INFORME DE ACCIDENTE DE LA AERONAVE AIRBUS A-340-600, OCURRIDO EN EL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE QUITO, EL 9 DE NOVIEMBRE DE 2007

SINOPSIS

En noviembre 09 de 2007, una aeronave Airbus A-340-600 cumplía un vuelo de itinerario en la ruta Madrid-Quito-Guayaquil, con 359 personas a bordo, 345 pasajeros y 14 tripulantes.

Las condiciones meteorológicas en el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, exigían la aplicación de las reglas de vuelo por instrumentos, razón por la cual la tripulación de la aeronave, autorizada por el Control de Aproximación del aeropuerto de Quito, realizó el procedimiento de aproximación por instrumentos número 4 (VOR QIT DME/ILS), para la pista 35.

El avión sufrió un aterrizaje violento, con las siguientes consecuencias:

- Los neumáticos números 3 y 8 del tren de aterrizaje principal explotaron al momento del tope de ruedas
- Las barras Lower Articulation Link (LAL) de los dos trenes de aterrizaje principales se rompieron provocando la falla del sistema de reversas, quedando en modo APP IDLE y ocasionando que los frenos de las ruedas 1 a 4 fueren liberados durante la fase de frenado en modo NORMAL

Al momento del aterrizaje el viento era de los 170 grados con 06 nudos, lluvia moderada, la visibilidad 3 km y la pista estaba mojada. La aeronave se salió por el final de la pista 35, deteniéndose luego de derrapar 232 metros en la zona de seguridad.

Conforme lo estipula el Reglamento para la Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación del Ecuador, la Dirección General de Aviación Civil del Ecuador (DGAC) activó la Junta Investigadora de Accidentes, instituyendo y llevando a cabo la correspondiente investigación. El 10 de noviembre de 2007, se informó del suceso a la OACI, y a las Autoridades Aeronáuticas de España (Estado del explotador), y de Francia (Estado del fabricante), los que nombraron sus Representantes Acreditados para participar en el proceso investigativo. El Bureau de Francia a su vez informó a la compañía Rolls-Royce, fabricante de los motores, en Inglaterra.

La Junta Investigadora estima que la causa probable de este suceso fue la decisión de la tripulación de iniciar y realizar la aproximación al aeropuerto de Quito, con los datos conocidos del estado de la pista, condiciones meteorológicas, y peso del avión y de no frustrar la aproximación, forzando la captura de la senda del PAPI más allá de los parámetros de estabilización. Aspectos que determinaron que se realice un aterrizaje violento que dañó partes importantes de la aeronave que imposibilitaron detenerla en la pista.

Contribuyeron a su ocurrencia los siguientes hechos:

- A la fecha del suceso, la tripulación no contaba con regulaciones y procedimientos operacionales específicos (el briefing para el aeropuerto de Quito, no era adecuado a sus condiciones reales).

- El hecho de que la tripulación, que aún teniendo experiencia en Quito y aeropuertos similares, no había experimentado situaciones meteorológicas parecidas, circunstancia que le hubiese permitido elaborar una estrategia de aproximación compatible con las condiciones de esta operación; en particular en lo referente a:

    - Cálculos en vuelo de longitud de pista para aterrizar
    - Altitud mínima para iniciar la maniobra de cambio de senda del ILS al PAPI
    - Aterrizajes en pistas con pendientes positivas en la zona de contacto.

- La realización de un briefing poco detallado que permitió desvíos no deseados en la aproximación.

- Las condiciones meteorológicas existentes en el momento del aterrizaje (visibilidad, viento de cola y lluvia moderada).

Durante el proceso investigativo la Junta Investigadora de Accidentes estableció que existen desfases entre las horas grabadas en las dependencias de Control de Tránsito Aéreo con las horas grabadas en los registradores de vuelo. Para efectos de investigación se utilizaron las horas registradas en los equipos registradores de vuelo que estuvieron instalados en la aeronave.

1.- INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.

1.1.- RESEÑA DEL VUELO.-

El 9 de noviembre de 2007, la aeronave Airbus 340-600, realizaba un vuelo en la ruta Madrid-Quito-Guayaquil, transportando 345 pasajeros y 14 tripulantes.

Al ingresar al espacio aéreo ecuatoriano, según el CVR, la tripulación recibió a través del sistema ATIS la información meteorológica vigente para el aeropuerto de Quito (viento de los 170° con 6 nudos; visibilidad: 3 km al sur, 10 km o más al norte; lluvia moderada sobre la estación, niebla en la vecindad; nubosidad: 1 a 2 octas a 150 metros, 5 a 7 octas a 780 metros, 8 octas a 3.000 metros; temperatura del aire 13° C, temperatura del punto de rocío 11°C; QNH 1024 hPa; pronóstico tipo tendencia: alrededor de las 22:00 UTC se estima la presencia de tormenta eléctrica con precipitación moderada); además fueron inicialmente informados que la acción de frenado reportada era media.

La tripulación del EC-JOH estableció contacto con el Control de Aproximación del aeropuerto Mariscal Sucre de Quito a las 21:50:24 UTC, recibiendo del Control el permiso para dirigirse al VOR QIT (Condorcocha) y continuar su descenso hasta el nivel 260.

A las 21:53:37 UTC, la aeronave fue autorizado por el Control para realizar el descenso de aproximación instrumental número 4, y recibió la información concerniente al reglaje altimétrico.

A las 22:03:31 UTC, la tripulación notificó establecidos en el localizador, recibiendo la autorización para cambiar a la frecuencia de Torre, 118,1 Mhz, y el informe sobre la eficacia de frenado reportada de medio a pobre por las tripulaciones de dos aeronaves que aterrizaron antes que la aeronave. Como consecuencia, la tripulación cambió la selección de frenado de la posición 4 a HIGH.

A las 22:03:56 UTC, la tripulación de la aeronave notificó al Control de Aeródromo que estaba establecido en el ILS y recibió instrucciones para que notifique pista a la vista, siendo informada además que el viento era de los 190° con 06 nudos, y que la eficacia de frenado fue reportada como pobre.

A las 22:05:17 UTC, la tripulación la aeronave reportó pista a la vista, siendo notificado por el Control que el viento era de los 170° con 04 nudos, que la pista estaba mojada y que la eficacia de frenado reportada era pobre y que estaba autorizado para aterrizar.

A las 22:05:25 UTC, el piloto al mando, siguiendo los procedimientos establecidos por la empresa, decidió abandonar la trayectoria de planeo del ILS y capturar la senda del PAPI.

A las 22:05:47 UTC, la aeronave hizo contacto con la superficie de la pista a 200 metros del umbral de la misma con una carga perpendicular de 3,09 gravedades. En este instante se desplegaron automáticamente los spoilers y explotaron las ruedas 3 y 8, los arneses 2M y las barras LAL de ambos trenes principales se rompieron, quedando los motores en modo APP IDLE. La palanca de flaps fue movida involuntariamente por la copiloto, de la posición full a la posición 2.

A las 22:05:50 UTC, la tripulación aplicó pleno frenado manual y selectó las reversas las que no se desplegaron. La función Auto Brake fue declarada defectuosa (pantalla de la aeronave, ECAM) debido a la pérdida de la señal de los sensores.

A las 22:06:10 UTC, la tripulación desconectó el sistema antiskid y siguió aplicando frenado manual.

El avión traspasó el final de la pista 35, con una ground speed aproximada de 90 nudos, impactó con las antenas del localizador del sistema de aterrizaje por instrumentos, deteniéndose a 232 metros en la zona de seguridad, quedando orientado hacia los 34 grados magnéticos e inclinado sobre su costado izquierdo.

Los pasajeros y la tripulación evacuaron la aeronave utilizando el tobogán de la puerta 2R después de treinta minutos de que se detuvo la aeronave.

1.2.- LESIONES A PERSONAS

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	OTROS
Mortales	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	2	-	-
Ninguna	12	345	-

1.3.- DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

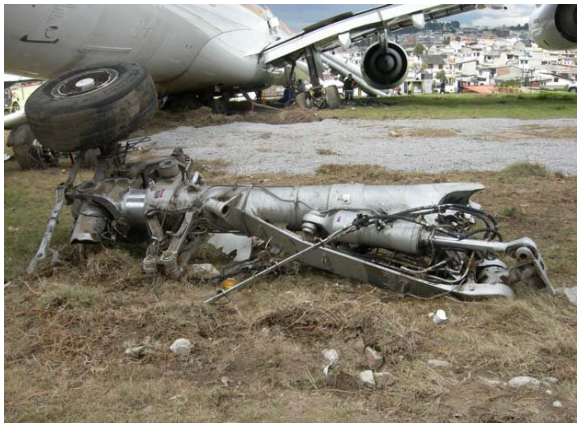
En el sitio donde se detuvo la aeronave se pudo observar que las fuerzas a la que fue sometida durante el aterrizaje duro y posteriormente durante su recorrido en la zona de seguridad de la pista 35, provocaron los siguientes daños visibles:

1.3.1.- Trenes de aterrizaje

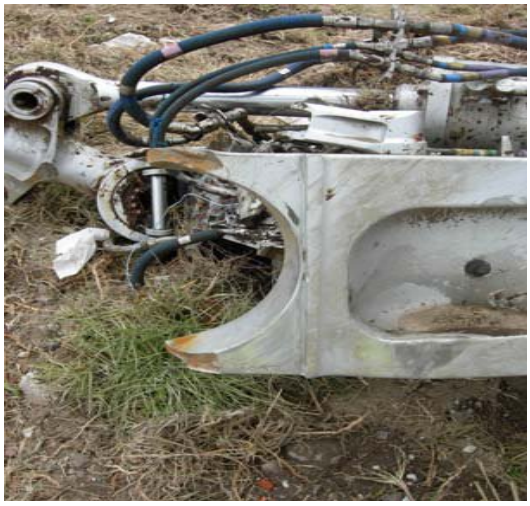
El soporte del tren principal izquierdo se rompió en la base del encastre de su eje, separándose de su punto de fijación en el ala por acción de los esfuerzos realizados al pasar sobre la base de la antena del localizador del ILS la que, por el peso del avión, cedió y se hundió un metro.

El bogie beam estaba fracturado y con grandes fisuras. Se encontraron rotas líneas hidráulicas, arneses eléctricos y cañerías.

La articulación inferior del tándem (LAL) estaba fracturada en tres piezas.



La unión del soporte posterior del tren principal izquierdo se rompió; el pin del ensamble se encontró en el lugar de acople.



El tren principal derecho presentaba la rotura de líneas hidráulicas, mangueras guías y arneses eléctricos.

La LAL (Lower Articulation Link) estaba rota en dos partes.

Se apreció que se encontraba desfasado de 5 a 10 grados de su eje vertical. Presentaba además un goteo al nivel de la válvula hidráulica de carga a razón de 10 gotas por minuto.

El tren central estaba en su sitio de anclaje, completamente extendido y asegurado.

Sistema de frenos y steering

Aparte de la rotura de los arneses eléctricos, no se encontró evidencias de daños en el sistema de frenos.

Neumáticos

Todos los neumáticos de los trenes central, de nariz y principales izquierdo y derecho, estaban desinflados, a excepción del número 6.

Compuertas del tren de aterrizaje

La compuerta del tren principal izquierdo se separó de la aeronave por el impacto del tren de aterrizaje al desprenderse del ala, se encontraron marcas de rozamiento de esta parte sobre la base del ILS. La compuerta derecha del tren de nariz estaba desprendida de su soporte delantero.

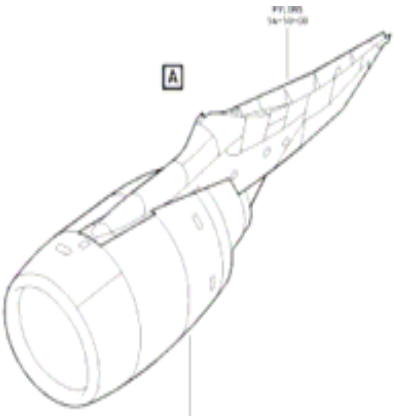
Fuselaje

El costado izquierdo presentaba un hundimiento debido al impacto de un objeto, aparentemente un neumático del tren principal izquierdo.

El carenado posterior del ala izquierda estaba destruido presumiblemente por los esfuerzos producidos por el tren de aterrizaje durante su desprendimiento.

Pylons (soportes) de motores

Los pylons de los motores 1 y 2 estaban deformados por una torsión hacia la derecha.



Alas

El ala izquierda presentaba una fisura en la superficie inferior, por la que se produjo un derrame de combustible. Presentaba también remaches desprendidos.

En la zona superior, sobre el área que soporta el tren de aterrizaje mostraba una fisura.

Cabina de pasajeros

Un 30% de los paneles de sobrepresión se salieron de su lugar, así como los empaques de las ventanas del lado derecho delantero. La puerta del baño de la posición 53L se salió de sus pivotes. Los paneles superiores entre las filas 44 y 45 se separaron. Varias rejillas de ventilación se desprendieron.

OTROS DAÑOS

Durante su recorrido final la aeronave, impactó y destruyó las antenas del localizador del sistema de aterrizaje por instrumentos.

INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL

La tripulación estaba conformada por:

Piloto al mando (CM-1)

Varón, de nacionalidad española, de 51 años de edad, poseedor de una licencia ATPL(A). Mantenía vigente su habilitación en equipo A340. Su último examen médico estaba vigente hasta el 22 de enero del 2008.

Su record total de vuelo a la fecha del accidente era de 14.024:55 horas, de las cuales voló:

En A340:	2.375:48 horas
En los últimos 30 días:	66:71 horas
En los últimos 7 días:	11:57 horas
En las últimas 72 horas:	00:00 horas

Última verificación en línea:	23 de julio de 2007
Último simulador:	6 de septiembre de 2007
Último curso de CRM:	7 de abril de 2006
Ultima capacitación aeródromo Quito:	23 de septiembre de 2006

Último vuelo en equipo 600:	2 de noviembre de 2007, en la ruta Buenos Aires-Madrid

Experiencia en operaciones en Quito:

Según los records de la compañía, este vuelo era el séptimo que el piloto al mando realizaba al aeropuerto de Quito en equipo A340. El record total de operaciones en este aeropuerto es el siguiente:

- Con equipo A340-300: el 23 de mayo y el 6 de diciembre de 2004, el 7 de julio de 2005, el 13 de noviembre de 2006 y el 28 de enero de 2007 (5 vuelos en total con este equipo).

- Con equipo A340-600: el 13 de diciembre de 2006 y el 9 de noviembre de 2007 (dos vuelos en total con este equipo).

Copiloto (CM2)

Mujer**,** de nacionalidad española, de 40 años de edad, poseedora de una licencia APTL (A). Mantenía vigente su habilitación en A340 y la de piloto de relevo en este equipo. Su último examen médico estaba vigente hasta el 11 de junio de 2008.

Su record total de vuelo a la fecha del accidente era de 10.095:68 horas, de las cuales voló:

En A340:	1.742:87 horas

En los últimos 30 días:	73:02 horas
En los últimos 7 días:	00:00 horas
En las últimas 72 horas:	00:00 horas
Última verificación en línea:	30 de octubre de 2007
Último simulador:	20 de junio de 2007
Último curso de CRM:	11 de abril de 2007
Última capacitación aeródromo Quito:	11 de octubre de 2006
Último vuelo en equipo 600:	27 de octubre de 2007, en la ruta Buenos Aires – Madrid.

Experiencia en operaciones en Quito:

Su último vuelo hacia Quito en equipo A340, antes de la fecha del accidente, lo realizó el 20 de julio de 2007. Los vuelos realizados a este aeropuerto son:

- Tres en el 2006
- Dos en el 2007

Segundo Copiloto (CM-3)

Varón, de nacionalidad española, de 38 años de edad, poseedor de una licencia ATPL (A). Mantenía vigente su habilitación en A340 y como piloto de relevo en este equipo.

Su último examen médico se mantenía vigente hasta el 30 de noviembre de 2008.

Su record total de vuelo era de 8.924:90 horas, de las cuales voló:

En A340:	2.793:90 horas
En los últimos 30 días:	45:24 horas
En los últimos 7 días:	10:04horas
En las últimas 72 horas:	00:00 horas
Última verificación en línea:	11 de junio de 2007
Último simulador:	9 de septiembre de 2007
Último curso de CRM:	23 de febrero de 2007
Última capacitación aeródromo Quito	14 de septiembre de 2006
Último vuelo en equipo 600:	9 de octubre de 2007, en la ruta Lima - Madrid.

Experiencia en operaciones en Quito:

- Una vez en el 2004
- Dos veces en el 2005
- Tres veces en el 2006
- Una vez en el 2007 (23 de junio)

Tripulación de cabina

Todo el personal de cabina mantenía vigente su habilitación en el equipo A340 y el certificado de la última evaluación médica

INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE

Información general y de mantenimiento

El Registro de Matrícula de la Aeronave, fue otorgado el 20 de julio de 2006, por la Autoridad Aeronáutica Española.

Su Certificado de Aeronavegabilidad fue otorgado por la Autoridad Aeronáutica Española el 31 de julio de 2006. A la fecha del accidente se encontraba vigente.

En el Anexo al Certificado de Aeronavegabilidad, consta que la última inspección de la aeronave se efectuó en Madrid, el 25 de junio de 2006, y era válida hasta el 28 de marzo de 2008.

La Licencia de Estación de Aeronave para todos los equipos instalados en el avión, tenía validez hasta el 28 de marzo de 2008.

El Certificado de Niveles de Ruido fue otorgado el 31 de julio de 2006.

El Programa de Mantenimiento fue aprobado el 31 de julio de 2006, especificándose que debían efectuarse las siguientes inspecciones:

Mantenimiento menor:

- Revisión tipo A: cada 600 horas
- Revisión tipo 2A: cada 1.200 horas
- Revisión tipo 4A: cada 2.400 horas
- Revisión tipo C: cada 18 meses
- Revisión tipo 2C: cada 36 meses

Mantenimiento mayor:

- Revisión tipo 4C: cada 60 meses
- Revisión tipo 8C: cada 120 meses

Los centros autorizados para las revisiones “A” y “C” son las instalaciones del operador.

La aeronave contaba con la aprobación operacional RNAV básica, que fue otorgada el 27 de marzo del 2006; RNAV de precisión otorgada el 11 de agosto del 2006; RVSM otorgada el 27 de marzo de 2006; MNPS otorgada el 27 de marzo de 2006; ILS/PRM otorgada el 17 de mayo de 2004 (flota A-340); RNP-10 corredor EUR/SAM otorgada el 27 de marzo de 2006.

Estaba amparada por el certificado emitido a favor de la flota en el sentido de que sus equipos de comunicaciones y navegación VOR/ILS, son inmunes frente a interferencias de emisoras FM.

