CIAIAC

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

Informe técnico IN-033/2019

Incidente ocurrido el día 16 de julio de 2019, entre las aeronaves Boeing 737-800, con matrícula EC-LYR y operada por Air Europa, y Boeing 737-8AS, con matrícula EI-FRP y operada por Ryanair, al sur de Écija (Sevilla)

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ©

NIPO: 796-22-074-2

Diseño y maquetación: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

E-mail: ciaiac@mitma.es
http://www.ciaiac.es

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 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

Abreviaturas 4
Sinopsis 6
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS 8
1.1. Reseña del incidente 8
1.2. Lesiones personales 10
1.3. Daños a las aeronaves 11
1.4. Otros daños 11
1.5. Información sobre el personal 11
1.6. Información sobre las aeronaves 12
1.7. Información meteorológica 13
1.8. Ayudas para la navegación 14
1.9. Comunicaciones 19
1.10. Información de aeródromo 21
1.11. Registradores de vuelo 22
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto 22
1.13. Información médica y patológica 22
1.14. Incendio 22
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia 22
1.16. Ensayos e investigaciones 23
1.17. Información sobre organización y gestión 25
1.18. Información adicional 28
1.19. Técnicas de investigación especiales 29
2. ANÁLISIS 30
2.1. Generación del conflicto 30
2.2. Resolución del conflicto 32
2.3. Valoración de las acciones tomadas por ENAIRE 33
3. CONCLUSIONES 35
3.1. Constataciones 35
3.2. Causas/factores contribuyentes 35
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 36

Abreviaturas

° ' "	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
ºC	Grado(s) centígrado(s)
A	Avión (en habilitaciones y licencias de vuelo)
ACC	Centro de control de área
ACS	Habilitación de control de vigilancia de área
ADI	Habilitación de control de aeródromo por instrumentos
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIP	Publicación de información aeronáutica
AoR	Área de responsabilidad de un sector de control aéreo
APP	Servicio de control de aproximación
APS	Habilitación de control de vigilancia de aproximación
ARP	Punto de Referencia de Aeródromo
ARR	Llegada
Art	Artículo
ATC	Control de tránsito aéreo
ATPL	Licencia de piloto de transporte de línea
ATS	Servicio de tránsito aéreo
CPL	Licencia de piloto comercial
ECCAIRS	Centro Europeo de Coordinación para el Sistema de Notificación de Accidentes e Incidentes
ENR	En ruta
FL	Nivel de vuelo (en cientos de pies)
ft	Pie(s)
ft/min	Pie(s) por minuto
h	Hora(s)
IAA	Autoridad Aeronáutica Irlandesa
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IR	Habilitación instrumental
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
LAD	Línea de Azimut Distancia (funcionalidad del sistema SACTA)
LECS	Indicativo de lugar del centro de control de Sevilla
LEMG	Indicativo de lugar del aeropuerto de Málaga
LEMO	Indicativo de lugar de la base área de Morón
LEPA	Indicativo de lugar del aeropuerto de Palma de Mallorca
LEZL	Indicativo de lugar del aeropuerto de Sevilla
LFPG	Indicativo de lugar del aeropuerto París-Charles de Gaulle
LoA	Carta de Acuerdo
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico ordinario de aeródromo (en clave meteorológica aeronáutica)

MHz	Megahercio(s)
MPA	Avión con más de un piloto
MTOM	Masa máxima de despegue
N	Norte
nº	Número
NM	Milla náutica
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PAC	Previsión de Alerta de Conflicto
pág	Página
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener elevación estando en tierra
RA	Aviso de resolución del sistema TCAS
RAD	Anotación de control radar de aeródromo
RD	Real Decreto
ROD	Velocidad vertical de descenso
s	Segundo(s)
SACTA	Sistema Automatizado de Control de Tránsito Aéreo
SERA	Reglamento Europeo de Reglas del Aire
SID	Salida normalizada por instrumentos
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
STCA	Alerta de conflicto a corto plazo
TA	Aviso de tráfico del sistema TCAS
TCAS	Sistema de alerta de tráfico y anticolisión
TWR	Torre de control y anotación de control de torre
UE	Unión Europea
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VAC	Violación de Alerta de Conflicto
VHF	Muy alta frecuencia
W	Oeste

Sinopsis

Aeronave nº1:

Operador:	Air Europa, S.A.
Aeronave:	Boeing 737-800, con matrícula EC-LYR e indicativo de vuelo AEA1036
Personas a bordo:	Seis tripulantes y 177 pasajeros, ilesos
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros
Fase de vuelo:	Aproximación
Tipo de operación:	IFR

Aeronave nº 2:

Operador:	Ryanair
Aeronave:	Boeing 737-8AS, con matrícula EI-FRP e indicativo de vuelo RYR61NN
Personas a bordo:	Seis tripulantes y 172 pasajeros, ilesos
Tipo de vuelo:	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros
Fase de vuelo:	Aproximación
Tipo de operación:	IFR

Fecha y hora del incidente:	16 de julio de 2019, 13:11 UTC[1]
Lugar del incidente:	Aproximadamente 15 km al sur de Écija, Sevilla
Fecha de aprobación:	28 de julio de 2021

Resumen de la investigación

El martes 16 de julio de 2019 se produjo una pérdida de separación entre la aeronave Boeing 737-800, operada por Air Europa (con matrícula EC-LYR e indicativo del vuelo AEA1036), y la aeronave Boeing 737-8AS, operada por Ryanair (con matrícula EC-LYR e indicativo RYR61NN), cuando ambas se cruzaron en sus descensos a los aeropuertos de Málaga y Sevilla, respectivamente, a unos 15 km al sur de Écija, Sevilla.

Pocos minutos antes del incidente, el controlador del sector del Centro de Control de Área de Sevilla LECSMA4 tenía ambas aeronaves bajo su control y las instruía para transferirlas a los sectores de aproximación de sus respectivos aeropuertos, realizando la aeronave AEA1036 una ruta de norte a sur y la aeronave RYR61NN una ruta de este a

[1] La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC, para calcular la hora local es necesario añadir dos horas.

oeste. Sabía de la distancia entre ellas y que sus trayectorias se cruzaban en su área de responsabilidad (AoR), por lo que existía un potencial conflicto, pero mantenía la separación vertical reglamentaria a medida que iban descendiendo.

Unos dos minutos antes de la perdida de separación, el controlador de este sector transfirió el control de la aeronave AEA1036 al sector de aproximación del aeropuerto de Málaga (LEMGAPM) y esperó a que la aeronave RYR61NN cruzase su trayectoria para transferirla a su vez al sector de aproximación del aeropuerto de Sevilla (LECSAPT), asumiendo que ya no podría haber conflicto entre ellas. Sin embargo, el controlador del sector LEMGAPM había instruido unos segundos antes a la aeronave AEA1036, recién transferida, a un viraje hacia el oeste, provocando que las trayectorias de ambas aeronaves fueran convergentes.

Aunque 29 segundos antes de la pérdida de separación se activó la alarma de proximidad del sistema de control aéreo STCA-PAC, los controladores de las distintas dependencias no se coordinaron a tiempo para evitar que se vulnerase la distancia reglamentaria, lo que ocurrió a las 13:11:02. Finalmente, las aeronaves se cruzaron a una distancia mínima de 1,3 NM en horizontal y 0 ft en vertical, a las 13:11:17.

Tras el incidente ambas aeronaves continuaron sus respectivos vuelos y no se produjeron daños de ningún tipo.

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue la transferencia temprana por parte del sector LECSMA4 de la aeronave RYR61NN al sector colateral, lo que ocasionó la pérdida de separación entre ambos tráficos.

Se considera factor contribuyente la carta de acuerdo existente entre las dependencias que permite modificar cambios de rumbo de las aeronaves mientras se encuentran aún en el área de control precedente.

Se ha emitido la siguiente recomendación de seguridad dirigida a Enaire:

REC 37/21: Se recomienda a Enaire que realice los cambios necesarios para asegurarse de que los controladores de LECS y LEMG APP no instruyan virajes a las aeronaves antes de que estén en su área de responsabilidad, excepto previa coordinación entre dependencias.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del incidente

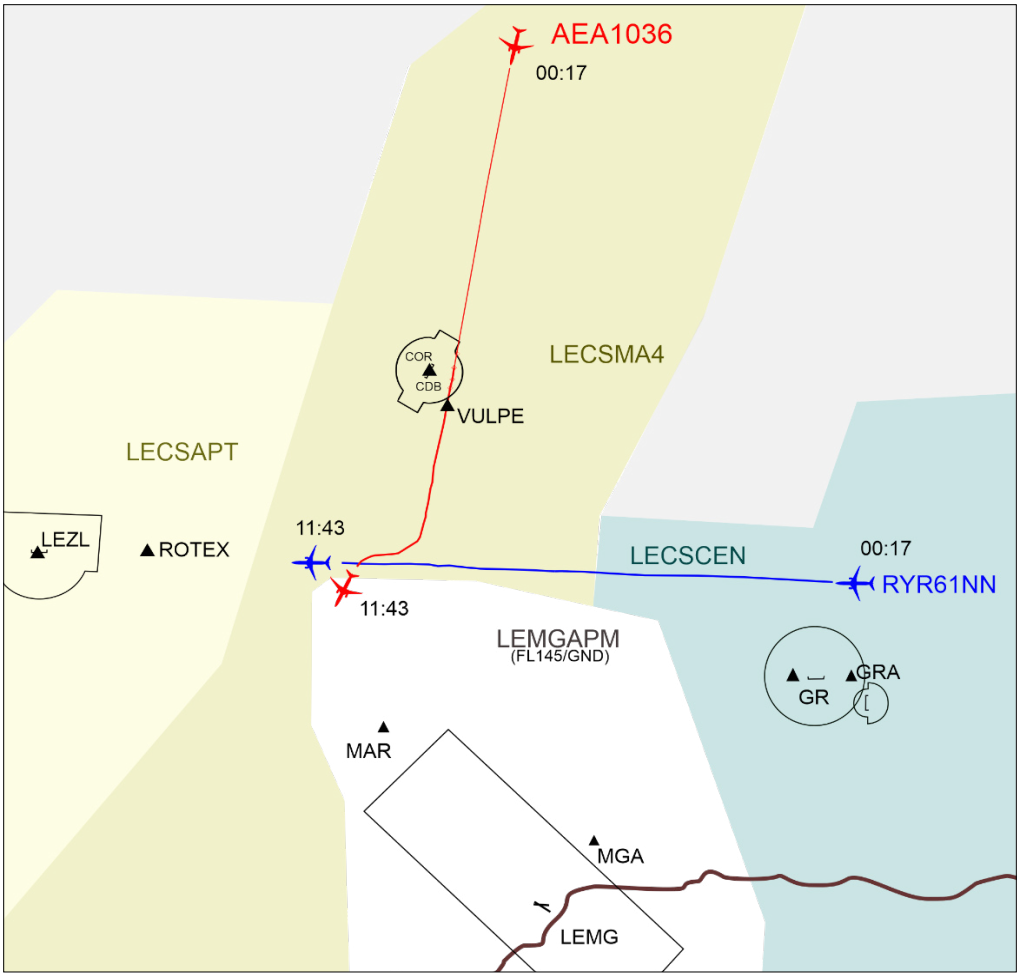

Ilustración 1: Vista general de las trayectorias de ambas aeronaves y los sectores de control afectados

El martes 16 de julio de 2019 a las 11:00 h UTC, la aeronave Boeing 737-800, operada por Air Europa, con indicativo de llamada AEA1036 y matrícula EC-LYR, despegó desde el aeropuerto París-Charles de Gaulle (LFPG) con destino al aeropuerto de Málaga (LEMG).

