

CIAIAC

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

Boletín Informativo

6/2007



MINISTERIO
DE FOMENTO

BOLETÍN INFORMATIVO

6/2007



MINISTERIO
DE FOMENTO

SECRETARÍA GENERAL DE
TRANSPORTES

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

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

NIPO: 161-08-009-5
Depósito legal: M. 14.066-2002
Imprime: Diseño Gráfico AM2000

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 Boletín 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 produjeron los eventos objeto de la investigación, con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, las investigaciones tienen carácter exclusivamente técnico, sin que se hayan dirigido a la determinación ni establecimiento de culpa o responsabilidad alguna. La conducción de las investigaciones ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes.

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

Índice

ABREVIATURAS	vi
--------------------	----

RELACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES

	Referencia	Fecha	Matrícula	Aeronave	Lugar del suceso	
(*)	A-040/2006	15-07-2006	HS-TGY F-GOHC	Boeing B747-400 Embraer EMB-135	Aeropuerto de Madrid-Barajas (Madrid)	1
	A-050/2006	09-08-2006	EC-IQC	Air Tractor AT-802A	Ría de Pontevedra, cerca del puerto de Raxo (Pontevedra)	27
(*)	A-015/2007	11-04-2007	EC-BMA	Beechcraft A23-24	Próximo a la isla de Tabarca (Alicante) ..	31
	A-032/2007	03-07-2007	EC-YPH	Stoddard-Hamilton Glassair Super II FT	Aeropuerto de Cuatro Vientos	39
	IN-033/2007	04-07-2007	EC-HRR	Cessna TU-206-G	Aeródromo de Matilla de los Caños (Valladolid)	51

ADENDA	55
--------------	----

(*) Versión disponible en inglés en la Adenda de este Boletín
(English version available in the Addenda to this Bulletin)

Esta publicación se encuentra en Internet en la siguiente dirección:

<http://www.ciaiac.es>

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grados centígrados
00 °F	Grados Fahrenheit
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AIP	Publicación de información aeronáutica
AOM	Manual de operaciones de la aeronave
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de tráfico aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea aérea
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
CGA	Centro de gestión aeroportuaria
CVR	Registrador de voz en cabina
FDR	Registrador de datos de vuelo
FOM	Manual de operaciones de vuelo
ft	Pie(s)
g	Aceleración de la gravedad
GMC	Control de movimientos en tierra
h	Hora(s)
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
lb	Libra(s)
LEMD	Indicativo de lugar del Aeropuerto de Madrid-Barajas
LP	«Left-hand pilot»
m	Metro(s)
MHz	Megahertzio(s)
min	Minuto(s)
mm	Milímetro(s)
N	Norte
N/A	No afecta
NOTAM	Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información relativa al establecimiento, condición o modificación de cualquier instalación aeronáutica, servicio, procedimiento o peligro, cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
P/N	Número de parte o número de pieza
PIC	Piloto al mando
PPLA	Licencia de piloto privado de avión
RP	«Right-hand pilot»
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundo(s)
S/N	Número de serie
SMR	Radar de movimiento en la superficie
ULM	Aeronave ultraligera
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
W	Oeste

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 15 de julio de 2006; 10:30 h UTC
Lugar	Aeropuerto de Madrid-Barajas (Madrid)

AERONAVES

Matrícula	HS-TGY	F-GOHC
Tipo y modelo	BOEING B747-400	EMBRAER EMB-135
Explotador	Thai International Airlines	Régional

Motores

Tipo y modelo	CF6-80C2 B1F	ROLLS-ROYCE AE 3007A1/3
Número	4	2

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	58 años	42 años
Licencia	ATPL	ATPL
Total horas de vuelo	20.000 h	9.000 h
Horas de vuelo en el tipo	6.187 h	3.500 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			20			3
Pasajeros			310			
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Menores	Importantes
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Internacional regular de pasajeros	Transporte aéreo comercial – Internacional regular de pasajeros
Fase del vuelo	Rodaje	Estacionado – Motores no operando

INFORME

Fecha de aprobación	24 de octubre de 2007
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Reseña del vuelo

El Boeing B747-400 había aterrizado en el Aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD) aquella mañana tras un vuelo desde Roma. El avión estaba estacionado en la posición 73. Sobre las 9:39 h¹ la tripulación, que era la misma del vuelo previo, solicitó autorización para un vuelo de vuelta a Roma con el distintivo radio THA943. Había buena visibilidad en aquel día cálido y soleado de verano. Todas las calles de rodaje y las pistas estaban secas. La tripulación no había desembarcado del avión. Habían recibido todos los NOTAM e información aplicable tras aterrizar en LEMD. En particular, tenían a bordo el NOTAM C4125, que estaba en vigor desde las 6:00 h del 5-7-2006 hasta las 12:00 h del 21-08-2006 que decía: «WIP ON PORTION OF TWY I-8 BETWEEN STAND T12 AND T13, MAX ACFT FOR TAXIING IS A321, STANDS T12 AND T13 CLOSED».

Recibieron autorización para puesta en marcha de acuerdo al slot 10:05 desde la pista 36R y se les dijo que contactaran con «rodaje» o «ground». A las 9:56 h el controlador de tráfico aéreo (ATCO) de rodaje les dijo que su plan de vuelo había sido revisado y que se preveía un nuevo slot a las 12:08. A las 10:18 h el ATC les informó que había disponible un nuevo slot con hora de salida las 10:51 h, y se les pidió que llamase cuando estuviesen dispuestos para el rodaje de acuerdo a este nuevo slot. Tras el accidente, la tripulación declaró que no tenían prisa o presión para el despegue subsiguiente. El vuelo a Roma dura unas 2 h. Estaba previsto que ellos se quedasen en Roma mientras otra tripulación hacía el nuevo tramo Roma-Bangkok.

A las 10:20:24 h el copiloto de la aeronave, que llevaba las comunicaciones radio, solicitó retroceso y puesta en marcha, lo cual fue autorizado 7 s más tarde. El piloto al mando fue el piloto a los mandos durante el rodaje subsiguiente.

A las 10:25:11 h se requirió a la aeronave que rodara «VIA MIKE, HOLDING POINT THREE SIX RIGHT» (es decir, a lo largo de Mike (calle de rodaje «M»), ir al punto de espera de la pista tres seis derecha). Sin embargo, en esos momentos otro avión (un Boeing B767) solicitó retroceso en la pasarela (o «finger») T-1, y por lo tanto, a las 10:26:03 h el ATCO pidió a la tripulación del B747: «...ARE YOU ABLE TO TAXI VIA CHARLIE FOUR AND THEN MIKE TO THE RIGHT?» (es decir, si podían rodar a través de la calle «C-4» y después coger las calles «M» hacia la derecha). La tripulación respondió «OK TAKE CHARLIE FOUR AND MIKE THAI NINE FOUR THREE» a las 10:26:09 h y el ATCO replicó «THANK YOU» a las 10:26:13 h.

Ya no hubo ninguna comunicación entre la aeronave B747 y el ATCO hasta las 10:30:50 h, cuando la tripulación llamó al ATC de rodaje («GROUND THAI NINE FOUR THREE»).

¹ Todas las horas en este informe están en hora UTC.

La respuesta del ATCO fue: «THAI NINE FOUR THREE YOU WERE CLEARED TO TAXI VIA MIKE. THAT'S NOT MIKE, THAT'S INNER TAXIWAY AND I'M AFFRAID IS NOT POSSIBLE TO TAXI, TO CONTINUE TAXIING... STAND BY, PLEASE». La tripulación contestó «WE HIT THE AIRCRAFT THAI NINE FOUR THREE» a las 10:31:07 h.

La disposición de la parte relevante del Aeropuerto de Madrid-Barajas se muestra en la figura 1. El avión había seguido la trayectoria aproximada mostrada mediante una línea continua en la figura 1. Para seguir la calle de rodaje M, debería haber girado a la derecha (como se muestra por una línea de puntos en la figura 1) cuando encontró la marca en el suelo (véase figura 2) pero en cambio siguió recto hacia la calle I.

Las obras en la calle de rodaje I habían llevado a que se borrara la línea de eje original y a que se definiese una nueva línea de eje de calle de rodaje desviada a la derecha para salvar una isleta de pavimento que estaba siendo modificada (véase figura 5).

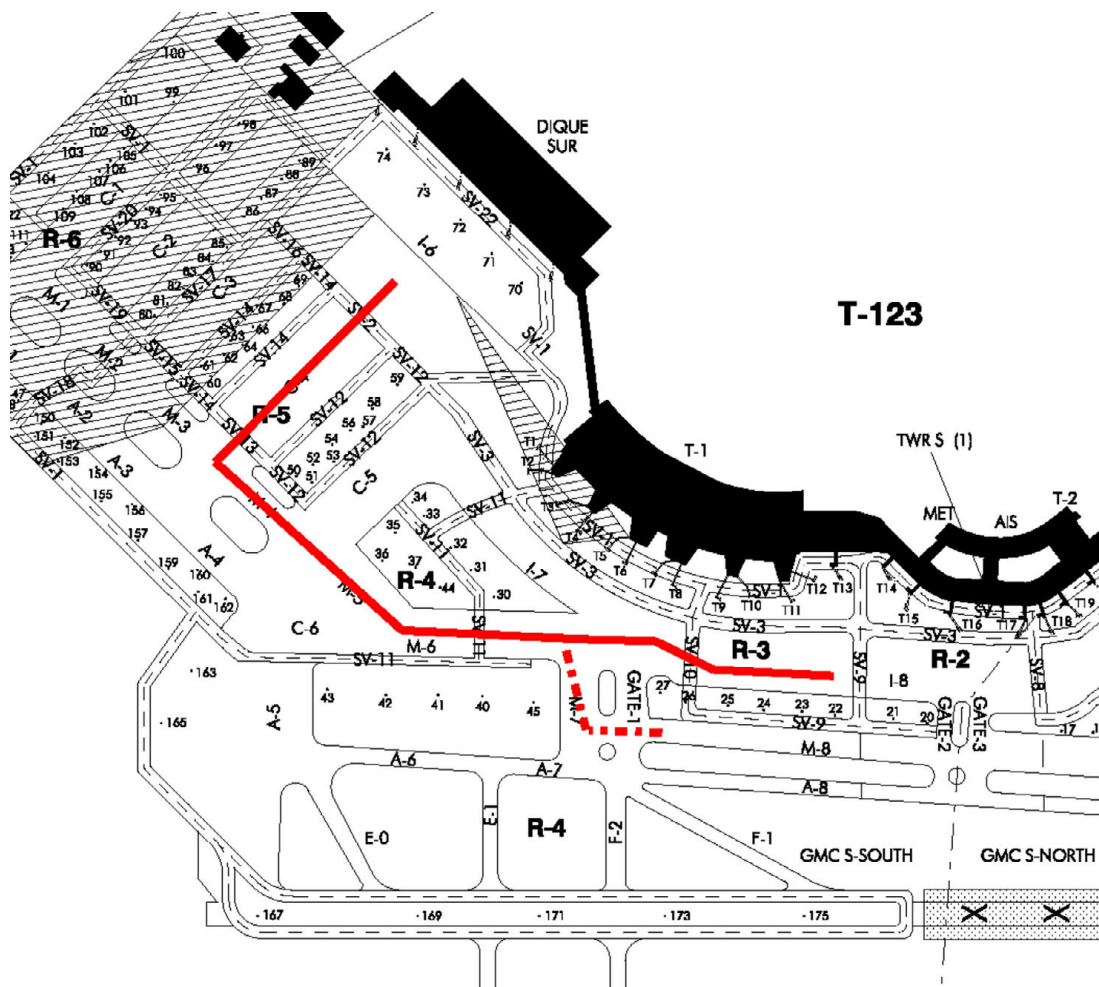


Figura 1. Trayectoria aproximada del avión (línea continua) en comparación con la que debería haber seguido (línea de puntos) de acuerdo a las instrucciones de rodaje del AIP desde la Rampa 5 hasta la pista 36R. El ATC ofreció específicamente al avión rodar inicialmente a través de C-4

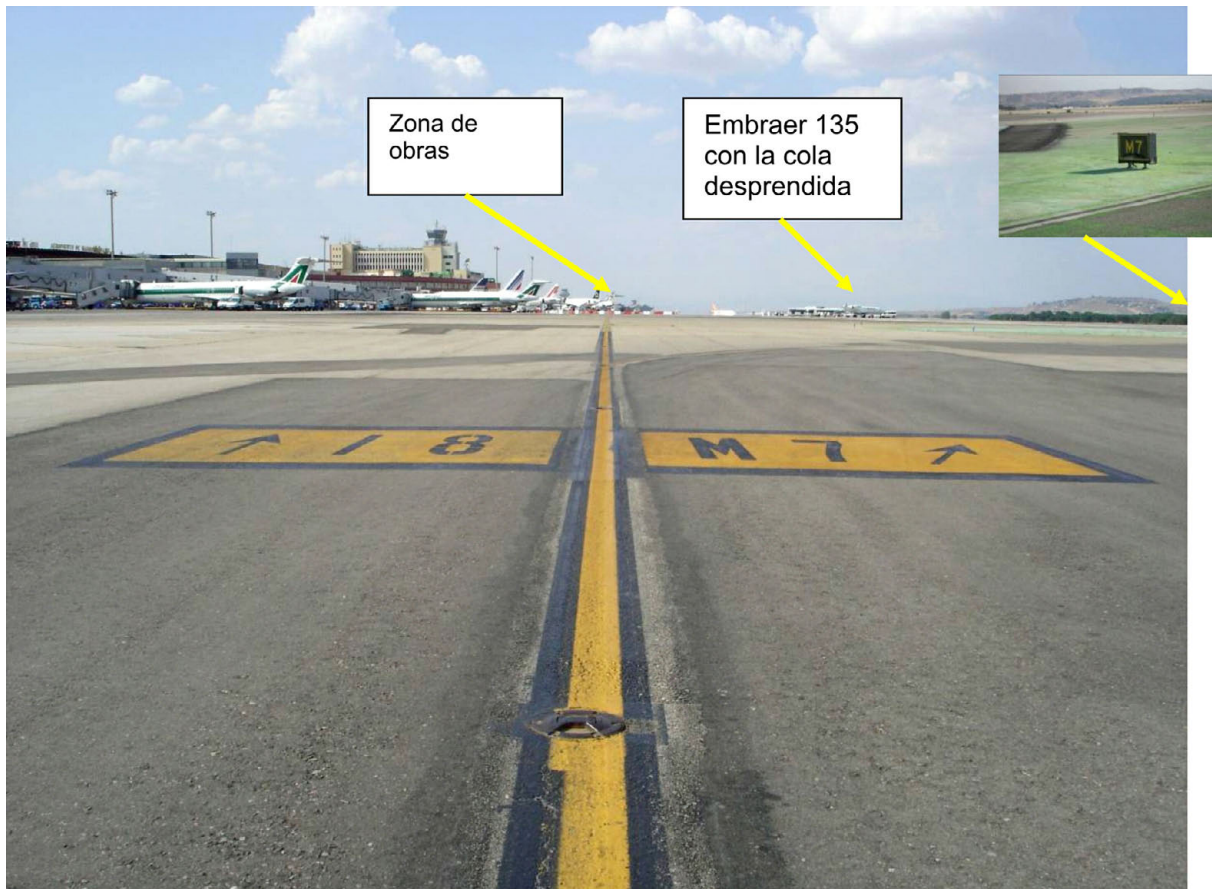


Figura 2. Marca horizontal en la unión de las calles de rodaje M6 y M7 vista a nivel de la pista. A la izquierda se ve la torre de control Sur. En el centro, al fondo, se puede ver la zona de obras y la aeronave Embraer con daños. A la derecha, fuera de la vista de la foto, había un letrero vertical indicando M-7

Por esta razón, habían un NOTAM en vigor que decía que el máximo tamaño de aeronave permisible en la calle de rodaje I era el del Airbus A-321. Este NOTAM estaba disponible para la tripulación a bordo del avión antes del vuelo.

Según el avión se iba desviando de la línea normal de eje de calle, siguiendo la nueva línea modificada, la tripulación tuvo dudas de que podrían salvar el avión EMB-135 estacionado en la posición 22 a la derecha de la calle en esa zona. El copiloto podía ver la punta del plano derecho del B747 desde su asiento en el lado derecho de la cabina (véase figura 6). Ambos tripulantes recordaban que estaban rodando con mucho cuidado en esos momentos puesto que el paso se iba estrechando.

Los datos del FDR mostraron que la velocidad respecto al suelo era de unos 6-8 kt en esos momentos.

El comandante declaró que entendió que el copiloto pensaba que su plano derecho podría salvar el avión estacionado. El copiloto recordaba que dijo que probablemente podrían pasar pero con poco margen. Declaró que en un momento dado dijo «¡Para!»



Figura 3. Letreros verticales de M-7 y GATE 1 vistos a nivel del suelo desde la intersección M-6/M-7



Figura 4. Marca horizontal mostrando el giro a M-7 para los aviones que ruedan en sentido contrario al seguido por el B-747. La zona de obras y el EMB-135 dañado se señalan con flechas blancas



Figura 5. Detalle de la zona del accidente. La línea original del eje de la calle I-8 se muestra en color azul. Estaba desplazado 11 m a la derecha, como se marca con línea de puntos, debido a las obras que había en la zona, envuelta por una línea morada en el gráfico. De acuerdo a las instrucciones de rodaje del AIP, el avión debería haber girado a la derecha hacia M-7 tras pasar la intersección M-6/M-7, como se muestra en la figura

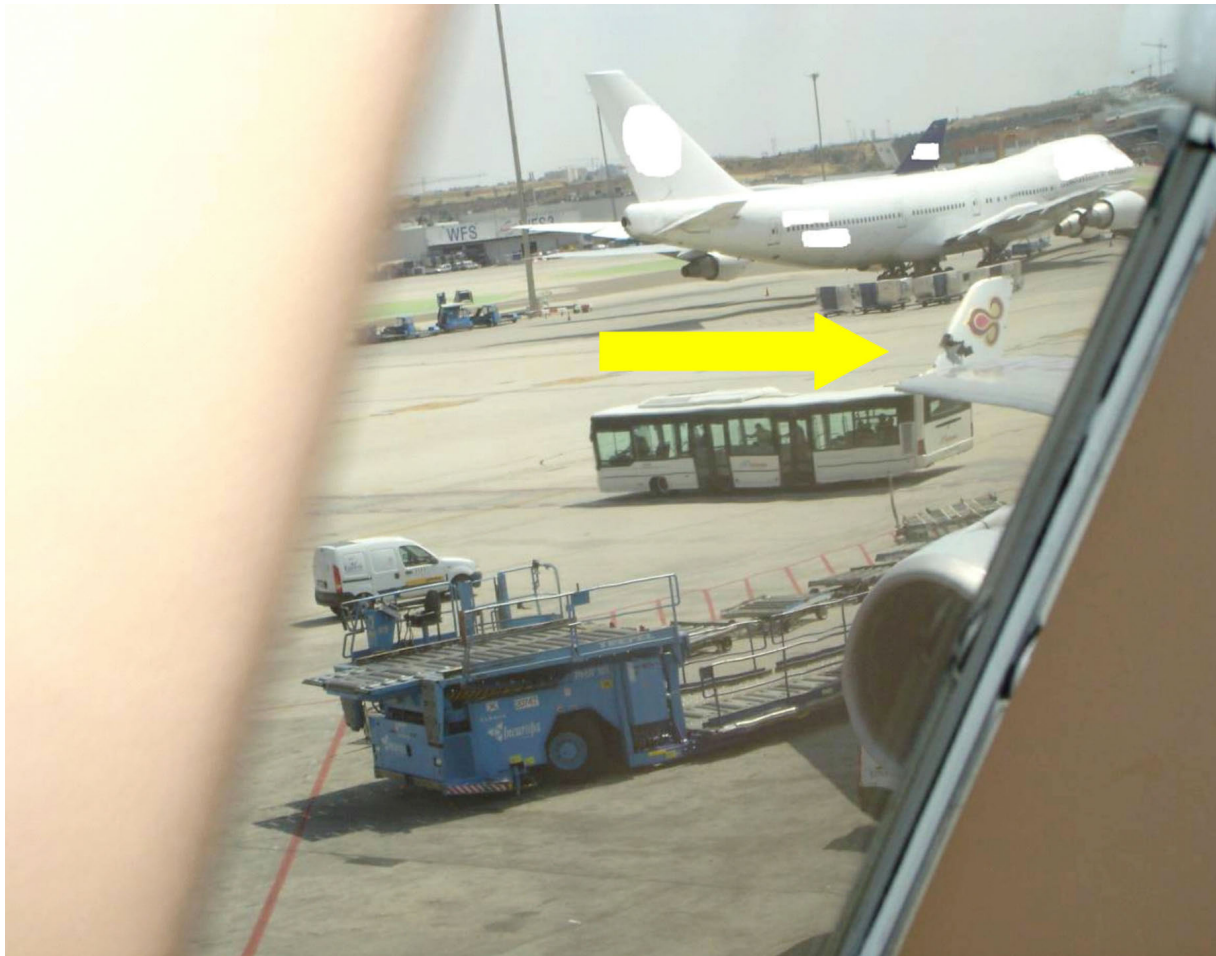


Figura 6. Vista desde el lado del copiloto de la punta del plano del avión del accidente

(«Stop!») y aplicó frenos, pero el avión ya estaba muy cerca del EMB-135 y golpearon su cola en T que se desprendió por completo y cayó al suelo. El B747 sufrió daños en su «winglet» derecho. En dos segundos la velocidad pasó de 6 a 0 kt, con $-0,434$ g de aceleración longitudinal grabada en algún momento cuando se aplicaron frenos. La aceleración lateral alcanzó $-0,075$ g a las 10:30:38 h lo que podría corresponder al momento de la colisión. La aceleración vertical más alta grabada fue 1,113 g a las 10:30:41 h, cuando el avión se detuvo por completo.

En esos momentos, a bordo del EMB-135 estaban el piloto al mando, el copiloto y una tripulante de cabina, y estaban esperando la llegada de los pasajeros que venían en autobús para embarcar para el próximo vuelo. El avión estaba energizado en esos momentos, pero los motores no se habían puesto en marcha y la radio estaba apagada. La puerta de carga estaba abierta pero no había nadie trabajando en tierra en esa zona. El comandante sintió el golpe y un fuerte movimiento del fuselaje. Cuando se dieron cuenta de que su avión había sido golpeado procedieron a cortar toda la corriente.

El ATCO llamó al personal del aeropuerto para evaluar la situación. A las 10:32:17 h les dijo a la tripulación del B747: «YOU WERE CLEARED VIA MIKE TAXIWAY. I DIDN'T SEE YOU BEFORE TO ADVISE YOU SIR».

La tripulación detuvo los motores aproximadamente a las 10:36:40 h pero encendió la unidad auxiliar de potencia para mantener los servicios necesarios para el avión y los pasajeros a bordo. El B747 fue más tarde remolcado a otra zona de estacionamiento y el «winglet» dañado fue desmontado. Al día siguiente realizó un vuelo comercial remunerado. El EMB-135 había sufrido daños estructurales importantes.

Cuando, más tarde a lo largo de la mañana, se notificó por teléfono el accidente a la CIAIAC, se requirió de inmediato que los registradores de vuelo se preservaran porque serían necesarios para la investigación. Sin embargo, el registrador de voz en cabina permaneció energizado durante más de dos horas tras el suceso y por lo tanto la información relevante se había regrabado (véase sección 1.3 más abajo).

1.2. Información personal

1.2.1. *Piloto al mando del B747*

Sexo, edad:	Varón, 58 años
Nacionalidad:	Tailandia
Licencia:	ATPL
Habilitación de tipo:	PIC B747. Era comandante de B747 desde hacía tres años
Horas totales de vuelo:	20.000 h
Horas en el tipo:	6.187 h (todas ellas como comandante)
Horas durante los últimos 30 días:	79 h
Horas durante los últimos 7 días:	14 h
Horas en las últimas 72 h:	13 h
Comienzo del período de actividad actual:	5:45 h
Período de descanso previo:	46 h

El comandante había volado previamente al Aeropuerto de Madrid-Barajas el 25-3-2006 y había partido de nuevo el 30-3-2006. En el último año, había volado a Madrid tres veces, incluyendo el vuelo del día del accidente.

