



UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL

SECRETARIA DE SEGURIDAD AÉREA

GRUPO INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

INFORME ACCIDENTE DE AVIACIÓN

EXCURSIÓN DE PISTA

DE HAVILLAND DASH 8-202

Marca

Modelo

HK-3997

AEROPUERTO ELDORADO

BOGOTÁ, CUNDINAMARCA

ENERO 28 DE 2008

300 608 8708



ADVERTENCIA

El presente INFORME FINAL es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con sus causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) Parte Octava y el Anexo 13 de OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes e incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar la culpa o la responsabilidad”.

Consecuentemente, el uso que se haga de este INFORME FINAL para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



ÍNDICE

ADVERTENCIA5

ABREVIATURAS.....7

INTRODUCCIÓN.....9

SINOPSIS.....10

1. INFORMACION FACTUAL.....11

 1.1. Antecedentes Del Vuelo11

 1.2. Lesiones A Personas.....12

 1.3. Daños Sufridos Por La Aeronave.....13

 1.4. Otros Daños13

 1.5. Información Personal14

 1.5.1 Piloto14

 1.5.2. Copiloto16

 1.5.3. Auxiliar de vuelo18

 1.5.4. Mecánico a bordo18

 1.6. Información Sobre La Aeronave.....18

 1.6.1. Motores.....19

 1.6.2. Hélices20

 1.6.3. Sistema Electrónico de Combustible (ECU).....21

 1.7. Información Meteorológica.....25

 1.8. Ayudas Para La Navegación26

 1.9. Comunicaciones26

 1.10. Información De Aeródromo27

 1.11. Registradores De Vuelo.....30

 1.11.1. Grabadora de voces en cabina (CVR)31

 1.11.2. Registrador de datos de vuelo (FDR)32

 1.12. Información Sobre Los Restos De La Aeronave Y El Impacto34

 1.13. Información Médica y Patológica38

 1.14. Incendio38

 1.15. Aspectos De Supervivencia.....39

 1.16. Ensayos E Investigaciones41

 1.17. Información Sobre Organización Y Gestión.....43

 1.17.1. Manual General de Operaciones (MGO)44

 1.17.2. Procedimientos Estandarizados de Operación (SOP).....47

 1.17.3. Manual De Referencia Rápida (QRH)48

 1.17.4. Manual General de Mantenimiento (MGM)51

 1.18. Información Adicional.....53



GSAN-4.5-8-05

1.18.1. Información del manual de vuelo (AFM).....	53
1.18.2. Declaración del piloto.....	53
1.18.3. Declaración del copiloto.....	56
1.18.4. Declaración de otros pilotos.....	57
1.18.5. Declaración del técnico a bordo.....	59
1.19. Técnicas De Investigación Útiles O Eficaces.....	61
2. ANALISIS.....	63
2.1. Generalidades.....	63
2.2. Operaciones De Vuelo.....	63
2.2.1. Calificaciones de la tripulación.....	63
2.2.2. Procedimientos operacionales.....	65
2.2.3. Condiciones meteorológicas.....	71
2.2.4. Control de transito aéreo.....	71
2.2.5. Comunicaciones.....	71
2.2.6. Ayudas para la navegación.....	72
2.2.7. Aeródromos.....	72
2.3. Aeronaves.....	77
2.3.1. Mantenimiento de aeronave.....	77
2.3.2. Rendimiento de la aeronave.....	79
2.3.3. Peso y balance.....	79
2.3.4. Instrumentos de la aeronave.....	79
2.3.5. Sistemas de la aeronave.....	79
2.4. Factores Humanos.....	80
2.4.1. Factores sicológicos y fisiológicos que afectaban al personal.....	80
2.5. Supervivencia.....	82
2.5.1. Respuesta del SAR y de extinción de incendios.....	82
2.5.2. Análisis de lesiones y victimas.....	82
2.5.3. Aspectos de supervivencia.....	82
3. CONCLUSIÓN.....	84
3.1. Conclusiones.....	84
3.2. Causas.....	88
3.2.1 Causa probable.....	88
3.2.2. Factor Contribuyente.....	88
3.3. Categorías De Sucesos En Aviación.....	89
4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD.....	90
4.1. Recomendaciones Iniciales.....	90
4.2. Recomendaciones Posteriores.....	91



GSAN-4.5-8-05

APÉNDICES	95
1. TRASCIPCIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	95
2. LECTURA DEL REGISTRADOR DE DATOS DE VUELO.....	108



ADVERTENCIA

El presente INFORME FINAL es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con sus causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) Parte Octava y el Anexo 13 de OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes e incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar la culpa o la responsabilidad”.

Consecuentemente, el uso que se haga de este INFORME FINAL para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.





ABREVIATURAS

[] NA	Nota del autor
AC	Corriente alterna
ADC	Computador de Datos de Vuelo
ADF	Radiogoniómetro automático
AFM	Manual de vuelo de la aeronave
AGL	Sobre el nivel del suelo
ALDIA	Sistema de Actualización en Línea de Información Aeronáutica
ARE 053	Distintivo de llamada
ASA	Auxiliar de servicios a bordo
ATA	Aircraft Transport Association
ATC	Control de tráfico aéreo
CDL	Lista de desviación de configuración
CL	Palanca de condición
CRM	Gestión de Recursos de Tripulación
CVR	Registrador de voces en cabina
DME	Equipo radiotelemétrico
DOM	Director de mantenimiento
ECU	Unidad electrónica de control
EEC	Control electrónico del motor
FDR	Registrador de datos de vuelo
FEW	Nubes escasas
FF	Flujo de combustible
FOD	Daños por objetos extraños
GPS	Sistema de posicionamiento global
GPWS	Sistema de aviso de proximidad al terreno
HP	Turbina de alta presión
IET	Instructor de escuela de tierra
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IVA	Instructor de vuelo de aviones
KIAS	Nudos de velocidad indicada
LP	Turbina de baja presión
MAC	Cuerda media aerodinámica
MAIC	Modelo de análisis individual de conducta
MEL	Lista de equipo mínimo
METAR	Informe meteorológico ordinario
MFC	Control mecánico de combustible
MGM	Manual general de mantenimiento
MGO	Manual general de operaciones
MHz	Megahertzio
MM	Manual de mantenimiento
MP	Piloto monitoreando
MSA	Altitud mínima del sector
MSL	Sobre el nivel medio del mar
MTOP	Potencia máxima de despegue
MTOW	Peso máximo de despegue
NH	Compresor de alta presión
NOSIG	Sin tiempo meteorológico significativo



NPT	Turbina de potencia
NTOP	Potencia normal de despegue
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OM	Marcador exterior
PA	Sistema de perifoneo a bordo
PCA	Piloto comercial de aviones
PCU	Unidad de control de la hélice
PF	Piloto volando
PL	Palanca de potencia
PLA	Ángulo de la palanca de potencia
POI	Inspector principal de operaciones
pph	Libras por hora
PT	Turbina de potencia
PTL	Piloto de transporte de línea
QRH	Guía de referencia rápida
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
RGB	Caja de reducción de la hélice
RH	Elementos de inspección requerida
RPM	Revoluciones por minuto
SCT	Nubes dispersas
SEI	Servicio de Extinción de Incendios
SHP	Caballos de fuerza al eje
SOP	Procedimientos estándar de operación
TEA	Trastornos del estado de ánimo
TIA	Técnico de línea de aviones
TWR	Torre de control
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
UTC	Hora universal coordinada
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
VREF	Velocidad de referencia en el umbral
WOW	Peso sobre las ruedas
CICTT	Equipo de Taxonomía Común de la OACI



INTRODUCCIÓN

La aeronave operada por la empresa AIRES S.A. se salió de la pista cuando aterrizaba en el aeropuerto Eldorado de Bogotá (SKBO). El desarrollo de la encuesta fue asumido por el Grupo de Investigación de Accidentes de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia (UAEAC), entidad que divulga el presente informe. La casa fabricante de la aeronave y sus motores nombraron sus respectivos representantes acreditados para la investigación en relación con el Anexo 13 al convenio de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Todas las horas consignadas en el presente informe hacen referencia a la hora local colombiana: UTC - 5.

MATRICULA:	HK-3997
MARCA:	DE HAVILLAND
MODELO:	DASH 8 -202
PROPIETARIO:	BP EXPLORATION COMPANY COLOMBIA LTD.
EXPLOTADOR:	AIRES S.A.
LUGAR:	AEROPUERTO ELDORADO, BOGOTÁ D.C.
FECHA:	ENERO 28 DE 2008
HORA:	23:02



SINOPSIS

Cerca de las 23:02 hora local, el Bombardier - De Havilland DASH 8-202 de matricula HK-3997 se disponía a aterrizar en la pista 13L del aeropuerto Eldorado de Bogotá procedente de Maracaibo, Venezuela, en operación de transporte aéreo comercial regular de pasajeros. Durante su descenso y aproximación se presentó una aceleración no comandada de la potencia en uno de los motores de la aeronave sin acción correctiva alguna por parte de la tripulación, que continuó su maniobra de acercamiento.

El De Havilland cruzó el umbral de la pista con un exceso de velocidad producto del incremento de potencia que también dificultó la deceleración evitando que lograra detenerse dentro de la distancia disponible para el aterrizaje. Se salió por el extremo de la pista 13L excursionando por la zona de seguridad, luego fuera del campo de aterrizaje y terminó en un lote vacío fuera del perímetro del aeropuerto causando daños irreparables a la aeronave. Todos los ocupantes resultaron ilesos en el accidente que ocurrió de noche en condiciones meteorológicas visuales y pista seca.



1. INFORMACION FACTUAL

1.1. Antecedentes Del Vuelo

El 28 de enero de 2008, el HK3997, un deHavilland DASH 8-202 explotado por la empresa Aires S.A., se encontraba efectuando su aproximación al aeropuerto Eldorado de Bogotá (BOG) proveniente de Maracaibo, Venezuela (MAR) en cumplimiento del vuelo ARE 053. A bordo viajaban 37 pasajeros, 3 tripulantes y un mecánico.

Cuando se iniciaban los motores en el primer vuelo del día, la tripulación asignada para efectuar el itinerario de la mañana experimentó una aceleración desproporcionada y sin control del motor izquierdo mientras ejecutaba las listas de comprobación para después del encendido. El piloto efectuó el respectivo registro en el libro de vuelo y mantenimiento ejecutó acciones correctivas que incluyeron el cambio del gobernador de la hélice. Luego de pruebas de motores, la aeronave reanudó su itinerario.

Cerca de las 13:00 arribó al aeropuerto la tripulación estipulada para el itinerario de la tarde, la cual inició su asignación de vuelo saliendo aproximadamente a las 14:00 efectuando los trayectos BOG-IBE-EOH-MZL-BOG-MAR-BOG. Durante el trayecto BOG-MAR, se presentó en el descenso un incremento no comandado de la potencia del motor izquierdo que el piloto no pudo controlar mediante la palanca de potencia (PL). La situación se normalizó luego de pocos segundos y la aeronave efectuó su aterrizaje en MAR sin inconvenientes.

Una vez en tierra, el mecánico que venía a bordo fue avisado por el piloto al mando y realizó una prueba al sistema de sensores de torque a pesar de no existir registro alguno de mantenimiento en el libro de vuelo. La prueba no arrojó ninguna discrepancia. El HK-3997 despegó de MAR hacia BOG a las 21:19 y voló por espacio de 1:37 horas sin contratiempos.

De acuerdo con los datos obtenidos del Registrados de Datos de Vuelo (FDR), y de la Grabadora de Voces de Cabina (CVR), cuando se encontraba en el descenso hacia BOG cruzando aproximadamente 18.000 pies MSL, el motor izquierdo nuevamente incrementó súbitamente su potencia hasta un 90% de torque sin que la tripulación lo hubiese comandado y permaneció así por varios segundos normalizándose nuevamente.

Cuando pasaba una altitud de 13.000 pies y mientras la tripulación recibía vectores para la aproximación, se presentó nuevamente el incremento de potencia del motor izquierdo alcanzando valores cercanos al 80% de torque sin que el piloto lo pudiese



controlar, regresando a valores normales unos 60 segundos más tarde; el piloto continuó su aproximación. Una vez establecido en el ILS para la pista 13L y aproximadamente a 1.500 pies sobre el terreno (AGL), ocurrió de nuevo el incremento de potencia al tiempo que el piloto configuraba el avión para aterrizar y se leían las listas de comprobación para antes del aterrizaje. El piloto decidió aterrizar con un menor ajuste de flaps y el copiloto confirmó la nueva velocidad de aterrizaje de 102 nudos (KIAS) para flaps a 15°.

Unos segundos más tarde luego de desconectar el piloto automático, la aeronave entró en una condición de aproximación desestabilizada mientras el piloto luchaba por mantener el control y continuaba descendiendo para aterrizar. Aproximadamente 24 segundos más tarde y ya sobre la pista pero sin haber tomado tierra y a una velocidad aproximada de 137.5 KIAS el copiloto inquirió diciendo: "*Hagamos Go-Around Comandante!...de pronto...*".

Casi 12 segundos más tarde el avión continuó rodando con el motor izquierdo produciendo un 81% de potencia hacia adelante, mientras el piloto trataba de ajustar potencia reversa en el motor derecho en un intento por detener el avión en la pista; simultáneamente, ambos pilotos aplicaban los frenos a fondo.

El piloto ordenó perfilar el motor izquierdo en un intento por controlar direccionalmente el avión y 15 segundos después, ordenó apagar ambos motores; nueve segundos más tarde la aeronave abandonó la pista por el umbral de la cabecera 31R a una velocidad de 75 nudos, pasó al costado derecho de la antena del localizador, cruzó la cerca perimetral del aeropuerto impactando contra una zanja de aguas lluvias donde colapsó el tren de aterrizaje y terminó apoyada sobre el fuselaje en un campo vacío en coordenadas N 04° 41' 32", 74° 07' 23" W.

Una vez se detuvo el avión, la tripulación inició la evacuación de los pasajeros por las ventanillas de emergencia resultando todos los ocupantes ilesos. El evento ocurrió de noche en condiciones meteorológicas visuales y con pista seca. No se presentó incendio.

1.2. Lesiones A Personas

De acuerdo con la información suministrada por la empresa, a bordo viajaban 13 pasajeros colombianos, 16 venezolanos, 2 estadounidenses y 1 holandés. Se desconoce la nacionalidad de los pasajeros restantes. Dos pasajeros resultaron con lesiones graves.



Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	--	--	--	--
Graves	--	-2-	-2-	--
Leves/Ilesos	4	35	39	--
TOTAL	4	37	41	--

1.3. Daños Sufridos Por La Aeronave

Como consecuencia del impacto la aeronave sufrió daños importantes resultando no reparable.



Estado final de la aeronave

1.4. Otros Daños

Daños en la cerca perimetral que rodea el aeropuerto y la cerca que delimita el predio donde quedó la aeronave.



Daños en la cerca perimetral del aeropuerto

1.5. Información Personal

1.5.1 Piloto

NOMBRE:	HERNAN MAURICIO
APELLIDOS:	JIMÉNEZ MONROY
NACIONALIDAD:	COLOMBIANO
EDAD:	50
LICENCIA No.:	PTL 1808
CERTIFICADO MEDICO:	0086279, VIGENTE



EQUIPOS VOLADOS COMO PILOTO:	C47, C212, C54, HS748, F227, DHC8
ÚLTIMO CHEQUEO EN EL EQUIPO:	SEPTIEMBRE 23 DE 2007
TOTAL HORAS DE VUELO:	14.992:05
TOTAL HORAS EN EL EQUIPO:	5.552:14
HORAS DE VUELO ULTIMOS 90 DIAS:	176:52
HORAS DE VUELO ULTIMOS 30 DIAS:	105:53
HORAS DE VUELO ULTIMOS 3 DIAS:	15:45

El capitán había comenzado su carrera de piloto en la Fuerza Aérea Colombiana donde había volado por espacio de 18 años. Había obtenido su licencia de Piloto de Transporte de Línea (PTL) expedida por la autoridad aeronáutica el 31 de enero de 1996. Su licencia contaba con habilitaciones de piloto de los equipos C-212, C-54, HS-748, F-27 y DASH-8. Así mismo, el Capitán contaba con una licencia de piloto instructor de aviones (IVA) habilitado para dar instrucción en los equipos C-212 y DASH-8 y una licencia de instructor de tierra (IET) habilitado para dictar cursos de de los diferentes sistemas del equipo accidentado y manejo de recursos del cabina (CRM). Al momento del accidente se desempeñaba como instructor del equipo DASH-8.

El capitán había sido contratado por AIRES S.A. el 22 de febrero de 1996 para desempeñarse como piloto comandante en el equipo F-27, avión que voló por varios años antes de su ascenso a piloto del equipo DASH-8.

Su último entrenamiento tuvo lugar en el simulador de vuelo los días 23 y 24 de agosto de 2007. Durante los periodos de entrenamiento el piloto practicó maniobras normales, anormales y de emergencia, incluyendo fallas de los motores en el despegue y circuitos visuales con un motor inoperativo. También realizó aproximaciones y maniobras de sobrepaso con un solo motor. La documentación acreditada por la compañía no reveló que el capitán hubiese practicado reconocimiento de aproximaciones estabilizadas o aterrizajes discontinuados (balked landing). Los resultados de su entrenamiento fueron satisfactorios.

Su último chequeo de proeficiencia ante la autoridad aeronáutica se llevo a cabo el 24 de agosto de 2008 y fue impartido por un instructor de la compañía, quien hacia las



veces de inspector delegado debidamente acreditado ante la UAEAC. Durante el chequeo se evaluaron la competencia y las habilidades del capitán para conducir la aeronave de acuerdo con los parámetros requeridos por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) y el cumplimiento de los procedimientos de estandarización de la compañía. La evaluación incluyó, entre otros, emergencias, aproximaciones, aterrizajes y sobrepaso monomotor. Su último chequeo en ruta fue efectuado el 31 de agosto de 2007, con resultados satisfactorios.

El capitán había recibido entrenamiento en Manejo de Recursos de Tripulación (CRM) el 8 de febrero de 2006 bajo la supervisión de un instructor calificado. Su último curso de procedimientos de evacuación de emergencia y amarizaje lo realizó el 7 de febrero de 2007. Su licencia médica de primera clase y vigente hasta el 23 de marzo de 2008 no poseía limitaciones.

El capitán ocupaba la silla izquierda en la cabina de mando y actuaba como piloto a los mandos (PF) en el vuelo accidentado.

1.5.2. Copiloto

NOMBRE:	JUAN DAVID
APELLIDOS:	MONTEZUMA MEZA
NACIONALIDAD:	COLOMBIANO
EDAD:	35
LICENCIA No.:	PCA 6713
CERTIFICADO MEDICO:	0103901, VIGENTE
EQUIPOS VOLADOS COMO PILOTO:	C152, C172, C310, PA44
EQUIPOS VOLADOS COMO COPILOTO:	C90, F50, DHC8
ÚLTIMO CHEQUEO EN EL EQUIPO:	ENERO 21 DE 2008
TOTAL HORAS DE VUELO:	555:47 (REGISTRADAS)
TOTAL HORAS EN EL EQUIPO:	06:01



GSAN-4.5-8-05

HORAS DE VUELO ULTIMOS 90 DIAS:	06:01
HORAS DE VUELO ULTIMOS 30 DIAS:	06:01
HORAS DE VUELO ULTIMOS 3 DIAS:	06:01

El copiloto había comenzado su carrera efectuando el curso de pilotaje en una escuela de aviación extranjera y había obtenido su licencia de Piloto Comercial de Aviones (PCA) expedida por la autoridad aeronáutica el 18 de octubre de 1995, previo cumplimiento de los requisitos exigidos. Al momento del accidente su licencia contaba con habilitaciones de copiloto de los equipos F50 y DASH-8, ésta última en trámite para licencia definitiva por estar efectuando su experiencia operacional. Había sido contratado por AIRES S.A. el 24 de diciembre de 2007 para desempeñarse como copiloto en el equipo DASH-8.

Su último entrenamiento había tenido lugar en el simulador de vuelo los días 9 al 15 de enero de 2008. Durante los periodos de entrenamiento inicial al equipo DASH-8 practicó maniobras normales, anormales y de emergencia, incluyendo fallas de los motores en el despegue. La documentación acreditada no reveló que hubiese practicado reconocimiento de aproximaciones estabilizadas o aterrizajes discontinuados (balked landing). En todos los periodos de entrenamiento el instructor realizó observaciones en las cuales se resaltaba un progreso lento y con dificultades en cuanto al manejo de las listas de verificación y en especial a la falta de CRM.

