

INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Matrícula: LV-ZST

**Falla o malfuncionamiento de sistema/componente del
grupo motor**

FECHA: 02/06/2016

LUGAR: Aeroparque Jorge Newbery, Ciudad Autónoma de
Buenos Aires

HORA: 22:05 UTC

AERONAVE: Jetstream BA-3201



INDICE:

ADVERTENCIA	3
Nota de introducción.....	4
SINOPSIS	5
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	6
1.1 Reseña del vuelo	6
1.2 Lesiones al personal.....	7
1.3 Daños en la aeronave	7
1.4 Otros daños.....	8
1.5 Información sobre el personal.....	8
1.6 Información sobre la aeronave	9
1.7 Información meteorológica	13
1.8 Ayudas a la navegación.....	13
1.9 Comunicaciones.....	13
1.10 Información sobre el lugar del incidente.....	14
1.11 Registradores de vuelo	14
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	14
1.13 Información médica y patológica	15
1.14 Incendio	15
1.15 Supervivencia	15
1.16 Ensayos e investigaciones	15
1.17 Información orgánica y de dirección	21
1.18 Información adicional.....	22
1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.....	23
2. ANÁLISIS	24
2.1 Introducción	24
2.2 Aspecto Técnico/Operativo	24
3. CONCLUSIONES.....	29
3.1 Hechos definidos	29
3.2 Conclusiones del análisis.....	30
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD	31
A la Administración Nacional de Aviación Civil	31
APENDICE A – Comunicaciones	32

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.

SINOPSIS

Este informe detalla los hechos y circunstancias en torno al incidente experimentado por la aeronave LV-ZST, un Jetstream 3201, en el Aeroparque Jorge Newbery, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el 2 de junio de 2016 a las 22:05 horas, en un vuelo de aviación no regular.

El informe presenta cuestiones relacionadas con el principio de incendio en el motor izquierdo de la aeronave, los procedimientos realizados por la tripulación de vuelo ante la emergencia y el desarrollo del plan de emergencia del aeropuerto.

El informe incluye una recomendación de seguridad operacional dirigida a la Administración Nacional de Aviación Civil.

Expte. N° 233394/16

INCIDENTE OCURRIDO EN: Aeroparque Jorge Newbery, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

FECHA: 2 de junio de 2016

HORA:¹ 22:05 UTC (aproximadamente).

AERONAVE: Avión

PILOTO: Licencia de piloto comercial de primera clase de avión

MARCA: Jetstream

PROPIETARIO: Macair Transporte Aéreo S.A.

MODELO: BA-3201

MATRÍCULA: LV-ZST

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo

El 2 de junio de 2016, a las 22:05 UTC, la aeronave LV-ZST, un Jetstream Series 3200 de la empresa Macair Jet, cumplía el vuelo MV 7170 desde el Aeroparque Jorge Newbery en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires hacia el aeródromo de Sunchales.

Al iniciar el rodaje desde la posición 32 de la plataforma norte del aeropuerto hacia la cabecera en uso, la aeronave tuvo una condición de fuego en el motor izquierdo. La tripulación observó un incremento anormal en el indicador de temperatura de gases de salida (EGT, por sus siglas en inglés) del motor izquierdo. Los parámetros normales se sobrepasaron, por lo que el comandante –que cumplía la función de piloto a cargo de los controles de vuelo– accionó la palanca “*Stop and Feather*” para cortar la alimentación de combustible al motor.

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

Con el fin de corroborar la emergencia, y debido a la mala visibilidad (reducida por lluvia), el comandante abrió la ventanilla lateral izquierda y comprobó que había fuego saliendo por el tubo de chorro del motor. También observó que el señalero que asistía su vuelo se aproximó haciendo señas y gritando con el propósito de alertarlo.

Luego de chequear la existencia real de fuego, accionó el matafuego número uno del motor izquierdo y solicitó al copiloto que informara a la torre de control la situación y requiriera la presencia del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendio (SEI).

El comandante continuó con los procedimientos de emergencia y, al ver que el fuego no se extinguía, accionó el matafuego número dos del motor izquierdo, sin apagar el fuego. Finalmente, este se extinguió con la asistencia de personal de tierra y matafuegos portátiles. Al concluir la emergencia se cortó el motor derecho y se realizó la evacuación.

Los pasajeros abandonaron la aeronave de acuerdo con las instrucciones brindadas por el comandante. Los 15 pasajeros y los 2 tripulantes evacuaron la aeronave por la puerta normal de salida, sin sufrir ningún tipo de lesiones.

El SEI arribó al lugar aproximadamente a los 8 minutos de ser requerido por la tripulación. No intervino en la emergencia, ya que el fuego había sido apagado antes de su llegada.

1.2 Lesiones al personal

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	--	--	--
Graves	--	--	--
Leves	--	--	--
Ninguna	2	15	--

1.3 Daños en la aeronave

1.3.1 Célula: sin daños.

1.3.2 Motores: el izquierdo con daños producidos por fuego, y el derecho sin daños.

1.3.3 Hélices: sin daños.



Figura 1. Vista de la aeronave luego del incidente

1.4 Otros daños

No hubo.

1.5 Información sobre el personal

Comandante

PILOTO		
Sexo	Masculino	
Edad	62 años	
Nacionalidad	Argentina	
Licencias	Piloto de primera clase de avión	
Habilitaciones	Vuelo nocturno Vuelo por instrumentos Multimotores terrestres C550, copiloto B732, copiloto B737, G134, JS32, SBR1, SW4, SW3, DHC6	
CMA	Clase 1	Válido hasta el 30/04/2017
	Observaciones: usa anteojos	

	Horas
Total general	9063,5
En aeronaves Turbo Hélice	3489,3

Copiloto

COPILOTO	
Sexo	Masculino
Edad	48 años
Nacionalidad	Argentina
Licencias	Piloto de primera clase de avión
Habilitaciones	Vuelo nocturno Vuelo por instrumentos Monomotor y multimotores terrestres Copiloto de JS32, LJ35 y SW3
CMA	Clase 1
	Válido hasta el 30/04/2017 Sin observaciones

	Horas
Total general	4434,2
En aeronaves turbo hélice	2702,3

1.6 [Información sobre la aeronave](#)

Información General

BAE Systems LTD es el fabricante del Jetstream 3201. Su casa central se encuentra en Londres (Inglaterra). El modelo de aeronave fue certificado originalmente por la autoridad aeronáutica de Inglaterra (CAA) y luego adoptado por la autoridad aeronáutica europea (EASA), con el certificado número A. 191. La autoridad aeronáutica argentina, en el año 1992, convalidó el certificado tipo y emitió un certificado tipo argentino.

