecto del sistema hidráulico desde su ingreso a la empresa hasta el día del accidente.

1.17 Información orgánica y de dirección

1.17.1 Explotador

La aeronave accidentada era operada por una empresa de transporte aerocomercial. El Certificado de Explotador de Servicio Aéreos (CESA) autoriza a la misma para la explotación de servicios internos e internacionales de transporte aéreo, regular y no regular de pasajeros, carga y correo con aeronaves de gran porte del tipo SAAB 340; y operaba, al momento del accidente, vuelos de cabotaje a 15 destinos del país.

La empresa opera acorde a la normativa vigente RAAC 121, que establece las normas que regulan a las operaciones internas, internacionales y suplementarias, incluidas las correspondientes a Servicios de Transporte Aéreo Sanitario (STAS), de toda empresa que posea o a la que se le requiera que posea un CESA.

Para la instrucción teórica y práctica, la empresa explotadora tiene un centro de capacitación que dispone de un aula para veinte alumnos, ubicado en la ciudad de Rosario. El mismo fue aprobado por disposición 90/09 de la ANAC el 9 De Marzo del 2009. Complementa dicho centro un aula para quince alumnos ubicada en las instalaciones administrativas de mantenimiento de la empresa. Las aulas cuentan con la capacidad suficiente para la instrucción de todo el personal y esta adecuada con los elementos de presentación requeridos para cada curso.

La instrucción en simuladores de vuelo se cumple en centros de instrucción en el exterior, con instructores del explotador (dry lease). Los simuladores de vuelos aprobados por la ANAC para la empresa en instrucción/calificación inicial, de promoción, y periódica son los siguientes:

- Simulador Nivel C – Empresa Pan Am, Miami, Florida, USA.
- Simulador Nivel D – Empresa Pan Am, Minneapolis, Minnesota, USA.

La práctica normal es la utilización de simulador Nivel D, que es la máxima certificación posible para un simulador de vuelo. La certificación a Nivel D permite que los pilotos entrenados en el simulador puedan integrarse a la operación de la aeronave sin necesidad de instrucción en vuelo. El piloto involucrado en el accidente había completado su última instrucción periódica de repaso en Categoría D.

La compañía ha implementado un sistema de gestión de la seguridad operacional (safety management system, SMS) siguiendo requerimientos en RAAC 121. Al momento del accidente, el SMS de la empresa se encontraba en la Fase 1 de aceptación por parte de la ANAC. La ANAC aceptó la Fase 2 el 13 de Enero del 2014. La certificación del SMS de un explotador se completa al concluir la Fase 4.

1.17.2 Proveedor de servicios de aeródromo

El Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli, El Plumerillo, Provincia de Mendoza, es un aeródromo del sistema nacional de aeropuertos concesionado por el Estado a la empresa Aeropuertos Argentina 2000 (AA2000). Bajo el sistema de concesión, el concesionario es el proveedor de servicios del aeródromo, asumiendo la responsabilidad de su operación de acuerdo con las normas y métodos recomendados de la OACI contenidos en el Anexo 14 – Aeródromos, su trasposición a la normativa nacional, y el material de guía y apoyo pertinente.

Bajo el esquema de concesión, la ANAC es la responsable de controlar el cumplimiento de la normativa de aplicación, y el Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA) es el responsable de verificar el cumplimiento de las cláusulas contractuales.

1.18 Información adicional

- 1.18.1 El Proyecto de Informe Final (PIF) del accidente fue enviado a la Statens Haverikommission, SHK, la junta de investigación de accidentes de Suecia, a fin que conjuntamente con el fabricante de la aeronave, SAAB, fuese evaluado y se emitiese una opinión.
- 1.8.2 Las consideraciones enviadas por la SHK han sido tenidas en cuenta e incorporadas al informe en la medida de su pertinencia.
- 1.18.3 El obstáculo embestido por la aeronave (mojón de alimentación sistema ILS) invadía la franja de seguridad de la calle de rodaje. De acuerdo con Manual de Aeródromos de la República Argentina, Revisión N° 1 del 25/10/2013, para un aeródromo de Categoría E (tal es la categoría del Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli) la franja de seguridad debe ser de 47,50 metros, y el objeto estaba ubicado a 34,75 metros (Ver tabla 3-1 del Manual de Aeródromos de la República Argentina adjunta).

Tabla 3-1. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros)								Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
	Pistas de vuelo por instrumentos				Pistas de vuelo visual						
	Número de clave				Número de clave						
	1	2	3	4	1	2	3	4			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Agroaéreo	-	-	-	-	30	-	-	-	23,5	11,25	10,5
A	82,5	82,5	-	-	37,5	47,5	-	-	23,75	16,25	12
B	87	87	-	-	42	52	-	-	33,5	21,5	16,5
C	-	-	168	-	-	-	93	-	44	26	24,5
D	-	-	176	176	-	-	101	101	66,5	40,5	36
E	-	-	-	182,5	-	-	-	107,5	80	47,5	42,5
F	-	-	-	190	-	-	-	115	97,5	57,5	50,5

1.19 Técnicas de investigaciones útiles y eficaces

- 1.19.1 Se aplicaron ensayos técnicos/operativos en aeronave similar ala accidentada, en la base de operación del explotador, Aeropuerto Internacional Rosario. El objetivo de los ensayos fue representar las

condiciones en que se produjo el accidente, específicamente en los siguientes aspectos:

- Funcionamiento de los sistemas principales y de back up relacionados con el evento;
- Utilización y validación de las listas de chequeos; e
- Interacción de la tripulación con los sistemas.