1.2.2. Copiloto del B747

Sexo, edad:	Varón, 34 años
Nacionalidad:	Tailandia
Licencia:	ATPL
Habilitación de tipo:	Copiloto de B747. Era copiloto de B747 desde hacía cinco años
Horas totales de vuelo:	9.000 h
Horas en el tipo:	500 h (como copiloto)
Horas durante los últimos 30 días:	89 h
Horas durante los últimos 7 días:	36 h
Horas en las últimas 72 h:	13 h
Comienzo del período de actividad actual:	5:45 h
Período de descanso previo:	46 h

El copiloto había volado previamente al aeropuerto de Madrid-Barajas en marzo de 2006 (no con el comandante del vuelo del accidente). Durante el último año, había volado a Madrid dos veces, incluyendo el vuelo del día del accidente.

1.2.3. Controlador de tráfico aéreo de movimiento en tierra («ground» ATCO)

Sexo, edad:	Mujer, 47 años
Nacionalidad:	España
Licencia:	Controlador de tráfico aéreo
Habilitaciones:	La primera habilitación la obtuvo en 1990. La habilitación de Aeródromo para Madrid-Barajas la obtuvo en 1995
Examen médico:	Válido hasta el 13-9-2006
Experiencia en la posición actual:	Más de 11 años
Comienzo del período actual de actividad:	7:00 h UTC (9:00 h local time)
Descanso previo:	19 h

1.3. Registradores de vuelo

1.3.1. Registrador de voz en cabina (CVR)

El avión B747 tenía un registrador de voz en cabina (CVR) de estado sólido Allied Signal 980-6022-001, S/N 1605. Graba 30 minutos de sonido digital en cuatro canales (CM-1, CM-2, CM-3 y micrófono de área en cabina) y dos horas de sonido digital en otros dos ficheros adicionales. Uno de esos ficheros («mixer») graba todos juntos los canales CM-1, CM-2 y CM-3 durante las dos últimas horas, y el otro fichero («full») graba los sonidos del micrófono de área durante las dos últimas horas.

El CVR fue descargado y se encontró que la información relativa al momento del choque se había regrabado debido a que había permanecido energizado durante más de dos horas después.

La tripulación de vuelo declaró que no eran conscientes de la existencia de procedimientos para la tripulación o para el personal de mantenimiento en tierra para desconectar el CVR después de un incidente para preservar los datos. No hay ningún corta-circuito al alcance inmediato de la tripulación para detener la grabación del CVR mientras el avión está energizado.

1.3.2. Registrador de datos de vuelo (FDR)

La aeronave B747 disponía de un FDR de estado sólido Allied Signal P/N 980-4700-042, S/N 1605. Se descargaron los datos y se encontró que el momento del accidente se había grabado correctamente y los parámetros relevantes fueron de utilidad para la investigación.

La figura 7 muestra dos gráficos con los parámetros más importantes del FDR. El primer gráfico muestra el movimiento del avión desde que empezó a rodar hacia delante, cuando la tripulación dijo por radio: «OK TAKE CHARLIE FOUR AND MIKE THAI NINE FOUR THREE». El otro gráfico muestra en detalle el último minuto antes del impacto, después del momento aproximado en el que la aeronave pasó frente a la calle «Gate 1».

Desde que el avión empezó el rodaje, realizó un movimiento continuo, es decir, no pararon en ninguna intersección hasta que aplicaron frenos tras la colisión. El retroceso y rodaje fueron normales. A las 10:30:00 h la velocidad de la aeronave era 15 kt lo cual es normal para la operación que se estaba realizando. Conforme se aproximaba a la zona de I-8 que tenía desviada la línea de eje de calle, redujo su velocidad a 6-8 kt mientras giraba. A las 10:30:41 h la velocidad era cero porque ya se había producido el impacto y la tripulación aplicó frenos. El resto del rodaje había sido normal.

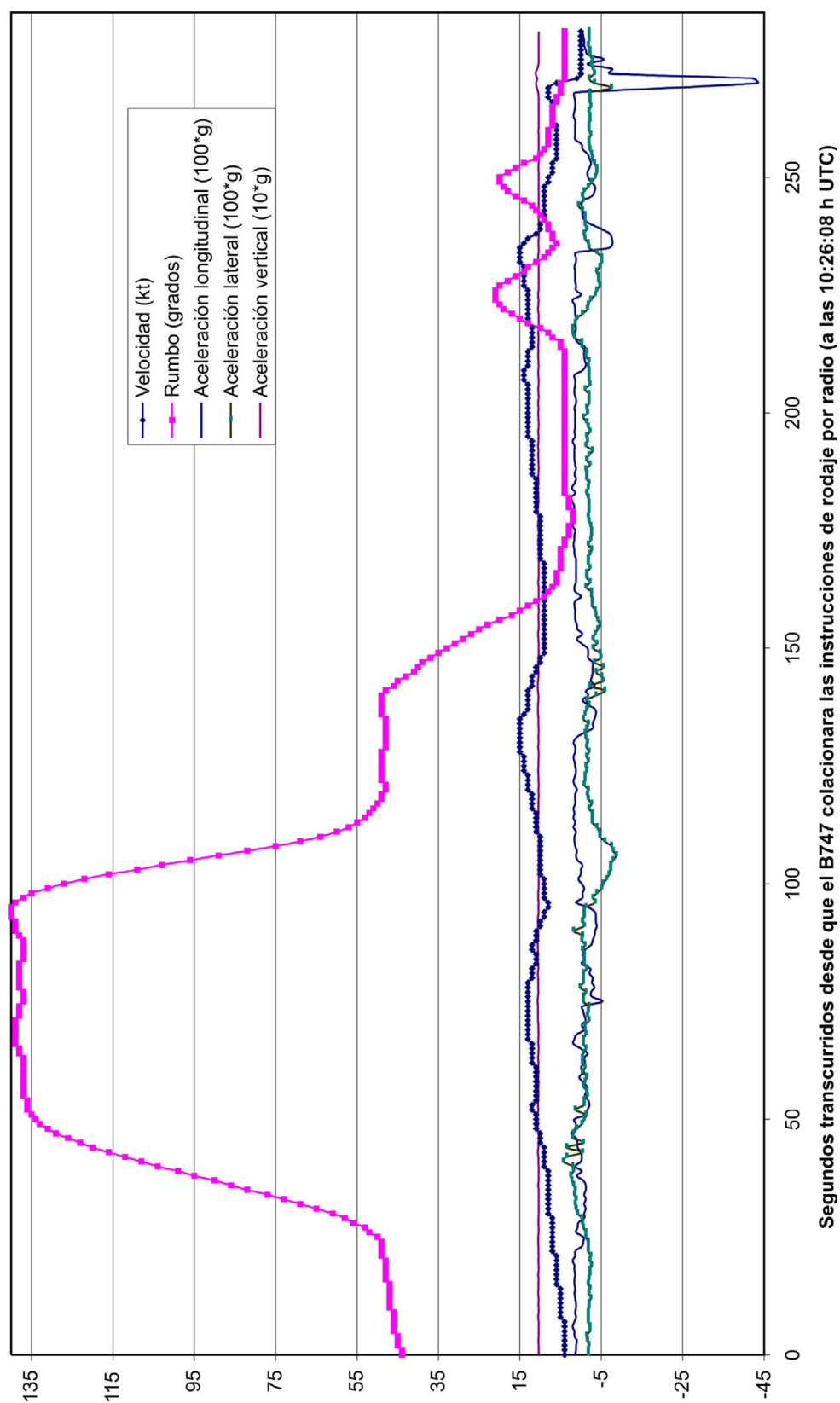


Figura 7. Gráfico extraído de los datos del FDR. El rumbo muestra los giros realizados por la aeronave. La aceleración longitudinal negativa indica que se aplicaron frenos

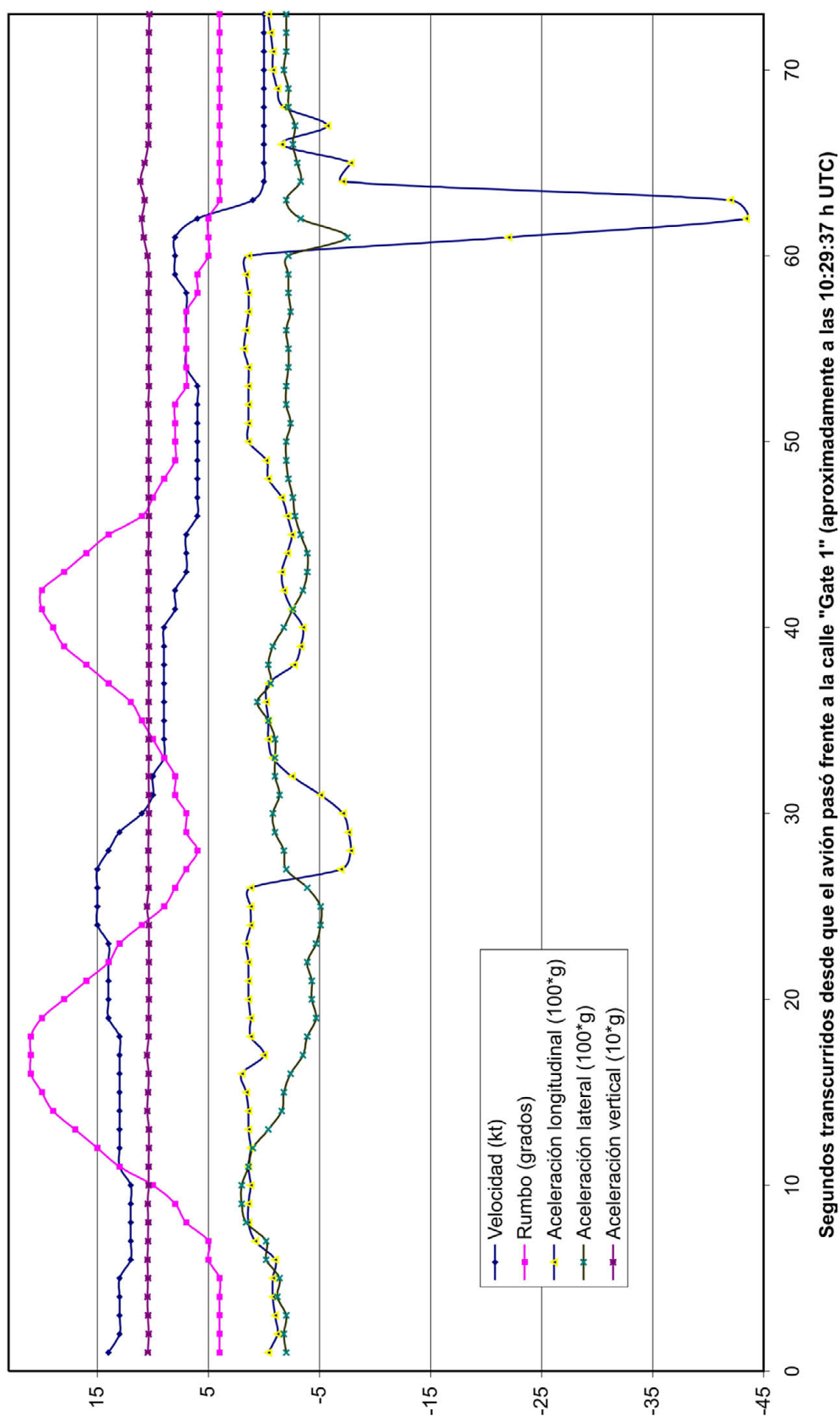


Figura 7. Continuación

1.4. Procedimientos operacionales

El manual de operaciones de vuelo (FOM) del operador, sección 3.1.5, 8.3, edición 2, efectiva el 24 de mayo de 2002, contenía procedimientos y guías para el rodaje. Indicaba que:

«The P-i-C [pilot in command] is solely responsible for ensuring that the aircraft does not come in contact with any object while being maneuvered under its own power...Checklist reading shall not be initiated nor continued until taxi orientation assistance is no longer necessary. This is of particular importance when operating in adverse conditions, i.e., low visibility, unfamiliar airport, congested area, etc. All pilots must have the airport chart readily available when taxiing. The aircraft shall normally not be taxied closer than one-quarter wingspan from any hindrance. Taxi guidelines/markings do not always ensure adequate hindrance clearance and shall be used with caution. Whenever doubt exists, request assistance from ground. During taxiing, it is the duty of the pilot occupying the RP seat to inform the LP any time the aircraft comes closer than one-quarter wingspan to the obstruction on the right side of the aircraft. RP shall also assist LP by advising taxiway name and direction, where appropriate...The aircraft should not taxi or hold so close to an active runway that a danger of collision exists, in case a landing or departing aircraft is leaving the runway... Taxi guidelines vary from place to place and do not always ensure adequate hindrance free clearance. They shall be used with caution as a guidance to aircraft positioning.»

El manual de operaciones de la aeronave (AOM) del operador, sección 3.3.1 «Flight procedures, taxiing», edición 3, efectiva el 15 de Mayo de 2001, también tenía procedimientos para maniobrar el B747-400 en tierra. Indicaba que:

«Taxi with caution. Due to the flight deck height above ground, the aircraft appears to be moving slower than actual. Therefore, there is a tendency to taxi faster than desired. This is particularly true when turning off the runway after landing... Because of the shape of the fuselage and location of the flight deck, there is a large area near the aircraft where objects on the ground cannot be seen. This is particularly true when looking across the flight deck. Exercise particular caution when maneuvering in congested areas... **Note:** Do not divert from the primary task of safely taxiing the aircraft. The flight crew should avoid all unnecessary activities and duties that can be performed at another time. Whenever in doubt, STOP.»

El FOM también tenía procedimientos para el uso de registradores de datos y de voz en la página 5 de la sección 3.2.1, edición 3, efectiva el 31 de Octubre de 2002, la cual decía: «...en el caso de que ocurra un suceso de naturaleza seria (accidente o incidente importante), el PIC asegurará que tanto el registrador de datos como el de voz en cabina se desmontan y se mantienen en lugar seguro para la investigación subsiguiente... Tener en cuenta que el registrador de voces normalmente continuará grabando tras el estacionamiento. Para preservar la grabación durante un accidente/incidente, es necesario tirar del cortacircuitos inmediatamente después del estacionamiento».

La tripulación tenía a bordo un plano Jeppesen del aeropuerto de Madrid-Barajas (véase figura 8). El nivel de detalle del área de movimientos en tierra de este plano era mucho menor que el del AIP España (véase figura 1).

La compañía realizaba un vuelo diario al aeropuerto de Madrid. El aeropuerto estaba considerado como Tipo B, es decir, un aeropuerto moderadamente complicado para operar en él. Por lo tanto, la compañía requería que sus tripulaciones de vuelo hubieran volado allí al menos una vez en los 12 meses precedentes. Tanto el comandante como el copiloto habían volado previamente a Madrid en Marzo de 2006, unos cuatro meses antes del accidente.

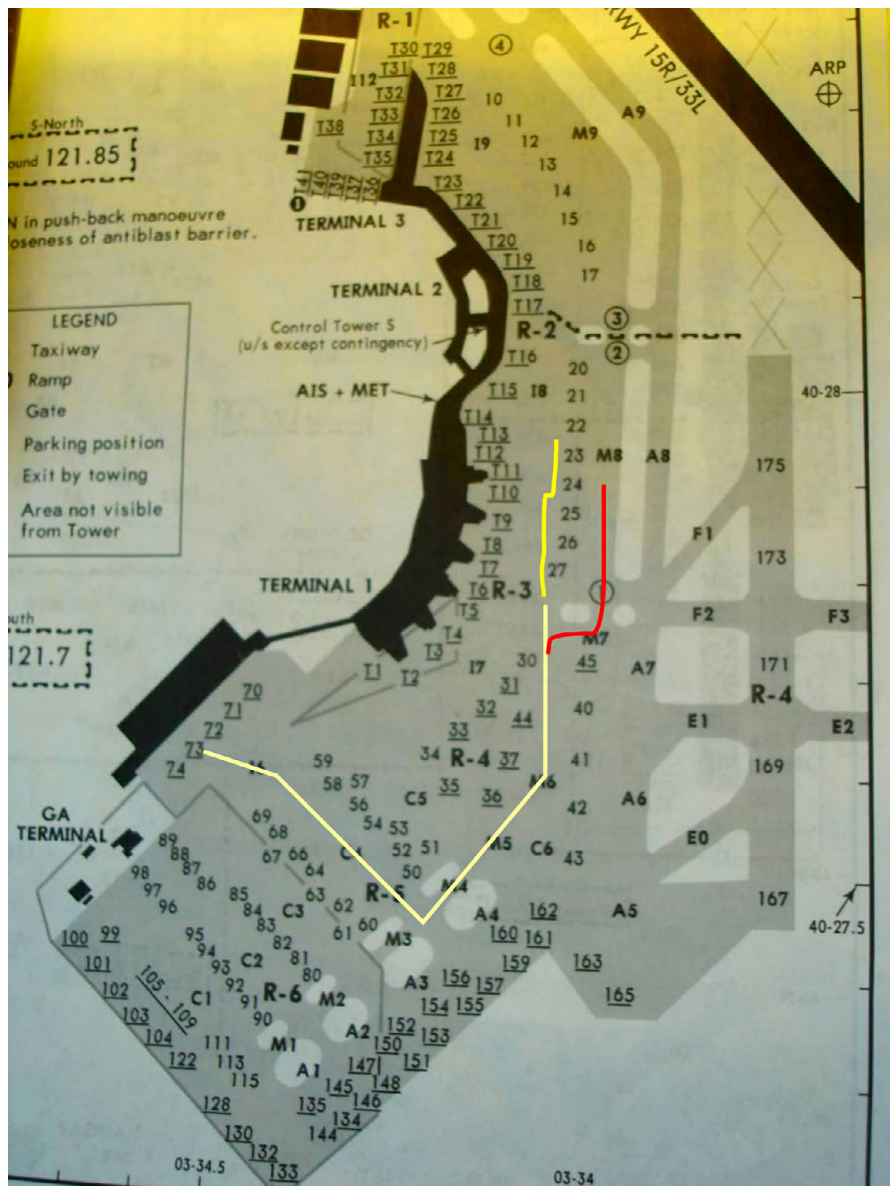


Figura 8. Plano Jeppesen que iba a bordo. El camino que siguieron realmente se muestra en amarillo. El camino que debería haber seguido el B747 se muestra en rojo. El plano Jeppesen incluye un número 1 dentro de un círculo, indicando la calle «Gate 1»

1.5. Información del aeropuerto

El Aeropuerto de Madrid-Barajas tiene cuatro pistas. El tráfico a y desde la plataforma sur usa las calles de rodaje I, M y A. La calle I (interior o «inner») es la más cercana a los edificios de la terminal y la calle A es la más lejana. Para seguir continuamente cada calle de rodaje partiendo de las posiciones de estacionamiento en las zonas R-4 y R-5, se necesitan realizar varios giros de 90° es decir, las calles no siguen una línea continua y suave.

La calle M tenía señales tanto horizontales como verticales. Esas señales tenían la forma y el color adecuados. Hacia el final de la calle M-6 había señales horizontales con flechas para mostrar la dirección a M-7 o a I-8 (véase figura 2). La flecha de la señal de M-7 estaba a 45° y por lo tanto no cumplía con la regla que requiere una flecha a 90° para calles que son perpendiculares.

También había un letrero vertical con la leyenda «M-7» a la derecha de la intersección M-6/M-7 (véanse figuras 2 y 3).

Había otro letrero vertical que mostraba «GATE 1» en la siguiente intersección de calles de rodaje (véase figura 3). La posición de la calle «GATE 1» puede verse en el plano del AIP en la figura 1 y en el plano Jeppesen en la figura 8.

Después de la marca horizontal M-7/I-8, ya no había ninguna otra marca horizontal indicando I-8 hasta llegar a la zona de obras. Había marcas con flechas mostrando la dirección de «I-7», «M-7» y «GATE 1» que avisaban que había que girar para acceder a esas calles pero estaban dirigidos a los aviones que rodaran en el sentido opuesto, y por lo tanto la tripulación del B747 sólo podía ver esas marcas al revés como se muestra en la figura 4.

Había obras que se estaban llevando a cabo en la calle I-8 en el día del accidente. Esta calle tiene una anchura de 76 m. El dibujo de la figura 5 muestra la distribución de las obras que había obligado a la modificación de la línea central de la calle de rodaje que estaba desplazada 11 m a la derecha dejando 27 m de distancia disponible desde la nueva línea central hasta la posición de aparcamiento del EMB-135.

Por lo tanto, I-8 tenía la limitación del A-321 como avión más grande que podía usar esa calle de rodaje, ya que la distancia realmente disponible para el rodaje era 54 m. El Anexo 14 de OACI, párrafo 3.10.2, requiere una anchura de franja de calle de rodaje de 52 m para un avión de letra de clave C como el A-321 (la envergadura de ese avión es 34.1 m).

Las posiciones de estacionamiento 20 a 25 no habían sido cerradas y el avión F-GOHC estaba aparcado en el puesto 22. No había señales provisionales adicionales instaladas como consecuencia de las obras.

Cuando se le preguntó, el aeropuerto no proporcionó ningún informe o notificación oficial que pudiera tener sobre otras grandes aeronaves que hubieran equivocado la calle de rodaje correcta y hubieran entrado inadvertidamente en la calle de rodaje I-8 en los meses previos.

El Aeropuerto de Madrid-Barajas no disponía de un sistema de iluminación selectiva de línea central de calles de rodaje, en el cual un sistema aeroportuario centralizado enciende las luces verdes de eje de calle de rodaje que se deben usar para seguir una autorización de rodaje dada por el ATC. No había planes o intención de instalar tal sistema en el futuro.

1.6. Información sobre ATC

El Aeropuerto de Madrid-Barajas tiene tres torres de control de tráfico aéreo. Hay cuatro áreas de control de movimientos en tierra (GMC): GMC-Oeste, GMC-Este, GMC-Central y GMC-Sur. Cada área a su vez se divide en dos sectores (norte y sur) y por lo tanto hay un total de 8 frecuencias radio para el control de movimientos en tierra. Los diferentes sectores están marcados por líneas discontinuas en el plano de aeródromo para movimientos en tierra del AIP (véase figura 1).

La torre de control sur se usa sólo para control de movimientos en tierra en la parte más al sur del aeropuerto. El área a controlar se divide en dos sectores: GMC-S-Sur (121.7 MHz) y GMC-S-Norte (121.85 MHz).

Normalmente hay tres controladores de tráfico aéreo en la torre de control sur en cada momento. Uno de los ATCO controla el sector norte (121.85 MHz), otro el sector sur (121.70 MHz) y el tercero actúa como supervisor. También suele haber en la torre otro técnico para ayudar con la gestión de planes de vuelo, fichas de progresión y otras tareas no relacionadas con la radio. El área más congestionada en cuanto a movimientos en tierra en el sector de la torre de control sur está situada a la izquierda de la torre, con varias intersecciones de calles de rodaje que reciben tráfico de salida y de entrada.

Dependiendo del tráfico previsto o de circunstancias concretas, en ciertos periodos de tiempo de algunos días ambas frecuencias de GMC-S se unifican en la frecuencia única 121.85 MHz y ambos sectores GMC-S-Sur y GMC-S-Norte pasan a ser gestionados por el mismo ATCO. Esto sucede en condiciones de poco tráfico, y esta disposición evita a las aeronaves que ruedan la necesidad de hacer un cambio de frecuencia al pasar de GMC-S-Sur a GMC-S-Norte.

Ésta era la configuración que se estaba usando el día del accidente. Inicialmente se habían asignado cuatro ATCO al servicio. Sin embargo, el día anterior uno de los controladores fue asignado a la torre de control norte. Por lo tanto, finalmente había tres ATCO cubriendo el servicio el día del accidente. La planificación de trabajo de cada

uno era trabajar controlando aeronaves durante una hora, después actuar como asistente (realizando ciertas labores de coordinación), y después tener un descanso de otra hora.

En el momento de la colisión, en la torre había dos controladoras y otro técnico no relacionado con tareas de control. Por lo tanto, el departamento de Autorizaciones («Clearance») de Madrid-Barajas desde el principio le indicó al avión B747 que contactara con 121.85 MHz (la única frecuencia disponible), aunque estaba estacionado en la parte sur del sector.

Sólo una de las controladoras estaba hablando por radio y mirando fuera para controlar las aeronaves. La otra controladora realizaba labores de apoyo. El técnico no estaba mirando hacia fuera puesto que ésa no era su función en cualquier caso. Es una sala de control visual y la zona del accidente es visible desde el fanal (véanse figuras 1 y 2 para observar la posición de la torre respecto al lugar del accidente).

En el momento del accidente había al menos 5 aeronaves rodando en el área controlada por la torre de control sur.

