# INFORME TÉCNICO IN-006/2022

Incidente ocurrido el día 22 de enero de 2022 entre la aeronave EMBRAER 190-200 LR, con matrícula EC-LFZ, operada por AIR EUROPA EXPRESS y la aeronave BOEING 737-800, con matrícula EC-MXM, operada por AIR EUROPA en el aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas (Madrid, 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 del 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 EMBRAER 190 - 200 LR	5
1.5.1.1. Comandante	5
1.5.1.2. Copiloto	6
1.5.2. Tripulación del avión BOEING 737 – 800	6
1.5.2.1. Comandante	6
1.5.2.2. Copiloto	6
1.5.3. Controladores	6
1.5.3.1. Primer controlador en la posición local de la pista 32 R	6
1.5.3.2. Segundo controlador en la posición local de la pista 32 R	7
1.6. Información sobre la aeronave	7
1.6.1. Avión EMBRAER 190 - 200 LR	7
1.6.2. Avión BOEING 737 - 800	7
1.7. Información meteorológica	7
1.8. Ayudas para la navegación	7
1.9. Comunicaciones	8
1.10. Información de aeródromo	9
1.10.1. Información general	9
1.10.2. Pista 32 R	9
1.11. Registradores de vuelo	10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave	11
1.13. Información médica y patológica	11
1.14. Incendio	11
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia	11
1.16. Ensayos e investigaciones	11
1.17. Información sobre gestión y organización	12
1.18. Información adicional	12
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces	13
2. ANALISIS	
	14
3. CONCLUSION	17
3.1. Constataciones	17
3.2. Causas/Factores contribuyentes	17
4. RECOMENDACIONES	18
ANEXO 1. Posiciones de las dos aeronaves a las 21:23:13 h	19
ANEXO 2. Últimas posiciones de la aeronave EMBRAER 190-200 LR EC-LFZ	20
ANEXO 3. Últimas posiciones de la aeronave BOEING 737-800 EC-MXM	21

## **ABREVIATURAS**

o ' " Grados, minutos, segundos

o Grado Sexagesimal

AESA Agencia Estatal de Seguridad Aérea

AIP Acrónimo inglés de Publicación de Información Aeronáutica (Aeronautical Information

Publication)

ATC Acrónimo inglés de Control de tráfico aéreo (Air Traffic Control)

ATPL(A) Acrónimo inglés de licencia de piloto de transporte comercial de avión (Air Transport Pilot

License Aircraft)

CLD Acrónimo inglés de posición de control de Autorizaciones (Cleareance Delivery)

CPL(A) Acrónimo inglés de licencia de piloto de comercial de avión (Commercial Pilot License

Aircraft)

CWY Acrónimo inglés de zona libre de obstáculos (Clearway)

E Este ft Pie

GMC Acrónimo inglés de posición de control de Rodadura (Ground Movement Control)

h hora

ILS Acrónimo inglés de Sistema de aterrizaje por instrumentos (Instrumental Landing System)

IFR Acrónimo inglés de reglas de vuelo instrumental (Instrumental Rating Aircraft)
IR(A) Acrónimo inglés de habilitación para vuelo de aviones (Instrumental Rating Aircraft)

K4 Última salida a la calle de rodadura de la pista 32R K5 Salida rápida a la calle de rodadura de la pista 32 R

kg Kilogramo km Kilómetro

L Acrónimo inglés de izquierda (Left)

LCL Acrónimo inglés de posición de control Local (Local Cleareance)

LDA Acrónimo inglés de distancia de aterrizaje disponible Landing Distance Available)
LEMD Denominación del aeropuerto de Madrid Barajas según el código de la OACI

m Metro N Norte

NM Acrónimo inglés de Milla Naútica (Nautical Mile)

O Oeste

OACI Organización de Aviación Civil Internacional

PPL(A) Acrónimo inglés de licencia de Piloto Privado de avión (Private Pilot License Aircraft

R Acrónimo inglés de derecha (Right)

RADAR Acrónimo inglés de Detección de distancia por radio (Radio Detection and Ranging)
RESA Acrónimo inglés de área de seguridad en el extremo de pista (Runway Safety Area)

SWY Acrónimo inglés de zona de parada (Stopway)

TR(A) Acrónimo inglés de habilitación de instructor de vuelo de aviones (Training Rating Aircrsft)

TDZ Acrónimo inglés de zona de contacto (Touchdown Zone)

THR Acrónimo inglés de umbral (Threshold)
TWR Acrónimo inglés de torre de control (Tower)

W Acrónimo inglés de oeste (West)

## **INFORME TÉCNICO**

#### IN-006/2022

#### **AERONAVE 1**

Propietario y Operador: AIR EUROPA EXPRESS

Aeronave: EMBRAER 190-200 LR, con matrícula EC-LFZ

Personas a bordo: Sesenta y nueve (69). Cinco (5) tripulantes y sesenta y cuatro (64)

pasajeros.