1.19.2 Los ensayos no identificaron discrepancias entre el funcionamiento de la aeronave y sus sistemas con respecto a la documentación generada por el fabricante, y sustentaron que, al momento que el 8R5420 inició el rodaje, la presión hidráulica remanente era suficiente para abastecer dos accionamientos de guiado de rueda de nariz y once accionamientos de los frenos al máximo.

1.19.3 El detalle de los ensayos se encuentra en el Anexo al informe.

2. ANÁLISIS

2.1 Introducción

2.1.1 La circunstancia central a partir de la cual se desencadenó la serie de circunstancias que culminaron con la excursión de pista del vuelo 8R5420 es, bajo una hipótesis plausible y razonable, el inicio del rodaje de la aeronave sin presión en el sistema hidráulico, o con presión hidráulica inferior a la necesaria para la operación del control de guiado de la rueda de nariz. El déficit de presión hidráulica, respecto de la necesaria para el control del guiado de la rueda de nariz, derivó en la dificultad del control de la trayectoria de la aeronave por parte de la tripulación, que eventualmente desembocó en su despiste y colisión con obstáculos.

2.1.2 El análisis se concentra en intentar explicar por qué el escenario planteado tuvo lugar, y en la evaluación de las defensas del sistema aeronáutico disponibles para mitigar este tipo de sucesos en situaciones operativas.

2.2 Aspectos técnicos-operativos

2.2.1 La investigación de las circunstancias que desembocaron en el despiste del vuelo 8R5420 indica que la explicación de la excursión de la calle de rodaje de la aeronave es la pérdida del control de guiado de rueda de nariz, producto de un déficit de presión del fluido en el sistema hidráulico, que resulta necesario para el control de guiado de la rueda de nariz. El déficit de presión hidráulica fue confirmado por declaraciones de la tripulación que expresó que, luego de la excursión de la calle de rodaje, al conectar las baterías para efectuar las comunicaciones de pedido de apoyo, observó que la indicación de

- presión de fluido hidráulico en los acumuladores principales se encontraba en cero.
- 2.2.2 Asimismo, los datos extraídos del FDR durante la investigación posterior al accidente son concluyentes e indican que la bomba eléctrica que suministra presión al sistema hidráulica jamás estuvo en funcionamiento durante el escenario del accidente, y que la luz de advertencia de baja presión en el sistema hidráulico estuvo encendida, con posterioridad a la puesta en marcha de los motores e inicio del rodaje hasta el despiste.
- 2.2.3 Las observaciones de campo, y el análisis de las circunstancias y evidencia disponibles a la investigación no permitieron identificar fallas de naturaleza técnica en los sistemas de la aeronave que pudiesen haber generado el déficit de presión del fluido del sistema hidráulico. La falta de evidencia en cuanto a fallas de índole técnica lleva a realizar un análisis de los aspectos vinculados con los procedimientos operativos establecidos por el explotador, y su ejecución en la práctica diaria por las tripulaciones técnicas. También hace necesaria la evaluación del desempeño operativo de la tripulación involucrada en el accidente.
- 2.2.4 La evidencia producto de las entrevistas llevadas a cabo como parte de la investigación del accidente demuestra la existencia de una práctica informal entre las tripulaciones del explotador, referida a la operación de la llave de control de la bomba eléctrica que controla el sistema hidráulico. La práctica consiste en colocar la llave de control de la bomba eléctrica en posición OFF durante la detención de los motores, y colocar la llave en posición AUTO luego de la puesta en marcha. La práctica está supuestamente orientada a la protección de las CRT del EFIS contra picos eléctricos durante la puesta en marcha. Dicha práctica resulta contraria a las pautas de operación del sistema hidráulico propuestas por el fabricante, y fue caracterizada por personal del explotador como “un SOP que se hace por tradición oral”.
- 2.2.5 El MOE del explotador aprobado por la ANAC incluye, en la lista de verificación luego de la puesta en marcha, un ítem que dirige la atención de la tripulación a verificar que la llave de control de la bomba eléctrica que gobierna el sistema hidráulico este en posición ON (HYD PUMP – ON). La posición ON descrita en el MOE no es identificable con respecto a la nomenclatura del switch de cabina y la documentación proporcionada por el fabricante, y se refiere obviamente a la posición AUTO.
- 2.2.6 La práctica informal de seleccionar la llave de control de la bomba eléctrica que gobierna el sistema hidráulico a OFF y AUTO antes de la detención de motores y luego de su encendido respectivamente, es una significativa contradicción con respecto al concepto de operación del sistema hidráulico propuesto por el fabricante. La práctica informal implica la periódica manipulación de la llave de control de la bomba eléctrica que controla el sistema hidráulico, algo no previsto por el

fabricante. Tal es la importancia que la posición de la llave de control de la bomba eléctrica se retenga en posición AUTO, sin manipuleo, que el sistema incorpora un diseño ergonómico (una traba mecánica) que mantiene la llave en posición “AUTO”, para proteger contra selecciones no-intencionales o inadvertidas por parte de las tripulaciones, y para que el cambio a “OFF” u “OVRD” se realice solamente durante la ejecución de procedimientos anormales o de emergencia.