Su último chequeo de calificación ante la UAEAC se llevo a cabo el 16 de enero de 2008 y fue impartido por el Inspector Principal de Operaciones (POI) con resultado insatisfactorio *"...debido al poco CRM durante el periodo de chequeo y procedimientos de emergencia y anormales muy desorganizados igualmente se le observó confusión en la operación del Flight Director y del Autopilot"*. La evaluación incluyó, entre otros, emergencias, aproximaciones, aterrizajes y falla de motor en vuelo. No se evaluó el aterrizaje discontinuado.

A solicitud del examinador, se realizó un periodo de entrenamiento adicional de dos horas en el cual, según la documentación acreditada, *"se lograron los objetivos de proeficiencia en la operación del flight director y del autopilot, así mismo del CRM"*. El 20 de enero fue programado un nuevo chequeo ante la UAEAC, esta vez con resultados satisfactorios.

El copiloto había recibido entrenamiento en Manejo de Recursos de Tripulación (CRM) el 4 de septiembre de 2007 bajo la supervisión de un instructor calificado. Su último curso de procedimientos de evacuación de emergencia y amarizaje lo realizó los días 6 y 7 de septiembre de 2007. Su licencia médica de primera clase y vigente



hasta el 22 de mayo de 2008 tenía como limitación "[usar] protectores auditivos en plataforma".

El día del evento el copiloto efectuaba su primera asignación como tripulante en el equipo DASH-8 en cumplimiento de sus primeras horas de experiencia operacional como requisito para obtener su habilitación definitiva; ocupaba la silla derecha en la cabina de mando y actuaba como piloto monitoreando (MP) en el trayecto accidentado.

1.5.3. Auxiliar de vuelo

Como integrante de la tripulación viajaba un auxiliar de vuelo debidamente calificado para la operación de línea aérea. El tripulante había sido contratado por AIRES S.A. el 5 de septiembre de 2005 y contaba con una licencia de auxiliar de servicios a bordo (ASA) expedida por la autoridad aeronáutica desde el 8 de septiembre de 2005 y habilitada para el equipo DASH-8. Al momento del evento poseía un certificado médico de tercera clase expedido el 21 de agosto de 2007 y vigente hasta el 24 de agosto de 2009 sin limitaciones.

1.5.4. Mecánico a bordo

Como apoyo a los trayectos internacionales realizados por la aerolínea, a bordo se encontraba un técnico de mantenimiento de aviación debidamente calificado. Contaba con una licencia de técnico de línea de aviones (TLA) expedida por la UAEAC el 9 de julio de 2002 y limitada a mantenimiento de aviones hasta 5.700 KGS y DASH-8/ motores PW-121 y PW-123. Para el trayecto accidentado, el técnico viajaba en la silla del observador de la cabina de mando ubicada en el medio de los dos pilotos (jump seat).

1.6. Información Sobre La Aeronave

MARCA:	DE HAVILLAND
MODELO:	DASH 8 - 202
SERIE No.:	391
MATRICULA:	HK-3997



FECHA DE FABRICACION:	1995
CERTIFICADO MATRICULA:	R004696
CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD:	002702, VIGENTE
FECHA ULTIMA INSPECCION Y TIPO :	WP-271, ENERO 18 DE 2008
FECHA ULTIMO SERVICIO:	ENERO 28 DE 2008, DIARIO
TOTAL HORAS DE VUELO:	19565:43
TOTAL HORAS DURG:	N/A

1.6.1. Motores

Izquierdo

MARCA:	PRATT & WHITNEY
MODELO:	PW123D
SERIE MOTOR:	123258
TOTAL HORAS DE VUELO MOTOR:	18.407:37
TOTAL HORAS DURG MOTOR:	10.530:25
ULTIMO SERVICIO MOTOR:	REPARACIÓN, ENERO 2006

Derecho

MARCA:	PRATT & WHITNEY
MODELO:	PW123D
SERIE MOTOR:	123259
TOTAL HORAS DE VUELO MOTOR:	18.109:05
TOTAL HORAS DURG MOTOR:	10.398:59
ULTIMO SERVICIO MOTOR:	REPARACIÓN, MARZO 2006



1.6.2. Hélices

Izquierda

MARCA:	HAMILTON STANDARD
MODELO:	14-SF15
SERIE No.:	882780-23/863748-15/864446-15/860607-15
TOTAL HORAS:	31.967:11
TOTAL HORAS DURG:	943:11

Derecha

MARCA:	HAMILTON STANDARD
MODELO:	14-SF23
SERIE No.:	864356-15/200312012-23/200312029-23/200310036-23
TOTAL HORAS:	19.107:07
TOTAL HORAS DURG:	9.247:54

La aeronave cumplía con un programa de mantenimiento en forma ecualizada de acuerdo con los procedimientos establecidos en el programa aprobado por la UAEAC. También cumplía con el programa por condición establecido por el fabricante de los motores. Todas las modificaciones se encontraban debidamente documentadas y cumplía con las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables al avión, hélices y motores.

Una revisión a los registros de mantenimiento reveló que tres días antes del evento se había efectuado un reporte del piloto en el cual durante el descenso al aeropuerto de Pereira (PEI) el torque del motor izquierdo permaneció en 80% y los demás parámetros asociados en alto ajuste potencia por aproximadamente tres minutos, luego regresó a su ajuste normal. De acuerdo con los registros consignados en los



documentos de la aeronave, el mecánico a bordo realizó inspección a los conectores de la señal de torque y al control mecánico de combustible (MFC).

El día del evento se consignó en el libro de vuelo una discrepancia de mantenimiento generada por el piloto que operó el avión en la mañana. Según el documento, el motor izquierdo aumentó las RPM de la hélice durante el encendido por encima de 1.212 RPM. La acción correctiva consignada indicaba que se había cambiado el gobernador de sobre-velocidad de la hélice de acuerdo con el manual de mantenimiento MM 72-01-50, también que se llevó a cabo una prueba funcional y que el avión quedaba nuevamente en servicio.

Se encontraron varios reportes en días diferentes relacionados con otros elementos y componentes de la aeronave que fueron diferidos de acuerdo con la lista de equipo mínimo requerido (MEL) y que no guardan relación con el evento.

La aeronave había sido aprovisionada con 1.010 litros de Jet A1 para un total de 4.700 libras de combustible al momento de su salida en MAR.

El último peso y balance efectuado al HK-3997 se llevó a cabo el 24 de junio de 2005 y en él se registró un peso bruto máximo operacional (MTOW) de 36.300 lb. (16.466 Kg.). Para el trayecto MAR-BOG se había efectuado un cálculo de peso y balance manual utilizando el respectivo formulario suministrado por la compañía. De acuerdo con el manifiesto de peso y balance, la aeronave despegó de MAR con un peso aproximado de 36.261 lb. y dentro de los límites del centro de gravedad, 30 a 31% de MAC. El peso calculado al momento del aterrizaje en BOG era de 34.091 lb., por debajo del peso máximo autorizado de 34.500 lb y el centro de gravedad cercano al 29% de MAC.

La aeronave transportaba 37 pasajeros, 4 tripulantes y un peso en bodega de 1.504 lb. consistente en carga y equipajes, elementos que fueron abordados por el personal de tierra y despacho en MAR. No se tiene evidencia que se transportaran mercancías peligrosas a bordo.

1.6.3. Sistema Electrónico de Combustible (ECU)

Los motores del DASH 8 están provistos de una unidad electrónica de control (ECU) y un control mecánico de combustible (MFC), los cuales normalmente administran el control de combustible a la planta motriz. El ECU calcula el flujo más eficiente de combustible para las condiciones y envía comandos eléctricos al MFC. El MFC está montado en la bomba principal de combustible y es el responsable de medir físicamente la cantidad de combustible a la sección de combustión. El ECU



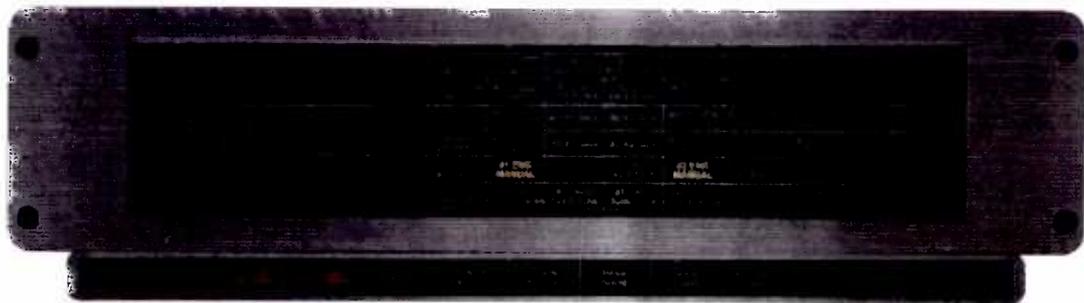
administra electrónicamente el combustible cuando los interruptores en la cabina de mando se encuentran en la posición ON. El ECU recibe señales de datos tanto del computador de datos de vuelo (ADC) como de la planta motriz, los computa y compara entre sí ajustando puntos de datos en su memoria y opera un motor en el MFC. De esa manera se provee una cantidad precisa de combustible para ajustar la potencia a los requerimientos de la planta motriz para determinados regímenes de operación.

Reversión de ECU

Si el ECU falla, el sistema de combustible pasa al modo reverso (MANUAL). EL control de combustible a la planta motriz se hace entonces a través del MFC únicamente. La luz de aviso relacionada se enciende en el panel de precaución (#1 ENG MANUAL 0 #2 ENG MANUAL). El motor afectado incrementa su torque en un 10% de su último ajuste de potencia. La palanca de potencia del motor afectado (PL) debe ser ajustada para restaurar la potencia a los valores normales.

Aún con el ECU en modo reverso el motor cuenta con toda su potencia disponible. La operación se caracteriza por un incremento en la respuesta a los movimientos de de la PL. La operación en modo manual provee administración de combustible a la planta motriz pero no suministra funciones de control corregido de combustible asociadas con el control del ECU.

De acuerdo con los documentos acreditados por el operador, el ECU del motor izquierdo que tenía la aeronave al momento del evento había sido instalado el 14 de enero del 2008. En esa oportunidad, se había removido el ECU N° de serie T4009866 para ser instalado en otra aeronave por necesidades de la compañía. El ECU N° de serie PWC00A293, que había sido reparado por la casa fabricante el 7 de febrero de 2006, fue instalado en su lugar.





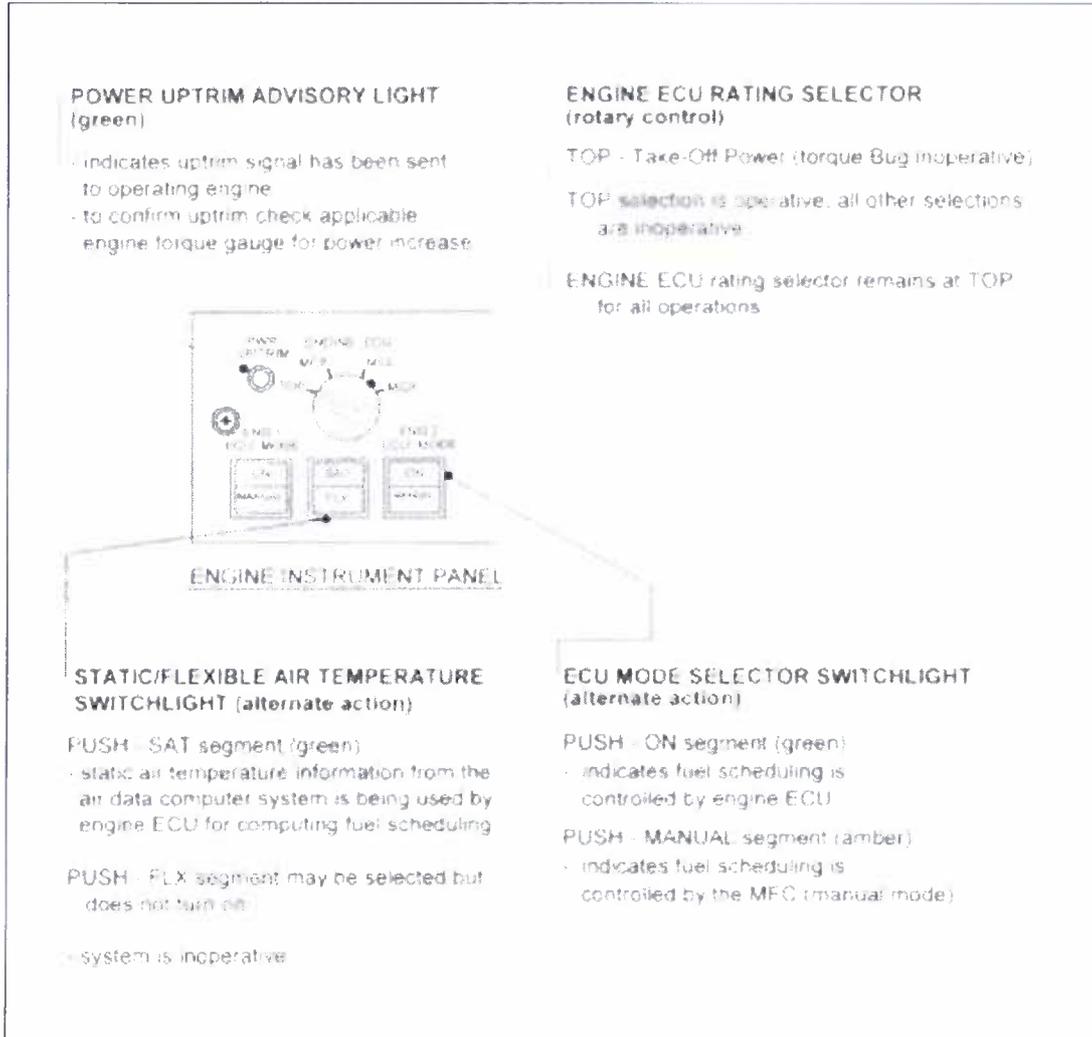
Luces de precaución de ECU en panel anunciador

INDICATION	PROBABLE CAUSE	ACTION	REMARKS
	The ON and MANUAL lights show the switchlight selection.	In MANUAL, make sure that the related engine's MANUAL light is on and adjust the power lever to restore torque if necessary.	<p>The power levers are not symmetric with one engine in MANUAL. Engine response to power lever adjustment may be increased.</p> <p>No underspeed protection is not available on landing. Do not use POWER lever settings below DISC.</p>

Luz de aviso de reversión de ECU y su respectiva acción correctiva

	The No. 1 engine electronic control (ECU) has failed or is turned off by MANUAL selection on the ENG 1 ECU MODE switchlight.	Refer to "#1 ENG MANUAL" or "#2 ENG MANUAL" (Caution Light) in Chapter 5 of the QRH.	<p>With the ECU inoperative:</p> <ul style="list-style-type: none"> The POWER lever position may not be symmetrical for symmetric torque. The rate of engine response to POWER lever movement may be faster on side with the ECU not operative. <p>Do not move POWER lever below DISC on landing.</p>
	The No. 2 engine electronic control (ECU) has failed or is turned off by MANUAL selection on the ENG 2 ECU MODE switchlight.		

Luces de precaución de ECU y su respectiva acción correctiva



Descripción del sistema ECU

1.7. Información Meteorológica

Las condiciones meteorológicas reportadas por la torre de control en el aeropuerto Eldorado al momento del accidente eran de viento de los 320 grados con 7 nudos, visibilidad mayor a 10 kilómetros, nubes escasas a 2.000 pies, dispersas a 9.000 pies, temperaturas 10 / 09 °C y ajuste altimétrico 30.30, sin tiempo significativo.

METAR SKBO 290400Z 32007KT 9999 FEW020 SCT090 10/09 A3030 NOSIG



1.8. Ayudas Para La Navegación

El vuelo era conducido bajo reglas de vuelo por instrumentos (IFR). El piloto contaba con radioayudas en tierra que apoyaban su navegación y aproximación: el radiofaro omnidireccional de alta frecuencia VOR de Bogotá (BOG) en frecuencia 113,9 megahercios y el equipo medidor de distancia DME frecuencia 75-X, el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) para la pista 13L en frecuencia 111,3 MHz y sus respectivas radiobalizas de marcador exterior (OM) en frecuencia 244 Khz y marcador medio (MM) frecuencia 264 Khz. En la aeronave, el piloto contaba con receptores de VHF de navegación, receptor de ADF, transponder y sistema GPS. No se detectaron anomalías en el funcionamiento de las ayudas para la navegación.

1.9. Comunicaciones

Durante su descenso la aeronave mantuvo comunicación aire-tierra con la estación de aproximación Bogotá en frecuencia 119,5 MHz, la cual emitió las autorizaciones correspondientes para la aproximación, inicialmente para la pista 13R y posteriormente para la 13L.

De acuerdo con el CVR, la tripulación recibió vectores hacia el localizador de la pista 13L y una vez establecido en la aproximación le fue autorizado el cambio a la frecuencia de torre 118,1 MHz.

Nueve segundos más tarde, el copiloto efectuó su llamado a la torre de control de Eldorado para informar de su posición sin obtener respuesta. Luego de 23 segundos el copiloto realizó un segundo llamado; tampoco obtuvo respuesta. Diez segundos más tarde la controladora de torre llamó al AIRES 053: "...¿AIRES 053, TORRE?..." La tripulación contestó avisando de su posición. Luego de un silencio de 15 segundos la controladora llamó nuevamente a la aeronave: "¿AIRES 053, TORRE?"; al parecer no había escuchado inicialmente los llamados de la tripulación. El piloto llamó nuevamente: "...AIRES 053, FINAL UNO TRES IZQUIERDA...", inmediatamente se escuchó a la controladora de torre responder con la autorización de aterrizar en la pista 13L y suministrando la información de viento.

Simultáneamente con el Aires 053 se encontraba en la frecuencia de torre 118,1 MHz una aeronave de carga que se disponía a su salida por la cabecera 31R. La tripulación de dicha aeronave efectuó insistentemente sus llamados a la torre sin obtener respuesta. Ante tal situación, la tripulación optó por llamar en la frecuencia de Control Superficie 121,8 MHz y avisar que no obtenía respuesta en 118,1 y que el avión de Aires que se encontraba en aproximación final estaba llamando.



Posteriormente la tripulación del avión de carga dio aviso del accidente a través de la frecuencia de Control Superficie.

Las grabaciones obtenidas de las frecuencias del ATC revelaron que la controladora no escuchaba al Aires 053 y solo en un instante logró percibir un mensaje entrecortado e ininteligible al cual respondió dando la respectiva autorización de aterrizaje, tampoco escuchaba al avión de carga que llamaba insistentemente. De la misma manera que la tripulación llamó a la torre, la controladora trato infructuosamente de contactar al Aires 053 mientras se encontraba en la aproximación.

Horas antes del accidente, a las 16:05, la supervisora de torre informó a la dependencia encargada de telecomunicaciones que no escuchaba la señal de recepción de los pilotos en las frecuencias de la torre de control 118.1 y 118,25 MHz. A las 18:00 técnicos especialistas revisaron la consola y reportaron que las frecuencias operaban normalmente. A las 23:20, pocos minutos después de ocurrido el accidente, la controladora de torre reportó nuevamente fallas en la frecuencia.

A continuación se presentan algunas de las llamadas no contestadas por la Torre de Control de Eldorado y que se escucharon en el CVR:

No.	Hora	Estación que llama
1.	24:27.3	Aires 053
2.	24:52.4	Suramericana 306
3.	25:14.2	Aires 053
4.	25:34.4	Aires 053
5.	26:03.0	Suramericana 306
6.	26:14.2	Suramericana 306 (Desde otra cabina)
7.	27:27.3	Suramericana 306
8.	27:54.7	Suramericana 306

1.10. Información De Aeródromo

El aeropuerto Eldorado (SKBO) se encuentra ubicado en coordenadas 04° 42' 11" N 074° 08' 18" W en Bogotá D.C., ciudad a la que sirve como terminal internacional las 24 horas. Tiene una elevación de 8.361 pies y esta autorizado para tráfico VFR e IFR. Cuenta con dos pistas en orientación 31/13 de concreto asfaltado. La pista 13L tiene 3.800 metros de largo por 45 de ancho y un área para franqueamiento de obstáculos de 300 metros. La pista 13L se encuentra correctamente demarcada e iluminada para la operación instrumentos. Al momento de producirse el accidente la pista se encontraba seca.





Una evaluación posterior al área de seguridad del extremo de la pista 13L-31R reveló que la aeronave excursionó por la grama donde impactó contra una placa que servía como base para alguna estructura que había sido removida con anterioridad, cerca de la antena del localizador y a ras del suelo. La placa, elaborada de concreto, fue sacada de su base al paso del avión e impactó el fuselaje terminando a varios metros de su posición inicial.



