INFORME TÉCNICO IN-033/2022

Incidente ocurrido el día 4 de junio de 2022 entre la aeronave BOEING 737-800, con matrícula El-GJS, operada por RYANAIR y la aeronave AIRBUS A-300, con matrícula D-AEAO, operada por DHL en el aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona - El Prat (Barcelona, España)

El presente informe no constituye la edición en formato imprenta, por lo que puntualmente podrá incluir errores de menor entidad y tipográficos, aunque no en su contenido. Una vez que se disponga del informe maquetado y del Número de Identificación de las Publicaciones Oficiales (NIPO), se procederá a la sustitución del avance de informe final por el informe maquetado.



ADVERTENCIA

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

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

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

INDICE

ADVERTENCIA	1
ÍNDICE	2
ABREVIATURAS	3
SINOPSIS	4
1. INFORMACION FACTUAL	5
1.1. Antecedentes del vuelo	5
1.2. Lesiones personales	5
1.3. Daños a la aeronave	5
1.4. Otros daños	5
1.5. Información sobre el personal	5
1.5.1. Tripulación del avión BOEING 737 - 800	5
1.5.1.1. Comandante	5
1.5.1.2. Copiloto	6
1.5.2. Tripulación del avión AIRBUS A - 300 - 600	6
1.5.2.1. Comandante	6
1.5.2.2. Copiloto	6
1.5.3. Controlador en la posición local de la pista 24L	6
1.6. Información sobre la aeronave	6
1.6.1. Avión BOEING 737 - 800	6
1.6.2. Avión AIRBUS A - 300 - 600	7
1.7. Información meteorológica	7
1.8. Ayudas para la navegación	7
1.9. Comunicaciones	12
1.10. Información de aeródromo	13
1.10.1. Información general	13
1.10.2. Pista 24L	13
1.11. Registradores de vuelo	15
1.12. Información sobre los restos de la aeronave	15
1.13. Información médica y patológica	16
1.14. Incendio	17
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	17
1.16. Ensayos e investigaciones	17
1.17. Información sobre gestión y organización	17
1.18. Información adicional	17
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	18
2. ANALISIS	19
3. CONCLUSION	21
3.1. Constataciones	22
3.2. Causas/Factores contribuyentes	24
4. RECOMENDACIONES	24
ANEXO 1. POSICIONES RELATIVAS DE LAS AERONAVES DURANTE EL AVISO TCAS	24
ANEXO 2. PERSPECTIVA DE LAS AERONAVES DURANTE EL AVISO TCAS	25
ANEXO 3. PERSPECTIVA DE LAS AERONAVES VISTA DESDE LA TORRE	26

ABREVIATURAS

o ' " Grados, minutos, segundos

Grado Sexagesimal

AIP Publicación de Información Aeronáutica (Aeronautical Information Publication)
APP LECB Posición de autorización de aproximación del Centro de control de Barcelona

ATC Control de tráfico aéreo (Air Traffic Control)

ATPL(A) Licencia piloto transporte de avión (Air Transport Pilot License Aircraft)

CB Disyuntor eléctrico (Circuit breaker)

CLD Posición de control de Autorizaciones (Cleareance Delivery)

CPL(A) Licencia de piloto de comercial de avión (Commercial Pilot License Aircraft)

CVR Registrador de voces en cabina (Cockpit Voice Recorder)

CWY Zona libre de obstáculos (Clearway)

DME Equipo telemétrico para medir distancias (Distance Measuring Equipment)

E Este

EDDP Denominación del aeropuerto de Leipzig / Halle (Alemania) según el código de la OACI

ENAIRE Gestor de Control Aéreo de España

ft Pie

GMC Posición de control de Rodadura (Ground Movement Control)

h hora

IAA Autoridad de aviación civil de Irlanda (Irish Aviation Authority)

IAS Velocidad indicada (Indicate Airspeed)

ILS Sistema de aterrizaje por instrumentos (Instrumental Landing System)

IFR Reglas de vuelo instrumental (Instrumental Flight Rules)

IR(A) Habilitación para vuelo de aviones (Instrumental Rating Aircraft)

kg Kilogramo km Kilómetro Kt Nudo

L Izquierda (Left)

LBA Autoridad de aviación civil de Alemania (Luftfahft-BundesamtAuthority)
LEBL Denominación del aeropuerto de Barcelona según el código de la OACI

LCL Posición de control Local (Local Cleareance)

LDA Ddistancia de aterrizaje disponible Landing Distance Available)

LIME Denominación del aeropuerto de Bérgamo (Italia) según el código de la OACI

m Metro

MHz Megahercios

N Norte

NM Milla Naútica (Nautical Mile)

OACI Organización de Aviación Civil Internacional

QAR Registrador de acceso rápido (Quick Access Recorder)

R Derecha (Right)

RADAR Detección de distancia por radio (Radio Detection and Ranging)
RESA Área de seguridad en el extremo de pista (Runway End Safety Area)
SID Salida normalizada por instrumentos (Standard Instruments Departure)
TCAS Sistema Alerta tráfico anticolisión (Traffic and Collision Avoidance System)

TDZ Zona de contacto (Touchdown Zone)

THR Umbral (Threshold)
TWR Torre de control (Tower)

TWR LCL Posición de control local en la torre (Tower Local Cleareance)
WLL Configuración oeste con pista única en el aeropuerto de Barcelona

INFORME TÉCNICO IN-033/2022

AERONAVE 1

Propietario y Operador: RYANAIR

Aeronave: BOEING 737-800, con matrícula EI-GJS

Personas a bordo: Ciento noventa y tres (193). Seis (6) tripulantes y ciento ochenta y siete

(187) pasajeros.

Reglas de vuelo: IFR

Tipo de vuelo: Transporte aéreo comercial- Internacional - Pasajeros

AERONAVE 2

Propietario y Operador: DHL

Aeronave: AIRBUS A-300, con matrícula D-AEAO

Personas a bordo: Cinco (5). Dos (2) tripulantes y tres (3) pasajeros.

Reglas de vuelo: IFR

Tipo de vuelo: Transporte aéreo comercial- Internacional - Carga

Fecha y hora del incidente: 4 de junio de 2022 a las 06:33:06 h (hora local)

Lugar del suceso: Aeropuerto Josep Tarradellas Barcelona – El Prat / LEBL (Barcelona).

Fecha de aprobación: 28 de septiembre de 2022

SINOPSIS

Resumen:

El lunes 4 de junio de 2022, a las 6:32:28 h (hora local) la aeronave BOEING 737-800 con matrícula EI-GJS despegó por la pista 24 L del aeropuerto de Barcelona (LEBL).

Durante el ascenso inicial se produjo una pérdida de separación con la aeronave AIRBUS A-300 con matrícula D-AEAO que había realizado una maniobra de aproximación frustrada.

Ambos aviones maniobraron separándose, de acuerdo con las instrucciones recibidas de sus correspondientes TCAS y continuaron sus vuelos con normalidad.

No hubo daños personales ni materiales.

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue la falta de adherencia a los procedimientos por parte de los servicios de control, conjuntamente con el hecho de que la tripulación del avión AIRBUS A – 300 -600 no comunicase inmediatamente que iban a frustrar la aproximación

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del accidente

El lunes 4 de junio de 2022, la aeronave BOEING 737-800, con matrícula El-GJS e indicativo de vuelo RYR6353, operado por RYANAIR, fue autorizada a despegar por la pista 24 L del aeropuerto de Barcelona (LEBL) a las 6:31:33 h (hora local), con destino al aeropuerto de Bérgamo – LIME (Italia).

