

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 14 de enero de 2010; 10:09 h UTC
Lugar	Aeropuerto de Girona (Girona)

AERONAVES

Matrícula	EI-EBL	EI-DWT
Tipo y modelo	BOEING 737-800	BOEING 737-800
Explotador	Ryanair	Ryanair

Motores

Tipo y modelo	CFM 56 7B	CFM 56 7B
Número	2	2

TRIPULACIÓN

	Piloto	Copiloto	Piloto	Copiloto
Edad	43 años	29 años	37 años	35 años
Licencia	ATPL(A)	CPL(A)	ATPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	7.600 h	430 h	8.700 h	2.800 h
Horas de vuelo en el tipo	2.500 h	150 h	7.000 h	2.000 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			4			6
Pasajeros			73			75
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Importantes	Menores
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros	Transporte aéreo comercial – Regular – Interior – Pasajeros
Fase del vuelo	Rodadura	Rodadura

INFORME

Fecha de aprobación	21 de febrero de 2011
---------------------	------------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

El día 14 de enero de 2010 dos aeronaves BOEING 737-800 con matrículas EI-EBL y EI-DWT, operadas por RYANAIR, estaban estacionadas respectivamente en las posiciones 3A y 4A del aeropuerto de Girona (LEGE). La pista en servicio era la 20.

La primera de ellas (EI-EBL) tenía indicativo 9111, llevaba 73 pasajeros a bordo y su destino era Turín (Italia). La otra (EI-DWT) tenía indicativo 9727, llevaba 75 pasajeros e iba a dirigirse a Las Palmas (España).

En torno a las 10:00 (hora UTC¹) fueron remolcadas hacia atrás, y a continuación realizaron la puesta en marcha. Las dos quedaron aproadas hacia el norte, situándose la de matrícula EI-EBL por delante de la otra, ya que la posición 3A está más cerca de la cabecera 20.

Las dos iniciaron la rodadura hacia la cabecera 20, primero por la plataforma, y a continuación por la calle de rodaje. La de matrícula EI-EBL fue autorizada a rodar a las 10:03 y debía cumplir con un tiempo calculado de despegue (CTOT) a las 10:13. Cuando estaba llegando al punto de espera de la cabecera 20, concretamente a las 10:06, la tripulación comunicó que estaban listos para el despegue, y desde Control se les informó de que eran el N.º 2.

La aeronave EI-DWT rodó a continuación de la anterior y durante la rodadura su tripulación también comunicó que estaban listos para despegar. En ese momento desde Control se les informó que serían el N.º 1. La tripulación acusó recibo de la comunicación y se dispuso a adelantar por la derecha a la aeronave precedente, que se había parado en la posición de la izquierda de las dos que tiene la barra de parada.

Durante el adelantamiento la aeronave EI-DWT golpeó con la punta del plano izquierdo contra el estabilizador horizontal del otro avión. Una vez producido el impacto, la tripulación de la aeronave EI-DWT informó del choque tanto a la torre de control como a la otra aeronave. La torre autorizó a ambas a regresar al aparcamiento circulando por la pista. Primero rodó la de matrícula EI-EBL y después la otra.

No se produjo la evacuación de emergencia de ninguna de las dos aeronaves.

La aeronave de matrícula EI-EBL presentaba un impacto en la parte derecha del estabilizador horizontal, en el borde de salida, a una distancia aproximada de 1,42 m. del extremo derecho, que afectó tanto a la superficie fija como al timón de profundidad. La otra aeronave sufrió la rotura de la punta («winglet») del plano izquierdo.

¹ Mientras no se indique lo contrario la referencia horaria es la hora UTC. La hora local se halla sumando una unidad.



Figura 1. Daños a las aeronaves

1.2. Información personal

1.2.1. Tripulación del avión EI-EBL

El Comandante, de 43 años, tenía la licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL(A) en vigor, al igual que el correspondiente certificado médico.

En el momento del incidente ejercía como piloto a los mandos. Esto quiere decir que además del guiado del avión en tierra, que estaba haciendo de acuerdo con los procedimientos de la aeronave, también iba a realizar el despegue.

Su experiencia era de 7.600 h, de las cuales 2.500 h las había realizado en el tipo.

En los noventa días anteriores al incidente había volado 220 h, en los treinta días anteriores 75 h y en las veinticuatro horas antes 7:30 h. Había tenido un descanso de 13 horas antes del vuelo.

El copiloto tenía 29 años, y contaba con licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) en vigor, al igual que el certificado médico. Tenía aprobado el examen teórico para la obtención de la licencia de piloto de transporte de línea aérea. Su experiencia era de 430 h. De ellas 150 h las había realizado en el tipo.

En los noventa días anteriores al incidente había volado 334:46 h, en los treinta días anteriores 114:25 h y en las veinticuatro horas antes 10:42 h. Había tenido un descanso de 13:13 h antes del vuelo.

1.2.2. Tripulación del avión EI-DWT

El Comandante, de 37 años, tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL(A). Su licencia y el certificado médico estaban en vigor. Su experiencia total era de 8.700 h, de las cuales 7.000 h las había realizado en el tipo.

En los noventa días anteriores al incidente había volado 177 h, en los treinta días anteriores 56 h y no había volado en las veinticuatro horas antes. Concretamente, el descanso previo al vuelo que había tenido era de 23:53 h.

El Operador informó que de acuerdo con los procedimientos de la aeronave, realizaba el guiado en tierra durante la rodadura.

El copiloto, de 35 años, acumulaba una experiencia de 2.800 h. De éstas, 2.000 h las había hecho en el tipo. Tenía la licencia de piloto comercial de avión, CPL(A), y aprobado el examen teórico para la obtención de la licencia de piloto de transporte de línea aérea.

En los noventa días anteriores al incidente había volado 224:07 h, en los treinta días anteriores 104:04 h y en las veinticuatro horas antes 8:03 h. Había tenido un descanso de 19:47 h antes del vuelo.

Iba como piloto a los mandos, es decir, tenía previsto llevar a cabo el despegue, pero no realizaba el guiado del avión durante la rodadura.

1.3. Información de la aeronave

Las dos aeronaves correspondían al mismo modelo, BOEING 737-800 y ambas estaban dotadas con dos motores del mismo tipo, CFM 56 7B. La de matrícula EI-EBL fue fabricada en 2.009 con número de serie 37529, y la de matrícula EI-DWT en 2.008 con número de serie 33626. Las dos tenían sus respectivos certificados de aeronavegabilidad en vigor y pasadas las revisiones de mantenimiento.

Las dimensiones de este modelo de avión se pueden ver en la figura 2.

1.3.1. *Guiado del avión en tierra*

El guiado del avión en tierra se realiza mediante los pedales de dirección que actúan sobre las ruedas del tren de morro, complementadas con los pedales de freno que actúan sobre las ruedas del tren principal, frenándolas y permitiendo el giro del avión hacia uno de los dos lados. Además de esto, existe un volante («tiller») que sirve para guiar exclusivamente las ruedas de morro, el cual solamente es accesible desde el asiento del comandante (lado izquierdo). El control ejercido por este volante prevalece sobre el ejercido por los pedales si hay contradicción entre ambos mandos. Todo esto implica que el guiado del avión durante la rodadura ha de hacerse necesariamente desde la posición del comandante, y así está recogido en los procedimientos del avión. El manual de vuelo del avión advierte varias veces de que no se debe usar el volante por encima de la velocidad de 20 kt.