Al momento del accidente tenía el siguiente record de servicio:

Horas totales desde nueva:	8.704:09
Aterrizajes totales:	965

Motores:

Marca:	Rolls Royce
Modelo:	RB 211 Trent 556A2-61

El mantenimiento de la aeronave se realizó de acuerdo con el plan aprobado por las autoridades españolas.

INFORMACIÓN METEOROLOGICA

Terminal Aerodrome Forecast (TAF)

De acuerdo con los archivos del Centro de Análisis y Pronóstico del aeropuerto Mariscal Sucre, el 09 de noviembre 2007 estuvo vigente el siguiente Terminal Aerodrome Forecast (TAF) que pronosticaba que a la hora de llegada de la aeronave existirían las siguientes condiciones meteorológicas

SEQU, hora de elaboración 10:30 UTC (noviembre 09/08), validez desde las 12:00 UTC (noviembre 09/08) a las 12:00 UTC del 10 de noviembre:

Viento:	variable con 3 nudos
Visibilidad:	10 km o más
Nubosidad	3 a 4 octas a 900 m
	3 a 4 octas a 3.000 m

Temporalmente, entre las 12:00 UTC y las 14:00 UTC:

Viento:	Calma
Visibilidad:	6 km
Tiempo presente:	niebla en la vecindad
Nubosidad:	1 a 2 octas a 300 m
	5 a 7 octas a 700 m

A partir de las 18:00 UTC.

Viento:	340 grados con 10 nudos
Visibilidad:	10 km o más
Nubosidad	5 a 7 octas a 1.000 m
	5 a 7 octas a 3.000 m

Temporalmente entre las 20:00 UTC y las 23:00 UTC:

Visibilidad:	8 km
Tiempo presente:	chubasco de lluvia moderada

A partir de las 23:00 UTC:

Viento:	340 grados con 3 nudos
Visibilidad:	8 km
Tiempo presente:	niebla en la vecindad
Nubosidad	1 a 2 octas a 150 m
	5 a 7 octas a 700 m
	8 octas a 3.000 m

Información Meteorológica recibida en vuelo vía ACARS

A las 16h22 UTC, la tripulación solicitó y recibió vía ACARS las condiciones meteorológicas de Quito, Bogotá y Caracas.

Para el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, el mensaje Metar vigente era el de las 16h00 UTC e indicaba que las condiciones meteorológicas eran:

Viento:	340 grados, 04 nudos
Visibilidad:	10 km o más
Nubosidad:	3 a 4 octas 1.000 m
	3 a 4 octas a 3.000 m
Temperatura:	16 grados Celsius
Punto de rocío:	11 grados Celsius
Reglaje altimétrico:	1.027 hPa

Sin cambios significativos.

A las 20h04 UTC, la tripulación solicitó y recibió vía ACARS las condiciones meteorológicas de Quito, Bogotá y Caracas.

Para el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, el mensaje Metar vigente era el de las 19h00 UTC e indicaba que las condiciones meteorológicas eran:

Viento:	300 grados, 15 nudos
Visibilidad:	10 km o más
Tiempo presente	chubasco débil de lluvia
Nubosidad:	1 a 2 octas a 400 m
	5 a 7 octas a 800 m
Temperatura:	14 grados Celsius
Punto de rocío:	11 grados Celsius
Reglaje altimétrico:	1.023 hPa

Pronóstico de tendencia de aterrizaje:

Alrededor de las 20h00 UTC tormenta eléctrica con lluvia débil

SEQU, hora de elaboración 16h30 UTC (noviembre 09/08), validez desde las 18h00 UTC (noviembre 09/08) a las 18h00 UTC del 10 de noviembre:

Viento:	340 grados con 10 nudos
Visibilidad:	10 km o más
Nubosidad	5 a 7 octas a 900 m
	3 a 4 octas a 3.000 m

Temporalmente, entre las 20h00 UTC y las 23h00 UTC:

Viento:	340 grados con 10 nudos
Visibilidad:	8 km
Tiempo presente:	chubasco moderado de lluvia
Nubosidad:	5 a 7 octas a 900 m
	5 a 7 octas a 3.000 m

A las 21h12 UTC, la tripulación nuevamente recibió vía ACARS las condiciones meteorológicas de Quito, Bogotá y Caracas.

Para el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, el mensaje Metar vigente era el de las 21h00 UTC e indicaba que las condiciones meteorológicas eran:

Viento:	330 grados, 08 nudos
Visibilidad:	4 km al sur, 10 km o más al norte
Tiempo presente:	lluvia débil y niebla en la vecindad
Nubosidad:	1 a 2 octas a 150 m
	5 a 7 octas a 700 m
	5 a 7 octas a 3.000 m
Temperatura:	14 grados Celsius
Punto de rocío:	10 grados Celsius
Reglaje altimétrico:	1.023 hPa

Pronóstico de tendencia de aterrizaje:

La visibilidad variable hasta 3 km

Temporalmente, entre las 20h00 UTC y las 23h00 UTC:

Viento:	340 grados con 10 nudos
Visibilidad:	8 km
Tiempo presente:	chubasco moderado de lluvia
Nubosidad:	5 a 7 octas a 900 m
	5 a 7 octas a 3.000 m

Aeronautical Terminal Information Service (ATIS) de las 21h33 UTC

Según la grabación del CVR la tripulación escuchó la siguiente información a las 21h35:17 UTC:

“Aeropuerto de Quito, sistema ATIS, información charlie a la hora veintiuno tres tres aproximación VOR DME ILS pista tres cinco directo a la pista tres cinco, frenada media, capa de transición nivel de vuelo uno ocho cero, reporte METAR, viento uno siete cero con seis nudos visibilidad sur tres mil metros diez kilómetros o más, lluvia con niebla en la cercanía, condiciones del cielo algunas nubes a cinco cero cero, nubes fragmentadas a mil seiscientos, cubierto a diez mil pies temperatura uno tres, punto de rocío uno uno, QNH uno cero dos cuatro hectopascales pronóstico tendencia a las dos dos cero cero. TEMPO tormenta con lluvia aviso a la hora tendremos lluvia en la vecindad confirmar recepción de la información charlie al control de tráfico”.

1REPORTES EMITIDOS POR LA OFICINA DE METEOROLÓGIA DEL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE.

METAR de las 22h00 UTC

Viento:	170 grados, 08 nudos
Visibilidad:	3 km al sur, 6 km al norte
Tiempo presente:	Lluvia moderada, niebla en la vecindad
Nubosidad:	1 – 2 octas a 150 m 5 – 7 octas a 700 m 8 octas a 3.000 m
Temperatura:	12 grados Celsius
Punto de rocío:	10 grados Celsius
Reglaje altimétrico:	1.024 hPa
Pronóstico tipo tendencia:	Alrededor de las 22:30 UTC se estima una visibilidad de 4 km.

ESPECIAL de las 22h09 UTC

Viento:	170 grados, 04 nudos
Visibilidad:	3 km al sur, 4 km al norte
Tiempo presente:	Lluvia moderada, niebla en la vecindad
Nubosidad:	1 – 2 octas a 150 m 5 – 7 octas a 700 m 8 octas a 3.000m.
Temperatura:	12 grados Celsius
Punto de rocío:	11 grados Celsius
Reglaje altimétrico:	1.024 hPa
Pronóstico tipo tendencia:	Alrededor de las 22h30 UTC se estima una visibilidad de 4 km

AYUDAS A LA NAVEGACIÓN.-

Las ayudas a la navegación instaladas en el aeropuerto Mariscal Sucre son:

Radioayuda	Identificación	Frecuencia
VOR/DME	QIT	115.3 Mhz

VOR/DME	QMS	114.8 Mhz
NDB	OLMEDO	400 Khz
NDB	ZUI	290 Khz
L	UIO	350 Khz
LLZ	IQO	110.5 Mhz
GP35		329.6 Mhz
DME		CH42X
MM35	PUNTOS/RAYAS	
OM35	RAYAS	
TP35	PUNTOS	

El procedimiento de aproximación por instrumentos número 4 está sustentado por el VOR/DME identificado como QIT, el sistema LLZ 35 y el GP35 DME.

Todas las radio ayudas funcionaban normalmente el día y hora del accidente.

A más de las radio ayudas descritas, la pista del aeropuerto dispone de sistemas PAPI en sus dos cabeceras (35/17), los que funcionaban normalmente.

COMUNICACIONES

Las grabaciones de las comunicaciones entre la tripulación del avión y las dependencias del Control de Tránsito Aéreo del aeropuerto Mariscal Sucre, son claras.

INFORMACIÓN DEL AERÓDROMO

Información general

Según la AIP (Publicación de Información Aeronáutica) del Ecuador, el aeropuerto Mariscal Sucre está localizado dentro del perímetro urbano al norte de la ciudad, en las coordenadas 000828S 0782919W; su elevación es de 2.813 metros y su temperatura media 21°C.

Está certificado para operaciones visuales e instrumentales. A la fecha del suceso se encontraba abierto a las operaciones aéreas de 10:45 a 05:00 UTC.

Dispone de una pista orientada a los 171,39/351,39 grados magnéticos, de 3.120 metros de longitug y 46 metros de ancho. La superficie de rodadura es pavimento.

La elevación media de la pista es 9.228 pies, la elevación del umbral de la pista 35 es 9.198 pies

Al final de la pista 35 existe una zona de seguridad de 280 metros de longitud por 90 metros de ancho.

Las dos pistas disponen de luces reglamentarias de aproximación.

La pendiente para la pista 35 es 0.68% y, – 0.68% para la pista 17.

El Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios del aeropuerto cuenta con 4 vehículos contra incendios cuya capacidad total de agua es de 12.340 galones y 1.000 libras de polvo químico seco.

Todos los servicios e instalaciones del aeropuerto funcionaban con normalidad a la hora del suceso.

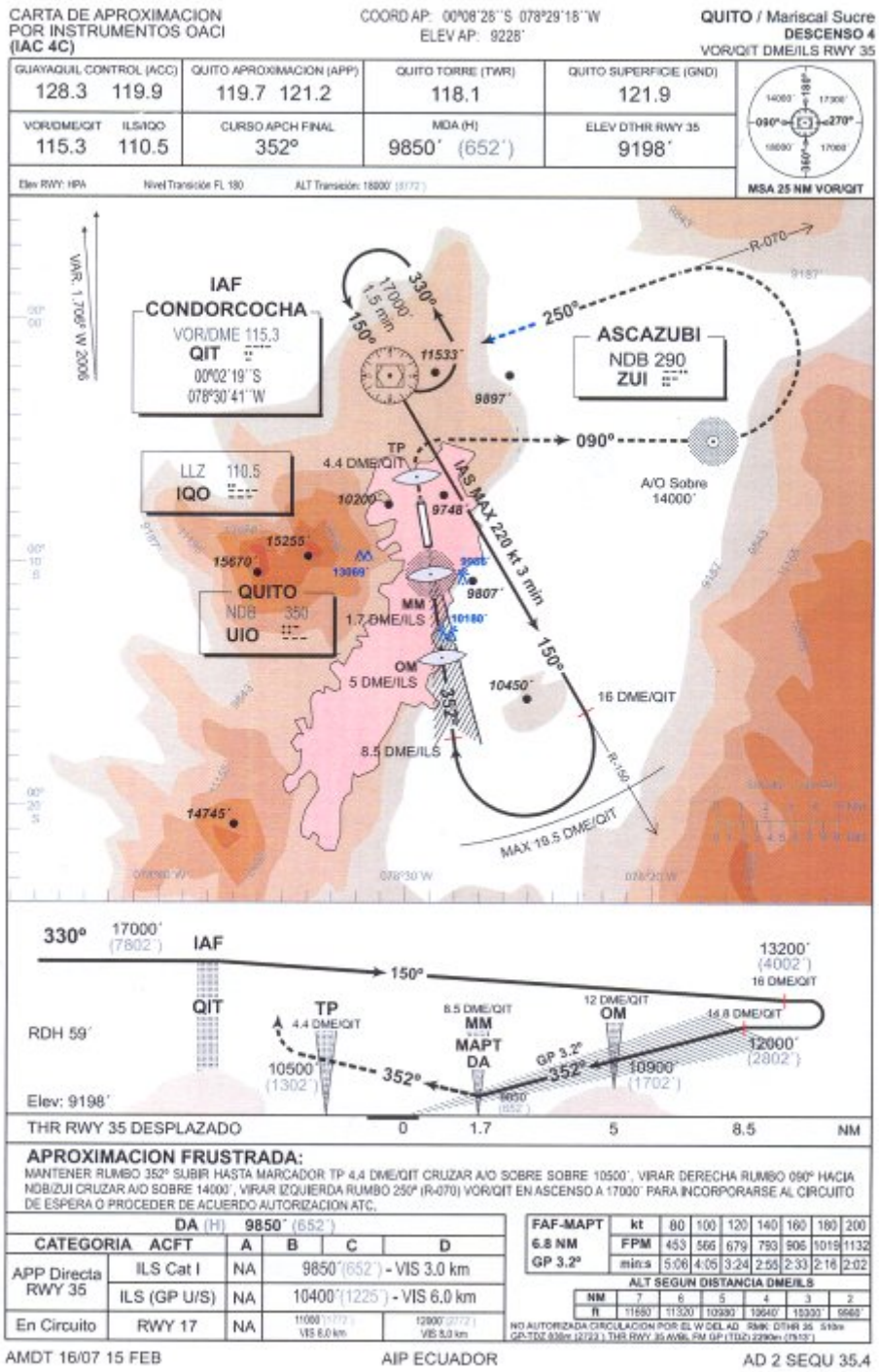
El valor del coeficiente de fricción, de conformidad con la medición efectuada el 9 de noviembre de 2007, a las 21:53 UTC, por el operador del aeropuerto (a pedido de la Junta Investigadora), fue de 0,94 en el centro de la pista y 0,82 en los primeros 1.000 metros de las cabeceras 35 y 17.

El momento del aterrizaje la pista estaba mojada y con información de frenada reportada como pobre por las tripulaciones de los vuelos VUR 7204 y GLG 801

En la A.I.P del Ecuador, está publicada la carta de Descenso 4 por instrumentos (VOR/QIT DME/ILS) para la pista 35 en la que consta: “no autorizada circulación por el W del AD. RMK: DTHR 35 510 m GP-TDZ 830 m (2723 ft) THR RWY 35 AVBL FM GP (TDZ) 2290m (7513 ft)”. Es decir que la aproximación hacia la pista 35 ofrece dos posibilidades:

- Siguiendo la senda del ILS, carta IAC 4C; y,

- Siguiendo la senda del PAPI, para lo cual es necesario dejar la senda del ILS y capturar la senda de PAPI.



Reglamentación ecuatoriana (AIP del Ecuador)

SEQU AD 2.22.- Procedimientos de vuelo.- Disposiciones.-

Las regulaciones aeronáuticas del Ecuador disponen que todas las llegadas y salidas del Aeropuerto “Mariscal Sucre” normalmente se realizarán utilizando la pista 35, excepto cuando las condiciones de viento sean procedentes de los cuadrantes SSW a SSE, con una intensidad igual o superior a 06 nudos, que determine la utilización de la pista 17. La utilización de la pista 35, tanto para

aterrizajes y despegues, con viento de cola igual o superior a 06 nudos, quedará a discreción del piloto al mando de la aeronave.

Aproximación por Instrumentos

En la carta de aproximación por instrumentos (IAC 4C), consta que el umbral de la pista 35 está desplazado 510 metros de acuerdo con la senda de planeo del ILS (3.2°), por lo tanto, siguiendo la senda del ILS, la longitud de pista disponible sería de 2610 m.

La carta SEQU AD 2.19, "Radioayudas para la navegación y el aterrizaje" del aeropuerto de Quito advierte que el ángulo del Glide Path de la pista 35 no es utilizable bajo los 9.850 pies.

REGISTRADORES DE VUELO

La aeronave estaba equipada con dos grabadores Honeywell los que fueron retirados de la aeronave por la Junta Investigadora de Accidentes del Ecuador y enviados a los laboratorios del BEA en Paris, Francia para su lectura.

Grabador de voz en cabina de pilotaje (CVR)

El CVR estaba en buenas condiciones y fue posible realizar la lectura de su grabación.

A las 21h04:16 UTC, los dos copilotos, que en ese momento ocupaban la cabina de mando, inician la preparación de la aproximación VOR/ILS 35 cargándolo manualmente en los computadores, como plan de vuelo secundario. Este procedimiento lo completaron a las 21h10:50 UTC.

A las 21h14:17 UTC, los dos copilotos preparan el plan de vuelo al aeropuerto de alternativa, Guayaquil, y lo cargan en los FMG.

A las 21h21:32 UTC, comentan la maniobra de aproximación frustrada incluida la que corresponde a un motor inoperativo.

A las 21h23:09 UTC, el piloto al mando se presentó en la cabina para efectuar el relevo, recibiendo por parte del segundo copiloto la información meteorológica.

A las 21h36:23 UTC la tripulación escuchó la información meteorológica del aeropuerto de Quito a través del sistema ATIS.

A las 21h39:00 UTC, la copiloto manifestó. "Y encima viento en cola", refiriéndose a las condiciones reportadas.

A las 21h39:01 UTC, el segundo copiloto comentó la información recibida vía ATIS sobre la presencia de viento de cola y la acción de frenado reportada como media.

Las 21:39:44 UTC, la copiloto empezó a informar al piloto sobre los procedimientos de Quito y Guayaquil que habían introducido en los computadores

A las 21h40:19 UTC, el segundo copiloto comento sobre la distancia de aterrizaje que necesitaban y sobre las condiciones de pista mojada, acción de frenado y viento de cola, pidiendo que le pasen el QRH para hacer los cálculos correspondientes.

A las 21h41:36 UTC, el piloto y la copiloto inician una conversación sobre la elevación y longitud de pista considerando el desplazamiento por la ubicación del ILS sin bajar a la trayectoria del PAPI

A las 21h42:31 UTC, el copiloto indicó que había calculado que necesitaban dos mil ochocientos cincuenta y siete metros de pista.

A las 21h44:18 UTC, la copiloto indicó que ella había calculado la longitud de pista necesaria como dos mil seiscientos metros. A continuación, el piloto inicia la revisión del procedimiento de aproximación y de aproximación frustrada.
A las 21h46:02 UTC, la copiloto indica que “al punto gordo” había calculado dos mil seiscientos metros de pista y de acuerdo con la ubicación del ILS les sobraba diez metros de pista. El copiloto indicó que él había calculado menos.

A las 21h46:44 UTC, la copiloto indicó que había calculado con un peso mayor al previsto para no interpolar porque si con este peso entraban, con lo el que realmente tenían también.

A las 21h48:52 UTC, el copiloto indicó que calculó dos mil trescientos quince metros y las correcciones que había considerado (peso, pista mojada, viento de cola y reversas) e indicó al piloto que iban a entrar justísimos, y que la diferencia iba a ser la frenada.