Tras la autorización para rodar a la pista 36R vía Mike que se dio al B747, la ATCO estaba también ocupándose de las otras aeronaves, en la zona de T29 y T31, es decir, mirando hacia el lado izquierdo de la torre. Cuando vio de nuevo al B747, se sorprendió de que estuviera en la zona de obras de la I-8 y le avisó que no le estaba permitido rodar allí. Sin embargo, en ese momento ya había ocurrido el accidente. Como se ha indicado más arriba, transcurrieron 4 min y 37 s desde la última comunicación («THANK YOU») hasta el momento en que la tripulación llamó de nuevo al ATC, probablemente para informar que habían tenido un accidente.

Hay varias zonas de la plataforma que no se pueden ver desde la torre de control sur y están marcadas como zonas ciegas en el plano de aeródromo para movimientos en tierra del AIP (véase figura 1). El área donde el accidente ocurrió está relativamente cerca de la torre y no está marcada como ciega en el AIP. El radar de superficie se presenta en pantallas en el fanal. No hay requisito para usar el radar de superficie bajo condiciones visuales, como había el día del accidente. La controladora estaba mirando fuera para controlar las aeronaves ya que era un día con visibilidad perfecta.

1.7. Regulaciones aplicables al control de movimientos en tierra

El «Reglamento de Circulación Aérea» en vigor en España en el momento del accidente incluía la siguiente información:

El «Servicio de control de tránsito aéreo» se define como un servicio suministrado con el fin de:

1. Prevenir colisiones:
 - a) Entre aeronaves, y
 - b) En el área de maniobras, entre aeronaves y obstáculos;
2. Acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo.

El área de maniobras se define como: «Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y el rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas».

La Sección 4.5 «Servicio de control de aeródromo» incluía los siguientes párrafos referidos a las funciones de control:

«4.5.4.1. Los controladores de aeródromo mantendrán vigilancia constante sobre todas las operaciones visibles de vuelo que se efectúen en el aeródromo o en sus cercanías, incluso de las aeronaves, vehículos y personal que se encuentren en el área de maniobras, y controlarán este tránsito de acuerdo con los procedimientos que aquí se formulan y con todas las disposiciones aplicables de tránsito aéreo.»

«4.5.10. Control de las aeronaves en rodaje.

4.5.10.1. Durante el rodaje la visión del piloto es limitada. Es necesario por lo tanto, que las dependencias de control de aeródromo cursen instrucciones concisas y suficiente información al piloto para ayudarle a determinar la debida vía de rodaje e impedir colisiones con otras aeronaves u objetos.»

En un párrafo del ADJUNTO 3 de Reglamento de Circulación Aérea, dedicado al «RADAR DE MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE» (SMR), que debe ser usado dentro de sus limitaciones en condiciones de baja visibilidad, por la noche o cuando se considere necesario, se indica que: «Independientemente de la información recibida del controlador, derivada del uso del SMR, el piloto es responsable del rodaje hasta el límite de autorización especificado por el controlador y de evitar colisiones con otras aeronaves u objetos».

Este radar no se utiliza normalmente bajo condiciones visuales como había el día del accidente.

El AIP España para el Aeropuerto de Madrid-Barajas indicaba:

«MOVIMIENTO EN SUPERFICIE.

A.- A excepción de los vehículos de salvamento y extinción de incendios en el desarrollo de sus misiones específicas, todos los movimientos en superficie de aeronaves, aeronaves remolcadas, personas y vehículos en el área de maniobras están sujetos a autorización previa del ATC.

B.- El Control de Movimiento de Superficie de Barajas (GMC) es responsable de:

- a) El control de todos los movimientos de aeronaves, personas y vehículos que se efectúen en el área de maniobras a excepción de la pista o pistas en uso.
- b) Expedir autorizaciones e instrucciones para el retroceso remolcado y rodaje de las aeronaves.
- c) Comunicar a las aeronaves las posiciones de estacionamiento que asigne el Centro de Gestión Aeroportuaria (CGA).

...C.- A menos que el GMC indique otra ruta distinta, las aeronaves efectuarán el rodaje siguiendo la RUTA DE RODAJE NORMALIZADA apropiada de entre las que figuran a continuación.

A RWY 36R desde T123:

Las mismas rutas que llevan hacia la RWY 36L, hasta M-17. Desde M-18, ..., M-31, NY-13, Y-1 ó M-18, ..., M-32, N-13, Y-2 ó M-18, ..., M-33, B-13, Y-3.

A RWY 36L desde T123:

R7: E-3, F-4, F-3, F-2, Gate 1, M-8, ..., M-17, R-5 ó R-6 ó R-7, R-8, Z-2. Estacionamientos 201, 202, 204, 206, 207, 209, 211, 214 y 218 directo a E-2, F-4, F-3, F-2, Gate 1, M-8, F-2, Gate 1, M-8, ..., M-17, R-5 ó R-6 ó R-7, R-8, Z-2.

R6 hasta R3: Las mismas rutas que hacia la RWY 33L hasta la calle M-7, M-8, ..., M-17, R-5 ó R-6 ó R-7, R-8, Z-2.

...

A RWY 33L desde:

R7: E-3, E-4. Estacionamientos 201, 202, 204, 206, 207, 209, 211, 214 y 218 directo a E-2, E-3, E-4.

R6: C-1 ó C-3, calle M-1 ... M-7, A-7, E-1,..., E-4; ó bien (estacionamientos 86 a 89, ambos inclusive) I-6, C-5, M-5, M-7, A-7, E-1,..., E-4.

R5: C-3 ó C-5, calle M3 ... M-7, A-7, E-1,..., E-4; ó bien (estacionamientos 73, 74 y 69) I-6, C-5, M-5, M-7, A-7, E-1,..., E-4.

2. ANÁLISIS

2.1. Preparación del vuelo

De acuerdo a sus declaraciones, durante la preparación del vuelo antes de partir hacia Roma, la tripulación de vuelo del B747 no estaba apresurada. Estaban adecuadamente descansados y no había presión para cumplir con las limitaciones de periodos de actividad aérea.

Habían recibido a bordo los NOTAM apropiados, incluyendo uno que avisaba que no estaba permitido a los aviones grandes entrar en la calle de rodaje I-8 debido a obras. Sin embargo, había muchos NOTAM en vigor. Hubiera sido de utilidad que el despacho de vuelo hubiera remarcado esta importante información a la tripulación en el briefing de salida, para llamar su atención respecto a la restricción de esta zona o calle de rodaje. Por lo tanto, se emite una recomendación de seguridad al respecto.

Sólo había una frecuencia de ATC disponible para el control de movimiento de superficie en la parte sur del aeropuerto, y la tripulación realizó los contactos radio apropiados con las dependencias de autorización y de rodaje.

De acuerdo a la información proporcionada en las secciones previas, parece que la tripulación fue correctamente autorizada por el ATC a rodar a la pista 36R «vía M». De acuerdo al AIP, aunque era necesario leerlo en tres pasos diferentes, esto implicaba seguir I-6, C-5, M-5, M-7, M-8, ...M-17, M-18, ..., M-31, NY-13, Y-1 o M-18, ..., M-32, N-13, Y-2 o M-18, ..., M-33, B-13, y Y-3. Estas instrucciones no mencionaban la calle M-6. El camino a seguir era complejo e implicaba dos giros consecutivos de 90° para seguir las calles M. Parece que estas instrucciones no fueron revisadas por la tripulación para preparar adecuadamente el rodaje. En cualquier caso, se emite una recomendación de seguridad a AENA para revisar la distribución de estas instrucciones para hacerlas más directamente asequibles a la tripulación.

2.2. Maniobra de rodaje

Al principio hubo una ligera desviación de las instrucciones de rodaje publicadas porque, debido a la presencia de otra aeronave, el ATC ofreció a la tripulación del B747 usar la C-4 en lugar de usar I-6 y C-5, y ellos aceptaron esta oferta.

Durante el rodaje, se han identificado los siguientes tres momentos en los que se produjeron errores y en los que se podría haber evitado el accidente si se hubieran producido avisos adecuados.

- a) Cuando, entre M-5 y M-7 la tripulación no ejecutó un giro de 90° en la intersección M-6/M-7 y continuaron rectos hacia I-8.

- b) Cuando entraron en la zona de obras que obligaba a desviarse al lado derecho de la línea de eje de calle. Si se hubiera recordado en la cabina de vuelo el NOTAM que restringía el uso de I-8 debido a obras, se podría haber detenido el avión cuando se observaron vallas de obras.
- c) Cuando se aproximaron a la posición de estacionamiento del Embraer 135. Si se hubiera considerado que la distancia libre entre ambas aeronaves era peligrosa o dudosa, el avión podría haber sido detenido allí mismo en aplicación de los procedimientos operacionales de la compañía.

Para avisar del giro que se requería según el punto a) anterior, las siguientes instalaciones estaban disponibles:

- El plano que la tripulación tenía a bordo (véase figura 8). Se ha determinado que este plano no tenía suficiente detalle para permitir un posicionamiento adecuado de la aeronave en la compleja distribución del aeropuerto de Madrid-Barajas. En particular, varias zonas de plataforma conflictivas, tales como las cercanas a M-6, M-7 o M-8. Los planos de aeropuertos usados por las tripulaciones deberían permitir localizar rápida y fácilmente cualquier zona del aeropuerto restringida o prohibida, para poder evitarlas. En este sentido, se emite una recomendación de seguridad al operador.
- La señal horizontal pintada en el suelo (véase figura 2). Se ha determinado que, aunque la señal no cumplía exactamente con las normas del manual de AENA (es decir, la flecha que apuntaba hacia M-7 formaba 45° con el eje de la calle en lugar de 90°) era suficiente para avisar a la tripulación que había que hacer un giro. En cualquier caso, AENA debería asegurar que todas las señales del aeropuerto de Madrid-Barajas están de acuerdo con la normativa aplicable y se emite una recomendación de seguridad al respecto.
- La señal vertical de M-7 situada en el lado izquierdo de esta calle (véase figura 2). Esta señal cumplía con las normas requeridas. Sin embargo, su tamaño impide que se pueda ver hasta que no se está relativamente cerca de él.

Había otro letrero vertical «GATE 1» que también podría haber avisado a la tripulación de que no se estaba siguiendo el camino correcto.

La tripulación no vio las señales y no siguió adecuadamente las instrucciones de rodaje publicadas. La ausencia de grabación del CVR impidió el evaluar las condiciones en la cabina o identificar cualquier distracción que pudiera haber afectado a la tripulación en esos momentos. Aunque el operador tenía procedimientos adecuados en vigor para preservar los registradores tras un incidente, parece que los miembros de la tripulación no eran conscientes de ello. Por lo tanto, se emite una recomendación de seguridad al respecto.

Para evitar la situación descrita en el punto b) anterior, además de usar los NOTAM para avisar a las tripulaciones afectadas, una medida de seguridad útil podría haber sido proporcionar señales visuales provisionales para avisar de la máxima envergadura

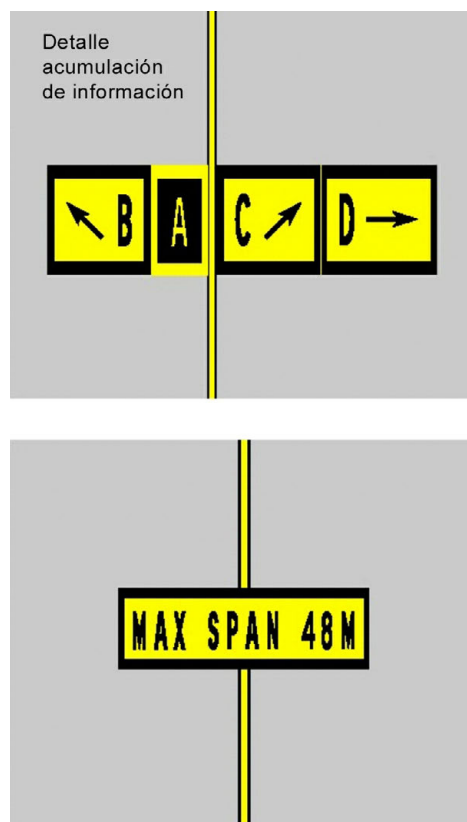


Figura 9. Señales del manual de AENA²

permitida en esa calle (en este caso, el Airbus A-321 era el mayor avión permitido en la I-8). AENA ya tiene señales normalizadas para este propósito (véase figura 9), por lo que se emite una recomendación de seguridad al respecto.

El desplazamiento de la línea central reducía los márgenes de distancia de seguridad incluso para aviones con envergadura inferior a la permitida por el NOTAM. Por lo tanto, otra posible medida de seguridad hubiera sido cancelar las posiciones de estacionamiento en la zona durante el tiempo que duraran las obras. Sin embargo, las posiciones de aparcamiento están muy demandadas en los grandes aeropuertos y es normal que se hicieran esfuerzos para usar al máximo todas las disponibles.

También un sistema selectivo de iluminación de eje de calle de rodaje hubiera reducido la posibilidad de errores al rodar desde una posición hasta la pista activa.

Para evitar la situación del punto c) anterior, habría sido conveniente que el operador incluyera este aspecto en su entrenamiento de Gestión de Recursos de la Tripulación para remarcar más la necesidad de detener el avión en cuanto haya dudas de la distancia con obstáculos al rodar en superficie, teniendo en cuenta que hay limitaciones de la capacidad de las tripulaciones de grandes aeronaves de vigilar la separación de las puntas de los planos con obstáculos, particularmente en aquéllos con ala en flecha.

2.3. Supervisión del ATC

Cuando la aeronave afrontó las situaciones b) y c) anteriores, había otra barrera de protección que podría haber evitado el accidente, si el personal del ATC o algún personal del aeropuerto u observador hubiera notado la situación inusual de ver a un B747 entrando en la calle I-8 (especialmente en presencia de obras) y hubiera avisado a la tripulación para que parase. Cuando la ATCO vio el avión después de que le llamara la tripulación, era demasiado tarde y el accidente ya había ocurrido.

El avión estuvo rodando por la calle equivocada durante unos 400 m, con una velocidad media de 13 kt, es decir, pudo haber pasado aproximadamente un minuto en esas

² Manual Normativo de Señalización en Área de Movimiento Edición, enero 2001, AENA.

condiciones. Desgraciadamente, en ese momento la única ATCO a cargo del movimiento de superficie sur estaba mirando al otro lado del aeropuerto.

El ATIS no incluía ninguna mención a la zona restringida de I-8. Las instrucciones de rodaje proporcionadas por la ATCO tampoco mencionaban esta restricción, como era normal en todas las comunicaciones para control de movimientos en superficie. El ATC informó que siempre hay un gran número de condiciones especiales que afectan al aeropuerto, y no es viable incluir toda esa información en las comunicaciones radio para recordárselas a los pilotos. Esto se deja para los NOTAM emitidos por el aeropuerto. Sin embargo, se considera útil que al menos una referencia a esta información se incluyese en los informes ATIS y se emite una recomendación al respecto.

El avión estaba llevando a cabo una «operación de vuelo visible» en el área de maniobras (una calle para rodar a la pista). Por lo tanto, debería haber sido objeto de una «vigilancia constante» de acuerdo a la sección 4.5.4.1 del Reglamento de Circulación Aérea. Es obvio que en la práctica es imposible mantener un contacto visual constante con todos las aviones que ruedan en un gran aeropuerto. Sería necesario tener un ATCO para cada aeronave en el área. Sin embargo, la intención de las regulaciones es tener la máxima supervisión de las operaciones como sea posible desde la torre de control. La condición de frecuencia unificada del GMC en el momento del accidente incluía sólo un ATCO trabajando con los dos sectores de la parte sur del aeropuerto, y por lo tanto la supervisión global quedaba reducida. Esto se debió a la reducida carga de trabajo de tráfico esperada aquel día, y también tenía el beneficio de evitar un cambio adicional de frecuencia a las tripulaciones de vuelo. En cualquier caso, sería recomendable que las condiciones para unificar las frecuencias en el control sur de movimiento de superficie fueran cuidadosamente revisadas y se emite una recomendación de seguridad a AENA para que asegure que este control tiene siempre los recursos necesarios para proporcionar el nivel más alto posible de vigilancia de las operaciones.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- La tripulación estaba adecuadamente calificada y descansada para el vuelo.
- El avión B747 HS-TGY fue autorizado correctamente a rodar hasta la pista 36R.
- El avión entró inadvertidamente en la calle de rodaje I-8. Esta calle no estaba incluida en la ruta estándar de rodaje a la pista 36 publicada en el AIP. La disposición de las instrucciones de rodaje en el Aeropuerto de Madrid Barajas del AIP se considera compleja.
- Adicionalmente, en el momento del accidente la calle I-8 estaba autorizada para uso sólo por aviones con una envergadura máxima igual o inferior a la del A-321 porque, debido a obras, una desviación de la línea central de ese calle había reducido la anchura disponible en ella.

- La restricción de uso de la calle I-8 había sido publicada a través del NOTAM 4125/06, que estaba a bordo de la aeronave en el momento del despacho. La restricción de la calle no estaba incluida en la información dada por el ATIS.
- El plano del aeropuerto del AIP era correcto y tenía suficiente detalle para identificar adecuadamente cada calle de rodaje.
- El plano Jeppesen proporcionado por el operador a su tripulación no tenía suficiente detalle para identificar fácilmente la ruta de rodaje adecuada.
- Las señales horizontales y verticales que mostraban la calle M-7 eran adecuadas en tamaño, color y situación. Sin embargo, la señal horizontal que mostraba la necesidad de realizar un giro a la derecha para entrar en M-7 tenía una flecha a 45° en lugar de a 90° como se requiere en las normas de AENA.
- El plano derecho del B747 golpeó la cola del EMB-135, que estaba estacionado correctamente, debido a la separación insuficiente entre ambas aeronaves.
- El control de tráfico aéreo de rodadura del Aeropuerto de Madrid-Barajas no vigiló el avance del avión después de que entrara inadvertidamente y continuara rodando por la calle I-8.
- El avión realizaba una «operación de vuelo visible» en el área de maniobras (una calle de rodaje para dirigirse a la pista). Por lo tanto, debería haber estado sujeta a una “vigilancia constante” según la sección 4.5.4.1 del Reglamento de Circulación Aérea.
- Había sólo un controlador de tráfico aéreo en frecuencia controlando el rodaje de las aeronaves en esos momentos en la torre Sur de Madrid-Barajas porque las frecuencias de los dos sectores sur de rodaje se habían unificado.
- La tripulación del B747 tenía dudas sobre la distancia disponible según se acercaban al EMB-135. Sin embargo, desde la cabina de un gran avión con ala en flecha como éste, era difícil juzgar la distancia exacta.
- La tripulación de vuelo no siguió adecuadamente las instrucciones del Manual de Operaciones en Vuelo (FOM) del operador, que indicaba: «normalmente no se hará rodar al avión cerca de cualquier obstáculo a una distancia menor que un cuarto de envergadura del ala. La marcas y guías de rodaje no siempre aseguran suficiente margen de distancia con obstáculos y se usarán con precaución. Siempre que exista duda, solicitar asistencia del personal de tierra».

3.2. Causa

Se considera que el accidente probablemente ocurrió porque, después de que el avión B747 entrara inadvertidamente en la calle de rodaje I-8, la tripulación de vuelo no evaluó adecuadamente la falta de margen de distancia entre el plano derecho de su avión y la cola de un avión que estaba estacionado en el lado derecho de la calle.

El servicio de control de tráfico aéreo no pudo avisar a la tripulación que habían entrado en la calle I-8 porque el avance de la aeronave no fue vigilado durante más de un minuto.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

- REC 43/07.** Se recomienda a Thai Airways International que modifique sus procedimientos de despacho de vuelo para asegurar que la información relevante de rodaje se destaque y se comenta específicamente a las tripulaciones de vuelo.
- REC 44/07.** Se recomienda a Thai Airways International que asegure que los planos de movimiento de superficie proporcionados a sus tripulaciones de vuelo tienen el adecuado detalle para facilitar el cumplimiento preciso con las instrucciones del ATC.
- REC 45/07.** Se recomienda a Thai Airways International que las circunstancias de este accidente se utilicen en el entrenamiento de Gestión de Recursos de Tripulación para subrayar más con profundidad la necesidad de detener la aeronave en cualquier momento en el que haya una duda en el margen de distancia con obstáculos mientras se rueda en tierra.
- REC 46/07.** Se recomienda a Thai Airways International que se recuerde a las tripulaciones de vuelo el procedimiento que se debe aplicar tras un incidente o accidente para preservar los datos grabados en los registradores de vuelo.
- REC 47/07.** Se recomienda a AENA que revise las instrucciones de rodaje del AIP para el Aeropuerto de Madrid-Barajas para proporcionar un conjunto separado e independiente de instrucciones para rodar desde cada área terminal hasta cada cabecera de pista.
- REC 48/07.** Se recomienda a AENA que revise las señales horizontales del Aeropuerto de Madrid-Barajas para asegurar que cumplen con las normas aplicables.
- REC 49/07.** Se recomienda a AENA que establezca procedimientos para asegurar que en las zonas del área de maniobras en las que se realicen obras se colocan señales provisionales adecuadas que muestren claramente a las tripulaciones las restricciones de aeronaves que les afecten.
- REC 50/07.** Se recomienda a AENA que el ATIS incluya referencia a zonas cerradas o restringidas al rodaje de aeronaves en el Aeropuerto de Madrid-Barajas.
- REC 51/07.** Se recomienda a AENA que establezca procedimientos adecuados para unificar las frecuencias del control de movimiento de superficie en la parte sur del Aeropuerto de Madrid-Barajas para asegurar que se proporciona en todo momento el nivel de vigilancia de las aeronaves que ruedan más alto que sea posible en la práctica.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 09 de agosto de 2006; 12:45 h local
Lugar	Ría de Pontevedra, cerca del puerto de Raxo (Pontevedra)

AERONAVE

Matrícula	EC-IQC
Tipo y modelo	AIR TRACTOR AT-802A
Explotador	CEGISA

Motores

Tipo y modelo	PRATT & WHITNEY PT6A-67AG
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	46 años
Licencia	Piloto comercial de avión
Total horas de vuelo	5.900 h
Horas de vuelo en el tipo	190 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Lucha contra incendios
Fase del vuelo	Aterrizaje – Toma de contacto

INFORME

Fecha de aprobación	24 de octubre de 2007
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave despegó de la base de Rosinos (Zamora) a las 10:55 hora local para dirigirse al Aeropuerto de Vigo donde aterrizó unos 50 min más tarde. 45 min después despegó del citado aeropuerto dirigiéndose a la ría de Pontevedra para cargar agua y participar en una tarea de lucha contra incendios que le había sido encomendada.

Tras unos 20 min de vuelo desde el Aeropuerto de Vigo, y según la declaración del piloto, al efectuar la maniobra de carga ya posado en el agua, sintió un fuerte frenazo que hizo que el morro bajara bruscamente y que tocara la hélice en el agua.

El piloto y único ocupante de la aeronave resultó ileso y pudo abandonar la aeronave por sus propios medios sin ningún incidente adicional.

Los daños en la aeronave fueron la pérdida de la hélice , daños en la parte inferior de la cubierta del motor y la rotura de la riostra delantera que une los dos flotadores.

1.2. Información sobre el personal

En el momento del accidente el piloto estaba en posesión de una licencia en vigor adecuada para el tipo de aeronave y clase de operación desarrollada. La experiencia de vuelo era de unas 190 h con el AT-802A anfibio y unas 80 con el AT-802 terrestre. La experiencia en incendios era de unas 2.300 h acumuladas entre aeronaves terrestres y anfibas de diversos tipos.

1.3. Información de aeronave

Según la documentación consultada, en el momento del accidente la aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad en vigor y era mantenida de acuerdo a su programa de mantenimiento autorizado.

1.4. Ensayos e investigaciones

En la inspección realizada sobre la aeronave no se encontró ningún indicio de impactos en los flotadores. Cuando se recuperó la aeronave del agua el tren de ruedas estaba recogido. Se realizaron tres ciclos de extensión y retracción y todo funcionó correctamente.

La rotura de la riostra era limpia y parecía haber sido producida, al igual que los daños en las chapas de la cubierta del motor por la hélice desprendida.

El Air Tractor 802A dispone de dos flotadores que le permiten amerizar y cargar agua directamente del mar, pantanos, etc. Para aterrizajes en tierra dispone de un tren retráctil con cuatro patas, dos a cada lado que van escamoteadas en el interior de los flotadores.

El tren de aterrizaje tiene un mecanismo de actuación con dos bombas hidráulicas, accionadas eléctricamente, que suministran la presión necesaria para activar cuatro actuadores independientes, uno para cada una de las cuatro patas. Ocho sensores de proximidad, dos por cada actuador de la pata correspondiente, señalizan la posición arriba o abajo del tren mediante cuatro luces azules (tren arriba) o cuatro verdes (tren abajo). Cada una de las luces tiene un circuito eléctrico independiente.

