

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Informe técnico EXT Punta Cana 2009

Accidente ocurrido el día 18
de enero de 2009, a la aeronave
Airbus 330-343, matrícula
EC-JHP, operada por Iberworld
(Orbest), en el aeropuerto
internacional de Punta Cana
(República Dominicana)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

EXT Punta Cana 2009

**Accidente ocurrido el día 18 de enero de 2009,
a la aeronave Airbus 330-343, matrícula EC-JHP,
operada por Iberworld (Orbest), en el aeropuerto
internacional de Punta Cana (República Dominicana)**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-12-141-0

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

Abreviaturas	vi
Sinopsis	vii
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.1.1. Crucero y aproximación	1
1.1.2. Aproximación final y toma de tierra	3
1.1.3. Final de la carrera de aterrizaje y desembarco del avión	6
1.2. Daños sufridos por la aeronave	7
1.3. Otros daños	8
1.4. Información personal	8
1.4.1. Piloto al mando (CM-1), ocupando el asiento izquierdo	8
1.4.2. Copiloto (CM-2), ocupando el asiento derecho	9
1.5. Información de la aeronave	9
1.5.1. Datos del tren principal izquierdo (LH MLG)	10
1.6. Información meteorológica	11
1.7. Ayudas para la navegación	12
1.8. Información de aeródromo	13
1.9. Registradores de vuelo	13
1.9.1. Registrador de voz en cabina	13
1.9.2. Registrador de datos de vuelo	14
1.10. Procedimientos operacionales	20
1.11. Información adicional	20
1.11.1. Acciones adoptadas por el operador	20
1.11.2. Información para las operaciones de vuelo publicada por el fabricante Airbus ..	21
2. Análisis	23
2.1. Aproximación	23
2.2. Aterrizaje y carrera de frenado	25
2.3. Estado de las ayudas en el aeropuerto de Punta Cana	27
3. Conclusión	29
3.1. Conclusiones	29
3.2. Causas	29
4. Recomendaciones sobre seguridad	31

Abreviaturas

00°	Grado(s) sexagesimal(es)
A/THR	«Auto-Throttle» (Potencia automática)
ADC	«Air Data Computer» (Ordenador de datos de aire)
AFM	«Aircraft Flight Manual» (Manual de vuelo de la aeronave)
AIP	«Aeronautical Information Publication» (Publicación de Información Aeronáutica)
AOG	«Aircraft On Ground» (Avión en tierra)
AP1	Autopilot 1
ATPL(A)	Licencia de Piloto de Transporte de Línea Aérea de Avión («Airline Transport Pilot Licence»)
CAS	«Calibrated Air Speed» (Velocidad calibrada respecto al aire)
cm	Centímetro(s)
CRM	«Crew Resource Management» (Gestión de recursos de la tripulación)
CSN	«Cycles Since New» (Ciclos desde nuevo)
CVR	«Cockpit Voice Recorder» (Registrador de voz de cabina de vuelo)
DFDR	«Digital Flight Data Recorder» (Registrador digital de parámetros de vuelo)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DME	«Distance Measuring Equipment» (Equipo medidor de distancia)
FCOM	«Flight Crew Operation Manual» (Manual de operaciones de la tripulación de vuelo)
FD	«Flight Director» (Director de vuelo)
ft	Pie(s)
ft/min	Pies por minuto
ft/s	Pies por segundo
GPWS	«Ground Proximity Warning System» (Sistema de aviso de proximidad al suelo)
g	Aceleración de la gravedad 9,8 m/s ²
h	Hora(s)
HDG	Modo lateral del director de vuelo
IDAC	Instituto Dominicano de Aviación Civil
IF	«Intermediate approach fix» (Punto de referencia de aproximación intermedia)
IMC	«Instrument Meteorological Conditions» (Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos)
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LT	«Local Time» (Hora local)
m	Metro(s)
MAC	«Mean Aerodynamic Chord» (Cuerda media aerodinámica)
MAPt	«Missed approach point» (Punto de aproximación frustrada)
Mb	Milibar(es)
METAR	«Meteorological Terminal Aviation Routine Weather Report» (Informe meteorológico aeronáutico ordinario)
min	Minuto(s)
MLG LH	«Main Landing Gear Left» (Tren principal de aterrizaje del lado izquierdo)
MLG RH	«Main Landing Gear Right» (Tren principal de aterrizaje del lado derecho)
MLW	«Maximum Landing Weight» (Peso máximo de aterrizaje)
NLG	«Nose Landing Gear» (Tren de aterrizaje de morro)
NM	Milla(s) náutica(s)
NOTAM	«Notice to Airmen» (Información para pilotos)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
P/N	«Part Number» (Número de parte)
PAPI	«Precision Approach Path Indicator» (Indicador de trayectoria de aproximación de precisión)
PUJ	Código IATA del aeropuerto de Punta Cana
RA	«Radio Altimeter» (Radio altímetro)
RNAV	«Area navigation» (Navegación de área)
s	Segundo(s)
S/N	«Serial Number» (Número de serie)
SPD	Modo velocidad del director de vuelo
STKPF	«Sidestick» (Columna de control)

Abreviaturas

TAF	«Terminal Aerodrome Forecast» (Previsión meteorológica de aeródromo)
TSN	«Time Since New» (Tiempo desde nuevo)
UTC	«Coordinated Universal Time» (Tiempo universal coordinado)
V/S	Modo longitudinal del director de vuelo
VHF	«Very High Frequency» (Muy alta frecuencia)
VLS	«Variable Low Speed» (Velocidad mínima de aproximación)
VMC	«Visual Meteorological Conditions» (Condiciones meteorológicas de vuelo visual)
VOR	«VHF Omnidirectional Radio Range» (Radiofaro omnidireccional VHF)

Sinopsis

Propietario y operador:	Iberworld ¹
Aeronave:	Airbus 330-343
Fecha y hora del accidente:	18 de enero de 2009; 02:47 h UTC
Lugar del accidente:	Aeropuerto internacional de Punta Cana (República Dominicana)
Personas a bordo:	12 tripulantes y 380 pasajeros
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional de pasajeros
Fecha de aprobación:	19 de septiembre de 2012

Resumen del accidente

El día 17 de enero de 2009 la aeronave Airbus A330-343, matrícula EC-JHP, en vuelo de la compañía XL Airways France XLF020 y operado por Iberworld, despegó del aeropuerto Charles De Gaulle (Francia) a las 16:24 h² con destino el aeropuerto de Punta Cana (República Dominicana) donde aterrizó a las 2:48 h del día siguiente. A bordo viajaban 2 tripulantes de vuelo, 10 tripulantes de cabina y 380 pasajeros.

Las condiciones meteorológicas adversas y tráficos existentes a la llegada del vuelo al área de control de Santo Domingo demoraron su aterrizaje durante unos 40 min aproximadamente. Una vez autorizado a aterrizar por la pista 09 del aeropuerto e inmediatamente después de la toma de contacto, la aeronave continuó su trayectoria hacia el borde izquierdo de la pista hasta salirse a la franja de la misma. Después de 650 m de rodaje fuera de pista, pudo volver a la misma y continuar hasta la terminal.

La investigación ha determinado que las posibles causas de la toma dura y posterior salida de pista fueron la ejecución, por parte de la tripulación, de acciones de corrección de la trayectoria para alinearse con la pista cuando la aeronave estaba muy próxima al suelo, junto con una disminución insuficiente de la componente vertical de la velocidad durante la maniobra de recogida en el intento de realizar una toma positiva.

¹ En la actualidad Orbest.

² Todas las horas referidas en el presente informe están referidas al Tiempo Universal Coordinado, en caso contrario se indicará expresamente.

El informe recoge tres (3) Recomendaciones de Seguridad: dos de ellas dirigidas al operador, una en el sentido de que revise sus procedimientos en lo referente a los mínimos de operación para cada aeródromo cuya utilización esté prevista, y otra para que establezca el método u operativa para que las tripulaciones de vuelo notifiquen a los servicios de control los incidentes en el aterrizaje que afecten o puedan afectar al estado de la pista; la tercera Recomendación está dirigida al Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC) para que verifique la idoneidad de sus procedimientos para la producción de NOTAM.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El día 17 de enero de 2009 la aeronave Airbus A330-343, matrícula EC-JHP, en vuelo de la compañía XL Airways France XLF020 y operado por Iberworld³, despegó del aeropuerto Charles De Gaulle (Francia) a las 16:24 h⁴ con destino el aeropuerto de Punta Cana (República Dominicana) donde aterrizó a las 2:48 h del día siguiente. A bordo viajaban 2 tripulantes de vuelo, 10 tripulantes de cabina y 380 pasajeros.

Las condiciones meteorológicas adversas y tráficos existentes a la llegada del vuelo al área de control de Santo Domingo demoraron su aterrizaje durante unos 40 minutos aproximadamente.

Según el Plan de vuelo los alternativos del destino eran el aeropuerto de La Romana y el de Santo Domingo, situados a distancias de 33 NM y 81 NM respectivamente del aeropuerto de Punta Cana.

Una vez autorizado a aterrizar por la pista 09 del aeropuerto e inmediatamente después de la toma de contacto, la aeronave continuó su trayectoria hacia el borde izquierdo de la pista hasta salirse a la franja de la misma. Después de 650 m de rodaje fuera de pista, pudo volver a la misma y continuar hasta el terminal.

No se produjeron lesiones a las personas y la aeronave resultó con daños localizados en el tren de aterrizaje y zona inferior del fuselaje.

1.1.1. *Crucero y aproximación*

Tras un vuelo normal la aeronave llegó al espacio aéreo de Santo Domingo y entró en la zona de control del aeropuerto de Punta Cana alrededor de las 02:00 h del día 18 de enero (22:00 LT³ del día 17 de enero). La meteorología en los alrededores del aeropuerto era adversa por la presencia de núcleos tormentosos, con turbulencia y lluvia densa. El techo de nubes era de unos 1.000 ft y visibilidad de 4 a 6 km, alterada por la lluvia y la oscuridad.

Al acercarse a Punta Cana la aeronave fue dirigida por Control al punto de aproximación intermedia (IF) POKEM, al oeste del campo, en el radial 272°, a una distancia DME⁴ de

³ LT: Hora local

⁴ DME: «Distance Measuring Equipment».

12 NM del VOR⁵ PNA, entrando en un circuito de espera sobre el punto POKEM a 4.000 ft de altitud.

El vuelo XLF020 era el número dos en el orden de aterrizaje, tras un Boeing 737 que, minutos antes, había frustrado en ese mismo aeropuerto. Además, se estaban uniendo al circuito de espera otros dos aviones a distintas altitudes.