El piloto indicó que iban a selectar la posición tres o cuatro para el frenado automático y el copiloto indicó que con tres frenaba muy poco. La copiloto indicó que en una ocasión con la posición dos había frenado bastante bien. El piloto indicó que selectaría la posición cuatro. El copiloto comentó “al suelo y frenada a tope”. La copiloto indicó que con pista seca y en posición dos el avión había frenado en Quito “estupendamente”.

A las 21h53:47 UTC, la tripulación inició la aproximación y la configuración de la aeronave para el aterrizaje.

A las 21h58:38 UTC, se escucha el sonido de lluvia. El copiloto sugirió preguntar si había lluvia en el aeropuerto, y el piloto contestó que estaba lloviendo seguro.

A las 21h59:00 UTC, el copiloto indicó “tenemos que parar al principio de las luces rojas, las luces rojas son trescientos metros para el final de la pista y eso es lo que tenemos”

A las 22h00:43 UTC, el copiloto expresó “yo pondría frenada en high”.

A las 22h03:50 Y 21H 03:53 UTC, la copiloto preguntó “¿lo pongo en HIGH?” y el piloto asintió “Si HIGH”. El copiloto expresó que la frenada era pobre.

A las 22h03:59 UTC, el Control de Tránsito Aéreo le notificó a la tripulación que la pista estaba mojada y la eficacia de frenado era pobre.

En este equipo se registraron los sonidos de los avisos automáticos de llegada a los mínimos, de desconexión de los pilotos automáticos, y los avisos sobre las alturas que iba alcanzando la aeronave respecto al terreno

La grabación del CVR confirma que el comandante era quien estaba volando la aeronave y que siguió la senda del ILS hasta tener un contacto visual positivo con las luces del PAPI, para entonces abandonar el ILS, capturar y seguir la senda del PAPI para aterrizar dentro de los primeros 300 metros y utilizar la máxima longitud posible de la pista para detener la aeronave.

Durante el último tramo de la aproximación final se escuchó la alarma SINK RATE SINK RATE, (una entre los 270 y 150 pies sobre el terreno, por tres segundos, y la otra a 30 pies sobre el terreno).

Se registró el sonido del tope de ruedas y los de las alarmas que se activaron debido a la falla de los sistemas que se afectaron por las fuerzas del impacto contra la pista, del cambio de modo de frenado efectuado por la tripulación, de NORMAL a ALTERNATE WITHOUT ANTISKID, y las alarmas que se activaron cuando la aeronave recorría la pista, así como las expresiones de la tripulación mientras trataban de frenar el avión.

Luego de que la aeronave se detuvo, se registraron los comentarios de la tripulación sobre la condición de la aeronave y las coordinaciones para la evacuación de las personas a bordo.

Grabador de Datos de Vuelo (DFDR)

Se efectuó una completa lectura de los datos contenidos en este equipo, obteniéndose la siguiente información:

Tiempo (UTC)	Altitud (pies)	Velocidad	Evento (FDR)
22:03:06			Ground Spoilers armados, avión en configuración 2: pilotos automáticos conectados, Auto-Thrust en modo SPEED, velocidad de aproximación 151 Kts.
22:03:15	12.000		Tren de aterrizaje abajo y asegurado.
22:03:30		CAS 182 nudos GS 217 nudos	Flaps/slats configuración 2 hacia 3.

22:03:31	12.000	CAS 182 nudos GS 217 nudos	FMA VERTICAL MODE: G/S.
22:03:44	11.470		FMA LATERAL MODE: LOC.
22:03:54			AUTO BRAKE cambió de 4 a HIGH
22:04:15	10.870	CAS 165 nudos GS 198 nudos	El avión sobrevoló el marcador externo.
22:04:23	10.750	CAS 162 nudos GS 196 nudos	Flaps/slats cambiaron de la configuración 3 a la configuración full flaps.
22:05:17	9.810	CAS 153 nudos GS 189 nudos VS -944 ft/min	La tripulación desconectó los pilotos automáticos 1 y 2.
22:05:19	9.780	VS -960 ft/min	
22:05:25	9.670		Pitch down input. El piloto llevó la aeronave debajo de la senda de planeo del ILS.
22:05:26		VS -1.184 ft/min	
22:05:27		VS -1.376 ft/min	
22:05:28		VS -1.440 ft/min	
22:05:29		VS -1.472 ft/min	
22:05:30		VS -1.520 ft/min	
22:05:31	410 RA	VS -1.520 ft/min	
22:05:32	380 RA	VS -1.488 ft/min	
22:05:33	350 RA	VS -1.456 ft/min	
22:05:34	330 RA	VS -1.456 ft/min	
22:05:35	280 RA	VS -1.424 ft/min	
22:05:36	270 RA	VS -1.488 ft/min	Se registró una alerta del GPWS por 4 segundos. Pitch up input de 0° a 12.6° por los primeros tres segundos. Se incrementó el valor de N1 del 25% al 60%.
22:05:37	240 RA	VS -1.552 ft/min	
22:05:38	210 RA	VS -1.456 ft/min	
22:05:39	160 RA	VS -1.200 ft/min	Pitch down input.
22:05:40	150 RA	VS -1.088 ft/min	Pitch down input por 1,5 seg, pitch 5°. N1 40%.
22:05:41	130 RA	VS -992 ft/min	
22:05:42	98 RA		
22:05:43	87 RA	CAS 154 nudos GS 185 nudos	N1 al 61%.
22:05:44	77 RA		
22:05:45	53 RA		Pitch up input. Se inició el flare a las 22:05:45,7 seg.
22:05:46	25 RA	VS -1.120 ft/min	A 30 pies sobre el terreno el GPWS se alarmó por un segundo. Durante la aproximación el Auto-Thrust mantuvo la Velocidad de

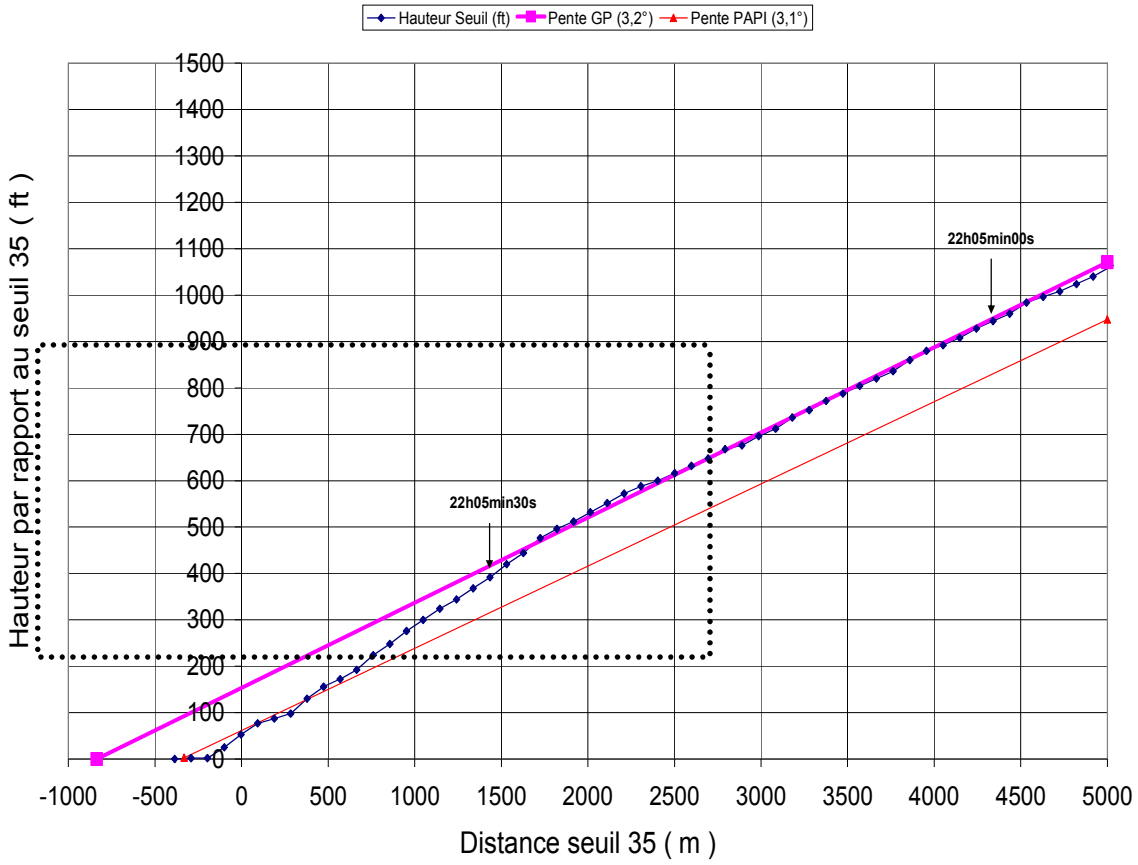
			aproximación.
22:05:47	Ground	CAS 153 nudos GS 188 nudos	Aterrizaje. Aceleración normal 3.09 g. Thrust levers fueron retardados encaminado a la desconexión del A/THR. La velocidad de las 4 ruedas delanteras de los trenes de aterrizaje principales se registró como dato no válido. No se aplicó presión de frenos en estas ruedas.
22:05:48		GS 187 nudos	Flaps/slats en la posición Full, moviéndose a la posición 2. Todos los spoilers de tierra iniciaron su desplazamiento. Se presentó la falla del auto brake.
22:05:50		GS 184 nudos	Master caution. Las palancas de los selectores de empuje 2 y 3 se registraron en la posición MAX REV. Las palancas de los selectores de empuje 1 y 4 se registraron en la posición IDLE REV. Ninguna reversa se desplegó.
22:05:51		GS 182 nudos	
22:05:52		GS 180 nudos	Se desplegaron totalmente todos los ground spoilers.
22:05:53		GS 178 nudos	Se registra la total deflexión de ambos pedales de los frenos de ambas posiciones CM1 y CM2 hasta el final de la grabación.
22:05:54		GS 175 nudos	Comprensión del tren de aterrizaje de nariz .
22:06:07		GS 142 nudos	La tripulación desconectó el sistema anti-skid. Se desconectó el modo normal de frenado y se activó el modo alterno en las ruedas 1 a 12. Se incrementó la presión alterna de frenos a 1.000 psi. Los registros de los valores de velocidad de las ruedas 5 a 12 cayeron a 0 indicando ruedas bloqueadas.
22:06:08		GS 139 nudos	

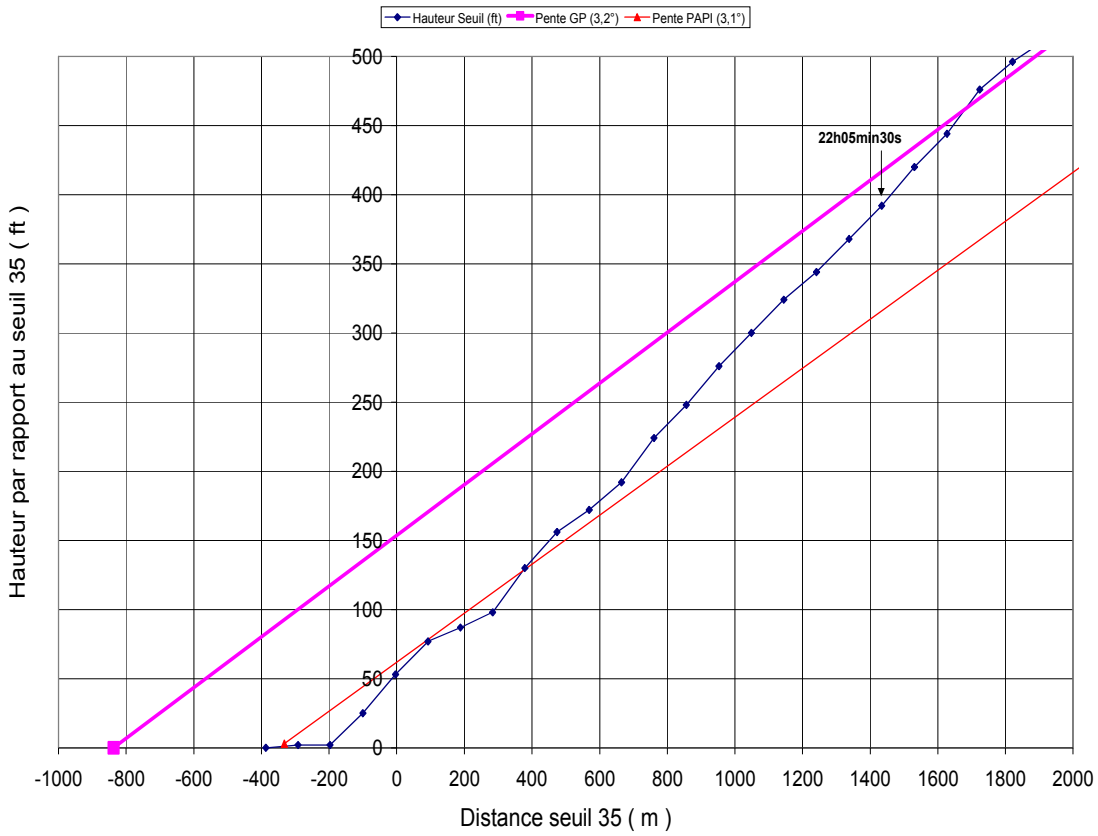
22:06:09		GS 136 nudos	La tripulación conectó el sistema anti-skid nuevamente por un segundo. El modo de frenado normal se activó nuevamente. Decreció la presión alterna de frenos.
22:06:10		GS 135 nudos	La tripulación desconectó otra vez el sistema anti-skid. El modo normal de frenado se desactivó. La presión alterna de frenos recobró el valor de 1.000 psi.
22:06:11		GS 132 nudos	
22:06:12		GS 130 nudos	
22:06:18		GS 116 nudos	Se aplicó el pedal derecho (timón de dirección).
22:06:22		GS 107 nudos	El pedal derecho (timón de dirección) volvió a su posición original.
22:06:27		GS 92 nudos	Salida de pista.
22:06:32		GS 48 nudos	Impacto con la antena del localizador del ILS.
22:06:36			La aeronave se detuvo

Las lecturas obtenidas permiten establecer que la tripulación inició la aproximación con los dos pilotos automáticos conectados en los modos LOC y GLIDE (localizador y senda), el A/THR (auto empuje) conectado al modo “managed speed”. La aeronave fue configurada para el aterrizaje, en la aproximación final esto es: tren abajo, frenos automáticos seleccionados en la posición HIGH, spoilers de tierra armados, flaps extendidos en la posición FULL.

Según las grabaciones de este equipo, la aeronave se mantuvo estabilizada, en el localizador y la senda del ILS, hasta 7 segundos después de que los pilotos automáticos 1 y 2 fueron desconectados.

Gráficos de la trayectoria final obtenidos de las lecturas del DFDR





INFORMACIÓN SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO

Huellas

Las huellas encontradas en la pista indican que la aeronave hizo el primer contacto con la pista con las ruedas del tren principal derecho, dato que es corroborado por los registros del DFDR que muestran que durante el tope de ruedas la aeronave tenía una actitud de banqueo hacia la derecha, aproximadamente a 200 metros del umbral de la cabecera 35.

Las huellas reaparecen a los 2.120 metros de la cabecera 35, en este punto el tren izquierdo se encontraba a 12,20 metros a la izquierda del eje de pista. Cuando la aeronave abandonaba la pista experimentó un giro sobre su eje vertical, orientando su nariz hacia los 34 grados magnéticos, continuó derrapando en la zona de seguridad, e impactó y rompió las antenas del localizador del Sistema de Aterrizaje por Instrumentos.

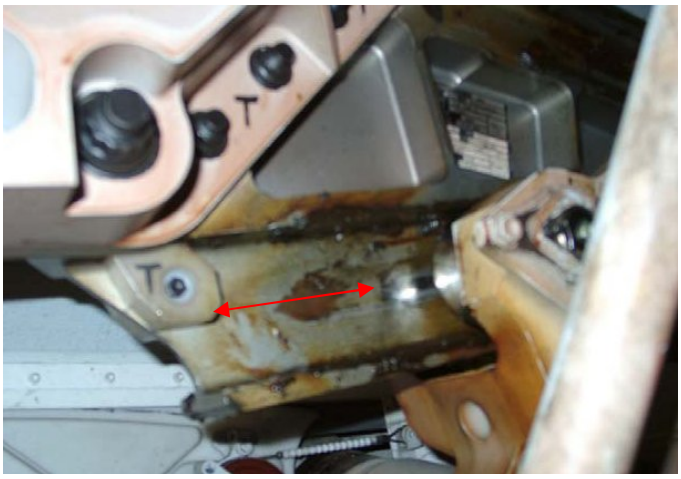
La aeronave se detuvo a 232 metros del final de la pista.

Respecto a la posición en que fue encontrada la palanca selectora de flaps (posición 2), la Junta Investigadora, en la entrevista realizada a la copiloto, conoció que fue ella quien involuntaria e inadvertidamente, movió la palanca hasta esa posición debido a que por las fuerzas que generó el aterrizaje duro fue movida de su asiento. Por norma de la empresa, la copiloto mantenía la mano en la manija de los flaps, durante el aterrizaje, ante la posibilidad de maniobra de GO AROUND en último momento.

Determinación de las posiciones de las superficies de control de la aeronave, después del accidente.

Posición de los flaps.

Se midieron los recorridos de los flaps en los 5 rieles del ala izquierda y en el número 1 del ala derecha.



La medida de los rieles 1 de las alas derecha e izquierda fue de 140 mm, este dato corresponde a 22,5 grados de flaps y es concordante con la posición 2 de la palanca de flaps en cabina.

Una de las barras de sujeción del riel de flaps número 1 del ala izquierda estaba torcida y la otra rota. En el ala derecha estos elementos no presentaron novedades.

Las mediciones de los recorridos en los rieles restantes del ala izquierda fueron:

- Riel 2 60 mm
- Riel 3 56 mm
- Riel 4 52 mm
- Riel 5 56 mm

Estas medidas corresponden a 22,5 grados y posición 2 del selector en cabina de mando.

El indicador del limitador de torque del riel 2 de los flaps del ala izquierda, que se activa cuando la transmisión mecánica sufre un sobre torque estaba afuera.

La activación del limitador de torque y los daños en las barras de sujeción es consistente con un movimiento de retorno de los flaps interiores

Los demás indicadores de limitación de sobre torque del ala izquierda, y el número 1 del ala derecha estaban retractados.

Posición de los slats

Los slats se encontraron completamente extendidos. Se tomaron medidas del recorrido de los rieles en las posiciones 6, 13 y 15.

Los slats del lado izquierdo: 1 (rieles 1y 2) y 4 (rieles 7 y 8), estaban seriamente dañados y habían sido empujados hacia adentro por los motores 1 y 2 por lo que no se tomaron medidas.