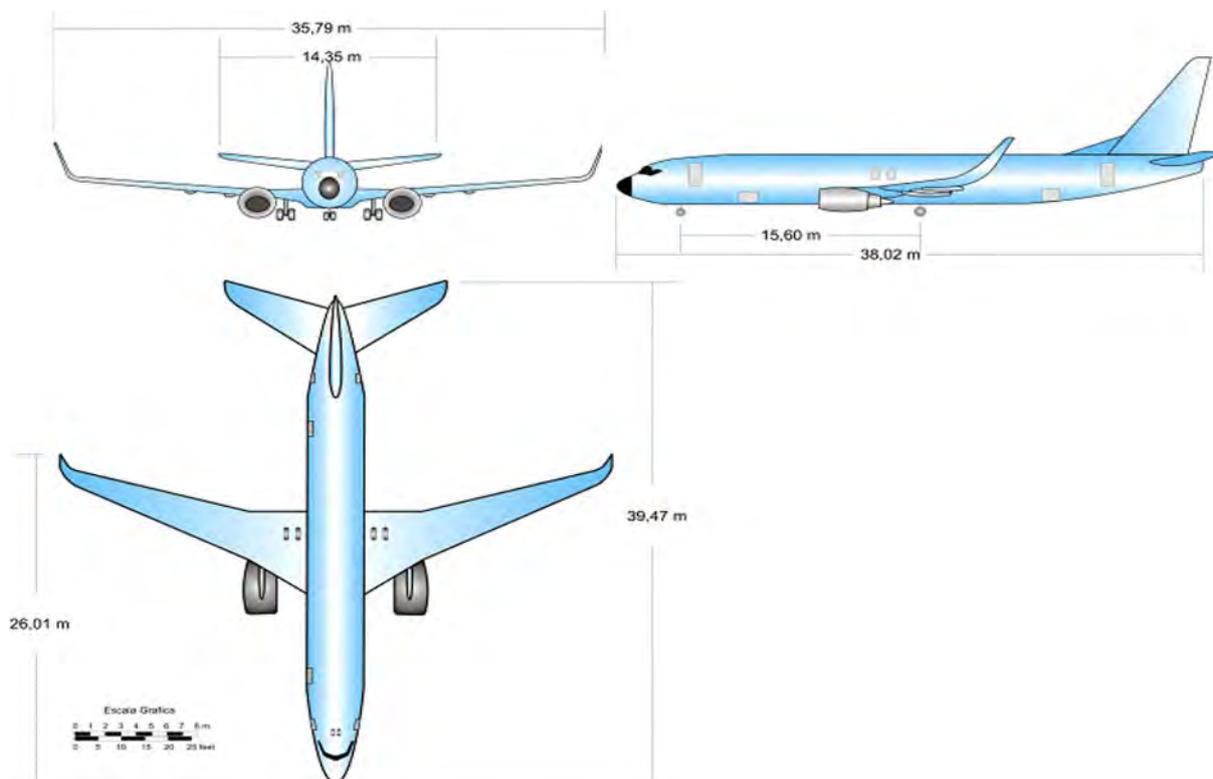


Figura 2. Dimensiones de la aeronave

1.4. Información sobre el aeropuerto

El aeropuerto de Girona (LEGE) tiene la categoría 4-E² de OACI. Su plan director fue aprobado por la Orden FOM/2614/2006, y su actividad principal es el tráfico internacional regular de pasajeros.

Según la información recogida en el AIP (Publicación de Información Aeronáutica), su punto de referencia tiene como coordenadas 41° 54' 03" N – 2° 45' 38" E y una elevación de 143 m (469 ft).

Tiene una pista designada como 02–20, de 2.400 m de longitud y 45 m de anchura, con una pendiente ascendente desde la cabecera 02 hacia la cabecera 20 del 1,25% en los primeros 500 m, del 1% en los siguientes 1.100 m, del 0,60% en los siguientes 640 m, y del –0,26% en los últimos 160 m. La calle de rodaje es paralela a la pista, estando los ejes de ambas separados 184,42 m. Se divide en seis tramos nombrados de T1 a T6 (véase figura 3). De ellos, T1, T2 y T6 tienen 23 m de anchura, y T-3, T-4 y T-5, que dan acceso a la plataforma, 31,5 m. Al final de T1 hay un ensanchamiento

² (4) Longitud de pista igual o superior a 1.800 m. (E) Envergadura de 52 a 65 m, y vía del tren principal de 9 a 14 m.

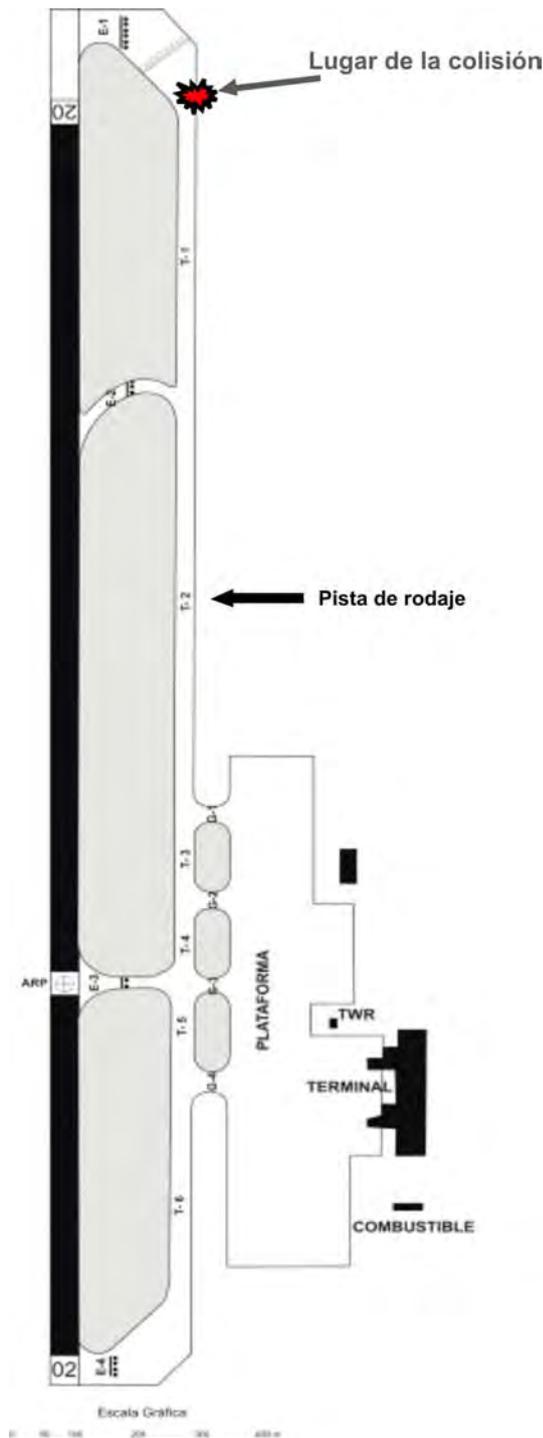


Figura 3. Croquis del aeródromo

en el que está situada la barra de parada de la cabecera 20. En esta zona, el eje de la calle de rodaje se divide en dos tramos que forman entre sí 45° (véase figura 5)³.

El acceso a la cabecera 20 se realiza por la entrada E1, y a la cabecera 02 por la entrada E4. Entre los tramos T1 y T2 de la pista de rodaje está la calle de salida E2, y entre los tramos T4 y T5 se sitúa la salida E3.

En las calles de comunicación con la plataforma G-1, G-2 y G-3 la anchura es 30,5 m y en la calle G-4 de 32 m.

En el plano de aeródromo para movimientos en tierra publicado en el AIP el día del incidente, figuraba una posición de la barra de parada de la pista 20 distinta a la que había realmente. Lo mismo ocurría con la otra cabecera.

El aeropuerto informó de que la ubicación de la barra de parada se cambió en octubre del 2009, cuando entró en servicio el ILS Cat II/III, y que la información sobre la ubicación de la barra de parada se envió al AIS (Sistema de Información Aeronáutica) para su publicación en el AIP con fecha 19 de agosto de 2009, pero no se publicó un NOTAM al respecto.

El día del incidente todavía figuraba en el AIP la posición de la barra de parada antigua. Hasta la publicación del AIP de 29 de julio de 2010 no quedó reflejada la nueva barra de parada en el plano de movimientos en tierra. En la información publicada en el AIP el día del incidente, sí que se recogía la nueva categoría del ILS (Cat II/III).

Con motivo del cambio de categoría del ILS se realizó por parte de AENA un estudio de seguridad de la maniobra ILS categoría II/III para la pista 20 y modificaciones asociadas

³ Imagen tomada de Google Earth.

al desplazamiento del umbral de la cabecera 20 del aeropuerto de Girona con vistas a evaluar los riesgos funcionales («Functional Hazard Assessment»).