Al mejorar las condiciones meteorológicas, después de unos 35 minutos de espera, el Boeing 737 fue autorizado a aterrizar y concluyó su maniobra con normalidad. Seguidamente el vuelo XLF020, con autorización, inició el descenso desde su nivel de circuito de espera para iniciar la aproximación directa VOR-DME, de no precisión, a la pista 09 de Punta Cana.

Durante la aproximación había varios núcleos tormentosos activos en los alrededores del campo que se trasladaban rápidamente. La tripulación estableció contacto visual con la pista poco antes de alcanzar el punto de aproximación frustrada (MAPt). El comandante, piloto a los mandos, decidió continuar el aterrizaje con las referencias visuales.

Los datos de viento transmitidos por el servicio de control aéreo al inicio de la aproximación fueron: viento de rumbo 050° con intensidad de 5 kt. La aeronave llevaba una velocidad de aproximación de 135 kt, configurada desde cuatro millas antes del umbral con flaps de aterrizaje en «FULL FLAP». No sonaron avisos de cizalladura («windshear»), ni GPWS («Ground Proximity Warning System»), aunque experimentaron turbulencia y oscilaciones.

Durante la aproximación las condiciones meteorológicas continuaban siendo de fuerte lluvia, viento de costado izquierdo, descendiendo en intensidad al tiempo que lo hacia la altura del avión y con turbulencia moderada.

El peso estimado de la aeronave era de 168.000 kg para un peso máximo de aterrizaje (MLW) de 187.000 kg y su centro de gravedad estaba situado en el 25,6% MAC⁶.

Inicialmente el control automático de empuje (A/THR) estaba conectado en modo velocidad (SPD); el piloto automático AP1 estaba conectado en modo longitudinal (V/S) y en modo lateral (HDG). Ambos directores de vuelo (FD) estaban conectados.

Al pasar por los 625 ft RA⁷, fue desconectado el piloto automático continuándose el vuelo en manual.

⁵ VOR: Radiofaro omnidireccional VHF.

⁶ MAC: «Mean Aerodynamic Chord» (Cuerda media aerodinámica).

⁷ RA: Radio altímetro.

El piloto a los mandos decidió hacer una toma «Positiva»⁸, para tratar de evitar el hidroplaneo, pues consideró que la pista estaba encharcada, aunque este dato no fue contrastado con el servicio de control⁹.

1.1.2. *Aproximación final y toma de tierra*

Cuando la tripulación tuvo el campo a la vista, poco antes de los mínimos del aeropuerto¹⁰, la torre de control le informó que el viento tenía dirección 040° e intensidad de 8 kt.

El comandante comentó tras el incidente que en las condiciones ambientales que existían se tenía la sensación de «pozo negro» al rebasar las luces del PAPI¹¹.

Los limpia-parabrisas se utilizaron en posición de alta velocidad. El comandante descartó la utilización del repelente de lluvia debido a la implicación que su uso conllevaba, en mantenimiento y coste, de acuerdo con sus declaraciones.

Unos segundos antes de la toma, la aeronave se situaba desviada a la derecha del eje de pista, según la trayectoria calculada por integración de los datos de aceleraciones y por las coordenadas registradas en el registrador de datos de vuelo (DFDR¹²). A continuación, los registros directos de DFDR muestran que se iniciaron acciones de control, adoptando una trayectoria de unos tres grados hacia la izquierda del rumbo de pista, bajando ligeramente el ala izquierda, hasta centrarse sobre la pista. La orden de control de alabeo a la izquierda provocó la extensión de 18° de los *spoilers* del lado izquierdo, justo antes de tocar tierra, que se producía en esos momentos por la disminución de sustentación en ese plano.

La aeronave hizo una recogida («flare») suave alcanzando un ángulo de asiento («pitch») de 4°, e inmediatamente redujo el ángulo de asiento a 2°. El copiloto, según su propio relato, iba mirando fuera en corta final y observó que se veían tres luces blancas de las cuatro que tiene el sistema PAPI y alertó de que se iba «alto» en la senda. La velocidad de descenso, que había alcanzado 18 ft/s unos diez segundos antes de la toma, era de 14 ft/s cuando se produjo el primer contacto con la pista.

⁸ Es una técnica de aterrizaje que consiste en hacer una toma más firme de lo normal, al objeto de evitar problemas de deslizamiento en pistas contaminadas o encharcadas de agua.

⁹ En la fecha del suceso el aeropuerto no disponía de información sobre las condiciones de nivel de agua sobre la pista de aterrizaje (apartado 2.9.4 del Anexo 14 de OACI).

¹⁰ Para la maniobra de aproximación de no precisión, la altitud establecida en el AIP de la República Dominicana para el aeropuerto de Punta Cana, en el punto de inicio de aproximación frustrada (MAPt) es 680 ft de radio altímetro (633 ft RA).

¹¹ PAPI: Indicador de trayectoria de aproximación de precisión.

¹² DFDR: «Digital Flight Data Recorder».

En su desplazamiento en el suelo, la aeronave derrapó hacia la izquierda y se salió lateralmente de la superficie pavimentada unos 20 m, mientras aún derrapaba. Pasados cuatro segundos desde el contacto con el suelo, se grabaron en el registrador aceleraciones laterales de 0,566 g, al tiempo que se desplegaban completamente los «ground spoilers». Se produjo entonces una acción sobre el mando de timón a la derecha, de 13° que hizo que la aeronave regresara al centro de la pista.

Las huellas de la rodadura del avión permitieron reproducir fielmente la trayectoria de la aeronave en su excursión por el lado izquierdo de la franja de pista (véase Figura 2).

El terreno era bastante compacto y tenía capacidad de absorber las cargas de los neumáticos sin que se hundieran. La profundidad de las huellas alcanzaron los 15 cm. La excursión total se alargó aproximadamente durante unos 650 m (Figura 3).



Figura 2. Huellas del tren principal de aterrizaje izquierdo

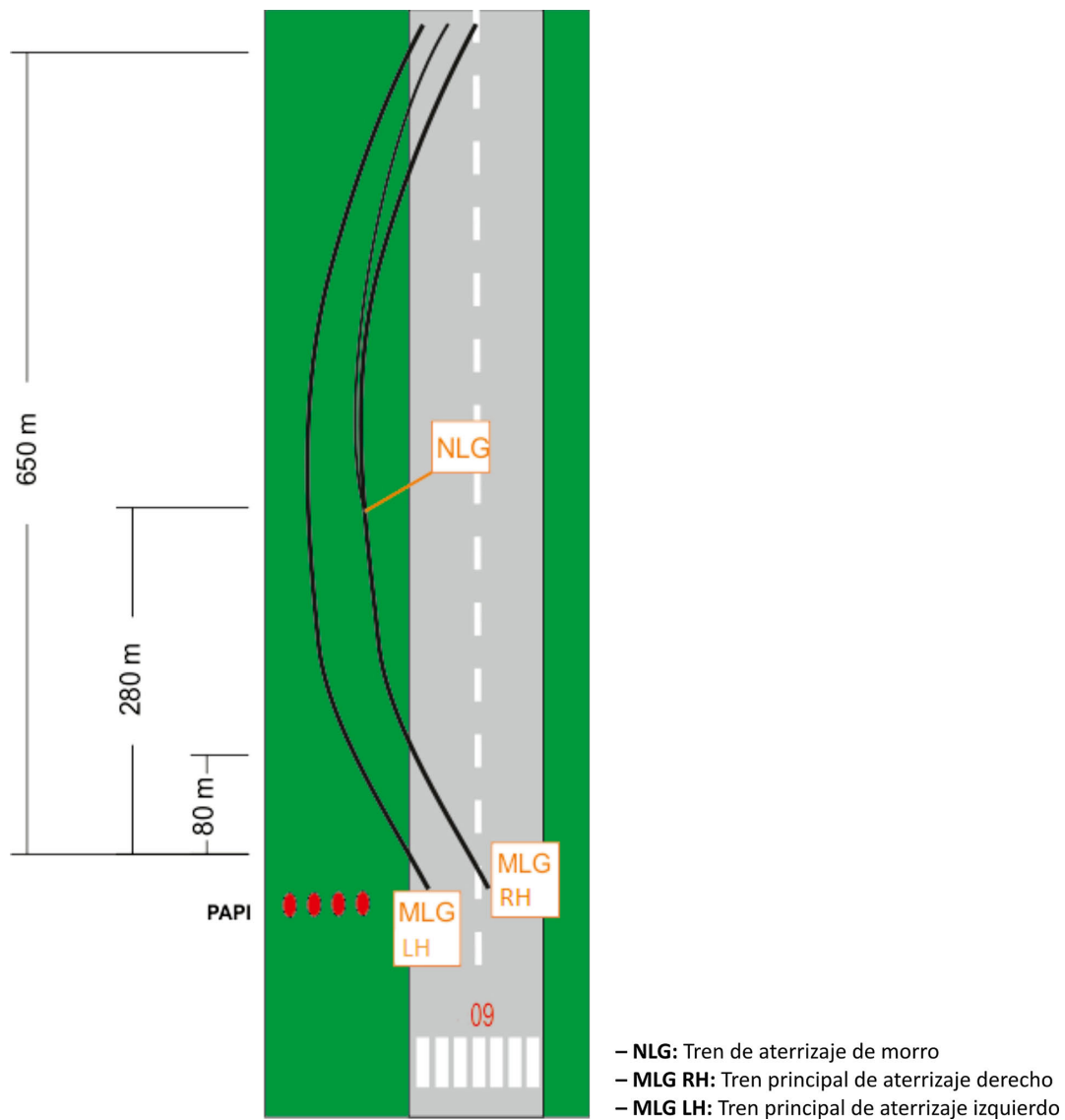


Figura 3. Trayectoria fuera de pista

1.1.3. Final de la carrera de aterrizaje y desembarco del avión

Los máximos valores de deceleración longitudinal se consiguieron entre los 14 y 19 segundos después del primer contacto, cuando el avión regresó a la pista tras la excursión inicial y cuando se incrementó la presión de hidráulico al pisarse los pedales de los frenos. Se alcanzaron deceleraciones máximas longitudinales de 0,211 g. No se utilizó el empuje invertido de los motores.

Terminada la toma, el avión abandonó la pista de vuelo por la calle de rodaje después de recorrer unos 2.500 m desde la cabecera 09 y se dirigió por sus medios hasta el aparcamiento.