En el instante en el que fue autorizada, la aeronave AIRBUS A 300-600, con matrícula D-AEAO e indicativo de vuelo BCS31M, operada por DHL, que procedía del aeropuerto de Leipzig / Halle – EDDP (Alemania), se aproximaba a la misma pista encontrándose a 2,3 NM de distancia.

El BOEING despegó a las 06:32:28 h y realizó la salida estándar establecida en los procedimientos y viró a su izquierda, al alcanzar los 500 ft de altitud.

Según iniciaba la carrera el BOEING, la tripulación del AIRBUS frustró la aproximación cuando estaban a 800 ft de altitud, debido a que habían recibido varios avisos de error, relativa a la posición de los flaps y los slats y continuó ascendiendo y sobrevolando por encima de la pista manteniéndose a 1.500 ft de altitud.

Los dos aviones recibieron sendos avisos (TCAS RA), de sus respectivos sistemas de alerta anticolisión porque se produjo una pérdida de separación

Al recibir el aviso TCAS, RA el AIRBUS descendió hasta 1.200 ft de altitud y viró a la izquierda, siguiendo el procedimiento, mientras que el BOEING, que iba por delante y estaba a 700 ft de altitud, después de recibir el aviso también continuó virando a su izquierda poniendo rumbo 162º y continuó con la salida estándar establecida y siguió ascendiendo.

Una vez que el conflicto fue resuelto, el AIRBUS recibió instrucciones de los servicios de control para realizar una nueva aproximación y el BOEING prosiguió su vuelo con normalidad.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación		Pasajeros		Total en la aeronave		Otros	
Aeronave	BOEING	AIRBUS	BOEING	AIRBUS	BOEING	AIRBUS	Otros	
Mortales	0	0	0	0	0	0	0	0
Graves	0	0	0	0	0	0	0	0
Leves	0	0	0	0	0	0	0	0
Ilesos	6	2	187	3	193	5	0	0
TOTAL	6	2	187	3	193	5	0	0

1.3. Daños sufridos por la aeronave

No es aplicable.

1.4. Otros daños

No es aplicable.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Tripulación del avión BOEING 737 - 800

1.5.1.1. Comandante

El Comandante tenía 42 años. Contaba con la licencia de piloto de transporte aéreo comercial de avión, ATPL(A) expedida por la autoridad de aviación civil de Irlanda (IAA) el 12 de junio de 2016,

así como las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A) y para el avión BOEING 737 300-800. Su competencia lingüística era seis (6) en inglés. La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Su experiencia total era de 13.957 h, de las cuales 4.908 las había realizado en el tipo.

1.5.1.2. Copiloto

El copiloto, de 26 años de edad tenía licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) expedida por la Autoridad de aviación civil de Irlanda (IAA) el 8 de febrero de 2022 y las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A) y para el avión BOEING 737 300-800. Su competencia lingüística era seis (6) en inglés. La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Tenía una experiencia total era 187 h de vuelo.

1.5.2. Tripulación del avión AIRBUS A 300 - 600

1.5.2.1. Comandante

El Comandante tenía 58 años contaba con la licencia de piloto de transporte aéreo comercial de avión, ATPL(A) expedida por la Autoridad de aviación civil de Alemania (LBA) el 12 de junio de 2016, así como las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A) y para el avión AIRBUS A 310 / 300 - 600 y habilitación de Instructor de vuelo – TRI para dicha aeronave. Su competencia lingüística era seis (6) en alemán y cinco (5) en inglés. La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Su experiencia total era de 15.700 h, de las cuales 2.896:23 las había realizado en el tipo.

1.5.2.2. Copiloto

El copiloto también tenía 33 años contaba con la licencia de piloto comercial de avión, CPL(A), expedida por la Autoridad de aviación civil de Alemania (LBA) el 31 de octubre de 2019, así como las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A) y para el avión AIRBUS A 310 / 300 - 600. Su competencia lingüística era seis (6) en alemán y cinco (5) en inglés. La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Su experiencia total era de 1.816h, de las cuales 1.487:32 h las había realizado en el tipo volando como copiloto.

1.5.3. Controlador de la posición local de la pista 24 L

El controlador de 49 años de edad y licencia comunitaria de controlador de tráfico aéreo, expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 3 de diciembre de 2003 y disponía de las habilitaciones requeridas para la función que realizaba. La licencia, las habilitaciones, el reconocimiento médico estaban en vigor.

Llevaba destinado en la torre del aeropuerto desde mayo de 2007 y era el quinto día del ciclo de trabajo. Los cuatro (4) días precedentes en tareas relacionadas con instrucción, siendo el primer servicio operacional de noche en la posición Local (LCL) único desde las 6:00 h.

1.6. Información sobre las aeronaves

1.6.1. Avión BOEING 737 - 800

El avión Boeing B-737-800 es un avión de transporte que tiene una envergadura de 34,3 m, una longitud de 39,5 m y una altura total de 12,57 m. Estaba equipado con dos motores C.F.M. CFM56-7B26E. Su masa en vacío es 62.731 kg y su masa máxima al despegue 79.015 kg. El modelo del

incidente, con matrícula EI-GJS, fue fabricado en 2018 con número de serie 44836 y tenía el certificado de aeronavegabilidad en vigor, expedido por la autoridad de aviación civil de Irlanda (IAA).

1.6.2. Avión AIRBUS A 300 - 600

El avión AIRBUS A 300 F4-622 RF es un avión de transporte que tiene una envergadura de 44,84 m, una longitud de 54,08 m y una altura total de 16,66 m. Estaba equipado con dos motores PRATT 6 WHITNEY PW4158-3A. Su masa en vacío es 136.500 kg y su masa máxima al despegue 168.000 kg. El modelo del incidente, con matrícula D-AEAO, fue fabricado en 1993 con número de serie 711 y tenía el certificado de aeronavegabilidad en vigor, expedido la autoridad de aviación civil de Alemania (LBA).

1.7. Información meteorológica

La base de las nubes estaba a 500 ft y la visibilidad era de 7.000 m, con condiciones meteorológica instrumentales (IMC) y LVP en Fase 2 (cuando la visibilidad sea \leq 2000 m o techo de nubes \leq 800 ft, como era en este caso), es decir, durante esta fase es de preparación y espera por si fuese necesario implementar los procedimientos de LVP en el aeropuerto de Barcelona-El Prat

1.8. Ayudas a la navegación

A continuación se describen las posiciones de la dos aeronaves que tuvieron la pérdida de separación, captadas por el RADAR¹ y también de otra más que no se vio implicada en este suceso con el fin de establecer adecuadamente la secuencia de hechos.

A las 6:27:46 h había una aeronave con indicativo AAL66² (no involucrada en el incidente) realizando la aproximación ILS Z RWY 24L sin ningún avión por delante y autorizados a aterrizar.

A las 6:29:02 h, la tripulación del avión BOEING 737-800 con matrícula EI-GJS e indicativo RYR6FK informó a la torre (TWR LCL 24L) de que estaban listos para salida y a las 6:30:13 h desde TWR LCL 24L les preguntaron si tenían a la vista a la aeronave con indicativo AAL66, que estaba en corta final y la respuesta de la tripulación del BOEING fue afirmativa.

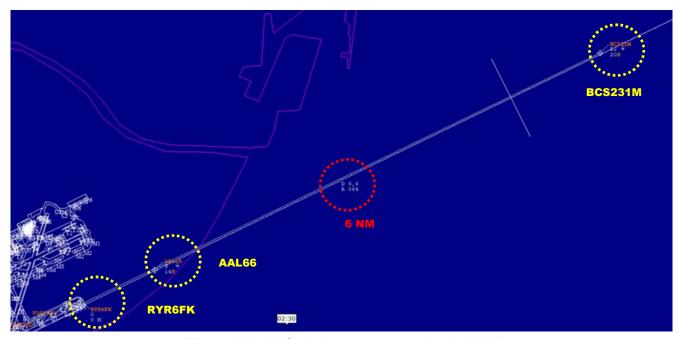


Figura 1. Posición de las aeronaves a las 6:30:13 h

¹ La información RADAR se utiliza solamente como referencia, al ser los registros de los QAR más exactos.