Reglas de vuelo: IFR

Tipo de vuelo: Transporte aéreo comercial

**AERONAVE 2** 

Propietario y Operador: AIR EUROPA

Aeronave: BOEING 737–800, con matrícula EC-MXM

Personas a bordo: Ciento treinta y cuatro (134). Seis (6) tripulantes y ciento veintiocho (128)

pasajeros

Reglas de vuelo: IFR

Tipo de vuelo: Transporte aéreo comercial

Fecha y hora del accidente: 22 de enero de 2022 a las 21:23 h (hora local)

Lugar del suceso: Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas (Madrid)

Fecha de aprobación: 27 de julio de 2022

#### **SINOPSIS**

#### Resumen:

La aeronave EMBRAER 190-200 LR con matrícula EC-LFZ, aterrizó por la pista 32 R del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas (Madrid) a las 21:21:53 h del 22 de enero de 2022.

A esa misma hora, una aeronave BOEING 737-800 con matrícula EC-MXM se encontraba en aproximación final por detrás de la anterior, a una distancia horizontal de 3,1 NM.

La aeronave EMBRAER abandonó la pista por la salida K4 después de que desde control le instruyeran para que se apresurase para dejar libre la pista.

A continuación, se dio la instrucción a la tripulación del avión BOEING de frustrar el aterrizaje, pero continuaron con la toma de tierra, la cual completaron a las 21.23:13 h, cuando el avión EMBRAER ya había abandonado y sobrepasado la barra de parada de la calle de salida K4.

Aunque las aeronaves no estuvieron ocupando la pista simultáneamente, la investigación ha determinado que en este suceso hubo una falta de adherencia a los procedimientos por parte de ambas tripulaciones. La tripulación del EMBRAER porque no abandonó la pista por la calle de salida K5, como estipula el AIP y la tripulación del BOEING porque aterrizó sin autorización expresa por parte de control.

Se va a emitir una recomendación a ENAIRE para realice un estudio sobre el número de aeronaves de estela media que utilizan la salida K4 de la pista 32 R, cuando deberían abandonar por K5, con el objeto de averiguar los motivos reales y estudiar si resulta conveniente mantener esta norma o actualizarla.

#### 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

#### 1.1. Reseña del incidente

La aeronave EMBRAER 190-200 LR con matrícula EC-LFZ e indicativo de vuelo AEA6078, aterrizó por la pista 32 R del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas (Madrid) a las 21:21:53 h del 22 de enero de 2022.

A esa misma hora, una aeronave BOEING 737-800 con matrícula EC-MXM e indicativo de vuelo AEA49YM, se encontraba en aproximación final por detrás de la anterior, a una distancia horizontal de 3,1 NM.

La aeronave EMBRAER abandonó la pista por la salida K4cuando debería haber salido por la salida K5, después de que desde control instruyeran a su tripulación para que se apresurase para dejar libre la pista.

A la vez, a la tripulación del avión BOEING se le dio la orden de frustrar el aterrizaje, pero continuaron con la toma de tierra, que completaron a las 21.23:13 h, cuando el avión EMBRAER ya había abandonado y sobrepasado la barra de parada de la calle de salida K4.

A las 21:24:06 h el avión BOEING salió de la pista por la misma calle de salida K4, por la que la había abandonado el EMBRAER.

Posteriormente ambos aviones se dirigieron a sus respectivos puestos de estacionamiento con normalidad.

#### 1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Tripulación		Pasajeros		Total en la aeronave		Otros	
Aeronave	EMBRAER	BOEING	EMBRAER	BOEING	EMBRAER	BOEING		
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	5	6	64	128	69	134	0	0
TOTAL	5	6	64	128	69	134	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 EMBRAER 190-200 LR

#### 1.5.1.1. Comandante

El Comandante tenía 50 años y licencia de piloto de transporte aéreo comercial de avión, ATPL(A), desde el 30 de mayo de 2009, licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) desde el 12 de febrero de 1997 y la licencia de piloto privado de avión, PPL(A) desde el 15 de marzo de 1996.

Contaba con las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A), para el avión EMBRAER 170 e instructor del avión EMBRAER 170, TR(A) EMB170.

Su competencia lingüística era seis (6) en español y cinco (5) en inglés.

La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Su experiencia total era de 9.473:28 h, de las cuales 2.780:18 las había realizado en el tipo como comandante. También había volado 6.273:56 h en el avión BOEING 737 (1.427:17 h como comandante y 4.846:39 h como copiloto), además de 419:24 h como copiloto en el avión BOEING 747.

#### 1.5.1.2. Copiloto

El copiloto tenía 43 años y licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) desde el 19 de abril de 2001. Contaba con las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A), para el avión EMBRAER 170 y para el avión AIRBUS A-320.

Su competencia lingüística era seis (6) en español y cinco (5) en inglés.

Tenía una experiencia total era 1.366 h de vuelo.