Una vez parada la aeronave la tripulación realizó una comprobación final de los instrumentos: los parámetros de los motores eran normales y la única indicación anómala era la pérdida de presión de una rueda que fue relacionada con la toma de contacto y el traqueteo durante la excursión.

El desembarque se demoró por causa de la lluvia y la indisponibilidad de vehículos jardinera libres.

1.2. Daños sufridos por la aeronave

No se produjeron daños en la estructura primaria del avión.

El tren de morro (NLG) y el tren principal de aterrizaje derecho (MLG RH) quedaron intactos. Sin embargo, reventó el neumático de la rueda #6 del tren principal de aterrizaje izquierdo (MLG LH) (véase Figura 4).

Los amortiguadores principales no tuvieron ningún daño a primera vista, pero fueron reemplazados por seguridad e inspeccionados por una eventual sobrecarga.

Se produjeron diversos daños menores tales como:

- Marcas y arañazos en los forjados del tren principal.
- Daños en manguera de hidráulico del freno #2 y del #4 (ésta con fuga).
- Fuga de hidráulico en una conexión de la línea del freno #1.
- Arañazos y perforaciones en algunos paneles, carenados, compuertas de tren y revestimientos de materiales compuestos.

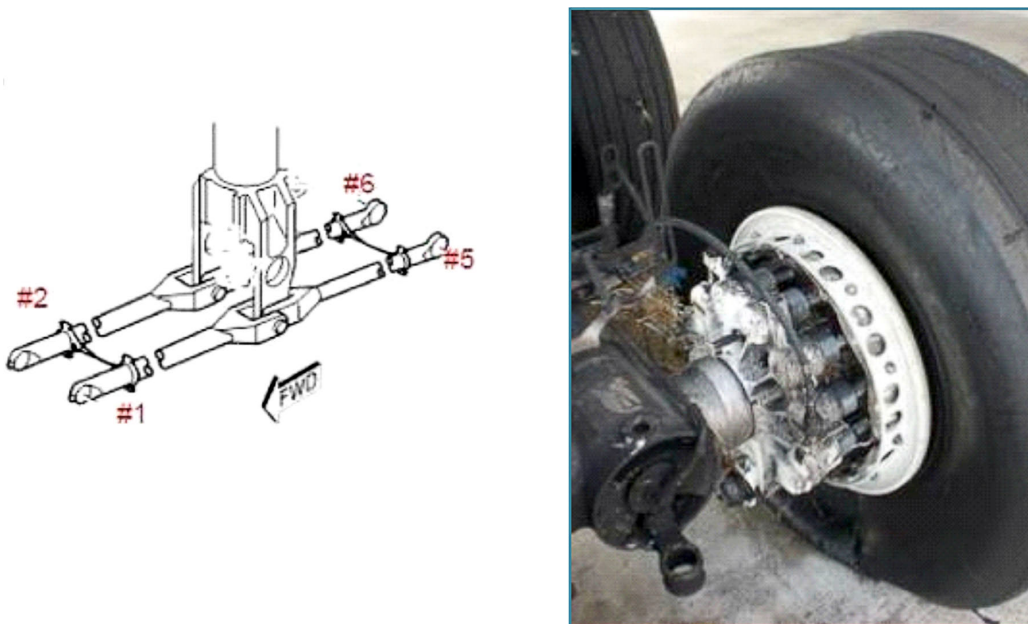


Figura 4. Detalle MLG LH. Estado del neumático

- Arañazos y perforaciones en otros revestimientos metálicos del fuselaje, paneles de spoiler y revestimiento del ala izquierda.

Todos los daños encontrados se produjeron por los roces e impactos con los materiales levantados del terreno o por restos proyectados del neumático reventado, balizas y señales arrolladas.

1.3. Otros daños

En la pista de vuelo quedaron restos de dos balizas rotas, restos metálicos de una señal frangible arrollada y de las pequeñas abrasiones de revestimientos y compuertas del avión y contaminaciones de gravillas arrastradas por las ruedas a causa de la excursión del avión fuera de la pista.

La tripulación de vuelo no advirtió a la torre de control del suceso y fue el tráfico siguiente el que apreció la contaminación de la pista e informó a la torre. A continuación se cerró el aeropuerto para realizar las labores de comprobación y limpieza.

Las labores de limpieza duraron 2:15 h aproximadamente.

1.4. Información personal

1.4.1. *Piloto al mando (CM-1), ocupando el asiento izquierdo*

Sexo, edad:	Varón, 46 años
Nacionalidad:	Española
Licencia:	Piloto de transporte de líneas aéreas (ATPL) y certificado médico en vigor
Habilitación de tipo:	A330 y A320
Horas de vuelo totales:	17.569 h
Horas de vuelo en el tipo:	1.630 h
Tiempo de vuelo ¹⁴ durante las últimas 24 h:	10 h 28 min
Horas durante los últimos 30 días:	65 h
Horas durante los últimos 90 días:	191 h
Comienzo periodo de actividad aérea ¹⁵ :	14:25 h del 17/01/2009
Periodo de descanso previo:	28 h y 24 min

¹⁴ De acuerdo con la Circular Operativa 16B de la DGAC de España, de 16 de julio de 1995, se define el tiempo de vuelo como el tiempo transcurrido desde que una aeronave comienza a moverse desde el sitio de estacionamiento con el propósito de despegar hasta que se detiene en el aparcamiento o hasta que ha parado todos sus motores.

¹⁵ La Circular Operativa 16B define la actividad aérea como el tiempo necesario para preparar, realizar y finalizar un vuelo o serie de vuelos. La actividad aérea se contará desde la presentación del tripulante en el aeropuerto —después de haber terminado un período de descanso— hasta finalizar el tiempo de vuelo.

Formación:

- Curso de gestión de recursos de la tripulación (CRM) en el entrenamiento periódico en septiembre de 2008.
- Última verificación de competencia, entrenamiento y baja visibilidad realizados en noviembre de 2008.

El piloto al mando tenía una experiencia de 10 años en la compañía. Llevaba 3 años y 3 meses volando el A330 y alternaba la operación con la del A320 por temporadas. Había volado con anterioridad a Punta Cana.

1.4.2. Copiloto (CM-2), ocupando el asiento derecho

Sexo, edad:	Varón, 32 años
Nacionalidad:	Española
Licencia:	Piloto de Transporte de Líneas Aéreas (ATPL) y Certificado médico en vigor
Habilitación de tipo:	A330 y A320
Horas de vuelo totales:	3.414 h
Horas de vuelo en el tipo:	1.616 h
Tiempo de vuelo durante las últimas 24 h:	10 h y 28 min
Horas durante los últimos 30 días:	53 h
Horas durante los últimos 90 días:	155 h
Comienzo periodo de actividad aérea:	14:25 h del 17/01/2009
Periodo de descanso previo:	28 h y 24 min

Formación:

- Curso de gestión de recursos de la tripulación (CRM) en conversión por cambio de tipo de avión en abril de 2008.
- Última verificación de competencia, entrenamiento y baja visibilidad realizada en diciembre de 2008.

1.5. Información de la aeronave

El A330-343 es un avión bimotor de fuselaje ancho de transporte de pasajeros de medio y largo radio. Las dimensiones de este modelo se pueden ver en la Figura 5.

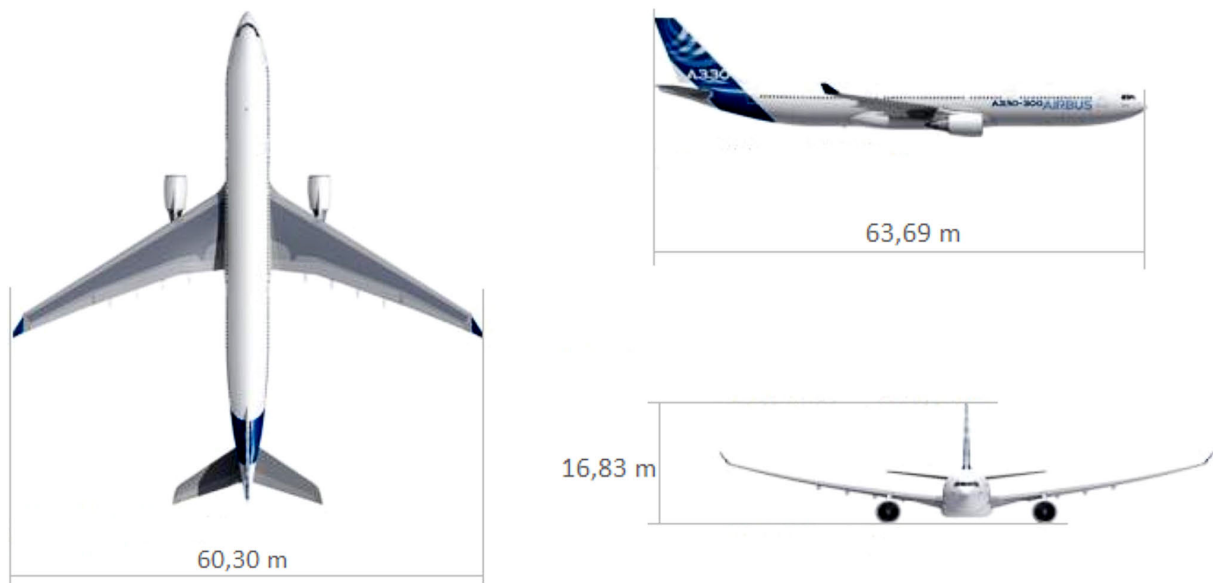


Figura 5. Vistas de la aeronave

La distancia desde el morro hasta el tren de aterrizaje principal es de unos 28,85 m y la separación entre las dos patas principales es de 10,68 m.

La aeronave EC-JHP fue fabricada en el año 2005 con el número de serie 670. A la fecha del suceso tenía 18.265 h de vuelo y 2.242 ciclos. Equipa dos motores Rolls Royce RB211-Trent 772B-60/16 y está configurada para transportar 388 pasajeros. El peso máximo al aterrizaje es de 187 toneladas.