Los datos obtenidos fueron:

- Riel 6, slat 2 385 mm
- Riel 13, slat 5 385 mm
- Riel 15, slat 6 385 mm

Estas medidas corresponden a la posición de extendidos completamente y son concordantes con la posición del actuador de flaps en la cabina de mando.

Posición del trim del estabilizador horizontal

El estabilizador horizontal se encontró en la posición 3.1 nariz arriba, consistente con las ruedas en la cabina de mando y con la posición que debía tener cuando la aeronave estuvo en tierra.

Posición de los spoilers

Los spoilers estaban completamente retractados, a excepción del Nro. 1 del ala derecha, que estaba ligeramente extendido.

Sistema de reversas

Posterior al accidente, la Junta Investigadora constató que no se habían desplegado las reversas de los cuatro motores de la aeronave.

Descripción del funcionamiento de las reversas

El avión cuenta con dos computadoras LGCIU, las cuales reciben las señales de circuitos independientes ubicados en cada pata del tren de aterrizaje principal. El circuito del LGCIU 1 corre por la parte posterior y el circuito del LGCIU 2 recorre por la parte delantera de cada tren principal. El computador Electronic Engine Control (EEC) recibe las señales de los LGCIU.

En condiciones nominales, para que los computadores EEC identifiquen la condición GROUND, las LGCIU necesitan recibir y transmitir señales similares. De este modo las EEC elaboran dos señales de condición GROUND que son

procesadas de la información recibida de las LGCIU 1 y 2. Si las dos señales resultan ser FLIGHT, la aeronave es considerada en vuelo y por consiguiente, no salen las reversas; y, si las dos señales resultantes son GROUND, la aeronave es considerada en tierra y consecuentemente se autoriza accionar las reversas.

Condición del cableado eléctrico que transmiten las señales a los sistemas de frenos y reversas.

Lower Articulation Link (LAL) **Cableado eléctrico sistema No. 2**
(esta fotografía no corresponde al avión accidentado)

El sistema eléctrico No 1 corre en la zona posterior de los trenes de aterrizaje principales y envía señales al LGCIU 1

El sistema eléctrico No 2 corre a lo largo de la zona delantera de los trenes de aterrizaje principales sujeto a las LAL y envía señales al LGCIU 2

La fractura de las barras LAL al momento del tope de ruedas, provocó la rotura del cableado del sistema eléctrico No 2 que va sujeto a estos elementos en los trenes de aterrizaje principales.

El daño de estos arneses llevó a la interrupción de las señales emitidas:

- Por los tacómetros de las ruedas delanteras de los trenes principales, ruedas número 1 a 4. Por consiguiente la BSCU liberó el frenado de estas ruedas durante la frase de frenado en modo NORMAL.

- Por los sensores del bogie, la cual no hizo posible al computador EEC determinar si la aeronave estaba en tierra y por tanto la activación de las reversas. La falta de las señales emitidas por los sensores de los trenes principales izquierdo y derecho no permitieron que la LGCIU 2 detecte la condición GROUND, mientras la LGCIU 1 si lo hizo. El computador EEC privilegia la validez de la señal FLIGHT para prevenir el despliegue de reversas en vuelo, por lo que las reversas de la aeronave no se desplegaron.

Debido al diseño del sistema no se presentó una alarma ECAM en la cabina de mando indicando que las reversas no estaban desplegadas, lo que sucede por:

- La alarma ECAM de REV SET que se activa si se selectan en vuelo los T/R, se inhibe en las fases 8 a 10, es decir desde el tope de ruedas.

- La alarma ECAM de REV FAULT que indica una condición defectuosa en las reversas no se activó pues no hubo una condición de falla del sistema de reversas

Sin embargo el no despliegue de las reversas tuvo efectos en los indicadores de los motores en el ECAM superior, pues no apareció la indicación en verde REV que habría avisado del no despliegue de las reversas, y tampoco el indicador EPR mostró el incremento de empuje de las reversas

Frenos y steering

La inspección visual no reveló daños en los frenos. Los pines testigo de todas las llantas se encontraron dentro los límites.

No se encontraron indicios de fuga de líquido hidráulico en los alojamientos de los trenes, ni ensambles. Tampoco en el sistema alterno de frenado.

INFORMACIÓN MÉDICA Y PATOLÓGICA

La Junta Investigadora de Accidentes no encontró evidencias de una posible incapacitación de la tripulación o de problemas psicológicos preexistentes los cuales pudieron haber afectado su juicio o performance.

1INCENDIO

No se encontraron evidencias de incendio en la aeronave o sus componentes.

SUPERVIVENCIA

El Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios del aeropuerto Mariscal Sucre envió las autobombas R5 y R2 para que atiendan la emergencia. Estos equipos llegaron junto a la aeronave inmediatamente después de que esta se detuvo, procediendo a descargar espuma AFFF en el ala izquierda y los motores 1 y 2 debido a que, por efecto de la combustión residual del motor

número 2, cuya tobera había quedado sobre el pasto, se inició un pequeño fuego en la hierba.

Respondieron a la emergencia varias unidades contra incendios de los bomberos de la ciudad, y personal de la Fuerza Aérea Ecuatoriana y de la Policía Nacional.

Los ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios, utilizando para el efecto el tobogán de la puerta 2R que fue desplegado por la tripulación de cabina, luego de analizar las condiciones en que se encontraba la aeronave después que se detuvo en la zona de seguridad de la pista 35.

EVACUACION DE LA AERONAVE

En el Manual Básico de Operaciones (Extracto) "**SEGURIDAD Y SALVAMENTO",** que contiene la información requerida por las Tripulaciones de Cabina de Pasajeros y equipo de emergencia de la aeronave A-340-600, consta lo siguiente:

SECCIÓN A.- Autoridad, funciones y responsabilidades del Comandante

A.3.2.- Responsabilidades propias del Comandante

"Tendrá autoridad para dar todas las órdenes que crea necesarias a los efectos de garantizar la seguridad del avión y de las personas y bienes que se lleven en el mismo.

Se asegurará de que antes del despegue y el aterrizaje, y siempre que se considere necesario en beneficio de la seguridad, todos los equipos y equipaje están correctamente asegurados".

EVACUACIÓN DEL AVIÓN

Es necesaria una evacuación del avión cuando se haya producido un aterrizaje fuera de la pista o de salida de la misma que hayan entrañado la destrucción de partes importantes de avión

Desalojo ("Desembarque controlado de urgencia")

Pueden producirse incidentes después de los cuales sea necesario que los pasajeros tengan que abandonar el avión inmediatamente como una medida de precaución.

Estos casos pueden definirse como desalojo, o desembarque controlado de urgencia, aun cuando se utilicen rampas por falta de escaleras**.**

D. INSTRUCCIONES EN CASO DE EMERGENCIA D.2 Evacuación imprevista en tierra

Tan pronto como el avión quede parado, decir en voz alta:

“Esto es una emergencia, las salidas de emergencia están distribuidas a lo largo del avión, desabróchese los cinturones y abandonen el avión inmediatamente sin equipaje**”.**

ENSAYOS E INVESTIGACIONES

Performance

Longitud de pista necesaria para el aterrizaje.

Definiciones

Required Landing Distance (RLD)

Al momento del despacho el operador debe asegurarse del performance de aterrizaje. Para esto es necesario calcular la RLD y para el efecto las regulaciones establecen efectuar estos cálculos como una función de la Actual Landing Distance (ALD).

La parte JAR OPS 1.515 Landing–Dry Runways establece que los operadores deben asegurarse que en el despacho del vuelo, la masa de aterrizaje determinada para la hora estimada de aterrizaje para un aeropuerto de destino o de alternativa permita detener la aeronave luego de cruzar el umbral a 50 pies de altura dentro del 60% de la pista si se trata de aeronaves propulsadas por turbinas.

Con este criterio, el caso del aeropuerto de Quito, la aeronave debía utilizar como máximo 1872 metros de pista en el aterrizaje, por consiguiente los restantes 1246 serían el margen de seguridad (considerando pista seca).

La parte JAR OPS 1. 525 Landing–Wet and Contaminated Runways establece que los operadores deben asegurarse que cuando los reportes o pronósticos hagan prever que a la hora estimada de arribo la pista puede estar mojada o contaminada la distancia disponible de pista debe ser al menos el 115 % de la distancia de aterrizaje requerida.

RLD = ALD/0.6 si la superficie está seca (JAR y FAR)

RLD = 1,15 xALD/0,6 si la superficie esta mojada (JAR y FAR)

RLD = la mayor entre ALD contaminada x 1,15 y RLD mojada si la superficie está contaminada (JAR)

Las condiciones meteorológicas deben tomarse en cuenta para calcular la RLD al momento del despacho y los pronósticos para el aterrizaje.

Actual Landing Distance (ALD)

La ALD es la distancia desde el punto en que la aeronave cruza a 50 pies sobre la pista hasta el punto en que se detiene por completo, y se mide durante los vuelos de prueba específicos para la certificación de la aeronave.

Cuando las condiciones pronosticadas para el aterrizaje han cambiado desde el momento del despacho, la tripulación debe recalcular el performance de aterrizaje tomando en cuenta las nuevas condiciones. Para este cálculo el piloto debe usar la información contenida en el Manual de Operaciones. Esta distancia representa la capacidad absoluta de performance de la aeronave y se publica sin incluir márgenes adicionales de seguridad.

Cálculos de longitud de pista para las condiciones de aterrizaje efectuados por Airbus

La empresa Airbus realizó los estudios de performance de la aeronave con los siguientes datos:

-	Masa al momento del aterrizaje:	249,5 toneladas
-	Configuración durante el flare:	full flaps
-	Configuración durante la carrera de aterrizaje:	posición flaps 2
-	Centro de gravedad:	22,4%
-	Condición de la pista:	mojada
-	Pendiente de la pista:	+ 0,41%
-	Elevación de la pista:	9228 pies.
-	Temperatura ambiente:	ISA +16
-	Viento:	7 nudos de cola.
-	Altitud presión:	8.863 pies.

<u>Cálculos realizados utilizando el Quick Reference Handbook</u>

1) Aterrizaje manual sin autobrake configuración Full

Actual Landing Distance (ALD):		1.820 m
Correcciones:	por altura (9.200 pies).	+37%
	por viento de cola (7 nudos)	+16%
	incremento 5 nudos a la velocidad	
	por uso de auto thrust	+8%
	por uso de todas las reversas	-19%
Distancia de aterrizaje corregida:		2.530 m
Longitud de pista sobrante considerando que la longitud total de pista es 3.120 m:		590 m

2) Aterrizaje automático con autobrake, posición HIGH

Actual Landing Distance (ALD):	2.330 m (incluida corrección de +5 nudos a la Vref)

Correcciones:	por altura (9.200 pies)	+37%
	por viento de cola (7 nudos)	+13%
	por uso de todas las reversas	-18%

Distancia de aterrizaje corregida: 2.958 m

Longitud de pista sobrante considerando que la
Longitud total de pista es 3.120 m: 162 m

Cálculo de las distancias de aterrizaje en vuelo efectuado por la Junta Investigadora de Accidentes, utilizando la tabla "Distancias Reales de Aterrizaje" del QRH, página 67, utilizada en aterrizajes manuales sin autobrake.

IBERIA A340-600 — 2 ABR 2007 Pág. 67

CONFIGURACION FULL — SIN REVERSA, S.L., VIENTO NULO, C.G. STANDARD

DISTANCIAS REALES DE ATERRIZAJE

PESO (Ton)	CONDICION DE PISTA							
	SECA	MOJADA	CUBIERTA POR					
			AGUA		AGUANIEVE		NIEVE COM-PACTA	HIELO
			6.3 mm (1/4 in)	12.7 mm (1/2 in)	6.3 mm (1/4 in)	12.7 mm (1/2 in)		
	METROS							
380	2060	2810	3910	3430	3670	3300	2690	6030
355	1850	2620	3650	3220	3420	3100	2560	5760
330	1650	2430	3370	2990	3150	2880	2420	5440
305	1500	2240	3100	2770	2890	2660	2280	5150
280	1360	2040	2830	2540	2640	2440	2130	4860
255	1250	1870	2580	2330	2400	2250	2000	4610
230	1140	1680	2310	2120	2150	2020	1850	4330
205	1050	1500	2050	1900	1940	1840	1710	4070
180	1010	1430	1940	1790	1860	1750	1650	3980
	PIES							
380	6759	9219	12828	11253	12041	10827	8825	19783
355	6070	8596	11975	10564	11220	10171	8399	18898
330	5413	7972	11056	9810	10335	9449	7940	17848
305	4921	7349	10171	9088	9482	8727	7480	16896
280	4462	6693	9285	8333	8661	8005	6988	15945
255	4101	6135	8465	7644	7874	7382	6562	15125
230	3740	5512	7579	6955	7054	6627	6070	14206
205	3445	4921	6726	6234	6365	6037	5610	13353
180	3314	4692	6365	5873	6102	5741	5413	13058

CORRECCIONES A LA DISTANCIA REAL DE ATERRIZAJE

Cada 1000 ft encima SL	+ 4%	+ 4%	+ 4%	+ 4%	+ 5%	+ 5%	+ 4%	+ 4%
Viento en cara	NO HAY CORRECCION. YA SE CORRIGE AL HALLAR LA VELOCIDAD DE APROX.							
Cada 10 Kt viento en cola	+ 16%	+ 23%	+ 29%	+ 25%	+ 27%	+ 24%	+ 19%	+ 31%
4 Reversas operativas	- 7%	- 19%	- 26%	- 22%	- 25%	- 22%	- 15%	- 36%

Por cada 5 nudos por encima de la velocidad de aterrizaje (y sin fallos) añadir un 8% cualquiera que sea la condición de la pista.

Los resultados obtenidos son:

Condiciones:	Peso de aterrizaje:	249.500 kg
	Elevación del aeródromo :	9.228 pies
	Viento de cola:	7 nudos
	Pista:	mojada
	Configuración:	full

Actual Landing Distance (ALD):		1.828 m
Correcciones:	por altura (9.228 pies).	+37% (676 m)
	por viento de cola (7 nudos)	+16% (294 m)
	incremento de velocidad 5 nudos (por uso de auto thrust)	+8% (146 m)
	por uso de todas las reversas	-19% (347 m)
Distancia de pista resultante		2.595 m
Distancia de pista considerando el margen de seguridad (2595 x 1.15)		2.984
Longitud de pista sobrante considerando la longitud total de pista de 3.120 m:		136 m

Cálculo de, las distancias de aterrizaje al despacho efectuado por la Junta Investigadora de Accidentes, utilizando el Manual de Operaciones.

Considerando que el TAF de las 20:00 a las 23:00 UTC, indicaba chubasco de lluvia moderada, y por consiguiente la pista mojada, sin viento de cola, la Junta Investigadora utilizó la tabla de distancias de aterrizaje para el aeropuerto de Quito, contenida en el capítulo 4 del Manual de Operaciones (B), parte 4.06.20 UIO 13/14, demuestra que para un aterrizaje con procedimiento no ILS, la aeronave, en pista mojada, con configuración full, podía aterrizar con un peso máximo de 260 toneladas. En este caso el aterrizaje que se pronosticaba sería con 252,2 toneladas, es decir que según este documento se podía despachar el avión, teniendo en cuenta que no se seguiría la senda del ILS hasta el final sino que se cambiaría a la senda del PAPI para de este modo utilizar los 3120 metros de pista.

IBERIA MANUAL DE OPERACIONES (B) A340-600	ELEV 9228 FT	QUITO	
		4.06.20 UIO - 13/14	2 SEP 05

ATERRIZAJE CON "ILS" - LDA = 2610 m

APROXIMACION PACKS ON			PESO MAXIMO AL ATERRIZAJE(x 1000 Kg) (MLW 256000 Kgs) LDA = 8563 FT (2610 M)						
CONF 2	OAT (°C)	CONF 3	CONFIG.	COMP VIENTO (KT) -10	-5	0	10	20	30
375.4	0	368.7	PISTA SECA						
375.4	5	368.7	CONF 3	.....	225.2	240.4	250.8	261.4	273.0
375.4	10	368.7	CONF FULL	219.4	235.0	250.9	261.9	274.0	286.5
375.4	11	368.7	PISTA MOJADA						
360.2	17	354.1	CONF 3	.....	194.1	209.9	220.2	230.6	241.0
342.2	23	337.4	CONF FULL	.....	203.1	219.4	230.1	240.9	251.9
324.6	29	320.7	CORRECCIONES EN APROXIMACION (Ton)						
303.6	36	300.6	PACKS OFF: +7.6 ; A/I MOTOR ON: -2.7 ; A/I TOTAL ON: -5.5						

ATERRIZAJE CON PROCEDIMIENTO "NO ILS" - LDA = 3120 m

APROXIMACION PACKS ON			PESO MAXIMO AL ATERRIZAJE(x 1000 Kg) (MLW 256000 Kgs) LDA = 10236 FT (3120 M)						
CONF 2	OAT (°C)	CONF 3	CONFIG.	COMP VIENTO (KT) -10	-5	0	10	20	30
375.4	0	368.7	PISTA SECA						
375.4	5	368.7	CONF 3	.....	266.5	284.7	295.9	305.9	315.4
375.4	10	368.7	CONF FULL	261.5	280.0	297.2	308.3	317.1	325.7
375.4	11	368.7	PISTA MOJADA						
360.2	17	354.1	CONF 3	.....	233.8	249.2	259.7	270.6	283.3
342.2	23	337.4	CONF FULL	228.2	243.9	260.0	271.4	284.5	296.1
324.6	29	320.7	CORRECCIONES EN APROXIMACION (Ton)						
303.6	36	300.6	PACKS OFF: +7.6 ; A/I MOTOR ON: -2.7 ; A/I TOTAL ON: -5.5						

Simulaciones de performance en la carrera de aterrizaje.

La Airbus realizó siete simulaciones con el propósito de establecer el comportamiento del avión, considerando diferentes configuraciones:

Resultados de las simulaciones

- El modelo de frenado manual con el antiskid, fue representativo de la performance de desaceleración de la aeronave en toda la carrera de aterrizaje. Consecuentemente la selección del A/SKID en la posición OFF tuvo un efecto marginal en la desaceleración. Igualmente la configuración 2 y el empuje en FLIGHT IDLE tuvieron efectos marginales en la desaceleración del avión durante la carrera de aterrizaje.

- Si el tope de ruedas se efectúa a 200 metros del umbral de la pista, con activación de las reversas y con 4 frenos inoperativos, se tiene un remanente de pista de 600 metros.

- Si las reversas se desplegaban y los frenos correspondientes a las 12 ruedas funcionaban normalmente, se hubiera tenido un margen de pista de 950 metros, si se aplicaba full frenado manual y, 800 metros utilizando el sistema autobrake seleccionado en la posición HIGH.