- 2.2.7 La evidencia obtenida de las declaraciones de la tripulación da cuenta que, al experimentar dificultad en el control de la trayectoria del avión, la tripulación no consultó la documentación a su alcance para evaluar las razones de la anormalidad. La lectura del CVR tampoco sustancia que se haya efectuado consulta de material de referencia para evaluar la dificultad en el control de la trayectoria del avión.
- 2.2.8 La única acción en respuesta a lo que no puede dejar de considerarse como un estado subestándar de la aeronave fue el anuncio del comandante al primer oficial informando su decisión de efectuar el despegue. No se pueden identificar razones asociadas a presión de tiempo o condiciones de tránsito aéreo por este temperamento. El rodaje desde la plataforma comercial a la pista 18 hubiese permitido tiempo de consulta. Generando una línea de tiempo del CVR, desde el momento del comienzo del rodaje al momento de la excursión de la calle de rodaje transcurrieron aproximadamente dos minutos y treinta segundos. Asimismo, las condiciones de tránsito en el aeropuerto al momento del accidente eran tales que el vuelo 8R5420 podría haberse detenido en la calle de rodaje para evaluar la situación sin crear conflictos de tránsito. Al momento del accidente, el vuelo 8R5420 era la única aeronave operando en el aeropuerto.
- 2.2.9 La evidencia del FDR sustancia que la luz de advertencia HYD ubicada en el panel central de advertencia (CWP), que indica baja presión de fluido en los acumuladores hidráulicos principales o el acumulador hidráulico de emergencia o alta temperatura del fluido en el reservorio hidráulico, permaneció encendida previo a la puesta en marcha en Mendoza y hasta el momento del accidente. La investigación no pudo identificar accionar de la tripulación en respuesta a esta luz, ni las razones por las cuales esta luz de advertencia no atrajo la atención de la tripulación, particularmente al experimentar dificultad en el control de la trayectoria de la aeronave.
- 2.2.10 Todas las pruebas y evaluaciones sobre la integridad de la operación del sistema hidráulico llevadas a cabo inmediatamente luego del accidente, por el mecánico de escala del explotador y por los investigadores de la JIAAC, arrojaron como resultado un correcto funcionamiento sistema hidráulico y la disponibilidad de fluido hidráulico con la presión correcta, en cuanto la operación del sistema hidráulico se ejecutase de acuerdo las pautas establecidas por el fabricante y los SOPs del explotador. La excepción a lo antedicho es el relato del

primer oficial quien afirmó que, al energizar el sistema eléctrico para efectos de comunicación de radio luego de la excursión de la calle de rodaje, observó la presión en los acumuladores hidráulicos principales en cero.

- 2.2.11 La combinación de las consideraciones en los párrafos precedentes lleva a la conclusión que la falta/baja presión en el sistema hidráulico, y la subsiguiente dificultad en el control de la trayectoria de la aeronave, tienen su origen en cuestiones referidas a la manipulación por parte de la tripulación de la llave de control de la bomba eléctrica que alimenta el sistema hidráulico. Esta conclusión está sustentada no solamente por las comprobaciones del mecánico de escala posterior a la excursión de pista, que no identificaron fallas en el sistema hidráulico observando la correcta operación, así como por las observaciones efectuadas por la JIAAC en campo (párrafo 2.2.3), sino también por la evidencia surgida del análisis del FDR (párrafo 2.2.2), así como por el análisis de los procedimientos operativos establecidos por el explotador que se expone a inmediata continuación.

2.3 Aspectos referidos al diseño de procedimientos y la vigilancia de seguridad operacional por el explotador

- 2.3.1 Un discordancia entre un procedimiento establecido por la fabricante y una práctica informal ampliamente adoptada por sus tripulaciones e incorporada a las operaciones diarias es central en este accidente.
- 2.3.2 La deriva de las operaciones aéreas de *cómo deben ser* a *cómo son realmente* es un dato de la vida diaria en el más amplio espectro de la industria aeronáutica, sin distinción de regiones o tipos de operación. Por ello, es fundamental que las organizaciones de aviación no pierdan de vista un fundamento esencial de la gestión de la seguridad operacional, a saber: mientras que la organización es “dueña” de los procedimientos formales, los operadores de primera línea son los “dueños” de las prácticas reales a través de las cuales se ejecutan las operaciones en la realidad y en el día a día. Esta es una consideración significativa, ya que las operaciones se ejecutan, finalmente, según las *prácticas*.
- 2.3.3 La deriva de *procedimiento a práctica* – denominada *deriva práctica* porque es generalmente consecuencia de la práctica diaria – no es necesariamente indicación de indisciplina, cuestiones referidas a capacidad técnico-profesional o intención aviesa. En la inmensa mayoría de los casos, la deriva es producto de la intención de mejorar las operaciones o proteger el patrimonio empresarial. Tal es el caso de este accidente, donde el objetivo de la práctica informal subyacente al mismo era proteger las CRT del EFIS.
- 2.3.4 El problema con la deriva práctica es que – en la inmensa mayoría de las veces – las prácticas informales “solucionan” un aparente problema,

pero abren las puertas a un sinnúmero de situaciones y acontecimientos impensados. Una vez más, este accidente es un claro ejemplo de esta situación.

2.3.5 Por consiguiente, es fundamental que un explotador diseñe y establezca sus procedimientos operativos sobre la base de información y no suposición, y que ponga en marcha actividades y mecanismos para el monitoreo rutinario de las operaciones aéreas. El objetivo del monitoreo rutinario es verificar que los procedimientos se cumplen respetando sus pautas de diseño, a fin de detectar la deriva del procedimiento formal a práctica informal con la mayor antelación posible. Esto permite al explotador tomar las acciones del caso, antes que la deriva genere un evento de consecuencias. Este monitoreo rutinario es una actividad central de un sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS).