#### 1.5.2. Tripulación del avión BOEING 737-800

#### 1.5.2.1. Comandante

El Comandante tenía 49 años y licencia de piloto de transporte aéreo comercial de avión, ATPL(A), desde el 25 de marzo de 2009, la licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) desde el 18 de julio de 1996 y la licencia de piloto privado de avión, PPL(A) desde el 29 de mayo de 1995. Tenía habilitación para vuelo instrumental IR(A) y para el avión BOEING B 737 – 300 – 900.

Su competencia lingüística era seis (6) en español y 4) en inglés.

La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Su experiencia total era de 12.967 h, de las cuales 9.227 las había realizado en el tipo. Como piloto al mando contaba con 1.530 h y como copiloto con 7.719. También había volado 1.964 h como copiloto del avión BOEING 787.

#### 1.5.2.2. Copiloto

El copiloto también tenía 49 años y las mismas licencias que el Comandante. La de transporte aéreo comercial de ATPL(A), desde el 24 de julio de 2012 la licencia de piloto comercial de avión, CPL(A) desde el 13 de octubre de 1995 y la licencia de piloto privado de avión, PPL(A) desde 12 de agosto de 1994. Contaba con las habilitaciones para vuelo instrumental IR(A), para el avión B 737 – 300–900 y para el avión AIRBUS A-320.

Su competencia lingüística era seis (6) en español y cinco (5) en inglés.

La licencia y el correspondiente certificado médico de Clase 1 estaban en vigor.

Su experiencia total era de 13.630 h, de las cuales 1.471 h las había realizado en el tipo volando como copiloto. También había volado 1.408 h como copiloto del avión EMBRAER 190.

#### 1.5.3. Controladores

#### 1.5.3.1. Primer controlador en la posición local de la pista 32 R

El controlador tenía 50 años de edad y licencia comunitaria de controlador de tráfico aéreo, expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 31 de enero de 2008 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 el 14 de marzo de 2020.

#### 1.5.3.2. Segundo controlador en la posición local de la pista 32 R

El controlador también tenía 50 años de edad y licencia comunitaria de controlador de tráfico aéreo, expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 28 de abril 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 el 10 de mayo de 2019.

#### 1.6. Información sobre las aeronaves

#### 1.6.1. Avión EMBRAER 190-200 LR

El avión EMBRAER 190–200 LR es un avión de transporte que tiene una envergadura de 28,72 m., una longitud de 36,24 m y una altura total de 10,57 m. Estaba equipado con dos motores GENERAL ELECTRIC CF34-10ES. Su masa en vacío es 28.700 kg y su masa máxima al despegue 50.790 kg.

El modelo del incidente, con matrícula EC-LFZ, fue fabricado en 2010 con número de serie 19000357 y tenía el certificado de aeronavegabilidad Nº 8817 en vigor, expedido AESA el 1 de septiembre de 2010. Contaba con 22.047:13 h de vuelo.

#### 1.6.2. Avión BOIENG 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 EC-MXM, fue fabricado en 2018 con número de serie 60591 y tenía el certificado de aeronavegabilidad Nº 8063 en vigor, expedido AESA el 1 de agosto de 2018. El día del accidente, la aeronave tenía un total de 7.375:06 h de vuelo.

## 1.7. Información meteorológica

No es relevante para la investigación

#### 1.8. Ayudas a la navegación

La secuencia de aproximación de ambas aeronaves, captada por el RADAR¹ fue esta:

A las 21:21:53 h la aeronave EMBRAER tomó tierra por la pista 32 R mientras que la aeronave BOEING se encontraba en final en descenso a través de 2.900 ft de altitud, siendo la distancia horizontal entre ambas 3,1 NM.

A las 21:22:15 h. la aeronave BOEING estaba en aproximación final a 2 NM de la pista 32 R en descenso a través de 2.600 ft de altitud.

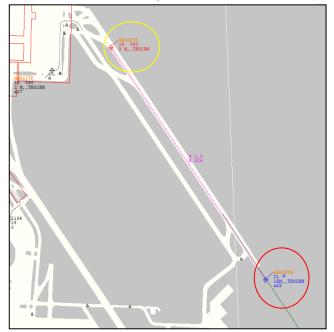
A las 21:22:36 h, la aeronave BOEING se encontraba aproximadamente a 1 NM en aproximación final de la pista 32 R a través de 2.300 ft de altitud y la aeronave EMBRAER se había pasado la salida K5.

A las 21:22:52 h, la aeronave BOEING estaba en corta final de la pista 32 R a través de 2.100 ft de altitud y la aeronave EMBRAER virando a su izquierda hacia la salida rápida K4.

A las 21:23:03 h, la aeronave EMBRAER abandonando la pista por K4 y a la aeronave BOEING a punto de tomar en la pista 32 R.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> La información RADAR se utiliza solamente como referencia, al ser los registros de los QAR más exactos.