Obstáculos en la zona de seguridad



Obstáculos en la zona de seguridad



Placa de concreto impactada por la aeronave

1.11. Registradores De Vuelo

La aeronave estaba equipada con un registrador de datos de vuelo (FDR) marca Honeywell número de parte 980-4100-DXUN, serie N° 9777, el cual resultó intacto. Se recuperaron los parámetros necesarios para la investigación que revelaron la actitud de la aeronave durante la aproximación y aterrizaje así como la condición anormal del motor izquierdo. (Ver apéndice)

La aeronave tenía instalada una grabadora de voces en cabina (CVR) marca L3 Communications, número de parte 93A100-80, número de serie 60275, la cual resultó intacta. Se recuperaron los últimos 31 minutos de grabación de buena calidad que sirvieron para establecer las acciones ejecutadas por la tripulación durante la secuencia de eventos. (Ver apéndice)



1.11.1. Grabadora de voces en cabina (CVR)

La revisión de los últimos minutos registrados por el CVR reveló que la tripulación del vuelo ARE 053 se encontraba en contacto con el control de tránsito aéreo Bogotá Llegadas, dependencia que les había expedido su autorización hacia BOG. Luego, el piloto realizó el briefing para la aproximación a Eldorado en forma normal repasando los puntos donde se configuraría el avión para el aterrizaje.

El CVR reveló que el piloto identificó que tenía un problema en el motor durante el descenso a BOG, así mismo, que no se ordenaron ni se ejecutaron procedimientos anormales o de emergencia relacionados con el motor. Tampoco se efectuó un briefing para aterrizar con el problema a bordo ni se consideró apagar el motor en ningún momento. No se escuchó que el piloto solicitara por medio de la frecuencia interna de la compañía información adicional sobre la anomalía o que se discutiera con el técnico a bordo (sentado en la cabina de mando) acciones a tomar para controlar la situación. El piloto insinuó que "tocaba" hacerle la anotación (reporte de mantenimiento en el libro de vuelo).

Adicionalmente se escuchó que, cuando ocurrió la falla por segunda vez, el piloto mencionó que ésta se debía al aumento de velocidad del avión, y que no decidía poner el sistema ECU en modo manual por que no sabía como iba a reaccionar el motor. El CVR reveló también que el ATC le solicitó mantener alta velocidad en el descenso, a lo que el piloto respondió negativamente porque según él, era mejor reducir la velocidad. Luego se ejecutaron las listas de aproximación pero no se escucharon consideraciones para el aterrizaje con la anomalía que se estaba presentando.

Así mismo, se pudo escuchar que dejando el VOR BOG en la aproximación, el ATC le dio cambio con la torre de control de Eldorado (TWR) y que el copiloto efectuó los llamados pertinentes, sin obtener respuesta. El Capitán hizo un posterior llamado indicando su posición y se escuchó la autorización para aterrizar de TWR. Simultáneamente, se oyó un avión de carga que llamaba insistentemente a TWR, también sin respuesta. Una vez establecidos en el ILS, iniciaron la configuración del avión y luego de ordenar el tren abajo y los flaps a 15°, el piloto reconoció que el motor izquierdo presentó la anomalía nuevamente, le ordenó entonces a su copiloto que dejara las RPM de las hélices en 1.050 RMP para el aterrizaje. Después de 20 segundos de haber configurado el avión para aterrizar se presentó por última vez la falla del motor izquierdo. El piloto consciente de ello exclamó: "*¡Ah!... ¡Este motor!*" el copiloto respondió: "*Ese está molestando otra vez... ¡jereo!*"

Enseguida, el copiloto hizo el llamado de mil pies sobre el campo, y se escuchó al piloto luchando por mantener el control del avión. Inmediatamente después el piloto



pidió a su copiloto que le confirmara la velocidad de aterrizaje (Vref) con flaps 15° y que no va a bajara mas los flaps. El copiloto continuó con la lista de verificación para el aterrizaje y mientras el avión seguía descendiendo se escuchó en el CVR el sistema de proximidad al terreno (GPWS) emitir <<Minimums, Minimums>> (alarma que avisa al piloto que ha alcanzado la altura mínima en la aproximación, en la cual continua para aterrizar o debe efectuar una maniobra de motor y al aire para un nuevo intento).

Se escuchó al copiloto sugerir al Capitán que ejecutara un "Go around"; no se oyó respuesta alguna del Capitán al respecto. Luego de una serie de ruidos no identificados, el Capitán le dijo al copiloto: "*¡perfilelo!, ¡perfilelo!, ¡perfilelo!*" sin una referencia clara sobre sus intenciones¹. Luego de varias exclamaciones, el Capitán dijo: "*¡ambos!... ¡apáguelos!*".

A continuación se escucharon varios sonidos ininteligibles, un impacto fuerte y un sonido similar a la alarma de tren de aterrizaje desasegurado. Al fondo se escuchó cuando el avión de carga llamó a TWR y le informó que el avión de AIRES se ha salido de la pista.

Segundos después se escuchó al auxiliar de vuelo gritando los comandos a los pasajeros, igualmente, se escuchó al Capitán ordenando la evacuación: "*...lado dos*".

Luego de aproximadamente tres minutos de comandos del auxiliar de vuelo y de conversaciones en la cabina de mando entre el piloto y el técnico a bordo, finaliza la grabación.

1.11.2. Registrador de datos de vuelo (FDR)

De acuerdo con la información obtenida del FDR, se pudo constatar que la operación de la aeronave fue normal hasta aproximadamente los 16.600 pies MSL cuando se incrementó el torque del motor izquierdo alcanzando valores de 94,1%, acompañado de incremento en el flujo de combustible (FF) hasta 737,8 libras por hora (pph); las RPM de la hélice se mantuvieron constantes en 908 RPM. La condición anterior se presentó por espacio de 1,4 minutos, hasta que los parámetros regresaron a valores normales.

Casi dos minutos más tarde se presentó el segundo incremento de potencia del motor izquierdo alcanzando valores de 84,4% de torque mientras el motor derecho permanecía en mínimas con el avión en descenso pasando los 13.300 pies MSL y a

¹ La investigación pudo determinar que el Capitán se refería al motor izquierdo.

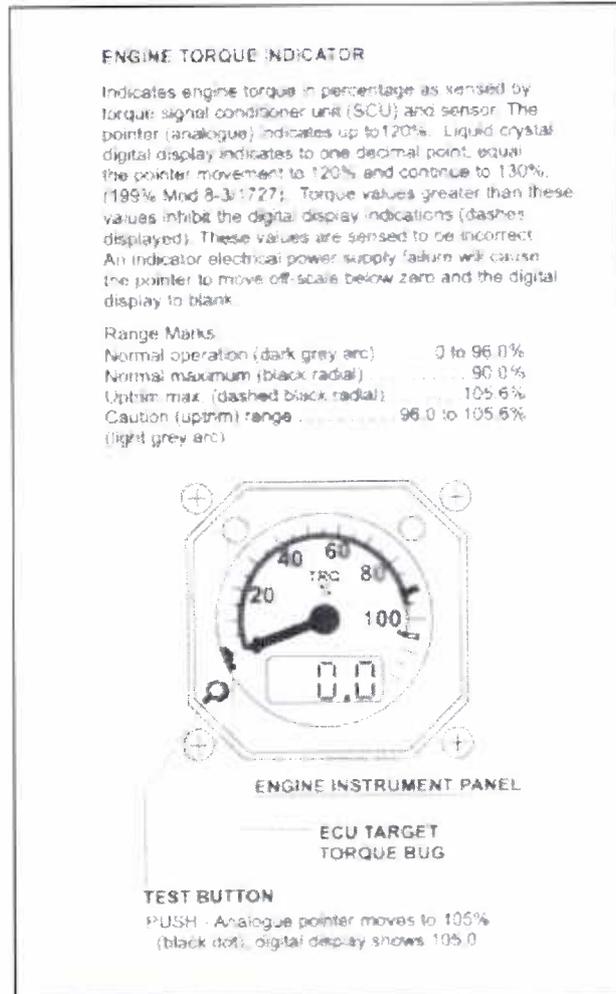


una velocidad de 172 nudos (KIAS). Esta vez la condición se manifestó por un periodo de 1,9 minutos mientras el avión continuó descendiendo hasta los 10.700 pies MSL, muy cerca del punto de aproximación final, y aceleró hasta una velocidad de 181 KIAS.

La tercera y última vez que se registró el incremento de potencia del motor izquierdo tuvo lugar cuando la aeronave se encontraba efectuando su aproximación ILS a una altura de 1.611 pies sobre el terreno (AGL), unos 9.400 pies MSL, a una velocidad de 142 KIAS, alcanzando valores de 82,1% de torque. Esta condición duró por 2,1 minutos hasta que la tripulación apagó el motor a una velocidad de 108 KIAS, 17 segundos antes de salirse de la pista.

La toma de contacto ocurrió con una actitud negativa de -1 a $-1\frac{1}{2}^{\circ}$ de cabeceo, incrementándose hasta $+2\frac{1}{2}^{\circ}$ con su correspondiente aumento en la posición del elevador. Nunca existió una indicación firme de peso sobre las ruedas (WOW) a lo largo de la carrera de aterrizaje.

Los datos del FDR revelaron que la aeronave abandonó la superficie de la pista a una velocidad de 75 KIAS, con los dos motores apagados y con poca o ninguna acción de frenado y que excursionó por la zona de seguridad durante 18 segundos sufriendo tres impactos hasta que se detuvo por completo con un rumbo 229° .



Indicador de torque del motor

1.12. Información Sobre Los Restos De La Aeronave Y El Impacto

La aeronave efectuaba su aproximación final a la pista 13L establecido en el ILS con el piloto automático conectado y con el motor izquierdo acelerado por encima de los valores normales para esta fase del vuelo. Cuando alcanzaba los 500 pies AGL, el Capitán desconectó el piloto automático e intentó volar manualmente, solicitó a su copiloto la configuración para el aterrizaje y continuó en su aproximación. A medida que continuaba descendiendo, la controlabilidad del avión se hizo más difícil, al punto que incrementó su velocidad de aterrizaje en más de 20 nudos.





La aeronave sentó ruedas con menos de 1.500 metros de pista remanente de los 3.800 disponibles y a una velocidad aproximada de 135 nudos. Abandonó la superficie de asfalto a 75 nudos por el umbral de la pista 31R desplazándose a la derecha de su trayectoria y cruzando lateral a la antena del localizador de la pista 13L; encontró un obstáculo de cemento que sobresalía de la superficie de la zona de seguridad e impactó contra el por la parte derecha trasera del fuselaje provocando el desgarramiento de la lámina.

El avión continuó su trayectoria sin control en razón a que la tripulación había apagado los motores quedándose sin control direccional en tierra y sin frenos, excepto los de emergencia (los que no fueron utilizados). Cruzó una zanja de aguas lluvias donde colapsó el tren de aterrizaje, impactó contra la cerca perimetral que rodea el aeropuerto, de la cual uno de los parales golpeó el parabrisas del copiloto. La aeronave siguió rodando apoyada sobre el fuselaje, cruzó una cerca de alambre que delimita un lote adyacente al aeropuerto y terminó su recorrido girando sobre su eje vertical para terminar con rumbo 229° a 394 metros de la cabecera 31R y 71 metros a la derecha del eje de pista. Como consecuencia de su excursión por la zona de seguridad y los impactos, la aeronave sufrió daños en las palas de las hélices, barquillas de los motores, tren de aterrizaje y lámina del fuselaje en la parte inferior y derecha trasera.





Marcas de frenado inicial



Trayectoria aproximada de la aeronave en tierra²

² Imagen tomada del servidor de Google Earth



Huellas del tren de aterrizaje por la zona de seguridad



Daños en la parte posterior del fuselaje



Colapso del tren de aterrizaje

1.13. Información Médica y Patológica

Se practicaron pruebas toxico-patológicas a la tripulación con el fin de detectar la presencia de alcohol o drogas; éstas resultaron negativas. Ninguno de los pilotos tenía antecedentes de accidentes o incidentes en los archivos de la UAEAC. El informe efectuado por el Grupo de Factores Humanos reveló que no existió ningún vestigio de factores fisiológicos o incapacidades que afectaran la actuación de los miembros de la tripulación de vuelo antes del accidente. No hubo lesiones post accidente.

1.14. Incendio

No hubo vestigios de incendios en vuelo o después del impacto.



1.15. Aspectos De Supervivencia

El AIRES 053 contaba con un auxiliar de vuelo debidamente calificado quien coordinó la evacuación de los pasajeros una vez detenida la aeronave.

De acuerdo con su declaración, en ningún momento recibió información por parte de los pilotos de que se estuviese presentando una anomalía o que se preparara para un aterrizaje de emergencia. Durante el aterrizaje, al percatarse que el avión no sentaba ruedas, pensó que se efectuaría un sobrepaso y se alistó para dar el aviso respectivo a los pasajeros. Sin embargo, el avión aterrizó y fue entonces cuando se dio cuenta que los motores hacían un ruido anormal.³ Luego de pocos segundos la cabina de pasajeros quedó completamente a oscuras con las luces de emergencia encendidas; fue allí cuando el auxiliar comenzó a gritar sus comandos tratando de controlar a los pasajeros. Una vez detenida la aeronave se levantó de su silla hacia la salida de emergencia pero dos personas que se habían puesto de pie e intentaban obtener sus pertenencias le impidieron el paso. Casi simultáneamente observó que se abría la puerta de la cabina de mando y de ella salía el técnico que venía sentado en medio de los dos pilotos. Enseguida observó al copiloto, quien le confirmó la evacuación.

El auxiliar de vuelo recibió la orden de evacuar la aeronave por el lado derecho con las palabras "...lado dos..." de manera verbal por parte del copiloto. Luego de solicitar confirmación haciendo señas hacia la puerta de emergencia del lado derecho, procedió a gritar sus comandos a los pasajeros para que abrieran la ventanilla de emergencia del mismo lado para su salida.

Mientras los pasajeros abandonaban la aeronave por la puerta de emergencia y ventanilla del lado derecho, los servicios de extinción de incendio (SEI) hicieron su arribo. Casi dos minutos después de haberse accidentado al aeronave, arribaron los vehículos de bomberos hasta la zanja de aguas lluvias que separa el perímetro del aeropuerto. De inmediato improvisaron un puente con dos escaleras de extensión cubriendo los peldaños con tablas rígidas para permitir el paso sobre la zanja. Los bomberos ingresaron al área de impacto mientras aún se llevaba a cabo la evacuación y establecieron un área de refugio temporal.

De inmediato establecieron los procedimientos de Triage⁴ y evaluaron a 6 de los pasajeros que se estimaba requerían prioridad. Esos pasajeros fueron trasladados en

³ Se pudo determinar que los ruidos escuchados por el auxiliar de vuelo se debían al cambio de potencia de los motores mientras el avión rodaba por la pista y luego el apagado de los mismos antes de abandonar la superficie.

⁴ Procedimiento de evaluación de las víctimas o lesionados con el fin de establecer prioridades para su tratamiento de emergencia.



ambulancias hacia centros de salud para su evaluación médica. Los demás fueron trasladados en un bus hacia el terminal del aeropuerto donde fueron evaluados por el personal de Sanidad Aeroportuaria. No se presentaron lesiones durante la evacuación; todos los ocupantes resultaron ilesos.

Según la declaración del piloto, se dio la orden de evacuar por el lado derecho debido a que desde su posición en la cabina de mando, observó que el avión estaba inclinado hacia la izquierda. No se había percatado que había perdido el tren de aterrizaje pero estaba conciente de que los motores estaban apagados porque lo había ordenado antes de salirse de la pista.

Durante la evacuación, el piloto haló las manijas para el cierre de las válvulas de combustible e hidráulico (PULL FUEL OFF HANDLES) y cortó la alimentación eléctrica por medio del interruptor BATTERY MASTER. Posteriormente abandonó la aeronave.



Posición final de las Pull Fuel Off Handles



1.16. Ensayos E Investigaciones

El motor instalado en la posición izquierda, N° de Serie 123258, fue enviado a la casa fabricante para su inspección con el fin de determinar su condición antes del accidente y las razones del incremento súbito de potencia sin acción por parte de la tripulación.

Se examinó el motor en su parte externa, la cual estaba en buen estado y no mostraba evidencia de fuego o daños por impacto. En la preparación para el ensayo en el banco de pruebas, se encontró aceite quemado y hollín en la parte inferior del motor atrás de la pared de fuego así como las siguientes evidencias:

Se examinaron;

- El Conector J8 en la caja de reducción (RGB)
- Detector de partículas metálicas del generador de AC
- Impending bypass switch
- El conector detector de partículas metálicas del RGB se encontró roto
- Uno de los soportes del anillo de T6 se encontró doblado
- Rozamiento de los ignitores en la parte trasera de la caja del generador
- El varillaje del control de combustible (CL) estaba ligado al varillaje de del control de la hélice. Al removerlo se encontró que no había anomalía del varillaje del control de combustible.
- La correa a tierra del Control Electrónico del Motor (EEC) estaba rota.
- El conector superior en el EEC mostraba daños en el anillo de sello y se encontró algo del material sellante en un número de conectores.
- Todas las líneas de combustible y aire fueron inspeccionadas por evidencia de daños o herrajes sueltos. No se encontraron discrepancias.
- Los detectores de partículas metálicas se encontraron limpios.
- Ambos filtros de aceite estaban sucios, sin embargo, la prueba no reveló residuos metálicos.
- El filtro de combustible estaba limpio.

Se efectuó una boroscopia a la sección de turbina y discos donde se constató su estado antes de ser montado al banco de pruebas. El procedimiento mostró trazas minúsculas de FOD⁵ en ambos impulsores y agrietamiento leve de los anillos de enfriamiento en las cámaras de combustión. Las demás partes inspeccionadas, incluyendo los alabes de HP, LP y PT y RGB se encontraron en condición aceptable.

⁵ Foreign Object Damage. Daños por objetos extraños. [NA]



El motor fue puesto en el banco de pruebas en su condición original, tal como había sido recibido. Antes del encendido, el EEC fue interrogado por códigos de falla; resultaron los siguientes códigos:

- 13 NPT error como resultado de la falla del sensor de torque.
- 14 Falla Dual de NH.
- 18 Falla NPT del sensor de torque.
- 32 NH, sensor No. 1 en bajo rango.
- 33 NH, sensor No. 2 en bajo rango.
- 94 PW123D variante (falla no consecuyente).

Los códigos de falla fueron resueltos y el motor encendido en modo de vuelo con una protección a la turbina de potencia (NPT) ajustado para ejecutarse a 102% en lugar de 106% para prevenir daños al motor en caso una aceleración incontrolada.

La prueba se diseñó para reproducir la secuencia de eventos tal como lo mostró el FDR. La secuencia inició con el encendido del motor en los modos EEC, manual y calentamiento de aceite. Se incrementó la potencia a la máxima continua (1950 SHP) por 5 minutos, luego una rápida deceleración hacia mínimas (FLT IDLE). Se llevó a cabo la prueba fija de fallas del EEC de acuerdo a los requerimientos del manual (NH ajustado a 31.000 RPM).

Durante los primeros cuatro encendidos, se sacudieron los conectores eléctricos mientras el motor corría para detectar fallas intermitentes de los conectores. No se encontró nada. Se aplicó un caza fallas de acuerdo con el Manual de Mantenimiento para los códigos de fallas encontrados antes del encendido. No se encontraron discrepancias.

En el quinto encendido del día, mientras el motor corría estable en modo de mínimas de tierra (GND IDLE - NH a 22.000 RPM) y la palanca de potencia (PL) en un ángulo de 44° (PLA), la potencia del motor se incrementó sin habérselo comandado y disparó el protector de sobre velocidad NPT.

Este fenómeno se reprodujo un número de veces mientras se llevaban a cabo las pruebas. En algunas ocasiones el motor incrementó su potencia desde un ajuste estable a 31.000 RPM de NH hasta disparar el protector de sobre velocidad o no fue posible gobernarlo a 22.000 RPM de NH en los encendidos, donde la velocidad algunas veces llegó hasta 30.000 RPM de NH con el motor comportándose erráticamente.



Después de cada corrida, los códigos de falla del EEC fueron verificados y corregidos antes de re encender el motor nuevamente. Los códigos identificados fueron: 13, 14, 18, 32, 33, 34 y 94.

Se reemplazaron los accesorios del motor uno por uno, utilizando en su lugar componentes en perfecto estado. Se prosiguieron las pruebas para aislar la falla cambiando los siguientes elementos en su orden:

- El arnés de cableado del motor; no tuvo efecto en el problema.
- La probeta del torque; no tuvo efecto en el problema.
- El control y la bomba de combustible; no tuvieron efecto en el problema.
- EEC; el motor se comportó normalmente luego de su reemplazo y no fue posible reproducir los incrementos de potencia no comandados.

Con el fin de aislar el problema en el EEC; se instalaron nuevamente los accesorios originales del motor en secuencia inversa; el motor se comportó normalmente con su probeta de torque, bomba / control de combustible y arnés de cableado. Luego de la instalación del EEC original, el motor se aceleró incontrolablemente durante la secuencia de encendido determinando finalmente que la falla se originaba en el EEC del motor.