² El indicativo AAL66 corresponde a un vuelo de la compañía AMERICAN AIRLINES procedente de Nueva York.

En ese momento la siguiente aeronave en aproximación, el AIRBUS A-300-600 con matrícula D-AEAO e indicativo BCS31M estaba en final a 6,6 NM, por detrás de la aeronave AAL66 y en descenso a través de 2.200 ft.

A las 6:30:46 h se puede ver en la traza RADAR a la aeronave RYR6FK alineada en la pista y a la aeronave BCS31M a 4,9 NM el final de la misma pista y en descenso a través de 1600 ft.

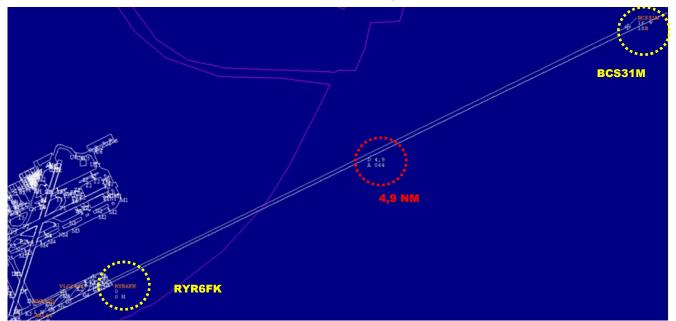


Figura 2. Posición de las aeronaves a las 6:30:46 h

A la 6:31:44 h. la aeronave RYR6FK alineada en la pista 24L fue autorizada a despegar mientras que el avión BCS31M ya estaba a 2,3 NM en final y en descenso a través de 800 ft, que fue la mínima altitud a la que estuvo durante su aproximación.

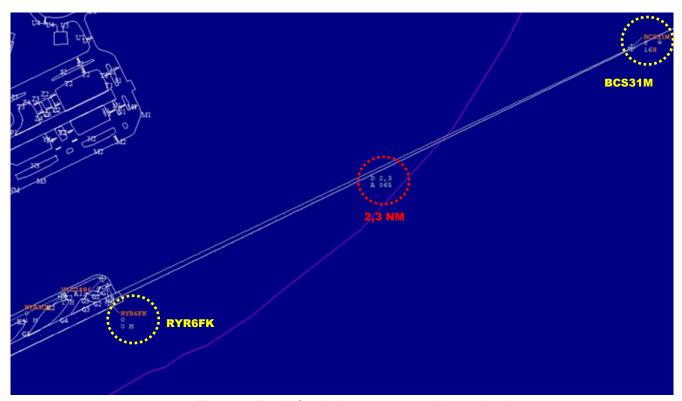


Figura 3. Posición de las aeronaves a las 6:31:44 h

A las 6:31:47 h desde la Torre informaron a la tripulación de la aeronave BCS21M, que esperasen autorización tardía de aterrizaje y ellos contestaron que frustraban A los 2 s d empezaron

a ascender desde 800 ft, estando a 2,2 NM de la pista y otros 10 s más tarde (6:31:59 h) la tripulación especificó que habían frustrado por cuestiones técnicas leves y que harían aproximación frustrada estándar.

A las 6:31:58 h fue cuando el avión BOEING con indicativo RYR6FK inició la carrera de despegue. El avión que había frustrado estaba 1,5 NM por detrás del umbral, en ascenso a través de 1.400 ft

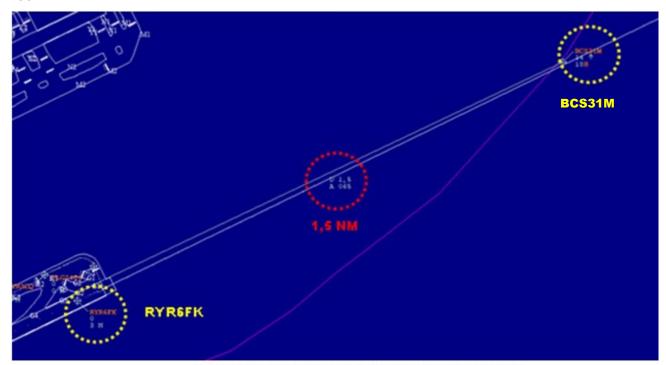


Figura 4. Posición de las aeronaves a las 6:31:59 h

A las 6:32:06 h, en la traza RADAR se observa a la aeronave BCS31M que estaba a 1 NM en final de la pista 24L alcanzando de 1.500 ft, que es la altitud estándar een esa zona de aproximación frustrada.

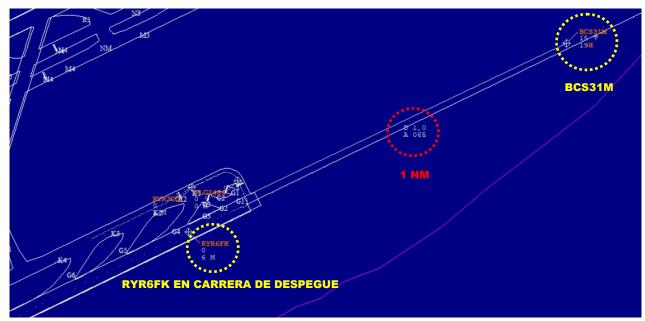


Figura 5. Posición de las aeronaves a las 6:32:06 h

A las 6:32:20 h el controlador local de la Torre (TWR LCL 24L) informó al controlador de aproximación (APP LECB) que la aeronave con indicativo BSC31M había frustrado y que iba a

detener el ascenso de la aeronave con indicativo RYR6FK, que estaba en despegue a 2.000 ft y 16 s después les instruyó a mantener 2.000 ft al alcanzarlos.

A las 6:32:36 h, en la traza RADAR se ve a la aeronave con indicativo RYR6FK en ascenso a través de 100 ft y la aeronave con indicativo BCS31M sobrevolando la pista 24L manteniendo 1.500 ft.

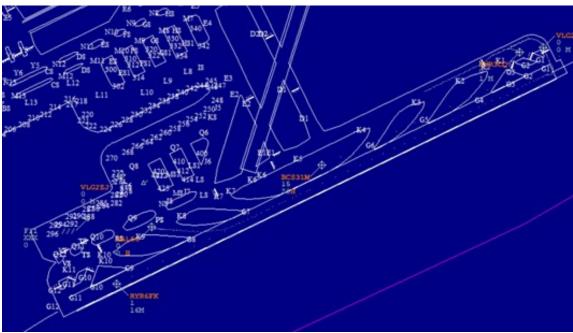


Figura 6. Posición de las aeronaves a las 6:32:36.

A las 6:32:51 h en la traza RADAR se ve a la aeronave RYR6FK en ascenso a través de 700 ft y a la aeronave BCS31M por detrás manteniendo 1.500 ft.