Fabricante	BAE System LTD
Tipo y modelo	Avión, Jetstream Series 3200, modelo 3201
Número de serie	941
Año de fabricación	1991
Total general en horas y ciclos	21747.7 horas / 29068 ciclos

Horas desde la última recorrida general		N/A
Horas y ciclo desde la última inspección		191.6 horas/ 170 ciclos
Certificado de aeronavegabilidad	Clasificación	Estándar
	Categoría	Commuter
	Fecha de emisión	06 de diciembre de 2012
	Fecha de vencimiento	Sin vencimiento
Certificado de matrícula	Propietario	Macair Transporte aéreo S.A.
	Fecha de expedición	19 de septiembre 2008
Peso vacío		6500 kg
Peso máximo de despegue/aterrizaje		7400 kg

Motores

Los motores turbohélice que equipan a las aeronaves Jetstream 3201 son de un solo eje. La división primaria incluye una caja reductora que tiene montado un eje para el montaje de la hélice; una sección compresora de aire de dos etapas centrífugas; una cámara de combustión anular; una sección de turbina con tres etapas axiales, y una caja de accesorios que contiene los componentes necesarios para los sistemas de combustible, ignición, aire, eléctrico, aceite e indicación de temperatura requeridos para la operación del motor.

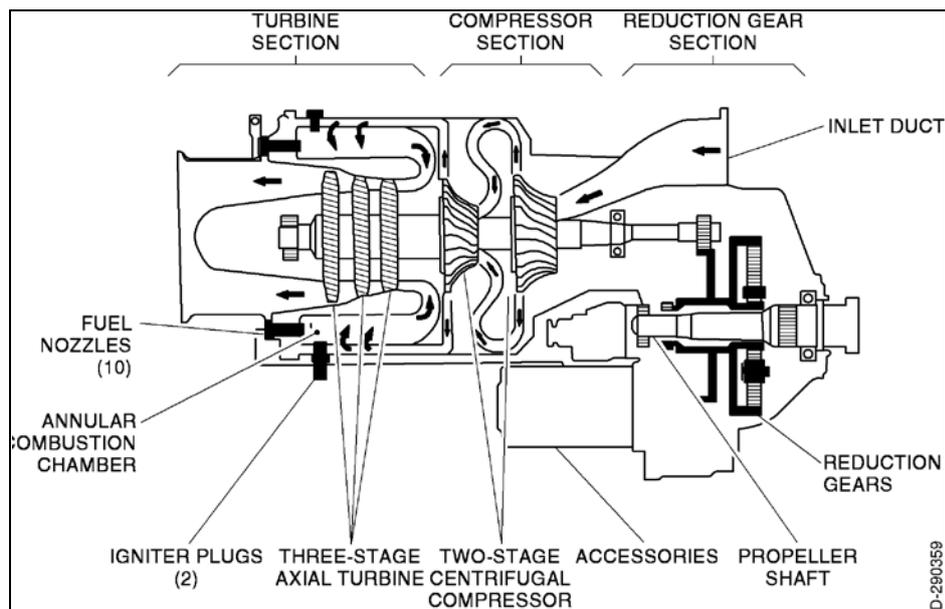


Figura 2. Detalle de zonas y componentes generales del motor TPE331

MOTOR IZQUIERDO	
Fabricante	Honeywell
Modelo	TPE331-12UHR-702
Potencia	1020 HP
Número de serie	P-66085
Horas totales	25627,1
Horas desde última revisión general	19150,6
Horas desde la última revisión de 7000 horas	6476,6
Horas hasta la próxima revisión de 7000 horas	523,5

HÉLICE IZQUIERDA	
Fabricante	Mc Cauley
Modelo	4HFR34C653
Número de serie	901999
Año de fabricación	-----
Horas totales	17385,5
Horas desde la última revisión general	2396,3
Horas hasta la próxima revisión	19989,27 horas de total general o hasta 17/09/2018

Sistema de control de bandera/ corte de combustible de emergencia del motor

Los controles de bandera/corte de combustible de emergencia (*feather control*) de los motores están ubicados detrás de los controles de potencia y rpm. Estos cortan rápidamente el combustible al motor y pasan a bandera la hélice, en caso de una condición de emergencia que así lo requiera (*Stop and Feather*).

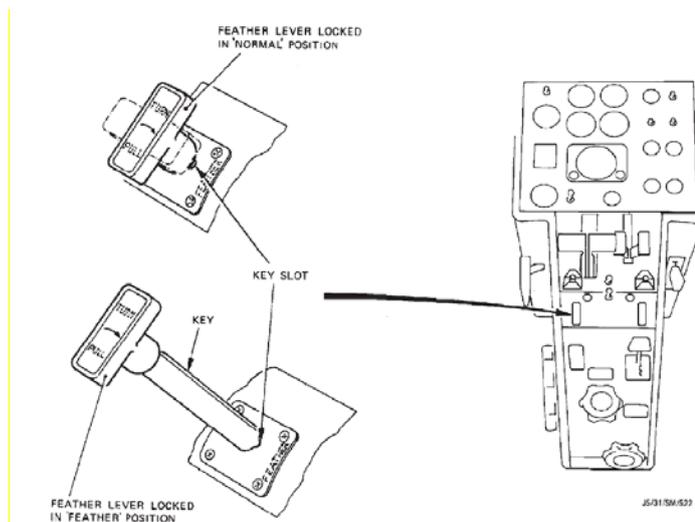


Figura 3. Palancas de control de bandera y corte de combustible

Sistema de combustible del motor

El sistema de combustible del motor está integrado por una bomba reforzadora, una bomba de alta presión y una unidad de control de combustible. La dosificación del combustible entregado a la cámara de combustión es realizada a través del *Fuel Shut Off Valve (FSOV)*, una válvula divisora de flujo, un manifold y un conjunto de 10 inyectores.