Este estudio no contemplaba la evaluación de riesgos relacionados con las infraestructuras del aeropuerto.

En la figura 4 se puede ver un detalle de la zona de aparcamiento con los puestos que ocupaban las aeronaves antes su puesta en marcha. El avión de matrícula EI-EBL partió de 3A y rodó delante, mientras que el otro salió de 4A.

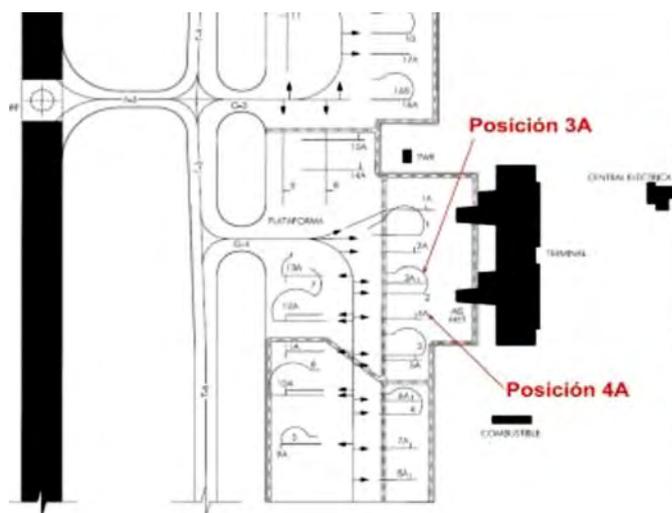


Figura 4. Zona de aparcamiento

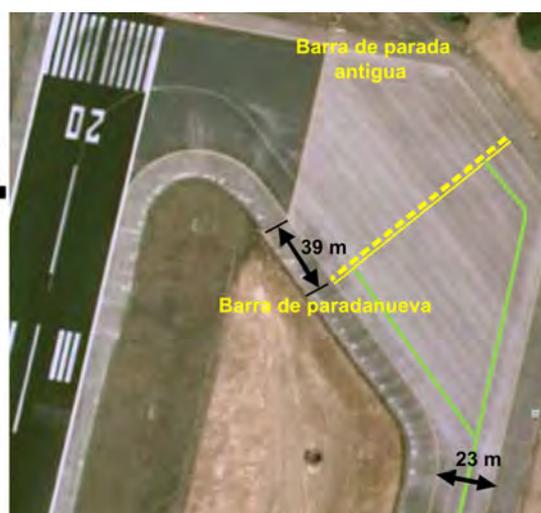


Figura 5. Barra de parada

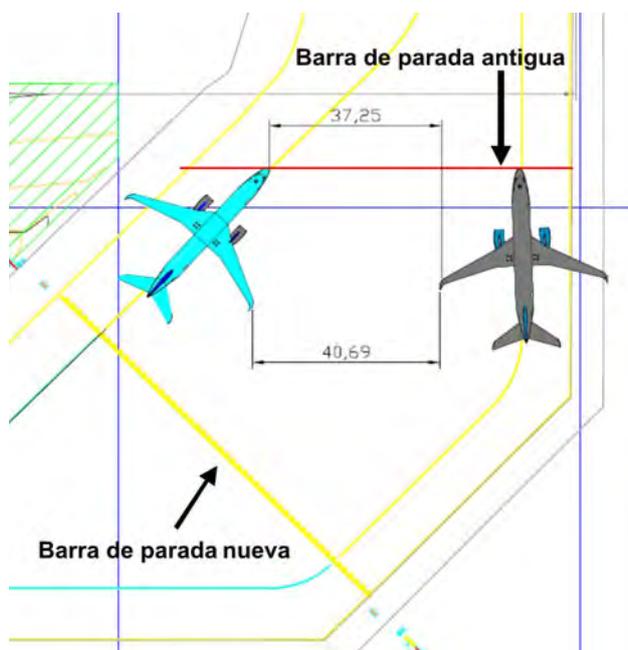


Figura 6. Posiciones en la barra de parada antigua

Aunque previamente al incidente se manejaba por parte del aeropuerto un plano topográfico realizado con motivo del cambio de categoría del ILS, después del incidente se levantó uno nuevo, que sirvió para determinar cuáles eran las medidas reales de la calle de rodaje, y cuál era la posición exacta de la barra de parada (véase figura 5).

En la figura 6 se pueden ver las distancias de paso que había antes de mover la barra de parada para dos aviones iguales a los del incidente.

Como se puede observar la menor distancia se produciría entre el morro

de uno posicionado a la izquierda y la punta del plano izquierdo de otro posicionado a la derecha, y es 37,25 m.

La distancia mínima entre los planos de ambos era de 40,69 m. De acuerdo con los valores que se obtuvieron en las mediciones, y con las dimensiones de los aviones, se comprobó que la posición teórica de ambos aviones durante el adelantamiento, es decir, el de matrícula EI-EBL situado con el morro sobre la barra de parada, y el eje longitudinal sobre la línea de rodadura, y el otro circulando con el eje longitudinal situado igualmente sobre la línea de rodadura, se correspondía con una distancia de separación entre ambos de 4,7 m, que sería la que habría entre la punta del plano izquierdo del avión de que adelantaba (EI-DWT), y la punta derecha del estabilizador horizontal del avión que estaba parado (EI-EBL) (véase figura 7).

Si el avión EI-EBL se hubiera detenido a la derecha de la barra de parada los márgenes de adelantamiento hubieran sido mayores, como se ve en la figura 8.

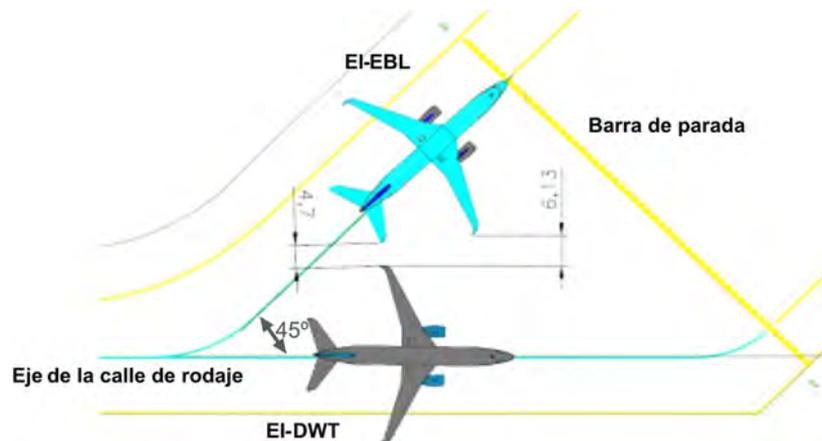


Figura 7. Posiciones teóricas de los aviones al adelantar

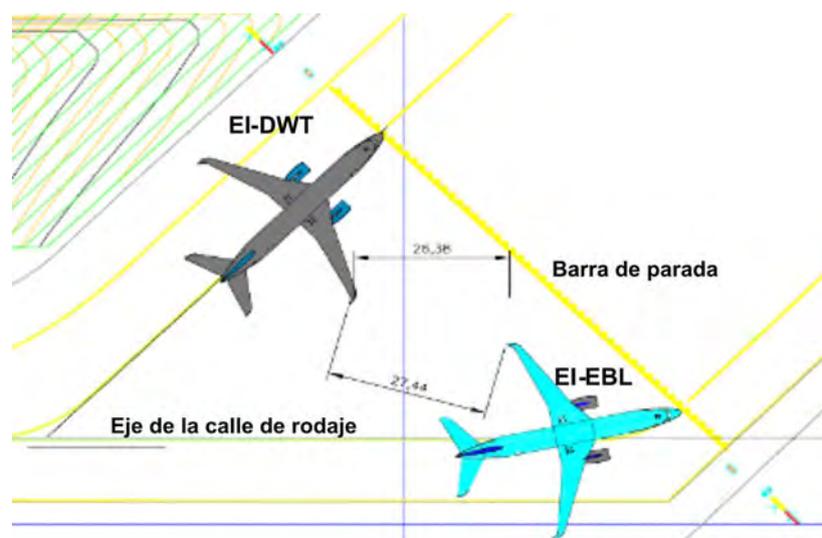


Figura 8. Otra posición teórica para adelantar

La reglamentación local del aeródromo recogida en el AIP en la fecha del incidente establecía lo siguiente:

PROCEDIMIENTO DE RODAJE EN PLATAFORMA

1. Puesta en marcha

- A. Los pilotos solicitarán puesta en marcha en frecuencia GMC, especificando el puesto de estacionamiento que ocupan.
- B. El permiso se expedirá tan pronto se solicite, a menos que se prevean demoras superiores a 15 minutos, en cuyo caso el ATC indicará la hora en la que puede efectuarse la puesta en marcha. En ese momento se transmitirá la autorización ATC.
- C. Cuando una aeronave esté preparada para el retroceso y/o rodaje, antes de iniciar el mismo solicitará permiso en la frecuencia de rodadura.