- En estas mismas condiciones (reversas desplegadas y los frenos de las 12 ruedas funcionando normalmente), si el punto de toma de contacto hubiera estado entre 500 y 600 metros de la cabecera, la aeronave se hubiera detenido en la pista, sobrando entre 550 y 650 metros de pista si se hubiese aplicado full frenado manual, y entre 400 y 500 metros si se utilizaba autobrake seleccionado en modo HIGH.

El BEA realizó también un estudio de performance de frenado con otros métodos. Airbus usó el modelo de esta aeronave a fin de obtener resultados más precisos para comparar los parámetros grabados. Con estos parámetros grabados del frenado el BEA reconstruyó la fase de recorrido en tierra. Los resultados obtenidos son consistentes con los descritos.

Reconstrucción de los valores de viento

La reconstrucción del valor del viento está basada en la comparación de los vectores ground speed y true air speed. De este trabajo se obtuvo que:

- Durante la aproximación final el viento se mantuvo estable de cola entre 7 y 8 nudos, cambiando a 5 nudos alrededor de los 100 pies sobre el terreno.

- El viento de costado fue de la izquierda con 6,5 nudos cuando el avión descendía desde 370 pies, y menor a 4 nudos bajo los 200 pies.

- No se registró turbulencia.

Validación de los datos de velocidad vertical (VS)

Se procedió a validar los datos de velocidad vertical integrando los datos de factores de carga medidos en los acelerómetros ubicados en el centro de gravedad del avión y corregidos con otros parámetros relacionados como altitud, velocidad respecto al suelo, ángulo de deriva, velocidad y dirección del viento.

Los datos obtenidos fueron:

VS estimada al tope de ruedas:	14,6 pies/seg (+/-1 pie/seg)
Incremento de VS por la pendiente de pista de1% en la zona donde la aeronave topó ruedas:	3,2 pies/seg
Incremento de VS por aplicación de pitch (2,5°/seg):	1,0 pie/seg

La velocidad vertical total se calculó en 18,8 pies/seg, valor consistente con el dato de 18,7 pies/seg obtenida del grabador de datos de vuelo que estaba instalado en la aeronave.

Simulación de parámetros longitudinales de vuelo

La Cía. Airbus realizó una simulación de ingeniería de A340-600 usando la información del grabador de datos de vuelo, el empuje de los motores y las señales de la palanca de control del piloto registrados en el DFDR y los datos de la reconstrucción de viento. Esta simulación se hizo para los 30 segundos anteriores al tope de ruedas.

Los resultados obtenidos mostraron que los datos registrados en el DFDR eran similares a los establecidos por el simulador en lo referente a los parámetros analizados esto es: aplicación de pitch, respuesta de los elevadores, actitud del avión, ángulo de ataque, factores de carga vertical, velocidad indicada, ground speed, velocidad vertical y radio altitud.

Funcionamiento de la alarma EGPWS

De las simulaciones efectuadas se puede deducir que las alarmas EGPWS se activaron de acuerdo con la lógica de funcionamiento del sistema.

La alarma GLIDE SLOPE está inhibida durante la aproximación al aeropuerto “Mariscal Sucre” de Quito.

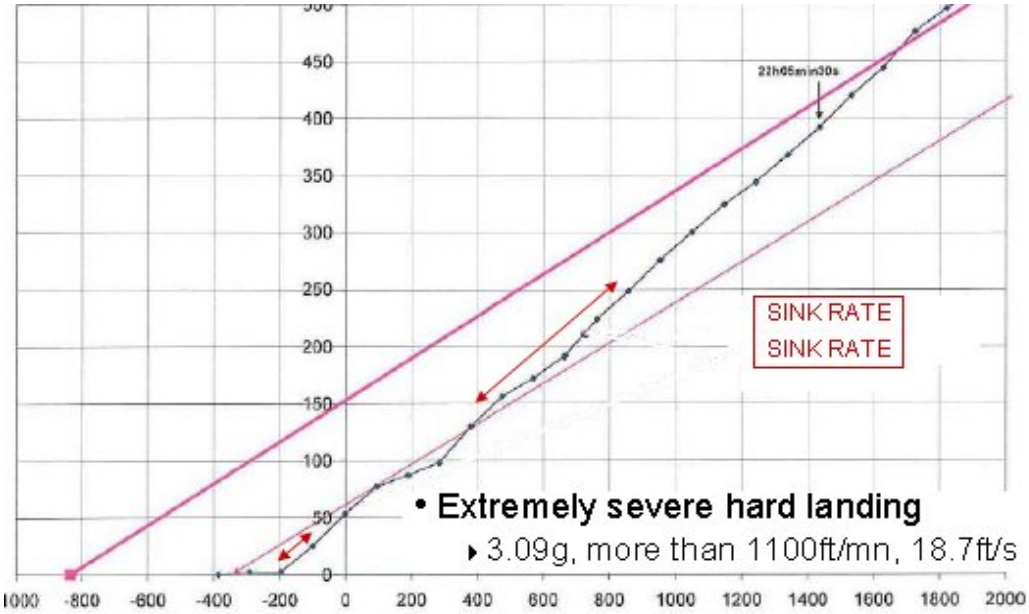
Actuación del piloto en la trayectoria final

Luego de la desconexión de los pilotos automáticos, el piloto aplicó pitch hacia abajo y hacia arriba de manera alternada y continua hasta el tope de ruedas.

Cuando se activó, por primera vez, la alarma sink rate la aplicación de pitch hacia arriba por parte de la tripulación, fue inmediata y mayor. Tan pronto la

alarma sink rate se detuvo, entre los 170 y 120 pies sobre el terreno, el piloto aplicó dos veces significativos valores de pitch down lo que incrementó significativamente la rata de descenso de la aeronave. Luego aplicó varias veces pitch down desde los 50 pies sobre el terreno hasta el tope de ruedas.

Las simulaciones realizadas mostraron que la influencia de la aplicación de pitch hacia abajo en la fase final, bajo los 100 pies, produjo un incremento de la velocidad vertical en 4 pies/seg lo que disminuyó la distancia del flare en 26 metros únicamente. La maniobra de flare, que demoró 2 segundos, se inició a 46 pies de altura con una trayectoria inestable y una rata de descenso superior a 1.100 pies/min.



Avisos ECAM

Utilizando la información del Centralized Maintenaince Sistem (CMS), el Built In Test Equipment (BITE), enfocados en la fase 8 del vuelo y realizando una correlación manual entre las avisos ECAM y los mensajes de falla, se determinó que a las 22h05 (entre las 22h05:00 y 22h05:59) se generaron las siguientes alarmas ECAM, relacionadas directamente con este suceso:

Alarma ECAM	Mensaje	Fuente
L/G LGCIU 2 Fault	PROX SNSR(29GA2)/LGCIU 2 (05GA2)	LGCIU 2
Wheel Tire LO PR	MLG WHEEL 8 TIRE(6527GG)	TPIC
Brakes Auto BRK Fault	TACHOMETER-WHEEL SPEED (1*GG2)/BSCU(3GG)	BSCU1
Breakes Released		

Los avisos brakes AUTO BRK FAULT y BRAKES RELEASE se generaron 22h05. Las alarmas L/G LGCIU FAULT y WHEEL TYRE LO PR fueron

generadas en la fase 9 cuando la velocidad de la aeronave decreció a 80 nudos, pues estas se inhiben en la fase 8. Adicionalmente a las 22h06 (dentro de la fase 8) la alarma BRAKES ANTI SKID OFF fue generada subsecuentemente a la selección de ANTI SKID OFF, confirmando que el cableado del sistema 2 se dañó cuando se rompieron las LALs, interrumpiendo las vías de las señales de los tacómetros, sensores del bogie, transductores de presión de ruedas y unidades monitoras de temperatura de frenos.

Causas de las fallas registradas.

E/W L/G LGCIU 2 FAULT.

Correlación de eventos: L/G LGCIU 2 FAULT con el mensaje PROX SNSR (29GA2)/LGCIU 2 (05GA2), fue detectada por el LGCIU 2, quedando grabado en el servidor terrestre a las 22:05 UTC, como resultado de la detección de los sensores de proximidad del bogie derivado de la ruptura del arnés 2M.

A las 22:05:48 (-1/+5 seg) LGCIU BITE registró, “bogie sensor proximity fail”, en los dos trenes principales. La LGCIU 2 registró la señal “open circuit”, debido a que los bogie de los trenes principales derecho e izquierdo estaban en condición trailed.

Esto concuerda con la información BITE de la LGCIU 2, con la condición post accidente del cableado, y la hora de aterrizaje obtenida del DFDR.

E/W BRAKES AUTO BRK FAULT

El servidor terrestre registró este aviso E/W a las 22:05 UTC, durante la fase 8. Los mensajes TACHOMETER-WHEEL SPEED (14GG2)/BSCU(3GG) (números 1, 2, 3 y 4) indican que la BSCU detectó la falla de los tacómetros, de la BSCU o del cableado.

Los mensajes originados indican que la BSCU detectó la discontinuidad del cableado de los tacómetros de las llantas delanteras de los trenes principales.

Esto se produjo al momento de la toma de contacto y concuerda con los datos obtenidos de la BSCU BITE, la condición del arnés 2M y los datos registrados en el DFDR.

BRAKE RELEASED

El servidor terrestre registró esta aviso E/W a las 22:05 UTC, en la fase 8, no se originó mensaje de falla.

La alerta ECAM indica inhibición del frenado en alguna o en todas las ruedas, lo que se origina en la falla de los tacómetros. Concuerda con los datos obtenidos de la BSCU BITE, la condición del arnés 2M y los datos registrados en el DFDR.

A/SKID

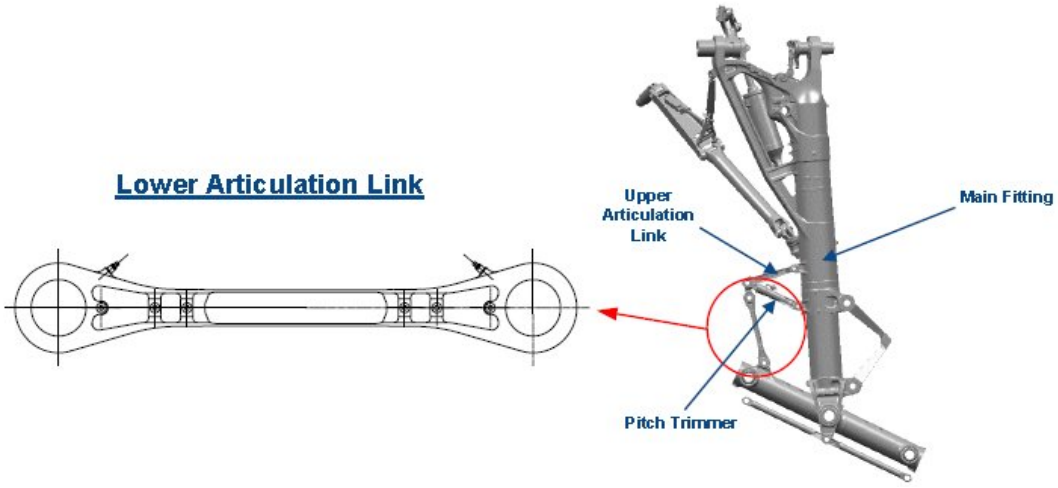
La activación del switch del A/SKID, reportada por la tripulación y registrada en el DFDR, provocó que en la cabina de vuelo se active una alarma ambiental consistente en una campanilla simple, el encendido de la luz master de precaución y la aparición de la palabra “WHEEL” en la SD.

No hubo avisos locales. La palabra “WHEEL” estuvo en pantalla después que se bajó el tren.

E/W WHEEL TIRE LO PR (Tire Low Pressure).

Investigación de las lower articulation link (LAL)

El tren de aterrizaje principal tiene una articulación guía que conecta el bogie con el soporte principal. La barra LAL conecta el bogie a la Upper Articulation Link (UAL). Estos elementos dirigen la carga hacia el soporte principal durante el tope de las dos ruedas posteriores del tándem, momento en el cual, las LAL reciben una fuerza de tensión por la carga vertical y el arrastre de las ruedas posteriores.



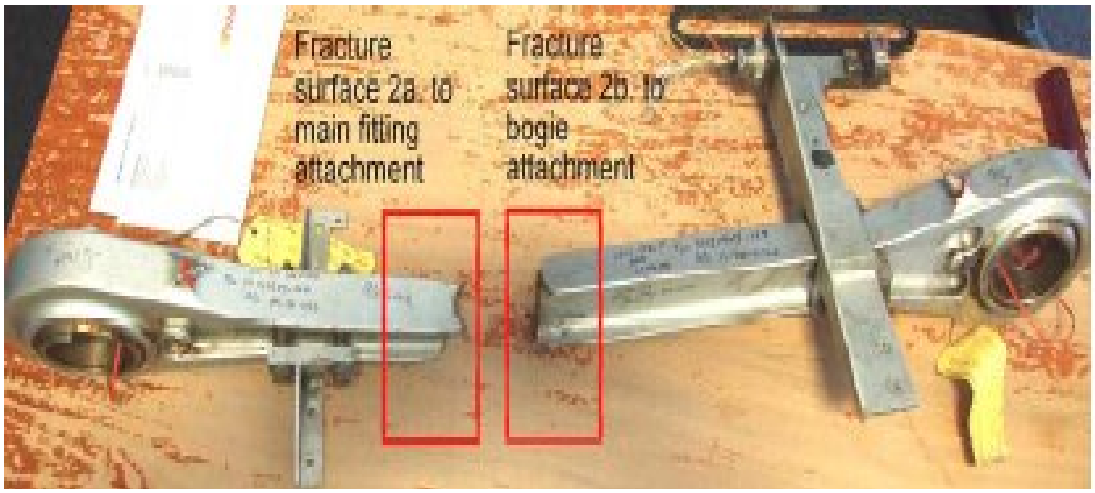
Examen visual.

Barra izquierda: se fracturó en tres partes. El examen inicial evidenció que las superficies de fractura presentaban corrosión y deformaciones visibles. Había fisuras secundarias que se iniciaban en las superficies de fractura. Los cojinetes estaban duros pero podían ser girados manualmente. Los soportes de los accesorios se habían roto y desprendido.

El examen visual indicó que la corrosión se presentó luego de la fractura y los bordes de las superficies de fractura estuvieron protegidos por el tratamiento con cadmio que recibe la pieza en su fabricación. Las dos superficies de fractura eran diferentes, la primera (más cercana al bogie) indica que recibió una sobrecarga tensil y mostraba la deformación en cuello respectiva. No mostraba evidencias de origen o propagación diferentes a las de carga tensil.

Había fisuras secundarias que se iniciaban en la superficie de fractura. La segunda fractura, (más cercana al soporte principal) ocurrió por sobrecarga la que provocó doblamiento o combadura. La mitad de esta fractura mostraba fuerzas de tensión, y la otra aparecía comprimida con traspaso de material de la superficie. Se considera que la fractura tensil ocurrió antes que por dobladura/combadura aplicada en el extremo de la fractura.

Barra derecha: se fracturó en dos partes. El examen inicial mostró que las superficies de fractura presentaban corrosión y deformaciones visibles. Había fisuras secundarias que se iniciaban en las superficies de fractura. Los cojinetes que le conecta a la UAL estaban duros pero podían ser girados manualmente, el cojinete de la unión con el bogie se movía con mayor facilidad. Los soportes de los accesorios se habían roto permaneciendo conectados.



El examen visual indicó que la corrosión se presentó de manera posterior a la fractura. Los bordes de la superficie estuvieron protegidos por el revestimiento exterior de cadmio de la pieza. La fractura por sobrecarga tensil era similar a la primera fractura de la barra izquierda con el cuello visible. No hubo evidencia de aplicación o propagación de otras fuerzas a más de la fuerza tensil. Había ranuras secundarias que se iniciaban en la zona fracturada.

Exámenes de la micro sección.

Las secciones de las piezas se separaron en la mitad de la superficie de fractura tensil. No se encontraron fracturas paralelas a las superficies de fractura. Las secciones fueron tratadas para examinar su microestructura la que mostró ser aceptable para un tratamiento térmico 300M para aleaciones de acero de este tipo.

Pruebas de dureza.

Las especificaciones requeridas corresponden a la norma 590-635HV. La fractura examinada de la barra derecha dio un valor de dureza de 630HV10, y la de la barra izquierda uno de 652HV10. Una parte alejada de la zona de fractura de la barra izquierda dio un valor de 615HV10, lo que hace considerar que la dureza en la zona de la fractura se incrementó por el trabajo de endurecimiento del material previo a la fractura

Examen con microscopio electrónico.

Las fracturas de las barras fueron examinadas en los laboratorios de la empresa Messier-Dowty, con un microscopio electrónico de scanner. Las de la barra derecha y la de la izquierda del lado del soporte principal, mostraron una superficie correspondiente a fractura dúctil por sobrecarga, algunas áreas no pudieron examinarse por la presencia de corrosión a pesar de que fueron limpiadas.

Las fracturas de la barra izquierda del lado del bogie a más de mostrar ser dúctil por sobrecarga mostraba indicios de sobrecarga tensil en la mitad de la fractura. La carga compresiva de la mitad de la superficie de fractura mostraba daños por contacto con la otra cara de la superficie separada.

Las fracturas secundarias en las dos barras eran una combinación de fractura dúctil rápida con regiones de fractura intragranular, las que luego se propagaron en regiones de fractura itergranular. Las áreas de fractura inicial dúctil e intergranular están asociadas con una fractura por tensión. Las subsecuentes regiones de fractura intergranular se deben a una combinación

de esfuerzos residuales de la fractura por tensión y de la exposición al ambiente de la superficie

Requerimientos de diseño de resistencia estática.

- Carga límite para aterrizaje de 10 ft/seg (JAR 25.473 y 25.305)
  Requerimiento: ninguna deformación perjudicial permanente.
- Carga última = 1,5 x Carga límite (JAR 25.303 y 25.305)
  Requerimiento: ninguna falla al menos durante 3 segundos.

Estándares durante el servicio.

La MGL LAL (P/N 50-1205003-03), fue diseñada para resistir al menos la carga estática máxima como lo requieren las normas JAR:

El modelo de pruebas de caída MD (Messier Dowty) dio 772 kN como carga límite, que corresponde a 1.158kN de carga última.

El modelo MD para pruebas de caída fue considerado como conservador al momento del nuevo diseño, pues los pronósticos de valores de carga para estas pruebas en los trenes de aterrizaje principales de los aviones A340-500/600 a 10 pies /seg fue de 671 kN. Pero al identificar la carga límite se revisó a 839kN, 25% más alto que los 671 kN de carga límite inicial, pues la barra AC 12551 LAL (P/N 50-1205003-03) ya no cumplía con los requisitos JAR. Al final, utilizando el modelo de pruebas de caída, MD revisó la carga límite de 772 a 902 kN y la carga última de 1158 kN a 1153 kN para estar de conformidad con los requisitos JAR. .