A las 21:23:13 h la aeronave EMBRAER había sobrepasado la barra de parada de la salida K4 y la aeronave Boeing estaba tomando en la pista 32 R.



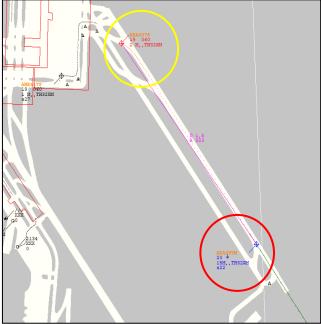


Figura 1. Posición de ambas a las 21:22:52 h

Figura 2. Posición de las dos a las 21:23:03 h

#### 1.9. Comunicaciones

A las 21:20:17 h, el controlador autorizó a la tripulación de la aeronave EMBRAER a aterrizar en la pista 32 R y la tripulación colacionó correctamente.

A las 21:20:33 h, la tripulación de la aeronave BOEING contactó con la torre informado de que se encontraba a 6 NM en final y se les instruyó a continuar aproximación a la pista 32 R. Se les informó del viento y la tripulación colacionó correctamente.

El relevo del controlador de la posición que controlaba la pista 32 R se produjo entre las 21:20:50 h, que es cuando en la grabación se escucha por última vez al controlador que es relevado y las 21:21:48 h, que es cuando por primera vez se escucha al controlador que da el relevo.

Posteriormente, hubo dos comunicaciones distintas entre el controlador que entraba de servicio y dos aeronaves de otro operador (a las 21:21:48 h y a las 21:22:21 h concretamente) que no están involucradas directamente en el suceso, pero es importante hacerlo notar porque, por un lado, hace que se descarte cualquier fallo en las comunicaciones durante ese periodo y por otro, dividieron la atención del controlador

A las 21:22:49 h, el controlador que acababa de entrar de servicio instruyó a la aeronave EMBRAER a acelerar su salida de la pista 32 R y seguidamente instruyó a la aeronave BOEING a realizar "motor y al aire", pero esta instrucción coincidió con la comunicación de otra aeronave, resultando poco legible. No se identificó colación por parte de ninguna de las aeronaves involucradas.

A las 21:23:03 h, el controlador informó a la aeronave BOEING cuando estaban cruzando el umbral que la pista estaba ocupada y la tripulación de esta aeronave no colacionó. El inicio de esta comunicación resultó poco inteligible ya que coincide con otra comunicación.

A las 21:23:18 h, el controlador llamó a la tripulación de la aeronave EMBRAER y tras un inicio de la comunicación ininteligible les terminó indicando que al abandonar la pista por la calle de salida rápida K4 en vez de hacerlo por la K5 había tenido que instruir a otra aeronave a realizar "motor y al aire" y la tripulación le respondió que no habían recibido ninguna instrucción para abandonar por ninguna salida concreta y el controlador les explicó que normalmente se debe abandonar por K5, tal como indica el AIP.

#### 1.10. Información de aeródromo

#### 1.10.1. Información general

El aeropuerto Adolfo Suárez Madrid Barajas está situado a 13 km al noreste de la ciudad y tiene categoría 4E² de acuerdo a la denominación de la OACI. Su punto de referencia tiene como coordenadas 40° 28' 20" N – 03° 33' 39" O y una elevación de 609 m (1.998 ft).

Dispone de cuatro pistas paralelas dos a dos, designadas con 18 R/36 L, 18 L/36 R, 14 R/32 L y 1 4L/32 R. Cuando el aeropuerto opera en configuración norte se utilizan las pistas denominadas como 36 para despegar y las denominadas como 32 para aterrizar. Cuando opera en configuración sur, se usan para despegar las pistas designadas como 14 y para aterrizar las designadas como 18.

#### 1.10.2. Pista 32 R

La pista 32 R, que es por la que aterrizaron ambas aeronaves, tiene unas dimensiones de 3.500 m x 60 m y su umbral (Thershold-THR) está situado en el punto de coordenadas 40° 28' 24,85" N – 03° 32' 10,30" O, a una altitud de 574,8 m (1.886 ft) y desplazado 500 m. La zona de contacto (Touchdown Zone- TDZ) está a 579,9 m (1.903 ft) de altitud.

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 3.000 m. La medida de la zona libre de obstáculos (Clearway–CLWY) es 300 m y la de la zona de parada (Stopway–STPWY) no está descrita. La franja de pista tiene unas dimensiones de 3.620 m x 300 m y el área de seguridad en el extremo de pista (Runway Safety Area – RESA) mide 240 m x 150 m. En la figura 12 se describe el perfil de la pista 32 R / 14 L.