Entre el conjunto de cuatro luces azules y el grupo de cuatro luces verdes hay dos luces rojas que indican que las bombas están funcionando y por lo tanto el tren está en transición.

El orden de extensión y retracción de las patas es aleatorio. La capacidad de líquido de los actuadores es alta, por lo que necesita aproximadamente 35 segundos en condiciones normales para hacer un tránsito completo del tren.

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

No hay evidencias de que la aeronave chocase con un objeto situado en el agua. No es probable tampoco que un objeto que no fuese visto por el piloto impactara con la hélice, con las chapas inferiores de la cubierta del motor y con la riostra que une los flotadores sin hacerlo también con éstos. Además las marcas en las chapas y riostra tenían el aspecto de haber sido producidas por la hélice al soltarse.

Todos los indicios apuntan a que la aeronave se posó en el agua con el tren de ruedas extendido o más probablemente a medio camino de retracción. Esto explicaría el brusco frenazo y la inclinación del morro con el consiguiente toque de la hélice en el agua. En este último impacto es cuando probablemente se soltó la hélice y produjo el resto de daños.

El sistema de luces que emplea esta aeronave para señalar la posición del tren no es especialmente intuitivo y es posible confundir las luces verdes y azules en condiciones de alta luminosidad. El tiempo que tarda el tren en realizar un ciclo de extensión o retracción es considerablemente largo, lo cual puede contribuir a que el piloto no tenga claro la posición del tren.

La experiencia del piloto era grande en general y también en operaciones contra incendios en diversos tipos de aeronaves terrestres y anfibas, pero concretamente en el AT-802A no era amplia.

La aeronave había realizado las tres operaciones anteriores de despegue/aterrizaje en tierra y esta era la primera del día en agua lo que pudo también contribuir a una estimación incorrecta de la situación del tren.

Se considera que la causa más probable del accidente es que la aeronave amerizó con el tren extendido o en transición.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	11 de abril de 2007
Lugar	Próximo a la isla de Tabarca (Alicante)

AERONAVE

Matrícula	EC-BMA
Tipo y modelo	BEECHCRAFT A23-24
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	IO-360-A1B
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	59 años
Licencia	Piloto privado de avión
Total horas de vuelo	1.500 h
Horas de vuelo en el tipo	50 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Destruída
Otros daños	N/A

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	Crucero

INFORME

Fecha de aprobación	24 de octubre de 2007
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave despegó del Aeropuerto de Alicante a las 13:16 UTC¹ con intención de realizar un vuelo local con reglas de vuelo visual. Se dirigió hacia el punto de notificación SUR por el pasillo VFR que existe publicado en el AIP para este aeropuerto. A las 13:28 notificó que tenía problemas con el motor y que iba a intentar aterrizar en Tabarca. Finalmente la aeronave amerizó en el agua a 0,5 millas de la isla de Tabarca. La aeronave se hundió en el agua y el piloto logró salir y colocarse el chaleco salvavidas.

Posteriormente fue rescatado por un pesquero que había visto amerizar a la aeronave. Una vez que llegaron al puerto de Santa Pola se le trasladó a un centro de salud y tras valorar el estado general del piloto fue trasladado al hospital de Elche donde ingresó por principio de hipotermia.

Las condiciones meteorológicas el día del accidente eran buenas con visibilidad de 10 km y una temperatura de 18 °C.

En la figura 1 se puede ver la trayectoria que siguió la aeronave.



Figura 1. Trayectoria que siguió la aeronave

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC. Para calcular la hora local en el periodo estacional en que ocurrió el accidente se suman dos horas a la hora UTC.

1.2. Información de aeronave

La aeronave modelo Beechcraft A23-24 Musketeer contaba con un motor de inyección IO-360-A1B que propulsaba una hélice de paso variable marca McCauley modelo B3D36C429.

En la aeronave se realizaron las siguientes labores de mantenimiento que afectaban al motor.

- En noviembre de 2005 se sustituyeron los cilindros del motor porque se detectaron puntos de corrosión en las camisas de los cilindros. También se sustituyó el inyector de combustible debido a que al cortar la mezcla, el motor no se paraba y permanecía al ralentí. La aeronave contaba con 2.011 h y 35 min.
- En marzo de 2006 se desmontó la corona de la hélice porque se detectó que un diente estaba dañado y en consecuencia se sustituyó el piñón del motor de arranque. La aeronave contaba con 2.046 h y 25 min.
- En julio de 2006 se sustituyeron ambas magnetos por finalizar su vida útil. También se hizo una revisión especial de motor para ampliación de potencial por calendario. La aeronave contaba con 2.046 h y 25 min.
- El día del accidente la aeronave tenía un total de 2.078 h y 24 min.

1.3. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto

La aeronave amerizó a 0,5 millas de la isla de Tabarca. El piloto había apagado el motor cuando realizó el amerizaje y por lo tanto la hélice no presentaba daños. Las deformaciones más importantes se encontraban en la parte inferior delantera del fuselaje de la aeronave.

La semiala izquierda había perdido una de las luces de extremo de ala y los remaches del flap izquierdo se habían saltado lo que indica que posiblemente cuando contactó con el agua, la aeronave tenía un ligero alabeo hacia el lado izquierdo.

1.4. Aspectos de supervivencia

Según la información proporcionada por el piloto cuando vio que el amerizaje era inminente se desabrochó los arneses y se trasladó al asiento del lado derecho, dado que no había puerta en el lado izquierdo, abrió la puerta y apagó el motor. A continuación tiró de la palanca de control para conseguir encabritar la aeronave que impactó con la parte inferior del fuselaje en el agua.

Debido al impacto el piloto sufrió un golpe en la cabeza, ya que cuando se trasladó al asiento del lado derecho no se abrochó los arneses. Seguidamente cogió un chaleco

salvavidas y se lo colocó antes de salir al exterior. La aeronave se fue hundiendo poco a poco y el piloto fue rescatado por un pesquero que se encontraba en las proximidades y había observado cómo la aeronave caía al agua.

1.5. Ensayos e investigación

La aeronave se hundió a una profundidad de aproximadamente 25 m lo que hizo posible el rescate. Se recuperó y fue trasladada al puerto de Alicante.

En el puerto de Alicante se realizaron las primeras inspecciones. Dado que el piloto había informado de problemas en el motor se comprobó que la aeronave tenía combustible y que no existían obstrucciones en las líneas de combustible. En la inspección realizada no se observó ninguna anomalía.

Posteriormente se realizó el desmontaje del motor en la sede de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil. Durante el desmontaje no se encontraron daños que pudieran justificar un mal funcionamiento del motor. El motor estaba en buen estado y no presentaba impactos.

En el desmontaje se identificó el tubo de aire alternativo, que parecía conducir aire desde la zona de las aletas de refrigeración del cilindro número 2 hasta la admisión del motor. El tubo tenía uno de sus extremos en contacto con la admisión del motor, y por ello mantenía abierta la compuerta del inyector de combustible. En la figura 2 se puede ver como se encontró este tubo.

Se consultó al fabricante del motor sobre el tubo e informó que no se trataba de un componente que formara parte del propio motor, sino que era instalado por el fabricante de la aeronave.

También se consultó al fabricante de la célula e indicó que este tubo de aire alternativo se usaba en caso de que se produjera una obstrucción, por hielo, en el sistema de inducción. Confirmó que la compuerta del inyector de combustible debía estar cerrada normalmente por el efecto del muelle, y que cuando la admisión normal se obstruía, la diferencia de presiones hacía que se abriese esa compuerta y entrase aire de la zona de los cilindros a través del tubo para evitar que el motor se calase.

El fabricante de la aeronave también informó de la instalación de dicho tubo. En concreto definía que, para realizar la instalación, había que adaptar el tubo en longitud y forma, había que sujetar el tubo con tres bridas tipo MS21219-DG y los extremos del tubo debían estar a 2 pulgadas de la compuerta de aire alternativo y a 0,5 pulgadas de la cabeza del cilindro. Además el tubo debía estar sujeto al tubo de admisión del cilindro número 2. La descripción anterior no se corresponde con la instalación del tubo en el motor de la aeronave como se puede ver en la figura 3.

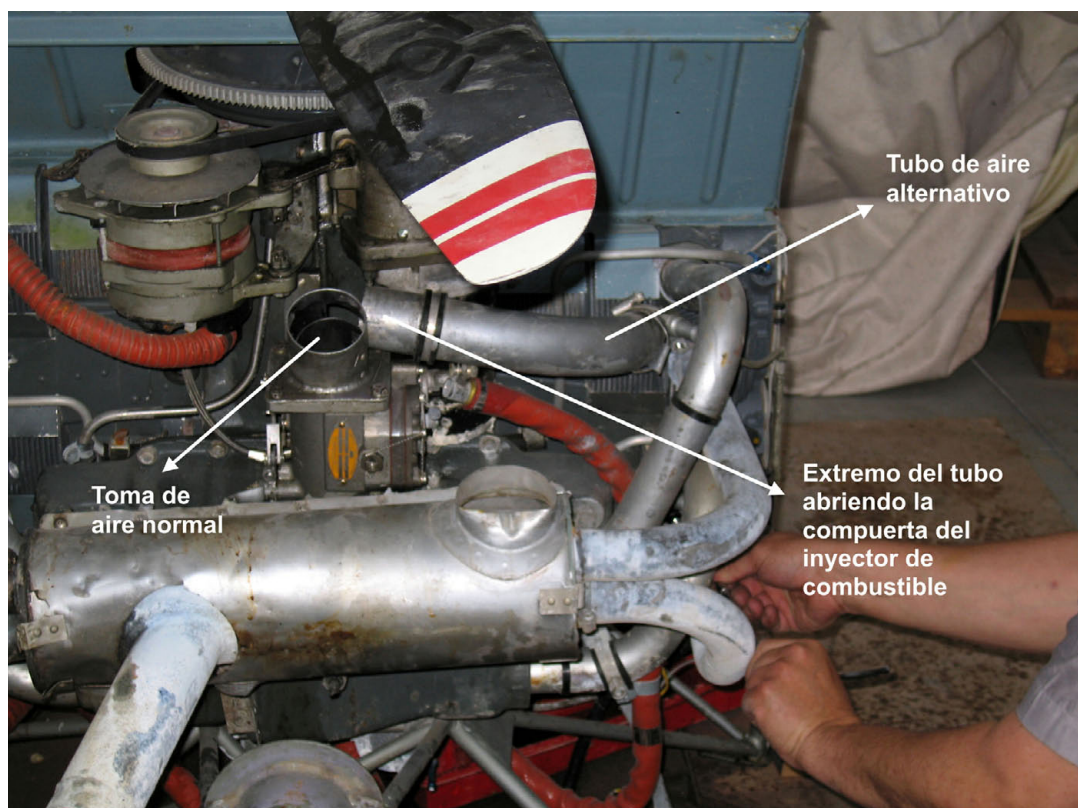


Figura 2. Tubo de aire alternativo



Figura 3. Instalación del tubo de aire alternativo

En la figura se observa que el tubo está separado de la cabeza del cilindro más de 0,5 pulgadas y que una de las bridas no se corresponde con las del tipo indicado además de estar montada incorrectamente.

Si la compuerta del inyector de combustible está abierta, el aire que entra se encuentra a mayor temperatura que el aire exterior, lo que supone una merma de potencia del motor. En concreto por cada 10 °F de aumento de la temperatura del aire de admisión sobre la estándar a la altura de vuelo se produce una disminución de potencia de un 1%, según la información que se recoge en la documentación del motor.

En julio de 2006 se sustituyeron las magnetos, con lo que se tuvo que descapotar el motor pero el personal de mantenimiento, cuando se le preguntó por este aspecto, aseguró que el tubo de aire alternativo estaba instalado de modo que no abría la compuerta del inyector de combustible.

También se comprobó el correcto funcionamiento del inyector de combustible, que se desmontó y se envió a su fabricante. En su inspección no detectó anomalías que pudieran provocar un mal funcionamiento del equipo.

1.6. Información adicional

1.6.1. Declaración del piloto

Según informó el piloto de la aeronave, cuando llevaba unos minutos de vuelo, con vuelo nivelado a 90 kt, 1.000 ft sobre el terreno y en condiciones de vuelo visual, notó una reducción en las revoluciones, de 2.200 rpm a 1.800 rpm ó 2.000 rpm. Para intentar resolver esta situación adelantó las palancas de potencia y de hélice y empobreció la mezcla. En vista de que no recuperaba potencia y la aeronave descendía decidió apagar el motor y prepararse para el amerizaje.

2. ANÁLISIS

El desmontaje del motor puso de manifiesto que el tubo de aire alternativo no se encontraba en la posición que debería, es decir, abría la compuerta de aire alternativo del inyector de combustible. Esto se podía deber a una incorrecta instalación del tubo o a un desplazamiento debido a un golpe que hubiera hecho moverse al tubo de aire alternativo de su posición inicial.

Cuando se realizó la inspección del tubo se observó que el montaje no seguía las indicaciones del fabricante, dado que la brida que se utilizó no era la adecuada y que el tubo no se sujetaba según las instrucciones del fabricante. Por otro lado, el personal de mantenimiento aseguró que el tubo se encontraba en su posición en la última

actuación que se realizó al motor en julio de 2006, por lo que es probable que desde esa fecha y hasta el momento del accidente, el tubo, por algún motivo, se desplazara y abriera la compuerta de aire alternativo del inyector de combustible.

En cualquier caso, la entrada de aire caliente al motor sólo justificaría una reducción de potencia, no que el motor dejara de funcionar.

Probablemente el piloto al advertir la disminución de revoluciones intentó recuperar la potencia del motor, pero no lo consiguió dado que el motor seguía aspirando aire caliente y como volaba a baja altura decidió finalmente cortar el motor y prepararse para el amerizaje.

Por lo tanto, se considera que el accidente se produjo porque el motor aspiró aire caliente durante el vuelo, lo que produjo una pérdida de potencia que el piloto no pudo recuperar.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Martes, 3 de julio de 2007; 20:50 h local
Lugar	Aeropuerto de Cuatro Vientos

AERONAVE

Matrícula	EC-YPH
Tipo y modelo	STODDAR-HAMILTON GLASSAIR SUPER II FT
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	LYCOMING IO-360-B1E
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	54 años
Licencia	Piloto privado de avión (PPLA)
Total horas de vuelo	500 h
Horas de vuelo en el tipo	5 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			1
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	Aterrizaje

INFORME

Fecha de aprobación	24 de octubre de 2007
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

El avión de construcción por aficionados modelo STODDAR-HAMILTON GLASSAIR SUPER II FT de matrícula EC-YPH perteneciente a un operador privado, despegó del aeródromo de Casarrubios del Monte por la pista 26 con dos ocupantes a bordo para hacer un vuelo local. El piloto iba sentado a la izquierda y su acompañante al derecha. Realizó un circuito al oeste del aeródromo y a continuación una maniobra de toma y despegue. La toma de tierra tuvo lugar casi a mitad de la pista, según comentaron los ocupantes de la aeronave y testigos. En el transcurso de la rodadura para el despegue llegó hasta el final de la pista y rodó por la zona de tierra que hay en la prolongación golpeando primero contra una pequeña elevación del terreno y después contra un arbusto, desprendiéndose la rueda derecha del tren de aterrizaje.

Una vez en el aire, cuando los ocupantes de la aeronave detectaron la falta de la rueda el piloto intentó contactar con el aeródromo y comprobó que podía recibir comunicaciones pero no transmitir las. Desde tierra les confirmaron la pérdida de la rueda.

Entonces, el piloto decidió dirigirse al aeropuerto de Cuatro Vientos para realizar un aterrizaje de emergencia porque en dicho aeropuerto existían servicios de emergencia. Mientras tanto, el personal del aeródromo de Casarrubios contactó por teléfono con el Aeropuerto de Cuatro Vientos para notificarles la emergencia y prevenirles al respecto.



Figura 1. Fotografía de la posición final de la aeronave y la rueda de morro

Durante el vuelo, el piloto intentó contactar con la torre de Cuatro Vientos en varias ocasiones sin conseguirlo. Tanto el piloto como su acompañante volaban provistos de auriculares. Al no conseguir comunicar, el piloto cambió de emisora y pulsó el botón de comunicaciones del volante del lado del acompañante, pero seguía sin poder transmitir. La persona sentada a la derecha no hizo uso del sistema de comunicaciones.

Al llegar al Aeropuerto de Cuatro Vientos realizó el circuito de fallo de comunicaciones de la pista 28 pasando a baja altura cerca de la torre, encendiendo y apagando las luces y balanceando el ala. A las 20:54 (hora local) aterrizó en la pista de hierba con indicativo 28 y durante la toma de tierra la pata de morro colapsó y se desprendió. El avión deslizó hacia su derecha y golpeó ligeramente con la hélice en el terreno, quedando finalmente detenido con el eje longitudinal formando un ángulo de 330° con el norte magnético. Los dos ocupantes del avión resultaron ilesos y pudieron abandonar la aeronave por sus propios medios. Los bomberos del aeropuerto tuvieron que intervenir para neutralizar una pequeña fuga de combustible que se produjo en una zona del borde de ataque cercana a la punta del plano derecho.

1.2. Información sobre la tripulación

El piloto de 54 años de edad, estaba en posesión de la licencia de piloto privado de avión (PPLA) en vigor, y acumulaba una experiencia de 500 horas realizadas en ocho tipos diferentes de avión. También estaba en posesión de carnet de piloto de ultraligeros (ULM) habiendo volado seis tipos diferentes. En el tipo de avión del accidente había volado entorno a las 5 horas.

El ocupante que le acompañaba tenía licencia de piloto privado (PPLA).

1.3. Información sobre la aeronave

1.3.1. Características de la aeronave

El avión GLASSAIR SUPER II FT de construcción por aficionados era una aeronave de ala baja, tren fijo tipo triciclo y dos plazas de capacidad. Su célula estaba fabricada en fibra de vidrio y su peso máximo al despegue era 2.100 lb (952,544 kg).

Su forma y dimensiones se pueden ver en la figura 2:

1.3.2. Tren de aterrizaje

El tren de aterrizaje es de tipo triciclo fijo. Las ruedas van montadas sobre un eje y sujetas por cuatro tornillos de alta calidad con sus correspondientes arandelas y tuercas. Estos tornillos deben tener una zona de rosca que asegure que la longitud del perno que queda sin roscar sea de 2".

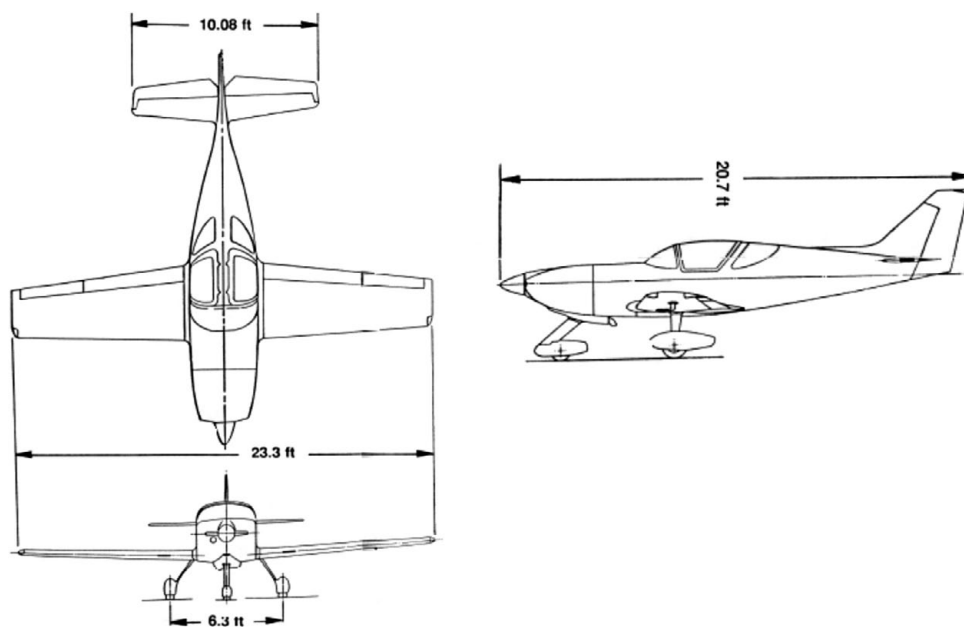


Figura 2. Vistas de la aeronave

Las placas de aluminio sirven para proporcionar la fuerza adicional para los puntales del tren de aterrizaje en las áreas de fijación del árbol y llevan dos pernos adicionales para su sujeción, por encima de los otros cuatro.

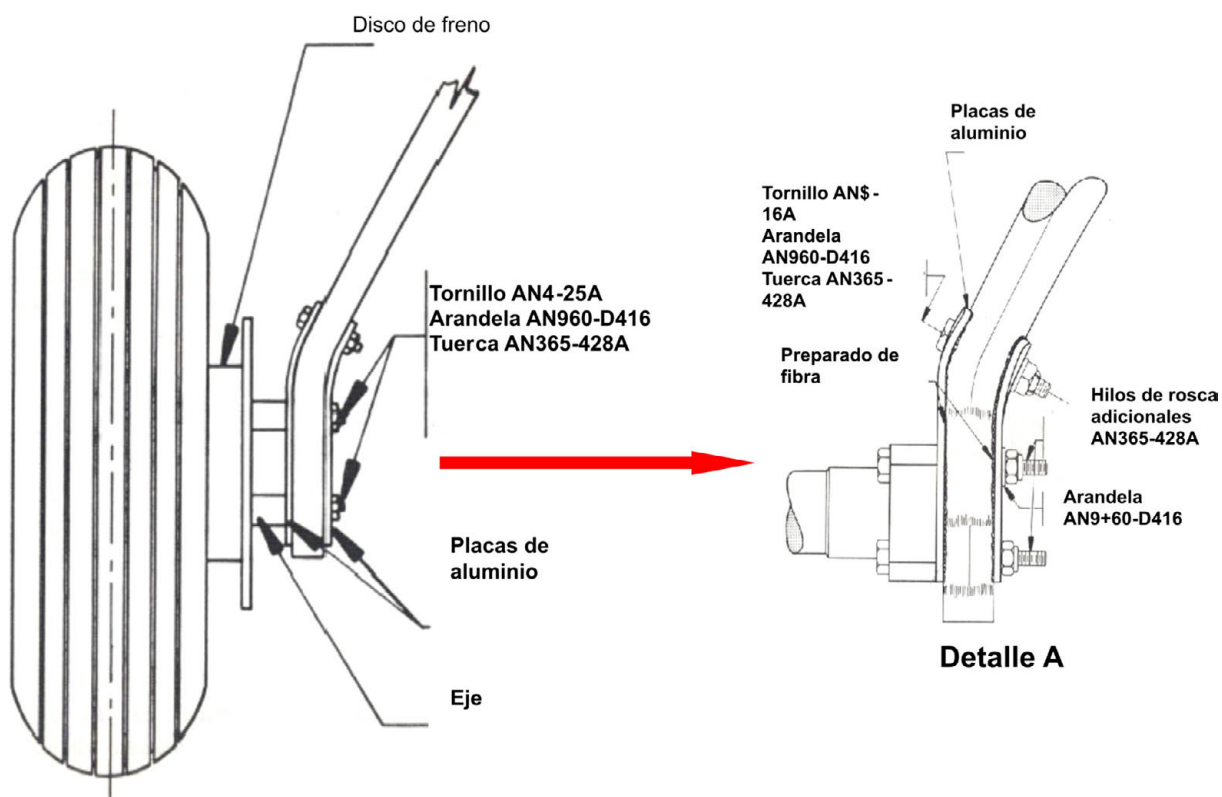


Figura 3. Montaje de las ruedas del tren

1.4. Inspección posterior al accidente

1.4.1. Aeropuerto de Cuatro Vientos

El avión realizó una toma de tierra estabilizada con el plano derecho ligeramente más bajo para eliminar el efecto del viento cruzado, y durante la misma se desprendió la rueda delantera y su carenado, los cuales quedaron a una distancia del avión de 12 m. y 22 m. respectivamente, por detrás del mismo en el sentido de aterrizaje como se puede ver en la figura 4.

En primer lugar tocó en el suelo con la rueda izquierda, para inmediatamente después tocar con el eje de la rueda derecha y con la rueda de morro. Las huellas que dejó el tren se mantuvieron a lo largo de todo el recorrido hasta que se detuvo.

Las dos palas de la hélice golpearon contra el suelo quedando dobladas ligeramente hacia atrás. Como consecuencia de ello dejaron nueve marcas sobre el terreno separadas 1 m. entre ellas, excepto las dos últimas que tenían una separación de 2 m. La última marca quedó 35 m. por delante de la posición final de la aeronave, como se puede ver en la figura 5.