Se sometió entonces el EEC a una serie de pruebas funcionales las cuales revelaron fallas intermitentes en diferentes puntos de prueba. Se retiró el sellamiento de la unidad y se abrió para verificar si había ingreso de agua, corrosión o daños internos obvios. No se encontró daño visual y la unidad fue sellada nuevamente para ser enviada a los laboratorios de la casa fabricante para su respectivo análisis.

1.17. Información Sobre Organización Y Gestión

La aerolínea AEROVÍAS DE INTEGRACIÓN REGIONAL-AIRES S.A. fue constituida en la ciudad de Ibagué en el año 1980 con fines de transporte de pasajeros. Según el SISTEMA DE ACTUALIZACIÓN EN LÍNEA DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA, ALDIA, la compañía de carácter privado AIRES S.A. al momento del evento contaba con un permiso de operación en la modalidad de transporte aéreo regular de pasajeros vigente hasta el 28 de febrero de 2009.

Estaba autorizada para operar aviones DE HAVILLAND DASH-8 Series 100, 200 y 300. Su base principal de operaciones se encontraba localizada en el aeropuerto Eldorado de Bogotá y tenía bases auxiliares en Barranquilla, Ibagué y Neiva.



Efectuaba el mantenimiento sus aeronaves y motores con los servicios autorizados en las ciudades descritas en las especificaciones de operación.

1.17.1. Manual General de Operaciones (MGO)

Al momento del accidente, AIRES S.A. contaba con un Manual General de Operaciones vigente, documento que proveía a sus empleados, y en especial a los pilotos, de las directrices y lineamientos de la empresa y de instrucciones específicas para la operación de sus aeronaves.

Dentro del MGO se destacan, entre otros, algunos de los procedimientos a seguir por parte de los tripulantes del DASH 8 en situaciones anormales y/o de emergencia en relación a las responsabilidades asignadas. Así mismo, resalta que las listas de comprobación no pueden ser creadas para todas las fallas, emergencias o anomalías posibles, y no tienen la intención de reemplazar el buen juicio del piloto, también, que a discreción del piloto, puede ser necesario desviarse de las listas de comprobación.

A continuación se describen algunos de los procedimientos establecidos en el MGO y a ser ejecutados por los tripulantes en caso de emergencias, según están relacionados con la secuencia de eventos del accidente:

- PROCEDIMIENTO EN CASO DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA:

"ON GROUND EMERGENCIES

IF EVACUATION:

*On command from the Capitan the First officer begins the evacuation,
BEFORE leaving the cabin verify: EMERGENCY LIGHTS ON / FASTEN
BELTS OFF / CABIN DUMP DUMP/ DOME LIGHT DOME*

CAPTAN RESPONSE

CAPTAIN ACTIONS:

- EMERGENCY BRAKE SET*
- POWER LEVERS FLIGHT IDLE*
- CONDITION LEVERS FUEL OFF*
- PULL FUEL OFF HANDLE
(AFFECTED ENGINE) PULL
(VERIFY AND CALL : VALVE
CLOSE EXTIGUISHER LIGHT ON)*



- TANK AUX PUMPS 1 AND 2 OFF

IF FIRE:

- EXTINGUISHER SWITCH FWR BTL
(AFFECTED ENGINE)
(VERIFY AND CALL
EXTINGUISHER
DISCHARGE)

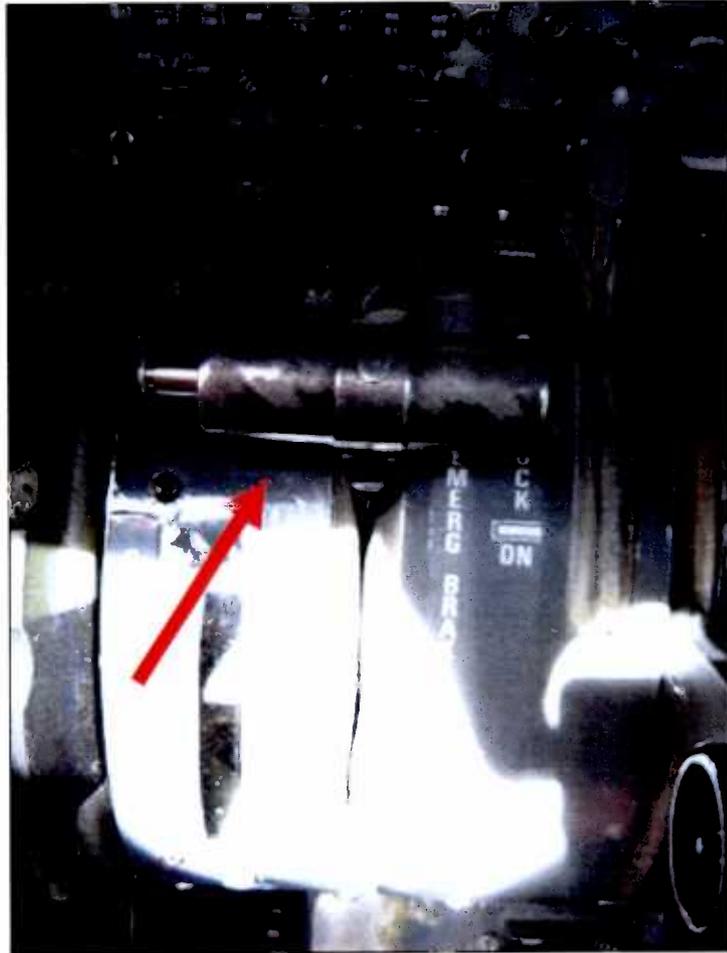
- CHECK TIME WAIT UP TO 30 SEC
DURING THIS TIME :

- CALL CONTROL TOWER NOTIFY :
POSITION, PERSON ON
BOARD, FUEL QUANTITY & DANGEROUS GOODS.

AFTER CHECKING 30 SEC, IF FIRE PERSISTS:

- EXTINGUISHER SWITCH
(AFFECTED ENGINE) AFT BTL
(VERIFY AND CALL
EXTINGUISHER
DISCHARGE)

- AC / DC EXT PWR / APU OFF
- BATTERY MASTER OFF
- EVACUATE AS REQUIRED"



Posición final del freno de emergencia

- EVACUACIÓN CON UN SOLO AUXILIAR DE VUELO

"EVACUACIÓN POR UN SOLO LADO:

- 1. Con el avión completamente detenido el Auxiliar de Vuelo se dirige a las ventanillas de emergencia.*
- 2.El Comandante ordena al Copiloto el tipo de evacuación a realizar.*
- 3.El Piloto termina solo los procedimientos.*



4.El Copiloto por medio del PA. y/o señales visuales le informa al Auxiliar de Vuelo el tipo de evacuación a efectuar.

5.Remoción de puerta, ventanilla y orden de evacuación.

6.El Copiloto y Auxiliar de Vuelo inician la evacuación de los pasajeros y permanecen dentro del avión.

7.El Comandante al terminar los procedimientos de cabina, toma la posición del Copiloto y este abandona el avión por la salida conveniente y dirige los pasajeros apoyando prioritariamente los de la ventanilla de emergencia.

8.El Comandante y el Auxiliar de Vuelo abandonan el avión por la salida conveniente después que el avión esté completamente evacuado.

En tierra la tripulación asiste a los pasajeros por orden de prioridades."

1.17.2. Procedimientos Estandarizados de Operación (SOP)

Como anexo al MGO se presentan los procedimientos estandarizados de operación (SOP), documento que permite la uniformidad en la utilización de la aeronave por parte de todos los tripulantes y contiene lineamientos de carácter obligatorio. A continuación se describen los más relevantes para la investigación:

"Si ocurre una falla en vuelo se mantendrá la cabina estéril durante un tiempo prudencial (3 a 4 minutos) mientras se efectúan los procedimientos de cabina, terminando, se dará la información a los Auxiliares de vuelo de que ocurrió y cual es el procedimiento a seguir.

Se repararán los procedimientos de Despresurización y fuego.

Si alguno de los tripulantes observa alguna anormalidad durante la operación o se presenta Cualquier otro tipo de emergencia estas serán planificadas en vuelo y deberán contar con la participación asertiva de toda la tripulación."

"APROXIMACION ILS EN BOG (Se puede efectuar la publicada)

- Abandonar el VOR y 13000' FT con potencia entre 10 y 20 % de Torque para mantener 155 Kts.



- Con 6.5 NM del umbral (1 ½ DOT) bajar el tren.
- Con 5.5 NM del umbral (½ DOT) bajar Flaps 15°.
- Lista de Landing seleccionando RPM a 1050.
- 1000 FT RPM to MAX
- A 500 FT sobre el campo desenganchar el Piloto Automático.
- Mínimo a 500 FT sobre el campo y pista segura seleccionar Flaps 35°

NOTA:

Si la aproximación ILS debe llegar hasta el DH (200') por condiciones meteorológicas, el aterrizaje se efectuará con Flaps 15°."

"ON GROUND EMERGENCIES PROCEDURE

En un procedimiento ON GROUND EMERGENCIES con el avión detenido el comandante dará la orden de iniciar la evacuación.

El copiloto procederá a ejecutar 4 acciones: Emergency lights /OFF, Fasten Belt / OFF, Cabin DUMP / DUMP, Dome Light / DOME y posterior saldrá de la cabina para efectuar el procedimiento de evacuación.

El comandante terminará los Memory ITEMS para evacuar"

1.17.3. Manual De Referencia Rápida (QRH)

Adicional al MGO y SOP, los tripulantes cuentan dentro de la aeronave con un Manual de Referencia Rápida (QRH) el cual contiene todas las listas de verificación que debe ejecutar la tripulación en condiciones normales, anormales y de emergencia.

El QRH dice que las acciones de memoria efectuadas por los pilotos deben ser leídas directamente de la lista de verificación, luego de su ejecución. Lo anterior con el fin de confirmar que se siguieron todos los pasos de la lista, garantizando así la correcta operación de los sistemas inherentes a la aeronave e incrementando los niveles de seguridad. Una revisión al QRH evidenció que no existe una lista de comprobación específica para el incremento no comandado de la potencia del motor. Sin embargo, existe una lista de verificación para apagar el motor en caso de falla en vuelo y una para cuando falla el sistema ECU, ninguna de ellas fue leída o ejecutada por la tripulación.

El QRH también presenta una lista de verificación a ser ejecutada y leída por la tripulación en caso de una emergencia en tierra y que se utiliza normalmente para la evacuación de los pasajeros. El análisis de las grabaciones contenidas en el CVR



reveló que la tripulación no leyó ni ejecutó la lista de evacuación para emergencias en tierra contenida en el QRH.

ENGINE FAIL/ FIRE/ SHUTDOWN
(In Flight)

Affected Engine:

- Power Lever Flight Idle
- Condition Lever Fuel Off
- Alternate Feather (if req'd) Feather
- Pull Fuel Off Handle Pull
- Tank Aux Pump Off

IF Fire:

- Extg switch (affected engine) Fwd Btl
- If Fire Persists, Wait Up To 30 seconds:
- Extg switch (affected engine) Aft Btl

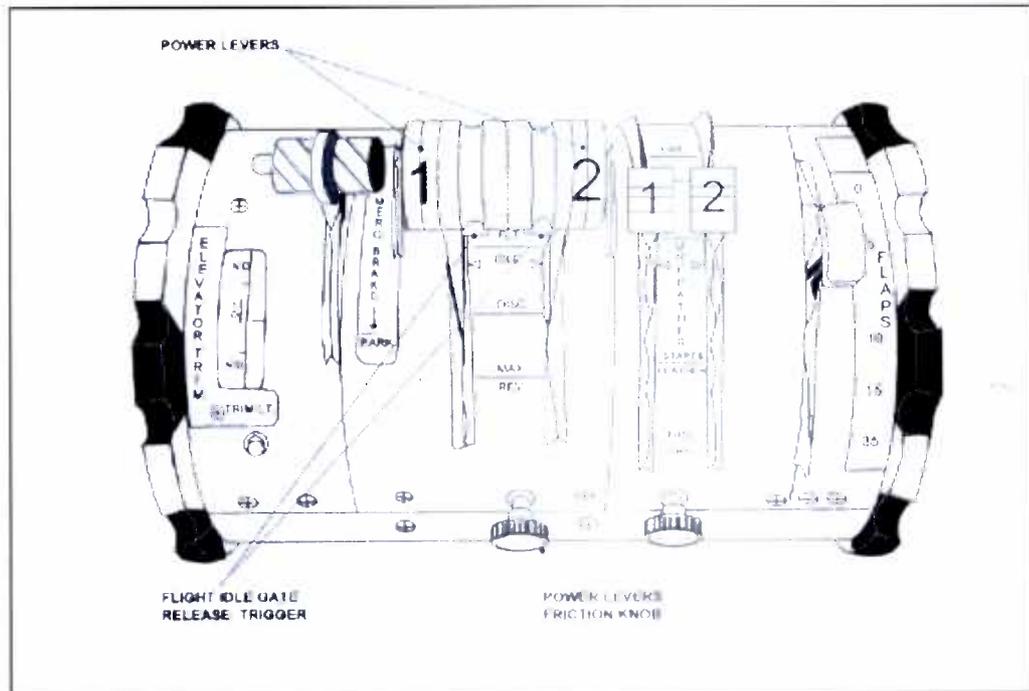
- Autofeather Off
- Power Levers operate together as req'd
- Ignition:
 - Operating Engine Manual (Auto)
 - Affected Engine Off
- Bleed Air:
 - Operating Engine as req'd
 - Affected Engine Off
- Synchrophase Off
- Stby Hyd Press 1 and 2 On
- Tank Aux Pump (Operating Engine) On

Procedimiento de apagada de motor en el QRH

ON GROUND EMERGENCIES	
• Emerg Brake	On
• Power Levers	Flight Idle
• Condition Levers	Fuel Off
• Pull Fuel Off Handle (affected engine)	Pull
• Tank Aux Pumps 1 and 2	Off
IF Fire:	
• Extg switch (affected engine)	Fwd Btl
- Wait up to 30 secs, IF fire persists:	
• Extg switch (affected engine)	Aft Btl
IF Evacuation:	
• Emergency Lights	On
• Fasten Belts	Off
• Evacuate	as req'd
• AC /DC Ext Pwr / APU	Off
• Battery Master	Off

Procedimiento de evacuación contenido en el QRH





Palancas de potencia (PL) y de condición (CL) en la cabina de mando

1.17.4. Manual General de Mantenimiento (MGM)

El Manual General de Mantenimiento (MGM) presenta las normas básicas para efectuar el mantenimiento a las aeronaves de la compañía y las directrices a seguir por parte de los técnicos de línea, entre otros:

- Toda discrepancia debe ser reportada en el documento considerado aplicable e incluido en el MGM.
- Ninguna labor de mantenimiento se debe iniciar en la aeronave sino se tiene un documento escrito que genere la acción que va a realizar, tal como un reporte del piloto, reporte técnico, orden de ingeniería o tarea del programa de mantenimiento aprobado.
- No se aceptan reportes verbales, ya que toda inspección o acción de mantenimiento debe iniciarse con un registro donde se declare la información verbal.



- Antes de iniciar el mantenimiento requerido asegure la comprensión o existencia de la discrepancia reportada o el entendimiento del instructivo aplicable, de lo contrario busque asistencia técnica.
- Determine el procedimiento aplicable y coordine previamente con el supervisor o inspector, el método y procedimiento a aplicar.
- No se debe instalar un repuesto si antes no se ha asegurado que no existen otros daños que pueden perjudicar el equipo o la aeronave.
- Todo reporte será diligenciado anotando el manual utilizado, el ATA, SUBATA y página; donde asegure que el reporte fue corregido bajo las pruebas que manda el fabricante.
- El numeral 5.4.1 REPORTES DEL PILOTO, indica que toda discrepancia o inconformidad en el funcionamiento de cualquiera de los sistemas del avión debe ser reportada en el libro de vuelo del avión. Luego, el técnico que atiende la aeronave toma las acciones correctivas correspondientes y da el visto bueno para su retorno a la línea de vuelo.
- Con respecto a los reportes del piloto en las bases remotas donde no existen facilidades de mantenimiento, el piloto debe comunicarse con el Supervisor, el Jefe o Director de Mantenimiento, para establecer conjuntamente si el vuelo sigue o se suspende considerando la aeronavegabilidad y seguridad.
- Sólo si se puede diferir la acción correctiva, en concordancia con la lista de equipo mínimo de la compañía (MEL) o la lista de desviación de configuración (CDL), el vuelo puede continuar. En cuyo caso, al llegar a una base con facilidades de mantenimiento, se llevará a cabo la acción correctiva. El MGM expone claramente que es responsabilidad del comandante de la aeronave efectuar el respectivo registro en el libro de vuelo.
- En caso de requerir acción correctiva antes de continuar el vuelo, se deben aplicar los procedimientos contemplados en el MGM para tal fin y para el apoyo de mantenimiento entre bases de operación.
- El MGM habla también de los Required Inspection Items (RII) los cuales son todos los trabajos de mantenimiento a llevar a cabo en la aeronave, motores o hélices que si se hacen inadecuadamente o se hace uso de material o herramientas que no son las adecuadas, pueden poner en riesgo la seguridad y aeronavegabilidad de la aeronave y por tanto necesitan la verificación de un Inspector de Control Calidad.



1.18. Información Adicional

1.18.1. Información del manual de vuelo (AFM)

El manual de vuelo del DASH 8 (AFM) es el documento provisto por el fabricante de la aeronave al operador donde constan los procedimientos, especificaciones, limitaciones e información pertinente para que los tripulantes operen la aeronave en forma segura y de acuerdo a los parámetros para la cual fue construida. El AFM se provee como una guía a los pilotos y es su responsabilidad que se encuentran calificados para operar el avión y familiarizarse completamente con la información allí contenida para asegurar que se opera dentro de los límites de vuelo.

Para claridad y simplicidad, el manual está escrito en una forma imperativa, con el fin de que la información y las instrucciones de operación puedan ser presentadas en un sentido positivo y no requieran de interpretación o clarificación por parte de los pilotos; lo allí escrito, es de mandatario cumplimiento.

La sección 3 del AFM, EMERGENCY PROCEDURES, presenta las acciones que deben llevar a cabo los pilotos en caso de una falla de motor. Los procedimientos vigentes al momento del evento según el numeral 3.2 ENGINE MALFUNCTIONS, exhortaban a apagar un motor que estuviese fallando ejecutando las siguientes acciones:

3.2.2. ENGINE FAILURE/FIRE IN FLIGHT.

1. POWER lever (non-affected engine) - Adjust as required
2. POWER lever (affected engine) - FLT IDLE
3. Condition lever (affected engine) - FUEL OFF
4. PULL FUEL OFF handle (affected engine) - FUEL OFF
5. TANK AUX PUMP - OFF
6. ENGINE FIRE (en caso de incendio)
7. Complete ENGINE SHUTDOWN

1.18.2. Declaración del piloto

El piloto al mando presentó una serie de entrevistas explicando sus acciones durante la secuencia de eventos. Según su declaración, cuando se encontraba en descenso para 14.000 pies hacia BOG el ATC le preguntó si le era posible proceder para la pista 13L a lo cual respondió afirmativamente. Volando a una velocidad de aproximadamente 180 nudos se incrementó el torque del motor izquierdo casi a



potencia de crucero. El piloto cambió entonces la actitud de la aeronave en un intento por controlar la situación y simultáneamente el torque se redujo.

Mientras interceptaba el localizador de la pista 13L, se presentó nuevamente el incremento de torque por encima del 90%. Al preguntársele por que no apagó el motor en ese momento antes de comenzar su aproximación final, el piloto respondió que no recordaba ningún procedimiento de definir tal situación y que las indicaciones que se le presentaban no se encontraban en ninguna lista de verificación. Igualmente, el piloto dijo que él pensaba que la situación podría ser controlada si controlaba la velocidad del avión (en razón a la respuesta positiva que había experimentado momentos antes).

Una vez establecido en el localizador, comenzó con su copiloto a configurar la aeronave para aterrizar. Estando a 500 pies sobre el terreno desconectó el piloto automático y empezó a perder el control direccional del avión. Decidió entonces aterrizar con flaps 15°, vio como la velocidad aumentaba y se sintió comprometido a aterrizar. Según sus palabras, asumió que si aterrizaba, le sería más fácil controlar la aeronave. El piloto expresó que había sentado ruedas a la altura de la calle de rodaje Delta (a 1.500 metros de la cabecera)⁶ y que la aeronave recorrió más de lo normal sobre la pista. Escuchó a su copiloto cuando éste le decía que hicieran "Go Around". Igualmente, dijo que una vez sobre la pista había utilizado empuje reverso en los motores para detener la aeronave pero que no podía controlarla. Dijo que aplicó los frenos a fondo y que cuando se dio cuenta que se acababa la pista, le ordenó a su copiloto que perfilara y apagara el motor izquierdo. Sintió que la aeronave cogió impulso y ordenó entonces apagar el otro motor, volvió a sentir que el avión cogía aún más impulso y enseguida se salió de la pista sin control. Dijo percibir un primer impacto y vio la cerca perimetral del aeropuerto, luego el impacto contra la cerca y enseguida que el avión desaceleraba hasta detenerse por completo. Le dijo a su copiloto que saliera y evacuara por el "lado 2". Haló las manijas para el cierre de las válvulas de combustible y abandonó la aeronave.