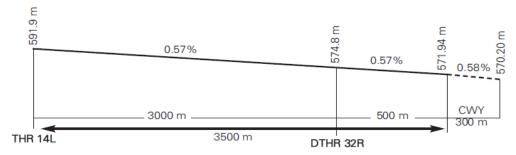


Figura 3. Pertii de la pista 32 K / 14 L

La pista 32 R tiene dos calles de salida, que están situadas en el lado izquierdo. La primera, se denomina K5 y su intersección con la pista está situada a una distancia de 1.800 m del umbral, en el punto de coordenadas 40° 29′ 15,00″ N - 3° 33′ 2,83″ O. Su barra de parada está en el punto de coordenadas 40° 29′ 17,91″ N - 3° 33′ 11,08″ O y dista 220 m de la intersección con la pista.

La segunda es la salida K4 y su intersección con la pista dista 2.400 m del umbral, teniendo como coordenadas 40° 29' 30,51" N - 3° 33' 18,39" O. La barra de parada está ubicada en el punto 40° 29' 33,30" N - 3° 33' 26,82" O, también a una distancia de 220 m de la intersección con la pista.



Figura 4. Vista aérea de la pista 32 R / 14 L

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 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.

## TIEMPO MÍNIMO DE OCUPACIÓN DE LA PISTA EN LAS LLEGADAS

El AIP establece que para minimizar el tiempo de ocupación de pista 32 R y evitar tener que ordenar una maniobra de "motor y al aire", los pilotos deben tener en cuenta lo siguiente:

- Siempre que las condiciones de la pista lo permitan las aeronaves cuya estela turbulenta sea media o ligera deben abandonar la pista por la calle K5, salvo otra indicación de ATC. En caso contrario, notificarlo a ATC en la primera comunicación con torre (TWR).
- Abandonar la pista con celeridad y a la mayor velocidad posible sin perjuicio de la seguridad.
- Ajustar la velocidad de rodaje en pista tras la toma cuando se tenga la certeza de no poder utilizar la salida planificada, evitando velocidades bajas en pista.

#### **PROCEDIMIENTOS ATC**

Aunque la pista se encuentre temporalmente ocupada por una aeronave aterrizando o despegando, puede concederse la autorización para aterrizar a la aeronave subsiguiente, siempre que el controlador del aeródromo tenga seguridad razonable que cuando la aeronave así autorizada cruce el umbral de la pista existirá separación apropiada respecto de la precedente, usando una fraseología concreta que también se define.

#### 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 de las memorias de acceso rápido, QAR (Quick Access Recorder) de ambas aeronaves, de las cuales se pudo extraer la información y establecer las posiciones relativas de ambas aeronaves y el lugar exacto donde estaban situadas, sobre todo en los tres momentos más relevantes del suceso, que se resumen a continuación.

A las 21:22:18 h el avión EMBRAER estaba en la intersección de la pista con la calle de salida K5 llevando una velocidad de 65,95 kt y el avión BOEING estaba a una altitud 2.580 ft con una velocidad sobre el terreno de 148,5 kt.

A las 21:22:21 h el avión EMBRAER llegó a la intersección de la pista con la calle de salida K5 con una velocidad de 60,90 kt y el avión BOEING estaba a una altitud de 2.425 ft con una velocidad sobre el terreno de 155,5 kt.

A las 21:22:49 h fue cuando el controlador instruyó a la tripulación del avión EMBRAER para que se apresurasen. En ese momento estaban situados prácticamente en la calle de salida K4 y habían disminuido su velocidad hasta 27,98 kt. El avión BOEING estaba a una altitud de 2.161 ft con una velocidad sobre el terreno de 150,5 kt.

A las 21:22:52 h el controlador instruyó a la tripulación del avión BOEING para que realizasen la maniobra de "motor y al aire". En ese momento el avión EMBRAER ya había abandonado la pista y estaba en la calle de salida K4, pasados 100 m de la intersección entre la pista y la calle con una velocidad de 24,45 kt. El avión BOEING estaba a una altitud1.959 ft de altitud con una velocidad sobre el terreno de 148 kt.

A las 21:23:05 h el avión EMBRAER llegó a la barra de parada la calle de salida K4, con una velocidad de 18,28 kt. El avión BOEING estaba a una altitud de 1.949 ft, prácticamente en el umbral, con una velocidad sobre el terreno de 145 kt.

A las 21:23:13 h el avión BOEING aterrizó, 790 m pasado el umbral llevando una velocidad sobre el terreno de 137 kt. En ese instante el avión EMBRAER había rebasado la barra de parada de la calle de salida K4 y se movía con una velocidad de 16,42 kt.

#### 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

Durante la investigación se contó con la grabación de las cámaras del aeropuerto, que grabaron el aterrizaje de ambas aeronaves visto de frente. Las imágenes permiten situar la posición de ambas de manera general, pero no aportan datos exactos.