Pruebas de carga en las barras LAL

Evaluación de las cargas en el aterrizaje:

Las pruebas realizadas por Messier- Dowty en ambas barras LAL indican que en las dos la carga de ruptura fue de 1.249 kN y se fracturaron al momento del aterrizaje debido a que excedieron las cargas de ruptura, aunque no llegó al valor JAR de 1.353 kN para carga última.

Las pruebas de carga última, parte del proceso original de calificación de las barras de este modelo, mostraron que la carga máxima que soportaron antes de fracturarse era de 1.210 kN. El valor de 1.249 kN alcanzado en este caso por las barras instaladas en el avión EC-JOH se debe a que cumpliendo con las tolerancias de construcción estas tenían una sección ligeramente más grande y el material era ligeramente más resistente que el usado en las pruebas de carga.

Modelo dinámico de aterrizaje

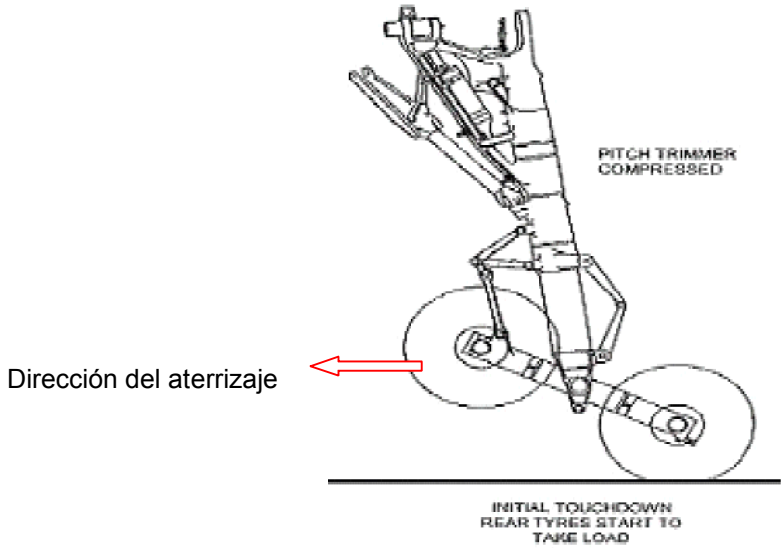
Las pruebas dinámicas se realizaron con ensayos de caída a 10 pies/seg y 12 pies/seg, y mediante vuelos de prueba. Este modelo se validó con cargas de aproximadamente 1.100 kN.

Esta prueba indicó que la carga de ruptura de las barras de este avión fueron de 1.249 kN, es decir un 13% mayores que la el nivel de carga validado.

La simulación efectuada para evaluar las cargas generadas sobre barras LAL diseñadas para soportar 1.353 kN de carga, indicó que para las condiciones de este aterrizaje, los limites de carga de la barra derecha excedieron este límite, mientras que en el izquierdo quedaba un muy ligero margen, es decir que aun con estas barras es posible que se hubieran fracturado durante el aterrizaje de la aeronave.

Explosión de las ruedas delanteras.

Las fuerzas generadas al momento del tope de ruedas, debido al aterrizaje violento dieron lugar a la ruptura de las barras LAL por efecto de la sobre carga generada, a que el bogie descienda abruptamente y que las ruedas delanteras de los trenes principales se revienten al hacer contacto con el suelo y no roten durante la carrera de aterrizaje.



Llantas: No. 1 No. 2 No. 3 No. 4

Sesiones de simulador realizadas en Toulouse, Francia

El 24 de noviembre de 2007, en las instalaciones de Airbus, en Toulouse Francia la Junta Investigadora de Accidentes realizó sesiones de simulador de vuelo en las cuales se efectuó la aproximación a la pista 35 del aeropuerto "Mariscal Sucre" de Quito, con equipo A340-600, realizando el procedimiento de aproximación número 4, VOR/ILS, siguiendo la senda de planeo del sistema ILS para continuar luego en la senda del PAPI a diferentes altitudes.

- En el primera instancia dejando el ILS después de pasar el marcador exterior (OM), para interceptar la senda del PAPI.

- En segunda instancia dejando el ILS a la altura de decisión (mínima), para interceptar la senda de planeo del PAPI.

El propósito fue verificar los parámetros cuando la aeronave se encuentra en la pendiente del ILS y, los parámetros al pasar del ILS a la senda del PAPI.

Para los vuelos de comprobación se consideró:

- El briefing del operador para las aproximaciones en el aeropuerto de Quito que dice: "El GP del ILS se encuentra desplazado con respecto a las instalaciones normales, sobrevolando el umbral físico de la pista 35 a 163 pies. En caso de seguir el GP no se utilizan 510 metros de pista.

  Por estos motivos se recomienda que, una vez sobrepasada la OM, y en contacto visual con la pista, se abandone el GP del ILS e intentar seguir el PAPI (a fin de aprovechar mejor la longitud de pista), para lo cual es conveniente comunicar a Control "en contacto, abandonamos la senda".

- Los criterios de estabilización en una aproximación ILS emitidos por Airbus/Operador en los SOP, APROXIMACIÓN INTERMEDIA/FINAL (aproximación ILS en el plan de vuelo), que dice:

  "El objetivo es estar establecidos en la senda del descenso final en la velocidad de aproximación (VAPP), empuje sobre el ralentí, en la configuración de aterrizaje a 1.000 pies en condiciones instrumentales, o 500 pies en condiciones visuales, después de una desaceleración en la senda de planeo".

Para estar estabilizado, todas las siguientes condiciones deben ser ejecutadas antes, durante o alcanzando esta altura de estabilización:

- La aeronave está en el correcto plano horizontal de vuelo
- La aeronave está en la configuración deseada de aterrizaje
- El empuje está estabilizado sobre ralentí, para mantener la velocidad seleccionada en la senda de planeo deseada
- No excesivas desviaciones de los parámetros de vuelo

Si la aeronave no está estabilizada en la aproximación y en la configuración de aterrizaje a los 1.000 pies en condiciones instrumentales, o 500 pies en condiciones visuales, o como esté restringido por la política/regulaciones del operador, debe iniciarse una aproximación frustrada.

- Las llamadas estándar durante el monitoreo de la aproximación, procedimientos normales, según los cuales:

El piloto que vigila la aproximación, PNF, tiene que efectuar call-outs de desvío, para las siguientes condiciones durante la aproximación final. Las llamadas también deberán realizarse durante el aterrizaje.

- "SPEED" cuando la Vapp llega a estar 5 nudos por debajo o 10 por arriba de la velocidad selectada.

- "SINK " cuando la V/S es mayor que 1.200 pies por minuto

- "BANK" cuando el ángulo de banqueo llega a ser mayor que 7°

- "PITCH" cuando la actitud de pitch llega a ser menos de 0°, o mayor de 10°.

- "LOC" o "GLIDE" cuando la desviación es de ¼ de DOT en el localizador, o 1 DOT en el GS.

- "COURSE" cuando sea mayor de ½ dot o 2.5° (VOR) o 5° (ADF)

- "FT HIGH (LOW)" en los puntos de chequeo de altitud; y,

- Las llamadas estándar durante el monitoreo de la aproximación, SOP 3.03.90, P 8, revisión 29, APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE

Igualmente se consideraron los eventos registrados en el DFDR que fue recuperado de la aeronave para establecer las condiciones en que el avión efectuó la aproximación al aeropuerto de Quito, desde que estuvo establecido en el ILS hasta que se detuvo en la zona de seguridad.

Primera sesión: Aproximación bajando en la senda del ILS hasta el marcador exterior OM para cambiar a la pendiente del PAPI.

- Se estableció contacto visual con la pista al sobrevolar el marcador externo, a 1.700 pies QFE
- Al desconectar el piloto automático, se observó 1 luz roja y 3 blancas en el PAPI
- Se requirieron maniobras suaves para estabilizar la aeronave en la pendiente del PAPI.
- La estabilización de la aeronave se obtuvo cerca de los 1.000 pies QFE
- La transición se efectuó con una rata de descenso de 1.500 pies por minuto, aproximadamente.
- No se tuvo alarmas de "SINK RATE"

Segunda sesión: siguiendo la senda del ILS hasta los mínimos, para interceptar en este punto la senda del PAPI.

- Se observaron 4 luces blancas a 10.080 pies QNH
- Se desconectó el piloto automático a los 9.850 pies QNH
- Se necesito una inmediata maniobra de pitch-down para captar la senda de planeo del PAPI.
- Se activó varias veces la alarma de "SINK RATE"
- La rata de descenso estuvo variando entre 1.500 y 1.800 pies por minuto.
- Se observaron dos luces y dos rojas del PAPI cuando el radio altímetro marcaba entre 320 y 350 pies. La aeronave no estaba estabilizada.
- La aeronave fue estabilizada cuando el radio altímetro marcaba entre 240 y 190 pies.

En otra simulación con los mismos parámetros, se realizó un go-around al no poder estabilizar la aeronave cuando el radio altímetro marcaba los 200 pies.

Como conclusión se determinó que no se puede estabilizar la aeronave a una altura de 500 cuando se deja el ILS a los 652 pies QFE (altura mínima de decisión).

Información contenida en las memorias no volátiles de distintos sistemas instalados en la aeronave.

La información obtenida de estos computadores permitió a la Junta Investigadora determinar qué:

- Todos los eventos detectados en el sistema computarizado BSCU se registraron en el momento en que la velocidad de la aeronave era de 178 nudos de velocidad sobre el suelo.

- Las condiciones de fallo de los tacómetros y las unidades monitoras de temperatura fueron el resultado de los daños que sufrió el cableado del sistema eléctrico No 2 de la LGCIU 2, al momento del tope de ruedas.

- La condición de falla de los transductores de presión resulto de los daños del cableado del sistema eléctrico No 2 al momento del tope de ruedas.

- La rueda No 8 se desinfló después del tope de ruedas.

- La condición de fallo de los sensores de proximidad del bogie resultó del daño del cableado del sistema eléctrico No 2 al momento del toque de ruedas.

- Las LGCIU proporcionaron distintos e inconsistentes mensajes de si la aeronave estaba en tierra. o en vuelo.

- Se registraron 7 fallas a las 22:06 las que ocurrieron durante la salida de pista.

- Los fallos registrados en el LGCIU 2 se produjeron en el momento del tope de ruedas.

- Otras fallas fueron registradas después que la aeronave se detuvo.

- Los daños en el cableado del sistema eléctrico No 2 de detección de posición del tren, dieron lugar a que el LGCIU 2 reciba de los trenes de aterrizaje principales la señal de que aún está en vuelo, mientras que el LGCUI 1 envió la señal de que el avión ya estaba en tierra, Esta discrepancia en la información hizo que la EEC determine que el avión todavía estaba en vuelo y por lo tanto no permitió la activación de la reversas.

Secuencia de frenado

Una vez que la tripulación conoció por medio del sistema ATIS la condición de frenado de la pista reportada como media, a las 21h40:43 UTC, el piloto indicó que pondrían CUATRO en la selección de autobrake. A las 22h00:43 UTC, inmediatamente después de que se escucha el sonido de lluvia, durante la aproximación y luego de haber chequeado el VOR de Condorcocha, el copiloto sugirió seleccionar la posición HIGH de autobrake. A las 22h03:54 después de haber recibido por parte del control de tránsito aéreo la notificación de acción de frenado pobre en la pista, el piloto decidió seleccionar la posición HIGH para autobrake.

Pérdida de la función autobrake al tope de ruedas

La ruptura de las barras LAL al momento del tope de ruedas produjo la ruptura de los dos arneses 2M que llevan la señal de los sensores de los tacómetros del bogie de las ruedas delanteras de los trenes de aterrizaje principales. Estas señales sirven para activar el control de la presión de frenos de las ruedas correspondientes en frenado normal (en modos autobrake y manual). Por lo tanto la pérdida de estas señales al momento del tope de ruedas provocó la liberación del frenado en las ruedas delanteras de los trenes principales durante la fase de frenado en modo NORMAL y, la pérdida de la función autobrake.

El autobrake se desconectó 1 segundo después del tope de ruedas. La tripulación aplicó máximo frenado normal y los frenos en las cuatro ruedas frontales de los trenes principales fueron liberados. Las ruedas traseras de los trenes principales y todas las ruedas del tren central siguieron recibiendo frenado nominal.

A las 22h06:07 UTC, la tripulación desconectó el sistema anti-skid, lo volvió a conectar dos segundos después, y lo desconectó un segundo más tarde. Al desconectar el anti skid se desactiva el modo de frenado normal y se activa el modo alterno. Esta acción es el primer paso de la parte de los SOP aplicable a

la pérdida de frenado. Luego de selectar la posición OFF en el sistema antiskid y aplicar máximo frenado la presión en todas las ruedas fue de 1.000 psi.

Servicio de control de tránsito aéreo ofrecido a la aeronave.

Grabaciones.-

Cinta magnetofónica del Control de Aproximación de Monjas Sur.

De acuerdo con esta grabación, el la tripulación hace la primera llamada al Control de Aproximación a 10 millas al noreste de la posición Kolta siendo autorizado por el Control el descenso para el nivel de vuelo 260, y posteriormente para el 230.

A las 21:53:37 UTC el avión fue autorizado a realizar la aproximación por instrumentos número 4.

A las 22:02:31 UTC, la tripulación de la aeronave, reportó establecidos en el Localizador. El Control de Aproximación acusó recibido y les informó que se encontraban a 2 millas al sur del marcador exterior, que la condición de frenado (reportado) de la pista era pobre y que llamaran a la Torre de Control.

1Del Video Radar del Control de Aproximación

La aeronave interceptó el localizador del ILS con 11.900 pies y 217 nudos de velocidad, sobre el suelo, cruzó el marcador medio con 9.800 pies y 193 nudos de velocidad sobre el suelo.

De la Cinta Magnetofónica del Control de Aeródromo

De acuerdo con esta grabación, una aeronave que cumplía un vuelo a Quito, ante el requerimiento de la Torre de Control, reportó que la eficacia de frenado era buena; mas inmediatamente añadió: “para turbo propulsado media, pero para jets yo creo que está frenado pobre”.

La tripulación de otro vuelo que aterrizó después del anterior e inmediatamente antes de la aeronave, al ser preguntado por personal de la Torre de Control sobre la eficacia de frenado, respondió: “eficacia de frenado pobre”.

A las 22:03:56 UTC, la tripulación de la aeronave informó al Control de Aeródromo, que estaba establecido en el ILS. El Control le suministró información referente a las condiciones del viento (de los 190 grados con 6 nudos), reglaje altimétrico (30,26), condición de pista (mojada) y la eficacia de poder de frenado reportada (pobre), y le pidió que notifique pista a la vista.

A las 22:05:17 UTC, llamó nuevamente la tripulación de la aeronave y notificó que tenía la pista a la vista. El control de Aeródromo respondió: “viento 170 grados 04 nudos pista mojada, eficacia de frenado pobre, autorizado para aterrizar”. La tripulación colacionó el mensaje.

A las 22:11:40 UTC, llamó la tripulación e informó que la aeronave estaba completamente parada y que iban a realizar la evacuación, solicitando la presencia de equipos en tierra por si fuera del caso.

De la Cinta Magnetofónica del Control de Superficie.-

A la 22:06:14 UTC, Control de Superficie autorizó que las autobombas del SSEI, ingresen a la pista activa y sigan a la aeronave.

A las 22:13:17 UTC, la tripulación llamó y preguntó si están acercando las escaleras para bajar al pasaje. Control de Superficie comunicó que estaban realizando las coordinaciones. La tripulación acusó recibo e informó que a bordo estaban bien todos, que no había heridos y que bajarían tranquilamente por las escaleras.

A las 22:16:50 UTC, el Control de Superficie informó a la tripulación que personal de tierra estaba tratando de conseguir escaleras manuales para el desembarco de los pasajeros, pero que en caso de no ser posible el Control estaría en coordinación para activar toboganes para el desembarco. La tripulación respondió: “muy bien pues, vamos a intentar primero por escaleras, porque será mucho mejor para el pasaje, o si no ya utilizaremos la rampa, pero al principio probaríamos con las escaleras”.

A las 22:18:10 UTC, el Control de Superficie informó a la tripulación que se estaban dirigiendo hacia el avión escaleras y vehículos para el desalojo de los pasajeros.

INFORMACIÓN ORGÁNICA Y DE DIRECCIÓN.-

Entrenamiento:

El operador dispone de un simulador de vuelo del equipo A340-300, en el que se entrenan todas las tripulaciones habilitadas en la serie 300 y 600. Las tripulaciones, a más de las sesiones del simulador del A 340 300, realizan las diferencias con el 600 en el propio curso del avión en las que se refuerzan las diferencias referentes a la geometría de los aviones, y realizan dos tomas como mínimo durante el período de supervisión, alternando el 300 con el A 340-600. Dicho simulador no reproduce con fidelidad las condiciones de pendiente de la pista del aeropuerto de Quito.

El operador, en su Manual de Operaciones parte D, establece que para el mantenimiento de la habilitación de Tipo, las tripulaciones deben aprobar el CURSO DE REFRESCO, junto con el de Refresco de Salvamento, el refresco de Mercancías Peligrosas y la Inspección en Línea, cada seis meses aproximadamente.

El Curso de Refresco está compuesto por una parte teórica con exámenes presenciales y una práctica en simulador (dos sesiones)

En el documento CURSO DE REFRESCO JAR-1, 2°- 2006, ATA 21/22/30/36, del operador consta como ítem a practicarse la aproximación de precisión ILS a la pista 35 del aeropuerto de Quito.

Procedimientos operacionales del operador

El operador, en su Manual de Operaciones, proporciona la información y los procedimientos para la operación hacia y desde el aeropuerto "Mariscal Sucre" de Quito.

Como información relevante tenemos:

- La operación en Quito ha sido objeto de un estudio operacional realizado por la Cía. con la asistencia del fabricante.
- La aproximación principal es la ILS-VOR 35. Los aterrizajes pueden efectuarse hasta con un viento en cola de 10 nudos.

Entre los procedimientos aprobados tenemos:

- Que por las condiciones del aeropuerto de Quito, el Comandante de la aeronave debe ser el piloto a los mandos (PF), durante los aterrizajes.
- Por la orografía del entorno del aeropuerto, es imprescindible respetar estrictamente las velocidades máximas de las maniobras publicadas
- El briefing del aeropuerto, punto 5 Maniobras dice: "El GP del ILS se encuentra desplazado con respecto a las instalaciones normales, sobrevolando el umbral físico de la pista 35 a 163 ft. En caso de seguir el GP no se utilizan 510 metros de pista (ver plano de pista y limitaciones de peso de aterrizaje). Se especifica que, por estos motivos se recomienda que, una vez sobrepasada la OM y en contacto visual con la pista, se abandone el GP del ILS e intentar seguir el PAPI, para lo cual es conveniente comunicar a control « en contacto, abandonamos la senda ».
- Los criterios de estabilización en una aproximación ILS emitidos por Airbus/Operador APROXIMACIÓN INTERMEDIA/FINAL (aproximación ILS en el plan de vuelo), que dice:

El objetivo es estar establecidos en la senda del descenso final en la velocidad de aproximación (VAPP), empuje sobre el ralentí, en la configuración de aterrizaje a 1.000 pies en condiciones instrumentales, o 500 pies en condiciones visuales, después de una desaceleración en la senda de planeo.