Single Red Line Computer (SRL), Torque and Temperature Limiting Computer, (TTL) y Enrichment

Estos tres sistemas interactúan en el proceso de puesta en marcha del motor y regulan el flujo de combustible tanto para la estabilización de las rpm, como para evitar un exceso de temperatura de gases de escape y torque.

La SRL tiene como función limitar un posible exceso de temperatura de entrada a la turbina en las fases puesta en marcha, rodaje y vuelo, actuando sobre el flujo de combustible de entrada al motor.

El controlador de la SRL posee sensores de velocidad de rpm, con el fin de controlar la *fuel enrichment valve*, la unidad de ignición, el arrancador generador y el control de la *FSOV*.

Otra función del SRL es transformar las señales de temperatura de entrada de aire al compresor T2, rpm, presión total de entrada al motor PT, presión estática a la salida P5 y luego representarlas en el indicador de cabina.

Otro sistema que regula el incremento anormal de EGT es el *torque and temperature limiting*, derivando el flujo de combustible a través de la *by pass valve*.

El *enrichment* es un sistema que incrementa el flujo de combustible en el inicio de la puesta en marcha con el fin de aumentar las rpm.

Instrumentos de temperatura de gases de salida (EGT)

La aeronave está equipada con dos indicadores, uno para cada motor, de temperatura de gases de salida o *exhaust gas temperature*, denominados *EGT Indicators*, que están dispuestos en la parte superior izquierda del panel central de instrumentos.

El sistema consiste en un arnés con ocho termocuplas montadas en el tubo de escape del motor y en un compensador resistivo. El valor que marca el *EGT Indicator* es el promedio de las temperaturas censadas por las ocho termocuplas.

De acuerdo con el *Jetstream Maintenance Manual*, la aeronave con número de serie 941 posee un indicador EGT circular en el panel central de instrumentos con indicación a aguja, con un arco verde para indicaciones desde 0 a 650 grados y un arco rojo que llega a los 770 grados centígrados.

Peso y balanceo

De acuerdo con los datos de despacho, el peso de la aeronave al momento del incidente era de 7341 kg, es decir 59 kg menos que el máximo permitido.

El combustible requerido y el utilizado era aeronafta JET A1. Al momento del incidente contaba con 1135 kg.

De acuerdo con los registros y con el formulario *Weight & Balance Sheet* proporcionado por el explotador, la aeronave se encontraba dentro de los límites de peso y balanceo previstos para la operación.

1.7 Información meteorológica

No relevante.

1.8 Ayudas a la navegación

No aplicable.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre la aeronave y el control de superficie de aeroparque se llevaron a cabo normalmente.

Se detectaron deficiencias de equipamiento y de procedimientos en las comunicaciones entre el control de tránsito aéreo y el servicio de extinción de incendios, las cuales se detallan en el Anexo 1.

1.10 Información sobre el lugar del incidente

El incidente se produjo en la plataforma comercial del Aeroparque Jorge Newbery, sector norte, posición número 32.

La plataforma norte posee 7 posiciones y es utilizada para la operación de aeronaves de mediano porte.

Las coordenadas geográficas del lugar son: 34° 33' 32 S y 058° 24' 59 W, con una elevación del terreno de 18 pies sobre el nivel medio del mar.



Figura 4. Vista aérea con detalle de la posición donde estaba la aeronave

1.11 Registradores de vuelo

La aeronave estaba equipada con Registrador de Datos de Vuelo (FDR, por sus siglas en inglés) y Registrador de Voces de Cabina (CVR, por sus siglas en inglés), de acuerdo con lo requerido por la regulación vigente.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

Los daños se circunscribieron a los producidos por el fuego en el motor izquierdo de la aeronave. No hubo impacto ni dispersión de restos en la plataforma.

1.13 Información médica y patológica

No se detectaron evidencias médico-patológicas en los tripulantes relacionadas con el incidente.

1.14 Incendio

Hubo principio de incendio en el motor izquierdo. El fuego fue sofocado por personal de apoyo en tierra con matafuegos portátiles tipo ABC de polvo químico seco.



Figura 5. Consecuencias del fuego

1.15 Supervivencia

Los tripulantes y los pasajeros abandonaron la aeronave por la única puerta de entrada/salida que posee la aeronave, por sus propios medios y sin sufrir lesiones.

1.16 Ensayos e investigaciones

Inspección del motor izquierdo

El motor de la aeronave fue desmontado por la organización de mantenimiento del explotador (taller aeronáutico de reparación Macair Jet S.A.) y fue colocado en un contenedor para ser trasladado al taller división turbos para su posterior inspección.

De acuerdo con el informe correspondiente:

- El ducto de entrada de aire presentaba signos de la aplicación de los matafuegos portátiles con presencia de polvo químico seco.
- En la zona de la turbina se encontró hollín y polvo de matafuegos portátiles ingresado por el interior de la tobera de escape.
- Se observaron aglobamientos en los mamparos de escape con indicios de alta temperatura.
- La condición verificada de los componentes y accesorios del motor era aceptable y el funcionamiento de los accesorios fue normal y sin evidencias de pérdidas de fluidos.

Sistema de detección y extinción de fuego

Se realizaron acciones de inspección y mantenimiento que incluyeron la comprobación del sistema de detección y extinción de fuego de acuerdo con lo establecido en el *Maintenance Manual*. Se verificó que, previo a la ocurrencia del suceso, el sistema funcionaba correctamente.



Figura 6. Ducto de escape con signos de altas temperaturas y termocuplas expuestas a la misma condición

Procedimientos de emergencia en caso de fuego en tierra.