2.3.6 Las entrevistas producto de la investigación sustentan que las tripulaciones técnicas del explotador adherían de manera total a la práctica informal de seleccionar la llave de control de la bomba eléctrica que suministra presión hidráulica en posición OFF antes de la detención de motores y la re-seleccionaban a AUTO luego de la puesta en marcha. La investigación no pudo establecer de manera fehaciente el origen de esta práctica informal. Pero tres datos de la realidad son incuestionables:

- Esta era una práctica informal rutinaria ampliamente establecida entre las tripulaciones;
- La práctica informal estaba formulada sobre bases endebles y en contradicción evidente del concepto de operación del sistema hidráulico formulado por el fabricante; y
- De haber sido originado a nivel de operadores de primera línea (tripulaciones de vuelo), los mecanismos de vigilancia del explotador – siendo que tiene establecido un SMS aceptado por ANAC y en fase 2 de implementación – no lograron detectar la deriva a tiempo para solucionarla y contenerla. Tal situación abre interrogantes en cuanto a la efectividad y eficiencia de las actividades de vigilancia y de seguridad operacional por parte del explotador.

2.4 Aspectos de infraestructura aeroportuaria

2.4.1 El Manual de Aeródromos de la República Argentina, Revisión N°1, del 25/10/2013, establece que la distancia mínima entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto debe ser de 47.50 metros. El mojon embestido por la aeronave se encontraba aproximadamente a 34.75 metros de la calle de rodaje, dentro de la zona de protección establecida por el documento arriba mencionado.

- 2.4.2 La normativa nacional impone la obligación de establecer un sistema gestión de seguridad operacional (SMS) a los aeródromos de Sistema Nacional de Aeropuertos (SNA). Esta obligación está establecida por la Resolución ANAC 659/2012, del 2 de octubre de 2012. El Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli es parte del SNA, y tiene su SMS en proceso de implementación en Fase 4, próximo a su aceptación por parte de la ANAC.
- 2.4.3 La asimetría con respecto al Manual de Aeródromos de la República Argentina no puede considerarse como entre los factores disparadores del accidente, sin embargo, es un peligro (hazard) cuya identificación y resolución corresponde al accionar del SMS del proveedor de servicios del aeródromo.
- 2.4.4 No obstante no haber sido uno de los factores disparadores, la presencia del obstáculo en la zona de protección tuvo un impacto significativo en los daños experimentados por la aeronave posterior a su excursión de la calle de rodaje.

2.5 Aspectos de preservación de evidencia

- 2.5.1 La preservación de la evidencia luego de un accidente, y el acceso y control de la misma es una pauta fundamental del proceso de investigación de accidentes. Así lo establece el Anexo 13 (Investigación de accidentes e incidentes de aviación), en su norma 5.6, que establece que el investigador encargado tendrá acceso sin restricciones a los restos de la aeronave, y control absoluto de los mismos. Esto es a efectos de garantizar que el personal autorizado que participa en la investigación proceda a su examen detallado y que las evidencias no se vean alternadas, generando dificultades en la posterior investigación.
- 2.5.2 Es un hecho sumamente preocupante y de considerable gravedad que personal del explotador haya manipulado los controles de la aeronave accidentada, y realizado pruebas en la aeronave, antes de su control por parte de la JIAAC, en contradicción con la normativa y procedimientos aplicables.

3. CONCLUSIONES

3.1 Hechos definidos

- 3.1.1 La tripulación estaba debidamente certificada para la realización del vuelo y la aeronave cumplía con las condiciones de aeronavegabilidad aplicables.

- 3.1.2 No se identificó evidencia de mal funcionamiento técnico de componentes o sistemas en la aeronave que pudieran haber contribuido en este accidente.
- 3.1.3 La tripulación cumplía los requisitos de tiempo de servicio (TS), y tiempo de servicio de vuelo (TSV) de acuerdo a la- reglamentación vigente.
- 3.1.4 El Comandante solicitó, y el Primer Oficial completó, la realización de la lista de verificación Before Engine Start sin que el Comandante estuviese en su asiento en la cabina de vuelo.
- 3.1.5 El primer intento de puesta en marcha del motor derecho resultó en un arranque fallido. Un segundo intento resultó en la puesta en marcha del motor derecho sin inconvenientes.
- 3.1.6 La aeronave inició el rodaje a la cabecera de la pista en uso con baja presión en el sistema hidráulico.
- 3.1.7 Al momento de iniciar el rodaje, la presión hidráulica remanente era suficiente para abastecer dos accionamientos de guiado de rueda de nariz y once accionamientos de los frenos al máximo.
- 3.1.8 La bomba eléctrica para el suministro de fluido a presión para el sistema hidráulico no estaba en funcionamiento.
- 3.1.9 La falta de presión en el sistema hidráulico derivó en la indisponibilidad del guiado de la rueda de nariz.
- 3.1.10 La luz de advertencia HYD ubicada en el panel central de advertencia (CWP), que indica baja presión de fluido en los acumuladores hidráulicos principales o el acumulador hidráulico de emergencia o alta temperatura del fluido en el reservorio hidráulico, se mantuvo encendida, pero no atrajo la atención de la tripulación.
- 3.1.11 El análisis del CVR no permite identificar que se haya activado la señal audible de alarma de baja presión hidráulica.
- 3.1.12 La tripulación experimentó dificultad en mantener la trayectoria de la aeronave ante la indisponibilidad del guiado de la rueda de nariz.
- 3.1.13 La velocidad de rodaje de la aeronave fue de 17 kt. Desde esta velocidad, el SF34 puede ser detenido en 25 metros mediante aplicación de máximo frenado.
- 3.1.14 La tripulación no consultó con la documentación a su disposición en cuanto al procedimiento anormal referente a la falla de control de guiado de rueda de nariz.