Asimismo, la aeronave disponía de certificado de aeronavegabilidad en vigor y seguía el programa de mantenimiento aprobado. Las últimas revisiones realizadas están recogidas en el siguiente cuadro:

Inspecciones	Fecha	Horas de vuelo	Ciclos de vuelo	Intervalo
Semanal	13/01/2009	18.223	2.233	7 días
Tipo «A»	17/12/2008	17.824	2.169	600 h vuelo (hoy 800)
Tipo «C»	30/04/2008	15.000	1.786	18 meses
Tipo «2C»	30/04/2008	15.000	1.786	36 meses
Estructural	Avión de 2005	No aplica	No aplica	6 años

1.5.1. Datos del tren principal izquierdo (LH MLG)

El tren de aterrizaje principal del Airbus A-330-343 tiene dos patas principales con cuatro ruedas cada una, que se numeran: 1-2/5-6 MLG LH y 3-4/7-8 MLG-RH. Las ocho ruedas llevan frenos de discos incorporados. La velocidad límite del neumático que monta es de 204 kt.

El LH MLG completo tiene el P/N 20149001 y sus componentes los siguientes:

- Main Strut Assy & Dressings P/N 201489001-150 Mod Strike 102.
- Bogie Beam & Dressings P/N 201486003-025 S/N MDG0933.
- TSN¹⁶ 18.265 h de vuelo y ciclos CSN¹⁷ 2242.

1.6. Información meteorológica

Los informes meteorológicos aeronáuticos del aeropuerto de Punta Cana publicados en los tiempos en los que se llevaba a cabo la aproximación y aterrizaje de la aeronave fueron los siguientes:

	TAF 170400Z 01 ¹⁸	METAR 02:00 h	METAR 03:00 h
Viento	040° 8 kt 060° 10 kt	040° 8 kt	020° 8 kt
Visibilidad	10 km Temporalmente 5.000 m Entre 00:00 y 06:00	8.000 m	6.000 m Temporalmente 4.000 m
Nubosidad	Escasa a nuboso 1.800 ft Probabilidad Lluvia Temporalmente 1.600 ft Entre 00:00 y 06:00	Nuboso 1.600 ft LLUVIA	Nuboso 1.600 ft Lluvia intensa Temporalmente Cubierto 1.200 ft
Temperatura	16°	23°	23°
Punto de rocío	4°	22°	22°
Presión QNH		1.014 mb	1.015 mb

Los pronósticos TAF, emitidos al final del día 17, daban vientos con rachas de hasta 28 kt.

La República Dominicana está situada a 19° de latitud norte y presenta las características de un clima subtropical modificado por los vientos alisios del noreste y por la topografía del país.

El calentamiento diurno es el responsable de los movimientos de masas de aire. La convergencia de masas de aire produce movimientos verticales en la atmósfera de gran intensidad y desarrollo que pueden terminar en tormentas y lluvias fuertes.

Las islas y las costas tropicales, facilitan el inicio de las ascendencias cuando el aire del océano sopla hacia ellas. Los cúmulos y las precipitaciones, irregularmente repartidos, suelen ser mucho más frecuentes sobre esas tierras que sobre el océano.

¹⁶ TSN: «Time Since New» (Tiempo desde nuevo).

¹⁷ CSN: «Cycles Since New» (Ciclos desde nuevo).

¹⁸ Pronóstico de tiempo de la documentación de vuelo previa al despacho en París.

1.7. Ayudas para la navegación

El aterrizaje en la pista 09 del aeropuerto de Punta Cana se realizó tras una aproximación instrumental de no precisión apoyada en el VOR PNA y el DME PCA. En la Figura 6 se presenta la carta de aproximación vigente en la fecha del suceso.

No se reportaron problemas con las ayudas a la navegación.

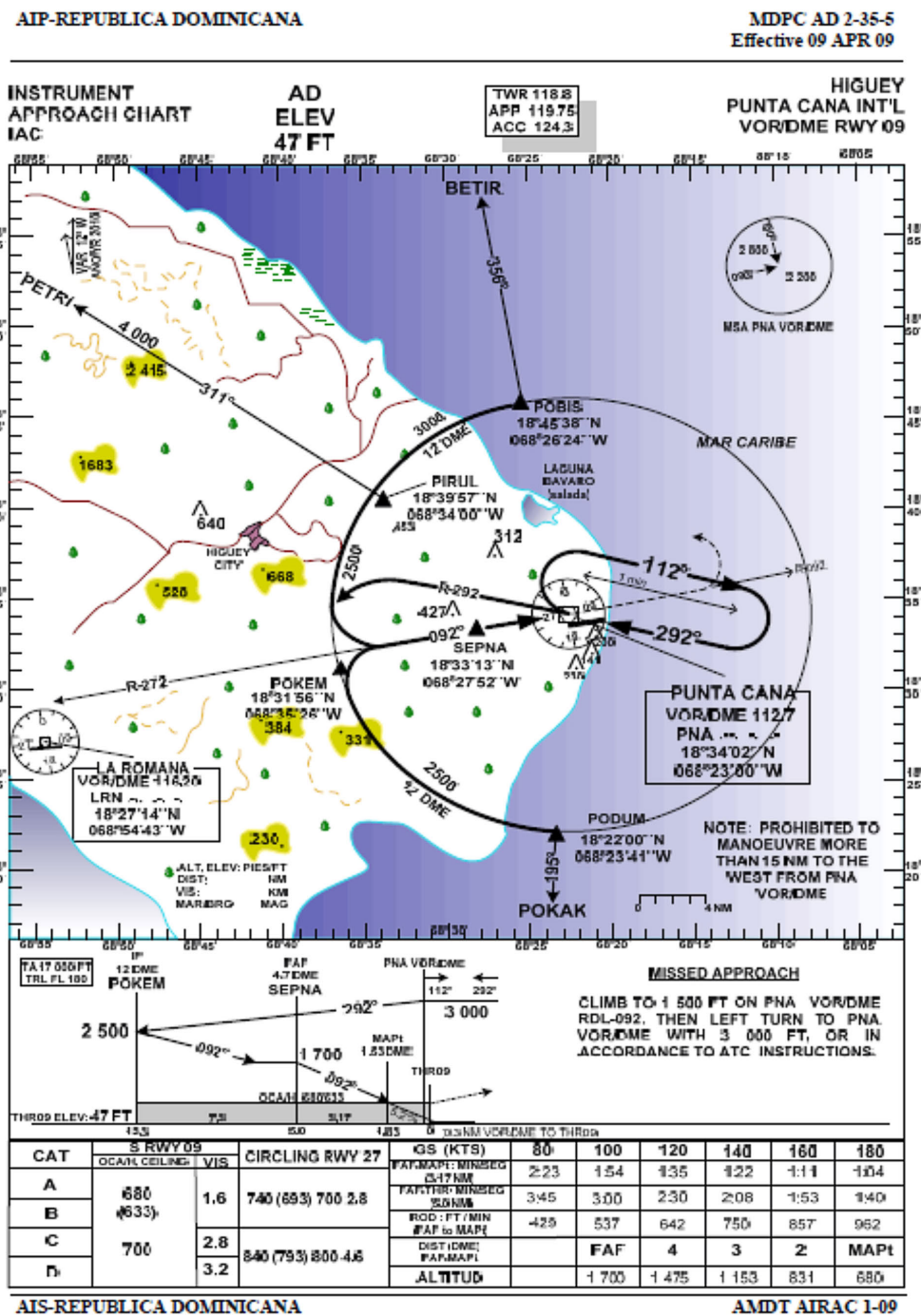


Figura 6. Carta aproximación VOR/DME pista 09

1.8. Información de aeródromo

El aeropuerto de Punta Cana (PUJ) está situado al Este de la República Dominicana y a unos 2,5 km de la costa. El aeropuerto tiene una pista de designación 09/27, de 3.100 m de longitud disponible y de 45 m de anchura, a la que hay que añadir un pequeño margen asfaltado donde se ubican las balizas de borde de pista. Su orientación magnética es de 96°/276° y la elevación de su cabecera 09 y 27 son de 47 y 33 ft respectivamente. Por su situación geográfica la pista 09 está orientada hacia el mar.

Las inspecciones sobre el terreno después de producirse el incidente pusieron de manifiesto que la franja libre de obstáculos era de terreno con gran capacidad portante. Por otro lado, los escalones descendentes de los acuerdos entre superficies pavimentadas y superficies de terreno de la franja eran siempre inferiores a 5 o 6 cm.

En la fecha del suceso la pista 09 estaba equipada con balizamiento de bordes y de umbral de pista. Sin embargo, no tenía iluminación de eje central y de final de pista¹⁹. Además, posee ayuda visual PAPI de senda de planeo en aproximación con inclinación de 3° de senda.

Asimismo, la información reportada por la División de Navegación de la República Dominicana refiere que el sistema PAPI estaba fuera de servicio en las fechas del incidente por razones de mantenimiento y reubicación de las luces. En fechas posteriores fue puesto en servicio tras la oportuna calibración. Sin embargo, la tripulación manifestó que el PAPI se encontraba encendido y, en concreto entre 100 y 150 ft RA vieron tres luces blancas y una roja. Por otra parte, en la lista de NOTAM²⁰ de la documentación para el despacho del vuelo no hay ninguno referido al aeropuerto de Punta Cana, ni tampoco entre la información reportada por la autoridad del aeropuerto.

1.9. Registradores de vuelo

1.9.1. Registrador de voz en cabina

El avión llevaba un registrador de voz en cabina de estado sólido Honeywell P/N 980-6022-001, S/N CR120-07347. Este registrador graba los últimos treinta minutos de sonidos en la cabina de vuelo en cuatro pistas correspondientes al micrófono del CM-1, micrófono del CM-2, micrófono del CM-3 y micrófono de ambiente.

La descarga de datos de este registrador pudo obtenerse normalmente y permitió obtener los correspondientes ficheros de sonido, cuya información más relevante se indica a continuación de forma secuencial:

¹⁹ Con posterioridad al suceso se ha instalado la iluminación de final de pista.

²⁰ NOTAM: «Notice to Airmen» (Información para pilotos).

- Se colaciona que el avión está configurado con FULL FLAPS a 4 NM de la pista.
- Se advierte extrañeza por el cambio del circuito de espera, publicado en la carta de aproximación, al punto POKEM.
- Se contempla la posibilidad de «go around».
- Se alcanza «campo a la vista» ligeramente por encima de los «mínimos».
- La última información de viento facilitada por la torre de control se produjo 38 s antes de la toma, y su contenido fue: viento de dirección 040° y 8 kt. En ese momento la aeronave se encontraba a 391 ft de radio-altímetro y 6.600 m (3,56 NM) del umbral de pista.
- Durante el aviso del «auto call out» entre 330 y 220 ft se escucha la expresión «muy alto».
- No se hace comentario alguno durante la aproximación sobre viento cruzado.
- Tampoco se realizan comentarios sobre la existencia de desvío lateral de la pista.
- La tripulación era consciente de que se habían salido de la pista y de que una rueda había reventado.
- El comandante comunica al agente de handling que el combustible remanente era de 5.800 kg.