El manual operativo del fabricante establece en caso de fuego en tierra o en vuelo el procedimiento detallado en las figuras 7 y 8 a continuación:

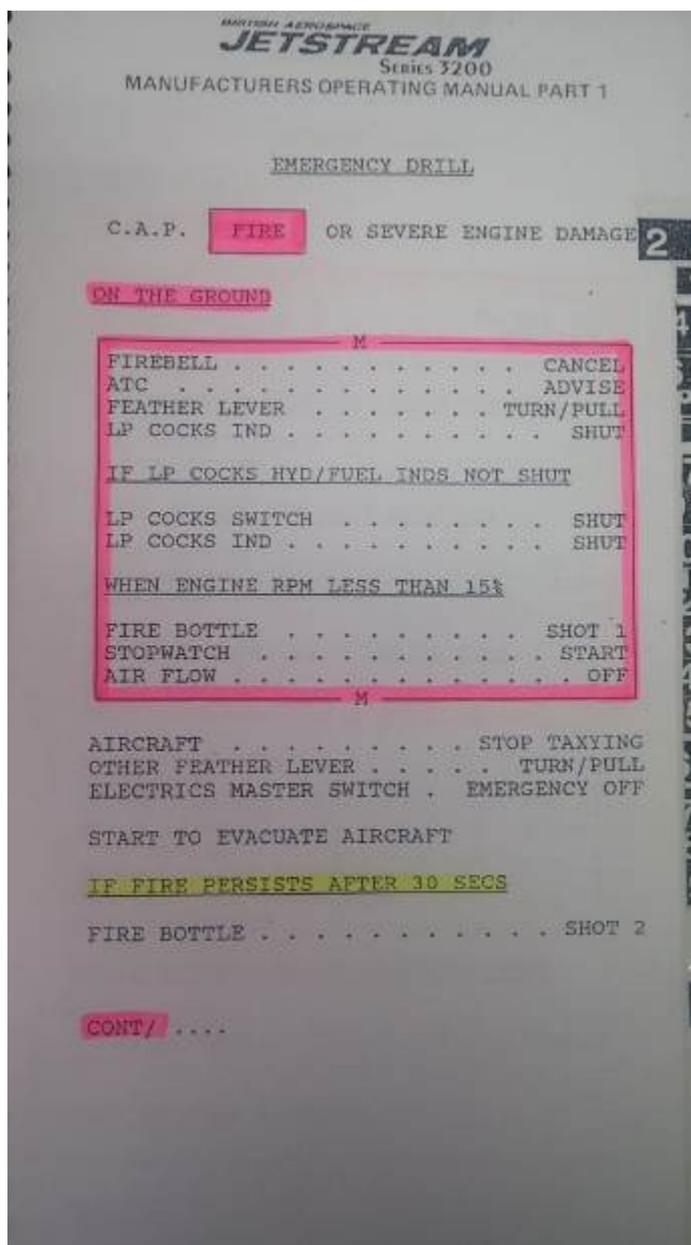


Figura 7. Copia del procedimiento "Fuego o daño severo en el motor en tierra"

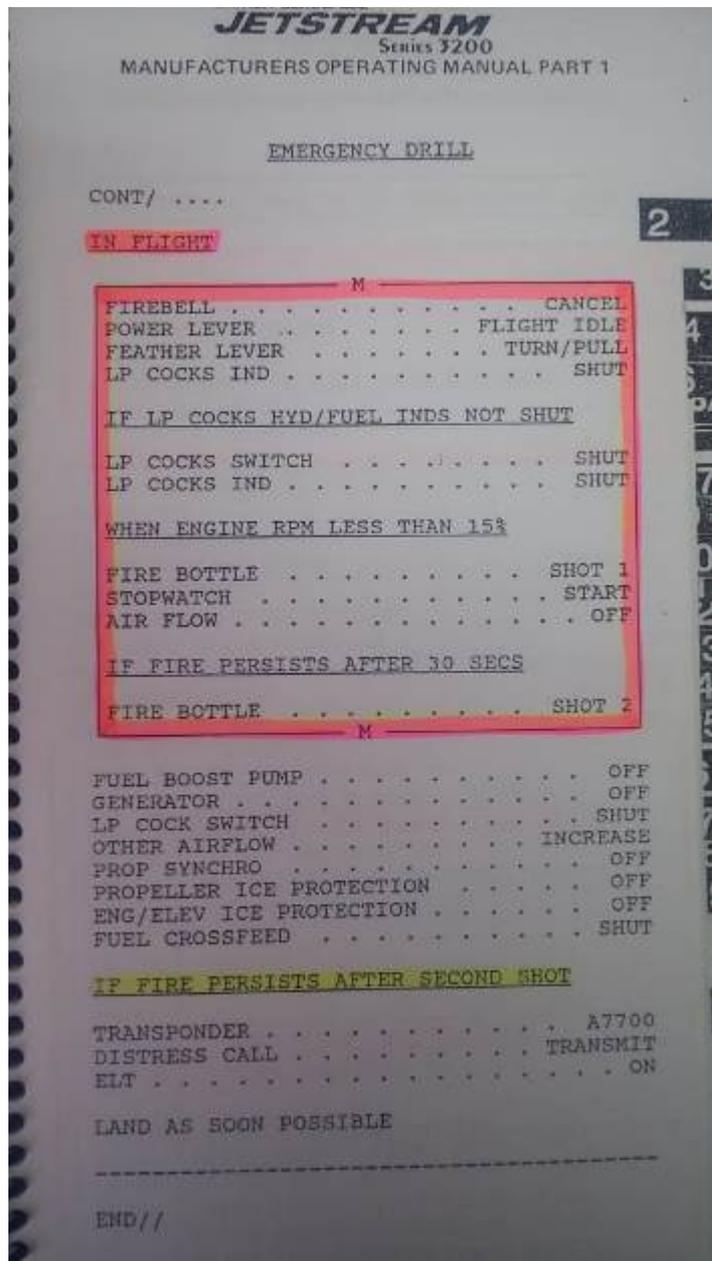


Figura 8. Copia del procedimiento "Fuego o daño severo en el motor en vuelo"

Explotación de los registros del registrador de voces de cabina y registrador de datos de vuelo

El CVR fue trasladado a un taller con el propósito de desgrabar el contenido. Pero no se pudieron bajar los datos de grabación, dado que se constató que la cinta de grabación estaba cortada, motivo por el cual no se registraron las comunicaciones.

Respecto del FDR, se resolvió no realizar la desgrabación en el exterior, ya que la cantidad de parámetros limitada que podía proveer a la investigación no justificaba el esfuerzo. Se verificó que el equipo instalado no era el que corresponde (número de parte incorrecto para estar instalado en dicha aeronave) para el número de serie de la aeronave. También se constató una divergencia en las pruebas de funcionalidad requeridas en la RAAC 135, ya que no se encontraron registros de cumplimiento.