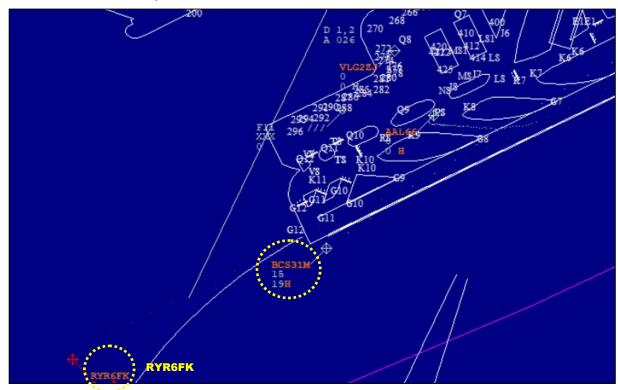


Figura 7. Posición de las aeronaves a las 6:32:51 h

A las 6:33:06 h el controlador de la frecuencia local (TWR LCL 24L) transfirió al controlador de aproximación (APP LECB) a la aeronave con indicativo RYR6FK y en la traza RADAR se observa a este avión en ascenso a través de 1.200 ft autorizada a 2.000 ft y a la aeronave BCS21M manteniendo 1.500 ft. A los 5 s (6:33:11 h) el avión con indicativo RYR6FK estaba en ascenso a

través de 1.400 ft autorizada a 2.000 ft y el avión con indicativo BCS31M seguía manteniendo 1.500 ft. en ese intervalo de tiempo es cuando las aeronaves estuvieron más cerca, concretamente a 0,3 NM de distancia horizontal y 200 ft de distancia vertical, teniendo el aviso TCAS RA.

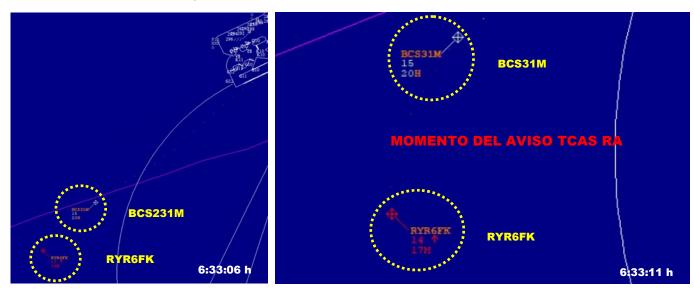


Figura 8. Posición de las aeronaves a las 6:33:06 h y a las 6:33:11 h

A las 6:33:14 h se puede ver en la traza RADAR a la aeronave con indicativo RYR6FK en ascenso a través de 1.400 ft y a la aeronave con indicativo BCS31M que había descendido 100 ft y se encuentra en descenso a través de 1.400 ft. En ese momento los rumbos de los dos aviones ya eran divergentes.

A las 6:33:30 h el avión con indicativo BCS31M notificó a TWR LCL 24L que había tenido un aviso TCAS RA y tras la petición de confirmación por parte de TWR LCL 24L, que estaba ascendiendo a 3.000 ft volando el procedimiento estándar de aproximación frustrada. En la traza RADAR se observa a la aeronave con indicativo RYR6FK en ascenso a través de 1.500 ft y a la aeronave con indicativo BCS31M en descenso a través de 1.200 ft

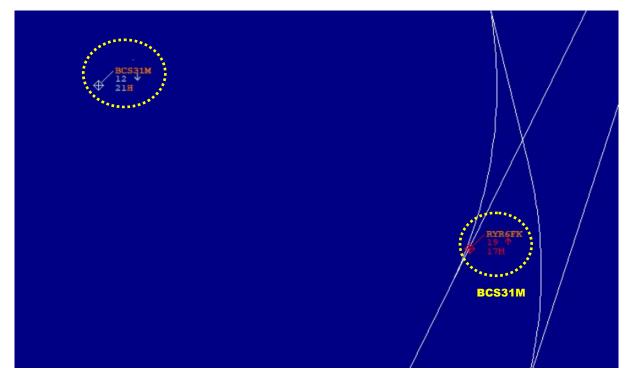


Figura 9. Posición de las aeronaves a las 06:33:30 h

1.9. Comunicaciones

Las comunicaciones más relevantes relacionadas con el suceso se resumen a continuación:

A las 6:27:46 h, la tripulación de una aeronave con indicativo AAL66³ (no involucrada en el incidente) se encontraba realizando la aproximación ILS Z RWY 24L en contacto con el controlador de la frecuencia local de la torre (118,105 MHz - TWR LCL 24L) y se le informó de que era el primero en la secuencia de aproximación, a la vez que se le autorizó a aterrizar.

A las 6:29:02 h, la tripulación del avión BOEING 737-800 con matrícula EI-GJS e indicativo RYR6FK contactó con TWR LCL 24L informando de que estaban listos para salida.

A las 6:30:13 h, desde TWR LCL 24L preguntaron a la tripulación del avión con indicativo RYR6FK que si tenían a la vista a la aeronave con indicativo AAL66⁴ (no involucrada en el incidente), a lo que respondieron afirmativamente. A continuación, les informaron de que el siguiente avión se encontraba a 6 NM en final y les preguntaron si estaban listos para un despegue inmediato detrás de la aeronave que estaba en corta final, a lo que respondieron de nuevo afirmativamente, por lo que fueron autorizados a "entrar y mantener" detrás de la aeronave AAL66 (6:30:34 h).

A las 06:30:46 h la tripulación de la aeronave AIRBUS A-300-600 con matrícula D-AEAO e indicativo BCS31M contactó con TWR LCL 24L y le informó que se encontraban establecidos en el ILS de la RWY 24L y el controlador de TWR LCL 24L le indicó que el tráfico precedente se encontraba en la pista y que habría una salida antes de su llegada, instruyéndoles a continuar la aproximación a la pista 24L.

A las 6:31:11 h el controlador de TWR LCL 24L informó a la aeronave con indicativo AAL66, que acababa de aterrizar, a abandonar la pista por su derecha y le preguntó cuál era la altura del techo de nubes, a lo que la respondió que el techo de nubes estaba a 500 ft.

A las 6:31:33 h el controlador de TWR LCL 24L autorizó a despegar a la aeronave con indicativo RYR6FK y les indicó que el viento era de 3 kt con dirección 70°, a lo que la tripulación colacionó.

A las 6:31:45 h el controlador TWR LCL 24L dijo a la tripulación de la aeronave con indicativo BCS31M, que esperasen autorización tardía de aterrizaje y la tripulación contestó 4 s después, informando que frustraban el aterrizaje.

A las 6:31:58 h el controlador TWR LCL 24L pidió confirmación de que iban a frustrar la toma de tierra y la respuesta fue afirmativa, informando también de que se debía a problemas técnicos no importantes y fue colacionada por el controlador.

A las 6:32:11 h el controlador TWR LCL 24L llamó al controlador de aproximación (APP LEBC - Sector T4W) y le informó de que el avión con indicativo BCS21M había frustrado la aproximación y que iban a ascender a 2.000 ft a la aeronave RYR6FK

A las 6:32:36 h el controlador TWR LCL 24L instruyó a la tripulación de la aeronave con indicativo RYR6FK a mantener 2.000 ft y les informó de que había un tráfico efectuando una maniobra de aproximación frustrada, colacionando correctamente la tripulación de este avión.

A las 6:32:47 h el controlador TWR LCL 24L llamó al controlador APP LECB para confirmar que había recibido la información y 4 s después transfirió a la aeronave con indicativo BCS31M a la frecuencia de aproximación (127,7 MHz) de APP LECB indicándoles la frecuencia de forma confusa,

-

³ El indicativo AAL66 corresponde a un vuelo de la compañía AMERICAN AIRLINES procedente de Nueva York.

por lo que la tripulación de dicha aeronave pidió confirmación de la frecuencia. En la repuesta, el controlador TWR LCL 24L le repitió la frecuencia y les preguntó que si estaban ascendiendo a 3.000 ft. En ese momento, la tripulación colacionó como si el controlador les hubiera dado la instrucción de ascender a 3.000 ft pero no colacionó la frecuencia.

A las 6:33:06 h el controlador TWR LCL 24L transfirió a la aeronave con indicativo RYR6FK a la frecuencia de aproximación y colacionaron correctamente.