1.9.2. Registrador de datos de vuelo

El avión llevaba un registrador de datos de vuelo de estado sólido L3 Communication, P/N 2100-4043-02, que se descargó y aportó información de utilidad para la investigación.

En la reseña del vuelo, en el punto 1, se hace referencia reiterada a valores de los parámetros registrados en DFDR.

A continuación se detallan y amplían estos y otros datos registrados en el evento:

- La aeronave estaba configurada de la siguiente forma:
 - El peso de la aeronave estaba alrededor de 168.000 kg para un máximo peso de aterrizaje (MLW) de 187.000 kg.
 - El centro de gravedad entorno al 25,6% MAC.
 - Velocidad mínima de aproximación (VLS) de 130 kt.
 - Velocidad de aproximación 134 kt.
 - «Auto-Throttle» (Potencia automática) A/THR en «managed speed mode».
 - Autopilot AP1 seleccionado en modo V/S (modo longitudinal) y modo HDG (modo lateral).
 - Los dos «flight director» (FD) conectados.
 - Slats/flaps desplegados completamente.
 - Ground spoilers armados.

- Durante la aproximación la aeronave evolucionó entre los siguientes valores:
 - $131 \text{ kt} < \text{CAS ADC}^{21} < 142 \text{ kt}$.
 - $-0,7^\circ < \text{en actitud de cabeceo (Pitch)} < +6^\circ$.
 - $-7,7^\circ \text{ a la izquierda} < \text{en actitud de alabeo (Roll)} < +9,5^\circ \text{ a la derecha}$.
 - $+0,78 \text{ g} < \text{aceleración vertical del avión} < +1,11 \text{ g}$.
 - $-0,03 \text{ g} < \text{aceleración lateral} < +0,04 \text{ g}$.
- La trayectoria registrada muestra que la aeronave realizó en 5 ocasiones el circuito de espera. La Figura 7 representa en planta y sobre una imagen digital de la zona la trayectoria seguida por la aeronave desde la salida del circuito de espera.
- Los datos de vientos del DFDR registrados durante la aproximación son acordes con la información reportada por el servicio de control aéreo. El viento lateral durante este tiempo promedió un valor de 8 kt de intensidad, entrando por el costado izquierdo del avión, que se redujo a 4 kt antes de la toma. No se consideran los valores registrados con la aeronave sobre el suelo, ya que cuando se producen guiñadas y derrapes, como ocurre durante la aproximación y toma de tierra, no son fiables.
- En las Figuras 8 y 9 se representan las gráficas de altura de radio-altímetro y velocidad vertical registrada desde el tramo de descenso que discurre entre los «mínimos» hasta la toma de contacto.
- Las velocidades de descenso alcanzaron los 21 ft/s (1.260 ft/min), según el gráfico de velocidad de descenso, y se redujo a 14 ft/s (840 ft/min) en la recogida.



Figura 7. Trayectoria aeronave

²¹ ADC: Air Data Computer.

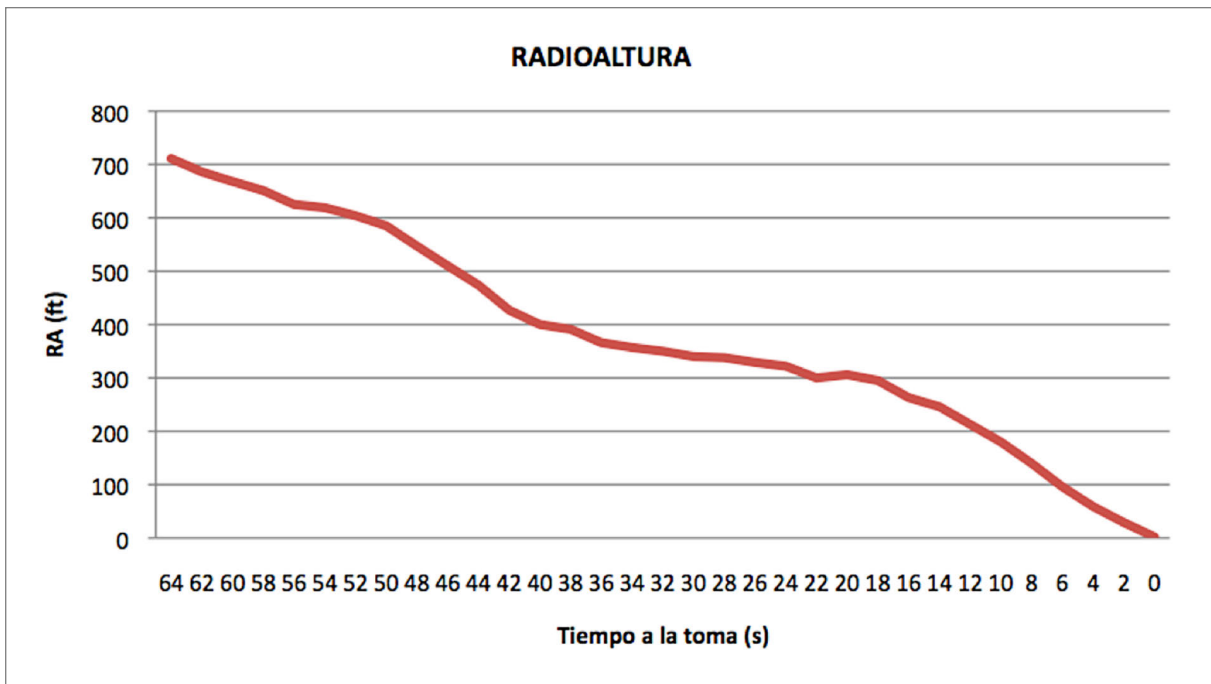


Figura 8. Perfil de descenso

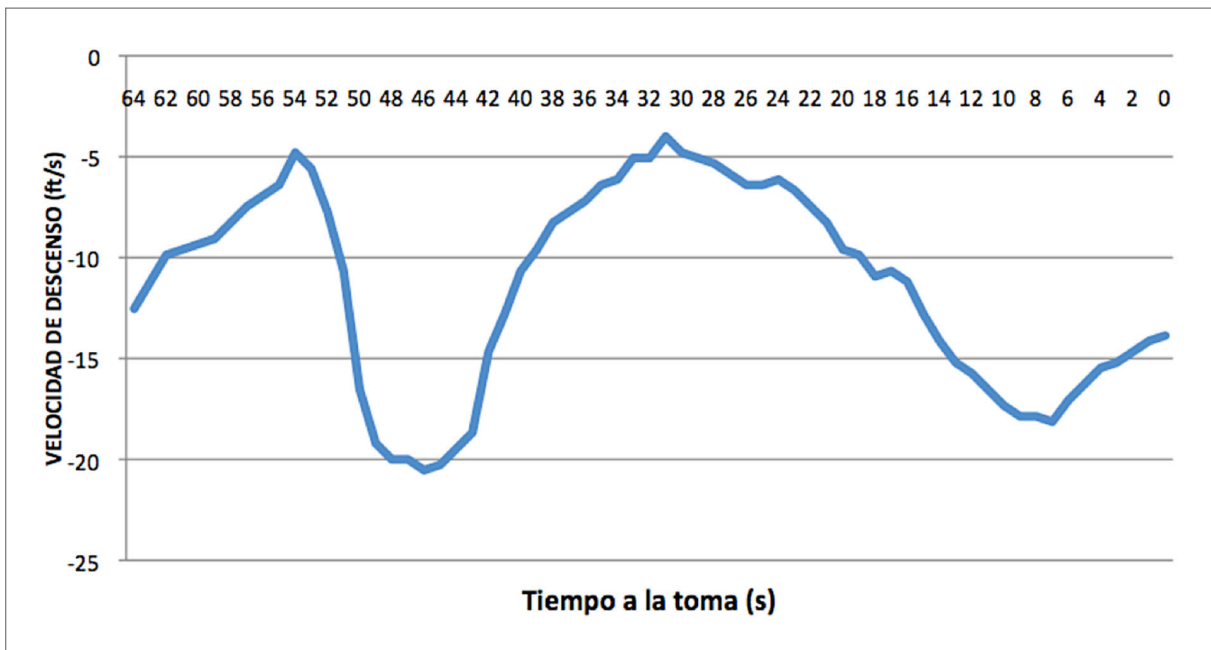


Figura 9. Perfil de la velocidad de descenso

- La velocidad de vuelo (CAS ADC) de la aeronave fue de unos 134 kt con pequeñas variaciones. El ángulo de asiento varió en torno a 5°, no superó los 6°, y en corta final bajó de estos valores. La Figura 10 recoge los valores de asiento y velocidad de vuelo de la aeronave desde 400 ft de RA.

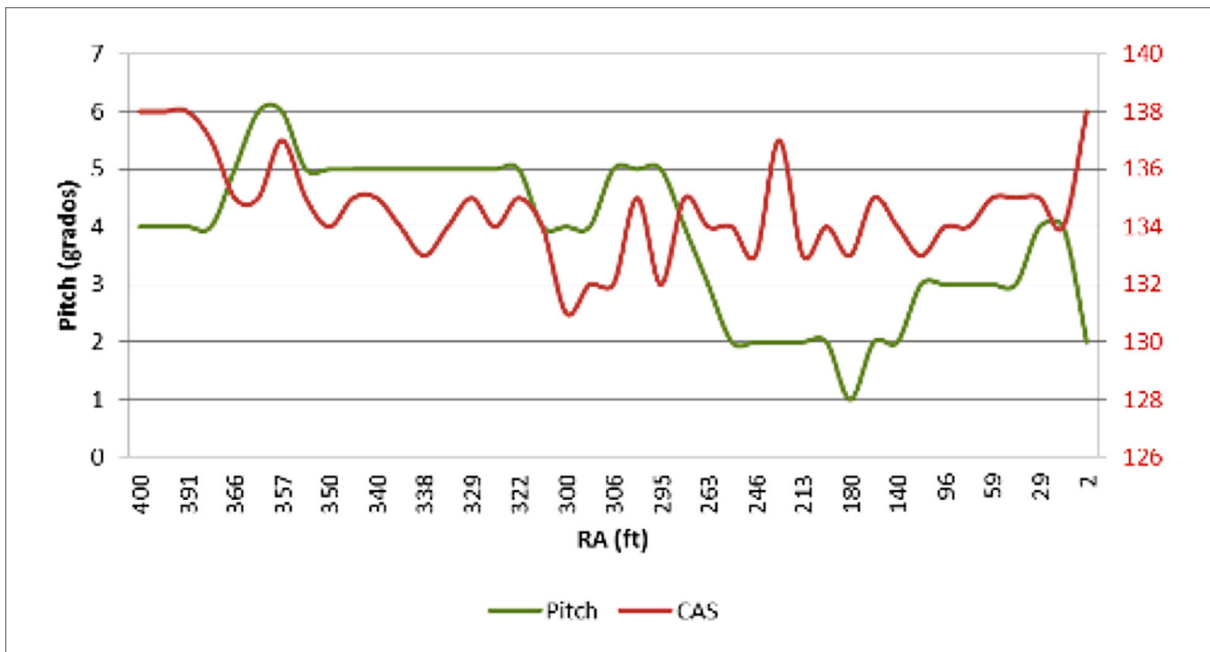


Figura 10. Evolución del Pitch y CAS

- Se distinguen órdenes de picado sobre el «Sidestick» (STKPF > 0) después de iniciada la recogida, y un ángulo de asiento entre 4° y 2° (véase Figura 11). Antes de la toma se desplegaron los spoilers izquierdos. La velocidad CAS era de 135 kt, y la velocidad vertical era de 14 ft/s. El ángulo de asiento en la toma es de 4,2°. Se registró, además una aceleración vertical de 2,109 g en el instante de la toma.