La RAAC parte 135.152, en su punto (i) indica:

(i) A partir del 1° de Abril de 2014, se deberán realizar las verificaciones operacionales y evaluaciones de las grabaciones del sistema FDR, de acuerdo con lo requerido a continuación, para asegurar que el grabador se mantenga en servicio:

(1) Antes del primer vuelo del día, se deben monitorear, por medio de chequeos manuales o automáticos, el FDR y el equipo de adquisición de datos de vuelo (FDAU) utilizando la función de prueba incorporada ("Built-in Test") de dichos equipos en el puesto de pilotaje, cuando estos la posean,

(2) Debe efectuarse una inspección anual de la siguiente manera:

(i) La lectura de los datos grabados por el FDR debe demostrar el funcionamiento correcto del grabador durante el tiempo nominal de grabación;

(ii) En el análisis del FDR debe evaluarse la calidad de los datos grabados, para determinar si la proporción de errores de los bits grabados (incluyendo aquellos errores introducidos por el grabador, la FDAU, la fuente de los datos en la aeronave y por las herramientas usadas para extraer los datos del grabador) está dentro de límites aceptables y para determinar la naturaleza y la distribución de los errores;

(iii) Debe examinarse un vuelo completo grabado en el FDR en unidades técnicas de medición para evaluar la validez de todos los parámetros grabados. Debe prestarse especial atención a los parámetros procedentes de los sensores del FDR, No es necesario verificar los parámetros obtenidos del sistema de distribución eléctrica de la aeronave si su buen funcionamiento puede detectarse mediante otros sistemas de la aeronave;

(iv) Los medios de lectura deben disponer del software necesario

para convertir, con precisión, los valores grabados a unidades técnicas de medición y para determinar el estado de las señales discretas;

(3) El sistema FDR debe considerarse fuera de servicio si durante un tiempo significativo se obtienen datos de mala calidad, señales ininteligibles, o si uno o más de los parámetros obligatorios no se graban correctamente.

(4) El registro de la inspección anual debe estar disponible para la Autoridad Aeronáutica o para la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) cada vez que estas lo requieran.

(g) A partir del 1° de Abril de 2014, se deberán realizar las verificaciones operacionales y evaluaciones de las grabaciones del sistema CVR, de acuerdo con lo requerido a continuación, para asegurar que el grabador se mantenga en servicio:

(1) Antes del primer vuelo del día, se deben monitorear, por medio de chequeos manuales o automáticos, el CVR, utilizando la función de prueba incorporada ("Built-in Test) de dicho equipo en el puesto de pilotaje, cuando este la posea.

(2) Debe efectuarse una inspección anual de la siguiente manera:

(i) La lectura de los datos grabados por el CVR debe demostrar el funcionamiento correcto del grabador durante el tiempo nominal de grabación;

(ii) Debe llevarse a cabo un examen anual de la señal grabada por el CVR mediante la reproducción de la grabación realizada por el mismo. Mientras esté instalado en la aeronave, el CVR debe grabar las señales de prueba provenientes de cada fuente que posee la aeronave y de las fuentes externas pertinentes para asegurar que todas las señales requeridas cumplan con las normas de inteligibilidad; y

(iii) Siempre que sea posible, durante esta inspección anual debe analizarse una muestra de las grabaciones en vuelo del CVR, para determinar si es aceptable la inteligibilidad de la señal en condiciones de vuelo reales.

(3) El sistema CVR debe considerarse fuera de servicio si durante un tiempo significativo se obtienen datos de mala calidad, señales

ininteligibles, o si uno o más de los parámetros obligatorios no se graban correctamente.

(4) El registro de la inspección anual debe estar disponible para la Autoridad Aeronáutica o para la Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil (JIAAC) cada vez que estas lo requieran. (Enmienda N°02 – B. O. N° 32.035 del 25 noviembre 2010) (Resolución ANAC N°166/2013 – B. O. N° 32.615 del 10 abril 2013)

Acciones de mantenimiento realizadas para la puesta en servicio de la aeronave luego del suceso

Se realizó un estudio para identificar la causa por la cual la EGT se incrementó en forma anormal y originó el fuego en el motor enfocado en los sistemas de puesta en marcha; combustible; indicación de temperatura de gases de salida; comandos de control de los motores, de indicación y de extinción de fuego del motor.

Durante los trabajos realizados el área de mantenimiento del operador pudo comprobar que el motor no mantenía las rpm luego de la puesta en marcha y que el motor tendía a detenerse.

Se detectó la presencia de un tubo fisurado en uno de los sensores de presión de aire, identificado como *Pipe Assy LH, número de parte 13730307K447*. Éste relaciona la presión de aire entre la entrada y la salida del motor, y envía señales de potencia a la SRL y al TTL, a través de un transductor.

Luego de pruebas funcionales se comprobó que el *pipe assy* izquierdo produjo señales erróneas para el control de la potencia del motor y desencadenó en el aumento de la EGT.

1.17 Información orgánica y de dirección

La aeronave era operada y mantenida por la empresa Macair Jet, cuya base de operaciones estaba en el sector industrial del Aeroparque Jorge Newbery, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

La empresa estaba certificada para la operación de vuelos no regulares según la RAAC 135 (ejecutivos, charters y sanitarios). La flota estaba compuesta por una aeronave Gulfstream IV, seis Jetstream 32, un Learjet 25 y un Learjet 35.

El área de mantenimiento estaba habilitada para brindar este servicio a sus propias aeronaves y a terceros.

En el transcurso de la investigación la empresa cambió de titularidad y nombre. La nueva compañía fue habilitada como explotador de servicios aéreos bajo la RAAC 121 de la regulación.

1.18 Información adicional

1.18.1 Servicios de extinción de incendios

Al momento del incidente, los requisitos reglamentarios en referencia a los servicios de salvamento y extinción de incendios se encontraban contenidos en el *Manual de Servicios de Aeropuertos*, Documento 9137, Parte 1, “Salvamento y Extinción de Incendios de la Organización de Aviación Civil Internacional” (OACI). El 21 de noviembre de 2016 se publicó y entró en vigencia la RAAC 153, “Operación de Aeródromos”, posterior al incidente.