A las 12:08, la aeronave Boeing 737-8AS, operada por Ryanair, con indicativo de llamada RYR61NN y matrícula EI-FRP, despegó a su vez desde el aeropuerto de Palma de Mallorca (LEPA) con destino al aeropuerto de Sevilla (LEZL).

A las 12:52, la tripulación de la aeronave AEA1036 entró en contacto con el controlador del sector LECSMA4, cuando la aeronave llevaba un rumbo de norte a sur, siguiendo la aerovía B42/UN864. El controlador la fue instruyendo para descender y reducir velocidad y de este modo secuenciarla para la aproximación al aeropuerto de Málaga.

A las 13:05, una aeronave Airbus A320, no involucrada en el incidente, comunicó al sector LEMGAPM que, tras el aterrizaje en Málaga, necesitaba permanecer en la pista para que le revisaran los neumáticos. Aunque se le ofreció ocupar la pista 12 (RWY 12), la tripulación lo rechazó, solicitando usar la pista en uso en ese momento, la RWY 13. Este incidente provocó un cambio de pista de aterrizaje para las siguientes aeronaves que se aproximaban. La aeronave AEA1036 sería la segunda en la secuencia de aproximación a la RWY 12. Este cambio de pista fue notificado por el controlador del sector LEMGAPM al sector LECSMA4, y por el controlador de este último a la tripulación de la aeronave AEA1036.

A las 13:06, la tripulación de la aeronave RYR61NN entró en contacto con el sector LECSMA4. En ese momento la aeronave llevaba un rumbo de este a oeste.

Durante los siguientes minutos, el controlador de LECSMA4 calculaba las distancias entre ambas aeronaves con la herramienta LAD del sistema SACTA e instruía a la aeronave RYR61NN a descender a medida que la aeronave AEA1036 iba dejando niveles de vuelo libres, asegurando de este modo la distancia vertical reglamentaria entre ambas aeronaves.

Aproximadamente tres minutos antes de la pérdida de separación, el controlador del sector LECSMA4 transfirió la aeronave AEA1036 al sector de aproximación de Málaga (LEMGAPM) cuando esta se encontraba a través de FL 178 en descenso a FL 150 y a aproximadamente 15 NM del límite del sector. Tras establecer contacto, el controlador de LEMGAPM instruyó a la aeronave recién transferida a virar 74º hacia el oeste. Esto provocó que la nueva trayectoria fuera convergente con la de la aeronave RYR61NN. Este declaró posteriormente que la razón de este viraje era la de aumentar la distancia con las aeronaves precedentes con destino al aeropuerto de Málaga, debido al incidente que había provocado el cambio de pista.

Aproximadamente un minuto antes de la pérdida de separación, cuando la aeronave RYR61NN cruzó la trayectoria que había llevado la aeronave AEA1036 hasta ser transferida, el controlador del sector LECSMA4 instruyó a la primera a descender a FL 130 y la transfirió al sector de aproximación de Sevilla (LECSAPT). En ese momento esta aeronave se encontraba aproximadamente a 20 NM del límite de este sector, a través de FL 190 y descendiendo a FL 130. Poco después, esta comenzó a incrementar su régimen de descenso (ROD) hasta alcanzar unos 3200 ft/min, mientras que la aeronave AEA1036 se encontraba a través de FL 161 y su ROD era aproximadamente 1000 ft/min.

Treinta segundos antes de la pérdida de separación se activó la funcionalidad STCA-PAC (alarma de conflicto por proximidad sin vulneración aún de distancia mínima prescrita), cuando la distancia entre ambas aeronaves era de 1,7 NM y 1700 ft, y ambas aeronaves estaban en frecuencias de sectores distintos (y pertenecientes a distintas dependencias), aunque dentro del área de responsabilidad del sector LECSMA4.

De esta alerta se percataron inicialmente los controladores del sector LEMGAPM, que llamaron erróneamente al sector LECSCEN (del que provenía la aeronave RYR61NN pero que

había abandonado ya hacía cinco minutos) para preguntar si veía su aeronave, a lo que este le contestó afirmativamente, pero sin especificar que ya no estaba bajo su control. A continuación, el controlador de LEMGAPM instruyó a la aeronave AEA1036 para que virara hacia el sur y acelerara el descenso, en un intento de evitar la pérdida de separación.

Dieciséis segundos antes de la pérdida de separación, las aeronaves se encontraban en rumbos convergentes, con una diferencia de 6º, y a una distancia entre ellas de 1,6 NM y 1500 ft, estando la aeronave RYR61NN a través de FL 169 y la aeronave AEA1036 a través de FL 154. En ese momento, la aeronave de RYR61NN estableció contacto con el controlador del sector LECSAPT, quien la instruyó a descender a 4000 ft, pese al STCA-PAC que alertaba de la escasa separación entre las aeronaves.

A las 13:11:02 se produjo la pérdida de separación prescrita entre ambas aeronaves, lo que provocó la activación de la funcionalidad STCA-VAC (alerta de vulneración de distancia mínima), cuando la distancia entre aeronaves era de 1,5 NM y 800 ft. Quince segundos después se produjo la mínima distancia entre ambas aeronaves, siendo 1,3 NM y 0 ft.

Según declararon posteriormente las tripulaciones de las aeronaves, no se produjo ninguna activación de TCAS TA o RA en las aeronaves.

1.2. Lesiones personales

1.2.1. Lesiones de personas a bordo de la aeronave AEA1036

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	6[2]	177	183	
TOTAL	6	177	183	

1.2.2. Lesiones de personas a bordo de la aeronave RYR61NN

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Mortales				
Lesionados graves				
Lesionados leves				
Ilesos	6[2]	172	178	
TOTAL	6	172	178	

[2] Dos tripulantes en cabina de vuelo y cuatro tripulantes en cabina de pasajeros

1.3. Daños a las aeronaves

No se produjeron daños en las aeronaves.

1.4. Otros daños

No se produjeron daños de ningún otro tipo.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información sobre la tripulación de la aeronave AEA1036

El comandante, de 39 años de edad, contaba en el momento del incidente con una licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL(A), expedida el 28 de abril de 2006 por AESA y habilitaciones B737 e IR(A) válidas hasta el 31 de enero del 2020. Era el piloto a los mandos de la aeronave en el momento del incidente. Contaba con más de 12100 horas de vuelo, de las cuales, 6276:50 h eran en aviones B737 300-900. Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 23 de noviembre de 2019.

El copiloto, de 24 años de edad, contaba con una licencia de piloto comercial de avión CPL(A), expedida el 27 de diciembre de 2019 por AESA, y habilitaciones de tipo B737 e IR(A) válidas hasta el 31 de enero del 2020. Contaba con más de 2050 horas de vuelo, de las cuales, 1745 eran en aviones B737 300-900. Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 11 de abril de 2020.

1.5.2. Información sobre la tripulación de la aeronave RYR61NN

El comandante, de 46 años de edad, contaba en el momento del incidente con una licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL(A), expedida el 7 de octubre de 2013 por la Autoridad Irlandesa de Aviación (IAA) y habilitaciones B737 e IR(MPA) válidas hasta el 29 de febrero del 2020. Era el piloto a los mandos de la aeronave en el momento del incidente. Contaba con 8500 horas de vuelo en el momento del incidente. Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 5 de junio de 2020.

El copiloto, de 37 años de edad, contaba con una licencia de piloto comercial de avión CPL(A), expedida el 15 de noviembre de 2018 por la Autoridad Irlandesa de Aviación (IAA) y habilitaciones B737 300-900 válida hasta el 30 de abril del 2020. Contaba con 395 horas de vuelo en el momento del incidente. Disponía de certificado médico de Clase 1 válido hasta el 18 de enero de 2020.

1.5.3. Información sobre los controladores del sector LECSMA4

El sector LECSMA4 de Sevilla ACC estaba ocupado por dos controladores:

El controlador ejecutivo del sector LECSMA4, de 46 años de edad, disponía de licencia de controlador de tránsito aéreo emitida por AESA, expedida por primera vez en abril de 2006, con la anotación LECS (ACS) válida hasta marzo de 2020.

Disponía de un certificado médico de Clase 3 válido hasta noviembre de 2019.

El controlador planificador, de nacionalidad española y 48 años de edad, disponía de licencia de controlador de tránsito aéreo emitida por AESA, expedida por primera vez en noviembre 2003, con la anotación LECS (ACS+APS) válidas hasta abril de 2020.

Disponía de un certificado médico de Clase 3 válido hasta noviembre de 2019.

1.5.4. Información sobre los controladores del sector LEMGAPM

El sector de aproximación a Málaga (LEMGAPM) estaba ocupado por dos controladores:

El controlador ejecutivo de LEMGAPM, de 47 años de edad, disponía de licencia de controlador de tránsito aéreo emitida por AESA, expedida por primera vez en diciembre de 2006, con la anotación LEMG y habilitaciones APS y ADI/TWR/RAD válidas hasta febrero de 2021. Disponía de un certificado médico de Clase 3 con vencimiento en abril de 2020.