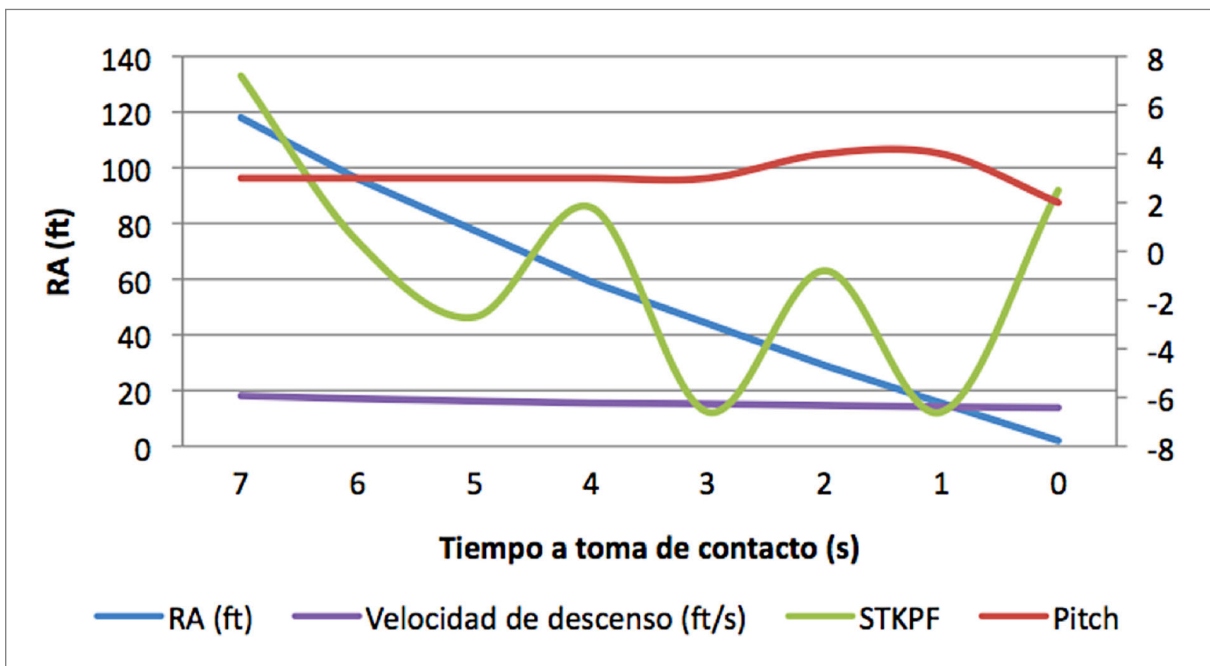


Figura 11. Órdenes de picado sobre el sidestick

- Se hizo uso intenso de «sidestick» en alabeo y pedal del timón de dirección. Se alabeó a la izquierda antes de la toma y se alcanzaron ángulos de inclinación lateral de 6° a la izquierda en la toma de tierra. Justo antes de la toma se manda con pié derecho a fondo ($24,4^\circ$ sobre 30° , hacia el lado derecho). En la Figura 12 se recogen los registros del rumbo de la aeronave respecto al de pista (96°).
- A través de la integración de las aceleraciones registradas, se conocen los datos de trayectoria y velocidades laterales. La precisión de las coordenadas laterales, es de ± 5 m. En corta final, 10 segundos antes de la toma, se estima que la aeronave, se situaba 25 m a la derecha de la prolongación del eje de pista. En el momento del primer contacto con tierra la aeronave se orienta unos 3° a la derecha del eje de pista. La trayectoria tiene un sentido de 2° a la izquierda respecto de la orientación de la pista. Por lo tanto la aeronave derrapa con un ángulo que se estima de 5° .
- La aceleración lateral alcanza el valor $0,566$ g a los 4 segundos del primer contacto, indicando una fuerte aceleración hacia la derecha, coincidiendo en el tiempo, con el despliegue de los «ground spoilers».
- A los diez segundos de la toma, rumbo y trayectoria coinciden.

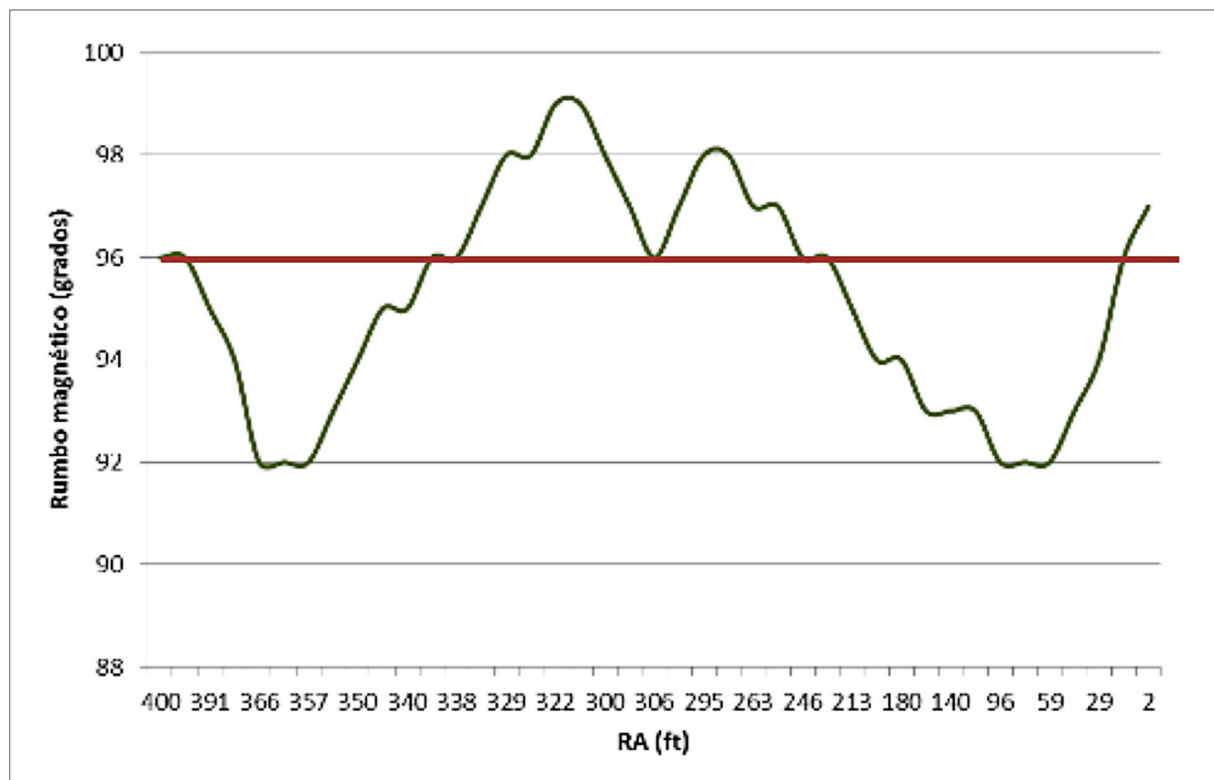


Figura 12. Variación del rumbo de la aeronave



Figura 13. Representación de la trayectoria de aproximación y toma según coordenadas grabadas

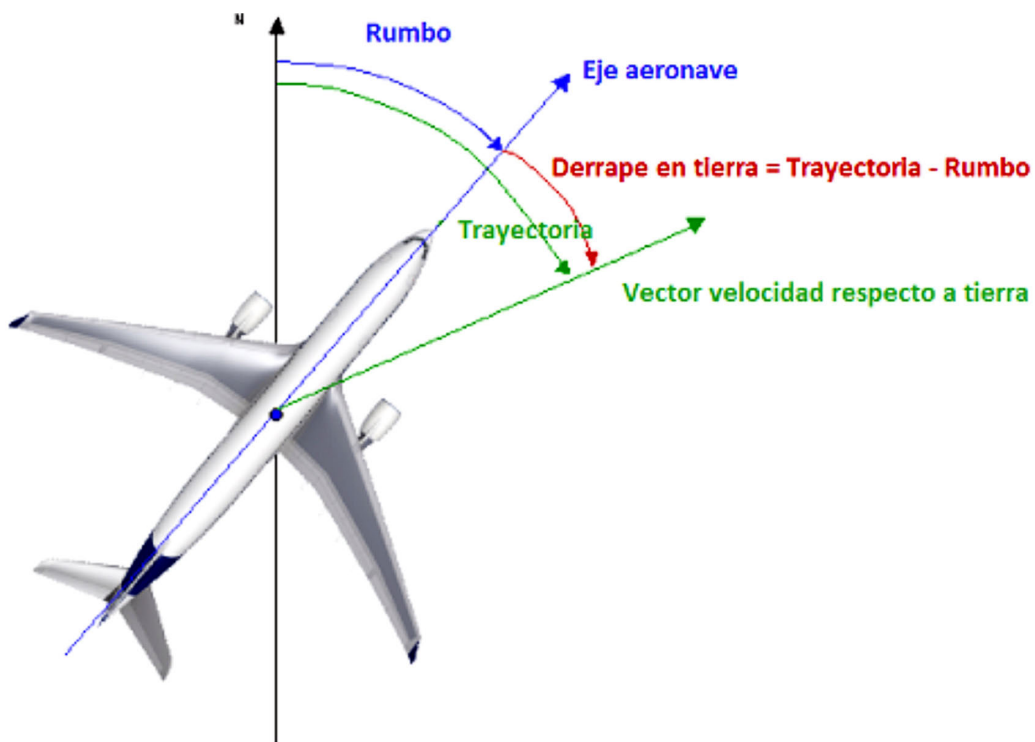


Figura 14. Ángulos de rumbo, trayectoria y derrape en tierra

- Se grabaron en DFDR datos de coordenadas registradas por el sistema primario de navegación que fue alcanzando la aeronave en la progresión de su vuelo. Se representa sobre una fotografía digital del terreno los datos obtenidos (Figura 15). Se observa una desviación del avión en corta final y un curso de la aeronave convergente con el eje de pista, que diverge tras la toma.