De acuerdo con el *Manual de Servicios de Aeropuertos*, se considera que el tiempo de respuesta “es el período comprendido entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y el momento en que el primer (o los primeros) vehículo(s) que interviene(n) esté(n) en condiciones de aplicar espuma a un ritmo como mínimo de un 50% del régimen de descarga especificado”.

El *Manual de Servicios de Aeropuertos* recomienda que el tiempo de respuesta, como objetivo operacional del servicio de extinción de incendio, sea de dos minutos, nunca más de tres. La actual normativa nacional contenida en la RAAC 153, “Operación de Aeródromos”, establece un objetivo diferente al documento OACI en cuanto al tiempo de respuesta: “lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie”.

En base a la desgrabación registrada en la grabadora de las comunicaciones de la torre de vuelo y a las entrevistas realizadas, se estima que el tiempo de respuesta fue de aproximadamente 8 minutos a partir del requerimiento de la tripulación de la aeronave.

La normativa nacional, RAAC 153 “Operación de Aeródromos” del 21 de noviembre de 2016, establece respecto a “Ensayo de plan de emergencia” lo siguiente:

153.205 Ensayo del plan de emergencia

- (a) El plan de emergencia comprenderá procedimientos para verificar periódicamente si es adecuado y para analizar los resultados de la verificación a fin de mejorar su eficacia.

Nota.—En el plan estarán comprendidos todos los organismos que intervienen con su correspondiente equipo.

- (b) El plan se verificará mediante:

(1) prácticas completas de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de dos años; o

(2) una serie de pruebas modulares que comienza el primer año y concluye en una práctica completa de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de tres años; y se examinará subsiguientemente o después de que ocurriera una emergencia, para corregir las deficiencias observadas durante tales prácticas o en tal caso de emergencia.

Nota 1. — El objetivo de una práctica completa es asegurarse de que el plan es adecuado para hacer frente a diversas clases de emergencias. El objetivo de una práctica parcial es asegurarse de que reaccionan adecuadamente cada una de los organismos que intervienen y cada una de las partes del plan. El objeto de las pruebas modulares es poder concentrar los esfuerzos en componentes específicos de los planes de emergencia establecidos.

Las reglamentaciones argentinas no establecen como requisito la obligatoriedad de una instrucción y entrenamiento periódico referido al plan de emergencia de aeropuertos y servicios de salvamento y extinción de incendios.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Se utilizaron las de rutina.

2. ANÁLISIS

2.1 Introducción

El análisis se focaliza en identificar las causas por las cuales se originó fuego en el motor izquierdo y en los aspectos contextuales, incluyendo el desempeño operativo de los tripulantes y del Servicio de Extinción de Incendios (SEI).

2.2 Aspecto Técnico/Operativo

Indicaciones y acciones tomadas por la tripulación

En la entrevista realizada el comandante del vuelo manifestó haber visto parpadear la luz de *enrichment* y haber observado inmediatamente después el indicador de temperatura de gases de salida del motor izquierdo que indicaba un incremento anormal de la temperatura. Afirmó que por esta razón accionó la palanca *Stop and Feather* para detener el motor.

Posteriormente, recibió la advertencia de fuego por parte del señalero que asistía al vuelo. Una vez comprobado el fuego visualmente, el comandante accionó un matafuego de motor, instruyó al copiloto para que solicitara la presencia del SEI y finalmente accionó el segundo matafuego.

Las normas de diseño de aeronaves y motores exigen un sistema de detección y extinción de incendio que permita alertar a la tripulación y extinguir el fuego en el exterior de cada motor. Este sistema se activa en caso de que el origen del fuego se produzca en las denominadas *Fire Zone*. El sistema no provee detección e información en la cámara de combustión, la turbina y el tubo de chorro.

Debido a que el fuego se generó y desarrolló en el tubo de chorro, los sensores y las alarmas no detectaron ni alertaron a la tripulación. Las indicaciones anormales fueron el parpadeo de la luz de *enrichment*, el incremento inusual de la temperatura de gases de escape y la alerta del personal de tierra.

El fuego en el motor izquierdo se inició y desarrolló en su interior. La aeronave no poseía sistemas de alarma, extinción ni procedimientos para estos casos ni las normas de certificación lo preveían.

La aeronave poseía una lista de procedimientos de emergencia “*Engine Fire or Severe Damage – On the ground*” para usar en caso de fuego o daño severo en el motor en tierra. El primer paso requiere cancelar la alarma (*firebell*). Sin embargo, por el tipo de emergencia esta alerta no fue activada, ya que como se mencionó anteriormente el sistema (*firebell*) no se activa en caso de sobre temperaturas en la cámara de combustión, la turbina y/o el tubo de chorro. La tripulación continuó con los procedimientos lógicos para la extinción de un fuego de motor: *feather lever turn and pull*, confirmó el fuego en el motor y accionó los matafuegos.

Origen de fuego

La investigación determinó que el fuego presente en el motor fue interno. Esto significa que su inicio se produjo dentro del mismo y no se propagó al exterior.

Las fallas en los turbomotores, que pueden producir una condición de sobre temperatura o fuego interno, pueden originarse en relación con un problema termodinámico o mecánico. La investigación participó del desarme e inspección del motor en el taller división turbos. Las pruebas y la evidencia descartaron un posible fuego de origen mecánico como causa, dado que no se encontraron elementos dañados ni fallas de tipo mecánicas ni fugas internas de fluidos. Por lo tanto, es plausible atribuir el origen del fuego a cuestiones termodinámicas.

Las tareas de desarme e inspección del motor en el taller permitieron detectar rastros de fuego en el interior del ducto de escape, que evidencian la presencia de combustible en ese lugar. Esto permitió conocer que parte del combustible que ingresó a la cámara de combustión se derramó y llegó en estado líquido al ducto de escape donde se generó un foco ígneo.

La fisura del caño *pipe assy LH*, que transmite señal de presión al transductor de presión, conocido como “computadora de delta P”, y que recibe señales de presión PT2 y PT7, produjo una señal errónea. Esta fue transmitida a la TTL, sistema de protección, para evitar una condición de sobre torque o sobre temperatura. En esta condición, la TTL derivó combustible a través de su válvula *by pass*, con el fin de disminuir la temperatura. Al disminuir el flujo de combustible se produjo una reducción de rpm.