El avión tenía una abolladura de escasa importancia en el extradós del plano izquierdo que no se produjo en el accidente. El plano derecho presentaba un impacto en el borde de ataque en la costura anterior a la punta por donde estuvo derramando combustible. La parte inferior del fuselaje presentaba marcas debidas al arrastre por el terreno.



Figura 4. Trayectoria sobre la pista y posición final de la aeronave

1.4.2. Aeródromo de Casarrubios del Monte

Se realizó una inspección de la pista 26 en el aeródromo de Casarrubios y se constató que estaban marcadas las huellas de las ruedas en la prolongación de pista, de tal manera que la marca de la rueda derecha estaba situada a 3,2 m de distancia del final de pista y a 2,5 m a la izquierda del eje de pista, como se puede observar en la figura 6. Las marcas que dejaron las ruedas del tren durante su rodadura por la tierra eran uniformes en lo general, y se pueden ver en el croquis de la figura 6.

Se observó no obstante, un impacto de las ruedas del tren principal contra un desnivel del suelo a 9,4 m de distancia del final de pista porque había una marca en el terreno más profunda, y a continuación un segundo impacto más fuerte contra un desnivel del terreno a una distancia de 1,6 m que dejó también una huella más profunda sobre todo de la rueda derecha. Seguidamente había un golpe contra una retama 0,7 m por delante, y en ese lugar desaparecían las marcas de las ruedas en el terreno. Las últimas señales dejadas por la aeronave fueron en otras retamas situadas a 3 m por delante de las anteriores.

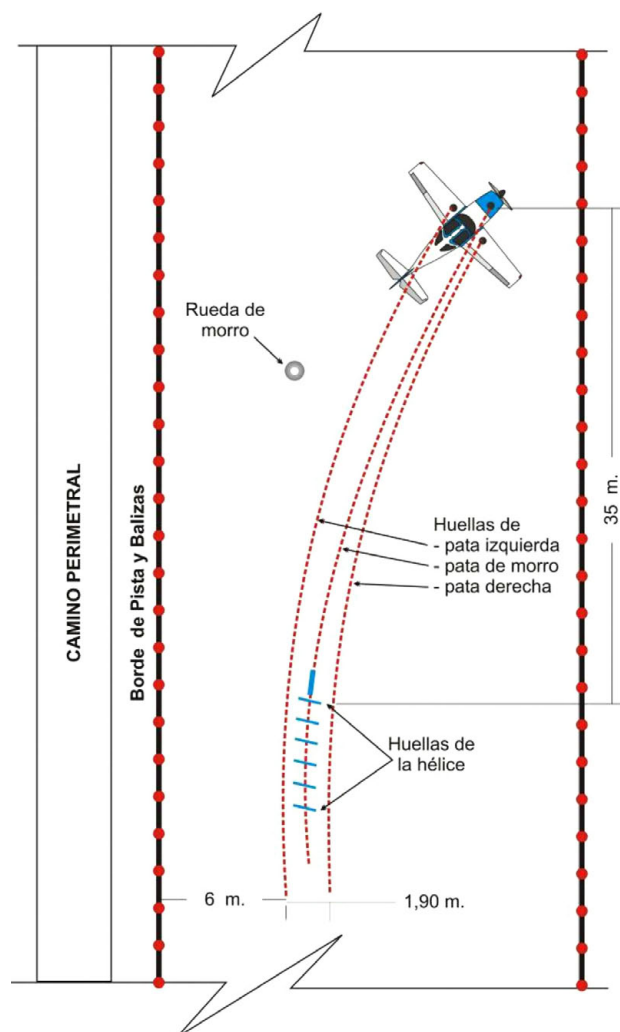


Figura 5. Huellas en el Aeropuerto de Cuatro Vientos

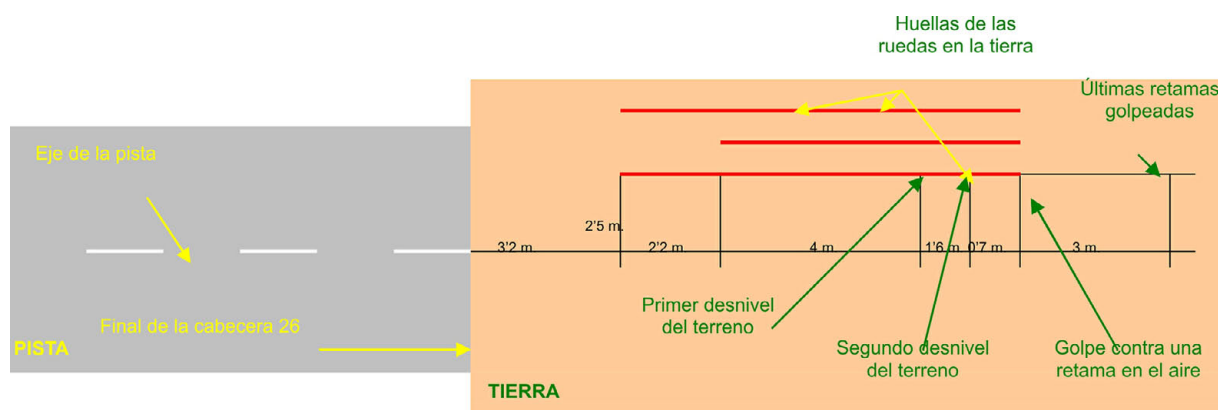


Figura 6. Huellas al final de la pista del Aeródromo de Casarrubios

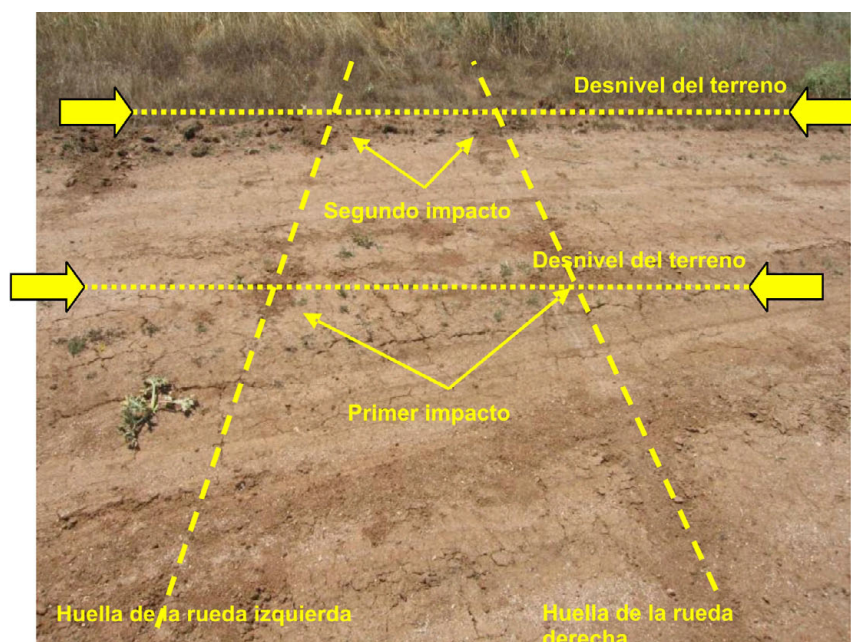


Figura 7. Fotografía de las huellas del final de la pista 26

La rueda derecha se desprendió y se encontró en un lugar situado a 40 m. más adelante del final de la pista y a la izquierda del eje. Los pernos que la sujetaban al resto de la estructura del tren estaban rotos, presentando una rotura frágil como consecuencia de haber sufrido uno o varios golpes de cierta importancia. La placa de aluminio que llevaba de refuerzo estaba deformada y rota por su parte superior.

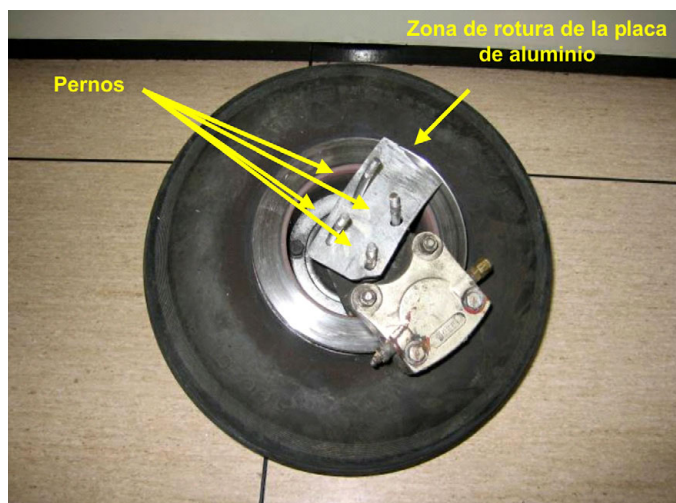


Figura 8. Fotografía de la rueda derecha del tren

1.4.3. Estado de las conexiones del sistema de comunicaciones

La antena de comunicaciones iba instalada en el borde delantero del estabilizador vertical y no sufrió ningún tipo de daño. Se inspeccionó el cable que conectaba la antena con las dos emisoras que llevaba el avión, el cual discurría a lo largo de la parte inferior del fuselaje de la aeronave, y no se encontró ninguna discontinuidad en su recorrido.

El cableado que unía ambas emisoras a la caja de conexiones donde iban enchufados los auriculares-micrófono tampoco presentaba anomalías. Esta caja iba instalada en horizontal, sobre el panel central que separaba los asientos del piloto y copiloto, y a su vez estaba

conectada a una caja accesoria que iba montada en vertical dentro del panel y en su parte trasera. Este tipo de caja accesoria se utiliza habitualmente para que se puedan conectar unos auriculares para su uso por parte de los pasajeros traseros, pero en este caso el avión solamente tenía dos plazas, por lo que su existencia no tenía aplicación.

En la figura 9 se puede ver una fotografía de las cajas de conexiones principal y accesoria. El cable de conexión de los auriculares-micrófono tiene dos clavijas de tipo jack. La clavija de salida de auriculares es de 6,35 mm, y la de entrada de micrófono es de una medida ligeramente inferior para que no se puedan confundir al enchufarlas. Este tipo de clavija, está dividida en tres tramos, el primero es el cuerpo que va conectado a masa, el segundo va conectado a la salida derecha del estéreo, y el tercero (la punta) se conecta a la salida izquierda del estéreo. La conexión se produce porque la parte hembra está provista de unas patillas que hacen contacto con los tres tramos de la clavija de entrada respectivamente.

Se comprobó que cuando se conectaban a la conexión de la derecha (la del copiloto) tanto los auriculares-micrófono que llevaba el piloto el día del accidente como los que llevaba el copiloto, permitían transmitir perfectamente por ambas emisoras. Sin embargo no ocurría lo mismo cuando se conectaban en el lado izquierdo (el del piloto), ya que en ese caso fallaba la transmisión de los dos auriculares-micrófono.

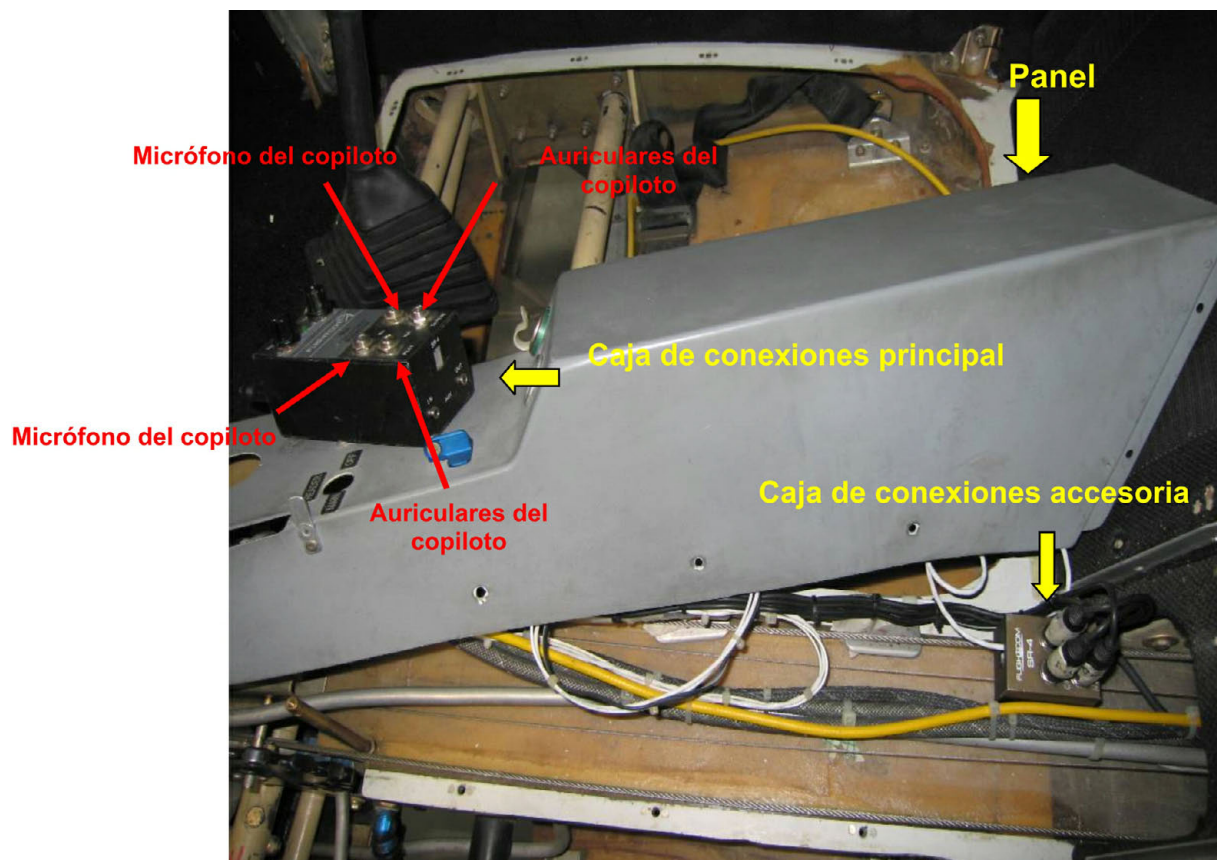


Figura 9. Fotografía de la caja de conexiones de los auriculares



Figura 10. Patillas de la conexión hembra del micrófono del piloto

Se desmontó la caja de conexiones y se observó que las patillas de la conexión hembra del micrófono del lado del piloto estaban más separadas de lo normal, de manera que no se producía una buena conexión.

1.5. Ensayos e investigaciones

1.5.1. Cálculo de la velocidad en el impacto

La velocidad de traslación respecto del suelo que tenía el avión en el momento del impacto se puede estimar¹ teniendo en cuenta la separación que las huellas de la hélice dejaron en el suelo (1 m), el número de palas (2) de la misma, y suponiendo que la velocidad de giro de la hélice era de 900 rpm, según las informaciones recabadas al respecto, ya que durante el aterrizaje se puso la palanca de admisión de gases al mínimo (posición de ralentí). Con estos datos se ha obtenido un valor de la velocidad de 58 kt.

2. ANÁLISIS

Según las declaraciones de los ocupantes y de los testigos, la toma de tierra que se realizó después de un primer circuito en el Aeródromo de Casarrubios fue demasiado larga y un tanto dura. El avión tocó en la pista en una primera ocasión, a continuación

¹ Del Manual de Investigación de Accidentes de OACI. Parte III – De la Investigación. Capítulo 6 – Examen del sistema Propulsor.

se elevó ligeramente y volvió a tocar a una distancia de 3,2 m después del final de pista dejando huellas visibles en la tierra. Durante ese recorrido antes de volver al aire definitivamente sufrió otros dos nuevos golpes contra el terreno causados por la existencia de dos desniveles. Esos golpes fueron suficiente para romper los pernos que sujetaban la rueda derecha y hacer que ésta se desprendiera.

Aunque el piloto tenía experiencia en el vuelo de varias aeronaves, el hecho de que en el tipo tuviera muy pocas horas de vuelo, y la falta de conocimiento acerca del comportamiento y de las prestaciones de la aeronave pudo influir en la realización de la toma excesivamente larga.

En cuanto al hecho de que el piloto perdiera su capacidad de transmitir se debió a que la clavija hembra de entrada de su micrófono tenía las patillas demasiado separadas, de manera que no se producía una conexión correcta. No se puede confirmar que el impacto hubiera influido de manera determinante en la mala conexión, pero parece razonable pensar que tal vez contribuyó a agravar el estado deficiente de la clavija. Se hubiera podido realizar la comunicación desde el lado derecho de la cabina de pilotaje, ya que el micrófono de ese puesto funcionaba correctamente, pero no se hizo uso de esta alternativa. Según se desprendió de las informaciones facilitadas por los ocupantes de la aeronave, asociaron la falta de comunicaciones al golpe producido en el aterrizaje y ello les llevó a pensar que el problema tenía que ver con el cableado que iba a la antena obviando otras opciones.

Una vez que constataron el desprendimiento de la rueda, la decisión de dirigirse a un aeropuerto próximo que estaba dotado de unos equipos de asistencia adecuados para hacer un aterrizaje de emergencia, se puede calificar como muy acertada.

La rápida comunicación del suceso por parte de los responsables del aeródromo de partida al aeropuerto de llegada permitió que se activasen los servicios de emergencia con la antelación suficiente, y la realización de un correcto circuito de fallo de comunicaciones por parte del piloto contribuyó a que el aterrizaje final se produjera con suficientes garantías de seguridad.

La elección de la pista de tierra para realizar la toma final fue adecuada, y la maniobra se realizó con el avión bien nivelado.

El estado de las palas de la hélice, ligeramente dobladas hacia atrás indicarían que giraba con poca velocidad en el momento de impactar con el suelo. El valor estimado de esa velocidad en torno a los 58 kt y el resto de indicios observados en el lugar del accidente son coherentes con esa hipótesis. Con una velocidad no demasiado alta, el hecho de que no se pudiera evitar que la hélice golpease contra el suelo y se rompiera la pata delantera se debió exclusivamente al factor de inestabilidad que la falta de la rueda derecha produjo y a la propia dificultad de la maniobra de aterrizaje sobre dos ruedas situadas en distintas estaciones respecto al eje longitudinal del avión.

3. CONCLUSIONES

La causa del accidente fue un golpe brusco con dos desniveles consecutivos del terreno que ocasionaron la rotura y posterior pérdida de la rueda derecha del tren principal de la aeronave después de haber realizado una toma de tierra excesivamente larga en el aeródromo de partida que le obligó a rodar por el terreno de tierra situado en la prolongación de la pista.

La escasa experiencia que tenía el piloto en el tipo de aeronave pudo contribuir a la realización de un aterrizaje deficiente.

El aterrizaje en el aeropuerto de llegada, que produjo la rotura de la rueda delantera del tren y deformaciones en las palas de la hélice y en el fuselaje, fue una consecuencia, difícilmente evitable, de la pérdida de la rueda del tren principal durante el despegue.

El fallo en las comunicaciones por el cual el piloto no pudo transmitir se debió a una mala conexión de la clavija del micrófono del piloto, la cual no alteró el correcto funcionamiento del micrófono del otro puesto de pilotaje.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 4 de julio de 2007; 16:15 h local
Lugar	Aeródromo de Matilla de los Caños (Valladolid)

AERONAVE

Matrícula	EC-HRR
Tipo y modelo	CESSNA TU-206-G
Explotador	Técnicas Fotográficas, S. L.

Motores

Tipo y modelo	TELEDYNE CONTINENTAL MOTORS TSIO-520-H
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	24 años
Licencia	Piloto comercial de avión
Total horas de vuelo	520 h
Horas de vuelo en el tipo	340 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Menores
Otros daños	Valla perimetral aeródromo

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Fotografía
Fase del vuelo	Aterrizaje – Recorrido final en tierra

INFORME

Fecha de aprobación	24 de octubre de 2007
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El piloto, en compañía del operador de los equipos de vigilancia videográfica instalados a bordo, había despegado del Aeródromo de Matilla de los Caños a las 10:20 hora local en vuelo visual programado de cuatro horas de duración. El vuelo se prolongó realmente una hora más por requerimientos de su tarea, y una vez finalizado aterrizaron en la pista 23 del Aeropuerto de Valladolid con la intención de repostar combustible.

Despegaron de nuevo a las 15:55 h por la pista 05 para el vuelo de traslado a su base habitual de operación, el Aeródromo de Matilla de los Caños, y efectuar allí la toma final.

El piloto, de acuerdo con su testimonio, antes de elegir la cabecera para tomar, comprobó el viento en la pista enfocando con una cámara de video instalada en el avión a la manga de viento. El viento era suave de componente Noreste y decidió por ello aterrizar por la pista 07. Su estimación de la longitud de pista era de 900 m.

Cuando volaban el tramo base del circuito de aeródromo llamó por radio a Torre de Valladolid para informar de la toma asegurada en Matilla de los Caños y cerrar el plan de vuelo.

El piloto decidió seleccionar un punto de flap y una velocidad de 80 kt, tal como indican los procedimientos de la aeronave.

Durante la toma, que se efectuaba a las 16.15 h, el contacto con la superficie de pista se produjo al final del primer tercio de la misma, según indicó el piloto, subió flaps y aplicó frenos a continuación. La aeronave recorrió toda la longitud de pista sin llegar a detenerse.

Antes de salir de la zona asfaltada, el piloto cortó motor y viró sobre una calle de rodaje que sale a la derecha del final de pista.

La aeronave quedó detenida sobre la valla perimetral, a unos 8 metros del extremo asfaltado de la pista 07, en una posición girada 90° a la derecha respecto al eje de pista.

La pata de morro quedó dañada al salir a un terreno no preparado, una pala de la hélice se dobló hacia atrás por el impacto con el suelo y la valla, el borde marginal del plano izquierdo se rompió por impacto con un poste de la valla, así como algún otro daño menor en el empenaje de cola, y el cono de la hélice deformado por impacto también contra el suelo.

El piloto y el otro ocupante de la aeronave resultaron ilesos.

1.2. Información sobre la tripulación

El piloto tenía una experiencia superior a los tres meses de operación en el aeródromo de Matilla de los Caños. Durante estos últimos 90 días había volado 240 h. Aunque el vuelo anterior había sido largo, de 5 horas de duración, el piloto había tenido un período de descanso anterior superior a las 12 horas.

Iba a bordo, como miembro de la tripulación, un operador de los equipos videográficos de vigilancia instalados en la aeronave. Éste tenía también experiencia en la operación y en el aeródromo que utilizaban como base de estos vuelos.

La información suministrada por el piloto indica que las condiciones meteorológicas eran de cielo despejado (CAVOK), viento racheado de dirección noreste con una velocidad máxima estimada de 15 kt. No se disponía de grabación de datos meteorológicos en el Aeródromo de Matilla.

El piloto también indicó que no había notado ninguna anomalía en el sistema de frenos del avión ni apreció una menor eficacia de los mismos durante el recorrido en el suelo.

1.3. Información del aeródromo

El Aeródromo de Matilla de los Caños esta ubicado en el término municipal de Matilla de los Caños en la provincia de Valladolid. Las coordenadas de su punto de referencia son 41°31'50,3" N y 04°55'30,2" W (WGS-84). Tiene una elevación de 702 m.



Figura 1. Huellas del recorrido de salida desde la calle de rodaje

Las actividades aéreas en este aeródromo comenzaron en octubre de 1998. Disponía entonces de una pista de vuelo de clave de clasificación 1-B, denominada 07-25, de terreno natural compactado.

Posteriormente, en junio de 2006, se asfaltó la pista de vuelo, con unas dimensiones de 775 m de longitud y 20 m de anchura. Las dimensiones de la franja eran de 835 m x 60 m, asfaltada en toda su longitud. Se construyó también una calle de rodaje asfaltada paralela a la pista y dos calles de rodaje de conexión entre la pista y cada una de las cabeceras.

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Las características físicas del campo de vuelos eran bien conocidas por el piloto, ya que allí tenía su base de operación y lo utilizaba desde hacía más de tres meses. También estaba familiarizado con la aeronave, en la que tenía la mayor parte de su experiencia de vuelo. Así mismo toda la información recogida indica que no hubo ninguna anomalía de funcionamiento en el avión. Por tanto, se considera que los factores operacionales relacionados con las condiciones del campo de vuelo y con la aeronave, o posibles deficiencias de ésta, no intervinieron en el suceso.

Las condiciones de viento sobre la pista en el momento de la toma, a pesar de que pudieron variar con relación a las observadas por el piloto sobre la manga de viento antes de la toma, suave y de componente noreste, no entrañarían dificultades para el control del avión durante el aterrizaje y recorrido en tierra. Por ello no se considera que el viento tuviera influencia tampoco en la salida de pista.