El piloto dijo en su declaración, que cuando salió del avión, los pasajeros se encontraban ya reunidos adelante a unos 50 metros del lugar.

Al preguntársele si recordaba cuanto habían demorado los servicios de emergencias en llegar al avión, respondió que vio los pasajeros reunidos pero que no había visto a los bomberos, que probablemente no estaban allí por que había olvidado avisar al ATC. Luego afirmó haber visto 3 ambulancias en el lugar.

Al preguntársele si había experimentado la anomalía del motor izquierdo con anterioridad, el piloto respondió que no se le había presentado antes una falla similar

⁶ La investigación pudo determinar que la aeronave sentó ruedas posterior a la zona de toma de contacto, a una velocidad 35 nudos por encima de la velocidad de aterrizaje.



y que tampoco existía un procedimiento en el QRH. El piloto aseveró que en ningún momento hizo uso del freno de emergencia para intentar detener la aeronave.

Al preguntársele si practicaban regularmente el reconocimiento de aproximaciones estabilizadas en el simulador, el piloto contestó que no era una práctica regular y que tampoco estaba dentro del programa de entrenamiento. Igualmente dijo que al ver la falla en la fase de aproximación final, cambió la velocidad de referencia V_{ref} para flaps 15° y que cuando cruzó el umbral de la pista 13L estaba por encima de la velocidad requerida. A pesar de lo anterior, decidió aterrizar con esa velocidad.

Se le preguntó que si había pensado en realizar un sobrepaso o frustrar la aproximación y respondió que no lo consideró por que según él, era más fácil controlar el avión en tierra y no sabía que iba a pasar.

En una serie de entrevistas subsiguientes, el piloto declaró que cuando ocurrió la anomalía durante el descenso a MAR, no consideró que fuese una falla del motor por que aún tenía control con la PL y por eso no consignó en el libro de vuelo la discrepancia a mantenimiento. Así mismo dijo que no lo reportó por que no tenía suficiente información acerca de lo que estaba pasando.

Afirmó que, una vez en MAR, le dijo al técnico de vuelo de lo ocurrido, que el técnico de vuelo había efectuado una verificación al sistema y que no había encontrado ningún código de fallas.

Al preguntársele por sus comentarios durante el descenso a BOG sobre la posibilidad de efectuar el reporte de mantenimiento, dijo que en ese momento sí estaba considerando reportar la falla por que ya no tenía control con la PL, que debido a que la falla, según sus palabras, "*se sostuvo*", es decir, se mantuvo durante mas tiempo que en MAR, sí lo consideraba pertinente.

Acercas de sus comentarios sobre la velocidad, afirmó que él creía que con menos velocidad se podría corregir la anomalía debido a que podía ser el gobernador de la hélice que habían cambiado por la mañana, que si volaba a menor velocidad, se controlaba la falla. Su apreciación era que efectivamente sí se controlaba.

En relación con los comentarios acerca del sistema ECU, dijo que no lo cambiaba a modo manual (ECU REVERSION) por que de pronto se agravaba la condición debido al incremento súbito de potencia del motor. Igualmente afirmó que en ningún momento se le presentó la luz de precaución de ECU (#1 ENG MANUAL 0 #2 ENG MANUAL).



Al preguntársele nuevamente si la segunda vez que fallo el motor durante su descenso antes del VOR BOG no consideró que realmente lo que estaba ocurriendo era un falla del motor, respondió que no por que no tenía señales de falla ni luces de precaución, que las presiones y temperaturas eran normales, que estaba orientado a los manuales y la técnica de vuelo y que en ellas no estaba contemplada eso como una falla.

Al preguntársele por que cuando se le presentó la falla por tercera vez no tomó la decisión de apagar el motor, respondió que se sintió atraído a la pista y que quería estar en ella (la pista). Lo anterior se fortaleció debido a que no tenía control del motor y empezaba a experimentar dificultad para controlar la aeronave con los mandos de vuelo hacia el motor que estaba produciendo potencia. El Capitán manifestó que quería aterrizar por que pensó que tenía facilidad para la desaceleración con las PL y que le sería más fácil controlar el avión una vez estuviese en tierra.

Al cuestionarle acerca de su decisión y por que no había efectuado el sobrepaso dadas las pobres condiciones de aproximación estabilizada, dijo que no lo consideró por que tenia dificultad para controlar la aeronave con los mandos de vuelo y pensó que si le ajustaba más potencia a los motores, perdería aún más el control, que no sabía cual sería la reacción del avión y que lo consideraba más crítico; creía que se iría hacia el otro lado (fuera de la trayectoria de la pista) por la dificultad que tenia para controlar el avión.

1.18.3. Declaración del copiloto

El copiloto del vuelo ARE 053 fue entrevistado para conocer su versión de los hechos. En su declaración, recordó haber hablado con el primer oficial que había volado la asignación anterior y que éste le había comentado sobre el cambio del gobernador de la hélice en horas de la mañana pero que la discrepancia ya se encontraba corregida.

El copiloto recordó que los primeros vuelos se efectuaron de forma normal y que mientras realizaban el descenso hacia MAR, el motor izquierdo se aceleró por sí mismo sin respuesta de la PL, que tal condición había durado muy poco tiempo y que había ocurrido dos veces.

Afirmó que una vez en tierra en MAR, el técnico de mantenimiento que venía a bordo había efectuado alguna revisión y que no se había enterado de más. Recordó que durante el descenso hacia BOG el piloto mantenía una velocidad normal y que luego por solicitud del ATC, la habían aumentado. Según su declaración, el torque del motor izquierdo se incremento por sí mismo dos veces durante el descenso a BOG y se había recuperado sin acción correctiva por parte del piloto. Recordó que durante la



aproximación, habían configurado el avión para aterrizar y el Capitán le había solicitado que le confirmara cual era la velocidad de aterrizaje (Vref) para flaps 15°, también observó como la velocidad se incrementaba mientras continuaban hacia la pista.

El copiloto recordó que una vez se encontraban sobre la pista, el avión flotó y que el motor izquierdo seguía acelerado. Afirmó haberle dicho al Capitán que hiciera sobrepaso y se preocupó cuando el piloto no hizo caso a su solicitud; consideraba que aún tenían suficiente velocidad para efectuar esa maniobra. Afirmó que habían tomado tierra aproximadamente en la mitad de la pista. También recordó que el piloto luchaba por mantener el control direccional de la aeronave y que le ordenó perfilar inicialmente el motor izquierdo, luego los dos motores, acciones que ejecutó sin demora. Recordó haber presionado los pedales de frenos antes de salirse de la pista y sintió que ya estaban a fondo, no observó si el Capitán había utilizado el freno de emergencia. Se acordó que mientras la aeronave se salía de la pista por la zona de seguridad, se sintió preocupado por que se rompiera el avión o se incendiara, percibió como el avión pasó por una batea en el pasto e impactó contra la cerca del aeropuerto, luego como giró hacia la derecha y se detuvo en medio del campo. Retiró su arnés de pecho y simultáneamente escucho al Capitán cuando le daba la orden de evacuar "*por el lado dos*".

1.18.4. Declaración de otros pilotos

Se entrevistaron otros pilotos que también habían volado la aeronave con anterioridad y a quienes se les había presentado una falla similar a la experimentada por la tripulación del ARE 053.

El 25 de enero de 2008, tres días antes del accidente, mientras efectuaba su descenso a Pereira (PEI) en cumplimiento de un vuelo de itinerario, el Capitán asignado experimentó un incremento súbito del torque del motor izquierdo, que permaneció por encima del 80% con la PL en posición FLIGHT IDLE y sin control del acelerador por un periodo de tres minutos hasta que regresó a valores normales por sí mismo.

El piloto efectuó el respectivo registro en el libro de vuelo de la aeronave y el técnico a bordo procedió a limpiar los conectores electrónicos del sistema de señales de torque. Luego, el piloto efectuó unas pruebas de motor para verificar su correcto funcionamiento con resultados satisfactorios. La aeronave prosiguió con su itinerario sin contratiempos.

También se entrevistó al piloto que había sido asignado al itinerario de la mañana el día del accidente en el HK-3997 y a quien se le había presentado la falla en tierra



cuando iniciaba los motores. El piloto recordó que el día del accidente había efectuado su inspección prevuelo en forma normal y que no había encontrado discrepancias de mantenimiento en el libro de vuelo relacionadas con el motor. Se dispuso a encender los motores en forma normal, iniciando el motor derecho sin novedad. Luego inició el motor izquierdo, efectuó las pruebas del sistema de perfilamiento automático de las hélices normalmente y posicionó las palancas de condición (CL) adelante de acuerdo con los procedimientos de encendido de motores.

De repente, las RPM del motor izquierdo se incrementaron por encima de los valores normales alcanzando los límites de sobre-velocidad. De inmediato apagó los motores y efectuó el registro de la anomalía en el libro de vuelo. El reporte decía que el motor número 1 (izquierdo) había alcanzado altas RPM durante el encendido en tierra, por encima de 1.212 RPM.⁷

Afirmó que personal de mantenimiento de la compañía se hizo presente aproximadamente diez minutos más tarde y le pidió que encendiera de nuevo el motor izquierdo para ver con más claridad lo que estaba ocurriendo. Al encenderlo por segunda vez, el motor incrementó nuevamente las revoluciones hasta 1.212 RPM; mantenimiento llevó el avión al hangar para su reparación. Aproximadamente 1½ horas más tarde, el avión fue puesto en la línea de vuelo.

El piloto recordó que mantenimiento había cambiado el gobernador de sobre-velocidad de la hélice izquierda, constatando lo anterior con la acción correctiva anotada en el libro de vuelo. Igualmente afirmó que durante su tercer encendido y cuando se disponía para su salida, efectuó cuatro pruebas de perfilamiento de la hélice con el fin de verificar su correcto funcionamiento, tanto por el sistema automático como manualmente, todas con resultados satisfactorios. Así mismo, el piloto aseguró que durante el resto de su itinerario no se presentaron señales de falla o anomalías en los motores y que cuando entregó el avión al Capitán del vuelo accidentado le comentó sobre la falla que se le había presentado en la mañana y del cambio del componente por parte de mantenimiento.

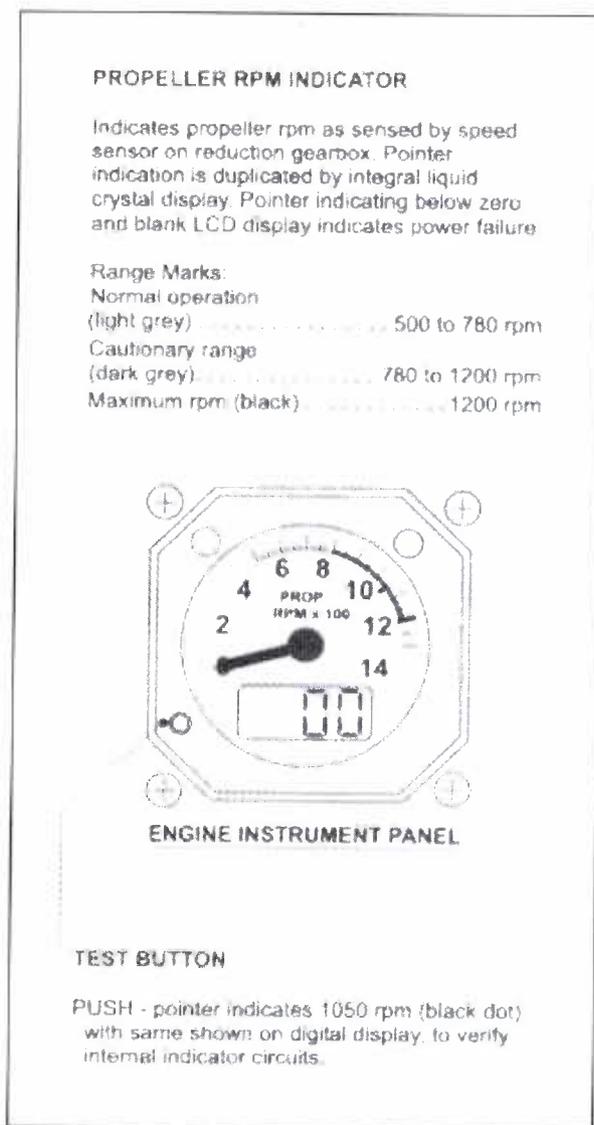
El piloto que voló en la mañana se acordó haber experimentado una falla similar unos seis meses antes del día del accidente. En aquel entonces, mientras se ocupaba de alinear su aeronave en la posición de parqueo asignada, súbitamente se incrementó el torque del motor izquierdo hasta 90% mientras las RPM de la hélice cayeron a 550 RPM dentro del rango prohibido de operación⁸. También recordó que en ese

⁷ De acuerdo con el manual de vuelo de la aeronave (AFM), valores de 1.212 RPM o más, son considerados como sobre-velocidad de la hélice.

⁸ De acuerdo con el manual de vuelo de la aeronave (AFM), la operación continua de la hélice en valores entre 500 y 780 RPM está prohibido.



momento tuvo gran dificultad para controlar la aeronave en tierra y frenar y que tuvo que hacer uso del freno de emergencia.



Indicador de las RPM de la hélice

1.18.5. Declaración del técnico a bordo

Para los trayectos BOG-MAR-BOG se encontraba programado un técnico para acompañar el vuelo en caso de requerir asistencia de mantenimiento. Según su declaración, el día del accidente había conversado con el Capitán y se había enterado



de que el itinerario se encontraba retrasado, que el avión había tenido un problema de mantenimiento en la mañana pero que hasta el momento de la salida del vuelo todo estaba normal.

En el trayecto BOG-MAR, el técnico viajó en la cabina de pasajeros, como era costumbre, para tomar sus alimentos y no se percató de la anomalía del motor izquierdo durante el descenso. Una vez en tierra, el Capitán le dijo que el torque del motor se había incrementado, a lo cual, el técnico efectuó una inspección visual del Engine Condition Panel⁹, el cual no mostró ninguna indicación anormal. Luego realizó el chequeo automático de los sistemas electrónicos del motor y la prueba del torquímetro, todos con resultados satisfactorios. Según su declaración, el piloto no le dio relevancia a la falla en ese momento.

En el trayecto MAR-BOG el técnico voló en la cabina de mando. Afirmó que cuando se encontraban en descenso hacia BOG y al reducir la potencia del motor izquierdo, el torque se incrementó hasta un 90% al igual que el flujo de combustible (FF) que aumentó hasta 600 libras por hora (pph), y que el motor derecho permaneció en un 25% de potencia. Fue allí cuando el piloto le señaló los instrumentos del motor izquierdo al tiempo que movía la PL sin control del acelerador. El técnico recordó que el torque regresó a valores normales por sí mismo y que durante la aproximación a BOG el motor se aceleró nuevamente. Afirmó que la velocidad aumentaba y que no escuchaba lo que decían los pilotos por que ellos tenían puestos los audífonos¹⁰. Dijo que no interrumpió a los pilotos por que recordó los procedimientos de "cabina estéril" y que la última vez que vio el velocímetro, éste indicaba unos 130 nudos, que él creía que se podía aterrizar con esa velocidad.

El técnico recordó que mientras el avión volaba sobre la pista, vio las luces de borde y de repente el avión giró hacia el lado contrario. Afirmó que el piloto luchaba por mantener el control direccional y que miró hacia el lado derecho y observó los hangares de mantenimiento ubicados en el costado derecho de la pista (terminal Puente Aéreo), punto en el cual el avión aún no disminuía la velocidad. Luego dijo haber visto cuando la tripulación apagó el motor izquierdo y enseguida el derecho.

Recordó que posteriormente, el avión cayó contra el pasto (de la zona de seguridad) y que cuando el avión se detuvo, se levantó de la silla. Luego escuchó cuando el Capitán decía "evacuación" y le dijo al copiloto "vamos". Recordó que cuando salió de la cabina de mando, observó a los pasajeros y alcanzó a decirle a algunos de ellos (probablemente los que se encontraban en la parte delantera cerca a la puerta de la cabina de mando) que ya todo había pasado. Recordó haber escuchado al copiloto

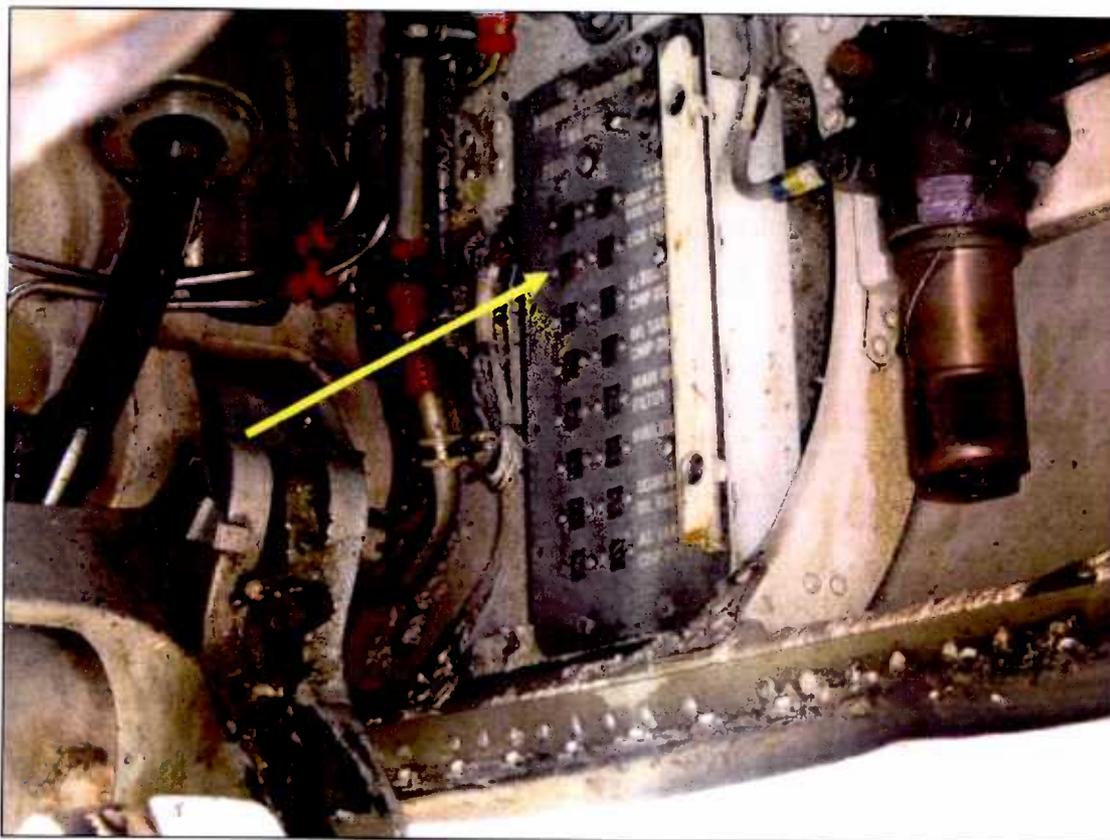
⁹ Panel de indicaciones de falla de los sistemas de los motores ubicado en la nacela derecha.

¹⁰ Al momento del accidente, no era requerido que el técnico a bordo usara los micro audífonos para comunicarse con los pilotos mientras viajaba en la cabina de mando.



cuan do preguntaba al Capitán por que lado salir y que el Capitán le respondía: "*¡lado dos!*".

Observó como los pasajeros abandonaron la aeronave por la salida de emergencia delantera y salió por esa misma puerta cuando ya habían saltado 5 pasajeros afuera. Una vez en tierra, asistió a la evacuación. No recordó haber visto al copiloto en esos momentos. Luego de la salida de todos los pasajeros, el técnico regresó a la aeronave en busca del piloto, quien se encontraba aún en la cabina de mando. Le preguntó si había llamado a los bomberos, pero no recordó lo que el piloto le respondió, escuchó entonces las alarmas que sonaban constantemente y le preguntó al piloto si las apagaba. El piloto contestó que sí. Fue entonces cuando el técnico le dijo al Capitán: "*salgamos!, salgamos!*". El técnico afirmó que había recibido el briefing antes del vuelo pero que no había recibido entrenamiento de evacuación ni amarizaje.



Panel de condición de los motores en la nacela derecha

1.19. Técnicas De Investigación Útiles O Eficaces



GSAN-4.5-8-05

Se aplicaron las técnicas de investigación de acuerdo con los lineamientos del Documento 6920 de OACI.