MOVIMIENTO EN SUPERFICIE

1. Generalidades

- A. Todos los movimientos en superficie de aeronaves, aeronaves remolcadas, personas y vehículos en el área de maniobras están sujetos a autorización previa ATC.
- B. Todos los movimientos de aeronaves, aeronaves remolcadas, personas y vehículos en la plataforma estarán regulados por la Normativa de Seguridad en Plataforma.
- C. Evitar colisiones con otras aeronaves u obstáculos es responsabilidad de:
 - 1. Los pilotos en el rodaje en plataforma.
 - 2. Las compañías de asistencia en tierra durante la maniobra de retroceso o salida de stand, y durante el remolque.

1.5. Información meteorológica

El METAR de las 10:00 en el aeropuerto Girona era el siguiente:

METAR LEGE 141000Z 0000KT 8000 FEW005 SCT15 10/09 Q996 TEMPO RA=

Su información se traducía como ausencia de viento, visibilidad horizontal de 8.000 m, nubosidad escasa a 500 ft, y abundante a 1.500 ft. La temperatura era de 10 °C y el punto de rocío de 9 °C. El QNH era de 996 hPa, condiciones éstas que se correspondían con las de vuelo visual.

1.6. Comunicaciones

Las comunicaciones más relevantes entre la torre y los aviones son éstas:

Hora	Estación	Contenido de la comunicación
09:58:18	Control	RYANAIR 9111, Girona?
09:58:22	RYR9111	Go ahead.
09:58:24	Control	New slot at 10:13.
09:58:26	RYR9111	10:13, requesting start-up, RYANAIR 9111.
09:58:31	Control	RYANAIR 9111, start-up and push-back approved, according to your CTOT al 10.13, and copy clearance, to destination...
09:58:54	RYR9111	Push and start approved...
09:59:04	Control	RYANAIR 9111 read-back correct.
09:59:21	RYR9727	Girona, RYANAIR 927, we are already for push and start, from stand 4ª, information D.
09:59:35	Control	RYANAIR, 9727 standby, break, RYNAIR 9111, Girona?
09:59:43	RYR9111	9111 Go ahead.
09:59:45	Control	9111, Push-back straight back.
09:59:48	RYR9111	Push-back straight back 9111.
09:59:56	Control	RYANAIR 9727 standby, break, RYNAIR 9111, Girona?
10:00:00	RYR9727	9727, Go ahead
10:00:02	Control	RYANAIR 9727, the traffic at your left is gonna be pushed straight back. When clear of this traffic, start-up and push-back, approved facing north.
10:00:11	RYR9727	When cleared on traffic on our left, cleared for, start and push facing north, RYANAIR 9727.
10:00:17	Control	RYANAIR 9727, copy clearance, to destination...
10:00:28	RYR9727	Cleared to destination...
10:00:35	Control	RYANAIR 9727, read-back correct.
10:03:08	RYR9111	RYANAIR 9111 request taxi, please.
10:03:11	Control	RYANAIR 9111, taxi to holding point runway 20.
10:03:15	RYR9111	Taxi to holding point runway 20, RYANAIR 9111.
10:04:47	RYR9727	RYANAIR 9727 request taxi.
10:04:50	Control	RYANAIR 9727, taxi to holding point runway 20.
10:04:54	RYR9727	Taxi to holding point runway 20, RYANAIR 9727.

Hora	Estación	Contenido de la comunicación
10:07:38	RYR9111	RYANAIR 9111 is ready for departure.
10:07:42	Varios	Conversaciones con otros tráficos.
10:07:57	RYR9111	RYANAIR 9111 is ready for departure.
10:08:00	Control	RYANAIR 9111, roger, you'll be number two.
10:08:05	RYR9111	Number two, RYANAIR 9111.
10:08:11	RYR9727	RYANAIR 9727, we are fully ready for departure sequence.
10:08:17	Control	RYANAIR 9727, you will be number one, confirm ready for departure?
10:08:23	RYR9727	Affirm, fully ready, RYANAIR 9727.
10:08:26	Control	RYANAIR 9727, wind 200... wind calm, cleared for take-off runway 20.
10:08:33	RYR9727	Cleared for take-off runway 20, RYANAIR 9727.
10:09:41	RYR9727	RYANAIR 9727, we hit to the other aircraft, we need to go back to the gate.
10:09:48	Control	RYANAIR 9727, confirm the problem you have?
10:09:51	RYR9727	We hit the aircraft, we have a ground collision.
10:09:57	CONTROL	RYANAIR 9727, roger, can you overtake the other traffic to continue by runway?
10:10:05	RYR9727	Of course.
10:10:06	Control	Ok, enter the runway and taxi back to the apron, at your discretion.
10:10:16	Control	Roger, 9727, then hold position and call me back when able to do whatever you wish to do. Break, break, RYANAIR 9111, lin-up and wait runway 20.
10:10:30	RYR9111	Negative, sir, RYANAIR 9111, we are asking to go back to the terminal, RYNAIR 9111
10:10:39	Control	RYNAIR 9111, did the company traffic hit you?
10:10:44	RYR9111	Affirm RYANAIR 9111.
10:10:46	Control	RYANAIR 9111, roger, then taxi to the apron via the runway 20.
10:10:56	RYR9111	Taxi back to the apron via runway 20, RYNAIR 9111.

1.7. Registradores de vuelo

Se recuperaron los registradores de datos de vuelo de ambas aeronaves, que eran de memoria en estado sólido (SSFDR), modelo HONEYWELL S-031.

Los datos de posición del avión para este informe se han obtenido del DFDR. El DFDR graba los parámetros de posición a partir de los datos suministrados por las Unidades de Referencia Inercial (IRU - «Inertial Reference Unit»), que miden, entre otras cosas, las

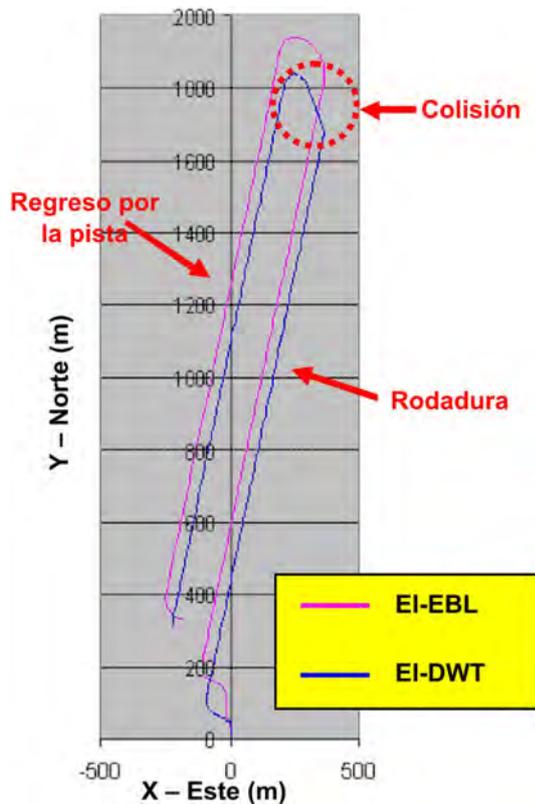


Figura 9. Dibujo de las trayectorias

congruentes con el movimiento real de las aeronaves, y que daban una distancia entre ambas de 80 m, más del doble de la envergadura del avión.

aceleraciones del avión. La integración de las aceleraciones y velocidades permitió obtener la trayectoria de los aviones en todo su recorrido. No obstante, no se pudo determinar la trayectoria real con precisión, por los errores de acumulación inherentes al sistema inercial como fuente de los datos. El dibujo de la figura 9 refleja la salida desde la zona de aparcamiento, a continuación el recorrido por la calle de rodaje antes de la colisión, y finalmente el regreso a los aparcamientos por la pista.