Debido a la caída de rpm, y con el fin de que el motor no se detuviera, se activó el solenoide de *enrichment* (enriquecimiento de combustible). Según las entrevistas realizadas a la tripulación, la luz de *enrichment* parpadeó en el

panel superior de la cabina. Por su parte, el personal de tierra manifestó haber observado la caída de las rpm.

La activación del *enrichment* produjo que la *SRL* recibiera una señal errónea, ya que en operación normal no es esperable su activación con los motores en régimen por varios minutos. Por régimen se entienden parámetros del motor normales y estabilizados para una condición definida (posterior a la puesta en marcha y en condiciones de rodar). Esta condición produjo un ingreso adicional del flujo de combustible al motor.

Con bajas rpm y el enriquecimiento de combustible ingresando al motor se produjo el incremento anormal en la temperatura, manifestada en el indicador de temperatura de gases de salida.

Se pudo determinar que hubo un incremento anormal o desproporcionado de combustible ingresado a la cámara de combustión del motor para el régimen de rpm que tenía en ese momento. Presumiblemente, esto se debió por el accionamiento automático de la *enrichment valve*, al detectarse una reducción no comandada de las rpm del motor que fue producida por una señal errónea, al fallar el *pipe assy LH*.

En plataforma, con ambos motores en régimen por aproximadamente 10 minutos, con los mandos en las posiciones, *Power levers* en *Ground Idle* y *Rpm levers* en *Taxi* y con la aeronave en condiciones de rodar a la cabecera en uso (72% de rpm) se produjo la siguiente secuencia:

- Fisura del caño *pipe assy LH*
- Señal errónea de la presión censada a la entrada y a la salida del motor izquierdo que fue transmitida a la TTL.
- La TTL redujo el flujo de combustible a través de la válvula *by pass*. Al disminuir el flujo de combustible que ingresaba al motor disminuyeron las rpm.
- La *SRL* indicó a la *enrichment valve* que inyecte combustible debido a la caída de las rpm del motor.
- Con bajas rpm y con combustible ingresando a la cámara de combustión se produjo un incremento anormal en la EGT.
- Se alertó a la tripulación del fuego en el motor izquierdo.

- Se accionó *Stop & Feather* para cortar el motor.
- Se accionó el matafuego número 1 y luego el número 2 sin que esta acción logre apagar la llama.
- El operador de rampa accionó un extintor de fuego de mano y extinguió el fuego.
- Se detuvo el motor derecho y se evacuó la aeronave sin que ninguna persona sufriera lesiones.

Actuación del Servicio de Extinción de Incendios

Los registros de las grabaciones de comunicaciones, obtenidos de la grabadora de la torre de vuelo, entre la aeronave, el control de superficie de aeroparque y el SEI evidenciaron que los tiempos de respuesta a la emergencia excedieron los recomendados en el *Manual de Servicios de Aeropuertos*, Documento 9137, Parte 1, “Salvamento y Extinción de Incendios” de OACI, adoptada por la Administración Nacional de Aviación Civil al momento del incidente.

Se constató que el tiempo de respuesta del servicio de extinción de incendio fue de 8 minutos aproximadamente, excediendo los tres minutos recomendados en el Documento 9137 de OACI así como en la RAAC 153.

Sobre los datos obtenidos de la grabación de estas comunicaciones se constató lo siguiente:

- Dificultad de identificar y comunicar al SEI en forma inmediata la posición de la aeronave.
- Interpretación ambigua respecto de la ruta que debía realizar el SEI para llegar a la aeronave.
- Cambios en las autorizaciones dadas desde el control de superficie al SEI.
- Confusión por parte del control de superficie al no poder identificar qué vehículos transitaban las calles de rodaje de aeroparque. Uno de los vehículos que transitaba por las calles de rodaje no tenía comunicaciones. Si bien se presume que era del SEI, este ocupó sin permiso una calle de acceso

a la pista de aeroparque, en el momento que una aeronave estaba aterrizando.

- Detención del servicio de extinción de incendio para darle prioridad a una aeronave en final de aterrizaje.
- De acuerdo con las entrevistas realizadas, el SEI demostró no conocer la ubicación de la posición de la aeronave accidentada dada por el operador de la torre de control.

En referencia a la normativa de ensayo del plan de emergencia –contenida en la RAAC 153. 205, Sección 1– vale señalar que esta tiene como objetivo la verificación del plan y no es un programa de capacitación y entrenamiento.

Análisis de CVR y FDR

La aeronave estaba equipada con los equipos grabadores de voces de cabina y de datos de vuelo que la regulación requería para el tipo de operación y de aeronave. La investigación encontró divergencias y deficiencias de índole técnico. Para el caso de la FDR tal divergencia consistió en que el equipo instalado tenía número de parte diferente al previsto en el manual correspondiente, mientras que el CVR tenía la cinta de registro cortada.

Los equipos grabadores son instalados en las aeronaves solo para preservar información de importancia en el caso que la aeronave sufra algún incidente o accidente, por lo que la condición encontrada afectó la investigación. Por otra parte, la investigación encontró una divergencia normativa respecto a las evaluaciones de la calidad de los registradores FDR y CVR.

3. CONCLUSIONES

3.1 Hechos definidos

La tripulación poseía las certificaciones y licencias de acuerdo con la normativa vigente.

La meteorología no tuvo influencia en el incidente.

La masa y el centro de gravedad de la aeronave se encontraban dentro de los límites correspondientes prescritos en el manual de vuelo de la aeronave.

La luz de enrichment parpadeó inmediatamente antes de detectarse el incremento de EGT, indicando un ingreso adicional de combustible al motor.

La tripulación advirtió, antes de iniciar el rodaje, una elevación de EGT en el motor izquierdo que excedía los límites establecidos por el fabricante.

Una falla en un caño pipe assy LH, que transmitía presiones del aire a la entrada y a la salida del motor, produjo una señal errónea y esto una disminución en las rpm del motor izquierdo.

El comandante de la aeronave detuvo el motor que presentaba un aumento inusual de la temperatura de gases de salida e instruyó al copiloto para solicitar el servicio de los bomberos.

El combustible excedente llegó al tubo de chorro donde se inició su ignición por las altas temperaturas presentes.