2. ANALISIS

2.1. Generalidades

La presente investigación se centró en los análisis de la interrelación entre las discrepancias de mantenimiento, los procedimientos ejecutados por el personal técnico y los procedimientos anormales y de emergencia requeridos por la tripulación con relación a la falla del motor.

2.2. Operaciones De Vuelo

2.2.1. Calificaciones de la tripulación

Los pilotos de la compañía recibían anualmente dos sesiones de entrenamiento en el simulador de vuelo con el fin de mantenerlos proficientes y competentes en caso de que se presentaran anomalías o emergencias que pusieran en riesgo la seguridad del vuelo. La revisión de los documentos de entrenamiento del piloto reveló que en los últimos 10 años había practicado todas las anomalías y emergencias posibles en el simulador, incluyendo fallas del sistema ECU. Durante su entrenamiento para calificarse como instructor del DASH 8 practicó la falla de inestabilidad del ECU y fallas del sistema de combustible. Los registros revelaron que no era una práctica regular el entrenamiento de aterrizajes descontinuados (balked landing), el cual le permite al piloto salir a vuelo nuevamente desde un aterrizaje aún cuando la aeronave haya tomado tierra y si no se ha aplicado potencia reversa para su desaceleración; similar al aterrizaje corrido o "toque y despegue", el aterrizaje descontinuado permite a la tripulación ejecutar una maniobra de recuperación en caso de que la longitud de la pista no sea suficiente para completar un aterrizaje seguro, por obstáculos en la pista o cualquier factor que atente contra la seguridad.

El hecho de no entrenar a los pilotos específicamente en la maniobra en mención pudo impedir que la tripulación la contemplara al considerarla algo fuera de lo común, por no saber como realizarla o pensar que era insegura por falta de información al respecto. Es posible que si la tripulación hubiese sido entrenada en maniobras de recuperación mediante el balked landing, hubiese existido la opción para el piloto de llevar el avión al aire para resolver el problema a bordo e intentar un aterrizaje seguro dentro de los confines de la pista con el motor remanente operativo.

De la misma manera, los pilotos no recibían entrenamiento regular en el reconocimiento de una aproximación estabilizada y la maniobra de recuperación adecuada para evitar una condición insegura. Los pilotos recibían entrenamiento en reconocimiento de cizalladura del viento y micro ráfagas, las cuales, si se presentan durante la aproximación, desestabilizan la senda de la aeronave con indicaciones



específicas para el piloto, quien debe ejecutar una maniobra de escape. El hecho de enseñar continuamente a los pilotos que tales indicaciones estén asociadas a condiciones meteorológicas en particular, no permite que la aproximación estabilizada sea reconocida en situaciones diferentes como cambios en la configuración del avión, descenso mal ejecutado, fallas de los sistemas o instrumentos, etc.

Durante la aproximación final a BOG la tripulación experimentó cambios en la velocidad aerodinámica y dificultad para mantener la senda de planeo y el eje de la pista, situación que ameritaba ejecutar una maniobra de sobrepaso/aproximación frustrada facilitándole así al piloto una oportunidad para intentar un nuevo aterrizaje en forma estable y segura.

La tripulación había recibido entrenamiento en Gestión de Recursos de Tripulación según lo requerido. El piloto, quien era a su vez facilitador de CRM, poseía conocimiento amplio y suficiente de la materia para aplicarla en su vuelo cotidiano.

Sus registros de entrenamiento de los últimos 10 años contenían anotaciones de excelente manejo de recursos de cabina, algunos con felicitaciones por su buen trabajo en equipo. Sin embargo, su desempeño durante los últimos 30 minutos del vuelo accidentado evidenció una actuación diferente a lo esperado en cuanto a resolución de conflictos, comunicación, briefing, concepto de ventana de aproximación, toma de decisiones, uso de recursos disponibles y buen juicio. El copiloto, por su parte, había recibido entrenamiento reciente en CRM pero, de acuerdo a sus registros de entrenamiento, no era suficientemente competente para proveer al piloto del soporte necesario para la toma de decisiones, evidenciando una falta de comunicación y de asertividad.

Los registros de entrenamiento del copiloto revelaron dificultad en todos los periodos de su adiestramiento en el DASH 8. El instructor realizó observaciones en las cuales se resaltaba un progreso lento y con dificultades para el manejo de las listas de verificación y en especial a la falta de CRM, contrario a lo estipulado en los registros de su entrenamiento para el F50.

A pesar de lo anterior, el copiloto superó los obstáculos de su instrucción y presentó su evaluación por segunda vez ante la UAEAC con resultados satisfactorios. Luego fue asignado a la línea de vuelo.

La revisión de los documentos de los chequeos ante el inspector de la UAEAC reveló que en ninguna oportunidad se evaluó a los pilotos en el reconocimiento de aproximaciones estabilizadas o bailed landings. Las maniobras tampoco se encontraban en los manuales de la compañía, MGO ni SOP de la aeronave. La técnica de vuelo del DASH 8 acreditada por AIRES S.A., que contiene guías para el



entrenamiento de los pilotos y su desempeño adecuado en el simulador de vuelo, no contenía información específica sobre balked landings ni aproximaciones estabilizadas.

2.2.2. Procedimientos operacionales

De acuerdo con las declaraciones de los pilotos y la información obtenida tanto del CVR como del FDR, la tripulación tuvo indicaciones de una anomalía en el funcionamiento del motor izquierdo al menos en 4 oportunidades durante su asignación. La primera de ellas, mientras efectuaba su descenso a MAR cuando se presentó el incremento del torque por primera vez. A pesar de ello, no se efectuó el reporte de mantenimiento en el libro de vuelo, por que el piloto no tenía información suficiente sobre el problema y no había percibido riesgo alguno al tener control del acelerador con la palanca de potencia (PL).

El piloto informó al técnico a bordo, quién sin tener información suficiente respecto a la falla por no estar ésta registrada en el libro de vuelo, realizó lo que a su criterio podía ser el mejor curso de acción, una prueba al sistema de indicadores de torque que dio resultados satisfactorios.

La segunda vez que se presentó la falla, la aeronave se encontraba pasando 16.600 pies en su descenso de crucero, fase del vuelo en la cual las cargas de trabajo permiten todavía una evaluación de la situación con tiempo suficiente para la toma de decisiones.

A pesar de lo anterior, el piloto se concentró en el manejo de la velocidad por considerar que probablemente era una falla de la hélice, teoría apoyada en el reporte de mantenimiento originado en la mañana cuando cambiaron el gobernador de sobre velocidad. Según su apreciación, si disminuía la velocidad, la situación se controlaba; los datos del FDR revelaron que, contrario a lo que creía el piloto, la condición se empezó a corregir por sí misma antes que la velocidad se redujera de 217 KIAS a 206 KIAS.

Adicional a su apreciación sobre una falla de la hélice, el piloto consideró por un instante el sistema ECU. A pesar de tener indicaciones de los parámetros del motor que mostraban una posible falla del ECU, al no tener presente la luz de precaución del panel anunciador, no consideró que podía ser una falla de ése sistema y no efectuó la reversión de ECU por que creía que se complicaría la situación.

La tercera vez que se presentó la falla del motor izquierdo con una clara indicación de que la situación se agravaba, ocurrió mientras el avión se acercaba al VOR BOG, cerca a los 13.000 pies de altitud y antes de comenzar la aproximación. A pesar de lo



anterior, la tripulación no reconoció que efectivamente estaba teniendo una falla del motor izquierdo en razón a que las indicaciones de los instrumentos no mostraban oscilación pero se mostró aprehensiva por la anomalía que en ese momento causaba cierta distracción. Aún así, el piloto aceptó el cambio de pista y los vectores del control de aproximación en lugar de ceñirse a lo estipulado en el SOP para las aproximaciones al aeropuerto Eldorado (ver 1.17). Según los lineamientos del CRM, materia de la cual el piloto era instructor, debería haberse tomado una acción correctiva positiva para controlar la situación antes de continuar el descenso dentro de la ventana de aproximación donde se demandaría más atención de la tripulación para la ejecución de un procedimiento de emergencia para apagar el motor.

En la última oportunidad que se presentó la falla, la tripulación ya se encontraba ejecutando el procedimiento de ILS aproximadamente a 9.300 pies y con la pista a la vista. A 20 segundos de haber configurado el avión para aterrizar el piloto exclamó: "¡Ah!... ¡Este motor!", el copiloto respondió: "Ese está molestando otra vez... ¡creo!" Esta vez el piloto no apagó el motor por que, según su declaración, se sintió atraído a la pista. Su deseo de aterrizar como primera medida antes que considerar apagar el motor o ejecutar un sobrepaso, se incrementó cuando desconectó el piloto automático, el cual, al haber estado enganchado durante todo el tiempo que estuvo presente la falla, corrigió las desviaciones que se presentaban por asimetría de potencia sin que el piloto lo notara. Al resumir el control manual del avión, el piloto se vio entonces enfrentado a las cargas aerodinámicas que antes soportaba el piloto automático, desestabilizando su trayectoria de acercamiento a la pista y causándole aún mayor conflicto para la resolución del problema mientras intentaba controlar el avión ejerciendo cada vez mas fuerza a los controles de vuelo hacia el lado del motor izquierdo. Esta situación hizo pensar al piloto que le sería más fácil controlar el avión una vez estuviera sobre la pista y que al poner las PL en mínimas en tierra, se reduciría el empuje del motor, situación que no ocurrió.

La aeronave cruzó el umbral de la pista 13L con un exceso de velocidad de 42,5 KIAS por encima de la velocidad de referencia (Vref), sobre la senda de planeo y con el motor izquierdo produciendo potencia de despegue (TOP) de 81,8 % sin control por parte del piloto; indicaciones claras de una aproximación no estabilizada que requería una maniobra de sobrepaso.

El copiloto consciente de que la distancia de pista remanente no era suficiente inquirió al piloto diciéndole: "¡Hagamos Go-Around Comandante!...de pronto...". A pesar de lo anterior, el piloto no ejecutó sobrepaso, según su declaración, por que tenía dificultad con los mandos, por que pensó que si le ponía mas potencia a los motores perdería más el control y por que no sabía cual sería la reacción del avión.



La investigación determinó que de haber acelerado el motor derecho hasta la potencia máxima normal (N_{TOP}) para el sobrepaso (98% de torque, y de la cual la tripulación tenía conocimiento), o aún hasta la máxima absoluta para volar con un solo motor (M_{TOP} de 108%), la guiñada producida por la asimetría de torque hubiese sido corregida y el piloto hubiese recuperado el control direccional de la aeronave cambiando su percepción de la controlabilidad del avión y permitiéndole sortear la situación efectuando un sobrepaso sin contratiempos hasta una altura segura para resolver el problema a bordo.

Una vez sobre la pista el piloto intentó controlar la aeronave por medio de los mandos de vuelo y las PL sin obtener una reacción positiva de la aeronave, la desaceleración esperada tampoco ocurriría entonces. Lo anterior se produjo por que la aeronave entró a la pista con un exceso de velocidad y cabeceo negativo (contrario al procedimiento normal de aterrizaje, con la nariz arriba y el tren principal cayendo firme sobre la superficie) produciendo aún sustentación suficiente para permitirle al avión seguir volando apoyado sobre el tren de nariz y con los trenes principales a tan solo unos centímetros de la superficie de asfalto, de allí las indicaciones de WOW en modo aire hasta la apagada del motor izquierdo (ver apéndice FDR), lo que el piloto percibía como si el avión estuviese en tierra desde que alcanzó los 5,49 pies AGL. Lo anterior se evidenció también en el CVR cuando el piloto ordenó al copiloto perfilar el motor izquierdo y enseguida se escuchó la alarma de BETA WARNING¹¹, inmediatamente después el piloto ordenó apagar los dos motores.

El hecho que el piloto no hubiese podido controlar direccionalmente el avión en la pista por medio de las PL se debe en parte a que el motor derecho solamente entró en reversa después de apagar el motor izquierdo (ver apéndice FDR). Sin embargo, ya era demasiado tarde debido a la distancia de pista remanente. La desaceleración tampoco tuvo lugar en razón a que al estar en modo aire, los frenos no fueron efectivos hasta que la aeronave tomo tierra. Lo anterior se evidenció en las marcas de pista dejadas por las ruedas de la aeronave los últimos 473,29 metros evidenciando claramente el estallido de la rueda exterior derecha por fricción al contacto con la superficie a unos 135 KIAS.

Al perfilar el motor izquierdo, la hélice cambió su ángulo de paso a casi 90° disminuyendo la resistencia al avance y produciendo una momentánea aceleración que fue perceptible desde el interior de la aeronave. Al perfilar el otro motor, la aeronave perdió por completo la resistencia al avance producida por las hélices y el disminuyó su aceleración negativa, situación que pudo ser percibida tanto por los pilotos como por el auxiliar de vuelo, también se evidencia en el FDR.

¹¹ El sistema Beta Warning consiste en una alarma auditiva que da aviso al piloto cuando la aeronave esta en vuelo (modo aire del WOW) y las PL son posicionadas atrás del gatillo de FTL IDLE hacia la posición GND BETA. Esto con el fin de prevenir la puesta inadvertida de empuje reverso en vuelo.



Como consecuencia de haber apagado los dos motores, el avión perdió toda potencia hidráulica, dejando al piloto sin control direccional en tierra por medio de los pedales, el timón de dirección o el sistema de NOSE STEERING. El sistema de frenos normales también resultó inoperativo al quedar sin potencia hidráulica. Las bombas hidráulicas eléctricas de relevo (SBY HYD SYS) se quedaron también sin alimentación dejando al piloto únicamente con el freno de emergencia (el cual permite aproximadamente seis aplicaciones, suficientes para detener el avión en la pista).

Los datos del FDR revelaron que la aeronave abandonó la superficie de la pista a una velocidad de 75 KIAS, con los dos motores apagados y con poca o ninguna acción de frenado. El piloto no hizo uso del sistema de frenos de emergencia para intentar detener al avión en la pista. Al preguntársele por ése sistema, dijo que no lo había tenido presente. La palanca del freno de emergencia fue encontrada en posición OFF luego del accidente.

El análisis de los documentos provistos a la tripulación para su entrenamiento y operación del avión, reveló que efectivamente no existía un procedimiento explícito para la falla presentada a bordo del HK-3997 en el MGO o el SOP. Ambos manuales proveen al piloto de los procedimientos a seguir en caso de fallas o emergencias en vuelo y exclusivamente de fallas de motores en el despegue. No existía en los demás documentos acreditados para la investigación un procedimiento explícito de apagada de motor en relación con los síntomas presentados a la tripulación del vuelo ARE 053. Tampoco existía orientación alguna sobre las decisiones a tomar por la tripulación en caso de ocurrir fallas que no estuvieran presentes en los manuales del avión.

Las directrices de la técnica de vuelo escritas en el SOP inducían al piloto a sortear fallas e incendios de los motores cuando se presentaban en los despegues, así como la coordinación de cabina requerida entre el piloto y el copiloto. No proveía lineamientos específicos sobre las acciones a tomar por la tripulación cuando se presentaran fallas, anomalías o emergencias que requiriesen consideraciones diferentes, tal como la del vuelo accidentado.

Aún así, la documentación disponible para los tripulantes mencionaba que si alguno de ellos observaba cierta anomalía durante la operación o se presentaba cualquier otro tipo de emergencia, estas serían planificadas en vuelo y deberían contar con la participación asertiva de toda la tripulación.

El MGO tampoco mencionaba los conceptos básicos de CRM ni las herramientas disponibles al piloto en caso de emergencia. Tampoco hacía referencia a la ventana de aproximación o al concepto de aproximaciones estabilizadas, sus indicaciones o



procedimiento correctivo alguno cuando la seguridad de vuelo se veía comprometida y era imperativa la aplicación del CRM.

La tripulación del HK-3997 tenía a su alcance tanto el AFM como el QRH, los cuales suministraban indicaciones claras acerca de las acciones a ejecutar en caso de fallas del motor. La investigación consultó con la casa fabricante de la aeronave y los motores si existía un procedimiento adecuado para la falla presentada en el motor izquierdo y cuales, a criterio de los fabricantes, deberían ser las acciones a en la cabina de mando.

Al respecto, los fabricantes consideraron que en cualquier momento que un motor cambiaba su ajuste de potencia sin ser comandado por la tripulación o no respondía a los movimientos de los controles del acelerador, se consideraba que el motor había fallado y éste debía ser apagado siguiendo los procedimientos estipulados en el en el numeral 3.2.2 del AFM-ENGINE FAILURE IN FLIGHT. (ver 1.18)

Una revisión al QRH evidenció que no existe una lista de comprobación específica para la excursión no comandada de la potencia del motor. Sin embargo, existía una lista de verificación para apagar el motor en caso de falla en vuelo y una para cuando fallara el sistema ECU. Ninguna de ellas fue leída o ejecutada por la tripulación.

A pesar que la falla ocurrió en el sistema electrónico del motor (EEC), éste no se revertió a modo manual y no se encendió la luz de precaución relacionada (#1 ENG MANUAL) que hubiese dado a la tripulación una clara indicación del sistema que fallaba en el avión. De haberse encendido la luz de precaución, es probable que la tripulación hubiese llevado a cabo los procedimientos descritos en el QRH, apagando el motor. La tripulación no logró reconocer que era una falla del ECU, ayudado también por que el incremento de potencia superaba el 10% nominal y no era posible hacer ningún ajuste a través de la PL.

Procedimientos de evacuación

Durante la evacuación de emergencia se llevaron a cabo una serie de acciones desde la cabina de mando que no cumplían con lo estipulado en el MGO, el SOP o los manuales de operación del avión y que pudieron poner en riesgo la seguridad del procedimiento.

Aunque el evento se considera una emergencia sin tiempo disponible para su preparación, la reacción del auxiliar de vuelo estuvo acorde con el entrenamiento recibido permitiendo así la evacuación de los pasajeros sin contratiempos. Sin embargo, luego de detenerse la aeronave, en la cabina de mando no se ejecutaron las acciones requeridas para que la evacuación fuera ordenada y siguiendo la secuencia lógica que permitiese un mayor margen de seguridad. El hecho que no se presentó



incendio disminuyó significativamente el margen de riesgo durante la evacuación suministrando tiempo adicional a los ocupantes para su salida sin lesiones o fatalidades.

Tanto el MGO como el SOP y el QRH hacen alusión a las tareas específicas que deben realizar los pilotos en la cabina de mando en caso de evacuación. Estos procedimientos no se encuentran descritos bajo un capítulo separado (como ocurre con las generalidades de evacuación de emergencia) sino que hacen parte de las fallas de motores que se presentan antes de alcanzar la velocidad de despegue (ENGINE FAILURE BEFORE V1).

Se requiere que el copiloto a órdenes del piloto, abandone la cabina de mando e inicie la evacuación, no sin antes haber verificado la posición de una serie de interruptores en el panel superior. Mientras esto ocurre en la cabina de mando, el auxiliar de vuelo se dirige hacia las ventanillas de emergencia. En el momento del accidente cuando el avión se detuvo, el auxiliar intentó dirigirse hacia atrás pero algunos de los pasajeros que se habían levantado de sus sillas le impidieron el paso.

Según el manual, el piloto debe ordenar al copiloto el tipo de evacuación a realizar; el análisis del CVR reveló que el piloto dio la orden de evacuar a su copiloto indicando la puerta para salir. Sin embargo, el copiloto no hizo uso del PA¹² para avisar al auxiliar de vuelo de la evacuación sino que lo hizo luego de salir de la cabina de mando posterior a la salida del técnico y de manera verbal. Existió confusión respecto al lado por el cual se debía iniciar la evacuación; el auxiliar de vuelo solicitó confirmación al copiloto y éste a su vez al piloto que aún se encontraba sentado en la cabina de mando. La confusión pudo deberse a la terminología empleada para indicar el lado a utilizar. Según las declaraciones y el CVR, se utilizaron las palabras "*lado dos*" que hacen referencia al lado derecho de la aeronave, mirando desde atrás hacia adelante. Si el comando de evacuación se da a los pasajeros utilizando esa fraseología, los ocupantes del avión que no estén familiarizados con la terminología aeronáutica se confundirán aún más perdiendo segundos valiosos para su salida mientras buscan confirmación de la información. El uso de frases directas y explícitas que no permitan dudas aumentaría la seguridad en la evacuación.

Según el MGO, el piloto debería entonces terminar solo los procedimientos en la cabina de mando que incluyen cerrar las válvulas de combustible, disparar los extintores contra incendio (si hubiese incendio) y cortar el suministro eléctrico. Así mismo, es el piloto quién da aviso a la torre de control por radio de la evacuación y solicita los servicios de emergencia del aeropuerto. En esta ocasión, el avión permaneció con el sistema eléctrico conectado por espacio de 3:12 minutos (192

¹² Passenger Address [TA]. Sistema de perifoneo a bordo.



segundos) hasta que fue cortado por el piloto antes de salir. Ni el CVR ni las grabaciones de los canales aire-tierra de los Servicios De Tránsito Aéreo (ATC) evidenciaron comunicación alguna avisando de la evacuación ni solicitando los servicios de emergencia a la torre de control de Eldorado.