A las 6:33:30 h la tripulación del avión con indicativo BCS31M notificó al controlador TWR LCL 24L que habían tenido un aviso TCAS RA y que se encontraban ascendiendo a 3.000 ft volando el procedimiento estándar de aproximación frustrada. También preguntaron nuevamente por la frecuencia de aproximación y el controlador respondió que una vez que notificaron aproximación frustrada debían ascender a 3.000 ft y que no podían mantenerse a 1.500 ft. Luego les repitió la frecuencia de aproximación (127,7 MHz). La tripulación colacionó y volvió a informar al controlador que tuvo un aviso de TCAS RA.

A las 6:33:59 h el controlador de aproximación llamó al controlador de torre para preguntar el motivo de la aproximación frustrada y durante la conversación, este último le dijo que la aeronave se había quedado a 1.500 ft y que en ese momento estaba ascendiendo a 3.000 ft.

1.10. Información de aeródromo

1.10.1. Información general

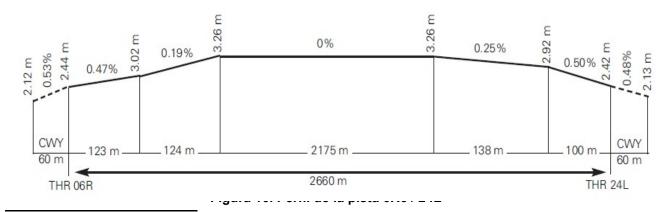
El aeropuerto de Barcelona está situado a 10 km al suroeste de la ciudad y tiene categoría 4E⁵ de acuerdo a la denominación de la OACI. Su punto de referencia tiene como coordenadas 41° 17' 49" N – 02° 04' 42" E y una elevación de 4 m (14 ft).

Dispone de tres pistas, designadas como 02/20, 06R/24L y 06L/24R respectivamente, que dependiendo de cuales estén en uso suponen seis (6) configuraciones distintas.

1.10.2. Pista 06R / 24L

La pista 06R/24L, que es por la que estaban operando ambas aeronaves, tiene unas dimensiones de 2.660 m x 60 m. El umbral (THR) de la cabecera 24L está situado en el punto de coordenadas 41° 17' 31" N - 02° 06' 11" E, a una altitud de 2,4 m (8 ft) y la zona de contacto (TDZ) está a 3,3 m (11 ft) de altitud. La aproximación de precisión del ILS es de categoría II/III.

De acuerdo con la información del AIP (Publicación de Información Aeronáutica) de ENAIRE, esta pista solamente tiene descrita una distancia de aterrizaje disponible (LDA) de 2.660 m. La medida de la zona libre de obstáculos (CWY) es 60 m. La franja de pista tiene unas dimensiones de 2.780 m x 300 m y el área de seguridad en el extremo de pista (RESA) mide125 m x 150 m. En la figura 10 se describe el perfil de la pista 24L / 06R.



⁵ El número 4 implica una longitud mínima necesaria del campo de referencia de 1.800 m y la letra E que las aeronaves que pueden operar deben tener una envergadura entre 52 m y 65 m y vía máxima entre 9 m y 14 m.

PROCEDIMIENTOS ATC

De acuerdo con los procedimientos recogidos en el AIP, la configuración oeste de pista única,

24L (WLL) tanto para salidas como para llegadas en horario nocturno (de 23:00 h a 7:00 h) no es la preferente. En el despegue, cuando los pilotos reciban la autorización de alinear deben estar listos para rodar y alinear en pista tan pronto como la aeronave precedente haya comenzado la carrera de despegue o de aterrizaje e iniciarán la carrera inmediatamente después de recibir la autorización.

Para evitar ruidos excesivos en la prolongación del eje de pista 24L (excepto por razones de seguridad), el viraje inicial prescrito en las salidas (SID) se iniciará no más tarde de haber alcanzado 500 ft de altitud

Respecto de las aeronaves que lleguen, la autorización para aterrizar se expedirá cuando las áreas sensibles del ILS estén libres, normalmente antes de que la aeronave en aproximación se encuentre a 2 NM del punto de toma de contacto. No obstante, se puede retrasar la concesión de la autorización para aterrizar antes de que la aeronave se encuentre a 1 NM del punto de toma de contacto siempre que se haya advertido al piloto de que se le suministrará una autorización tardía

En el pie de la carta de aproximación por instrumentos a la pista 24L (documento LE_AD_2_LEBL_IAC_19_es), se especifica que, en caso de realizar una aproximación frustrada, hay que subir en rumbo de pista hasta 500 ft, virar a la izquierda (con IAS máxima 185 kt) para seguir el radial R - 236° PRA hasta la distancia de 8,8 NM DME PRA. Después virar a la izquierda para interceptar el radial y seguir la ruta magnética 118° VNV. Luego mantener 1.500 ft hasta cruzar el radial R - 190° PRA y finalmente ascender a 3.000 ft y esperar instrucciones de ATC.

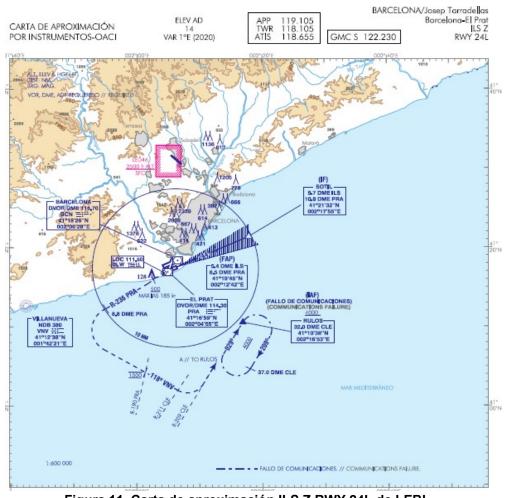


Figura 11. Carta de aproximación ILS Z RWY 24L de LEBL

1.11. Registradores de vuelo

Cuando la CIAIAC tuvo conocimiento de este suceso y abrió investigación ya no fue posible recuperar los registradores de ninguna de las dos aeronaves porque habían pasado veinte días (20).

No obstante, se pudo contar con una copia del QAR, (registrador de acceso rápido) de ambas aeronaves, de las cuales se pudo extraer la información grabada y establecer las posiciones relativas de los dos aviones y el lugar exacto donde estaban situados cuando recibieron los avisos TCAS.

A continuación, se resume la información más relevante.

1.11.1. Avión BOEING 737-8006

El aviso TCAS RA, con resolución de ascenso, tuvo lugar exactamente a las 6:33:04 h y duró hasta las 6:33:13 h, es decir 9 s. en ese momento el avión volaba a una altitud de 1.234 ft, con una velocidad indicada de 165,2 kt y velocidad respecto del suelo de 167,5 kt.

Llevaba un rumbo magnético de 190,9 ° que fue variando hasta situarse en 164,85° durante el tiempo que duró el aviso.

Los flaps iban deflectados un ángulo de 5,3 °, variando el ángulo de cabeceo entre 13 ° y 14,5 ° mientras que el de alabeo osciló entre -26,5 ° y -16 ° (a la izquierda).