No fue posible conocer la posición exacta de las dos aeronaves en el momento del impacto.

Las coordenadas obtenidas para la aeronave EI-EBL fueron $41^{\circ} 54' 51,12''$ N - $2^{\circ} 46' 01,848''$ W, y para la aeronave EI-DWT, $41^{\circ} 54' 48,6''$ N - $2^{\circ} 46' 01,848''$ W. Situando dichos valores en el plano del aeropuerto se obtuvieron posiciones que no eran

1.7.1. Aeronave de matrícula EI-EBL

Una vez estudiados los parámetros más significativos se determinó que el avión se detuvo a las 10:08:20 con su eje longitudinal orientado al rumbo $331,523^{\circ}$, y que permaneció en esa posición hasta el momento del impacto. La variación de las aceleraciones longitudinal y lateral permitió fijar el momento del impacto en torno a las 10:09:25. En ese momento el avión estaba frenado ejerciendo una presión de 3.108,15 psi sobre el freno izquierdo y de 3.080,14 psi sobre el freno derecho.

En la gráfica de la figura 10 están representadas las aceleraciones longitudinal y lateral en el intervalo de tiempo comprendido entre las 10:09:19 y las 10:09:35, que recoge los momentos inmediatamente anterior y posterior al impacto. La variación de la aceleración vertical fue mucho menos significativa.

En la figura 11 se puede ver el rumbo del avión durante su rodadura por la calle de rodaje, antes de detenerse en la barra de parada.

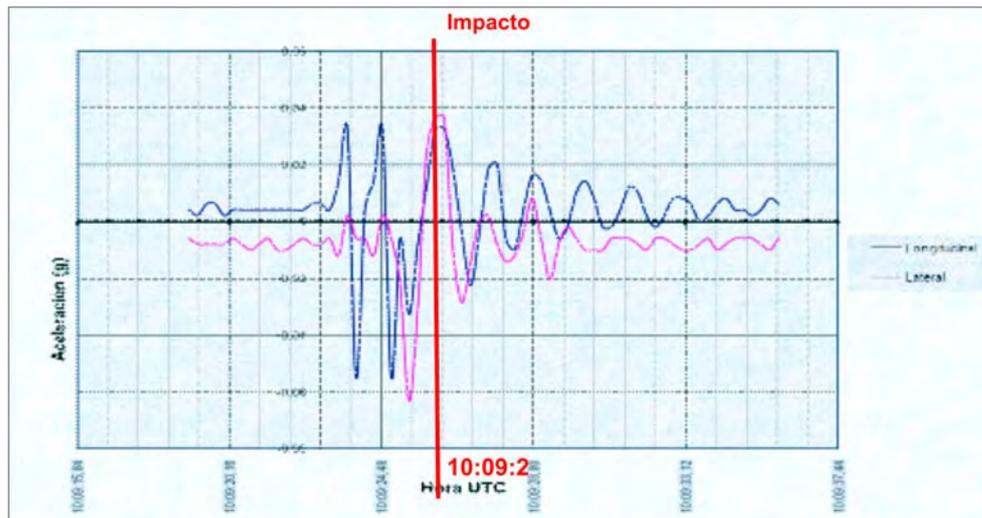


Figura 10. Aceleración longitudinal y lateral del avión EI-EBL

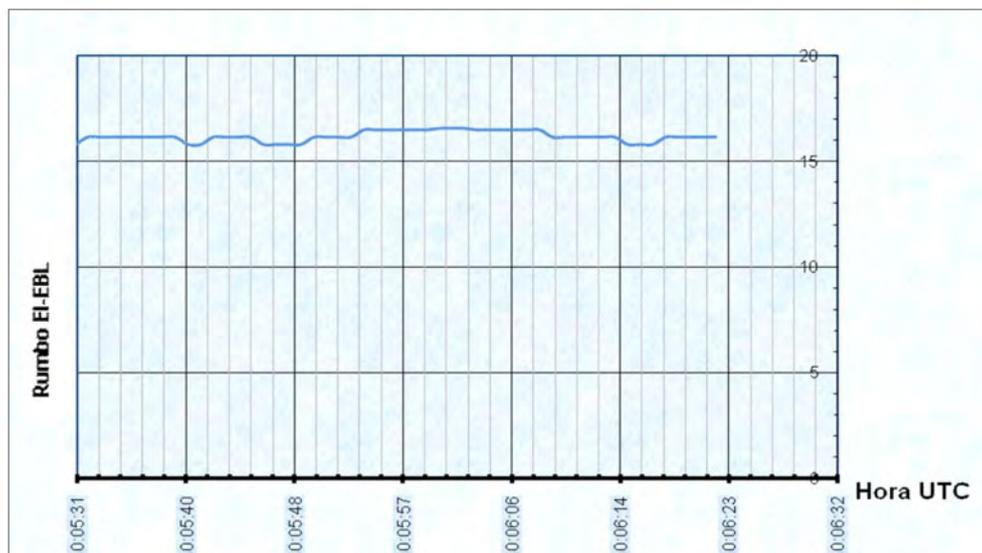


Figura 11. Rumbo del avión EI-EBL en la calle de rodaje

1.7.2. Aeronave de matrícula EI-DWT

Los parámetros estudiados permitieron determinar que cuando se produjo el impacto, a las 10:09:25, el avión se movía con una velocidad de 5,11 kt, y que la velocidad máxima, anterior al impacto, con la que circuló durante la rodadura fue de 24 kt, entre las 10:08:35 y las 10:08:39.

En ese momento del impacto el avión ejercía una presión de 620,906 psi sobre el freno izquierdo y de 375,249 psi sobre el freno derecho.

En la gráfica de la figura 12 están representadas las aceleraciones longitudinal y lateral en el intervalo de tiempo comprendido entre las 10:09:19 y las 10:09:35, que recoge los momentos inmediatamente anterior y posterior al impacto. La variación de la aceleración longitudinal es mayor que la variación de la aceleración lateral.

Al igual que pasaba con el avión que estaba parado, la variación de la aceleración vertical fue mucho menor.

El avión entró en la calle de rodaje sobre las 10:06:23, y durante el tiempo que transcurrió hasta el momento del impacto, estuvo rodando con rumbos ligeramente desviados hacia la izquierda con respecto al eje de la calle de rodaje (017°), excepto en dos instantes muy puntuales, como se puede ver en la figura 13.

El rumbo concreto que llevaba el avión en el momento del impacto era $14,0625^\circ$, es decir, desviado $2,9375^\circ$ a la izquierda del eje de la calle de rodaje que es 17° .