Mientras los pasajeros salían de la aeronave ayudados por el auxiliar de vuelo y el copiloto, el técnico regresó a la cabina de mando, donde aún sonaba la alarma de tren de aterrizaje desasegurado por la fractura del mismo al cruzar la zanja. Le preguntó entonces al piloto, que aún se encontraba en su silla, si desconectaba la alarma. El piloto respondió afirmativamente. Hasta ése momento no se habían ejecutado los pasos de la lista de verificación para las emergencias en tierra tal como están descritas en el Manual de Referencia Rápida.

El QRH dice que las acciones de memoria efectuadas por los pilotos deben ser leídas directamente de la lista de verificación, luego de su ejecución. Lo anterior con el fin de confirmar que se siguieron todos los pasos de la lista, garantizando así la correcta operación de los sistemas inherentes a la aeronave e incrementando los niveles de seguridad. El análisis del CVR no evidenció la lectura de las listas de verificación para ON GROUND EMERGENCIAS.

2.2.3. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas no tuvieron incidencia en el evento.

2.2.4. Control de tránsito aéreo

El control de tránsito aéreo no tuvo incidencia en el evento.

2.2.5. Comunicaciones

La investigación pudo determinar que desde el día anterior al accidente la frecuencia de la torre de control de Eldorado Norte 118,1 MHz presentaba fallas intermitentes y había sido sometida a trabajos técnicos incluyendo el cambio del receptor y se habían efectuado algunas pruebas funcionales. Minutos antes del accidente la frecuencia falló nuevamente. La controladora de turno podía transmitir pero no recibía la señal proveniente de las diferentes estaciones.

Lo anterior se pudo evidenciar desde que el vuelo ARE 053 cruzó lateral el VOR BOG y se le concedió cambio a la torre en frecuencia 118,1 MHz. El copiloto hizo su llamado pertinente pero la controladora no lo escuchó, la controladora emitió interrogando al ARE 053 y el piloto que sí escuchaba a la torre, respondió avisando de su posición. La controladora aún no podía escucharle. Fue entonces cuando ella



emitió la respectiva autorización para aterrizar esperando respuesta de la aeronave. El avión de carga que estaba en la frecuencia de torre e intentando comunicarse para su salida pudo ser escuchado en el CVR.

Cuando el ARE 053 abandonó la superficie por el umbral de la pista 31R, el avión de carga informó de lo que estaba ocurriendo a la torre de control, sin embargo, la controladora no pudo escucharle. La frecuencia de superficie, que se encontraba operando en ese momento sirvió de puente para dar aviso a los bomberos de la emergencia.

A pesar que la tripulación del ARE 053 nunca notificó de la emergencia o evacuación a través de las frecuencias de comunicaciones, la falla de la frecuencia 118,1, que era el medio más expedito para informarlo, no estuvo disponible poniendo en riesgo la atención de la emergencia y la supervivencia de los ocupantes. Sin testigos cerca del lugar del accidente que avisaran en la frecuencia disponible, los Servicios De Extinción De Incendios (SEI) no tenían forma de enterarse de la situación. La controladora de torre no alcanzaba a visualizar la aeronave desde su sitio de trabajo debido a la ubicación donde ésta había quedado.

2.2.6. Ayudas para la navegación

Las ayudas para la navegación no tuvieron incidencia en el evento.

2.2.7. Aeródromos

El anexo 14 de OACI menciona en sus apartes las condiciones mínimas de las franjas de los aeropuertos incluyendo las zonas de seguridad de extremo de pista. La OACI recomienda que:

"Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a los aviones, debería considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.

Un área de seguridad de extremo de pista debería presentar una superficie despejada y nivelada para los aviones que la pista está destinada a servir, en el caso de que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de la pista.

Un área de seguridad de extremo de pista debería estar preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, intensifique la deceleración del avión y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios según se requiere."

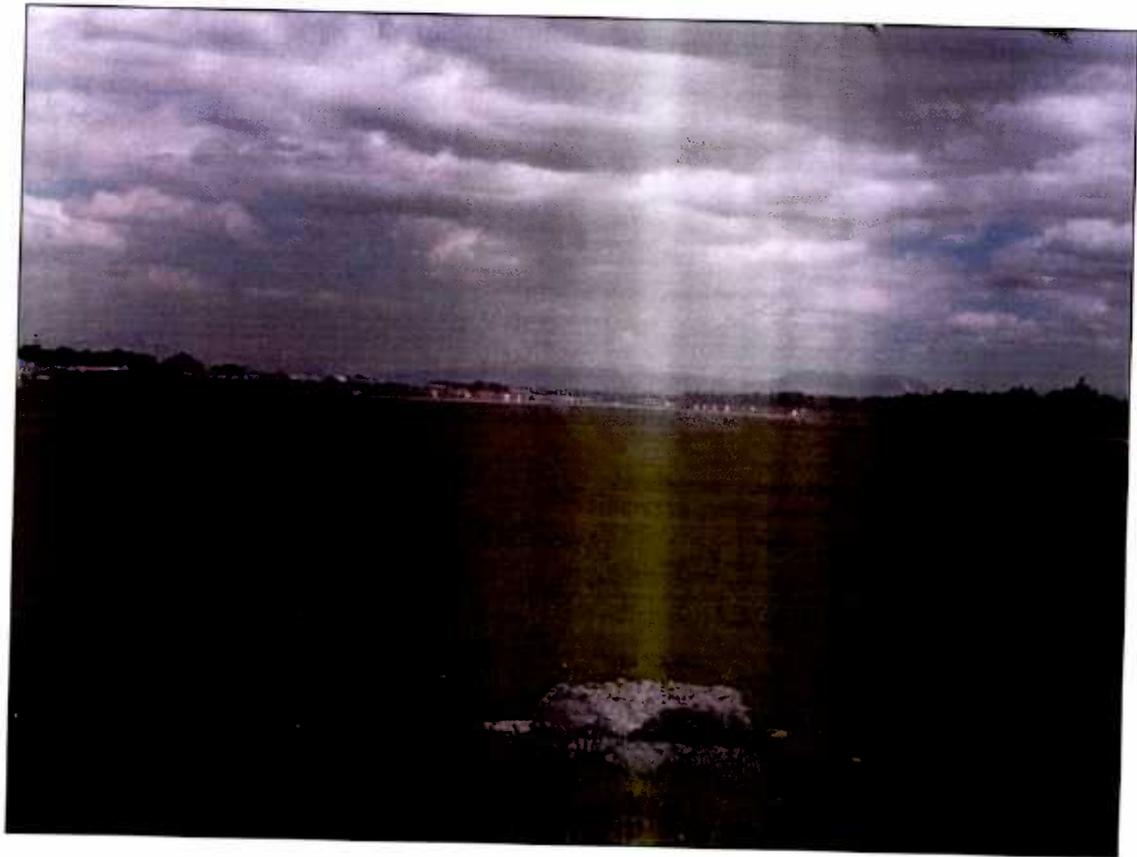


Durante su excursión por la zona de seguridad en el umbral de la pista 31R la aeronave impactó contra una placa base consistente en un bloque de cemento de 65 x 45 cm y 50 cm de alto.

Una revisión del área de seguridad de la pista 13L / 31R llevada a cabo 41 días después del evento reveló que el obstáculo aún seguía en su lugar. Adicionalmente, se detectaron una serie de obstáculos de cemento mimetizados en la grama pero que sobresalían al menos en 50 cm. en el área de seguridad poniendo en riesgo la integridad de las aeronaves que requiriesen hacer uso de la franja en caso de emergencia.



Obstáculo en el área de seguridad de la pista 13L /31R



Obstáculo en el área de seguridad de la pista 13L /31R



Obstáculo en el área de seguridad de la pista 13L /31R



Obstáculo en el área de seguridad de la pista 13L /31R



2.3. Aeronaves

2.3.1. Mantenimiento de aeronave

El personal de mantenimiento tuvo al menos tres oportunidades para detectar y corregir la falla del motor izquierdo antes del accidente. La primera, el 25 de enero cuando el piloto al mando realizó la anotación respectiva en el libro de vuelo. En esa ocasión, el técnico a bordo se limitó a efectuar servicio a los conectores y acoples de la unidad de señal de torque y al MFC de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Mantenimiento (MM) MM 72-10-00. También inspeccionó el varillaje del PCU en el motor para verificar su condición. El reporte no aclaraba el estado en que el técnico encontró tales elementos pero el piloto efectuó pruebas al motor con resultados satisfactorios y el avión continuó su itinerario.

La segunda oportunidad se presentó el mismo día del accidente cuando al iniciar el motor en el primer vuelo del día, éste presentó un desbocamiento. El piloto que efectuó la anotación en el libro de vuelo identificó la falla como una sobre velocidad de la hélice y efectuó el reporte indicando los síntomas propios de esa falla.

Mantenimiento actuó en concordancia con lo escrito y cambió el gobernador de la hélice según el MM-72-01-50, se efectuaron las pruebas respectivas y el avión salió a vuelo con el visto bueno de aeronavegabilidad.

La tercera oportunidad para detectar y corregir adecuadamente la falla se presentó en MAR, en el penúltimo trayecto antes del accidente. Allí el piloto avisó al técnico a bordo de la anomalía que se había presentado en el descenso. A pesar que no existió reporte escrito tal como lo requiere el MGM, el técnico efectuó una inspección visual del Engine Condition Panel, el cual no mostró ninguna indicación anormal. Luego realizó el chequeo automático de los sistemas electrónicos del motor y la prueba del torquímetro, todos con resultados satisfactorios. El HK-3997 continuó con su itinerario hasta que ocurrió el accidente.

De acuerdo con el manual de servicio del motor, en cada una de las oportunidades anteriores se ha debido efectuar el respectivo caza-fallas descrito en el manual PRATT & WHITNEY CANADA-ENGINE FAULT ISOLATION 72-00-01, el cual mediante un procedimiento de interrogación al EEC le provee al técnico los códigos respectivos para detectar el componente en falla y proceder de acuerdo.

La revisión de los documentos de vuelo reveló que en ninguno de los registros contestados por mantenimiento al corregir los reportes del piloto se escribieron los pasos efectuados por los técnicos que prestaron el servicio o si se había interrogado el EEC por los códigos de falla. Tampoco aparecían consignadas las pruebas efectuadas a los sistemas o evidencia alguna de haber consultado el MM 72-00-01. De haberlo



hecho desde la primera oportunidad, mantenimiento hubiese tenido claridad respecto a la anomalía del motor izquierdo y hubiese sido posible aislar el componente en falla previniendo así el accidente.

Se entrevistó al Director de Mantenimiento (DOM) para que expusiera cuales habían sido las acciones tomadas al respecto, si se había efectuado seguimiento a la falla o si existió una comunicación abierta que discutiera el problema que se venía presentando en busca de una solución. El DOM reveló que existía un documento llamado FORMATO DE REPORTES TECNICOS para las inspecciones no rutinarias, que no se llenó ese formato para la falla del motor izquierdo y que las únicas acciones que mantenimiento había tomado habían quedado consignadas en el libro de vuelo. No se llevó a cabo ninguna reunión con los técnicos de línea para discutir la falla.

Al consultársele acerca del evento del 25 de enero, afirmó que el técnico a bordo habló por teléfono con el DOM y confirmó que estaba haciendo una verificación en el motor. El DOM le dijo entonces que interrogara el EEC para determinar los códigos de falla. Ni el DOM ni el técnico a bordo recordaron el código arrojado por el EEC, tampoco quedó registro alguno del código arrojado por el EEC en el libro de vuelo. Según el DOM, se efectuó un caza fallas para detectar la anomalía, sin embargo al preguntársele por que éste no se había registrado en el libro de vuelo con su respectiva referencia al MM, contestó que había sido una omisión del técnico de línea que atendía al vuelo en ese momento.

Respecto a la falla del 28 de enero en las horas de la mañana, el DOM aseguró que sí se había hecho el caza fallas, que él había visto a los técnicos de línea haciéndolo y consultando los manuales respectivos. También afirmó que en razón a que la falla reportada por el piloto hacía referencia a la hélice, los técnicos actuaron en consecuencia. A pesar de lo anterior, no se consignó en el respectivo libro de vuelo el paso a paso seguido ni quedó evidencia alguna que se hubiera consultado el MM 72-00-01, ENGINE FAULT ISOLATION. De haberlo hecho, al igual que en la primera oportunidad, mantenimiento hubiera tenido mayor información que le permitiese aislar el componente en falla. El DOM reconoció que la anotación del libro de vuelo se ha debido contestar completamente incluyendo el paso a paso, las pruebas efectuadas y las referencias apropiadas, incluyendo los códigos que presentaba el EEC.

De acuerdo con los documentos acreditados por el explotador, el ECU del motor izquierdo que tenía la aeronave al momento del evento había sido instalado el 14 de enero del 2008. En esa oportunidad, se había removido el ECU N° de serie T4009866 para ser instalado en otra aeronave por necesidades de la compañía. Sin embargo, no existen discrepancias de mantenimiento relacionadas con el ECU. Tampoco se



encontraron reportes de fallas o anomalías del FCU tampoco registros de códigos de falla del EEC.

2.3.2. Rendimiento de la aeronave

La percepción de la tripulación sobre el rendimiento aerodinámico de la aeronave se vio afectada durante la fase de aproximación final cuando el piloto automático fue desconectado para el aterrizaje. El avión pasaba los 500 pies AGL cuando el piloto experimentó una desviación de la trayectoria debido a la guiñada que producía el alto torque del motor izquierdo. Desde que resumió el control manual del avión hasta que apagó los dos motores en tierra, el piloto hizo uso de los mandos de vuelo aplicando deflexiones más allá de lo normalmente requerido para la maniobra de aterrizaje con el fin de contrarrestar las fuerzas aerodinámicas que se manifestaban al tener uno de los motores con potencia de despegue y el otro en mínimas.

La totalidad de la capacidad de rendimiento aerodinámico del avión estaba disponible para el piloto en caso de haber acelerado el otro motor para efectuar un sobrepaso. La investigación aclaró que no habría existido detrimento alguno en el rendimiento de la aeronave para efectuar el sobrepaso / aproximación frustrada en las condiciones de peso y temperatura al momento del evento.

De la misma manera, en caso de haber apagado el motor izquierdo antes de iniciar la aproximación, la aeronave contaba con capacidad suficiente para continuar el vuelo monomotor cumpliendo los gradientes requeridos de sobrepaso / aproximación frustrada suministrando al piloto amplio margen de seguridad para la resolución del problema.

2.3.3. Peso y balance

El peso y balance se encontraba dentro de límites y no fue un factor en el evento.

2.3.4. Instrumentos de la aeronave

Todos los instrumentos del motor funcionaron correctamente dando las indicaciones del incremento de potencia no comandado que se le presentó a la tripulación. No se detectaron fallas o anomalías de los demás instrumentos que hubiesen incidido en el evento.

2.3.5. Sistemas de la aeronave

La inspección del motor y el caza-fallas aplicado por el fabricante para detectar la anomalía aislaron el problema en el EEC. Al fallar el sistema de ECU y con los cambios en presión y temperatura producto del descenso, se presentaron los



incrementos de potencia no comandada en el motor con las consecuencias ya conocidas. El tipo de falla inherente al EEC no disparó las señales requeridas para la activación de la luz de precaución asociada que diera aviso a la tripulación del sistema que fallaba a bordo. No hay evidencia de fallas en los otros sistemas de la aeronave.

2.4. Factores Humanos

2.4.1. Factores psicológicos y fisiológicos que afectaban al personal.

La investigación aplicó el Modelo de Análisis Individual de Conducta (MAIC) a la tripulación con el fin de conocer algunos de los factores involucrados en el evento los cuales pudieron haber influido en la toma de decisiones y el buen juicio.

De acuerdo con el MAIC, la tripulación cometió actos inseguros (no intencionales) del tipo inconsciente, correspondientes a equivocaciones en fallas de atención, al omitir esencialmente los procedimientos aprendidos de CRM. Tales desatenciones permitieron que la aeronave continuara su vuelo hasta entrar en la ventana de aproximación sin haber resuelto el problema y sin preparación de consideraciones especiales para el aterrizaje (briefing). La presión ejercida por los factores inherentes a una aproximación con la falla no resuelta condujo a su vez a experimentar un acto inconsciente de fijación, disminuyendo la consciencia situacional e incitando al aterrizaje a pesar de encontrarse en conflicto con la aeronave (mandos de vuelo, motor izquierdo en falla, cambios de última hora en la configuración, etc.). La presencia de una fijación por llevar la aeronave a tierra, a pesar de las condiciones adversas, quedó en evidencia tanto en el CVR como en las declaraciones del piloto.

Aunque no se puede considerar como un error cometido conscientemente, se evidenció falta de habilidad para resolver la situación, aún contando con los recursos disponibles para aliviar las circunstancias: rendimiento aerodinámico, condiciones meteorológicas visuales, entrenamiento, etc.

No fue posible medir con exactitud el nivel de distracción causado por los requerimientos del ATC para aceptar un cambio de pista y vectores hacia la aproximación mientras la tripulación intentaba entender lo que sucedía a bordo. A pesar de todo, el hecho de haber aceptado un cambio de pista con guía vectorial a última hora en lugar de proceder hacia el patrón de espera disponible, así como el no haber evaluado la situación antes de iniciar la aproximación demostró baja consciencia situacional y pobre manejo de los recursos de cabina.

Se evidenció también una acción no intencional de equivocación por desorden y falta de planificación al dejar de utilizar los recursos adecuados para resolver el escenario



anormal que se presentaba mientras la aeronave se encontraba aún en descenso de crucero y a varios minutos antes de iniciar su aproximación.

Se identificaron acciones inconscientes correspondientes a fallas de memoria (lapsus) al omitir los pasos requeridos para apagar el motor en falla, teniendo conocimiento del procedimiento estipulado en el Manual de Vuelo de la aeronave (AFM). El hecho de ceñirse estrictamente a lo escrito en los manuales y no considerar la totalidad de las opciones que la tripulación tenía a su alcance, conllevó a un error basado en el conocimiento. Las entrevistas determinaron que la tripulación entendía los procedimientos del avión pero no logró deducir el tipo de falla que ocurría a bordo relacionando el inconveniente que se les presentaba con un comportamiento anormal del motor, que para su entender, no traería consecuencias mayores al vuelo.

No se evidenciaron actos inseguros de tipo consciente correspondientes a violaciones rutinarias u ocasionales de normas o protocolos. La calificación de instructor del piloto le impuso solidez al seguimiento de normas y procedimientos dentro de la cabina de mando a tal punto que una desviación de éstas no fue considerada. No obstante, la desviación era requerida en razón a que no existía explícitamente en los manuales o documentos disponibles un procedimiento para la falla del sistema ECU con las indicaciones y síntomas experimentados por la tripulación.

No se efectuó un estudio detallado de fatiga en la tripulación de la cabina de mando; por medio de las entrevistas se logró determinar que el copiloto efectuaba su primer vuelo sin que el factor de carga de asignaciones (era su primer vuelo como efectivo en el equipo DASH-8) hubiese afectado su desempeño. El Capitán había volado en los tres días anteriores 15: 45 horas y había disfrutado de 10 días libres en los últimos 30 días. En las últimas 24 horas había dormido aproximadamente 8 horas y no había efectuado actividad física significativa que afectara su desempeño. Tampoco estuvo sometido a situaciones de estrés que hubiesen acrecentado la presencia de fatiga.

La evaluación psicológica pos accidente efectuada por el Grupo de Evaluación y Certificación Aeromédica de la UAEAC concluyó del piloto: *"No se encontraron indicios de Sicopatología activa evidente... Conforme a las pruebas aptitudinales aunque no se evidencia compromiso en las habilidades básicas requeridas para operar una aeronave, debe mejorar sus procesos de memoria y atención."*

En relación al copiloto concluyó: *"no se encontraron indicios de Sicopatología activa evidente... Sus habilidades cognitivas en general son adecuadas y consistentes con las esperadas para el ejercicio como piloto comercial de aviones, no se evidencia compromiso alguno de sus capacidades básicas. "*



No se realizaron estudios de Trastornos del Estado de Ánimo (TEA) o exámenes neuro-comportamentales a la tripulación.

2.5. Supervivencia

2.5.1. Respuesta del SAR y de extinción de incendios

La respuesta de los servicios SEI fue oportuna para este evento en particular a pesar de las fallas en las comunicaciones. El medio más expedito para dar aviso a los Servicios de Extinción de Incendios (SEI) es la línea directa entre la torre de control y el cuartel de bomberos. El controlador de turno pone en marcha el plan de acción de emergencia dando aviso al SEI, bien sea por iniciativa propia o por que una aeronave lo requiere por medio de una declaratoria de emergencia a través de la frecuencia de torre o la frecuencia internacional de emergencias 121,5 MHz.