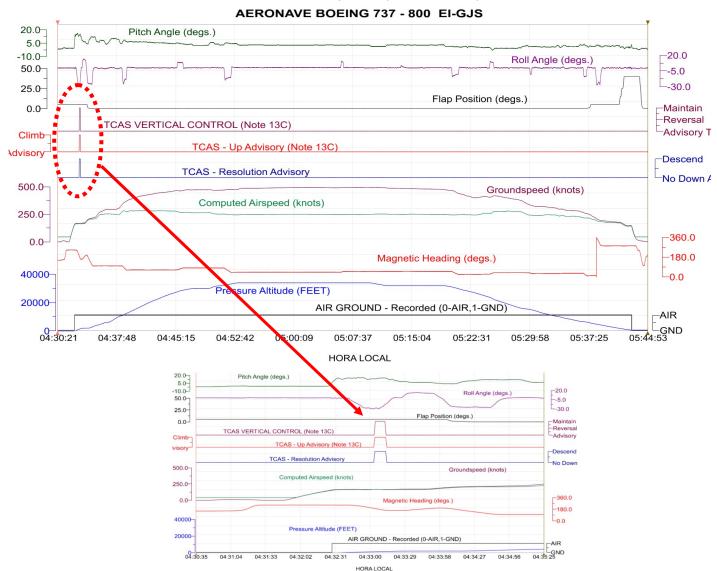


Figura 12. Parámetros de vuelo registrados en la aeronave BOEING 737-800

⁶ Los tiempos que aparecen en las figuras 12 y 13 son UTC.

1.11.2. Avión AIRBUS A 300 - 600

A las 6:30:53 h tuvo un aviso de fallo en los flaps y slats, que duró hasta las 6:31:30 h. Cuando frustró el aterrizaje eran las 6:31:47 h y estaba a una altitud de 1.379 ft, con una velocidad indicada de 192 kt y velocidad respecto del suelo de 201 kt.

El aviso TCAS TA, ocurrió a las 6:32:53 h y duró hasta las 6:33:06 h, es decir 13 s. En ese momento volaba a una altitud de 1.451 ft, con una velocidad indicada de 170 kt y una velocidad respecto del suelo de 175 kt. No quedó registrado ningún aviso de resolución del TCAS.

Llevaba un rumbo magnético de 233 ° que se mantuvo durante el tiempo que duró el aviso y los flaps no iban deflectados. El ángulo de cabeceo era 4 ° e iba nivelado, es decir, sin alabear.

La aeronave mantuvo una altitud de 1.500 ft a lo largo del eje de pista y fue virando a la izquierda.

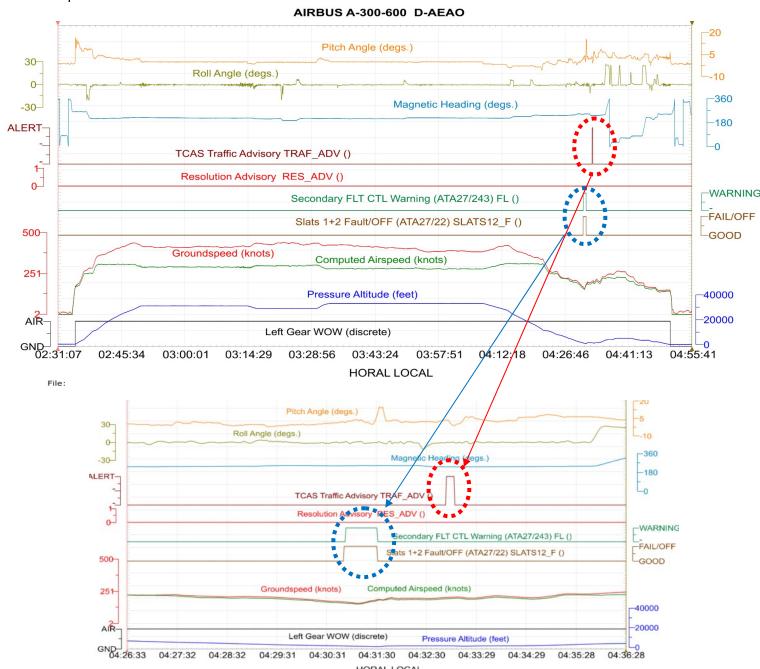


Figura 13. Parámetros de vuelo registrados en la aeronave AIRBUS A 300 - 600

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

No es aplicable.

1.13 Información médica y patológica

No se encontró prueba de que la actuación de los miembros de la tripulación de vuelo de ninguna de las dos aeronaves se viera afectada por factores fisiológicos o incapacitantes.

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No es aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

ENAIRE realizó una investigación interna del suceso en el que se llegaron a las siguientes conclusiones:

Se estaba en fase 2 del procedimiento de visibilidad reducida (base de nubes 500 ft y 7.000 m de visibilidad) y la tripulación del avión BOEING 737 - 800 (RYR61FK) fue autorizada a despegar entre dos aeronaves de estela turbulenta pesada (uno había aterrizado y el otro estaba a 2,4 NM). A continuación, se instruyó a la tripulación del avión AIRBUS A 300 - 600 (BCS31M) para que esperase una autorización tardía, cuando estaba a 1,9 NM en final y fue durante esa comunicación, cuando el controlador supo que estaba ejecutando una aproximación frustrada. En ese momento el avión BOEING 737- 800 (RYR61FK) todavía no había cruzado la calle G3 e iba rodando solamente a 20 kt de velocidad. Se tardó unos instantes en solicitar a la tripulación de la aeronave AIRBUS A 300 – 600 (BCS31M) la confirmación de que se frustraba la aproximación. Cuando recibió la respuesta el avión BOEING 737-800 (RYR61FK) estaba en la altura de la calle G5 con una velocidad de 60 kt y no se detuvo el despegue, por lo que se considera que hubo una planificación incorrecta, porque no se tomó la decisión adecuada dentro de una situación no habitual.

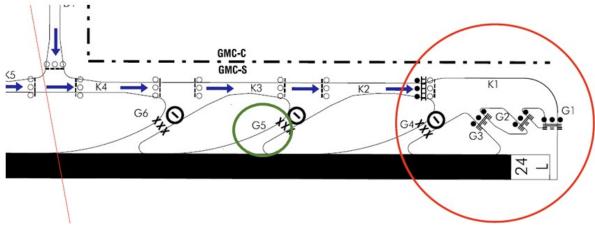


Figura 14. Calles G3 y G5

- Después de que el avión BOEING 737 800 (RYR61FK) despegase, no se proporcionó información de dicho tráfico a la tripulación del avión AIRBUS A 300 600 (BCS31M), siendo esencial para que la tripulación pudiera conseguir una separación apropiada en su trayectoria, dado que la pista es la referencia de separación mínima en operación de pista única.
- Se instruyó a la tripulación de la aeronave AIRBUS A 300 600 (BCS31M) a subir a 3.000 ft y a la del BOEING 737 - 800 (RYR61FK) a detener el ascenso también a 2.000 ft. Después

cuando se llamó a la tripulación del avión AIRBUS A 300 – 600 (BCS31M) para decirles que contactasen con la frecuencia de aproximación (127,7 MHz), el controlador pudo observar que seguía manteniendo 1.500 ft con velocidad indicada de 185 IAS (según lo publicado) y se les instruyó para que ascendieran a 3.000 ft. Esto fue más de un (1) minuto después de que la tripulación de este avión hubiera comunicado la aproximación frustrada. A continuación, sobrevinieron los avisos TCAS en ambos aviones y ambos se separaron al seguir ambas tripulaciones las indicaciones de sus respectivos sistemas. Todo ello indicaría que hubo <u>una deficiente comprensión de la información visual recibida, que el tratamiento de la información disponible fue tardío y también que se dio el conocido como "Efecto sobresalto" (Startling Effect)⁷.</u>

- El controlador asumió que al realizar la aproximación frustrada a la pista 24L (ILS·Z RWY24L) el avión iba a ascender a 3.000 ft, como en el resto de configuraciones y al mantener prolongadamente 1.500 ft durante el primer tramo de la misma y no continuar el ascenso a 3.000 ft hasta cruzar el radial R-190 de PRA y dado de que el perfil del controlador es el de personal instructor de la dependencia, podría volverse a dar más veces esta situación, por lo que se considera que pudiera existir <u>una planificación inadecuada de la formación, unos procedimientos excesivamente complejos o procedimientos operativos incorrectos que llevarían a no recordar (o recordar mal) una información.</u>
- La separación de 6 NM entre arribadas, históricamente suficiente, no lo fue en esta ocasión debido a la contribución de la frustrada temprana del avión AIRBUS A 300 - 600 (BCS31M), con el consiguiente aumento de velocidad, derivando en un estado no deseado y que no se fue capaz de revertir.