El controlador planificador, de nacionalidad española y 43 años de edad, disponía de licencia de controlador de tránsito aéreo emitida por AESA, expedida por primera vez en noviembre 2004, con la anotación LEMG y habilitaciones APS y ADI/TWR/RAD válidas hasta noviembre de 2020. Disponía de un certificado médico de Clase 3 con vencimiento en abril de 2020.

1.5.5. Información sobre los controladores del sector LECSAPT

El sector de aproximación a Sevilla (LECSAPT) estaba ocupado por dos controladores:

El controlador ejecutivo de LECSAPT, de 56 años de edad, disponía de licencia de controlador de tránsito aéreo emitida por AESA, expedida por primera vez en octubre de 1998, con la anotación LECS y habilitaciones ACS y APS válidas hasta octubre de 2020. Disponía de un certificado médico de Clase 3 con vencimiento en marzo de 2020.

El controlador planificador, de nacionalidad española y 48 años de edad, disponía de licencia de controlador de tránsito aéreo emitida por AESA, expedida por primera vez en julio 2002, con la anotación LECS y habilitaciones ACS y APS válidas hasta diciembre de 2020. Disponía de un certificado médico de Clase 3 con vencimiento en marzo de 2020.

1.6. Información sobre las aeronaves

1.6.1. Información sobre la aeronave AEA1036 (EC-LYR)

La aeronave Boeing 737-800, con matrícula EC-LYR y número de serie 36595, fue construida en enero de 2014 y matriculada en el registro de matrículas de AESA el 7 de abril de 2017. Consta de dos motores CFMI, modelo CFM56-7BE. Su masa máxima al despegue (MTOM) es 78999 kg.

En el momento del incidente, disponía de certificado de aeronavegabilidad, expedido por AESA, y de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 14 de enero de 2020.

1.6.2. Información sobre la aeronave RYR61NN (EI-FRP)

La aeronave Boeing 737-8AS, con matrícula EI-FRP y número de serie 62692, fue construida en 2016 y matriculada en el registro de matrículas de Irlanda el 23 de mayo de 2016. Consta de dos motores CFMI, modelo CFM56-7B26E. Su masa máxima al despegue (MTOM) es 66990 kg.

En el momento del incidente, disponía de certificado de aeronavegabilidad en vigor, expedido por la Autoridad de Aviación Irlandesa (IAA), y un certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 22 de mayo del 2020.

1.7. Información meteorológica

El mapa de baja cota muestra que no había nubosidad en el área del incidente a FL 150. A ese nivel la intensidad de los vientos era moderada (alrededor de 20 kt) y la temperatura era de 0º.

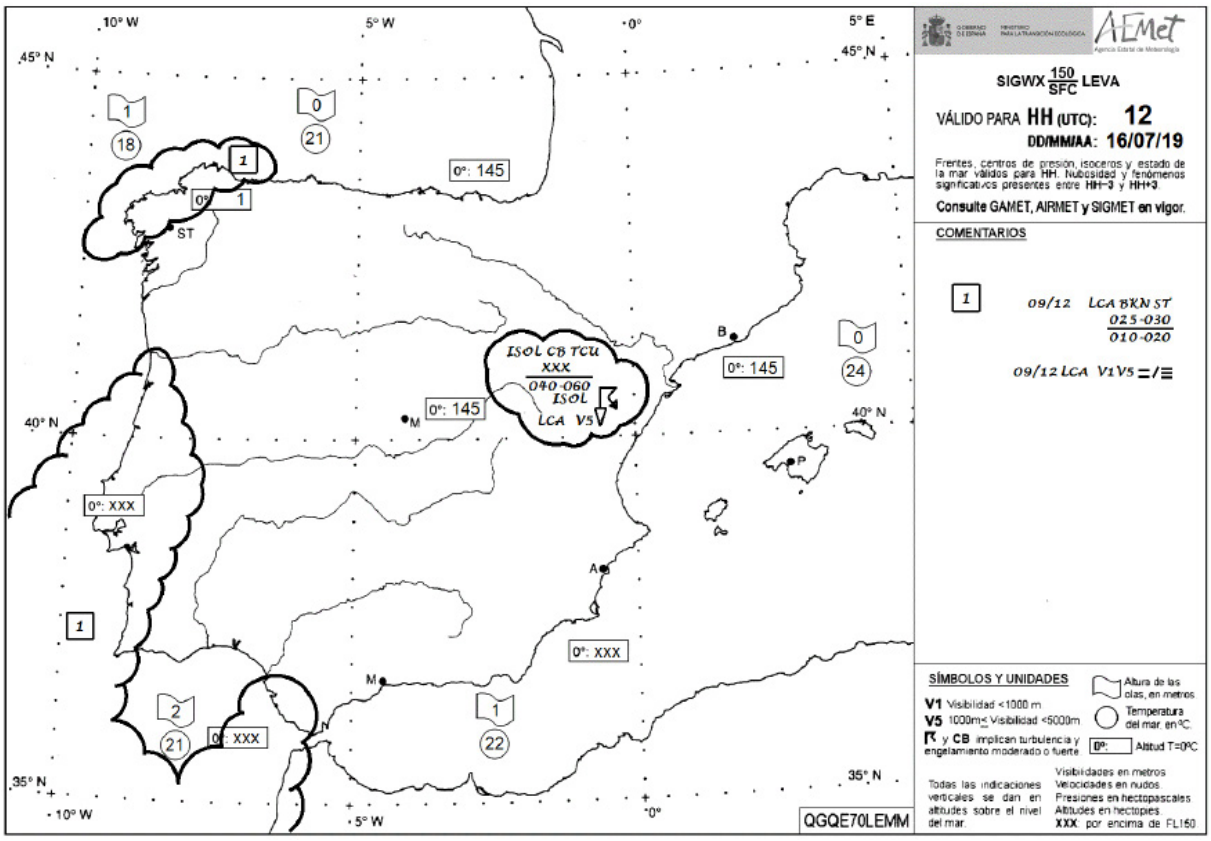

Ilustración 2: Mapa de baja cota del 16/07/2019

1.8. Ayudas para la navegación

Se detalla una breve descripción de los sectores implicados:

El sector LECSMA4 fue el último sector de ruta para la aeronave AEA1036, ya que posteriormente debía ser transferida al sector LEMGAPM para completar su aproximación instrumental al aeropuerto de Málaga. El límite vertical de este último sector está establecido desde FL 145 hasta el suelo.

Sector LECSCEN fue un sector de ruta para la aeronave RYR61NN que volaba en rumbo de este a oeste, posteriormente debía ser transferida al sector colateral de ruta, LECSMA4, que más tarde debía transferirla al sector LECSAPT para su aproximación en el aeropuerto de Sevilla.

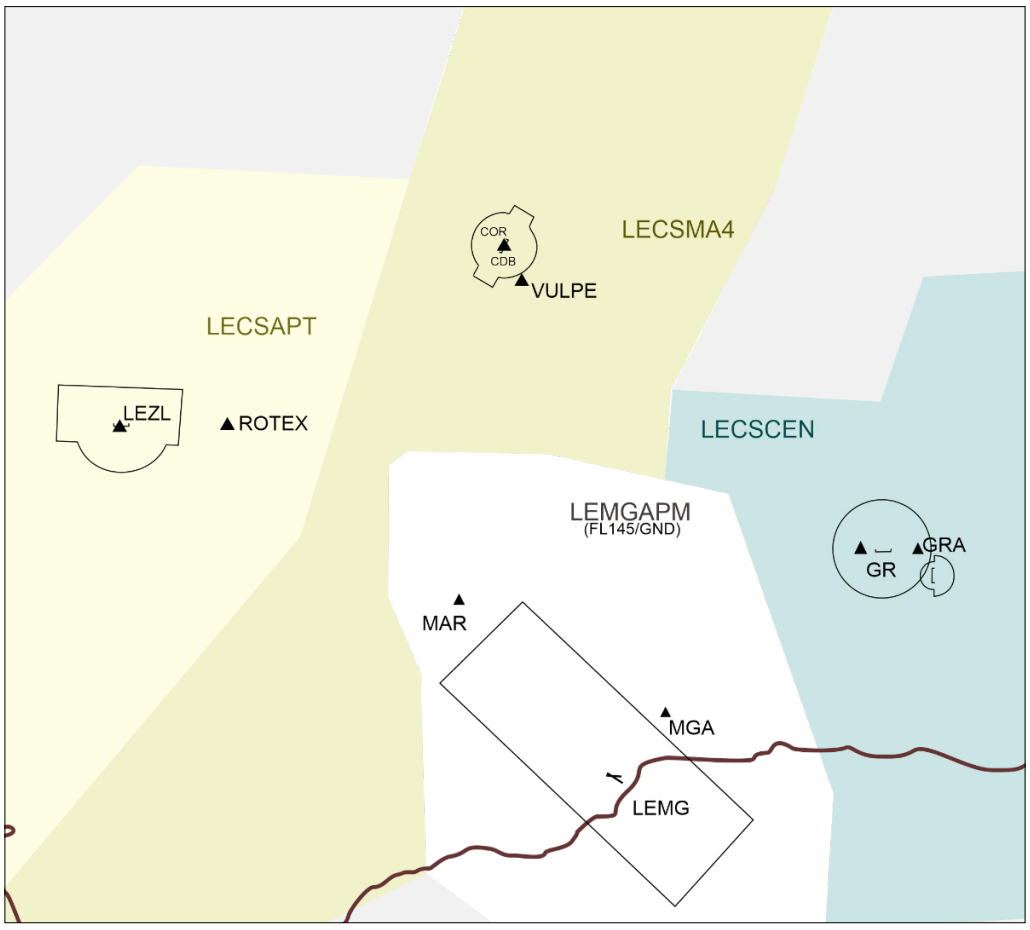

Ilustración 3: Configuración de los sectores implicados durante el incidente

Se incluyen, a continuación, los datos de parámetros de vuelo extraídos de Palestra[3] de las aeronaves involucradas en el incidente en los momentos más significativos. Se ha

[3] Este sistema reproduce *a posteriori* los datos grabados del SACTA, con lo que las presentaciones en pantalla que aquí se muestran pueden diferir ligeramente con las que tenían los controladores en tiempo real durante el incidente.

usado una tabla en la que se representa, para cada aeronave, el nivel de vuelo actual y el autorizado a descender, el rumbo y el régimen de descenso. Posteriormente se adjuntan imágenes de cada momento con una descripción de la situación.