Los elementos que se considera motivaron la salida de pista posiblemente fueron los siguientes:

- a) Una toma larga, con el punto de contacto en el aterrizaje a una distancia de entre 200 y 300 m del umbral, lo que representaría aproximadamente un tercio de la longitud de pista disponible.
- b) Una sobrestimación de la longitud de pista por parte del piloto, que pensaba que era de 900 m, en lugar de los 775 m reales.
- c) Un exceso de confianza del piloto basado en su conocimiento de las características del avión, por su experiencia en este tipo de aeronave, y en el de las condiciones del campo de vuelo, por el uso habitual que realizaba del mismo.

ADDENDA

Reference	Date	Registration	Aircraft	Place of the event	
A-040/2006	15-07-2006	HS-TGY F-GOHC	Boeing B747-400 Embraer EMB-135	Madrid-Barajas Airport (Madrid)	59
A-015/2007	11-04-2007	EC-BMA	Beechcraft A23-24	Near the island of Tabarca (Alicante)	85

Foreword

This report is a technical document that reflects the point of view of the Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission (CIAIAC) regarding the circumstances of the accident and its causes and consequences.

In accordance with the provisions of Law 21/2003 and pursuant to Annex 13 of the International Civil Aviation Convention, the investigation is of exclusively a technical nature, and its objective is not the assignment of blame or liability. The investigation was carried out without having necessarily used legal evidence procedures and with no other basic aim than preventing future accidents.

Consequently, any use of this report for purposes other than that of preventing future accidents may lead to erroneous conclusions or interpretations.

This report was originally issued in Spanish. This English translation is provided for information purposes only.

Abbreviations

00°	Degrees
00 °C	Degrees centigrade
00 °F	Degrees Fahrenheit
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AIP	Aviation information publication
AOM	Aircraft operations manual
ATC	Air traffic control
ATCO	Air traffic controller
ATIS	Automatic terminal information system
ATPL	Airline transport pilot
CIAIAC	Spain's Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission
CVR	Cockpit voice recorder
FDR	Flight data recorder
FOM	Flight operations manual
ft	Feet
g	Acceleration due to gravity
GMC	Ground movement control
h	Hour(s)
km	Kilometer(s)
kt	Knot(s)
LEMD	Locator indicator of Madrid-Barajas Airport
LP	«Left-hand pilot»
m	Meter(s)
MHz	Megahertz(s)
N/A	Not available
NOTAM	
P/N	Part number
PIC	Pilot in command
RH	Right hand
RP	«Right-hand pilot»
rpm	Revolutions per minute
S/N	Serial number
UTC	Coordinated universal time
VFR	Visual Flight Rules

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Saturday, 15 July 2006; 10:30 h UTC
Site	Madrid-Barajas Airport (Madrid)

AIRCRAFT

Registration	HS-TGY	F-GOHC
Type and model	BOEING B747-400	EMBRAER EMB-135
Operator	Thai International Airlines	Régional

Engines

Type and model	CF6-80C2-B1F	ROLLS-ROYCE AE 3007A1/3
Number	4	2

CREW

Pilot in command

Age	58 years	42 years
Licence	ATPL	ATPL
Total flight hours	20,000 h	9,000 h
Flight hours on the type	6,187 h	3,500 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			20			3
Passengers			310			
Third persons						

DAMAGE

Aircraft	Minor	Major
Third parties	None	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial air transport – International-Scheduled-Passenger	Commercial air transport – International-Scheduled-Passenger
Phase of flight	Taxiing to runway	Standing – Engines not operating

REPORT

Date of approval	24 October 2007
------------------	------------------------

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

The Boeing B747-400 had landed at Madrid-Barajas Airport (LEMD) that morning after a flight from Rome. The aircraft was parked at stand 73. At around 9:39 h¹ the flight crew, which was the same as that of the previous flight, requested clearance for a flight back to Rome with the call sign THA943. It was a hot, sunny summer day and visibility was good. All airport taxiways and runways were dry. The flight crew had not disembarked the aircraft. They had received all the NOTAMs and applicable information after landing at LEMD. In particular, they had on board NOTAM C4125, which was in force from 0607050600 until 0608211200 stating: "WIP ON PORTION OF TWY I-8 BETWEEN STAND T12 AND T13, MAX ACFT FOR TAXIING IS A321, STANDS T12 AND T13 CLOSED".

They received clearance for start up according to slot 1005 from runway 36R and were told to contact ground. At 9:56 h the ground air traffic controller (ATCO) told them that their flight plan had been revised and a new slot 1208 was envisaged. At 10:18 h they were informed by ATC that a new slot with departure time 10:51 h was available, and were requested to call when ready to taxi according to this slot. After the accident, the crew stated that they were not in a hurry or under pressure for the subsequent takeoff. It takes around 2 hours to fly back to Rome. They were scheduled to rest in Rome, with another crew flying the next leg to Bangkok.

At 10:20:24 h the co-pilot of the aircraft, who was handling radio communications, requested push back and start up, which was approved 7 seconds later. The pilot in command was the pilot at the controls during the subsequent taxi.

At 10:25:11 h the aircraft was requested to taxi "VIA MIKE, HOLDING POINT THREE SIX RIGHT." However, by that time another aircraft (a Boeing B-767) requested push back at finger T-1, and therefore the ATCO asked the crew of the B747: "...ARE YOU ABLE TO TAXI VIA CHARLIE FOUR AND THEN MIKE TO THE RIGHT?" at 10:26:03 h. The crew answered: "OK TAKE CHARLIE FOUR AND MIKE THAI NINE FOUR THREE" at 10:26:09 h and the ATCO replied "THANK YOU" at 10:26:13.

There were no other communications between the B747 aircraft and the ATCO until 10:30:50 h, when the crew called ground ATC ("GROUND THAI NINE FOUR THREE"). The answer of the ATCO was: "THAI NINE FOUR THREE YOU WERE CLEARED TO TAXI VIA MIKE. THAT'S NOT MIKE, THAT'S INNER TAXIWAY AND I'M AFRAID IS NOT POSSIBLE TO TAXI, TO CONTINUE TAXIING...STAND BY, PLEASE". The flight crew answered "WE HIT THE AIRCRAFT THAI NINE FOUR THREE" at 10:31:07 h.

¹ All times in this report are UTC.

The general layout of the applicable part of Madrid-Barajas Airport is shown in figure 1. The aircraft had followed the approximate trajectory shown in Figure 1 by a solid line. To follow taxiway M, it should have turned to the right (as shown by a dotted line in Figure 1) upon reaching the sign on the ground (see Figure 2) but instead continued straight into taxiway I.

The construction in taxiway I had led to the deletion of the original taxiway centerline and the establishment of a new centerline that deviated to the right to avoid a spot of pavement being modified (see Figure 5).

For this reason, there was a NOTAM in force that stated that the maximum aircraft size allowable on taxiway I was that of the Airbus A-321. This NOTAM was available to the crew on board the aircraft before the flight.

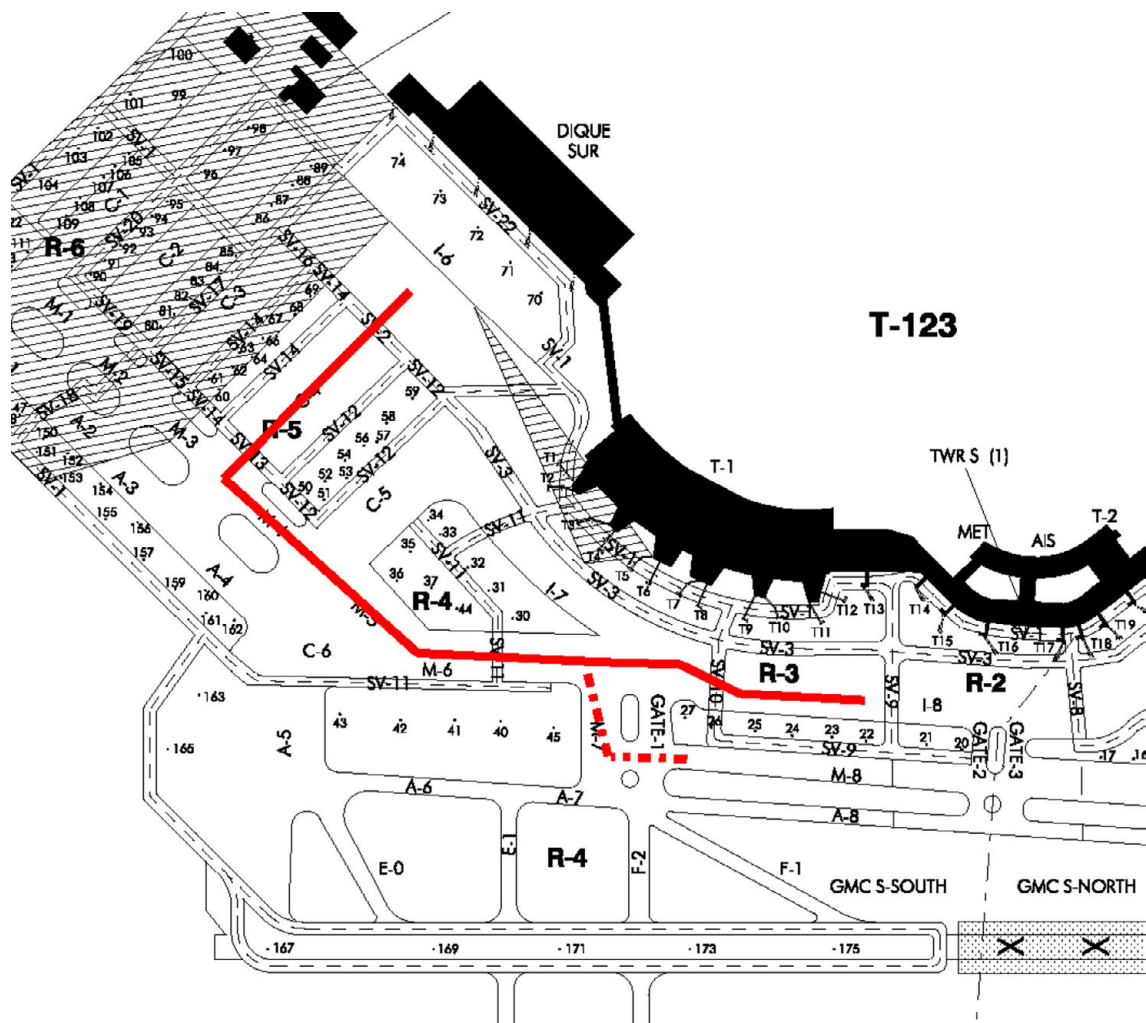


Figure 1. Approximate trajectory of the aircraft (solid line) versus intended trajectory according to the AIP taxiing instructions from Ramp 5 to runway 36R (dotted line). The ATC specifically offered the aircraft to taxi initially through C-4

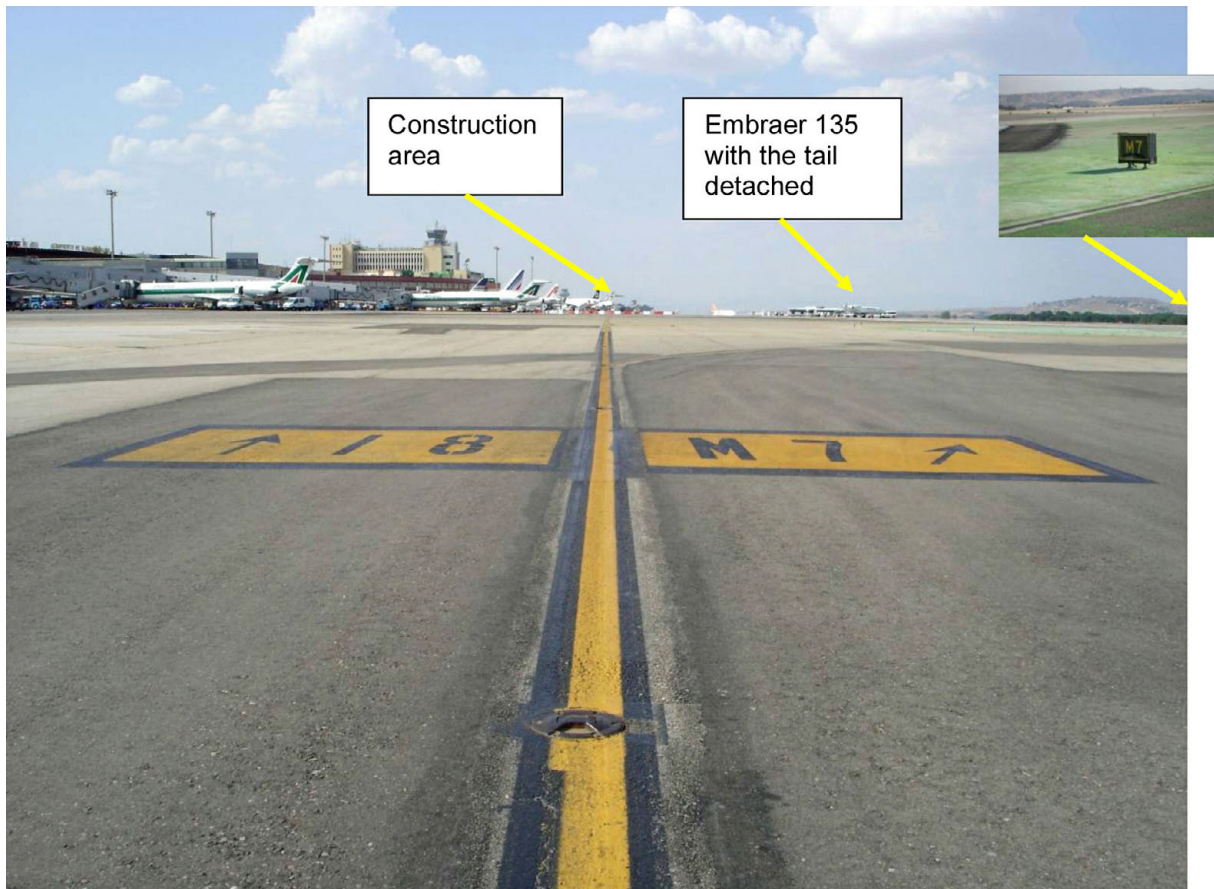


Figure 2. Horizontal mark on the taxiway at M6-M7 junction as viewed at surface level. On the left, the South Control tower can be seen. In the center background, the construction area and the damaged Embraer aircraft are visible. On the right, outside the picture, there was a vertical sign showing M-7

As the aircraft deviated from the normal taxiway centerline, following the new, modified centerline, the crew questioned their ability to clear the EMB-135 aircraft parked on stand 22 to the right of the taxiway in that zone. The copilot could see the RH wing tip of the B747 from his seat on the right side of the cockpit (see Figure 6). Both crew members recalled they were taxiing carefully at that time because the path was narrowing.

The FDR data showed a groundspeed of 6-8 kt at that time.

The captain stated that he understood the copilot thought their right wing could clear the parked aircraft. The copilot recalled saying they could possibly pass but with little clearance. He stated that at some point he said, "Stop!" and applied the brakes, but the aircraft was already very close to the EMB-135 and hit its T-tail, which completely detached and fell to the ground. The B747 suffered damage to its RH winglet. In two seconds the speed went from 6 to 0 kt, with -0.434 g of longitudinal acceleration recorded when the brakes were applied. The lateral acceleration reached -0.075 g at 10:30:38 h, possibly corresponding to the time of the collision. The highest vertical acceleration was 1.113 g at 10:30:41 h when the aircraft stopped completely.



Figure 3. Vertical signs of M-7 and GATE 1 viewed from ground level from the M-6/M-7 junction



Figure 4. Horizontal sign showing M-7 turn directed at aircraft taxiing in the opposite direction from that followed by the B-747. The construction works area and the damaged EMB-135 are noted by white arrows.



Figure 5. The layout of the accident area in detail. The original I-8 taxiway centerline is shown in blue. It was displaced 11 m to the right (dotted line) due to the construction work in the area, enclosed by a purple line. According to the AIP taxiing instructions, the aircraft should have turned right to M-7 after the M-6/M-7 junction, as shown in the picture

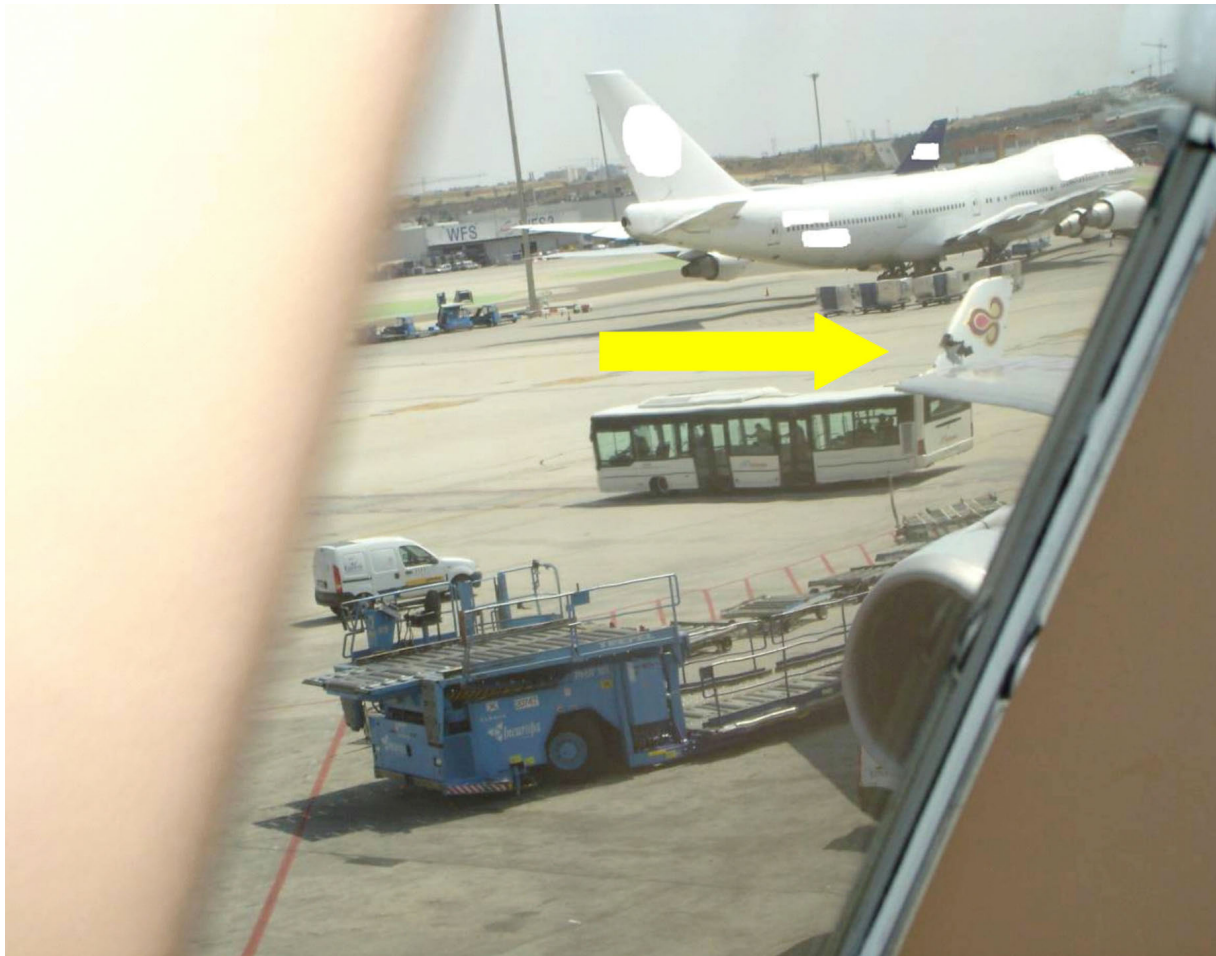


Figure 6. View from the copilot side of the wingtip of the accident aircraft

The EMB-135 had the pilot in command, copilot and a flight attendant on board at the time, and they were waiting for the passengers to arrive by bus and board the aircraft for the next flight. The aircraft was powered at that time, but the engines had not been started and the radio was off. The cargo door was open but there were no people on the ground working in that area of the aircraft. The captain felt the hit and a strong movement of the fuselage. They cut all the power when they realized their aircraft had been hit.

The ATCO called airport personnel to assess the situation. At 10:32:17 h she said to the flight crew of the B747: "YOU WERE CLEARED VIA MIKE TAXIWAY. I DIDN'T SEE YOU BEFORE TO ADVISE YOU SIR".

The crew shut down the engines at approximately 10:36:40 h but powered up the aircraft auxiliary power unit in order to maintain services to the aircraft and passengers onboard. The B747 was later towed to another parking area and the damaged winglet was removed. It flew back on a revenue flight the next day. The EMB-135 suffered major structural damage.

When the CIAIAC was notified of the accident by phone later that morning, it immediately requested that the flight recorders be preserved as they would be required for the investigation. However, the cockpit voice recorder remained powered for more than two hours after the event and therefore the relevant information was recorded over (see Section 1.3 below).

1.2. Personnel information

1.2.1. B747 Pilot in command

Sex, age:	Male, 58
Nationality:	Thailand
Licence:	ATPL
Type rating:	PIC B747. He had been a B747 captain for three years
Total flight time:	20,000 h
Flight time on type:	6,187 h (all as captain)
Hours during the last 30 days:	79 h
Hours last 7 days:	14 h
Hours last 72 h:	13 h
Start of current duty period:	5:45 h
Previous rest period:	46 h

The captain had previously flown to Madrid-Barajas Airport on 25-3-2006 and had departed again on 30-3-2006. In the last year, he had flown to Madrid three times, including the flight the day of the accident.

1.2.2. B747 First officer

Sex, age:	Male, 34
Nationality:	Thailand
Licence:	ATPL
Type rating:	First officer B747. He had been a B747 first officer for five years
Total flight time:	9,000 h
Flight time on type:	5,000 h (as first officer)
Hours during the last 30 days:	89 h
Hours last 7 days:	36 h

Hours last 72 h: 13 h
Start of current duty period: 5:45 h
Previous rest period: 46 h

The first officer had previously flown to Madrid-Barajas Airport in March 2006 (not with the captain of the accident flight). During the last year, he had flown to Madrid twice, including the flight the day of the accident.

1.2.3. *Ground movement air traffic controller (ATCO)*

Sex, age: Female, 47
Nationality: Spain
Licence: Air traffic controller
Rating: The first rating was obtained in 1990. The Madrid-Barajas Aerodrome rating was obtained in 1995
Medical check: Valid until 13-9-2006
Experience in current position: More than 11 years
Start of current duty period: 7:00 h UTC (9:00 h local time)
Previous rest: 19 h

1.3. **Flight recorders**

1.3.1. *Cockpit voice recorder (CVR)*

The B747 aircraft had an Allied Signal 980-6022-001 solid-state cockpit voice recorder (CVR), S/N 1605. It records 30 minutes of digital sound on four channels (CM-1, CM-2, CM-3 and cockpit area microphone) and two hours of digital sound in two additional files. One of those files ("mixer") jointly records the last two hours of the CM-1, CM-2 and CM-3 channels, and the other file ("full") records the last two hours of sound from the cockpit area microphone.

The CVR was downloaded and it was found that the information relative to the moment of the impact of the aircraft had been recorded over because it had remained powered for more than two hours afterwards.

The flight crew stated that they were not aware of procedures for the flight crew or ground maintenance personnel to disconnect the CVR after an incident to preserve the data. There is no circuit breaker readily available to the crew to stop the recording of the CVR while the aircraft is powered.