- 3.1.15 La única acción que la tripulación consideró luego de experimentar dificultades en el control de la trayectoria de la aeronave fue reasignar las funciones de PF/PM.
- 3.1.16 La tripulación no pudo controlar la trayectoria de la aeronave durante la maniobra de viraje hacia el punto de espera de la pista 18.
- 3.1.17 La meteorología no tuvo incidencia en el accidente.
- 3.1.18 Posterior a la excursión de la calle de rodaje, el descenso de tripulantes y pasajeros se realizaron sin incidentes.
- 3.1.19 La práctica informal de seleccionar la llave de control de la bomba eléctrica que gobierna el sistema hidráulico en OFF y AUTO antes de la detención de motores y luego de su encendido respectivamente, corresponde a una práctica informal con respecto a la operación del sistema hidráulico, inconsulta y en contradicción del concepto de diseño y operación del sistema hidráulico por el fabricante, que se había instalado ampliamente entre las tripulaciones del explotador.
- 3.1.20 No se pudo establecer fehacientemente el origen de la práctica informal respecto de la operación del sistema hidráulico.
- 3.1.21 Los mecanismos de vigilancia de la seguridad operacional del explotador, bajo el SMS aprobado por ANAC, no detectaron el desarrollo y amplia implantación de la práctica informal sobre la operación del sistema hidráulico del SF34, que estaba desfasada de los SOPs propuestos por el fabricante.
- 3.1.22 Luego del accidente, se produjo una manipulación de los controles y sistemas de la aeronave por personal del explotador, antes de la intervención por parte de la JIAAC. Esto dificultó el análisis de las circunstancias y factores contribuyentes al accidente.

3.2 Conclusiones del análisis

En un vuelo de transporte aéreo comercial, durante la fase de rodaje hacia el punto de espera de la pista en uso, la tripulación del vuelo 8R5420 perdió el control de la trayectoria de la aeronave y se produjo una excursión de la calle de rodaje, que resultó en el impacto de la aeronave contra objetos en el terreno. Esto se debió a una combinación de los siguientes factores:

- La bomba eléctrica que controla la presión del fluido de sistema hidráulico no estaba en funcionamiento, lo que generó un déficit de presión en fluido del sistema hidráulico.
- La advertencia de déficit de presión en fluido del sistema hidráulico no fue reconocida por la tripulación.

- La tripulación no pudo controlar la trayectoria de la aeronave ante la indisponibilidad del guiado de la rueda de nariz.
 - La persistencia de una práctica informal entre las tripulaciones del explotador sobre la operación del sistema hidráulico, en contradicción con el concepto de operación del sistema hidráulico establecido por el fabricante.
 - La falta de detección de la práctica informal sobre la operación del sistema hidráulico por los mecanismos de vigilancia de la seguridad operacional del explotador.
-

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

4.1 Al explotador

- 4.1.1 Re-evaluar los mecanismos y actividades implementadas para la vigilancia de la seguridad operacional durante las operaciones de entrega de servicios en general, y las correspondientes al SMS en particular, y tomar las acciones correctivas que correspondan.
- 4.1.2 Revisar y adecuar la estructura y contenido de los briefings y call-outs en su globalidad, para asegurar su valor como elemento de gestión del error operativo (error management), particularmente ante situaciones de elevada carga de trabajo.
- 4.1.3 Revisar y adecuar la estructura y contenido de los SOPs en su totalidad, asegurándose que reflejen la realidad de las operaciones diarias del explotador y que no sean contrarias con el concepto de operación de la aeronave y sus sistemas propuesto por el fabricante.
- 4.1.4 Enfatizar, durante la capacitación de las tripulaciones de vuelo, la razón de ser de la estandarización de procedimientos normales y anormales, como dispositivo fundamental para la gestión del error operativo en condiciones dinámicas.
- 4.1.5 Iniciar una contundente campaña de concientización e instrucción para informar a todo el personal respecto de la importancia de no manipular restos y/o equipos previo a la intervención de la JIAAC, a fin de garantizar las pautas básicas de preservación de evidencia luego de un accidente.
- 4.1.6 Comunicar a la ANAC, a la mayor brevedad, de las acciones iniciadas en respuesta a las recomendaciones inmediatamente anteriores.

4.2 Al proveedor de servicios del Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli

- 4.2.1 Iniciar a la brevedad un análisis de riesgo de seguridad operacional (identificación y análisis de peligros, y evaluación de riesgo de seguridad operacional) de todo el sistema del Aeropuerto Internacional Gobernador Francisco Gabrielli en su lado aire (plataformas, calles de rodaje y pista).
- 4.2.2 Comunicar a la ANAC de los resultados del ejercicio de gestión de riesgo de seguridad operacional.

4.3 A la ANAC

- 4.3.1 Implementar con urgencia un programa intensivo de supervisión y vigilancia de las operaciones de la empresa explotadora a efectos de

evaluar la consistencia de su operación de las aeronaves y sus sistemas con los conceptos y pautas de operación propuestos por el fabricante. El programa debe incluir una combinación de supervisión programada y aleatoria.