Durante esta investigación interna se identificó como posible recomendación el envío del informe a distintos departamentos internos, para su inclusión en la formación anual de incidentes, para el estudio del procedimiento de aproximación frustrada y para la difusión de las lecciones aprendidas.

1.17 Información organizativa y de dirección

ENAIRE cuenta con un procedimiento específico para la gestión de la Torre de control del aeropuerto de Barcelona en el que se explica el modo de operación del sistema SACTA.

En el documento se especifica que hay diez (10) tipos de configuraciones distintos dependiendo que pistas están operativas. En el suceso que nos ocupa estaba la configuración WLL, lo que significa que se opera por la 24 L, como pista única entre las 23:00 h y las 7:00 h.

En esta configuración en el Fanal hay un (1) puesto de Coordinación Sur COOR S, uno (1) para Autorizaciones CLD, uno (1) para Rodadura GMC (GN1 + GN2), uno (1) para rodadura sur GS (movimientos de la terminal T2), uno (1) de Coordinación Este COOR E y uno (1) para Local LCL (24L/06R, 24R/06L, 02/20, DEP, LA RR).

El procedimiento establece claramente las funciones de los controlares que presten servicio en las posiciones de autorizaciones (CLD), rodadura (GMC) y local (LCL).

La ubicación por defecto de cada una de estas posiciones de control en el fanal de la torre de control es la que se muestra en la siguiente figura 15:

_

⁷ Según la FAA Advisory Circular 120-111 dated 4/14/15 - Upset Prevention and Recovery Training, el efecto de sobresalto (<u>Startling Effect</u>) se puede definir como un reflejo automático e incontrolable provocado por la exposición a un evento repentino e intenso que viola las expectativas de la persona.

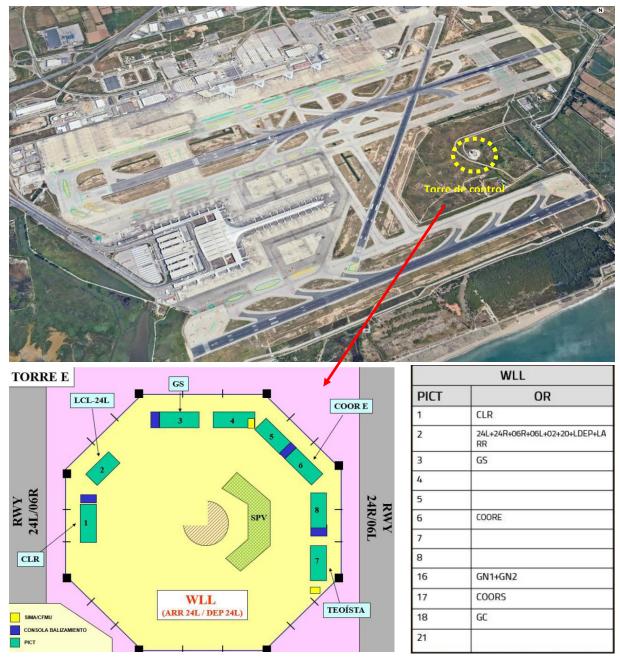


Figura 15. Posiciones en el Fanal de la Torre del aeropuerto de

1.18. Información adicional

La compañía RYANAIR, operador del avión BOEING 737 - 800 (RYR61FK) realizó un análisis del suceso aportando una serie de datos concretos a la investigación, que se resumen en los siguientes párrafos.

Cuando la tripulación recibió autorización para despegar, la aeronave AIRBUS A 300 - 600 (BCS31M) se encontraba por detrás, 6 NM en final y una vez que ya estaban en carrera de despegue es cuando la tripulación de dicha aeronave informó a los servicios de control que iban a frustrar la toma debido a un problema técnico.

El aviso TCAS TA se recibió durante el viraje inicial arumbo 162º y estando a una altitud de 700 ft. El aviso TCAS RA ocurrió cuando estaban por encima de 1.000 ft, recibiendo una alerta sonora que les ordenaba ascender. Posteriormente, desde la torre también les dieron una restricción

de ascenso solicitándoles que nivelasen a 2.000 ft, en lugar de a 6.000 ft, que era lo indicado en la salida estándar (SID).

Atendieron dicha solicitud porque la resolución RA del TCAS había desaparecido, pero no llegaron a recibir ninguna alerta que les indicase "libre de conflicto".

Después recibieron instrucciones para contactar con el controlador aproximación. En frecuencia 127,7 MHz, el cual les autorizó a continuar con el ascenso.

Durante el despegue, velocidad de ascenso fue de 2.000 ft/min y durante el aviso TCAS RA se continuó virando a la izquierda con una velocidad de ascenso promedio de 2.300 ft/min.

En su análisis del suceso, RYANAIR llegó a las siguientes conclusiones:

- La tripulación había descansado bien, no presentaba problemas de limitaciones de tiempo de vuelo (Flight Time Limitations FTL), el nivel de alerta era normal y no se encontró ninguna evidencia de presión de tiempo involucrada en el evento.
- La operación por la pista única 24L es una configuración normal y común en el aeropuerto de Barcelona entre las 23:00 h y las 7:00 h (hora local).
- Había un controlador de rodadura (GMC ATC) que ejercía funciones separadas de otro controlador de Local (ATC LCL), el cual atendía tanto los despegues como los aterrizajes.
- Hubo pocos movimientos de tierra en el área del punto de espera para 24L y baja intensidad de tráfico y los Procedimientos estándar se cumplieron correctamente.
- La información meteorológica indicaba baja visibilidad, por lo que la aproximación final no se podía percibir por parte de las tripulaciones que iban a despegar.
- Es práctica habitual en el aeropuerto de Barcelona que se dé autorización para alinear en pista antes de despegar cuando haya una aeronave en aproximación final a 6 NM final, en la configuración de pistas que había (WLL).
- La tripulación del avión BOEING 737-800 de RYANAIR conoció que había una aeronave que estaba haciendo una aproximación frustrada, pero desconocía su posición.
- Con la información que tenía la tripulación, estaban realizando el despegue mentalmente preparados para abortarlo si recibían una indicación por parte de control.
- Hubo una transmisión ilegible durante la carrera de despegue que la tripulación no pudo entender.
- El copiloto llevaba los mandos durante el despegue según la salida publicada, virando a la izquierda y alejándose de cualquier trayectoria de aproximación frustrada.
- El controlador se dio cuenta rápidamente de que se trataba de una situación potencialmente peligrosa con una separación reducida entre los dos aviones y dio una nueva autorización rápidamente para nivelar a 2 000 ft.
- La tripulación ejecutó las acciones derivadas del aviso TCAS RA, aunque no se llegó a comunica el aviso a Control porque tuvo una duración muy corta y la carga de trabajo del controlador era elevada y el Comandante no quiso aumentarla.
- La separación vertical entre las dos aeronaves fue de aproximadamente 90 m, aunque no se tiene constancia exacta de cuál fue la separación horizontal, pero hay evidencia de que se violó la separación normal entre las dos aeronaves debido al diseño de procedimientos / instrucciones ATC y la seguridad estuvo comprometida.