Figura 15. Representación de la trayectoria seguida fuera de pista por la aeronave

1.10. Procedimientos operacionales

El operador no contempla ningún criterio distinto al estándar para la operación en el aeropuerto de Punta Cana.

En lo referente a la aproximación a la pista 09, el operador se encuentra realizando actualmente la validación de la aproximación según la navegación de área RNAV²² e igualmente para la nueva pista 08. En opinión del operador, este método permitirá alinearse correctamente con la pista, evitando el «offset» anterior y se evita que, en transiciones de condiciones meteorológicas instrumentales (IMC) a condiciones meteorológicas visuales (VMC), la aeronave pueda quedar mal orientada o a una altura excesiva respecto a la pista en el punto de referencia para la aproximación frustrada (MAPt).

Asimismo, no se consideran criterios diferentes a los que se recogen en el FCOM²³ y AFM²⁴ de esta aeronave para la utilización del «rain repellent», establecimiento de la limitación por viento cruzado y de «go around», y que son comunes a la flota.

1.11. Información adicional

1.11.1. Acciones adoptadas por el operador

Las acciones emprendidas a raíz del incidente promovidas por la organización de seguridad en vuelo interna de la compañía operadora, fueron:

- Continuar con la política de reducción de aproximaciones no estabilizadas y fomentar la maniobra de «go around».

²² RNAV: «Area Navigation» (Navegación de Área).

²³ FCOM: «Flight Crew Operations Manual» (Manual de operaciones de la tripulación de vuelo).

²⁴ AFM: «Aircraft Flight Manual» (Manual de vuelo de la aeronave).

- Propósito de incluir en el Boletín de Seguridad en Vuelo artículos sobre ilusiones visuales y recordatorios sobre clima tropical.
- Fomentar el uso del «rain repellent».

1.11.2. *Información para las operaciones de vuelo publicada por el fabricante Airbus*

Airbus elabora información útil para sus operadores que publica en su página web. En relación con este caso, las siguientes son recomendaciones operacionales del fabricante que se consideran relevantes.

- **Flight Operation Briefing Notes: «Approach Techniques: Flying Stabilized Approaches»**

Se dan criterios sobre lo que se considera aproximación estabilizada, y en lo que afecta a este caso, sobre ángulo de alabeo inferior a 7°. Airbus recomienda, en condiciones IMC, estar estabilizado en la senda de descenso a la velocidad de aproximación con configuración de aterrizaje a 1.000 pies sobre la elevación del campo de vuelo. Se alerta sobre las dificultades de reconocimiento de gradientes de viento durante el descenso. Dificultad de alinearse con visibilidad reducida. Ilusiones visuales.

- **Flight Operation Briefing Notes: «Approach Techniques: Crosswind Landings»**

Las máximas componentes de viento demostradas se aplican solamente en condiciones de pista seca o húmeda. En pistas contaminadas y con acción de frenada no fiable recomienda un máximo de 5 kt de viento cruzado.

Los máximos ángulos de deriva y de alabeo recomendables son de no más de 5°, o bien, una combinación de ambos en casos de viento cruzado fuerte. Posibilidad de golpe de cola, de punta de plano o de góndolas, con ángulos fuertes; aumento de margen de seguridad con velocidades de referencia incrementadas con las correcciones por viento apropiadas.

Ilustra como en pistas contaminadas la aeronave tiende a conservar el ángulo de «crab» patinando sobre la pista manteniendo la dirección de su vector velocidad.

- **Flight Operation Briefing Notes: «Approach Techniques: Bounce Recovery – Rejected Landing»**

Da criterios para decidir hacer un aterrizaje hasta la parada final del avión, o, abortar el aterrizaje y hacer un «go around». Necesidad de conjuntar las acciones de ambos tripulantes en casos de «go around», «callouts», etc.

En caso de un bote fuerte no se debe intentar aterrizar, se debe ir al aire: «motores y al aire». En caso de haber extendido las reversas no se debe ir al aire, hay que

quedarse. Si no se han extendido las reversas un «go around» es siempre posible incluso desde el nivel del suelo.

- **FCOM Bulletin N° 819/1 «Avoid hard landing»**

Evitar movimientos significativos de la palanca hacia adelante una vez empezada la recogida, aunque es aceptable liberar la presión sobre la misma.

2. ANÁLISIS

2.1. Aproximación

El vuelo XLF 020 que despegó de París, Charles De Gaulle el día 17 de enero de 2009, realizó su vuelo hasta iniciar el descenso hacia Punta Cana sin ninguna novedad. Por razones meteorológicas se vio forzado, al igual que otros tráficos, a realizar una espera sobre el punto POKEM de la carta de aproximación instrumental al aeropuerto durante algo más de 35 minutos, repitiendo el circuito hasta en cinco ocasiones.

No hubo incidencia de aspectos técnicos o malfuncionamiento del avión y sus sistemas, previos o durante el suceso, por lo que el análisis se centra en los factores meteorológicos y operativos que tuvieron repercusión en el desarrollo del incidente.

Las siguientes condiciones definían el entorno de la operación durante la aproximación:

- La aproximación se desarrollaba durante la noche, con núcleos tormentosos cambiantes alrededor del campo de vuelos, lluvia intensa y turbulencia moderada, con viento dominante del lado izquierdo del eje de la pista en servicio, de intensidad media de 8 kt. Además de la falta de referencias sobre el terreno, al estar la pista orientada hacia el mar, no existían luces de núcleos de población en torno al aeropuerto.
- La aeronave disponía de suficiente combustible (5.800 kg) para desviarse a los aeropuertos alternativos en caso necesario. Por tanto, la autonomía del avión no representaba una presión especial para los pilotos que obligara a apresurar las maniobras de aterrizaje, aunque la situación meteorológica de esos aeropuertos fuera similar a la de Punta Cana.
- La maniobra de trayectoria de aproximación definida desde el punto POKEM suponía seguir una trayectoria desviada 4° respecto a la dirección de la pista (diferencia entre el radial 92° del VOR PNA y el rumbo magnético de la pista 09 (96°) hasta alcanzar la altitud mínima definida por el MAPt.
- Existen incertidumbres sobre la disponibilidad de la ayuda visual indicadora de pendiente de aproximación (PAPI). Por un lado, la tripulación dijo advertir tres luces blancas y una roja de los 4 elementos del PAPI, lo que indicaría que el avión se encontraba a mayor altitud de la normal en el tramo final de la aproximación. Pero, por otro lado, las autoridades aeroportuarias informaron que la ayuda se encontraba inoperativa ese día, aunque no se ha podido constatar que se emitiera un NOTAM informando de esta situación. En estas circunstancias, no hay seguridad de que el PAPI funcionara o que lo hiciera correctamente.
- En el tiempo en que la tripulación inició la aproximación final al aeropuerto de Punta Cana llevaba acumulados 10 horas 10 minutos de tiempo de vuelo y el periodo de actividad era de 12 horas 10 minutos²⁵.

²⁵ En operaciones de transporte público, la Circular Operativa 16B establece que para los servicios de las tripulaciones técnicas de avión formadas por 2 pilotos no se excederán 11 horas ininterrumpidas de tiempo de vuelo, cuando la hora de presentación quede entre las 06:00 y las 14:59 h. La actividad aérea máxima no superará las 14 horas de acuerdo con la hora de presentación de los pilotos en el aeropuerto de salida en este caso.

Con estas condiciones, la aeronave inició la aproximación después de abandonar la espera. La aeronave descendió en rumbo 92° del radial del VOR PNA. La pista de aterrizaje estuvo a la vista instantes antes del momento de atravesar la altura mínima para continuar el descenso. La actividad de los mandos de vuelo (parámetro STKPF) confirma que había cierta turbulencia y que costaba conseguir y mantener la alineación de la trayectoria a la pista.

Según disponían los procedimientos se estaba haciendo uso del empuje automático, A/THR, que liberaba en cierto grado al piloto en su cometido de seguir la senda de planeo. Con ello se consiguió un control positivo de la velocidad CAS que se mantuvo alrededor de 133 kt.

No se oyeron en el registrador CVR voces que alertaran de un excesivo régimen de descenso al seguir la senda de planeo y los valores registrados en el DFDR son acordes con los valores representados en el perfil de la carta de aproximación instrumental VOR/DME PNA, a la pista 09. Tampoco hubo avisos automáticos del GPWS o «windshear». Por todo ello, se podría pensar que la aproximación fuera razonablemente estabilizada hasta llegar a mínimos.

Una vez que la aeronave alcanzó el punto MAPt se produjeron desviaciones laterales sobre la senda.

Mediante el cálculo e integración de las aceleraciones grabadas en DFDR se ha podido determinar la trayectoria seguida en la aproximación y las componentes de la velocidad de vuelo. De acuerdo con esos datos, la trayectoria obtenida indica que existía una desviación lateral de la aeronave en la aproximación final. Esta se situaba a unos 25 m a la derecha de la prolongación del eje de pista cuando estaba a unos 375 m del umbral y unos 600 m del punto de toma de tierra. Asimismo, durante los últimos 10 segundos antes de la toma, se observa la corrección sistemática del rumbo, mediante la caída del plano izquierdo, y cierto grado de mando de rumbo a la derecha, para compensar la desalineación mediante la técnica del resbale («sideslip approach»).

En sentido vertical, los registros del radio-altímetro y la reconstrucción de la velocidad vertical confirman que al final de la aproximación, con la toma ya inminente, se tenía un régimen de descenso en torno a los 300 ft/min 30 s antes de la toma, que fue elevándose hasta 1.088 ft/min a falta de 7 s, y que sólo pudo ser reducido hasta valores de 840 ft/min tras realizar una recogida suave mediante un cambio en el ángulo de asiento desde un valor de 3° hasta 4° .