- 4.3.2 Evaluar (o re-evaluar, según sea el caso) el estado de implementación del SMS de la empresa explotadora, a los efectos de determinar la real efectividad de los mecanismos y actividades para el monitoreo de las operaciones aéreas que deberían existir bajo el SMS.
 - 4.3.3 Determinar el grado de conocimiento entre los operadores aéreos en la República Argentina sobre las normas de preservación de evidencia luego de un accidente, adoptar las medidas de concientización pertinentes.
 - 4.3.4 Desarrollar e implementar en forma paulatina un programa de análisis de riesgo de seguridad operacional en los aeropuertos del SNA que no sean concesionados y de los cuales ANAC es proveedor de servicios, para determinar el estado real de seguridad operacional y su gestión en cada aeropuerto, más allá de la observancia normativa.
 - 4.3.5 Requerir, en coordinación con el Organismo Regulador del Sistema Nacional de Aeropuertos (ORSNA) a los aeropuertos concesionados la puesta en ejecución de un programa de análisis de riesgo de seguridad operacional en los aeropuertos del sistema nacional para determinar el estado real de seguridad operacional y su gestión en cada aeropuerto, más allá de la observancia normativa.
-

APENDICE

ENSAYO TECNICO-OPERATIVOS

Introducción

Se realizó un ensayo técnico/operativo en una aeronave similar a la accidentada en el aeropuerto internacional Rosario /Islas Malvinas, Provincia de Santa Fe. El objetivo del ensayo era representar las condiciones en que se produjo el accidente, específicamente en lo siguiente:

- Funcionamiento de los sistemas principales y de respaldo (*back up*) relacionados con el evento;
- Utilización y validación de las listas de chequeos; y
- Interacción de la tripulación con los sistemas.

Consideraciones generales

Se realizó *briefing* con el personal involucrado de la empresa y de la JIAAC.

En este *briefing* se explicó al personal de la empresa interviniente la naturaleza de la prueba.

El punto principal tratado en este *briefing* fue la seguridad de las actividades.

Se coordinaron las acciones entre las partes.

Finalizado los ensayos se realizó un *debriefing* en donde se detallaron los procedimientos efectuados.

Los elementos de medición fueron una cámara fotográfica, un cronómetro, una filmadora, y un GPS.

Requerimientos previos al ensayo

Ensayos funcionales en la aeronave SF34

- Briefing (15 minutos)

- Sistema hidráulico, tren de aterrizaje y frenos en tierra (en el hangar o fuera del mismo - 50 minutos).
- Puesta en marcha y verificaciones en plataforma o zona de prueba de motores (30 minutos).
- Rodaje (en calle de rodaje o pista 10 minutos).
- Debriefing (15 minutos)
- Documentación de la aeronave completa para vuelo de línea (*check list*, etc).
- Tripulación completa. Respetar cumplimiento del Decreto 671.
- Personal de mantenimientos de apoyo en tierra para las tareas.
- Servicios contra incendio y de ambulancia (de aeropuerto).
- Apoyo de un carro de puesta en marcha.
- Comunicaciones con personal de apoyo y con TWR.
- Sistema de interfonía en el *jumpseat*.
- Plancha metálica engrasada para la prueba de la rueda de nariz (operación de *Nose wheel steering*).
- Calzas y pines instalados para todos los chequeos.
- Combustible requerido para 45 minutos con potencia reducida.

Ejecución de los ensayos

WARNING SYSTEM TEST

LAMP TEST (CWP).....LIGHT → (HYD LIGHT ON)
Se verificó sin novedades (S/N).

ANNUM BRIGHT / DIM.....CHECK
Se verificó S/N.

T/O INH.....CHECK
Se verificó S/N.

GND OP.....CHECK
Se verificó S/N.

Según lo expresado por la tripulación que participo del ensayo, el método de manejo de las alarmas es el especificado por el manual de la aeronave.

HYD SYSTEM PRESSURIZATION TEST

Las medidas de seguridad operacional antes de presurizar el sistema hidráulico fueron:

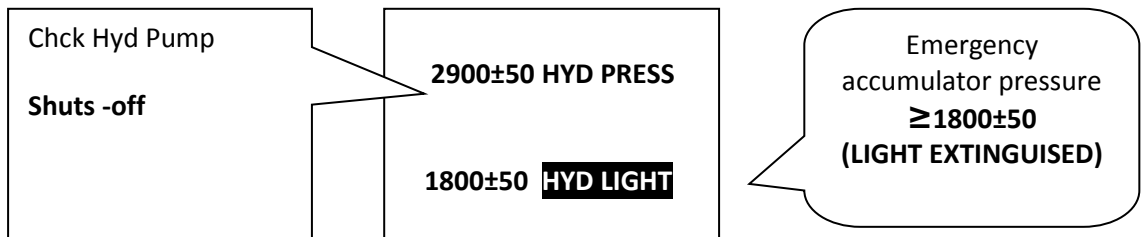
- Contacto establecido con personal de tierra (por interfonía).
- Pines de seguridad instalados en el tren de aterrizaje.
- Calzas colocadas.
- Personal y equipos librea del tren de aterrizaje y puertas de accionamiento.
- Obtener autorización del personal de tierra antes de presurizar el sistema hidráulico.