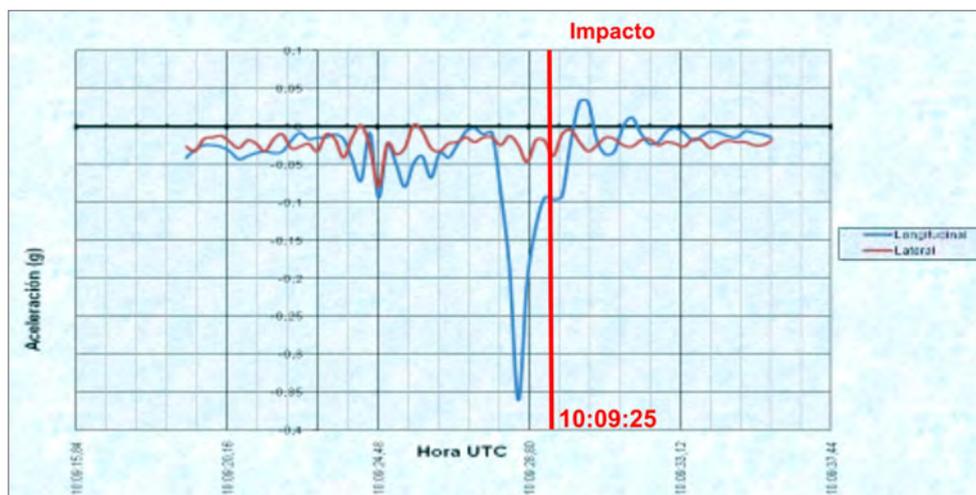


Figura 12. Aceleración longitudinal y lateral del avión EI-DWT

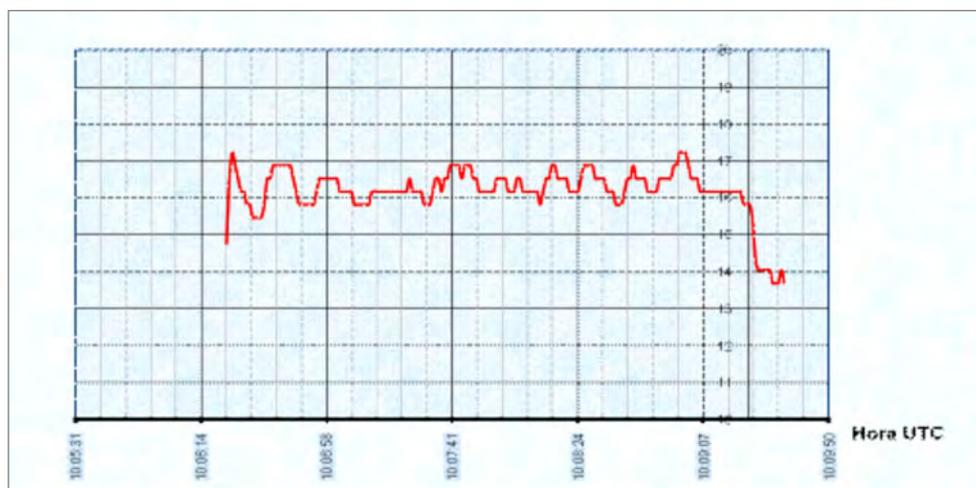


Figura 13. Rumbo del avión EI-DWT en la calle de rodaje



Figura 14. Velocidades del avión EI-DWT en la rodadura

En la gráfica de la figura 14 se pueden ver las velocidades que mantuvo el avión durante su recorrido por la calle de rodaje.

1.8. Información sobre organización y gestión

1.8.1. Diseño de aeródromos

La única referencia publicada en España relacionada con el diseño de aeródromos es el Reglamento Técnico de Aeródromos, que es una transposición literal de lo dispuesto en el Anexo 14, volumen I, de OACI, por lo que en la práctica se usa cualquiera de los dos como referencia.

En el Anexo 14 se establece que en los aeródromos cuya clave de referencia sea 4E podrán operar aeronaves cuya envergadura máxima esté comprendida entre 52 y 65 m (exclusive) o cuya vía máxima esté comprendida entre 9 y 14 m (Tabla 1.1 del Anexo 14).

Con referencia al diseño de los aeródromos se hace mención a la *anchura de las calles de rodaje*, recomendando que para aeropuertos cuya clave sea E, la anchura sea de 23 m, y recomendando también que para los aeropuertos de esa clave deberían de existir márgenes en los tramos rectilíneos de las calles de rodaje, que se extiendan simétricamente a ambos lados de la calle, de modo que la anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes en las partes rectilíneas no sea menor de 44 m.

Respecto a los puntos de espera de la pista se recomienda que se establezcan uno o más puntos de espera de la pista en la calle de rodaje y en la intersección de la calle de rodaje y una pista.

En el Anexo, se recomienda también que el punto de espera de la pista en una calle de rodaje se establezca cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

Para la protección de la pista se establece que la distancia mínima entre el eje de la pista y un punto de espera de pista, para aeródromos con número de clave 4 y con aproximaciones de precisión de categoría I, II y III debe ser de 90 m (Tabla 3.2 del Anexo 14). La distancia de separación entre el eje de una pista y el eje de una calle de rodaje, para una pista de vuelo por instrumentos en un aeródromo 4E, debe ser de 182,5 m (Tabla 3.1 del Anexo 14).

1.8.2. Aspectos relacionados con la fase de rodaje

El Reglamento de Circulación Aérea, en el LIBRO SEGUNDO – REGLAMENTO DEL AIRE, CAPÍTULO 3 - REGLAS GENERALES expresa lo siguiente:

2.3.2. Prevención de colisiones

Es esencial, con objeto de prevenir posibles colisiones, *no descuidar la vigilancia a bordo de las aeronaves en vuelo, sea cual fuere el tipo de vuelo o la clase de espacio aéreo en que vuele la aeronave, ni mientras circule en el área de movimiento de un aeródromo.*

Por otra parte, en el LIBRO CUARTO - PROCEDIMIENTOS PARA LOS SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA, concretamente en el CAPÍTULO 5 - SERVICIO DE CONTROL DE AERÓDROMO dice que:

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 ayudarlo a determinar la debida vía de rodaje e impedir colisiones con otras aeronaves u objetos.*

4.5.10.2. A fin de acelerar el tránsito aéreo, puede permitirse el rodaje de las aeronaves por la pista en uso, siempre que ello no entrañe riesgo ni demora para las demás aeronaves.

4.5.10.3. Con excepción de lo dispuesto en 4.5.10.3.1. ó a menos que otra cosa prescriba la autoridad ATS competente, *las aeronaves no se mantendrán esperando a una distancia de la pista en uso inferior a la de un punto de espera en rodaje.*

En el LIBRO SÉPTIMO - REQUISITOS PARA LA OPERACIÓN DE AERONAVES, en el CAPÍTULO 1 - TRANSPORTE AÉREO COMERCIAL refleja que:

7.1.3. Operaciones de vuelo

7.1.3.5. Obligaciones del Comandante de aeronave.

7.1.3.5.1. Durante el tiempo de vuelo, el Comandante de aeronave será responsable del manejo y seguridad del avión así como también de la seguridad de todas las personas a bordo.

El Manual de Operaciones de la compañía dispone en el punto 8.3.0.1.2 Rodadura entre otras cosas lo siguiente:

1. La fase de rodadura será considerada como una «Fase de vuelo critica».
2. Antes de posicionar el avión para iniciar la rodadura, se debería de informar del camino seguir durante la rodadura en aeropuertos con los que los miembros de la tripulación no estén familiarizados. Informar siempre de las rutas temporales y las restricciones.
3. Anotar todas las indicaciones para rodadura. El piloto RHS debe asegurarse que el Comandante está al tanto de las indicaciones de rodadura antes de colacionar.
4. 5. Las velocidades de rodadura máximas nunca deben ser excedidas.
[...] b. 30 kt sobre en pista de rodaje
[...] d. 10 kt cuando se ejecuté un giro de 45° o mayor
[...] Si se tienen dudas sobre la ruta en rodadura, pare el avión y pida aclaración al ATC.

2. ANÁLISIS

2.1. Condiciones de operación en el aeropuerto

En todos los aeropuertos donde se realizan operaciones regulares de transporte de pasajeros es normal que haya aviones que cuando comunican a control que están listos para despegar, se les de prioridad frente a otros, que habían comunicado anteriormente y que estaban esperando la orden de despegue. Esto se hace en muchas ocasiones para cumplir con los tiempos calculados de despegue (CTOT) que tienen adjudicados los

aviones cada día. Cada tipo de aeronave necesita un tiempo distinto para completar las operaciones previas al despegue, y el tiempo que se tarda en acceder al punto de espera, una vez que han sido autorizadas, varía mucho dependiendo del lugar donde se encuentre estacionada. Por todo ello, es habitual que se produzcan adelantamientos, autorizados previamente por los servicios de control.

Las condiciones de visibilidad eran buenas, por lo que se descarta que tuvieran algún tipo de influencia en la colisión.