Figura 5. Avión EMBRAER en la calle de salida y avión BOEING en el aire

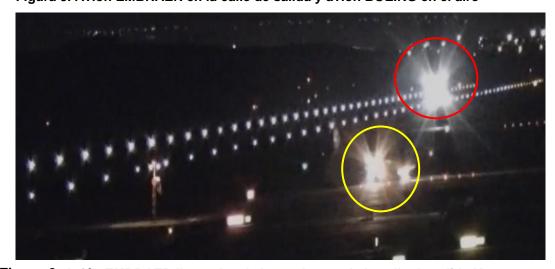


Figura 6. Avión EMBRAER llegando a la barra de parada la calle de salida K4

#### 1.17 Información organizativa y de dirección

ENAIRE cuenta con un procedimiento específico para la gestión de la Torre de control del aeropuerto de Madrid Barajas.

En el procedimiento se explica que en el Fanal hay un puesto de Supervisor, dos (2) para Autorizaciones (CLD-E y CLD-W), cuatro (4) para Rodadura (GMC-CS, GMC-CN, GMC-EN y GMC-ES) y otros cuatro (4) para Local (LCL-14 L/32 R, LCL-14 R/32 L, LCL-18 L/36 R, LCL-18 R/3 6L).

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 7:

Asimismo, da las pautas para que los relevos se realicen de forma adecuada, con el fin de asegurar que el controlador que asume el control de un determinado tráfico tiene consciencia plena de la situación del mismo. Para ello se indica que se deben seguir las listas de comprobación que figuran en uno de los anexos, las cuales contienen una serie de campos en los que se especifican las tareas a comprobar por los controladores en cada relevo. La realización oral de la lista de comprobación por parte del controlador entrante y saliente es obligatoria en cada relevo que se produzca.

El procedimiento también dedica un apartado a las medidas para la prevención de incursiones<sup>3</sup> y excursiones en pista y da recomendaciones concisas que permiten mejorar la seguridad de las operaciones en pista en lo relacionado con las citadas incursiones de acuerdo a lo establecido en el Documento 9870 de OACI.

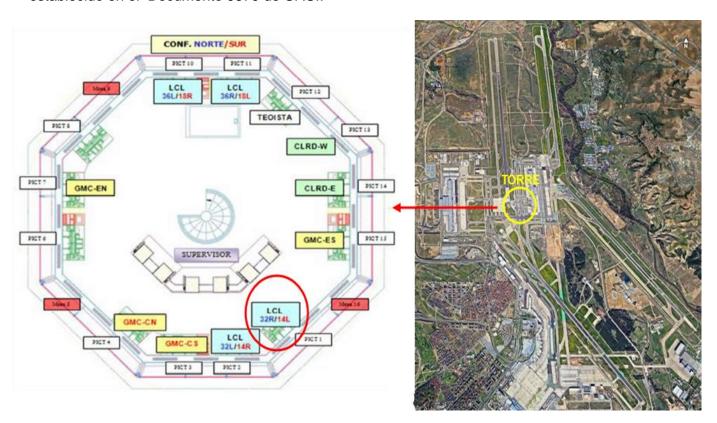


Figura 7. Posiciones en el Fanal de la Torre del aeropuerto de Madrid Baraias

-

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Una incursión en la pista es todo suceso en un aeródromo que suponga la presencia incorrecta de una aeronave, vehículo o persona en la zona protegida de una superficie designada para el aterrizaje o despegue de aeronaves.

Estas recomendaciones están relacionadas directamente con las comunicaciones, con la operación de las aeronaves en pista y con el cruce y ocupación de pista.

En el Manual Operativo de la torre del aeropuerto de Madrid-Barajas (TWR LEMD) se indica que "la autorización a aterrizar se expedirá cuando las áreas sensibles del ILS estén libres, antes de que la aeronave en aproximación se encuentre a 2 NM del punto de toma de contacto. No obstante, si todo ello no fuese posible, se darán instrucciones para que se ejecute maniobra de aproximación frustrada".

#### 1.18. Información adicional

Durante la investigación se obtuvo información sobre la visión que ambas tripulaciones tuvieron del suceso. El resumen se expone a continuación.

La tripulación del avión EMBRAER contó que desde control no les informaron de que tuvieran ningún tráfico por detrás que estuviera próximo a ellos ni que les instruyera para que abandonaran la pista por la salida rápida K5. Lo hicieron porque es por donde abandonan la mayoría de los tráficos.

Confirmaron que desde control les instruyeron para que se apresurasen en salir de la pista y que una vez que dejaron la pista oyeron alguna comunicación no inteligible. También confirmaron la conversación con el controlador posterior en la que les recriminó no haber abandonado la pista por la salida K5.

Por su parte, la tripulación del avión BOEING comentó que no tuvieron la sensación en ningún momento de que hubiera un fallo de comunicaciones ni un bloqueo en la frecuencia y que oyeron como el controlador daba la instrucción para que se apresurase a abandonar la pista a la aeronave precedente, pero no oyeron que les diera la instrucción de realizar la maniobra de "motor y al aire". Se enteraron cuando dejaron libre la pista porque el controlador les dijo que les había dado esa instrucción.

También comentaron que habían informado de que estaban en corta final, pero no obtuvieron respuesta.