El comandante utilizó el sistema de extinción de fuego de motor al ser alertado por el personal de tierra.

El fuego fue extinguido por la acción del personal de apoyo en tierra que estaba asistiendo a la aeronave.

La tripulación cumplió con el briefing correspondiente a los pasajeros, brindando las instrucciones correspondientes que permitieron la evacuación de la aeronave sin consecuencias.

El tiempo de respuesta de la emergencia excedió los mínimos requeridos por la normativa vigente.

3.2 Conclusiones del análisis

En un vuelo de aviación comercial, después de la puesta en marcha, y previamente al rodaje, se produjo una condición de fuego en el motor izquierdo de la aeronave debido a la combinación de los siguientes factores:

- Falla del caño *pipe assy LH* que transmite señales de presión a la entrada y a la salida del motor, que dio lugar a un incremento desproporcionado de combustible en la alimentación al motor para la condición de rpm.

Se identificaron dos deficiencias de seguridad operacional sin relación de causalidad con el desencadenante del incidente:

1. Los tiempos de respuesta de la emergencia por parte del servicio de extinción de incendios excedieron los mínimos requeridos por la normativa vigente.
2. Existía una divergencia en lo referente al cumplimiento de las evaluaciones de calidad de los equipos: FDR y CVR.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

A la Administración Nacional de Aviación Civil

La JIAAC realizó una recomendación anticipada (RSO 1564) a la ANAC, el día 26 de octubre de 2016, la cual expresaba:

Se recomienda a las autoridades aeronáuticas correspondientes, revisar en sus respectivas áreas de responsabilidad, las actuaciones de sus servicios en las emergencias relacionadas con los incidentes/accidentes aéreos; específicamente en lo concerniente a políticas, procedimientos, material de guía, infraestructura, equipamiento, instrucción, entrenamiento del personal y estandarización.

APENDICE A – Comunicaciones

Frecuencia Rodaje 121.9

Hora UTC	Emisor	Transcripción
22:01 a 22:03	VM7170	En norte, en condiciones de rodar
	TWR	7170 se incorpora detrás de un avión que está liberando por Echo, continúan hasta el puesto de espera de 13 y a 90 29.3. Que tenga buen vuelo
	VM7170	A 90 29,3 y está atento del tránsito. 7170 agradecido, hasta luego
	TWR	Si quieren copiar el permiso
	VM7170	Adelante señor
	TWR	Autorizado 140 hasta Sunchales, VIVAN 3B 50 EZEIZA 19 1507
	VM7170	Ok estamos autorizados hasta Sunchales, la salida VIVAN 3B 050 EZEIZA 19 restricción el 1507 VM7170
	TWR	Que tenga un buen vuelo
	VM7170	Hasta luego señor y tenemos a la vista el MD, gracias
	TWR	Recibido
		Otras comunicaciones
	TWR	HE VM continúen ustedes, el tránsito de Andes va a hacer una revisión
	VM7170	Ok, continuamos entonces para uno tres
		Otras comunicaciones
22:05	VM7170	Superficie 7170
	TWR	7170
	VM7170	Bueno se la estamos complicando a usted, ahí estamos en Norte, vamos a parar en Norte
	TWR	Cómo me dijo, vamos a mantener en Norte
	VM7170	Sí superficie
	TWR	Dígame, repítame que no lo escuché
	VM7170	Aguardeme un segundito, vamos a requerir el Servicio de Bomberos, tenemos fuego en el avión señor
TWR	Bien, recibido	
22:06		llegible
22:07		Otras comunicaciones
	TWR	VM7170

Frecuencia Canad 457,25 SEI

Hora UTC	Emisor	Transcripción
22:06		Rojo rojo a torre
		Rojo rojo a torre
		Otras escuchas
	TWR	Eh, tenemos una aeronave con fuego acá en plataforma Norte, está estacionada
	ROJO	Ok QSL
	TWR	Ok, avísame en calle 3 para cruzar la pista, avísame en calle 3
	ROJO	Dónde está ubicada?
	TWR	En plataforma Norte, acá de este lado, cerca de la torre
	TWR	Se ve bastante humo de acá
22:08	ROJO	Rojo rojo a torre
	TWR	Te escucho, vení por calle 3 si ya está listo y mantené 90 de pista que yo te aviso para cruzar
	ROJO	Bajo por uno tres
	TWR	Por calle tres hasta noventa de pista y te aviso para el cruce de la pista
	ROJO	QSL
	ROJO	Qué posición es?
	TWR	Está en plataforma Norte, donde está carga, ahí en la plataforma chiquita que está ahí cerca del estacionamiento de auto
	ROJO	Listo, vamos para allá
22:09	TWR	Rojo, hay una aeronave que está próxima a aterrizar, posterior próximo al aterrizaje cruza la pista
	ROJO	Listo
22:09 53	ROJO	Rojo a torre
	TWR	Prosiga rojo
22:10	ROJO	Qué posición sería la aeronave?
	TWR	Treinta y cinco, creo este, plataforma Norte, la chiquita pasando el estacionamiento de autos, pasa la torre, pasa el estacionamiento de auto y esta al norte
	ROJO	Listo, listo, gracias
	TWR	Mira, hay dos aeronaves estacionadas
22:10 57	TWR	Cruza rojo de calle tres

22:11	ROJO	Listo, cruzo por calle tres
	TWR	Yo veo otro camión en calle dos, puede que se requiera cruzar, se va a mantener ahí
	ROJO	No, va a mantener ahí, mantiene ahí
	TWR	Ok, entonces confiero calle dos, ocupada y mantiene ahí
	ROJO	Sí señor, mantiene ahí
	TWR	Lo veo y está cruzando
	TWR	Ok, continúen por el principal, rodaje principal y es pasando el estacionamiento de autos
	ROJO	Listo señora
	TWR	Qué hay en calle dos que no avisó y está cruzando? Qué hay en calle dos?
	TWR	El vehículo que está en calle dos que está retrocediendo tiene HT
	TWR	No no no, continúen rojo, es la otra plataforma, es la chica
	ROJO	No tiene HT, por eso
	TWR	Ok ok



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2018 - Año del Centenario de la Reforma Universitaria

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: LV-ZST - Informe de Seguridad Operacional

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 34 pagina/s.