En esta ocasión, la controladora de turno fue avisada de la emergencia por el controlador de la frecuencia de control superficie, quien a su vez escuchó el llamado del avión de carga que se encontraba cerca del final de la pista 13L. De no haber sido así, probablemente el suceso hubiese pasado desapercibido por más tiempo debido a que la tripulación no efectuó el respectivo llamado de auxilio por ningún medio.

2.5.2. Análisis de lesiones y víctimas

Para éste evento no se efectuó análisis de lesiones a los ocupantes en relación con su posición dentro de la aeronave. (Ver I.2.)

2.5.3. Aspectos de supervivencia

La situación experimentada por los ocupantes del vuelo ARE 053 resultó en una evacuación sin tiempo disponible. La tripulación de la cabina de mando no dio aviso alguno sobre la situación al auxiliar de vuelo. Tampoco se reflexionó sobre la posibilidad de un aterrizaje con consideraciones especiales o el desenlace que tendría el vuelo con una anomalía en el motor conocida por los pilotos. A pesar que la evacuación se llevó a cabo siguiendo los lineamientos del MGO, se estima que éstos aún se pueden mejorar suministrando un mayor margen de seguridad durante el desarrollo de una emergencia en tierra que requiera celeridad en el procedimiento, tal como un incendio.

Se encontraron diferencias entre los procedimientos de evacuación descritos en el MGO el SOP y el QRH. Al ser estos documentos de consulta permanente de las tripulaciones del DASH 8, la falta de uniformidad en los textos puede generar confusión a la hora de evacuar la aeronave.



El QRH presenta una lista de verificación cuyo fin es garantizar que los diferentes sistemas y componentes de la aeronave sean operados correctamente de acuerdo con el tipo de emergencia que se presenta, incluida la evacuación en tierra. Siempre que el tiempo lo permita, la lista de verificación debe ser leída y ejecutada por la tripulación para garantizar que la aeronave se encuentra preparada para una evacuación de emergencia. Cuando las circunstancias no lo permiten o no existe tiempo disponible, se ejecutan los ítems de memoria o acciones mínimas. La prioridad siempre será la integridad de las vidas humanas.

Según su declaración, el piloto no efectuó la lista de verificación para la evacuación por estar desconcentrado, fruto del impacto emocional causado por el evento. La lista de verificación de la evacuación incluye dar aviso al ATC y de paso solicitar los servicios de emergencia. La tripulación no llamó al ATC notificando la emergencia en tierra ni solicitando los servicios equipos de rescate. Sin embargo el piloto se mostró preocupado por que tenía presente que ningún medio había sido utilizado para dar aviso de su situación.

Se pudo determinar que durante los entrenamientos los pilotos ejecutaban de memoria la lista de verificación para la evacuación, no era un requisito leerla y ejecutarla.



3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- La aeronave y su tripulación habían sido programados para un vuelo internacional cumpliendo el itinerario en operación de transporte regular de pasajeros;
- los miembros de la tripulación poseían sus licencias técnicas debidamente aprobadas por la autoridad aeronáutica. El Capitán tenía amplia experiencia en el equipo, era instructor de simulador y facilitador de CRM. El copiloto efectuaba su primer vuelo de experiencia operacional en el equipo DASH 8, poseía un certificado provisional y su experiencia era corta, la tripulación había recibido entrenamiento en Gestión de Recursos de Tripulación (CRM);
- la información obtenida del CVR y FDR demostró que existieron indicaciones de una anomalía en el funcionamiento del motor izquierdo al menos en cuatro oportunidades durante el itinerario, el motor izquierdo se aceleró hasta la potencia de despegue (TOP) sin que la tripulación lo hubiese comandado;
- la inspección de la planta motriz reveló que la falla fue producto de una anomalía en el sistema electrónico del motor (EEC);
- la tripulación no reconoció que efectivamente estaba experimentando una falla del motor izquierdo en razón a que las indicaciones presentadas no eran conocidas, el EEC no se revertió a modo manual y tampoco se encendió la luz de precaución relacionada (#1 ENG MANUAL);
- el fabricante consideró que en cualquier momento que un motor cambia su ajuste de potencia sin ser comandado por la tripulación o no responde a los movimientos de los controles del acelerador, se estima que el motor ha fallado y éste debe ser apagado siguiendo los procedimientos estipulados en el numeral 3.2.2 del AFM-ENGINE FAILURE IN FLIGHT.;
- la aeronave continuó su descenso y aproximación hacia su destino con la falla no resuelta, la tripulación aceptó y cumplió las autorizaciones del ATC sin consideraciones especiales para el aterrizaje o coordinación de tareas en caso de sobrepaso / aproximación frustrada en relación con la falla presentada;
- la percepción de la tripulación sobre el rendimiento aerodinámico de la aeronave se vio afectada durante la fase de aproximación final cuando el piloto automático fue desconectado entrando en una aproximación desestabilizada; la aeronave experimentó una desviación de la trayectoria debido a la guiñada que producía el alto torque del motor izquierdo;



- la aeronave cruzó el umbral de la pista 13L con un exceso de velocidad de 42,5 KIAS sobre la velocidad de referencia (Vref), por encima de la senda de planeo y con el motor izquierdo produciendo potencia de despegue (TOP) de 81,8% de torque;
- El copiloto consciente de que la distancia de pista remanente no era suficiente inquirió al piloto para discontinuar el aterrizaje, la maniobra de sobrepaso / aproximación frustrada no fue ejecutada a pesar de existir una condición de aproximación desestabilizada; la totalidad de la capacidad de rendimiento aerodinámico del avión estaba disponible para efectuar una maniobra de motor y al aire;
- La aeronave sentó ruedas con menos de 1.500 metros de pista remanente de los 3.800 disponibles y a una velocidad aproximada de 135 nudos, una vez sobre la pista el piloto intentó controlar la aeronave por medio de los mandos de vuelo y las palancas de potencia sin reacción positiva; el avión entró a la pista con un exceso de velocidad y cabeceo negativo produciendo sustentación suficiente para mantenerle en el modo de aire del WOW, la deceleración sobre la pista se vio afectada en razón a que el avión se encontraba aún en el modo aire del WOW por el exceso de velocidad;
- ambos motores fueron apagados cuando la salida de pista era inminente; al apagar los dos motores se perdió toda potencia hidráulica dejando al avión sin control direccional en tierra y sin el sistema normal de frenos, únicamente el freno de emergencia quedó disponible; no se hizo uso del sistema de frenos de emergencia para intentar detener al avión; la aeronave abandonó la superficie de la pista a una velocidad de 75 KIAS con los dos motores apagados y con poca o ninguna acción de frenado;
- existían una serie de obstáculos de cemento mimetizados en la grama del área de seguridad de la pista 31R; durante su excursión por la zona de seguridad la aeronave impactó contra uno de esos obstáculos;
- como consecuencia de la excursión por la zona de seguridad y los impactos la aeronave sufrió daños importantes resultando no reparable;
- la frecuencia de la torre de control de Eldorado Norte 118,1 MHz presentaba fallas intermitentes y había sido sometida a trabajos técnicos en días anteriores quedando fuera de servicio nuevamente minutos antes del accidente; la frecuencia de superficie sirvió de puente para dar aviso a los bomberos de la emergencia; no



era posible visualizar la aeronave desde la torre de control debido a la ubicación donde había quedado;

- la frecuencia de torre 118,1 MHz que era el medio más expedito para informar de la eventualidad no estuvo disponible poniendo en riesgo la atención de la emergencia y la supervivencia de los ocupantes,
- ni el CVR ni las grabaciones de los canales aire-tierra de los Servicios De Tránsito Aéreo (ATC) evidenciaron comunicación alguna proveniente de la aeronave avisando de la evacuación o solicitando los servicios de emergencia a la torre de control de Eldorado;
- el análisis del CVR reveló que el piloto dio la orden de evacuar a su copiloto indicando la puerta para salir; no se evidenció el uso del sistema de perifoneo a bordo para avisar al auxiliar de vuelo de la evacuación; tampoco se evidenció la lectura o ejecución de las acciones requeridas por la lista de verificación para la evacuación ON GROUND EMERGENCIES;
- se encontraron diferencias entre los procedimientos de evacuación descritos en el MGO el SOP y el QRH; la lista de verificación para la evacuación era ejecutada de memoria, no era un requisito leerla y ejecutarla.
- no hubo vestigios de incendios en vuelo o después del impacto; todos los ocupantes resultaron ilesos;
- no existía un procedimiento explícito para la falla presentada a bordo del HK-3997 en el MGO o el SOP, tampoco existía orientación alguna sobre las decisiones a tomar en caso de fallas que no estuviesen presentes en los manuales del avión; existía una lista de verificación para apagar el motor en caso de falla en vuelo y una para cuando fallara el sistema ECU, no se escuchó en el CVR la lectura o ejecución de alguna de esas listas;
- no se evidenció la planificación en vuelo o la participación asertiva de toda la tripulación en relación a la falla presentada de acuerdo con lo estipulado en la documentación del operador;
- el MGO no mencionaba los conceptos básicos de CRM ni las herramientas disponibles a la tripulación en caso de emergencia, tampoco hacía referencia al concepto de ventana de aproximación, aproximaciones estabilizadas o la aplicación del CRM;



- el piloto recibía anualmente dos sesiones de entrenamiento en el simulador de vuelo; la práctica de aterrizajes descontinuados (balked landing) y el reconocimiento de una aproximación estabilizada con su respectiva maniobra de escape no se encontraban dentro del programa de entrenamiento del operador, por lo tanto, no eran enseñadas a los tripulantes;
- los chequeos de vuelo impartidos a la tripulación por los inspectores de la UAEAC e inspectores delegados no evaluaban el reconocimiento de aproximaciones estabilizadas o aterrizajes descontinuados;
- no se evidenciaron actos inseguros de tipo consciente correspondientes a violaciones rutinarias u ocasionales de normas o protocolos por parte de la tripulación;
- no fue posible determinar con exactitud la incidencia de fatiga en el evento debido a que no se efectuó estudio detallado sobre la misma, tampoco se realizó estudio de Trastornos del Estado de Ánimo (TEA) o exámenes neuro-comportamentales a los ocupantes de la cabina de mando;
- el estudio de factores humanos concluyó que no se encontraron indicios de psicopatologías que afectaran a la tripulación antes del evento, que no existió incapacitación súbita en vuelo, actos de sabotaje, indisciplina de vuelo o intentos suicidas.
- la aeronave cumplía con un programa de mantenimiento en forma ecualizada de acuerdo con los procedimientos aprobados por la UAEAC, también cumplía con el programa por condición establecido por el fabricante de los motores; todas las modificaciones se encontraban debidamente documentadas y cumplía con las Directivas de Aeronavegabilidad aplicables al avión, hélices y motores;
- el personal de mantenimiento tuvo al menos tres oportunidades para detectar y corregir la falla del motor izquierdo antes del accidente, en ninguno de los registros corregidos por mantenimiento al contestar los reportes del piloto se escribieron los pasos efectuados por los técnicos que prestaron el servicio o si se había interrogado el EEC por los códigos de falla. Tampoco aparecieron consignadas las pruebas efectuadas a los sistemas o evidencia alguna de haber consultado el MM 72-00-01.
- de acuerdo con el manual de mantenimiento del motor, en cada una de las oportunidades donde se presentó la falla se ha debido efectuar el respectivo caza-fallas descrito en el manual PRATT & WHITNEY CANADA-ENGINE FAULT ISOLATION 72-00-01;



GSAN-4.5-8-05

- la falla se presentó inicialmente tres días antes del accidente, en tal ocasión no se llenó el FORMATO DE REPORTES TECNICOS para la falla del motor izquierdo, las únicas acciones que mantenimiento había ejecutado quedaron consignadas en el libro de vuelo, tampoco se llevó a cabo ninguna reunión con los técnicos de línea para discutir la falla presentada ese día;
- el día del accidente se había cambiado el gobernador de la hélice en razón a un reporte de piloto en horas de la mañana, no se tiene conocimiento del paso a paso seguido por mantenimiento ni quedó evidencia alguna que se hubiera consultado el MM 72-00-01, ENGINE FAULT ISOLATION; no existían en los libros de la aeronave discrepancias de mantenimiento relacionadas con el ECU, tampoco se encontraron reportes de fallas o anomalías del FCU o registros de códigos de falla del EEC.
- cuando se le presentó la falla por primera vez el día del evento, no se efectuó el respectivo registro de mantenimiento en el libro de vuelo, no existía información suficiente sobre el problema y tampoco se había percibido riesgo alguno; la tripulación informó verbalmente al técnico a bordo quién realizó lo que a su criterio podía ser el mejor curso de acción;
- el peso y balance se encontraba dentro de límites y no fue un factor en el evento;
- no se detectaron fallas o anomalías de los instrumentos que hubiesen incidido en el evento;
- no tuvieron incidencia en el evento las condiciones meteorológicas, las ayudas para la navegación o el control de tránsito aéreo.

3.2. Causas

3.2.1 Causa probable

Efectuar el aterrizaje con una falla no resuelta en el motor izquierdo, lo que impidió que la aeronave lograra detenerse en la longitud de pista disponible ocasionando su excursión fuera de la misma.

3.2.2. Factor Contribuyente



El no corregir los reportes de mantenimiento en forma satisfactoria y no efectuar seguimiento adecuado de las anotaciones repetitivas.

3.3. Categorías De Sucesos En Aviación

De acuerdo con la OACI y su Equipo de Taxonomía Común (CICIT) el presente suceso de aviación se clasifica a continuación:

SALIDA DE LA PISTA *(RE)*



4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

4.1. Recomendaciones Iniciales

El 4 de febrero de 2008 la UAEAC emitió a través de su Grupo de Prevención de Accidentes unas recomendaciones de carácter inmediato a la empresa explotadora (único operador del equipo DASH 8):

1. *A la compañía AEROVÍAS DE INTEGRACIÓN REGIONAL, AIRES S.A., enfatizar en el entrenamiento de sus tripulaciones los conceptos de aproximación estabilizada;*
2. *Incluir la práctica rutinaria de aterrizajes discontinuados (balked landing) en sus periodos de entrenamiento en el simulador de vuelo;*
3. *El no demorar la iniciación del procedimiento de sobrepaso / aproximación frustrada / aterrizaje discontinuado (balked landing) cuando existan circunstancias que indican la conveniencia tal medida, aún cuando la longitud de pista disponible para el aterrizaje exceda lo requerido en el manual de vuelo de la aeronave.*
4. *A los pilotos, operadores y explotadores del equipo de Havilland DASH 8, la observancia de los procedimientos establecidos en el manual de vuelo de la aeronave-AFM, sección 3, EMERGENCY PROCEDURES, numeral 3.2. Engine Malfunctions;*

En cualquier momento que un motor cambia su ajuste de potencia sin ser comandado por la tripulación o no responde a los movimientos de los controles del acelerador, se considera que el motor ha fallado y éste debe ser apagado siguiendo los procedimientos estipulados en el AFM.

Lo anterior se emitió siguiendo las recomendaciones del fabricante de la aeronave y por considerarlo de gran importancia para la seguridad aérea tanto del operador / explotador como de la industria en general y con el fin de que se adoptasen las medidas necesarias para su divulgación y ejecución.

Como respuesta a las recomendaciones inmediatas sobre seguridad, la empresa explotadora ejecutó sus propias acciones informando a sus pilotos por medio de la Circular de Seguridad Operacional No. 5002-01-08 REV UNO de fecha Febrero 06 de 2008. De la misma manera y siguiendo lo ordenado por la autoridad aeronáutica, se efectuó el reentrenamiento de los pilotos en el simulador de vuelo con énfasis en



aproximaciones estabilizadas, aterrizajes discontinuados, repaso de prácticas de evacuación y Gestión de Recursos de Tripulación. La tripulación fue reevaluada mediante un chequeo de proeficiencia ante un inspector calificado de la UAEAC con resultados satisfactorios reintegrándose nuevamente a la línea de vuelo.

4.2. Recomendaciones Posteriores

- Al explotador:

1. Crear un procedimiento para que la Dirección de Mantenimiento obligatoriamente efectúe los registros de las acciones efectuadas de forma completa, incluyendo el paso a paso seguido, los números ATA correctos, cazafallas efectuados y los códigos de falla de los componentes electrónicos que los emitan. Establecer los controles necesarios para garantizar el cumplimiento de dicho procedimiento.
2. Mantener uniformidad en la documentación disponible a las tripulaciones en su Manual de Operaciones (MGO) en especial adaptando el texto a la terminología y definiciones requeridas según su tipo de operación.
3. Instruir a las tripulaciones y al personal de mantenimiento sobre la importancia que se debe dar a la ocurrencia de fallas en las aeronaves, especialmente si aquellas son repetitivas, en el sentido de efectuar los reportes oportunamente, precisar su naturaleza, efectuar las correcciones o reparaciones del caso y efectuar los registros correspondientes; estas acciones evitan caer en la complacencia y en la “convivencia” con la falla, actitudes que pueden como en este caso, terminar en un accidente.
4. Incluir dentro de su Manual de Operaciones la Gestión de Recursos de Tripulación en relación con los procedimientos anormales y de emergencia de sus aeronaves. Así mismo, incluir los conceptos de “ventana de aproximación y aproximación estabilizada” con el respectivo procedimiento de escape.
5. Incluir dentro de su Manual de Procedimientos Estandarizados de Operación (SOP) las acciones a ejecutar por parte de la tripulación cuando se presente una falla de motores en una fase de vuelo diferente al despegue, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para tales casos, teniendo en cuenta el performance de la aeronave (drift down, punto de no retorno, MSA, etc.) en las rutas autorizadas por la UAEAC.



6. Incluir como parte de los procedimientos de emergencia contemplados en el SOP del equipo DASH 8, específicamente en las acciones de evacuación, el cumplimiento de la lectura de la lista de verificación - ON GROUND EMERGENCIAS- del QRH por parte de la tripulación de la cabina de mando, siempre y cuando las circunstancias lo permitan, haciendo claridad sobre la conveniencia de esta medida en relación con las condiciones presentes y el buen juicio de la tripulación. Los anteriores procedimientos podrán estar descritos bajo un capítulo separado de acuerdo con lo exigido en el RAC 4.15.2.18.8.9. *Manual de Procedimientos de Emergencia*.
7. Incluir dentro de su programa de entrenamiento para los pilotos de la compañía el reconocimiento de aproximaciones estabilizadas, la práctica del aterrizaje discontinuado y la práctica efectiva de la Gestión de Recursos de Tripulación en el simulador de vuelo.
8. Exigir el uso de auriculares y micrófono (micro-audífonos) siempre que se haga uso de la silla del observador (jump seat) de la cabina de mando, en especial si es utilizada por personal de mantenimiento, para garantizar la comunicación efectiva siguiendo los principios de la Gestión de Recursos de Tripulación.
9. Incluir dentro su programa de entrenamiento en Gestión de Recursos de Tripulación al personal de mantenimiento que esté ejecutando labores como miembro de la tripulación (técnico a bordo), haciendo énfasis en los conceptos de asertividad.
10. Incluir dentro su programa de entrenamiento en prácticas de evacuación y amarizaje al personal de mantenimiento que lleve a cabo labores como miembro de la tripulación (técnico a bordo).
11. Incluir dentro de su Manual de Procedimientos Estandarizados de Operación (SOP) las acciones a ejecutar por parte de la tripulación en relación a la notificación de situaciones de emergencia en tierra a los servicios de tránsito aéreo ATS, utilizando la fraseología correcta.

- A la autoridad aeronáutica:

1. Efectuar una auditoria de seguridad operacional a las direcciones de entrenamiento, seguridad aérea y operaciones de AIRES S.A. con el fin de vigilar y controlar la ejecución de las recomendaciones generadas en la presente investigación.



2. Exigir como parte del manual de operaciones de las compañías que prestan el servicio de transporte regular de pasajeros, la inclusión de la Gestión De Recursos De Tripulación (CRM) como parte de las políticas de operaciones. RAC 4.15.2.18.8.1.
3. Eliminar los obstáculos de concreto mimetizados en la grama del área de seguridad de la pista 13L-31R en cumplimiento de las disposiciones del Anexo 14 de OACI.
4. En razón a que la frecuencia 118.1 MHz de la torre de control de Eldorado falló en el día y la hora del percance, se requiere que la Dirección de Telecomunicaciones a través del personal técnico, realice mantenimiento e inspección de manera puntual y oportuna corrigiendo fallas que se originan en las torres y centros de control y se haga un estricto seguimiento sobre los reportes emitidos por los controladores de tránsito aéreo.

Mayor **ALEJANDRO TORRES COGOLLO**
Jefe Grupo Investigación de Accidentes