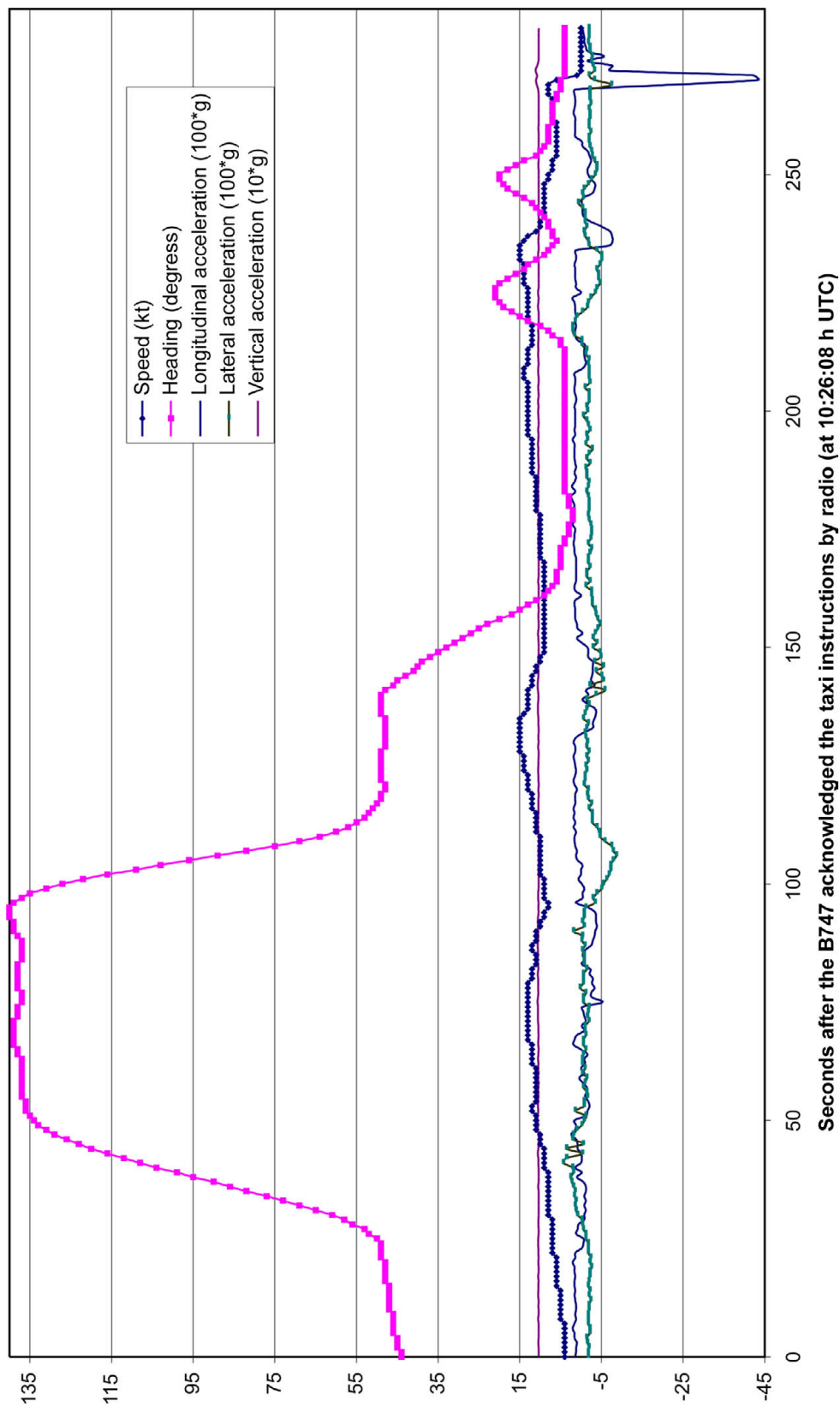


Figure 7. Two graphs prepared from FDR data. Heading shows the turns carried out by the aircraft. Negative longitudinal acceleration means that brakes were applied

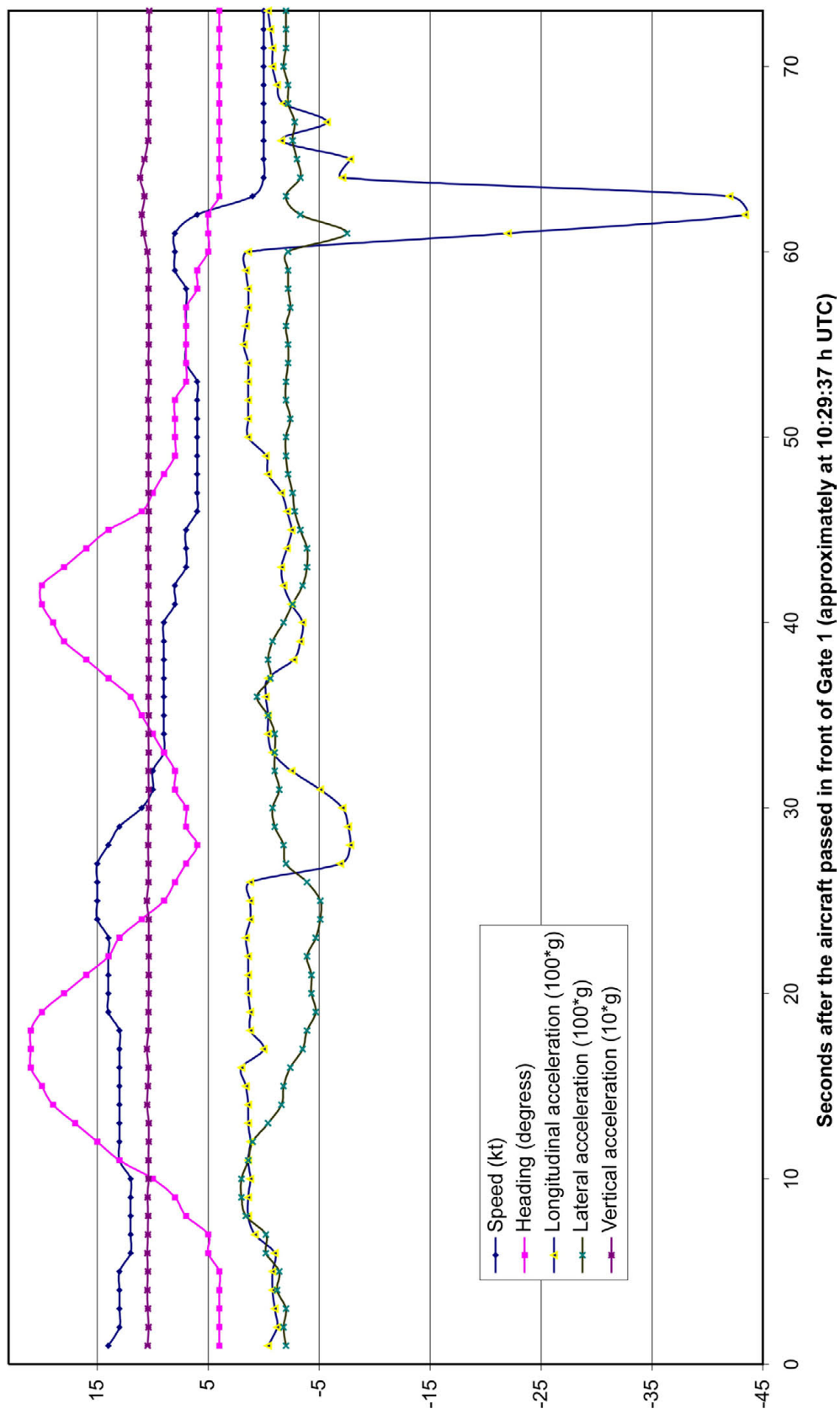


Figure 7. Continuation

1.3.2. *Flight data recorder (FDR)*

The B747 aircraft had an Allied Signal solid state FDR, P/N 980-4700-042, S/N 1605. The data was downloaded and it was found that the moment of the accident had been recorded correctly and the relevant parameters were useful to the investigation.

Figure 7 shows two graphs with the most important parameters of the FDR. The first graph shows the movement of the aircraft after it started taxiing forward, after the flight crew said on the radio: "OK TAKE CHARLIE FOUR AND MIKE THAI NINE FOUR THREE". The other graph shows in detail the last minute prior to impact, after the approximate moment the aircraft passed in front of Gate 1.

The aircraft was in constant motion from the time it started taxiing, i.e. they never stopped at any intersection until they applied the brakes after the collision. The push back and taxi was normal. At 10:30:00 h the speed of the aircraft was 15 kt which is normal for the operation being conducted. As the aircraft approached the deviated centerline area of I-8, it reduced speed down to 6-8 kt while turning. At 10:30:41 h the speed was zero because the impact had already happened and the crew applied brakes. The rest of the taxi had been normal.

1.4. **Operational procedures**

The operator's Flight Operations Manual (FOM), Section 3.1.5, 8.3, edition 2, effective 24 May 2002, contained procedures and guidelines for taxiing. It stated that:

"The P-i-C [pilot in command] is solely responsible for ensuring that the aircraft does not come in contact with any object while being maneuvered under its own power...Checklist reading shall not be initiated nor continued until taxi orientation assistance is no longer necessary. This is of particular importance when operating in adverse conditions, i.e., low visibility, unfamiliar airport, congested area, etc. All pilots must have the airport chart readily available when taxiing. The aircraft shall normally not be taxied closer than one-quarter wingspan from any hindrance. Taxi guidelines/markings do not always ensure adequate hindrance clearance and shall be used with caution. Whenever doubt exists, request assistance from ground. During taxiing, it is the duty of the pilot occupying the RP seat to inform the LP any time the aircraft comes closer than one-quarter wingspan to the obstruction on the right side of the aircraft. RP shall also assist LP by advising taxiway name and direction, where appropriate...The aircraft should not taxi or hold so close to an active runway that a danger of collision exists, in case a landing or departing aircraft is leaving the runway... Taxi guidelines vary from place to place and do not always ensure adequate hindrance free clearance. They shall be used with caution as a guidance to aircraft positioning."

The operator's Aircraft Operations Manual (AOM), Section 3.3.1 "Flight procedures, taxiing", edition 3 effective on 15 May 2001, also had procedures for maneuvering the B747-400 on the ground. It stated:

"Taxi with caution. Due to the flight deck height above ground, the aircraft appears to be moving slower than actual. Therefore, there is a tendency to taxi faster than desired. This is particularly true when turning off the runway after landing... Because of the shape of the fuselage and location of the flight deck, there is a large area near the aircraft where objects on the ground cannot be seen. This is particularly true when looking across the flight deck. Exercise particular

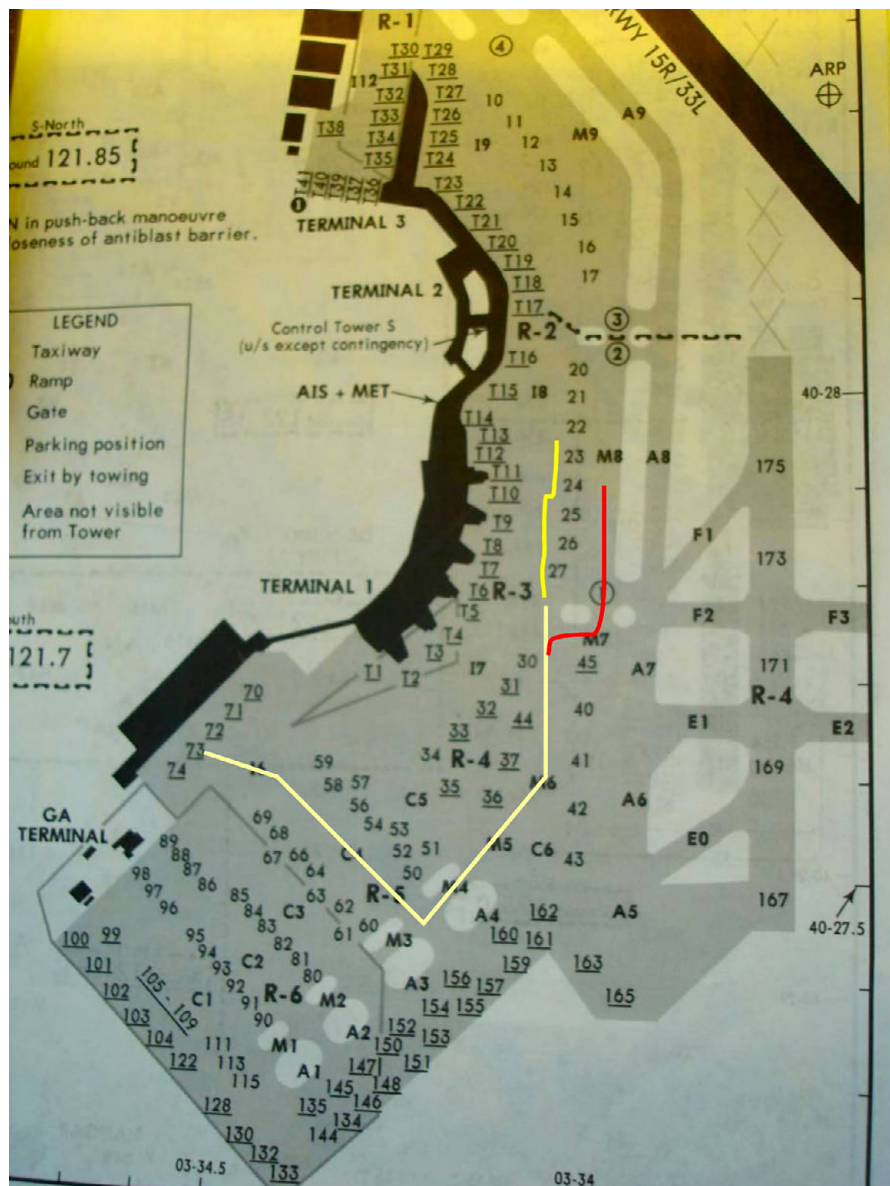


Figure 8. The Jeppesen chart that was on board. The actual path they followed is shown in yellow. The path the B747 aircraft should have followed is shown in red. The Jeppesen chart includes the number 1 inside a circle, meaning "Gate 1"

caution when maneuvering in congested areas...**Note:** Do not divert from the primary task of safely taxiing the aircraft. The flight crew should avoid all unnecessary activities and duties that can be performed at another time. Whenever in doubt, STOP."

The FOM also contained procedures for the use of flight and voice recorders on page 5 of Section 3.2.1, edition 3, effective 31 October 2002, which stated: "...In the event of an occurrence of a serious nature (accident or major incident), the P-i-C shall ensure that both the flight recorder and the voice recorder are removed and secured for the subsequent investigation...Note that the voice recorder will normally continue to run after parking. To preserve the accident/incident recording, it is necessary to pull the circuit breaker immediately after parking."

The flight crew had a Jeppesen chart on board of Madrid-Barajas Airport (see Figure 8). The chart's level of detail for the ground movement area was far less than that of the Spanish AIP (see Figure 1).

The company had a daily flight to Madrid-Airport. They considered this airport as a Type B airport, i.e. a moderately difficult airport to operate in. Therefore, they required their flight crews to have flown there at least once in the past 12 months. Both the captain and first officer had previously flown to Madrid in March 2006, around four months before the date of the accident.

1.5. Airport information

Madrid-Barajas airport has four runways. Traffic into and out of the southern apron uses taxiways I, M and A. Taxiway I (inner) is the closest to the terminal buildings and A the furthest. To continuously follow every taxiway starting from the parking positions in the areas R-4 and R-5 requires several 90° turns, i.e. the taxiways do not follow a smooth, continuous line.

Taxiway M had both horizontal and vertical signs. Those signs had the appropriate size and color. Toward the end of M-6 there were horizontal signs with arrows to show the direction to M-7 or I-8 (see figure 2). The arrow on the M-7 sign was at 45° and therefore was not in compliance with the rule that requires an arrow at 90° for taxiways that are perpendicular.

There was also a vertical sign with the legend "M-7" to the right of the M-6/M-7 junction (see figures 2 and 3).

There was another vertical sign showing "GATE 1" in the next taxiway junction (see figure 3). The position of GATE 1 can be seen in the AIP chart in figure 1 and in the Jeppesen chart in figure 8.

After the M-7/I-8 horizontal sign, there was no other horizontal sign showing I-8 up to the construction work area. There were signs with arrows showing the direction of "I-7", "M-7" and "GATE 1" advising that turns were needed to enter those taxiways or gate but those were aimed at aircraft taxiing in the opposite direction, and therefore the crew of the B747 could only see those signs backwards as shown in figure 4.

There was construction work being carried out on taxiway I-8 on the day of the accident. This taxiway has a width of 76 m. The drawing of Figure 5 shows the layout of the construction work that had led to the modification of the taxiway centerline, which was displaced 11 m to the right leaving 27 m of available distance from the new centerline to the parking position of the EMB-135.

Therefore, I-8 had the limitation of A-321 as the biggest aircraft that could use the taxiway, because the actual width available on that taxiway was 54 m. ICAO Annex 14, paragraph 3.10.2, requires a taxiway strip width of 52 m for a C code-letter aircraft like the A-321 (the actual span of this aircraft is 34.1 m).

Parking positions 20 to 25 had not been removed from service and aircraft F-GOHC was parked at stand 22. There were no additional provisional signs installed as a result of the construction work.

When asked, the airport did not provide any official reports of other large aircraft that had missed the correct taxiway and inadvertently entered taxiway I-8 in the previous months.

Madrid-Barajas airport did not have a selective taxiway centerline lighting system, in which a centralized airport system switches on the green centerlines of the taxiways to be used to follow a concrete taxi clearance given by the ATC. There were no plans or intentions to install such a system in the future.

1.6. ATC information

Madrid-Barajas Airport has three air traffic control towers. There are four areas of ground movement control (GMC): GMC-West, GMC-East, GMC-Central and GMC-South. Every area is in turn divided into two sectors (North and South) and therefore there are a total of 8 radio frequencies for ground movement control. The different sectors can be seen marked by slotted lines on the AIP ground movement chart (see Figure 1).

The South Control Tower is only used for ground movement control in the southern part of the airport. The area controlled by this tower is in turn divided into two sectors: GMC-S-South (121.7 MHz) and GMC-S-North (121.85 MHz).

There are normally three air traffic controllers in the South Control Tower at any given moment. One ATCO controls the north sector (121.85 MHz), another the south sector (121.70 MHz) and the third controller acts as supervisor. There is normally another technician in the tower to help with flight plans, progress strips, and other non-radio related tasks. The most congested area for ground movements in the South Control Tower sector is located to the left of the control tower, with several taxiway intersections receiving departure and arriving traffic.

Depending on the expected traffic or specific circumstances, at certain times on some days both frequencies of GMC-S are unified to the single frequency 121.85 MHz and both sectors GMC-S-South and GMC-S-North are handled by the same ATCO. This happens in low traffic conditions, and this arrangement saves taxiing aircraft the need to make a frequency change from GMC-S-South to GMC-S-North.

This was the configuration being used the day of the accident. Initially there were four ATCOs assigned to the service. However, the day before one of the controllers was assigned to the north control tower. Therefore, three ATCOs ended up providing service the day of the accident. Each ATCO's work schedule consisted of controlling aircraft for 1 h, then providing assistance in the tower (performing some coordination tasks) for 1 h, and then resting for 1 h.

At the time of the collision, there were two air traffic controllers in the tower and another technician not involved in air traffic control activities. Therefore, the B747 aircraft was instructed by Madrid-Barajas-Clearance to contact 121.85 (the only available frequency) from the beginning, although it was parked in the south part of the sector.

Only one of the two air traffic controllers was actually talking on the radio and looking outside to control the aircraft. The other ATCO was acting in a supporting role. The technician was not looking outside, as that was not his duty. It is a visual control room and the area of the accident is visible from the tower (see figures 1 and 2 to see the tower position in relation to the accident site).

At the time of the accident there were at least 5 aircraft taxiing in the area controlled by the South Control Tower.

After the clearance given to the B747 aircraft to taxi to 36R via Mike, the ATCO proceeded to handle the other aircraft in the area of T29 and T31, i.e. looking to the left side of the tower. When she saw the B747 again she was surprised to find it inside the I-8 construction area and advised it that it was not allowed to taxi there. However, the accident had already happened by that time. As stated above, 4 min and 37 sec had elapsed between the latest communication ("THANK YOU") and the instant the flight crew called ATC again, probably to inform that they had had an accident.

There are certain areas of the apron that cannot be seen from the South Control Tower and they are marked in the AIP Ground Movement Chart (see Figure 1). The area where the accident took place is relatively close to the tower and is not marked as "blind" in the AIP. The surface radar is displayed on screens in the tower. There is no requirement to use the surface radar under normal visual conditions, as happened the on the day of the accident. The ATCO was looking outside to control aircraft as it was a day with perfect visibility.

1.7. Applicable regulations for ground movement control

The "Reglamento de Circulación Aérea" ("Air navigation rules") in effect in Spain at the time of the accident included the following information:

The "Servicio de control de tránsito aéreo" is defined as a service provided to:

- "1) avoid collisions:
 - a) between aircraft, and
 - b) in the maneuvering area, between aircraft and obstacles;
- 2) to expedite and allow the orderly flow of air traffic."

The maneuvering area is defined as that part of the aerodrome that is to be used for takeoff, landing and taxiing of aircraft, excluding the aprons.

Section 4.5 "Aerodrome control service" includes the following paragraphs regarding the control functions:

"4.5.4.1. The aerodrome controllers shall keep constant surveillance over all the visible flight operations being carried out in the aerodrome or its surroundings, including aircraft, vehicles and personnel that are in the maneuvering area, and shall control the traffic in accordance with the procedures included herein and with all applicable air traffic regulations. "

"4.5.10. (Control of taxiing aircraft) Control de las aeronaves en rodaje.

4.5.10.1. Durante el rodaje la visión del piloto es limitada. Es necesario por lo tanto, que las dependencias de control de aeródromo cursen instrucciones concisas y suficiente información al piloto para ayudarle a determinar la debida vía de rodaje e impedir colisiones con otras aeronaves u objetos." ("During taxiing, the pilot's field of vision is limited. Therefore, it is necessary for the aerodrome control facilities to provide the pilot with enough information through concise instructions to help

him determine the appropriate taxi path and avoid collisions with other aircraft or objects.”)

One paragraph of ADJUNTO 3 of the “Air Navigation Rules”, devoted to the surface movement radar “RADAR DE MOVIMIENTO EN LA SUPERFICIE” (SMR), to be used within its limitations in low visibility conditions, at night or when considered necessary, states that “Independientemente de la información recibida del controlador, derivada del uso del SMR, el piloto es responsable del rodaje hasta el límite de autorización especificado por el controlador y de evitar colisiones con otras aeronaves u objetos.” (“Regardless of the information received from the controller, derived from the use of the SMR, the pilot is responsible for taxiing up to the clearance limit specified by the controller and for avoiding collisions with other aircraft or objects.”)

This radar is not normally used under visual conditions as happened the on the day of the accident.

The AIP Spain of Madrid-Barajas airport stated:

“GROUND MOVEMENT.

A.- Except for rescue and fire fighting vehicles in the performance of their specific missions, all surface movements of aircraft, towed aircraft, personnel and vehicles on the maneuvering area are subject to previous ATC clearance.

B.- Barajas Ground Movement Control (GMC) is responsible for:

- a) The control of every aircraft, personnel and vehicle movement within the maneuvering area except for the runway or runways in use.
- b) Issuing clearances and instructions for towed push-back and taxiing of aircraft.
- c) Reporting the stand positions assigned to the aircraft by Centro de Gestión Aeroportuaria (CGA)...

...C.- Unless another route is advised by GMC, aircraft will follow one of the appropriate STANDARD TAXIING ROUTES shown below.”

The taxi instructions were as follows (Note: parking stand 73, where the aircraft was initially parked, belongs to Ramp 5 or R-5 which is located in Terminal 1-2-3 or T123). Note that three steps are necessary to formulate the taxi instructions from R-5 to runway 36R:

To RWY 36R from T123:

The same routes for RWY 36L, up to M-17. From M-18, ..., M-31, NY-13, Y-1 or M-18, ..., M-32, N-13, Y-2 or M-18, ..., M-33, B-13, Y-3.

To RWY 36L from T123:

R7: E-3, F-4, F-3, F-2, Gate 1, M-8, ..., M-17, R-5 or R-6 or R-7, R-8, Z-2. Stands 201, 202, 204, 206, 207, 209, 211, 214 and 218 direct to E-2, F-4, F-3, F-2, Gate 1, M-8, F-2, Gate 1, M-8, ..., M-17, R-5 or R-6 or R-7, R-8, Z-2.

R6 till R3: The same route for RWY 33L up to taxiway M-7, M-8, ..., M-17, R-5 or R-6 or R-7, R-8, Z-2.

...

To RWY 33L from:

R7: E-3, E-4.
Stands 201, 202, 204, 206, 207, 209, 211, 214 and 218 direct to E-2, E-3, E-4.

R6: C-1 or C-3, taxiway M-1 ... M-7, A-7, E-1,..., E-4; or by (stands 86 to 89, both included) I-6, C-5, M-5, M-7, A7, E-1,..., E-4.

R5: C-3 or C-5, taxiway M-3 ... M-7, A-7, E-1,..., E-4; or by (stands 73, 74 and 69) I-6, C-5, M-5, M-7, A-7, E-1,..., E-4.
In R6 and R5, aircraft which are in stands 134 to 162 (both included) and need push-back to leave them, will head SW along taxiway A, taxiing by the first possible intersection to taxiway M.