Para estar estabilizado, todas las siguientes condiciones deben ser ejecutadas antes, durante o alcanzando esta altura de estabilización:

- La aeronave está en el correcto plano horizontal de vuelo
- La aeronave está en la configuración deseada de aterrizaje
- El empuje está estabilizado sobre ralentí, para mantener la velocidad seleccionada en la senda de planeo deseada.
- No excesivas desviaciones en los parámetros de vuelo.

Si la aeronave no está estabilizada en la aproximación y en la configuración de aterrizaje a los 1.000 pies en condiciones instrumentales, o 500 pies en condiciones visuales, o como esté restringido por la política/regulaciones del operador, debe iniciarse una aproximación frustrada.

- Las llamadas estándar durante el monitoreo de la aproximación, procedimientos normales, según los cuales:

El piloto que vigila la aproximación, PNF, tiene que efectuar call-outs de desvío, para las siguientes condiciones durante la aproximación final. Las llamadas también deberán realizarse durante el aterrizaje.

- "SPEED" cuando la Vapp llega a estar 5 nudos por debajo o 10 por arriba de la velocidad selectada.
  "SINK RATE" cuando la V/S es mayor que 1.200 pies por minuto
  "BANK" cuando el ángulo de banqueo llega a ser mayor que 7°
  "PITCH" cuando la actitud de pitch llega a ser menos de 0°, o mayor de 10°.
  "LOC" o "GLIDE" cuando la desviación en cualquiera de ellos es ¼ de DOT en el localizador, o 1 DOT en el GS.
  "COURSE" cuando sea mayor de ½ dot o 2.5° (VOR) o 5° (ADF)
  "FT HIGH (LOW)" en los puntos de chequeo de altitud.
- Los llamadas estándar durante el monitoreo de la aproximación,.APROXIMACIÓN Y ATERRIZAJE.

El Manual de Operaciones, Procedimientos de Compañía, Procedimientos Operativos, Procedimientos de vuelo, Operación normal, el operador, establece que durante una aproximación instrumental en IMC, el avión debe estar alineado y estabilizado a 1.000 pies por encima de la TDZE (elevación de la zona de contacto), en caso contrario debe ejecutarse un Go Around.

En las aproximaciones instrumentales en VMC, maniobras circling o en aproximaciones basadas en referencias visuales la altura a la cual el avión debe estar alineado, y estabilizado debe ser 500 pies sobre la TDZE, a condición de que el avión esté en la configuración de aterrizaje que especifique el MO (B), y que el comandante con las referencias disponibles esté en condiciones de mantener un correcto perfil de vuelo a lo largo de dicha aproximación. En caso de no conseguirse se deberá ejecutar un Go Around.

También establece que la tripulación debe estar perfectamente mentalizada en el sentido de que una frustrada se puede realizar en cualquier momento y, especialmente, durante el tramo correspondiente a la fase visual.

ANÁLISIS

FACTOR HUMANO

Entrenamiento de la tripulación

La tripulación al mando de la aeronave cumplía con todos los requisitos reglamentarios estipulados para la operación que se estaba realizando pues

mantenían vigentes sus certificados médicos, la habilitación para volar ese tipo de aeronave y la respectiva habilitación para volar la ruta y operar en el aeropuerto de Quito, puesto que, según las regulaciones vigentes del operador y de la Autoridad Aeronáutica de España, realizaron los cursos de entrenamiento y refrescamiento dentro de los plazos establecidos, garantizando su proeficiencia en el desempeño de sus actividades de vuelo.

Últimos vuelos en equipo 600:

El Comandante lo realizó el 2 de noviembre de 2007 en la ruta Buenos Aires–Madrid.

La copiloto, lo realizó el 27 de octubre de 2007, en la ruta Buenos Aires-Madrid.

El segundo copiloto, lo realizó el 9 de octubre de 2007 en la ruta Lima- Madrid.

Experiencia de la tripulación en la operación en el aeropuerto de Quito.

El record de operación en el aeropuerto de Quito demuestra que desde la fecha en que se habilitó en equipo A340 (08/03/04), debido a la rotación del personal aeronáutico por las rutas en las que opera la compañía, el piloto al mando, antes de este vuelo operó en Quito seis veces, con grandes intervalos entre vuelos.

De las seis veces que operó en Quito, cinco vuelos fueron en equipo 300 y uno en equipo 600, en esos vuelos, las condiciones de visibilidad y techo de nubes permitían una perfecta referencia de la pista y de las luces del PAPI, después de pasar la OM y, por consiguiente, efectuar el descenso siguiendo la senda de esta ayuda visual, no siendo necesaria la transferencia de la senda del ILS a la senda del PAPI en las proximidades de la pista como ocurrió en esta oportunidad, en la que las condiciones de visibilidad reducida por lluvia, presencia de nubes, la condición de la pista y el peso de la aeronave, demandaban la utilización de la máxima longitud de pista posible, razón por la que el piloto se vio en la obligación de cambiar de la senda del ILS a la del PAPI, cuando la aeronave había sobrepasado la altura mínima de decisión, resultando insuficiente el tiempo para esta transición, dando en cambio lugar a la desestabilización de la aeronave y al posterior aterrizaje violento.

Despacho del vuelo desde Madrid.

La oficina de meteorología de aeropuerto de Quito emitió el mensaje TAF con las condiciones meteorológicas pronosticadas para este aeropuerto, en base a las cuales se realizó el despacho del vuelo desde Madrid

Durante la preparación del vuelo, la tripulación debió analizar si la longitud de pista del aeropuerto de Quito permitía el aterrizaje de la aeronave con 252.205 kg. de peso que en principio era el programado para el aterrizaje de la aeronave, tomando en cuenta que la condición de pista húmeda pronosticada al arribo del vuelo (de acuerdo con el Manual de Operaciones (B), sección 4.06.20 UIO-2 del 2 de septiembre de 2005, el peso de aterrizaje podía ser de

hasta 260.000 kg, mientras el MLW es de 256.000 kg, en configuración FULL, con viento cero y considerando una LDA de 10.236 pies (3.120 metros).

El Flight Crew Operating Manual, Capítulo Landing Performance, Subcapítulo Landing, página 1, en la parte correspondiente a Despacho indica que el piloto debe chequear antes de la salida que la longitud de pista disponible en el destino es al menos igual a la distancia requerida para el peso previsto de aterrizaje.

Sobre esta consideración la tripulación debió establecer el procedimiento a ser utilizado durante el aterrizaje; es decir, al inicio del vuelo la tripulación debía tener claro si la longitud de pista disponible permitía completar la aproximación siguiendo la trayectoria de planeo del ILS o por el contrario demandaba la utilización de toda la longitud de pista disponible, siguiendo la pendiente del PAPI, pues conforme lo establece la empresa en su Manual Operaciones; Procedimientos de Compañía, Procedimientos Operativos, pág. 8.1.8; pág. 1 de 29 de marzo de 2006, "La existencia de Unidades de Operaciones y su actuación, no eximen al Comandante y la tripulación de vuelo de estudiar, planear y preparar el vuelo por sí mismos".

En este caso se pronosticaba con 252,2 toneladas, es decir que según este documento se podía despachar el avión a Quito teniendo en cuenta que no se seguiría la senda del ILS hasta el final, sino se seguiría la del PAPI para utilizar la totalidad de los 3120 metros de pista disponibles. En tal virtud, no era posible despachar el avión con este peso si se utilizaría solo los 2610 metros de pista siguiendo la senda del ILS hasta el final.

En el Plan de Vuelo se especificó como alterno al aeropuerto de Guayaquil, sobre el que se emitió el NOTAM A1270 publicado el 31 de octubre de 2007, que indicaba que el aeropuerto estaría cerrado por obras en progreso (WIP) en pista desde las 06:00 UTC del 10 de noviembre hasta las 12:00 UTC del 12 de noviembre de 2007; por lo tanto técnicamente, el aeropuerto de Guayaquil podía ser utilizado sin ningún inconveniente en caso de que la tripulación hubiese decidido no aterrizar en Quito y dirigirse a su aeropuerto alterno, conforme lo establecido en el plan de vuelo y en el MCDU.

Preparación del descenso.

El relevo de tripulación del segundo copiloto por el piloto comandante se realizó entre las 21:23:09 UTC y las 21:27:11 UTC. De acuerdo con los registros del CVR, desde esa hora hasta las 21:43:29 UTC, momento en que el piloto indica que pidan autorización para el descenso, los tripulantes conversan sobre el tiempo meteorológico y la longitud de pista de Quito.

A las 21:44:48 UTC, el piloto hace una revisión del procedimiento de aproximación al aeropuerto de Quito y de la aproximación frustrada. A las 21:45:56 UTC la copiloto dice "breafing realizado y lista de comienzo de descenso completa".

Sin embargo no se escucha todos los ítems que constan en el Manual de Operaciones (B), Procedimientos Normales, Procedimientos Estándar, Descenso y Aterrizaje, numeral 2.01.61, pág. 2 de abril 2 de 2007:

- Asignación del PF.
- Tipo de avión y peso estimado al aterrizaje. Gradiente mínimo necesario en caso de un Go Around.
- Altitudes mínimas y velocidades de descenso. Uso del radar y antihielo.
- Combustible estimado a la llegada. Comprobación con el requerido.
- Estado del avión: anormalidades, diferidos, MEL, etc., que afectan al descenso, aproximación y aterrizaje.
- Condiciones meteorológicas del destino, estado operativo y horario del mismo.
- Elección del alternativo (meteorología, combustible, estado operativo y horario)
- Consideraciones sobre posibles demoras en la aproximación (ATC, Meteo, estado de la pista, etc.)
- NOTAM e INTAM que afectan a la aproximación, aterrizaje y rodaje.
- Condiciones y características de la pista (seca, mojada, contaminada), longitud, iluminación, pendiente, obstáculos, zona de aterrizaje (TOUCH DOWN)
- Obstáculos en las inmediaciones del aeropuerto
- Repaso de las STAR y APP (comprobación coordinada entre el C/M-1 y C/M-2 usando la MDCU, ND y PFD. Correspondencia con la documentación y fechas de vigencia)
- Mínimos y Go Around. Opciones tras el Go Around.
- Uso de reversas y frenada. Determinación de la calle prevista para abandonar la pista.
- Ruta de rodaje prevista y consideraciones sobre procedimientos específicos de rodaje si los hubiere.
- Fallo de comunicaciones
- Procedimiento de RESOLUCION TCAS
- Incapacitación
- Mencionar si el avión es un A340-300 o un A340-600. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de evitar roces con la cola en el aterrizaje y técnicas asociadas."

Cálculo de la longitud de pista necesaria para aterrizar efectuado por los copilotos del vuelo.

Los copilotos del vuelo después de escuchar mediante el ATIS, las condiciones meteorológicas imperantes en el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, se preocuparon por la acción de frenado reportada en la pista del aeropuerto de destino y además por la acción del viento en cola, a tal grado que el CM3 comentó: "pues no entramos ….. por distancia".

A las 21:40:19 UTC se le escucha decir: "vamos a ver el seiscientos siguiendo en la senda, con pista mojada, la distancia requerida de aterrizaje, prácticamente es la misma que la disponible y tenemos braking action medium y tenemos siete nudos de viento de cola".

Esta preocupación llevó a los dos copilotos a efectuar cálculos de comprobación individuales sobre la longitud de pista necesaria para este aterrizaje,

El peso estimado para el aterrizaje de acuerdo con el despacho de este vuelo era de 252.205 kg.

La copiloto hizo el cálculo con 255 toneladas obteniendo que necesitaban 2.600 metros de pista para este aterrizaje.

El copiloto de refresco calculó con 249,5 toneladas, que era el peso real de aterrizaje, incluyendo las correcciones de viento de cola y reversas operativas obteniendo que se necesitaba 2.315 metros de pista para el aterrizaje. (En los cálculos no se consideró el incremento de 5Kt, o sea el 8%, por la utilización del auto-thrust)

Según estos cálculos, quedaba un remanente de pista de 10 y 295 metros respectivamente, si el aterrizaje se efectuaba siguiendo la senda del ILS hasta el final y sin ningún margen de seguridad. Estos cálculos indicaban claramente a la tripulación que no era posible aterrizar en la pista de 2.610 metros.

Debido a los resultados de los cálculos de la longitud de pista necesaria para el aterrizaje, los copilotos mantuvieron su preocupación respecto a la acción de frenado (reportada como pobre), considerando el estado de la pista y las condiciones operacionales de ese vuelo, reforzando en el piloto la idea de que el tope de ruedas debía hacerse dentro de los primeros trescientos metros de la pista y por consiguiente, tenía que seguir la senda del PAPI.

Longitud de aterrizaje requerida según el Flight Crew Operating Manual

El Flight Crew Operating Manual, Capítulo Landing Performance, Subcapítulo Landing, página 1, en la parte correspondiente a Información General define:

Actual Landing Distance**:** es la distancia medida entre un punto a 50 pies sobre el umbral de la pista y el punto donde la aeronave logra detenerse, asumiendo que:

- La velocidad de aproximación es:
    - VLS (1,23 Vs de la configuración) para aterrizaje manual.
    - VLS + 5 nudos para categorías II y III en aterrizaje automático.
- El piloto aplica máximo frenado y el sistema anti skid está operativo
- Los ground spoilers están operativos

No está considerado el uso de reversas;

Required Landing Distance para el Aterrizaje Manual**:** es la actual landing distance dividida para 0,6 asumiendo que la superficie está seca.

Si la superficie está mojada, la required landing distance debe ser al menos el 115% de la correspondiente a superficie seca.

Cálculos en vuelo de la Actual Landing Distance para este vuelo realizados por Airbus.-

Los cálculos efectuados por la Airbus para las condiciones del vuelo de la aeronave demostraron los remanentes de pista siguientes, considerando la longitud de pista total (3.120 m), con todos los sistemas de la aeronave funcionando normalmente.

- 590 metros, si el aterrizaje se efectuaba en forma manual, sin autobrake, sin considerar ningún margen; y,
- 162 metros si el aterrizaje se efectuaba en autoland con autobrake en posición HIGH.

El método de cálculo de longitud de pista necesaria para aterrizar, actualmente empleado por el operador, que se realiza de acuerdo con la tabla proporcionada por Airbus, demanda el cálculo de los valores parciales de cada factor de corrección, resulta muy demorado para realizarlo en la última fase del vuelo, pudiendo inducir a errores de la tripulación, poniendo en evidencia la necesidad de contar con tablas más sencillas que permitan conocer de manera más rápida y directa la longitud de pista necesaria para el aterrizaje sin tener que efectuar numerosos cálculos parciales, particularmente para los aeropuertos considerados como difíciles o, en caso de que no sea factible asumir un método de cálculo diferente, las tripulaciones deberían realizarlos antes de que se comience la fase de aproximación y en tal virtud las tripulaciones tengan tiempo suficiente para decidir cuál sería la estrategia a seguir durante la aproximación.

Selección del modo automático de frenado.

A las 21:49:16 UTC, el copiloto de refresco, luego de que terminaron de hacer los cálculos se dirigió al comandante y le indicó que iban a entrar “justísimos” por la distancia de pista necesaria y que la diferencia era la frenada. El piloto indicó que iban a poner el modo automático de frenado en tres o cuatro, pero el copiloto indicó que con tres frenaba muy poco, la copiloto dijo que con DOS frenaba muy bien, aclarando que se refería a pista seca. El piloto preguntó cuántos puntos de selección tenía y luego de que le contestaron que tenían cuatro y HIGH, decidió seleccionar cuatro.

A las 22:00:43 el copiloto de refresco indicó “yo pondría frenada en HIGH”, sin recibir respuesta del piloto.

A las 22.03:54, luego de que recibiesen el reporte, de otra aeronave, de frenado pobre, la copiloto preguntó al Comandante si ponía el modo de frenado en HIGH, sin recibir confirmación razón por la que insistió en su sugerencia de

seleccionar la posición de frenado HIGH. En esta vez, el Comandante confirmó que seleccionara el modo HIGH de frenado automático que es el modo de frenado más fuerte de los 5 modos elegibles.

Decisión de aterrizar en Quito

A las 21:58:44 UTC, el segundo copiloto dice “le preguntamos si está lloviendo en el campo” y el piloto contestó “está lloviendo seguro”. El tercer tripulante dijo: “con el cálculo de distancia que tenemos hoy día nos tenemos que parar al principio de las luces rojas, las luces rojas son trescientos metros para el final de la pista y eso es lo que tenemos”.

Aparte de estos comentarios el tercer tripulante no sostuvo la posibilidad de dirigirse al alterno debido a las condiciones de la pista, las que según lo manifestara a la JIA le tenía preocupado.

A las 22:04:44 UTC, el piloto indicó “si no podemos bajarnos al PAPI nos vamos eh”, confirmando que su intención fue la de utilizar la mayor longitud de pista posible para realizar el aterrizaje, con el propósito de dar un mayor margen de seguridad a la operación.

A las 22:05:04 UTC, cuando estaban 158 pies sobre los mínimos, la copiloto indicó que detrás de la nube se veían las luces. Dos segundos después cuando estaban a 120 pies sobre los mínimos, la computadora de la aeronave indicó “one hundred above”

A las 22:05:10 UTC, la copiloto anunció: “nueve mil ochocientos cincuenta”. Este anuncio coincidió con la alerta de la computadora indicando que en ese momento habían llegado a los mínimos.

A las 22:05:14 UTC, el piloto dijo: “vale continuamos, que se ven ahí las luces”, un segundo después la copiloto dijo “ahí está la pista” 4 segundos después de haber pasado la altura mínima de decisión.

A las 22:05:17 UTC, 100 pies bajo los mínimos y 552 pies sobre el terreno, se desconectaron los pilotos automáticos y la copiloto reportó a la Torre de Control que tenían la pista a la vista, continuando la aproximación.

A las 22:05:24 UTC, 14 segundos luego y 220 pies después de haber alcanzado los mínimos, a 423 píes sobre el terreno, el piloto inició la aplicación de pitch para cambiar la trayectoria del ILS a la del PAPI, manifestando “vale pues me bajo”.

La copiloto informó que cuando el piloto al mando vio la pista se bajó, que sintió que se hundió pero que no alcanzó a decir nada. Este hecho coincide con la desestabilización de la aeronave registrada en el DFDR.