#### 1.19. Técnicas de investigación especiales

No es aplicable.

#### 2. ANÁLISIS

Los primeros datos obtenidos en la investigación parecían apuntar a que hubo una incursión en pista de la aeronave BOEING, porque la tripulación no siguió las instrucciones realizadas por control para frustrar el aterrizaje y aterrizó sin autorización.

De acuerdo con los datos obtenidos de los QAR de ambos aviones, las posiciones de ambas aeronaves, dadas por sus coordenadas, indicaban que no llegaron a ocupar simultáneamente la pista, dado que cuando aterrizó el avión BOEING, la aeronave EMBRAER ya había rebasado la barra de parada de la salida K4 y se encontraba rodando hacia el lugar de estacionamiento.

Se ha constatado que durante la aproximación de ambas aeronaves se produjeron ajustes de velocidades por parte de las dos tripulaciones, de manera que siempre se respetaron al menos 3 NM de separación, por lo que cuando fueron transferidos a la frecuencia de Torre, la separación entre ambos tráficos era adecuada.

En este sentido, a las 21:20:18 h, cuando se autorizó a aterrizar a la aeronave EMBRAER, esta se encontraba aproximadamente 4 NM en final de la pista 32 R y el otro avión iba por detrás separado un poco menos de 4 NM, ajustando su velocidad.

A las 21:20:33 h, cuando se produjo el primer contacto entre la tripulación de la aeronave BOEING con la torre, esta notificó estar a 6 NM en final y la siguiente comunicación inteligible de la torre con la tripulación de la aeronave BOEING se produjo a las 21:23:03 h, es decir, 2:30 minutos después.

Durante todo este tiempo, la aeronave BOEING continuó la aproximación sin que su tripulación recibiera ninguna instrucción por parte del controlador ni tampoco información sobre la aeronave que le había precedido en el aterrizaje, coincidió en parte con el relevo en la posición de control, que fue entre las 21:20:44 h y las 21:21:48 h, sin que se haya podido concretar la hora exacta.

La primera comunicación del controlador entrante, nada más realizar el relevo, fue con otra aeronave distinta a las dos involucradas en el incidente. En ese momento, la aeronave BOEING ya se encontraba aproximadamente a 3 NM del umbral con velocidad adecuada y la aeronave EMBRAER prácticamente aterrizando (lo hizo a las 21:21:53 h).

A las 21:22:21 h otra aeronave no involucrada en el incidente contactó con la Torre, informando que se encontraba 5 NM en final de la RWY 32 R y 8 s después fue autorizada a aterrizar por la pista 32 R. Esta comunicación duró hasta las 21:22:37 h, momento en que la aeronave BOEING ya se encontraba aproximadamente 1 NM en final sin haber recibido ninguna instrucción ni información por parte del controlador.

A las 21:22:34 h, es decir, 13 s después, fue precisamente el momento en el que el avión EMBRAER se pasó la salida rápida K5, que es por donde debería haber abandonado la pista, de acuerdo con lo que recoge el AIP y es en ese momento cuando el controlador debería haberle dicho que apresurase, sin embargo, lo hizo 15 s más tarde.

Mientras tanto, la aeronave BOEING continuaba con la aproximación sin que su tripulación recibiera ninguna instrucción por parte del controlador para o bien realizar una aproximación frustrada, o para recibir la autorización de aterrizar.

Si la aeronave EMBRAER hubiera abandonado por K5 o si el controlador hubiera dado alguna indicación a la tripulación del BOEING, se podría haber evitado el suceso, dado que el avión BOEING todavía no había llegado a mínimos de aproximación de la pista.

Cuando a las 21:22:49 h el controlador instruyó a la tripulación de la aeronave EMBRAER que se encontraba próxima a abandonar por la salida K4, a que se apresurase y seguidamente sin esperar respuesta instruyó a la otra aeronave, que estaba ya en corta fina a que realizase, "motor y al aire", sin utilizar la fraseología pertinente "BREAK, BREAK.

Aunque no es necesario esperar la colación de la primera para dar la instrucción a la segunda, en este caso concreto, el resultado es que la instrucción dada al EMBRAER ("AEA6078 por favor apresure") fue escuchada por las dos aeronaves, pero la siguiente instrucción ("AEA49YM motor y al aire") coincidió en frecuencia con otra comunicación que muy probablemente fue la colación de la tripulación de la aeronave EMBRAER, pisándose las dos comunicaciones, resultando por tanto ininteligible la instrucción de "motor y al aire".

Para evitar estas situaciones, tanto en el Anexo 10 de OACI como en el RCA en el punto 10.5.2.1.4.8 en su apartado de técnicas de transmisión indica la posibilidad de utilizar "Separación, separación" o "Break, Break" ya que "por medio de estas palabras se indica la SEPARACIÓN entre mensajes transmitidos a distintas aeronaves en un ambiente muy atareado" como podría ser en caso que nos ocupa por la premura de las instrucciones dadas.