PRESURIZACION DEL SISTEMA HIDRAULICO

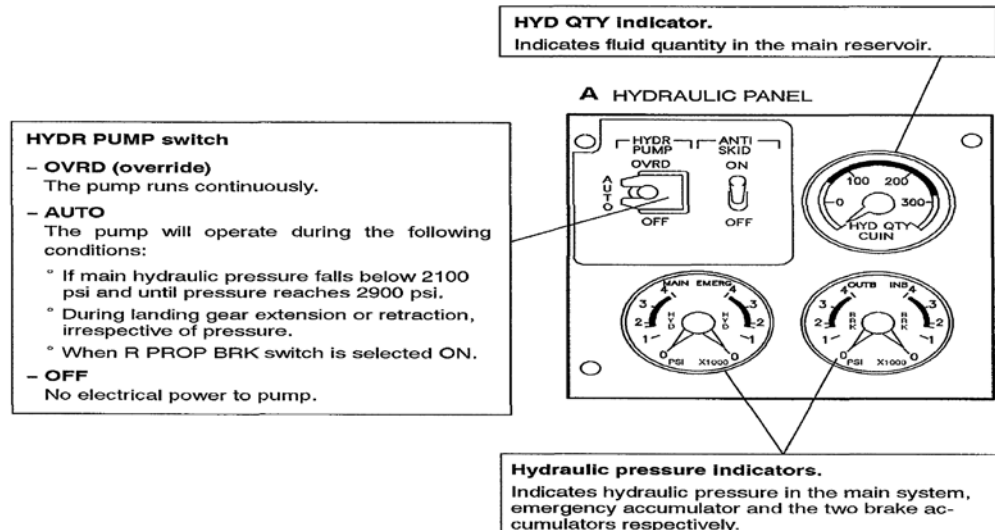
- 1) Connect and apply 28 VDC external electrical power.
- 2) All circuit breaker ON.
- 3) Set EXT PWR switch to ON.
- 4) Set HYDRAULIC PUMP to OFF.
- 5) With brakes application PRESS DOWN TO < 1000 PSI EMERG ACCUM.
- 6) HYD PRESS CHCK:

MAIN	EMERG	OUTB	INB	OBSV
800	3100	1900	800	7 brakes applications

- 7) Set HYDRAULIC PUMP switch to AUTO → (check that pump start function is appropriate).



- 8) Check hydraulic pressure; verify shuts-off hydraulic pump motor at 2900 ±50.
- 9) Check that pump running time does not exceed 20 seconds.
- 10) During pressurization also check response of hydraulic fluid quantity gauge.
- 11) Set HYDRAULIC PUMP switch momentarily to OVRD and check that pump starts.
- 12) Set hydraulic pump to OFF.



BRAKE ACCUM TEST (Brake application to Press“0”)

APPLICATIONS	MAIN	EMERG	OUTB	INB	Observaciones
0	2000	3000	2500	2400	-----
1	2000	3000	2300	2200	-----
2	2000	3000	2200	2100	-----
3	2000	3000	2100	2000	-----
4	1950	3000	2000	1900	Luz HYD encendida
5	1950	3000	2000	1900	-----
6	1850	3000	1900	1900	-----
7	1850	3000	1900	1850	-----
8	1700	3000	1900	1850	-----
9	1600	3000	1900	1800	-----
10	1400	3000	1900	1200	-----
11	200	3000	1800	200	-----
12	0	3000	0	0	Los pedales hacen tope en el final de su recorrido.

En ningún momento los frenos manifiestan la sensación de estar gomosos, previo a quedar sin presión el sistema.

HYD LIGHT ON: PRESSURE: 1950 PSI N°APPLICATION: 4

BRAKE PEDALS



Brake pedals.
When left or right brake pedal is depressed the respective main gear brake is activated. The brake pedals are also used in conjunction with the parking brake handle to set parking brakes.

Presurización del sistema nuevamente.

NOSE WHEEL STERING ACCUM TEST (Steering application to Press“0”)

CYCLE	MAIN	EMERG	OUTB	INB	OBSV
0	2000	3000	2200	2000	
1	1900	3000	2200	2000	Luz HYD encendida / endurecimiento
2	200	3000	2200	2000	Bloqueo de movimiento

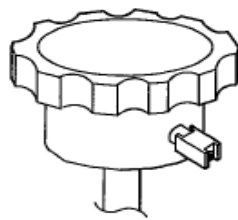
HYD LIGHT ON: PRESSURE: 1900 PSI N°CYCLE: 1

Nota 1: CYCLE: NEUTRO DER NEUTRO

Nota 2: Nose Wheel Steering se endurece (aprox 2100 / 1900 PSI)

Nota 3: Posterior al endurecimiento, no se pudo completar el siguiente ciclo.

STEERING WHEEL



Steering wheel.
Used to turn nose wheel.
Steering wheel must be pushed down to engage and allow pressure to the hydraulic steering actuator.

REPRESENTACION DE LA ESTANQUEIDAD DEL SISTEMA

Este ensayo simuló el tiempo de escala con Hyd Pump Off (hasta inicio del rodaje).

Brindó la energía hidráulica disponible al momento de iniciar el rodaje con Hyd Pump Off.

Procedimiento

- Se presurizó el sistema hasta 2100 PSI (es la presión típica al arribar al Gate).
- Se colocó Parking Brake SET.
- Hyd Pump OFF → Cronómetro TOP.
- Se esperaron 30 minutos simulando el tiempo de escala, el cual arrojó los siguientes datos:

MAIN	EMERG	OUTB	INB	OBSV
2000	3000	2500	2400	-----

- Posteriormente se despresurizó el sistema hasta el encendido de *HYD LIGH ON*, en donde se verificó e identificó la *Master Caution* y el *Chime* sin novedad.
- Luego se realizó *Before start check list* y flujo de puesta en marcha sin demora, sin novedad.