De lo anterior se deduce que la aproximación continuó en la senda del ILS hasta 15 segundos después de que la aeronave llegó a la altura de decisión,

conforme lo reflejan los datos obtenidos de los grabadores de vuelo (DFDR y CVR).

A las 22:05:35 UTC, cuando cruzaban los 300 pies sobre el terreno, de acuerdo con el sistema automático del avión se activó la alerta “sink rate”, el piloto corrigió esta condición con el uso del bastón de mando, subsecuentemente la alarma sink rate se detuvo. Tan pronto como se apagó esta alarma, a las 22:05:39 el piloto aplicó un significativo pitch down. A las 22:05:40 el piloto bajó nuevamente la nariz del avión durante 1,5 segundos y la velocidad vertical alcanzó 1.088 pies/min, poniendo en claro que la tripulación no pudo mantener la aeronave estabilizada cuando dejaron la trayectoria del ILS intentando pasar a la senda del PAPI.

La imposibilidad de lograr estabilizar la aeronave a la altura de 500 pies en la parte final de la aproximación cuando se cambia la trayectoria del ILS a la del PAPI, al alcanzar la altura mínima de decisión, se evidenció durante las pruebas en simulador efectuadas en Toulouse, Francia.

Al escuchar la alerta EGPWS de sink rate, la copiloto no emitió una llamada de advertencia al piloto sobre esta situación, pues los procedimientos de la compañía no establecían que se cumpla con esta llamada. Una llamada en este sentido hubiera sido apropiado hacerlo cuando la aeronave sobrepasó los 1.200 pies/min, es decir unos 9 segundos antes. Sin embargo debido a que la maniobra de descenso al PAPI estaba prevista dentro de las maniobras para la aproximación, es entendible que al producirse la alarma la copiloto no emitiera la advertencia.

La decisión para descender a la senda del PAPI en el tramo final de la aproximación, para hacer contacto con el terreno en los primeros metros de la pista, fue tomada en base a los cálculos efectuados por los copilotos los que indicaban que era imprescindible utilizar toda la longitud de pista para este aterrizaje. Los procedimientos del operador no especifican ningún valor para la altura mínima debajo de la cual la tripulación ya no podía cambiar de la senda del ILS a la del PAPI.

Además, la Junta Investigadora estima que, a pesar de la gran experiencia de la tripulación reflejada en los records de vuelo, fue determinante en la decisión del piloto de continuar el aterrizaje el no haber operado antes en este aeropuerto, con esta aeronave en las condiciones meteorológicas que en esta oportunidad prevalecían.

Política del operador para efectuar un Go Around.

En el Manual de Operaciones, Procedimientos de Compañía, parte 8.3.0b, páginas 14 y 15 se establece los criterios para considerar que una aproximación es estabilizada y cuando se debe realizar la maniobra de Go Around, así como la especificación de que la altura mínima a la que debe conseguirse dicha estabilización es de 500 pies sobre la TDZE en aproximaciones basadas en referencias visuales.

En esta operación, durante el cambio de la senda del ILS a la senda del PAPI, la aeronave alcanzó una velocidad vertical superior a los 1.200 pies /min que es una de las condiciones para considerar que la aproximación no es estabilizada, esta condición de velocidad vertical excesiva fue confinada por el sistema EGPWS del avión el cual dio varios avisos de SINK RATE. La velocidad vertical y los avisos del EGPWS representaban razones indiscutibles para que el piloto efectué una aproximación frustrada (según el MO (B), 2.01.63 página 4 y 2.0293 página 13 el A 300-600, no debe superar los 1200 pies/min).

Evacuación de la aeronave.

La documentación del operador para los casos en que la aeronave se sale por el final de la pista, especifica que se debe realizar una evacuación de los ocupantes. En este caso, el comandante de la aeronave, optó por realizar un desalojo controlado, luego de la evaluación de la situación post accidente.

FACTOR MATERIAL.

Los testimonios de la tripulación indican que no se presentaron problemas de funcionamiento en la aeronave, que el vuelo fue normal y las únicas novedades fueron una falla del aire acondicionado que se arregló reseteando el switch correspondiente y, que tuvieron que introducir manualmente el procedimiento de Quito porque no aparecía en el computador.

El examen de los computadores de los diferentes sistemas de la aeronave indica que no se presentaron fallos en la aeronave antes del aterrizaje. Las excesivas cargas originadas por la velocidad vertical con que la aeronave hizo contacto con la pista produjeron la explosión de las llantas 3 y 8 y la fractura de las barras LAL de los trenes principales derecho e izquierdo. La fractura de las barras LAL tuvo como consecuencia la falla de los arneses 2M, lo que produjo:

- Que por la pérdida de las señales de los tacómetros de las ruedas delanteras de los trenes principales (1 a 4) la BSCU libere el frenado de estas ruedas durante la fase de frenado en modo NORMAL.

- Que, por la pérdida de las señales de los sensores del bogie de los computadores LGCIU2 de los trenes principales, los EEC no detecten la condición de GROUND y no permitan el despliegue de las reversas.

En estas condiciones de desaceleración con los frenos de las ruedas 1 a 4 liberados durante la fase de frenado en modo NORMAL y sin despliegue de las reversas, los cálculos y las simulaciones de performance de la aeronave efectuadas por Airbus, demostraron que el rendimiento de la aeronave fue el que se esperaba de acuerdo con las especificaciones de diseño.

El cambio provocado accidentalmente luego del tope de ruedas de la posición de flaps de full a 2, tuvo un efecto marginal sobre el rendimiento del avión en la carrera en tierra y no influyó para la salida de la pista. El resultado que arrojaron las simulaciones efectuadas para determinar el efecto de los motores

al mantener después del tope de ruedas la potencia de Flight Idle en lugar de Ground Iddle tuvo un efecto marginal en el comportamiento del avión en tierra.

FACTOR METEOROLOGICO.

El Terminal Aerodrome Forecast (TAF) válido desde las 12:00 UTC (noviembre 09/08) a las 12:00 UTC del 10 de noviembre pronosticaban que a la hora de llegada de la aeronave existiría un viento de los 340 grados con 3 nudos, una visibilidad de 8 km y chubasco con lluvia moderada.

La tripulación recibió en vuelo los reportes meteorológicos METAR y los pronósticos meteorológicos vía ACARS.

A las 16h22 UTC, recibió el METAR de las 16:00 UTC, que indicaba un viento de los 340 grados con 4 nudos, visibilidad de 10 km o más, la primera capa de nubes a 1.000 metros y ningún cambio significativo.

A las 20h04 UTC, recibió el METAR de las 19:00 UTC que indicaba un viento de los 300 con 15 nudos, visibilidad de 10 km o más, la primera capa de 1 a 2 octas de nubes a 400 metros presencia de chubasco débil de lluvia.

A las 21h12 UTC, recibió el METAR de las 21:00 UTC que indicaba que el viento era de los 330 grados con 8 nudos, visibilidad de 4 km al sur y 10 o más km al norte, la primera capa de 1 a 2 octas nubes a 150 metros y la presencia de lluvia débil y neblina en la vecindad.

Para el momento de la llegada del vuelo el viento había cambiado a los 170 grados con 8 nudos, la visibilidad se redujo a 3 km al sur y 4 km al norte y se mantenía la presencia de lluvia débil y neblina en la vecindad.

En las entrevistas con la Junta Investigadora la tripulación manifestó que durante la preparación del vuelo, en Madrid, fueron informados de las condiciones meteorológicas pronosticadas para Quito, sin embargo en las entrevistas manifestaron que fueron peor de lo previsto.

De acuerdo con la grabación del CVR, a las 21:36:23 UTC, la tripulación conoció a través del ATIS cuáles eran las condiciones meteorológicas imperantes en el aeropuerto de Quito, llegaron incluso a realizar comentarios sobre la condición de viento, pues a las 21:39:00 UTC, de acuerdo con la grabación del CVR la copiloto manifestó: “y encima viento en cola”, el tercer tripulante corroboró esta información comentando: “por eso, viento en cola, braking action medium ha dicho”.

Por lo anotado se concluye que la tripulación estaba perfectamente enterada de las condiciones meteorológicas y de sus posibles efectos en la realización del vuelo, y esta fue la razón para que realizaran los cálculos de longitud de pista que necesitaban para el aterrizaje considerando la influencia que tenían en cuanto a la visibilidad, condición de pista y viento de cola

CONCLUSIONES.-

- El TAF utilizado para el despacho del vuelo desde Madrid, indicaba que a la hora de llegada a Quito, existiría un chubasco de lluvia moderada pero no la presencia de viento de cola, razón por la cual el peso pronosticado era de 252.2 toneladas.

- La tripulación inició el vuelo conociendo las condiciones meteorológicas pronosticadas para el aeropuerto de Quito, las que desmejoraron a la hora de llegada del vuelo, demandando la utilización de la totalidad de los 3120 metros de pista. En consecuencia, una aproximación siguiendo la senda del ILS hasta el final, no era una opción para este vuelo, pues en este caso solo se hubiese contado con 2.610 metros de pista.

- La tripulación solicitó y recibió en vuelo, oportunamente, la información meteorológica actualizada vía ACARS y ATIS, la que confirmó la condición de pista mojada y el viento de cola de 6 nudos.

- La Actual Lansing Distancie (ALD) calculada con el QRH fue de 2.497 metros, considerando las condiciones existentes para ese aterrizaje.

- Los nuevos cálculos de ALD realizados por los dos copilotos durante el vuelo que dieron 2315 y 2600 metros, reafirmaron la decisión de la tripulación de topar ruedas en los primeros metros de la pista

- La visibilidad se redujo a 3 km al sur (en el sentido de la aproximación) y, 6 km al norte.

- La aeronave mantenía vigente su certificado de aeronavegabilidad.

- En los libros de vida de la aeronave y sus componentes no se registra la realización de trabajos relacionados con frenos o con las reversas que pudieran tener relación con el accidente.

- Durante el vuelo no se reportaron fallas en la aeronave o sus componentes.

- La tripulación mantenía vigentes sus certificados médicos y sus habilitaciones para volar la aeronave y realizar el vuelo programado.

- El peso de la aeronave al momento del aterrizaje se encontraba dentro de los límites establecidos por el fabricante para las condiciones de pista, viento, temperatura ambiente, elevación y pendiente del aeropuerto “Mariscal Sucre” de Quito.

- Las velocidades con las que se efectuó la aproximación y el tope de ruedas correspondían a las especificadas en el manual de vuelo del avión para el peso que tenía la aeronave en esta fase de la operación.

- Las condiciones meteorológicas prevalecientes en el aeropuerto Mariscal Sucre, imposibilitaron establecer contacto visual con la pista, a la altitud necesaria para cumplir la maniobra de cambio de senda del ILS a la del PAPI y estabilizar la aeronave como se requería al llegar a la altitud de estabilización.

- En su afán de contar con la mayor longitud de pista posible para detener la aeronave luego del aterrizaje, la tripulación planificó bajar de la senda del ILS a la senda del PAPI y topar ruedas en los primeros metros de la pista.

- En las pruebas realizadas en el simulador de la Cia. Airbus, se demostró que no era posible efectuar esta maniobra en los mínimos y tener la aeronave estabilizada a 500 pies sobre el terreno.

- El piloto al mando de la aeronave decidió continuar el aterrizaje a pesar de que la aeronave se desestabilizó debido a la maniobra de cambiar de la senda del ILS a la del PAPI, llegando la aeronave a pasar por debajo de la senda del PAPI.

- La grabación del CVR, demuestra que no existió un adecuado manejo de los recursos en cabina. El segundo copiloto de solo comentó que no iban a poder entrar a Quito, dadas las condiciones de la pista.

- La desestabilización de la aeronave hizo que alcance una velocidad vertical excesiva con avisos del sistema EGPWS e indicaciones de las luces del PAPI de que el avión no estaba en el plano de descenso.

- La aeronave realizó un aterrizaje violento. Las fuerzas generadas durante el aterrizaje produjeron daños importantes en la aeronave imposibilitando que la tripulación pueda detenerla en la pista.

- Las barras LAL de los trenes principales, no guardaban conformidad con las exigencias de las regulaciones de certificación de las JAR.

- La fractura de las barras LAL ocasionó la falla de los arneses 2M, lo que produjo:

  a) La pérdida de las señales de los tacómetros de las ruedas delanteras de los trenes principales (ruedas 1 a 4), la BSCU libere el frenado de las ruedas durante la fase de frenado normal en modo NORMAL.

  b) La pérdida de las señales de los sensores del bogie de los computadores LGCIU 2 de los trenes principales, los EEC no detecten la condición de GROUND y no permitan el desplegué de las reversas.

- La aeronave se detuvo en la zona de seguridad que existe al final de la pista 35.

CAUSA PROBABLE

La Junta Investigadora estima que la causa probable de este suceso fue la decisión de la tripulación de iniciar y realizar la aproximación al aeropuerto de Quito, con los datos conocidos del estado de la pista, condiciones meteorológicas, y peso del avión y de no frustrar la aproximación, forzando la captura de la senda del PAPI más allá de los parámetros de estabilización. Aspectos que determinaron que se realice un aterrizaje violento que dañó partes importantes de la aeronave que imposibilitaron detenerla en la pista**.**

FACTORES CONTRIBUYENTES.-

Contribuyeron a su ocurrencia los siguientes hechos:

- A la fecha del suceso, la tripulación no contaba con regulaciones y procedimientos operacionales específicos (el briefing del operador para el aeropuerto de Quito, no era adecuado a sus condiciones reales).

- El hecho de que la tripulación, que aún teniendo experiencia en Quito y aeropuertos similares, no había experimentado situaciones meteorológicas parecidas, circunstancia que le hubiese permitido elaborar una estrategia de aproximación compatible con las condiciones de esta operación; en particular en lo referente a:

    - cálculos en vuelo de longitud de pista para aterrizar

    - altitud mínima para iniciar la maniobra de cambio de senda del ILS al PAPI

- La realización de un briefing poco detallado que permitió desvíos no deseados en la aproximación.

- Las condiciones meteorológicas existentes en el momento del aterrizaje (visibilidad, viento de cola y lluvia moderada).

RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

La Junta Investigadora de Accidentes realiza las siguientes recomendaciones de seguridad:

PARA EL OPERADOR

- Que se asegure que las tripulaciones, conjuntamente con el personal de despacho, hayan considerado todos los factores que puedan afectar la operación durante los briefings previos al vuelo.

- Que las tripulaciones de A340-600 reciban de manera sistemática instrucción en simulador de A340-600, independientemente de la que reciben en simulador de A340-300, mediante la cual refuercen su capacidad

de actuación ante las diferencias que presentan las dos versiones que opera la compañía operadora.

- Que se asegure que las tripulaciones asignadas al aeropuerto de Quito vuelen con mayor continuidad hacia este aeropuerto, de manera que logren consolidar una verdadera experiencia respecto a sus principales características topográficas y de viento.

- Que desarrolle acciones adicionales a fin de concientizar a las tripulaciones la necesidad de observar en forma estricta las disposiciones referentes a las condiciones que obligan la realización de un Go Around

- Que desarrolle acciones adicionales a fin de concientizar a las tripulaciones la obligación de cumplir los procedimientos para los casos en que se deba cumplir con una evacuación de la aeronave.

- Que se refuercen los entrenamientos sobre gerencia de recursos de tripulación (CRM) para garantizar una actuación completamente eficaz en casos de emergencia.

- Que se emitan procedimientos claros sobre distancias de aterrizaje, su explicación y utilización.

PARA LA COMPAÑÍA OPERADORA Y TODOS LOS OPERADORES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS CON AERONAVES GRANDES (LARGE) EN QUITO

- Que las empresas que operan aeronaves que para el despacho al aeropuerto de Quito puedan requerir la utilización de más de los 2.610 metros de pista que da el ILS, estudien e implementen un programa de entrenamiento adaptado a sus operaciones cuyo curriculum incluya sesiones de simulador en el tipo de avión específico que contemple las condiciones y características del aeropuerto de Quito, y de manera especial los criterios para estabilizar la aeronave en relación con las condiciones de visibilidad en la altura de decisión o en la mínima altitud de decisión así como las de pendiente de pista en la cabecera.

- Que todas las empresas desarrollen políticas para que en caso de operaciones en aeropuertos donde las condiciones ambientales son muy cambiantes las tripulaciones tengan criterios claros para decidir si es necesario un desvio hacia el alterno aun antes de alcanzar los mínimos.

- Que las empresas desarrollen y alienten la realización de procedimientos de aproximación RNP (Required Navigation Performance) considerando que de este modo se logra: ángulos de descenso constantes que favorecen la realización de aproximaciones estabilizadas; la realización de aproximaciones más directas evitando tener que hacer circuitos; y una utilización óptima de la pista frente a condiciones ambientales.

PARA AUTORIDADES DE REGULACION EN AVIACION (FAA Y EASA)

- Que se revise la reglamentación para cálculos de performance, particularmente de las longitudes de pista, de manera que los valores puedan obtenerse de la manera más directa posible, evitando al máximo correcciones manuales, que efectuadas a último minuto pueden inducir a errores por la premura o limitado tiempo para hacer cálculos.

PARA MESSIER DOWTY

- Que complete los estudios de rediseño de las barras LAL y obtenga la certificación correspondiente por parte de EASA.

PARA EASA:

- Que la autoridades de certificación se aseguren de que las barras LAL cumplan con lo establecido en las regulaciones sean instaladas en los aviones en servicio.

PARA AIRBUS

- Que con el propósito de incrementar la seguridad de las operaciones, estudie mejoras para que las EEC consoliden la detección de las condiciones "AVION EN TIERRA O AVION EN VUELO"

.

PARA EL AEROPUERTO "MARISCAL SUCRE"

- Que siempre que una aeronave reporte frenada media o pobre, se proceda a medir su eficacia, así como el espesor de la capa de agua, a fin de facilitar la toma de decisión por parte de los operadores.

ACCIONES CORRECTIVAS CUMPLIDAS HASTA LA FECHA

- El operador ha implementado enmiendas a su Manual de Operaciones, Parte C, Navegación, tendientes a regular de mejor forma la operación en el aeropuerto de Quito, haciéndolas vigente desde el 17 de enero de 2008, en las que se detalla los sistemas que obligatoriamente deberán estar operativos en la aeronave, su configuración, selección de modo de frenado, condiciones en que se puede aterrizar con viento de cola, condiciones que deben tomarse en cuenta para el despacho de los vuelos, cálculo de la longitud de pista a cargo de la tripulación antes del aterrizaje, condiciones para aterrizar por la pista 17 o la 35.

- La compañía Messier Dowty ha efectuado el rediseño de las barras LAL, a fin de que su resistencia sea de 1.353 kN para carga última, conforme los requerimientos de las normas JAR.