Aunque la comunicación que se escucha es ininteligible, se puede afirmar con mucha probabilidad que podía ser la colación de la tripulación de la aeronave EMBRAER porque, sí es posible oír el indicativo AEA al final de la comunicación.

Por lo tanto, es casi seguro que la tripulación de la aeronave BOEING no llegó a escuchar la instrucción de "motor y al aire". Otro factor que hace pensar que efectivamente no oyeron la instrucción es que ambas tripulaciones confirmaron no haberla oído, no solo la tripulación del BOEING.

No haber escuchado la instrucción no es un argumento válido para no frustrar el aterrizaje, dado que es necesario tener una autorización expresa para aterrizar, independientemente de que se encontrasen a poca altura (aproximadamente a 200 ft de la pista) y en contacto visual con el avión precedente que estaba abandonando por la salida K4.

A las 21:23:03 h el controlador realizó una comunicación dirigida a la tripulación del avión BOEING, indicando que la pista estaba ocupada cuando cruzó el umbral. El inicio de esta comunicación coincidió con otra comunicación que podría ser la que comentaron los miembros de la tripulación del avión BOEING en la que decían que notificaron cuando estaban "en final", pero no se escucha en los audios con claridad suficiente para poderlo asegurar con certeza.

La tripulación del avión BOEING llegó a mínimos de aproximación y decidió aterrizar sin autorización expresa, en lugar de realizar maniobra de "aproximación frustrada" al considerarlo como una opción más segura. El aterrizaje se produjo a las 21:23:13 h de acuerdo a la información obtenida del QAR (momento en que se activaron los spoilers y momento en el que quedó registrado el parámetro que indica que el avión está ya en tierra).

Se puede concluir por tanto que hubo una falta de adherencia a los procedimientos por parte de ambas tripulaciones.

La tripulación del EMBRAER no abandonó la pista por la calle de salida K5, como estipula el AIP, la tripulación del BOEING aterrizó sin autorización expresa por parte de control.

Por su parte, al controlador debería haber priorizado mejor sus tareas, para evitar que, dado que la aeronave EMBRAER se pasara la calle de salida K5 y posteriormente asegurarse de que la tripulación del BOEING había recibido la instrucción de frustrar el aterrizaje, además de haber utilizado la fraseología estándar (BREAK, BREAK)

#### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1. Constataciones

- A las 21:20:17 h, el controlador autorizó a la tripulación de la aeronave EMBRAER a aterrizar en la pista 32 R y la tripulación colacionó correctamente.
- A las 21:20:33 h, la tripulación de la aeronave BOEING contactó con la torre y se les instruyó a continuar aproximación a la pista 32 R.
- El relevo del controlador de la posición que controlaba la pista 32 R se produjo. entre las 21:20:50 h y las 21:21:48 h., sin que se haya podido determinar la hora exacta.
- A las 21:22:49 h, el controlador que acababa de entrar de servicio instruyó a la aeronave EMBRAER a acelerar su salida de la pista 32 R y seguidamente instruyó a la aeronave BOEING a realizar "motor y al aire" pero esta instrucción coincidió con la comunicación de otra aeronave, resultando poco legible. No se identificó colación por parte de ninguna de las aeronaves involucradas.
- A las 21:23:03 h, el controlador informó a la aeronave BOEING cuando estaban cruzando el umbral que la pista estaba ocupada y la tripulación de esta aeronave no colacionó. El inicio de esta comunicación resultó poco inteligible ya que coincide con otra comunicación.
  - A las 21:23:13 h, aterrizó la aeronave BOEING.

#### 3.2. Causas / Factores contribuyentes

La investigación ha determinado que en este suceso hubo una falta de adherencia a los procedimientos por parte de ambas tripulaciones. La tripulación del EMBRAER porque no abandonó la pista por la calle de salida K5, como estipula el AIP y la tripulación del BOEING porque aterrizó sin autorización expresa por parte de control.

Por su parte se ha constatado que el controlador debió haber priorizado mejor sus tareas y que le faltó cierta proactividad para evitar que se produjeran ambas situaciones, no adhiriéndose a los procedimientos por no usar la fraseología estándar.

## 4. RECOMENDACIONES

REC. 14/22. Se recomienda a ENAIRE que realice un estudio sobre el número de aeronaves de estela media que utilizan la salida K4 de la pista 32 R, cuando deberían abandonar por K5, con el objeto de averiguar los motivos reales y estudiar si resulta conveniente mantener esta norma o actualizarla.

ANEXO 1. POSICIONES DE LAS DOS AERONAVES A LAS 21:23:13 H



#### IN-006/2022

## ANEXO 2. ÚLTIMAS POSICIONES DE LA AERONAVE EMBRAER 190-200 LR EC-LFZ



## IN-006/2022

## ANEXO 3. ÚLTIMAS POSICIONES DE LA AERONAVE BOEING 737-800 EC-MXM