		AEA1036			RYR61NN		
Hora	Observaciones	FL actual↓autorizado	Rumbo (º)	ROD ft/min	FL actual↓autorizado	Rumbo (º)	ROD ft/min
13:08:32	LECSMA4 transfiere el control de AEA1036	187↓150	191	2000	200	272	0
13:09:25	LEMGAPM contacta con AEA1036 e instruye viraje	187↓150	191	1725	193↓180	272	1550
13:10:06	LECSMA4 transfiere el control de RYR61NN	161↓150	219	1725	187↓130	272	1406
13:10:33	Se activa STCA-PAC	157↓150	265	750	174↓130	272	2050
13:10:46	LECSAPT contacta con RYR61NN	154↓150	266	1180	169↓130	272	2769
13:11:02	Se activa STCA-VAC	154↓100	267	1113	159↓040	272	3263
13:11:17	Se produce la distancia mínima entre aeronaves	150↓100	250	600	150↓040	272	3269
13:11:27	Trayectorias divergentes	148↓100	216	394	146↓040	272	3398
13:11:43	Trayectorias divergentes	147↓100	216	500	139↓040	272	3444

A las 13:08:32, el controlador del sector LECSMA4 transfirió a la aeronave AEA1036 al sector LEMGAPM, cuando aún estaba a una distancia aproximada del límite del sector de 15 NM. Ver Ilustración 4.

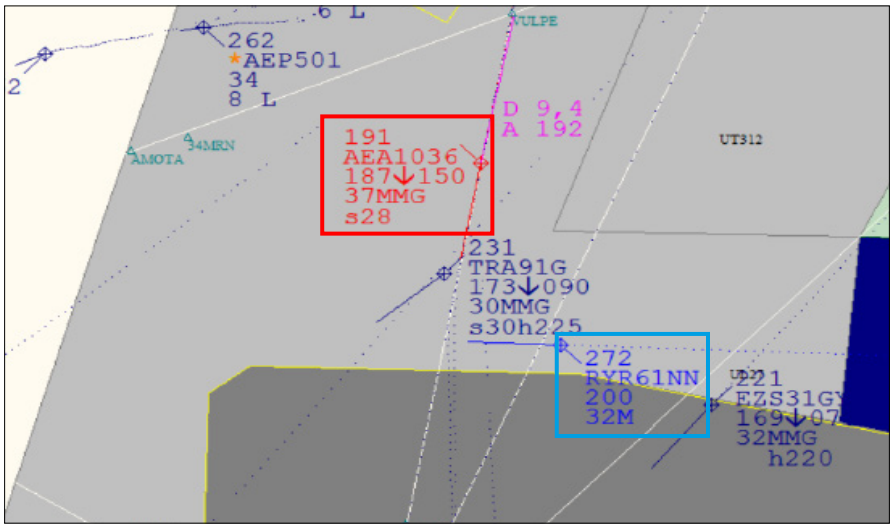

Ilustración 4: Momento de transferencia de la aeronave AEA1036 (encuadrada en rojo) a LEMGAPM (13:08:32)

A las 13:09:25, el sector LEMGAPM entró en contacto con la aeronave AEA1036 y la instruyó a virar a rumbo 265º y descender a FL 150. La derrota de la aeronave hasta ese momento era 191º, lo que implica un viraje de 74º. La velocidad de la aeronave en ese momento era de 350 kt, y la de la aeronave que la precedía en la secuencia (cuyo

indicativo era TRA91G) era de 290 kt, aeronave a la que también había instruido a virar hacia el oeste unos segundos antes. Ver Ilustración 5.

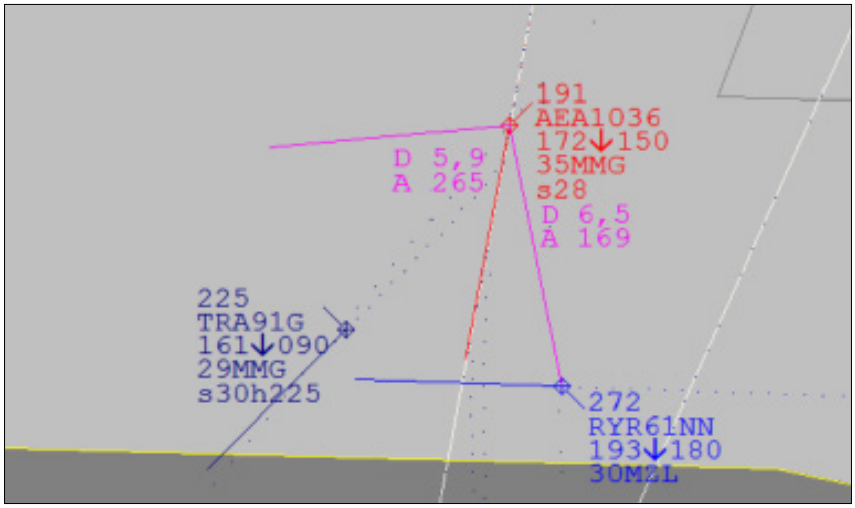

Ilustración 5: Posición de las aeronaves a la hora 13:09:25

Debido al funcionamiento del sistema SACTA, al aceptar el controlador del sector LEMGAPM la aeronave AEA1036, y por tanto asumir su control, el color de esta aeronave cambió del verde al blanco (que significa tráfico ajeno) en la pantalla del sector LECSMA4, como se puede comprobar de la grabación en tiempo real de su pantalla a las 13:09:32 (Ilustración 6). Esto significa que la aeronave pasó de estar asumida por el sector a ser una aeronave ajena a este.

Ilustración 6: Imagen de la pantalla del sector LECSMA4 a las 13:09:32

A las 13:10:06, el controlador del sector LECSMA4 transfiere la aeronave RYR61NN al sector LECSAPT, cuando esta se encuentra aún a aproximadamente 20 NM de cruzar el límite del sector. En ese momento la distancia entre las aeronaves era de 2,8 NM y 2200 ft. La aeronave AEA1036 había comenzado ya el viraje hacia el oeste. Ver Ilustración 7.

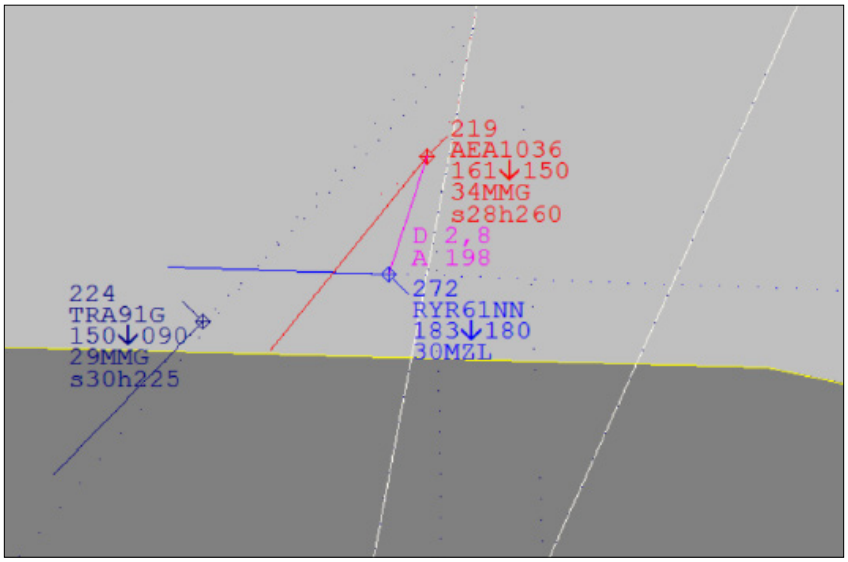

Ilustración 7: Momento de transferencia del RYR61NN a LECSAPT (13:10:06)

Según Palestra, a las 13:10:33 se activa la funcionalidad STCA-PAC. En ese momento las aeronaves se encontraban a 1,7 NM y 1700 ft. La aeronave AEA1036 había comenzado a reducir su ROD, mientras que la aeronave RYR61NN seguía aumentando el suyo. Ver Ilustración 8.

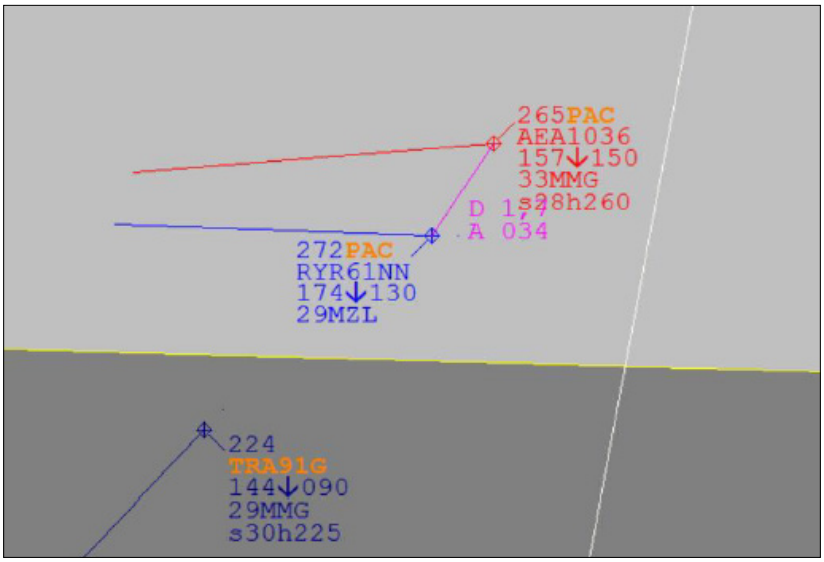

Ilustración 8: Posición de las aeronaves cuando se activó la funcionalidad STCA-PAC (13:10:33)

A las 13:10:46, la aeronave RYR61NN entabló contacto con el controlador del sector LECSAPT, que inmediatamente la instruyó a descender a 4000 ft.

A las 13:11:02 se produjo la activación de la alerta de STCA-VAC, al vulnerarse la separación prescrita, siendo la distancia entre aeronaves de 1,5 NM y 800 ft. Ver Ilustración 9.