Durante la investigación se constató que las medidas de la calle de rodaje del aeropuerto de Girona se ajustaban a lo dispuesto en el Anexo 14 de OACI, y también la distancia de separación entre el eje de la pista y el eje de la calle de rodaje.

2.2. Señalización e información a las tripulaciones

El Reglamento de Circulación Aérea destaca que la visión del piloto en el rodaje es limitada, y recalca la importancia de que las dependencias de control impartan las instrucciones concisas a las tripulaciones, y ofrezcan información suficiente para impedir colisiones con otras aeronaves u objetos.

De la misma manera, hace especial mención a que previamente a la rodadura se deberá conseguir la información necesaria por parte de la tripulación para familiarizarse con el aeropuerto y con los cambios y restricciones temporales.

En este sentido, cabe destacar que se había cambiado la posición de la barra de parada de la pista 20 por parte de AENA, sin que esta información se hubiera incluido en el AIP, a pesar de que el aeropuerto había enviado la información con la nueva ubicación de las barras de parada al servicio encargado de publicarla, al menos cuatro meses antes del incidente.

En relación con lo anterior, se considera necesario emitir una recomendación a AENA para que cuando se retrase la publicación en el AIP de una modificación en la señalización que afecte a la operación del aeropuerto, se de difusión lo antes posibles por el medio que se considere más adecuado, como por ejemplo la emisión de un NOTAM.

En el caso de la barra de parada de la pista 20 del aeropuerto de Girona, se da la circunstancia de que si la aeronave está detenida en el lado derecho de la barra de parada, la zona de paso para otra aeronave que la adelante por la izquierda es mucho mayor que si se queda detenida en el lado izquierdo y la tienen que adelantar por la derecha, como ocurrió en este caso. Esta diferencia no se tuvo en cuenta por parte de Control a la hora de posicionar a las aeronaves en el punto de espera, a pesar de que en el caso de que el adelantamiento se realice por la izquierda, la separación

entre las aeronaves es mucho mayor que si el adelantamiento se realiza por la derecha.

Por parte de Control no se dieron indicaciones concretas al avión EI-EBL para posicionarse a un lado o a otro de la barra de parada, ni se informó al avión EI-DWT que rodaba en segunda posición sobre el lugar exacto en el que estaba detenido el avión que le precedía, porque seguramente no se consideró relevante para la seguridad operacional el lado por el que era más aconsejable adelantar, ni hubo consciencia de que existiera riesgo de colisión.

El hecho de que no se considerará importante se debe, seguramente, a que antes la barra de parada estaba más adelantada y nunca había habido problemas. Seguramente los servicios de Control desconocían el hecho de que la barra se había movido, y por eso cuando se realizó el estudio de seguridad de la maniobra ILS categoría II/III para la pista 20 y modificaciones asociadas al desplazamiento del umbral de la cabecera 20 del aeropuerto no se pensó en realizar un análisis de riesgos que incluyera también los derivados de cambios en las infraestructuras, entre ellos el retrasar la barra de parada

Por este motivo se ha considerado conveniente emitir una recomendación dirigida a AENA en relación con los estudios de seguridad que lleva a cabo, en el sentido de que revise sus métodos de análisis de riesgos con el objetivo de que se realicen conjuntamente tanto los que afecten a las actividades de navegación aérea como los que afecten a las infraestructuras aeroportuarias.

Por ello, y en orden a elevar los márgenes de seguridad, sería aconsejable que en el aeropuerto de Girona, cuando se produzcan adelantamientos a aeronaves, que estén detenidas en las respectivas barras de parada de ambas pistas, se den instrucciones desde control al avión que deba ser rebasado, para que siempre que sea posible, se posicione en el lado de la barra de parada que permita dejar el mayor espacio de paso posible.

2.3. Análisis de la operación del avión EI-DWT durante el rodaje

El Reglamento de Circulación Aérea resalta que con el objeto de prevenir colisiones es esencial no descuidar la vigilancia a bordo de las aeronaves en vuelo ni mientras circule en el área de movimiento de un aeródromo. También establece de manera clara la responsabilidad del Comandante en cuanto al manejo y seguridad del avión durante el tiempo de vuelo.

Con los datos que se obtuvieron después de la colisión no se pudo determinar la posición exacta que ocupaban las aeronaves en el momento del impacto. Por otro lado, la precisión de los datos registrados tampoco fue suficiente para poder deducir la posición real.

No obstante, si se pudo determinar que el avión EI-EBL se encontraba parado en el momento del impacto, y que tenía una ligera desviación inferior a $0,5^\circ$ respecto al rumbo teórico que debía mantener al estar detenido en la barra de parada, por lo que se puede considerar que su orientación era prácticamente la que debía tener. No fue posible averiguar si estaba sobre el eje de la calle de rodaje, o por el contrario se encontraba desplazado a uno de los lados de esta. Tampoco fue posible determinar si el morro estaba desplazado hacia delante o hacia atrás respecto a la barra de parada, ni en qué cuantía.

Tomando la distancia que había desde de la punta del estabilizador horizontal del avión que estaba parado hasta el punto de impacto (1,2 m), y los rumbos de los aviones se pudieron establecer las posiciones relativas entre ambas aeronaves. En la figura 15 se muestran dos de las posibilidades de posicionamiento de los aviones para que se produjera el impacto. Concretamente las dos más extremas.

A la izquierda de la figura se muestra al avión EI-EBL situado sobre el eje de la calle de rodaje, con el morro sobre la barra de parada y con un rumbo que era prácticamente el que teóricamente debía tener, por lo que el otro avión quedaría claramente fuera de la posición en la que debía de estar. Por el contrario, a la derecha de la figura, se muestra al avión EI-DWT sobre el eje de la calle de rodaje, que es la posición teórica que debía mantener, con el rumbo desviado 3° , por lo que el otro avión debería haber estado con el morro retrasado respecto a la barra de parada.

Teniendo en cuenta que los dos estaban ligeramente desviados del rumbo que debían mantener (más el EI-DWT), los dibujos de la figura 16 muestran los casos más extremos, de entre los muchos posibles, que se pudieron dar respecto de las posiciones que eran susceptibles de tener las dos aeronaves, es decir, en el que el avión EI-EBL estuviera bien posicionado y el otro desviado del eje (a la izquierda), y el caso en el que el EI-DWT estuviera sobre el eje, y el otro con el morro totalmente separado de la barra de parada (a la derecha).