Se entiende que las dificultades en la estabilización de la aproximación pudieron deberse, en alto grado, a las condiciones reinantes. Las alteraciones de la visión por el agua en los parabrisas, la sensación de «pozo negro» aludida por el piloto a los mandos y la ausencia de luces de eje de pista, pudieron propiciar que instintivamente se disminuyera el asiento de la aeronave, pitch, para gozar de mejor visión y buscando

hacer una «toma positiva». El volumen de agua sobre la pista se estima que también era alto aunque no ha podido precisarse ya que el aeropuerto no disponía de esa información²⁶.

Se considera significativo, en la ocurrencia del incidente, que la aproximación no se consiguiera estabilizar adecuadamente lateralmente, en corta final, debido a que la tripulación dispuso de poco tiempo para alinearse y estabilizar el descenso desde que consiguió ver el campo al abandonar las nubes sobre los «mínimos». Este incidente puede responder, entre otras razones a que los «mínimos» de la pista, en las condiciones reinantes y para el tipo de aeronave, sean bajos, considerando además que se llegara en condiciones IMC hasta dichos «mínimos». Se valora que los «mínimos» publicados pueden garantizar adecuadamente la seguridad de la operación cuando el estado de la pista es óptimo y no se prevén perturbaciones durante la aproximación. El operador debería plantearse, sin embargo, subir esos límites cuando la pista pudiera estar contaminada o presentara alguna dificultad adicional, por dimensiones en anchura y longitud reducidas. En sentido general, se considera positivo que el operador identifique las situaciones que puedan sobrevenir para éste u otros aeropuertos en los que opere, mediante la revisión de sus manuales en lo que a categorización de los aeropuertos se refiere y por ello se dirige una recomendación de seguridad al operador en este sentido.

En cuanto al hecho de la no utilización del «rain repellent» por la tripulación pudo contribuir a empeorar las condiciones de visibilidad sobre la pista. El uso del repelente de lluvia quedaba a criterio de la tripulación según los procedimientos del operador en el momento del suceso. La acción tomada por el operador posteriormente en el sentido de fortalecer el empleo de este sistema se considera positiva.

Asimismo y como se indicó anteriormente, los datos señalan que la corrección al viento se llevaba a cabo mediante la técnica de resbale (sideslip), ofreciendo el plano izquierdo al viento y corrigiendo con el timón al lado contrario, si bien el fabricante de la aeronave recomienda la práctica de «crabbed approach».

2.2. Aterrizaje y carrera de frenado

Se considera que el movimiento de la aeronave en el momento en que se produjo el contacto con la pista vino condicionado en gran parte por la desestabilización lateral que afectó al último tramo de la aproximación, haciendo que tras la toma de contacto la aeronave se saliera de la zona asfaltada al margen izquierdo de la pista retornando posteriormente al centro de la misma.

²⁶ En la actualidad existe un procedimiento de medición y registro de las condiciones de agua sobre la pista a disposición del servicio de control aéreo.

La aeronave alcanzó el suelo con el plano izquierdo inclinado 6° hacia abajo y el timón de dirección girado $24,4^\circ$ hacia la derecha. La capacidad de maniobra en esta posición, a pesar de mantener la capacidad de control aerodinámico, se vio limitada por la posible interferencia entre el suelo y la punta del ala. Además, esta actitud indujo una mayor deriva hacia la izquierda.

La trayectoria obtenida por integración de las aceleraciones grabadas en DFDR mostraba que, lateralmente, el avión llegaba al suelo con una trayectoria que formaba un ángulo de unos 2° hacia la izquierda, respecto de la dirección de la pista, y un rumbo de 3° hacia la derecha de la misma. Por tanto, se produjo un derrape de 5° a la izquierda. Esta situación se mantuvo durante tres o cuatro segundos hasta que los «ground spoilers» se extendieron completamente y entonces comienza a disponerse de algún grado de control lateral.

Considerando que la distancia entre las dos patas del tren principal de aterrizaje es de 10,68 m y que la distancia recorrida entre la salida del tren MLG LH y el tren MLG RH es de 80 m, se puede deducir que, en la práctica, el trayecto del avión divergía más de 7° en el momento en que abandonaba la pista. El derrape pudo acentuarse fuera de la pista por la rugosidad del terreno; en este movimiento pudo producirse el reventón de la rueda del MLG LH, mayormente cuando concurrían unas fuertes aceleraciones verticales en combinación con un incremento en la aceleración lateral de 0,566 g.

Por otra parte, la energía remanente por la velocidad de descenso, no disipada en la recogida, fue absorbida por los amortiguadores y estructura. Se alcanzaron valores de aceleración vertical de 2,1 g que, aun estando dentro de valores de diseño, y ante la eventualidad de sobrecargas sobre el tren principal de aterrizaje del lado izquierdo, aconsejaron su sustitución.

Asimismo, el control lateral de la aeronave que se hacía en el momento de la toma repercutió en sentido vertical. La orden de alabeo a la izquierda hizo que se desplegaran parcialmente los spoilers de ese lado 18° , reduciendo la sustentación y agravando la violencia de la toma.

Del resto de la carrera se puede resaltar que la aeronave salió de la pista derrapando con escasa fricción, máximo de 0,113 g de aceleración lateral en el primer contacto dentro de la pista, en posible hidroplaneo. Después, ya fuera de ésta, se experimentó una aceleración lateral alta, de 0,566 g, cuando, al extenderse los spoilers, aumentó la fricción de los neumáticos con el suelo, frenándose el avión en el derrape.

La aeronave tardó 10 segundos en volver a la pista. En la excursión, el buen estado de compactación y el drenaje del terreno de la franja de seguridad influyeron positivamente, limitando la cuantía de los daños en el avión, incluso en esos momentos en que se recogía una apreciable cantidad de agua de lluvia.

Desde el punto de vista de la operación, el resto de la carrera, la entrada de nuevo en pista y la frenada sin el uso de reversa, se desarrolló positivamente. Asimismo, se considera que no hubo problemas de actuaciones de la aeronave en el aterrizaje; el avión frenó utilizando una longitud de algo más de 2.000 m. Pero cabe resaltar que el arrastre de restos contaminó la pista para el tráfico siguiente causando peligros adicionales a otro avión que aterrizaba. Se considera que la tripulación de vuelo debió alertar a Control del incidente para iniciar las labores de mantenimiento de pista oportunas lo más rápido posible.

2.3. Estado de las ayudas en el aeropuerto de Punta Cana

Como ya se ha mencionado, durante la aproximación la tripulación advirtió que iba alto sobre la senda al ver las luces del PAPI. Como se indicó en el punto de Información del Aeropuerto, la División de Navegación de la República Dominicana informó que el sistema PAPI estaba fuera de servicio en las fechas del incidente por razones de mantenimiento y reubicación de las luces. No se ha podido constatar que se emitiera un NOTAM informando de esta situación. Estas incertidumbres sobre la disponibilidad de la ayuda visual indicadora de pendiente de aproximación (PAPI) han impedido valorar la influencia que esta circunstancia pudo tener en la maniobra de aproximación. Convendría que, en consecuencia, la autoridad de aviación civil de la República Dominicana, Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC), revisara sus procedimientos para la emisión de NOTAM y se formula una recomendación de seguridad al respecto.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

1. La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad válido.
2. La tripulación de vuelo disponía de las correspondientes licencias y habilitaciones para realizar el vuelo.
3. Hasta el inicio de la aproximación el vuelo se desarrolló sin incidencias.
4. La aeronave fue autorizada a realizar una maniobra de aproximación instrumental VOR/DME, de no precisión, a la pista 09 del aeropuerto de Punta Cana.
5. La aproximación al aeropuerto estuvo condicionada por factores meteorológicos y ambientales: lluvia, actividad de núcleos tormentosos, noche, falta de referencias visuales.
6. El radial VOR del punto POKEM, inicio de la aproximación, tiene un «offset» de 4° respecto al rumbo de la pista 09.
7. La aeronave estuvo configurada para el aterrizaje durante la aproximación.
8. La tripulación no verbalizó las condiciones en que se realizaría el aterrizaje.
9. La pista de aterrizaje no disponía de luces de eje de pista.
10. La pista de aterrizaje fue vista por la tripulación instantes antes de llegar a los «mínimos».
11. La aproximación se inició en condiciones IMC para cambiar a VMC en su ejecución final.
12. No se hizo uso del «rain repellent».
13. En corta final, la aeronave se situaba a 25 m a la derecha del eje de pista.
14. La maniobra de recogida (flare) no fue lo suficientemente enérgica.
15. El contacto con la pista se produjo con una actitud de la aeronave de 6° de alabeo a la izquierda y timón de dirección deflectado 24° hacia la derecha.
16. La maniobra de alabeo a la izquierda indicada anteriormente produjo que los spoilers del plano de ese lado se extendieran 18°.
17. En el momento de la toma de contacto la aeronave tenía un derrape de al menos 5° hacia la izquierda.
18. Se alcanzaron valores de 2,1 g de aceleración vertical en la toma de contacto con la pista y 0,5 g de aceleración lateral inmediatamente después.
19. La aeronave rodó con el tren de aterrizaje principal y de morro por la franja izquierda de pista.
20. La tripulación fue consciente de la salida de pista.
21. La tripulación no informó a la torre de control de la salida de pista.

3.2. Causas

Las causas probables de la toma dura y posterior salida por el lateral de la pista de la aeronave fueron la ejecución, por parte de la tripulación, de acciones de corrección de la trayectoria para alinearse con la pista cuando la aeronave estaba muy próxima al suelo junto con una disminución insuficiente de la componente vertical de la velocidad durante la maniobra de recogida en el intento de realizar una toma positiva.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

- REC 41/12.** Se recomienda al operador Orbest que revise sus procedimientos en lo referente a los mínimos de operación para cada aeródromo cuya utilización esté prevista, y concretamente para el aeropuerto de Punta Cana revise los procedimientos de aproximación, aproximación frustrada y limitaciones especiales.
- REC 42/12.** Se recomienda al operador Orbest que establezca el método u operativa para que las tripulaciones de vuelo notifiquen a los servicios de control los incidentes en el aterrizaje que afecten o puedan afectar al estado de la pista.
- REC 43/12.** Se recomienda al Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC) que verifique la idoneidad de sus procedimientos para la producción de NOTAM.