2. ANALYSIS

2.1. Flight preparation

The flight crew of the B747 stated that during the flight preparation before the departure for Rome, they were not in a hurry. They were adequately rested and there was no pressure to comply with duty time limitations.

They had the appropriate NOTAMS on board, including one that advised that large aircraft were not allowed on taxiway I-8 due to construction. However, a lot of NOTAMS were in effect. It would have been helpful had flight dispatch remarked this important feature to the aircrew at the departure briefing, to call their attention to the restricted area or taxiway. Therefore, a safety recommendation is issued in this regard.

There was only one ATC frequency available for ground movement control in the South part of the airport and the flight crew made the appropriate radio contacts with clearance and ground facilities.

From the information provided in the previous sections, it seems the flight crew was correctly cleared by ATC to taxi to runway 36R "via M". According to the AIP, although it was necessary to read the information in three steps, this implied following I-6, C-5, M-5, M-7, M-8, ...M-17, M-18, ..., M-31, NY-13, Y-1 or M-18, ..., M-32, N-13, Y-2 or M-18, ..., M-33, B-13, and Y-3. This set of instructions did not mention M-6. The path to be followed was complex and involved two consecutive 90° turns to follow the M taxiways. It seems these instructions were not adequately reviewed by the crew in preparation for taxiing. In any case, a safety recommendation is issued to AENA to review the arrangement of these instructions to make them easier for flight crews to follow.

2.2. Taxi maneuver

At the beginning there was a slight deviation from the published taxiing instructions since, due to the presence of other aircraft, ATC offered HS-TGY B747 flight crew the option of using C-4 instead of I-6 and C-5, which they accepted.

During the taxi, the following three instants have been identified in which the accident could have been avoided if the appropriate warnings had been issued:

- a) When, between M-5 and M-7, the flight crew did not execute a 90° turn at the M-6/M-7 junction and continued straight to I-8.
- b) When they entered the construction area, which implied deviating to the right side of the taxiway centerline. Had the flight crew recalled the NOTAM restricting the use of I-8 due to work in progress, the aircraft could have been stopped when the construction barriers were noticed.
- c) When they approached the parking position of the Embraer 135. Had the clearance between both aircraft been considered hazardous or in doubt, the aircraft could have been stopped right there in application of the company's operational procedures.

To signal the turn required at point a) above, the following facilities were available:

- The chart the crew had on board (see Figure 8). It has been determined that this chart was not detailed enough to provide an accurate position of the aircraft along the complex network of Madrid-Barajas airport, specifically within several conflicting platform zones, such as those near M-6, M-7 and M-8. The airport charts used by the crew should allow any given restricted or forbidden airport zone to be quickly and easily located so as to avoid it. A safety recommendation is issued to the operator in this regard.
- The horizontal sign painted on the ground (see Figure 2). It has been determined that, although the sign did not exactly comply with the norms of the AENA manual (i.e. the arrow pointing to M-7 was at a 45° angle with the taxiway axis instead of 90°)

it was enough to advise the crew that a turn was needed. At any rate, AENA should ensure that all the signs at Madrid-Barajas airport are in accordance with applicable norms.

- The vertical M-7 sign located to the left side of this taxiway (see Figure 2). This sign complied with the required norms. However, its size makes it difficult to see from a distance.

There was also another vertical sign "GATE 1" that could have warned the crew that the required taxi path was not being followed.

The flight crew did not see the signs and did not adequately follow the published taxi instructions. The absence of the CVR recording prevented an evaluation of the cockpit conditions or the identification of any distraction that could have affected the crew at that time. Although the operator had adequate procedures in place to preserve the flight recorders after an incident, it seems the flight crewmembers were unaware of this fact. Therefore, a safety recommendation is issued in this regard.

To avoid the condition described in bullet b) above, in addition to the use of NOTAMs to advise the flight crews involved, a useful safety measure could have been to provide provisional visual signs to advise of the maximum span allowed in that taxiway (in this case, the Airbus A-321 was the biggest aircraft allowed in I-8). AENA already has standardized signs for this purpose (see Figure 9) and therefore a safety recommendation is issued in this regard.

The displacement of the centerline reduced the clearance safety margins even for aircraft with wingspans shorter than that allowed by the NOTAM. Therefore, another possible safety measure would have been to close the parking positions in the area while construction was in progress. However, parking positions are in high demand at major airports and it is normal to maximize the use of all available positions.

A selective taxiway centerline lighting system would also have reduced the possibility of mistakes when taxiing from any stand to the active runway.

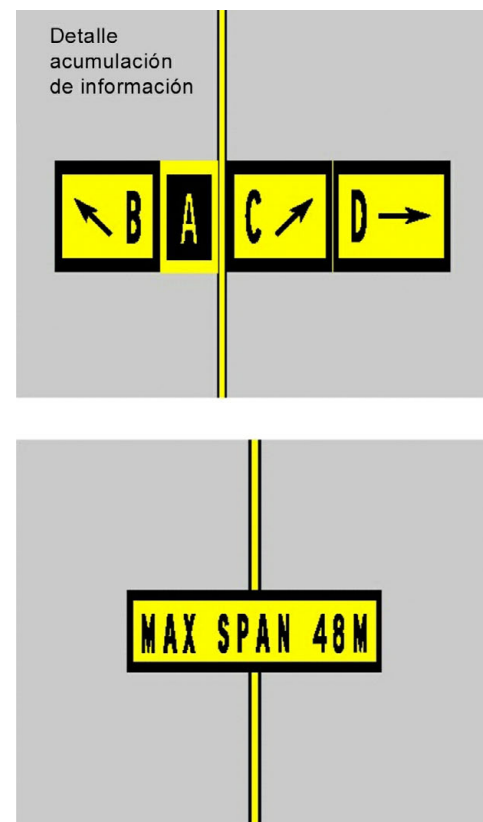


Figure 9. Signs from manual the AENA²

² Manual Normativo de Señalización en Área de Movimiento Edición, enero 2001, AENA.

To avoid the condition described in bullet c) above, it would be useful for the operator to cover this aspect in its Crew Resource Management training to highlight the need to stop the aircraft whenever there is a doubt about the clearance with obstacles while taxiing on the ground, taking into account that there are limitations regarding the ability of flight crews to monitor wingtip separation from obstacles in large aircraft, particularly in those with swept wing.

2.3. ATC surveillance

When the aircraft was facing situations b) and c) above, there was another protection barrier that could have avoided the accident: if ATC personnel or other airport staff or observers had noticed the unusual situation of a B747 entering I-8 (especially under construction conditions) and had advised the flight crew to stop. By the time the ATCO saw the aircraft after the flight crew called her the accident had already happened.

The aircraft was taxiing the wrong way for approximately 400 m, at a mean speed of 13 kt, i.e. it could have spent around 1 minute in that situation. Unfortunately, at that moment the only ATCO in charge of the south ground movement control was looking at the other side of the airport.

The ATIS report did not include any mention of the restricted area of I-8. The ATCO instructions did not mention this restriction either, as was normal in all ground movement control communications. ATC informed that there are always a large number of special conditions affecting the airport, and it is not feasible to include that information in the radio communications to remind the pilots. This is left to the NOTAMs issued by the airport.

The aircraft was carrying out a “visible flight operation” in the maneuvering area (a taxiway leading to the runway). Therefore, it should have been subject to a “constant surveillance” according to section 4.5.4.1 of the Air Traffic Rules. It is obvious that in practice it is impossible to have a constant visual contact with every aircraft taxiing in a major airport. It would be necessary to have an ATCO for every aircraft in the area. However, the intent of the regulations is to have as much oversight of the operations as possible from the control tower. The unified frequency condition of the GMC at the time of the accident resulted in only one ATCO working the two sectors of the south part of the airport, and therefore the overall surveillance was reduced. This was due to the expected low traffic workload that day, and also had the benefit of avoiding an additional frequency change for the flight crews. In any case, it would be recommendable that the conditions for unifying the frequencies in the south ground movement control be carefully reviewed, and a safety recommendation is issued to AENA to ensure that ground movement control

always has the required resources to provide the highest possible level of surveillance over operations.

3. CONCLUSION

3.1. Findings

- The flight crew was adequately qualified and rested for the flight.
- Aircraft B747 HS-TGY was correctly cleared to taxi to runway 36R.
- The aircraft inadvertently entered taxiway I-8. This taxiway was not included in the standard taxi path to runway 36R published in the AIP. The arrangement of the taxi instructions of the AIP is considered complex.
- Additionally, taxiway I-8 was at the time of the accident authorized for use only by aircraft with a wingspan equal to or lower than that of the A-321 because, due to construction works, a detour to the right of the centerline of this taxiway had reduced the available width of the taxiway.
- The restriction on the use of taxiway I-8 had been published through NOTAM 4125/06, which was on board the aircraft at the time of dispatch. The restriction of the taxiway was not included in the information given by the ATIS.
- The airport chart of the AIP was correct and had enough detail to adequately identify every taxiway.
- The Jeppesen chart provided by the operator to the flight crew lacked enough detail to easily identify the adequate taxiway path.
- The horizontal and vertical signs showing taxiway M-7 were adequate in size, color and location. However, the horizontal sign showing the need to make a right turn to enter M-7 had an arrow at 45° instead of 90° as required by AENA norms.
- The right wing of the B747 stroke the tail of the EMB-135, which was correctly parked, due to insufficient separation between the two aircraft.
- The ground air traffic control of Madrid-Barajas airport did not monitor the progress of the aircraft as it inadvertently entered and progressed through taxiway I-8.
- The aircraft was carrying out a “visible flight operation” in the maneuvering area (a taxiway leading to the runway). Therefore, it should have been subject to “constant surveillance” according to section 4.5.4.1 of the Air Traffic Rules.
- There was only an air traffic controller on the radio controlling the aircraft at that time in the South tower of Madrid Barajas because the radio frequencies of the two South taxi sectors had been unified.
- The B747 flight crew had some doubts of the available clearance as they were approaching the EMB-135. However, from the cockpit of such a large, swept-wing aircraft, it was difficult to judge the exact clearance.
- The flight crew did not adequately follow the instructions in the operator’s Flight Operations Manual (FOM), which stated: “the aircraft shall normally not be taxied closer than one-quarter wingspan from any hindrance. Taxi guidelines/markings do not always ensure adequate hindrance clearance and shall be used with caution. Whenever doubt exists, request assistance from ground.”

3.2. Cause

It is considered that the accident probably happened because, after the B747 aircraft inadvertently entered taxiway I-8, the flight crew did not adequately assess the lack of clearance of the right wing of their aircraft with the tail of an aircraft that was parked on the right side of that taxiway.

The air traffic control service could not advise the flight crew they had entered taxiway I-8 because the aircraft's progress was not monitored for more than a minute.

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

- REC 43/07.** It is recommended that Thai Airways International modify its flight dispatch procedures to ensure that relevant taxi information is specifically highlighted to flight crews.
- REC 44/07.** It is recommended that Thai Airways International ensure that the airport ground movement charts provided to its flight crews have adequate detail to facilitate accurate compliance with ATC instructions.
- REC 45/07.** It is recommended that Thai Airways International use the circumstances of this accident in its flight Crew Resource Management training to further highlight the need to stop the aircraft whenever there is a doubt regarding clearance with obstacles while taxiing on the ground.
- REC 46/07.** It is recommended that Thai Airways International remind its flight crews of the procedure to be applied after an incident or accident in order to preserve the data recorded on the flight data recorders.
- REC 47/07.** It is recommended that AENA revise the AIP taxi instructions for Madrid-Barajas Airport in order to provide an independent and separate set of instructions for taxiing from every terminal area to every runway threshold.
- REC 48/07.** It is recommended that AENA review the horizontal signs at Madrid-Barajas airport to ensure they comply with applicable norms.
- REC 49/07.** It is recommended that AENA establish procedures to ensure that construction zones within the airport's maneuvering area be provided with suitable provisional markings to clearly show the flight crews the aircraft restrictions affecting the zone.

- REC 50/07.** It is recommended that AENA assures that the ATIS includes reference to closed or restricted areas regarding aircraft taxiing at Madrid-Barajas Airport.
- REC 51/07.** It is recommended that AENA establish suitable procedures to unify the ground movement control frequencies in the South part of Madrid-Barajas Airport, to ensure that the highest practical level of surveillance of taxiing aircraft is provided at all times.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	11 April 2007; 13:16 h UTC
Site	Near the island of Tabarca (Alicante)

AIRCRAFT

Registration	EC-BMA
Type and model	BEECHCRAFT A23-24
Operator	Private

Engines

Type and model	IO-360-A1B
Number	1

CREW

Pilot in command

Age	59 years
Licence	Private pilot license
Total flight hours	1,500 h
Flight hours on the type	50 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			1
Passengers			
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	Destroyed
Third parties	N/A

FLIGHT DATA

Operation	General aviation – Private
Phase of flight	Cruising

REPORT

Date of approval	24 October 2007
------------------	-----------------

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

The aircraft took off from Alicante airport at 13:16 UTC on a local VFR flight. It headed to reporting point SUR via the VFR corridor published in the AIP for this airport. At 13:28 the pilot reported engine problems and notified of his intention to land in Tabarca. The aircraft eventually made a water landing 0.5 miles away from the island of Tabarca. The aircraft sank, but the pilot was able to exit the craft and don his life vest.

He was subsequently rescued by a fishing vessel that had witnessed the aircraft's water landing. Once at the port of Santa Pola, he was transported to a clinic where his overall condition was evaluated. He was then taken to the hospital in Elche and admitted for hypothermia.

Meteorological conditions on the day of the accident were good. Visibility was 10 km and the temperature was 18 °C.

Figure 1 shows the path taken by the aircraft.

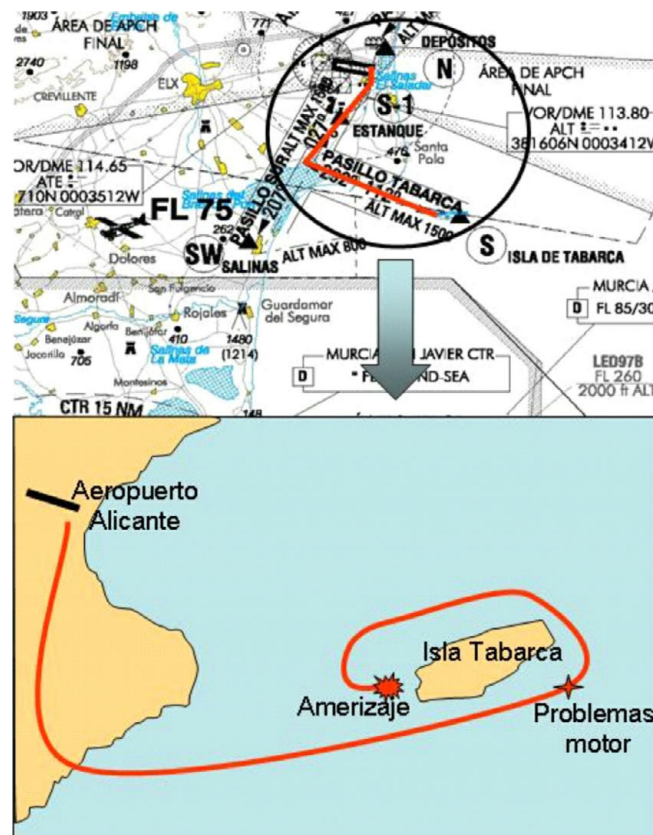


Figure 1. Path taken by the aircraft

1.2. Aircraft information

The aircraft, a Beechcraft A23-24 Musketeer, had a McCauley variable-pitch propeller, model B3D36C429, driven by an IO-360-A1B fuel-injected engine.

The following engine-related maintenance activities had been carried out on the aircraft:

- In November 2005, the engine's cylinders were replaced after corrosion was detected on the cylinder liners. The fuel injector was also replaced for maintaining the engine at idle even after the fuel was cut off. The aircraft had 2,011 hours and 35 minutes of flying time.
- In March 2006, the propeller starter ring gear was dismantled after a tooth was found damaged, which resulted in the starting motor pinion being replaced. At that time the aircraft had 2,046 hours and 25 minutes of flying time.
- In July 2006, both magnetos were replaced after reaching their useful service life. The engine also underwent a special inspection to extend the calendar inspection interval. The aircraft had 2,046 hours and 25 minutes of flying time.
- On the day of the accident the aircraft had 2078 hours and 24 minutes of flying time.

1.3. Wreckage and impact information

The aircraft ditched 0.5 miles away from the island of Tabarca. The pilot had turned off the engine prior to the landing and thus the propeller was undamaged. The most significant damage was to the forward part of the underside of the fuselage.

The left wing had lost one of its outboard lights and the rivets on the left flap had broken off, possibly indicating a slight roll to the left at the time of impact with the water.

1.4. Survival aspects

According to information provided by the pilot, when he realized the ditching was imminent he unbuckled his harness and moved to the RH seat, since there was no door on the left side, opened the door and turned off the engine. He then pulled up on the stick so the aircraft would impact the water with its underside.

The pilot received a blow to the head as a result of the impact, since he did not fasten his harness after moving to the RH seat. He then grabbed a life vest and put it on before exiting the aircraft. The aircraft sank slowly, and the pilot was rescued by a fishing vessel in the vicinity that had seen the aircraft fall to the water.

1.5. Tests and research

The aircraft sank in water some 25 meters deep, which facilitated its recovery. It was taken to the port in Alicante.

The initial inspection was carried out at the port in Alicante. Since the pilot had reported engine problems, it was verified that the aircraft did in fact have fuel and that the fuel lines were not clogged. No anomalies were noted during the inspection.

The engine was later dismantled at the headquarters of the Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission. No damage was found during the dismantling which could have accounted for an engine malfunction. The engine was in good condition and showed no impact marks.

Of particular interest during the dismantling was the alternative air tube, which seemed to channel air from number 2 cylinder's cooling fins to the engine intake. One of the tube's ends was in contact with the engine intake, which was keeping the fuel injector's spring-loaded door open. Figure 2 shows the as-found condition of the tube.

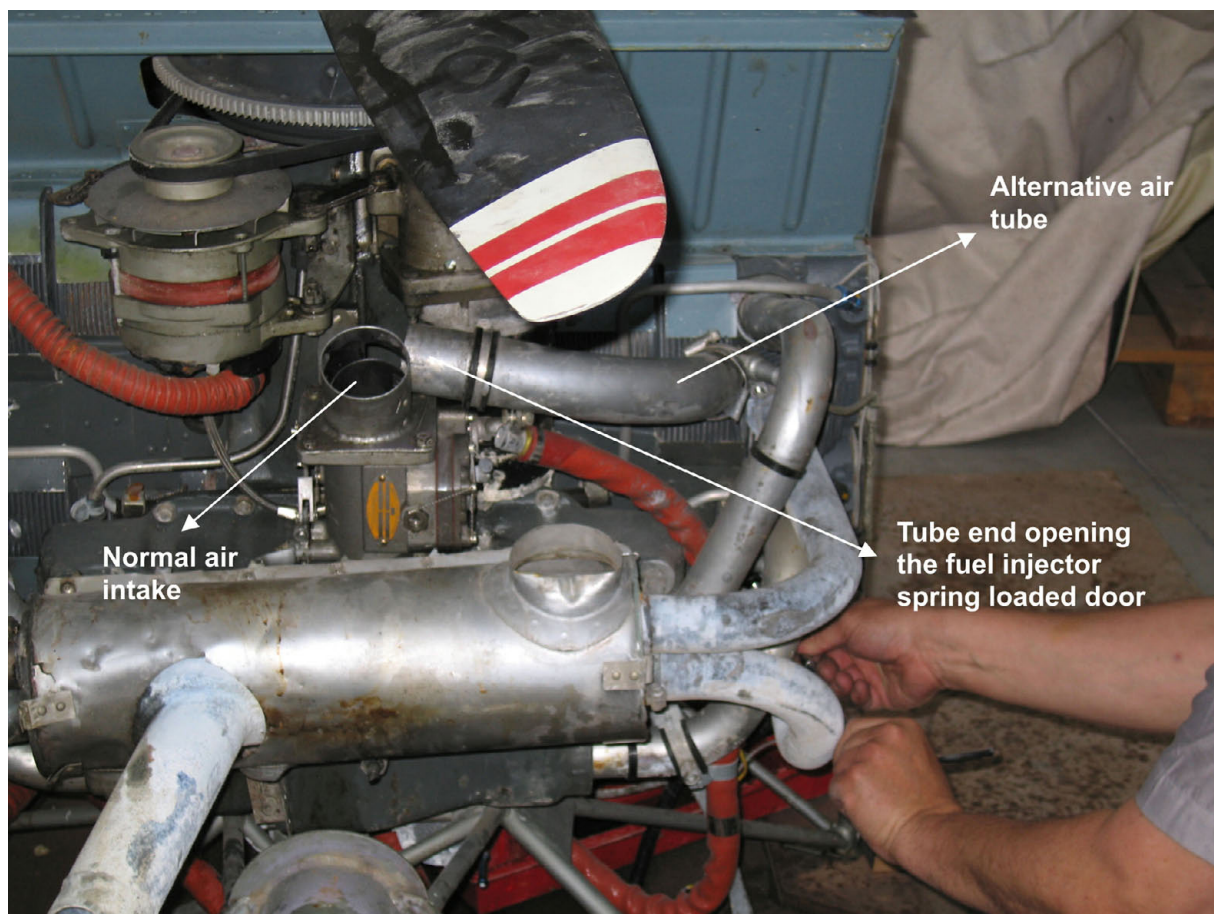


Figure 2. Alternative air tube

After being asked about the tube, the engine manufacturer reported that the component was not part of the engine itself, but was installed by the aircraft manufacturer.

The airframe manufacturer was also consulted, and stated that this alternative air tube was used in case of icing in the intake system. It confirmed that the fuel injector spring-loaded door was normally spring closed, and that when the normal intake was clogged, the pressure difference forced the spring-loaded door open and admitted air to the cylinders through that tube so as keep the engine from stalling.

The aircraft manufacturer also provided information on said tube's installation. Specifically, it stated that in order to install it, the tube's length and shape had to be shop developed prior to attaching it with three MS21219-DG clamps. The ends of the tube had to be 2 inches away from the alternative air inlet port and 0.5 inches away from the cylinder head. This description did not match the actual installation conditions in the aircraft, as seen in Figure 3.

Note in the figure how the tube is more than 0.5 inches away from the cylinder head and that one of the clamps, in addition to being incorrectly installed, is not of the specified type.



Figure 3. Alternative air tube installation

If the fuel injector inlet spring-loaded door is open, the incoming air is at a higher temperature than outside air, which reduces engine power. Specifically, for every 10 °F increase in intake air temperature above that normally found at flying altitude, engine output drops by 1%, according to information provided in the engine documentation.

In July 2006 the magnetos were replaced, which required taking the cowlings off the engine, though the maintenance personnel, when asked about this, assured that the alternative air tube had been installed so as not to open the fuel injector spring-loaded door.

The fuel injector, which was removed and sent to the manufacturer, was also verified to be operating properly. No anomalies which could have resulted in a malfunction were noted during its inspection.

1.6. Additional information

1.6.1. Pilot's statement

The pilot noted a drop in rpm's from 2,200 to 1,800 or 2,000 rpm a few minutes into the flight, while at level flight with an airspeed of 90 kt and 1,000 ft above the ground and in visual flying conditions. He advanced the power and propeller levers and leaned the mixture in an attempt to solve the problem. When the engine did not recover power and the aircraft started to descend, he decided to shut down the engine and prepare for a ditching.

2. ANALYSIS

The disassembly of the engine revealed that the alternative air tube was not in the correct position; it was opening the alternative air spring-loaded door to the fuel injector. This may have been due to the improper installation of the tube or to a shift in position resulting from a jolt which moved the alternative air tube from its initial position.

When the tube was inspected, it was noted that the assembly was inconsistent with the manufacturer's instructions, in that a wrong clamp was used and the tube was not attached as specified in the instructions. Maintenance personnel, however, assured that the tube was properly situated during the last engine maintenance activity performed in July 2006, meaning that, for some reason, between that date and the time of the accident, the tube had probably shifted position and opened the alternative air spring-loaded door on the fuel injector.

In any case, the admission of hot air to the engine would only result in a drop in power, and not a stoppage of the engine.

It is likely that after noticing the drop in rpm's, that the pilot tried to regain engine power but was unable to do so since the engine was still taking in hot air and since he was flying at a low altitude, he decided to shut down the engine and prepare for a ditching.

The cause of the accident, therefore, is considered to be the admission of hot air to the engine while in flight, resulting in a loss of power from which the pilot could not recover.