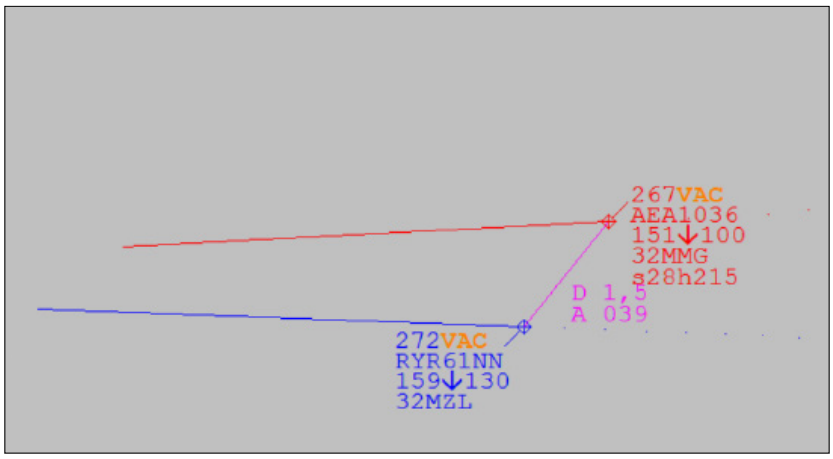

Ilustración 9: Posición de las aeronaves a la hora 13:11:02

Finalmente, el momento de la mínima distancia registrado ocurrió a las 13:11:17, siendo de 1,3 NM y 0 ft. En ese momento la aeronave AEA1036 había comenzado ya un viraje hacia 215º, instruido por el controlador del sector LEMGAPM. Ver Ilustración 10.

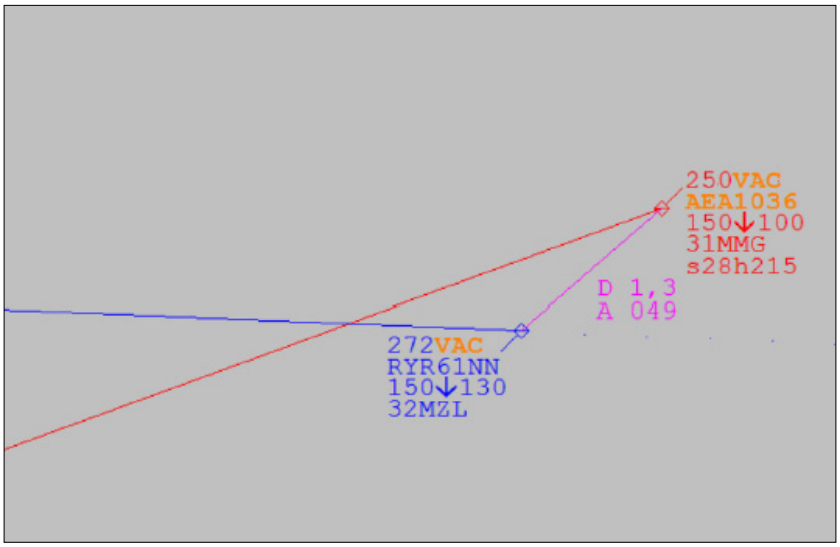

Ilustración 10: Posición de las aeronaves a la hora 13:11:17. Distancia mínima (1,3 NM y 0 ft)

Diez segundos después de que se cruzasen las aeronaves, la distancia entre ellas era ya de 1,3 NM y 300 ft y aumentando. La aeronave AEA1036 había reducido el ROD mientras que la aeronave RYR61NN seguía incrementándolo.

A las 13:11:43 ya se había restablecido la separación mínima prescrita, siendo la distancia entre aeronaves de 2,1 NM y 1100 ft. El AEA1036 comenzó a incrementar ligeramente su ROD de nuevo.

1.9. Comunicaciones

Se incluyen a continuación las comunicaciones más importantes a la vez que imágenes de la posición de las aeronaves en esos momentos para una mejor comprensión de los hechos.

A las 12:52:49, la tripulación de la aeronave AEA1036 entró en contacto con el controlador del sector LECSMA4, cuando la aeronave llevaba una derrota de 191º. A las 13:06:13, el controlador la instruyó para descender a FL 150 (en ese momento estaba a FL 236).

A las 13:06:26, la tripulación de la aeronave RYR61NN entró en contacto con el controlador del sector LECSMA4 e informó que estaba en descenso a FL 220 y en curso al punto ROTEX. El controlador la instruyó a descender a FL 200.

A las 13:07:16 comienza una conversación de treinta segundos de duración entre los controladores de los sectores LECSMA4 y LEMGAPM en la que este último comunica que una aeronave ha declarado que va a necesitar ocupar la RWY 13, por lo que el resto de aeronaves deberán usar la RWY 12 (la aeronave AEA1036 sería la segunda aeronave en aterrizar en esta pista). A las 13:08:16, el controlador del sector LECSMA4 comunica a la aeronave AEA1036 que espere aterrizar en la RWY 12.

A las 13:07:20, el controlador de LECSMA4 preguntó a la aeronave AEA1036 por su régimen de descenso. Esta respondió que 2000 ft/min.

A las 13:08:32, el controlador del sector LECSMA4 instruyó a la aeronave AEA1036 para contactar con el sector de aproximación de Málaga (LEMGAPM), proporcionándole la frecuencia a usar y despidiéndose. En la Ilustración 4 se pueden ver las posiciones de las aeronaves en ese momento.

A las 13:08:42, el controlador del sector LECSMA4 instruyó a la aeronave RYR61NN a descender a FL 190 (en ese momento la aeronave AEA1036 estaba en FL 183, descendiendo a 2000 ft/min).

A las 13:09:21, el controlador del sector LECSMA4 instruyó a la aeronave RYR61NN a descender a FL 180 (en ese momento AEA1036 estaba a FL 172 y la distancia entre ambas aeronaves era de 6,5 NM).

A las 13:09:25, el controlador del sector LEMGAPM instruyó a la aeronave AEA1036 a virar a rumbo 265º y descender a FL 150 (siendo la derrota de la aeronave hasta ese momento de 191º). Esto implicaba un viraje de 74º. La Ilustración 5 muestra la posición de las aeronaves en ese momento.

A las 13:10:06, el controlador del sector LECSMA4 instruyó a la aeronave RYR61NN para descender a FL 130, contactar con el sector de aproximaciones de Sevilla (LECSAPT), proporcionándole la frecuencia a usar y despidiéndose. Ver Ilustración 7.

A las 13:10:41, el controlador del sector LEMGAPM llamó a LECSCEN por línea caliente para preguntar si este veía a la aeronave AEA1036 (nótese que LECSCEN es el sector del que procedía RYR61NN, pero que había abandonado hacía ya cinco minutos). A las 13:10:56, LECSCEN llamó por línea caliente a LECSMA4 y LECSAPT expresando la preocupación de LEMGAPM. El controlador de LECSMA4 expresó sorpresa por el viraje hacia el oeste de la aeronave AEA1036 y comunicó que ya no la tenía bajo su control. También pidió al controlador de LECSAPT que parase el descenso de la aeronave RYR61NN.

A las 13:10:43, el controlador del sector LEMGAPM instruyó a la aeronave AEA1036 a continuar descenso a FL 100 y diez segundos más tarde la instruyó a virar a rumbo 215º.

A las 13:10:46, la tripulación de la aeronave RYR61NN estableció el contacto inicial con la frecuencia del sector LECSAPT e informó que estaba en descenso a FL 130 en curso al punto ROTEX. Ocho segundos después, el controlador de LECSAPT la instruyó a descender a 4000 ft con QNH 1013.

A las 13:11:11, el controlador del sector LEMGAPM solicitó a la aeronave AEA1036 que acelerase su descenso debido al tráfico próximo, el cual estaba a través de FL 155. También le pidió confirmación de tráfico a la vista. La tripulación de la aeronave AEA1036 colacionó y comunicó que no tenía tráfico a la vista, pero que sí lo veía en la pantalla del radar (en ese momento ya había ocurrido la mínima distancia entre aeronaves). El controlador respondió explicando que el otro tráfico estaba con otra frecuencia y que ya estaba debajo y por delante. A las 13:11:37, la tripulación de Air Europa contestó que la tenían a la vista a las 3 y que habían notado su estela. El controlador de LEMGAPM explicó que el otro tráfico estaba con Sevilla y que no entendía cómo podían haber bajado tanto el nivel de vuelo. Le informó también de que su pista sería la 12 y que tenía un tráfico por delante con emergencia.

A las 13:11:21, el controlador del sector LECSAPT informó a la aeronave RYR61NN de que había tráfico detrás suyo a una milla de distancia y al mismo nivel. Posteriormente el controlador se disculpó y le informó que el otro tráfico estaba con la frecuencia de Málaga APP y que no era posible contactar con él, pero que ya estaba 1000 ft por encima, y por tanto le pidió a la aeronave RYR61NN que continuase su descenso para 4000 ft.

1.10. Información de aeródromo

El aeropuerto más relevante para la investigación es el de Málaga, debido al incidente que provocó el cambio de pista en uso unos minutos antes de la pérdida de separación. Este aeropuerto se encuentra a 8 km al sur-oeste de la ciudad, su punto de referencia de aeródromo (ARP) tiene las coordenadas 36º40'30" N, 4º29'57" W. Tiene una elevación de 16 m. Dispone de dos pistas: La 12/30 y la 13/31.Ver Ilustración 11.