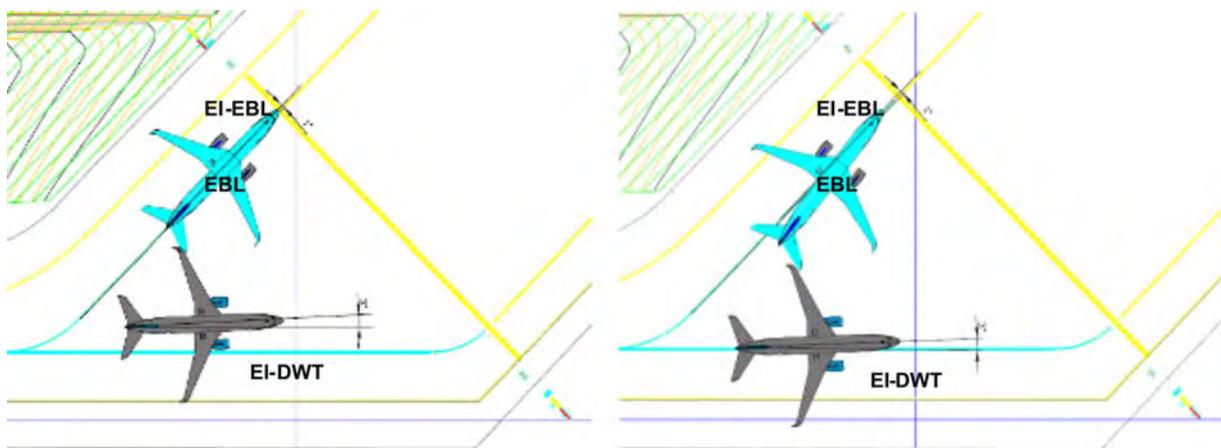


Figura 15. Posiciones relativas de los aviones

Manteniendo esas posiciones relativas, se pudieron dar todo tipo de situaciones respecto de las que teóricamente deberían haber mantenido. No obstante, parece claro que una vez que el avión EI-EBL estaba detenido, hubo un error al apreciar la distancia que separaba a ambas aeronaves por parte de la tripulación del avión EI-DWT.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- Se había desplazado la barra de parada de la cabecera 20 sin que se hubiese publicado en el AIP cuál era la nueva ubicación. Igualmente ocurrió con la cabecera 02.
- Las dos aeronaves fueron autorizadas a rodar hasta el punto de espera de la pista 20. La de matrícula EI-EBL recibió la autorización primero.
- Una vez detenida en el punto de espera, la aeronave EI-EBL fue informada a las 10:08:00 de que sería el número dos en despegar, y la tripulación colacionó el aviso.
- A las 10:08:17 la aeronave EI-DWT fue informada de que sería la número uno en despegar, y la tripulación también colacionó la información.
- El avión de matrícula EI-DWT adelantó por la derecha al avión EI-EBL que estaba detenido en el lado izquierdo de la barra de parada de la cabecera 20.
- Durante el adelantamiento, el avión de matrícula EI-DWT golpeó con la punta izquierda del ala contra el borde de salida del estabilizador horizontal del avión EI-EBL, a una distancia de 1,42 m del extremo derecho del estabilizador.
- En el caso de que las dos aeronaves hubieran ocupado las posiciones que en teoría deberían haber tenido durante el adelantamiento, la distancia entre el extremo derecho del estabilizador horizontal del avión que estaba parado (EI-EBL) y la punta izquierda del ala del avión que estaba adelantando (EI-DWT) hubiera sido de 4,7 m.
- El margen de separación para adelantar cuando un avión está detenido en la barra de parada, es mucho mayor si el avión se posiciona a la derecha de la barra y se le adelanta por la izquierda, que en el caso contrario, como ocurrió en esta ocasión.
- No se pudo determinar si el avión de matrícula EI-EBL estaba detenido con su parte delantera sobre la barra de parada y con el eje longitudinal exactamente encima del eje de la calle de rodaje (posición teórica que debía haber tenido).
- El avión de matrícula EI-EBL mantenía un rumbo de $331,523^\circ$, desviado $0,477^\circ$ respecto al eje de del tramo de la calle de rodaje en la que estaba (332°).
- El avión de matrícula EI-DWT mantuvo un rumbo variable durante su recorrido por la calle de rodaje, que en el momento del impacto era de $14,0625^\circ$, es decir, $2,9375^\circ$ desviado respecto al eje de la calle de rodaje (17°).

3.2. Causas

Se ha determinado como causa del accidente, la conjunción de dos factores:

- Por un lado una apreciación errónea por parte de la tripulación de la aeronave de matrícula EI-DWT de la distancia que había desde la punta izquierda del ala hasta la

zona más próxima del avión que estaba parado (el extremo derecho del estabilizador horizontal).

- La disminución de la zona libre de paso en la zona de transición entre la calle de rodaje y el apartadero de espera en la cabecera de la pista como consecuencia de haber retrasado la barra de parada.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

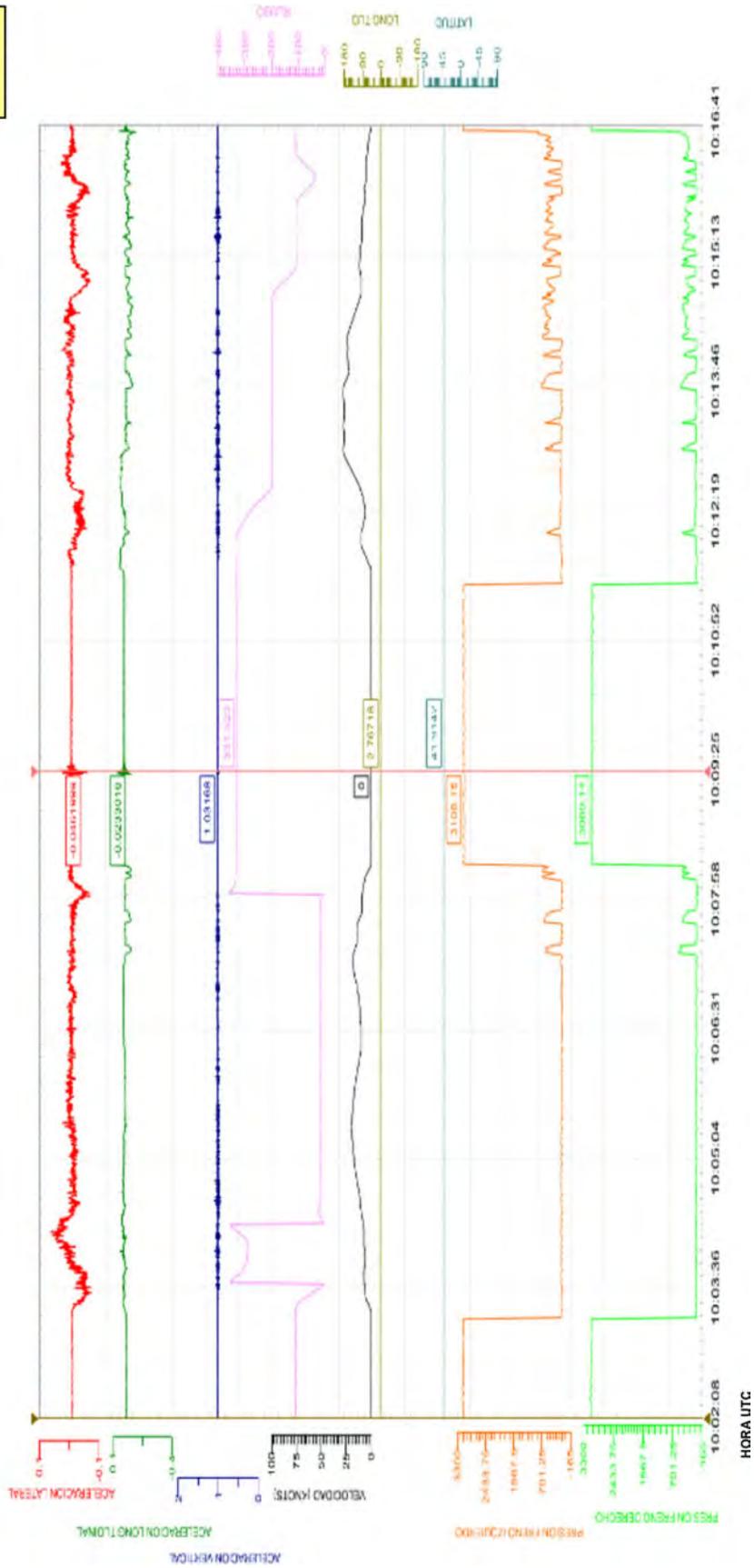
REC 05/11. Se recomienda a AENA que en el caso de que se retrase la publicación en el AIP de una modificación en la señalización que afecte a la operación de un aeropuerto, se asegure la inmediata difusión de dicha modificación y sus posibles consecuencias en la operación de aeronaves, por los medios que se consideren más efectivos, como por ejemplo la emisión de un NOTAM.

REC 06/11. Se recomienda a AENA que en relación con los estudios de seguridad, revise sus métodos de análisis de los riesgos para tener en cuenta conjuntamente los que afecten a las actividades de navegación aérea y a las aeroportuarias. En particular, se incluirá una distancia adicional anterior a la barra de parada ó punto de espera para que el piloto se detenga, que le permita desde su posición ver la barra de parada ó punto de espera. Para un avión de categoría 4-C esta distancia será de aproximadamente 5 m.

ANEXOS

ANEXO A
**Representación gráfica de varios
parámetros del avión
de matrícula EI-EBL**

EI-EBL



ANEXO B
**Representación gráfica de varios
parámetros del avión
de matrícula EI-DWT**

EI-DWT