REFERENCIAS SOBRE ESTANQUEIDAD DEL SISTEMA HIDRAULICO

Leakage test

HYDRAULIC PUMP SWITCH to OFF ACCUMULATOR EXPECTED TIME: to a pressure 800 psi (55.16 bars) below the initial pressure in each accumulator.

Se verificó: Accum Press	→	Main accumulator with gear down	6 min
	→	Inboard brake accumulator	3 h
	→	Outboard brake accumulator	3 h
	→	Emergency accumulator	3 h

Para esta prueba se realizó control cruzado entre los indicadores de cabina y los indicadores de visión directa ubicados en los acumuladores del compartimento de rueda de nariz.

ENGINE START CON HYD PUMP OFF (VERIFICACION WARNING SYSTEM ALERT)

Se efectuaron todos los procedimientos de puesta en marcha con HYD PUMP OFF

After start Check List (se verificó si se efectuaba el control de presiones hidráulicas y/o control del panel central de emergencias por parte de la tripulación).

HYD PUMP OVRD THEN AUTO

Posterior a la puesta en marcha del primer motor, se activó la alarma de HYD con todos sus anuncios, se silenció la misma presionando la master caution, y se procedió a la puesta en marcha del segundo motor, en donde se volvió a activar la alarma de HYD la cual fue nuevamente cancelada. En todo momento la luz de HYD permaneció encendida en el Central Warning Panel (CWP).

Al realizar la selección de flap, la presión de main cayó a cero no dando aviso sonoro de esto ya que había sido cancelado con anterioridad.

Se comprobó también que la única manera de evitar los avisos de alarma de dicho sistema, era la utilización del pulsador (T/O INH) ubicado en panel central de instrumentos, debajo del CWP. Este sistema de inhibición es utilizado para la etapa de despegue ya que debe ser seleccionado en el ante último paso de la lista previa a dicha fase (line up), y sólo se resetea cuando el tren de aterrizaje es retraído o es seleccionado el modo ground operation (GND OP) ubicado debajo del T/O INH.

TAXI CHECK LIST TEST

Taxi Check List (Comandante call) → Cronómetro **TOP**

Taxi Check List completed (Copiloto call) → Cronómetro **TOP**

Tiempo total aproximado: 01' 32" siete (7) pasos.

02' 25" trece (13) pasos.

Se comprobó que durante la lectura de la lista (Taxi Check List de trece 13 pasos en caso de ser el primer vuelo del día de la tripulación o de siete 7 pasos en caso de no serlo) el copiloto pierde visión parcial del entorno en donde se está desplazando la aeronave, para poder realizar los flujos de cabina que esta le requiere.

TAXI CHECK		
Taxi Light	ON	LP
Brakes	CHKD	LP
Altimeters	X - CHKD	BP
Flaps	_____ ° SET	BP
Flight Inst. / Radios	CHKD	BP
First Flight Only	TEST	RP
	Prop. Overspeed	RP
	RA	RP
	TAWS	RP
	TCAS	RP
	CTOT	RP
CTOT	SET	RP
TO Data & Briefing	COMPLETE	BP

Durante el regreso se solicitó una frenada desde máxima velocidad elevada de rodaje para verificar eficacia de frenado.

Se realizó rodaje a una velocidad de 17 kt, y la distancia de frenado fue de 25 m.

Durante el regreso se solicitó aplicación de máximo reversible a velocidad elevada de rodaje para verificar la eficacia del mismo.

Se realizó rodaje a una velocidad de 17 kt, y la distancia de frenado fue de 50 m, 9" aproximadamente.

Se realizó rodaje con 17 kt, se aplicó máximo frenado y máximo reversible simultáneos, frenando la aeronave en 25 m, entrando el reversible posterior a la detención de la aeronave.

Durante el rodaje de regreso a plataforma, al preguntar a la tripulación que acción tomaría si se enciende la alarma HYD LIGHT, tanto las respuestas del PF y el PNF, fueron de criterio ya que expresaron que no existe procedimiento para este suceso en tierra.

Para la realización de los rodajes a 17 kt y considerando el peso de la misma al momento del accidente, fue necesario la utilización del comando de potencia en el rango de flight.

Para la ejecución de la desaceleración y frenado con reverso, no fue fluido el movimiento ya que superando la posición de GND IDLE a FLT IDLE actúan las trabas (latches) de dichos comandos. Al querer realizar el movimiento de manera ágil, si éstas no son destrabadas de manera correcta, se vuelve imposible la desaceleración.

Se rodó por pista con la bomba de HYD en OFF, y se comprobó la maniobrabilidad de la aeronave a una velocidad de rodaje estándar sin novedad, en la que la misma se pudo controlar el movimiento sin steering y a posterior sin frenos, pudiéndose en todo momento mantener la dirección deseada con potencia diferencial para posterior frenado con máximo reversible.

REQUERIMIENTOS DE DOCUMENTACIÓN

Se solicitó el historial de los registros de novedades en tránsito (RTV) relacionados al sistema hidráulico de la aeronave matrícula LV-BMD (ATA 29/ 32), y se detectaron seis (6) novedades desde su ingreso a la empresa hasta el día del accidente. Se adjunta al expediente, el detalle de las mismas en el Reporte de Trabajos NO Rutinarios y último RTV (de trabajo rutinario) N° 00018770 de fecha 07/12/2012, relacionado con el sistema en cuestión.

Buenos Aires 23 de diciembre de 2015