IN-033/2022

- Los sistemas TCAS de las dos aeronaves funcionaron correctamente y sus indicaciones se siguieron bien, lo cual evitó que se produjera una situación potencialmente peligrosa.
- La tripulación del avión BOEING 737 800 de RYANAIR no siguió correctamente el procedimiento correcto, dado que un evento de estas características hubiera requerido desconectar el disyuntor de registrador de voces en cabina (CVR CB) al aterrizar y avisar al servicio de mantenimiento. El tiempo registrado fue 01:28 h, por lo que la comunicación se podría haber recuperado. Esto se debió a una falta de conocimiento por parte de la tripulación.

Por su parte, DHL, el operador del avión AIRBUS A 300 - 600 (BCS31M), informó de que habían realizado una aproximación frustrada debido a un fallo en el sistema de flaps y slats y que la tripulación atendió al procedimiento manteniendo una altitud de 1.500 ft sobrevolando la pista y que cuando recibieron el aviso TCAS RA también siguieron las indicaciones del sistema.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No es aplicable.

2. ANÁLISIS

En este suceso cabe analizar si la actuación de las tripulaciones de los dos aviones y de los servicios de control se ajustaron a los procedimientos establecidos.

Analizando la actuación de la tripulación de la aeronave BOEING 737 – 800, parece que atendieron en todo momento a los requerimientos de los servicios de control y realizaron un despegue normal ajustado a los procedimientos.

Fueron autorizados a despegar a las 6:31:33 h e iniciaron la carrera a las 6:31:47 h, es decir, 14 s más tarde, un intervalo de tiempo que está ajustado a los procedimientos.

Ejecutaron las acciones derivadas del aviso TCAS RA con normalidad, ayudados también por el hecho de que estaban ascendiendo y la acción derivada de la resolución del sistema les indicó que ascendieran, por lo que no tuvieron que tomar una acción distinta a la que ya estaban haciendo,

No llegaron a comunicar a los servicios de control que habían recibido un aviso del sistema TCAS con resolución, porque tuvo una duración muy corta, tan solo 9 s y el hecho de que no informaran, como se infiere en el informe interno hecho por el operador, la compañía RYANAIR, para no interferir en la carga de trabajo del controlador, parece un criterio acertado.

En dicha investigación interna, el operador detectó que no se siguió correctamente el procedimiento de desconectar el disyuntor de registrador de voces en cabina (CVR CB) al aterrizar, dado que un suceso de estas características sí lo hubiera requerido y como el tiempo registrado fue de 1:28 h, se podrían haber recuperado las comunicaciones en cabina ocurridas durante el evento.

En cuanto a la actuación de la tripulación del avión AIRBUS A -300 - 600, cabe destacar que al frustrar la aproximación siguieron lo dispuesto en los procedimientos recogidos en el AIP para la configuración de pista que había, manteniendo la altitud de 1.500 ft y que cuando recibieron el aviso TCAS descendieron hasta 1.200 ft, separándose por tanto de la otra aeronave.

No llegaron a comunicar directamente que iban a frustrar el aterrizaje, sino que lo hicieron aprovechando una comunicación de los servicios de control en los que les informaban que iban a recibir una autorización tardía para aterrizar.

El aviso de que tenían un problema con la configuración de los mandos de vuelo secundarios ocurrió a las 6:30:53 h y la comunicación de control a las 6:31:47 h, que es cuando aprovecharon para informar, es decir pasaron 54 s, que parece un tiempo suficiente para ser ellos los que hubieran informado a control de la ejecución de una aproximación frustrada. Deberían haber sido ellos los que tendrían que haber informado a los servicios de control previamente.

Hubo un intervalo de 40 s entre que la tripulación del AIRBUS A - 300 – 600 recibió el aviso de fallo en la configuración de los mandos de vuelo secundarios hasta que la tripulación del BOEING 737 – 800 fue autorizada a despegar, durante el cual el controlador habría tenido tiempo para no autorizar a despegar al avión BOEING 737 – 800, si hubieran comunicado inmediatamente que frustraban la aproximación.

En lo que la actuación de los servicios de control se refiere, el controlador autorizó a despegar a la aeronave BOEING cuando el avión AIRBUS se encontraba a una distancia de 2,8 NM en final.

Cuando detectó el conflicto tomó una resolución basada en realizar una separación vertical entre las aeronaves, ya que en caso contrario la única opción posible era parar el despegue porque el avión BOEING todavía se encontraba rodando con baja velocidad.

Decidió asumir una separación que no le correspondía, porque está dentro del ámbito de decisión del controlador de aproximación, APP LECB y no del controlador local. Una vez que autorizó

IN-033/2022

a despegar al BOEING 737 - 800, lo que debería haber hecho era transferir a las dos aeronaves lo antes posible para que APP LEBC las separase como considerase oportuno.

Cuando asumió el control de las aeronaves para intentar garantizar su separación, la resolución del conflicto fue errónea porque detuvo el ascenso de la aeronave BOEING 737 - 800 inmediatamente después del despegue instruyendo a la tripulación a mantenerse a 2.000 ft, pensando que la aeronave AIRBUS ascendería a 3.000 f, no teniendo en cuenta que en el procedimiento estipula para esa configuración de pista que se mantuvieran a 1.500 ft al realizar una aproximación frustrada, que hubo una deficiente comprensión de la información visual recibida, que el tratamiento de la información disponible fue tardío.

ENAIRE tuvo una reacción proactiva, asumiendo el hecho de que pueda existir una planificación inadecuada de la formación, unos procedimientos excesivamente complejos o procedimientos operativos incorrectos que llevarían a no recordar (o recordar mal) una información, iniciando un análisis profundo de lo sucedido para estudiar si la separación de 6 NM entre arribadas, que históricamente ha sido considerada como suficiente, debería ser cambiada.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- A las 6:30:53 h la tripulación de la aeronave AIRBUS A -300 600 con indicativo BCS31M tuvo un aviso de fallo en los flaps y slats, durante la aproximación a la pista 24L del aeropuerto de Barcelona, que duró hasta las 6:31:30 h.
- A las 6:31:33 h el controlador de TWR LCL 24L autorizó a despegar a la aeronave BOEING 737 800 con indicativo RYR6FK por la pista 24L.
- A las 6:31:45 h el controlador TWR LCL 24L dijo a la tripulación de la aeronave AIRBUS A 300 600 con indicativo BCS31M, que esperasen autorización tardía de aterrizaje y la tripulación contestó 4 s después, diciendo que frustraban el aterrizaje.
- A las 6:32:36 h el controlador TWR LCL 24L instruyó a la tripulación de la aeronave BOEING 737 800 con indicativo RYR6FK. a mantener 2.000 ft.
- La tripulación del avión el avión BOEING 737 800 recibió un aviso TCAS RA, con resolución de ascenso a las 6:33:04 h y duró hasta las 6:33:13 h.
- La tripulación del avión AIRBUS A 300 600 tuvo un aviso TCAS TA ocurrió a las 6:32:53 h y duró hasta las 6:33:06 h y notificó un aviso de TCAS RA a ATC a las 06:33:30.

3.2. Causas / Factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue la falta de adherencia a los procedimientos por parte de los servicios de control, conjuntamente con el hecho de que la tripulación del avión AIRBUS A $-300\,-600\,$ no comunicase inmediatamente que iban a frustrar la aproximación

4. RECOMENDACIONES

Ninguna.

ANEXO 1. POSICIONES RELATIVAS DE LAS AERONAVES DURANTE EL AVISO TCAS



ANEXO 2. PERSPECTIVA DE LAS AERONAVES DURANTE EL AVISO TCAS



ANEXO 3. PERSPECTIVA DE LAS AERONAVES VISTA DESDE LA TORRE DE CONTROL