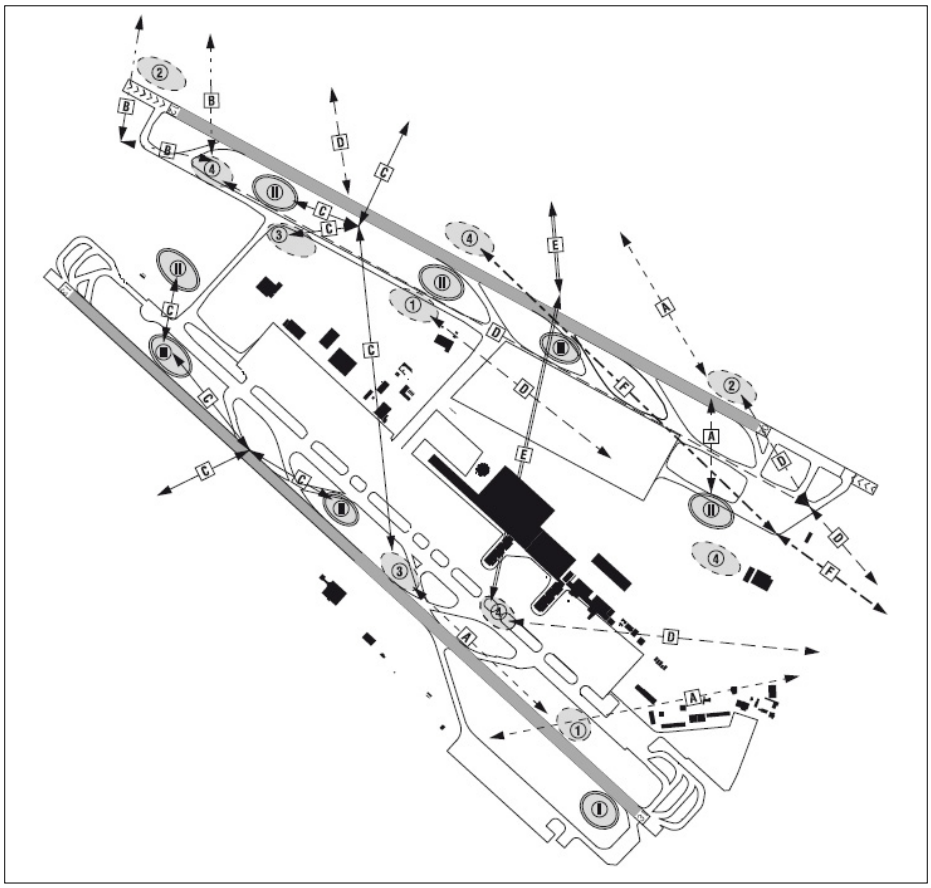

Ilustración 11: Plano del aeropuerto de Málaga

Durante el incidente, la configuración activa era la Sur con un solo sector, que agrupaba a los cuatro volúmenes de espacio aéreo (MGW, MGCEN, MGE y MGSUR). Debido al incidente de una aeronave que bloquearía la RWY 13, se efectuó un cambio de pista de la RWY 13 a la RWY 12. La aeronave AEA1036 sería la segunda en aterrizar por la RWY 12 tras el cambio de pista.

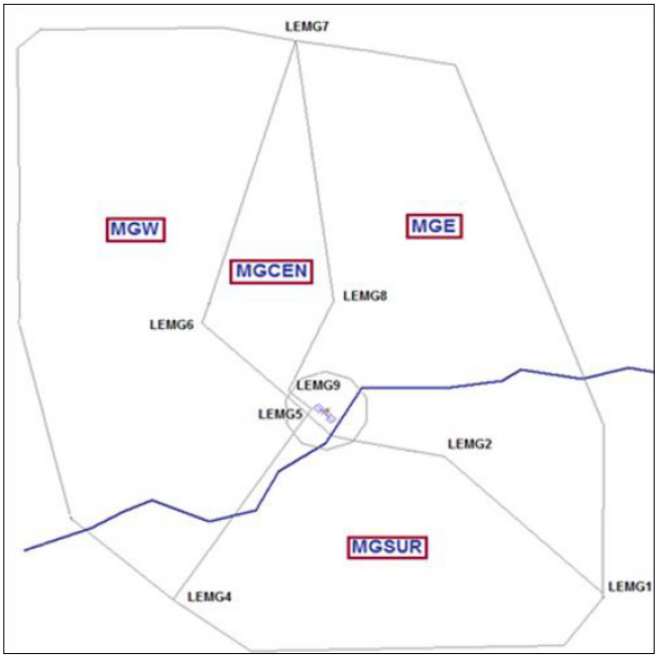

Ilustración 12: Configuración de un solo sector (llegadas y salidas)

1.11. Registradores de vuelo

Las aeronaves involucradas en este incidente disponían de registradores de vuelo, sin embargo, no se han extraído datos relevantes para el análisis del incidente.

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

Las aeronaves involucradas en el incidente no sufrieron daño alguno.

1.13. Información médica y patológica

No hubo ningún vestigio de que factores fisiológicos o incapacidades afectaran a la actuación de los miembros de la tripulación en vuelo ni a los controladores aéreos.

1.14. Incendio

No se produjo incendio en las aeronaves o en el entorno.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Declaraciones relevantes para la investigación

Tripulaciones de las aeronaves:

El comandante de la aeronave RYR61NN declaró que fueron informados de tráfico cercano por el controlador aéreo cuando descendían hacia el aeropuerto de Sevilla. Tras el aviso, en el sistema TCAS pudieron observar un tráfico cercano a 800 ft por encima y detrás de su rastro. Declararon que no hubo ningún aviso de TCAS TA o RA.

Sector de control LECSMA4:

Del informe que redactó el controlador ejecutivo tras el incidente se ha extractado la siguiente información:

Transfirieron a la aeronave AEA1036 con aproximación Málaga (sector LEMGAPM) en descenso a F150 y a la aeronave RYR61NN con aproximación Sevilla (sector LECSAPT) en descenso a F130. Tras transferir los tráficos se produjo una aparente pérdida de separación.

El controlador planificador se adhirió a la misma declaración que el ejecutivo.

Sector de control LEMGAPM:

Del informe que redactó el controlador ejecutivo tras el incidente se ha extractado la siguiente información:

Le transfirieron por el punto VULPE a la aeronave TRA91G, que sería el primer tráfico que procedería por la RWY 12 de Málaga. Lo descendió a FL 90 y lo viró derecha a rumbo 225º, con el objeto de cumplir con las 12NM de separación recogidas en el manual operativo por cambio de pista, ya que la aeronave EZS31GY necesitaba quedarse ocupando la RWY 13 tras el aterrizaje. Quiere señalar que estaban centrados en el tráfico con problemas y coordinando con la torre de Málaga para abrir la nueva pista (RWY 12). Tardaron en transferirle la aeronave AEA1036, por lo que cuando le llamó estaba bastante cerca de la aeronave TRA91G y yendo mucho más rápido que esta última. Decidió mantener a la aeronave AEA1036 inicialmente a FL 150 y le dio un vector derecha a 260º, con el objeto de incrementar millas con la aeronave TRA91G para poder descenderla en breve sin restricciones y así tener menos carga de trabajo. En ese momento, no fue consciente de la aeronave RYR61NN que cruzaba de este a oeste en color blanco (como todos los sobrevuelos que no les afectan). Al recibir los tráficos los movió libremente puesto que entiende que están libres tal y como indica la carta de acuerdo vigente en ese momento (LoA LECS-LEMG, apartado E.2.2., ver 1.17.3). Fueron conscientes del conflicto cuando se activó un aviso de conflicto en el SACTA. En ese momento la aeronave RYR61NN estaba en la frecuencia de Sevilla y en descenso a través de FL 170 por encima de la aeronave TRA91G y de la aeronave AEA1036, pero autorizado a FL 130 (por debajo del FL actual de ambos). Preguntó a Sevilla si tenía en

cuenta a la aeronave AEA1036 y le respondió que sí, no le dio tiempo a más, pero supuso que lo iba a parar a FL 160 (la aeronave AEA1036 estaba alcanzando FL 150 y la de Sevilla estaba aún por encima de FL 160). Al estar su tráfico por debajo, lo descendió a FL 100 y lo viró por su izquierda a 215º pidiendo que acelerase su descenso e informándole del tráfico. El resultado es que Sevilla no paró el descenso de la aeronave RYR61NN y la aeronave AEA1036 se detuvo a FL 150, cruzándose ambas a poca distancia en ese nivel. Afortunadamente, la aeronave RYR61NN había aumentado su ROD mientras que la aeronave AEA1036 había reducido bastante su velocidad, de forma que este último pasó por detrás e informó únicamente que había notado la estela sin haber tenido el tráfico a la vista. Prosiguió la operación sin más contratiempos.

El controlador planificador se adhirió a la declaración de su compañero.

1.16.2. Estudio de la medida 'libre para viraje' de la carta de acuerdo LECS-LEMG

La definición de 'Libre para Viraje' de la LoA entre LECS y LEMG especifica que, para poder transferir un vuelo, la dependencia aceptante debe poder virar a la aeronave fuera de su trayectoria de vuelo previa hasta 45º antes del punto de transferencia de control (ver punto 1.17.3).

Sin embargo, se podría interpretar que la dependencia aceptante no debería instruir un giro de más de 45º al aceptar una aeronave. Para comprobar si con esta interpretación se hubiese evitado el conflicto, se ha efectuado un simple cálculo de la trayectoria en el plano de las dos aeronaves si la aeronave AEA1036 hubiese efectuado un giro de solo 45º desde el comienzo del viraje y hubiese mantenido ese rumbo y velocidad. Para ello se utiliza la imagen de Palestra de la hora 13:10:06, momento en que la aeronave acaba de comenzar a virar (treinta segundos después de la colación). Para la aeronave AEA1036 se ha usado un rumbo de 236º (que son los 191º originales más 45º). La aeronave RYR61NN mantiene el suyo (272º).

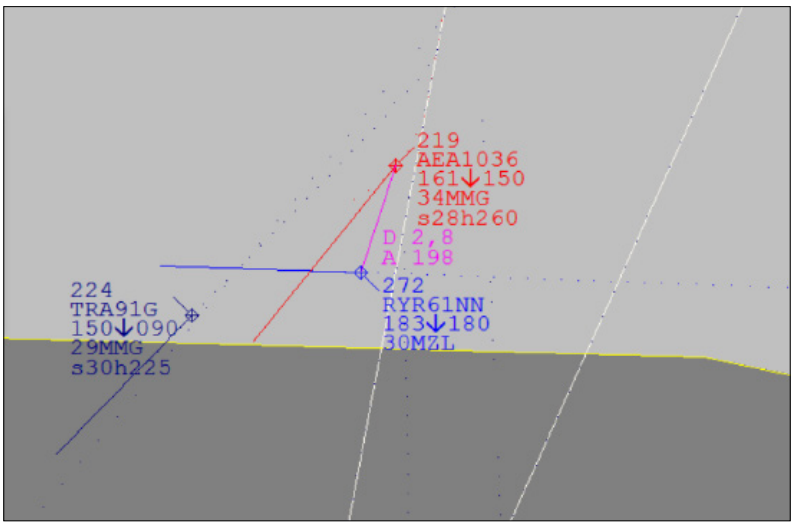

Ilustración 13: Posición de inicio del cálculo (13:10:06)

Con estos cálculos, la distancia horizontal mínima se obtiene 44 segundos después, y es de 1,17 NM. Se observa que incluso con un viraje de solo 45º no se hubiese evitado la vulneración de distancia mínima.

1.17. Información sobre organización y gestión

1.17.1. Información sobre la compañía Air Europa

El operador de la aeronave AEA1036 (matrícula EC-LYR) es Air Europa, el cual dispone de un Certificado de operador aéreo, expedido por AESA, para realizar transporte aéreo comercial de pasajeros y mercancías.

1.17.2. Información sobre la compañía Ryanair

El operador de la otra aeronave RYR61NN (matrícula EI-FRP) es Ryanair, el cual dispone de un Certificado de operador aéreo, expedido por la Autoridad de Aviación Irlandesa (IAA), para realizar transporte aéreo comercial de pasajeros y mercancías.

1.17.3. Información sobre los servicios de control

Los servicios de control de tránsito aéreo, tanto en el ACC Sevilla como en el aeropuerto de Málaga, son proporcionados por ENAIRE.

A continuación, se detallan procedimientos que son relevantes para este informe:

AIP, ENR 1.6:

En la publicación de información aeronáutica, ENR 1.6 (En Ruta - Reglas y procedimientos generales - Servicios y procedimientos de vigilancia ATS) se estipula, en el apartado 4.2.3, que los mínimos de separación horizontal entre aeronaves que se encuentren en una zona de vigilancia radar y a una distancia de entre 0 y 60 NM del ARP de Málaga es de 3 NM (también aplicable al aeropuerto de Sevilla). Las aeronaves en el momento del incidente estaban a menos de 60 NM de sus respectivos aeropuertos, por lo que les aplicaría esta distancia mínima prescrita de 3 NM.

Para ver los mínimos de separación vertical aplicables, ver el punto 1.18.2.

Manual Operativo de ACC Sevilla:

En el Manual Operativo de ACC Sevilla, Anexo B: Procedimientos operativos de la dependencia (pág. B32/108), se establece lo siguiente:

Los tráficos que se encuentre en el volumen del espacio aéreo de MARX (como es el caso del sector LECSMA4), deberán abandonar dicho sector con destino a los aeropuertos de LEZL/LEMO en descenso a FL 130 y se transferirán al sector LECSASN o LECSAPT (caso de la aeronave RYR61NN).

Manual Operativo de Málaga, Anexo B:

- *En el Apartado 8.3.3.1 (pág. B148/176).* Para vuelos de Málaga APP a Málaga TWR indica que cuando la pista sea la 13, la separación entre arribadas deberá ser de 7 NM.
- *En el Apartado 7.3.4. Configuración sur ARR 12-DEP 13 (pág. B120/176).* Indica lo siguiente con un único sector de arribadas (LEMGAPM en el caso del incidente):
    - "1 pista en uso: la transferencia a LEMG TWR se hará con una separación mínima de 7 NM de distancia entre aeronaves sucesivas.
    - Para conseguir la separación de 7 NM entre aeronaves sucesivas, hará uso de las maniobras de aproximación publicadas, de la guía vectorial, de la reducción de velocidades, o de todas ellas, en función de las circunstancias del tráfico y de su mejor criterio."
- En el *Apartado 7.5.1 Aproximaciones ILS RWY 13/12 (pág. B124/176)*. Se indica lo siguiente respecto a cambios de pista:
    - "Para optimizar la secuencia de arribadas en el periodo de transición de operación de una a dos pistas en configuración SUR, la distancia mínima entre la última aeronave de arribada a RWY 13, y la primera a la RWY 12, será de 12 NM. Durante este periodo, Aproximación deberá operar con ambos tráficos como si se tratara de una única secuencia a la misma pista."

Carta de Acuerdo entre Sevilla ACC y Málaga APP (LoA LECS-LEMG):

La Carta de Acuerdo entre Sevilla ACC y Málaga APP, que entró en vigor el 31 de mayo de 2018, en el Anexo E, apartado E.1 sobre transferencia de control, establece lo siguiente:

"E.1.1. La transferencia de control tiene lugar en el límite del Área de Responsabilidad (AoR), salvo lo especificado en el párrafo E.2.2".

- En el apartado E.2 sobre transferencia de comunicaciones, establece lo siguiente:

"E.2.2. Las transferencias de comunicaciones implicarán transferencia de control del tráfico, que se habrá de transmitir libre para ascenso en caso de despegue, para descenso en el caso de arribadas, y para viraje en ambos casos".

A su vez, en el Anexo A sobre definiciones de la citada LoA entre ambas dependencias, se estipula lo siguiente:

"A.1.7.2. Libre para Descenso: Autorización para que la dependencia aceptante descienda a una aeronave específica antes de la transferencia de control.

Nota: La dependencia transferidora continúa siendo responsable de la separación dentro de su Área de Responsabilidad a menos que se acuerde otra cosa."

"A.1.7.3. Libre para Viraje: Autorización para que la dependencia aceptante vire a una aeronave específica fuera de la trayectoria actual de vuelo no más de 45° antes de la transferencia de control.

Nota: La dependencia transferidora continúa siendo responsable de la separación dentro de su Área de Responsabilidad a menos que se acuerde otra cosa."

- En el Anexo D sobre procedimientos de coordinación, en el apartado D.3. Procedimientos especiales, se establece lo siguiente:

D.3.2. RWY 12/30 en configuración de pista única (solo para contingencias).
D.3.2.1. Aunque la RWY 12/30 se utiliza habitualmente en configuración de dos pistas, es necesario contemplar la posibilidad de utilizarla en configuración de pista única como contingencia de la RWY 13/31 en los siguientes casos:

- Para autorizar aterrizajes por RWY 12 o despegues por pista 30, siempre que el viento lo permita, en caso de obras de la RWY 13/31, normalmente en horario nocturno y en periodos sin operaciones previstas de aeronaves.
- Teniendo configuración sur (una pista) para autorizar a aterrizar a una aeronave a la RWY 12 en lugar de a la RWY 13 en servicio cuando se prevea algún problema en la toma y no inutilizar la RWY 13/31 en tanto que la aeronave en cuestión despeja pista.

D.3.2.2. LEMG informará a LECS de la intención de utilizar la RWY 12 para arribadas o la 30 para despegues en los casos de contingencia previstos en el punto anterior; de igual manera, informará a LECS del momento a partir del cual la configuración de pistas pase a ser otra diferente.

D.3.2.3. Las STAR a la RWY 12 y las SID de la pista 30 están contempladas en las tablas D.2.1 y D.2.2:

TABLA D.2.1	TRÁFICO DE LECS A LEMG								
RWY	RUTA (*)			STAR	FL Autorizado	COP (**)	FREC LEMG APP	SLP (***)	FL DE CRUCE / PUNTO (****)
	Nº	VIA	IAF						
SUR: ver D.3.2) /	1	CRISA	OMIGO	VULPE 1K	FL 150	VULPE	123,850 MHz	250 KTS 10 NM>OMIGO	VULPE/FL 250
		SVL		SVL 1K (1)		Límite AoR o >FL150			N/A
		JRZ		JRZ 1K				250 KTS 11 NM>MAR	34 DME/JRZ FL 210
		VJF		VJF 1K					
CONFIGURACIÓN RWY12 (dos pistas/pista única RWY 13 /pista única	2	BAENA	TOLSU	BLN 1Q	FL 150	BAENA	118,450 MHz	250 KTS 10 NM>TOLSU	BAENA FL 220
		VIBAS		VIBAS 1Q (2)		GDA		250 KTS GDA	GDA FL 170
		ROLAS		ROLAS 1Q (3)					
	3	NESDA-MGA		NESDA 1Q		Límite AoR o >FL150		N/A	N/A
		BOLKA-MGA		BOLKA 1Q (4)					
		GONZA-MGA		GONZA 1Q (4)					
	4	PEKOP-MGA		PEKOP 1Q	FL 140	EPATA			
	5	PIMOS-MGA		PIMOS 1Q	FL 150	Límite AoR o >FL150			

Ilustración 14: Tabla de transferencia de tráficos de LECS a LEMG (Configuración Sur)

1.18. Información adicional

1.18.1. Información sobre el flujo de aeronaves en el sector LECSMA4

La herramienta Perseo es una plataforma de análisis de datos perteneciente a ENAIRE. Entre sus funcionalidades está la de mostrar el flujo de aeronaves sobre un sector y cuánto porcentaje representa sobre la capacidad del sistema. Según esta herramienta, la carga de trabajo en el sector LECSMA4 estaba al 40% en el momento del incidente.

Ilustración 15: Carga de trabajo en LECSMA4 el 16/07/2019

1.18.2. Distancia vertical reglamentaria

Según el *Reglamento del Aire Europeo* (SERA), en el punto 8005 c), la separación vertical que debe proporcionar una dependencia de control de tránsito aéreo se obtendrá mediante la asignación de niveles de vuelo diferentes, siendo la separación vertical mínima de 300 m (1000 ft) nominales hasta el FL 410 incluido y de 600 m (2000 ft) nominales por encima de dicho nivel.

1.18.3. Informe de investigación interno de ENAIRE

El proveedor de servicios de navegación ENAIRE realizó una investigación interna del suceso, a partir de la cual propuso las siguientes recomendaciones internas:

1. Una sesión de estudio del incidente con los controladores involucrados.
2. Impartir el análisis del incidente en la formación continua de la plantilla de controladores de Sevilla ACC.
3. Revisar la Carta de Acuerdo (LoA) entre LEMG APP/TWR y Sevilla ACC para definir mejor el área en el que la dependencia aceptante puede dar libremente guía vectorial.

Las tres recomendaciones se implementaron posteriormente, entrando en vigor la nueva LoA entre dependencias el 31 de diciembre de 2019. Esta se modificó para establecer que la transferencia de control se efectuaría en el límite del área de responsabilidad (AoR), y no antes. A continuación, se muestran los párrafos modificados en la LoA:

"E.1.1. La transferencia de Control tiene lugar en el límite del AoR."

"E.2.2. La transferencia de comunicaciones implicará que se transfiere el tráfico libre para ascenso en el caso de los despegues, para descenso en el caso de las arribadas y para viraje en ambos casos."

"F.2.5. La transferencia de identificación radar entre ambas dependencias se realizará mediante la función transferir con aviso."

1.19. Técnicas de investigación especiales

No se utilizaron técnicas especiales de investigación.

2. ANÁLISIS

2.1. Generación del conflicto

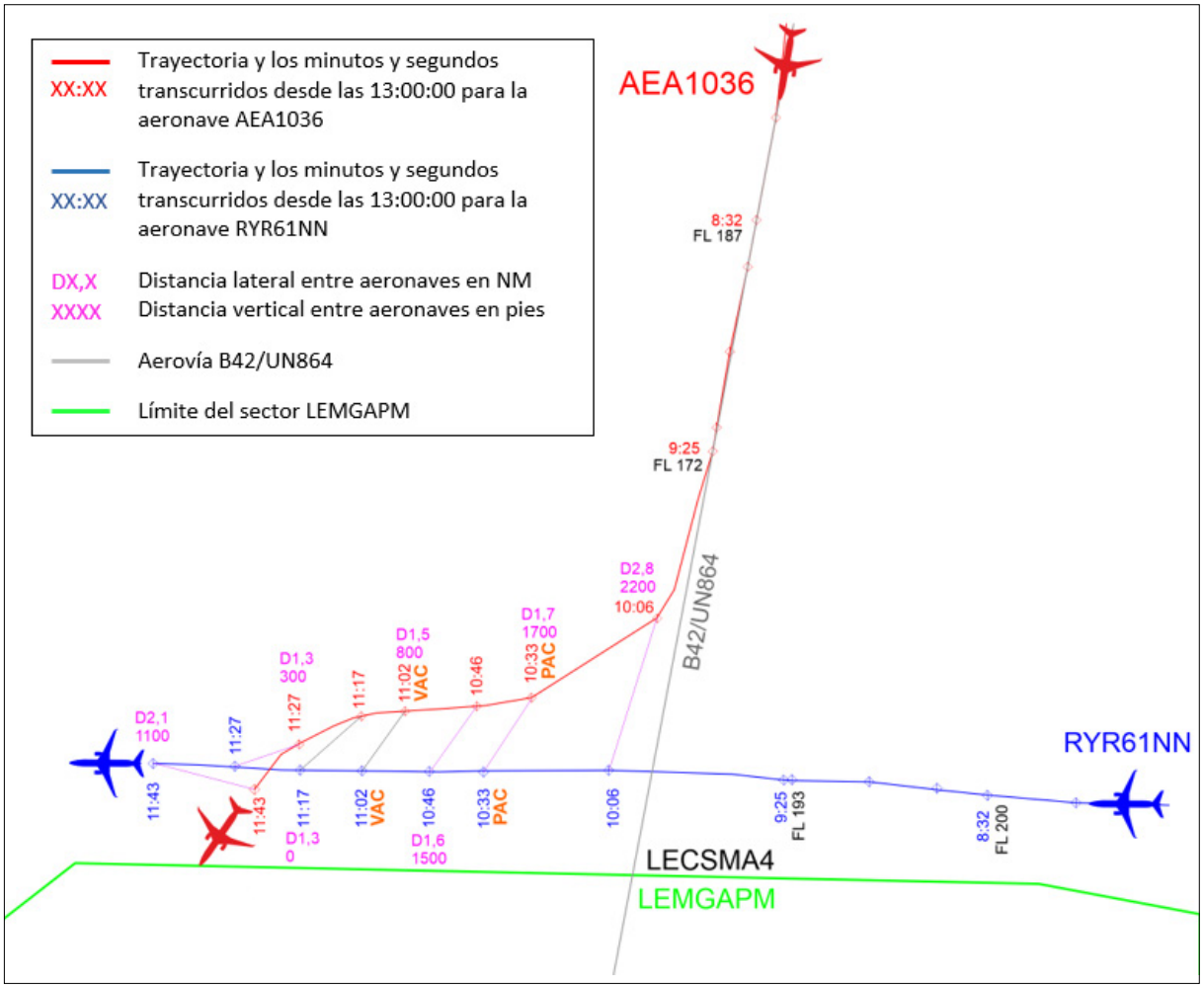

Ilustración 16: Trayectoria de ambas aeronaves y puntos en los que se encontraban a diferentes horas

Previamente a transferir las aeronaves AEA1036 y RYR61NN, el controlador del sector LECSMA4 estuvo al corriente del posible conflicto que podría haber entre ellas, ya que:

- Utilizó la herramienta LAD para observar la distancia entre las citadas aeronaves.
- Preguntó a la aeronave AEA1036 por su régimen de descenso, y hasta que la aeronave de RYR61NN no cruzó su trayectoria, el controlador estuvo atento a la distancia vertical entre ambas aeronaves, instruyendo a esta última a ir descendiendo a niveles de vuelo que la aeronave de AEA1036 iba dejando libres, garantizando una distancia vertical entre ambas aeronaves de al menos 1000 ft.

A las 13:06:13, la aeronave AEA1036 se encontraba volando una ruta hacia el sur siguiendo la aerovía B42/UN864 y el controlador del sector LECSMA4 la instruyó a descender a FL 150, para cumplir con el procedimiento establecido en la carta de acuerdo (LoA) entre LECS y LEMG para las transferencias (apartado D.2.1.).

A las 13:08:32 el controlador del sector LECSMA4 transfirió las comunicaciones, y por tanto también el control, de la aeronave AEA1036 al sector LEMGAPM, según establece la LoA entre LECS y LEMG, en su apartado E.2.2 (en relación con el E.1.1). Menos de un minuto después, el controlador de este último sector instruyó a esta a virar a su derecha a rumbo 265º (viraje de 74º) y a descender a FL 150 como autorizada, lo que provocó que las trayectorias de las aeronaves fueran convergentes.

En cuanto a este viraje:

- El propósito era aumentar la distancia con respecto a la aeronave precedente en la misma ruta que, a su vez, estaba afectada por la aeronave que bloquearía la RWY 13. La razón era que, según el apartado 7.5.1 del *Manual operativo* de la dependencia referente a un cambio de pista, la distancia entre la última aeronave en aterrizar en una pista y la que aterrice en la nueva debe ser de 12 NM, en lugar de las 7 NM habituales para arribadas (separación que se estaba aplicando previamente).
- En la mencionada LoA se estipula que la transferencia de comunicaciones se debe hacer libre para descenso y para viraje en caso de arribadas. En la definición de 'libre para viraje' se estipula que se autoriza a la dependencia aceptante a virar la aeronave no más de 45º fuera de la trayectoria actual antes del punto de la transferencia de control. La limitación de 45º solo aplica hasta que se transfiere el control y no después. No obstante, en este caso concreto ya se ha visto en el punto 1.16.2 que incluso si el viraje instruido hubiera sido de solo 45º, era necesario seguir garantizando la distancia vertical entre aeronaves.

La aeronave RYR61NN, que volaba su ruta de este a oeste, a las 13:10:06 fue instruida por el controlador del sector LECSMA4 a descender a FL 130 para cumplir con el procedimiento establecido en el *Manual operativo* de la dependencia, cuando se encontraba a través de FL 183 en descenso a FL 180, y fue transferida al sector LECSAPT cuando se encontraba aproximadamente a 20 millas del límite del sector. Sobre esta transferencia:

- Sucedió cuando la aeronave RYR61NN cruzó la aerovía que había seguido la aeronave AEA1036 hasta unos segundos antes. Parece claro que el controlador de LECSMA4 no previó la posibilidad de que la AEA1036 se desviase tan pronto de su ruta, ni tampoco se percató del viraje que ya había comenzado a hacer unos segundos antes.
- A partir de este momento, la aeronave RYR61NN incrementó de manera considerable su ROD, duplicándolo en menos de un minuto.
- Al instruir un nivel de vuelo más bajo que el que llevaba la aeronave AEA1036, la separación vertical entre las aeronaves dejó de estar garantizada, por lo que el controlador de LECSMA4 transfirió la aeronave RYR61NN en conflicto, no adhiriéndose a los procedimientos estipulados en la LoA.
- Se realizó a unas 20 NM del límite del sector, por lo que aún había margen para haberla mantenido bajo su control.

Como consecuencia, a las 13:10:33, se produjo la activación de la alerta STCA-PAC, al tener las aeronaves trayectorias convergentes. La distancia entre ellas era de 1,7 NM y 1700 ft (siendo la mínima prescrita para este espacio aéreo de 3 NM y 1000 ft), pero la diferencia de altitud se reducía rápidamente ya que el ROD del RYR61NN era más del doble que el del AEA1036 (2050 ft/min y aumentando vs 750 ft/min). Las aeronaves se encontraban aún en el área de responsabilidad (AoR) del sector LECSMA4, pero habían sido transferidas ya a los sectores colaterales.

Poco después, el controlador del sector LEMGAPM se percató de la activación de la alerta STCA-PAC con la aeronave AEA1036 bajo su control y a las 13:10:41 llamó al sector LECSCEN con intención de preguntar si veían su aeronave. El controlador del sector LECSCEN respondió afirmativamente, sin indicarle que no se encontraba en su sector. Sin embargo, quince segundos después este último llamó a los sectores LECSMA4 y LECSAPT para trasladar la preocupación del controlador de LEMGAPM. No obstante, aunque el controlador de LEMGAPM hubiese llamado directamente al sector LECSMA4, este ya había transferido las comunicaciones de la aeronave RYR61NN al sector LECSAPT.

A las 13:10:46, la aeronave RYR61NN estableció el contacto con el controlador del sector LECSAPT y ocho segundos después fue instruida a descender a 4000 ft. Las distancias entre ambos tráficos se iban reduciendo y la alarma STCA-PAC estaba ya activa, lo que debería haber alertado a este sector. Sin embargo, este proporcionó información del tráfico esencial 27 segundos después, cuando ya se habían cruzado las aeronaves.

A las 13:11:02 se produjo la primera vulneración de la separación mínima prescrita y, por ende, la activación de la funcionalidad STCA-VAC entre las aeronaves involucradas, al ser la distancia de 1,5 NM y 800 ft. El ROD de la aeronave RYR61NN era casi tres veces mayor que el de la aeronave AEA1036 (3263 vs 1113 ft/min).

En conclusión, se considera que lo que produjo la pérdida de separación fue la transferencia temprana de la aeronave RYR61NN al sector colateral por parte del controlador del sector LECSMA4, cuando esta no estaba aún libre para descenso, debido al viraje previo de la aeronave AEA1036.

En cuanto a la carga de trabajo, se puede descartar que el controlador de este sector estuviera saturado de trabajo porque el flujo de aeronaves a la hora del incidente estaba a un 40% del máximo de capacidad del sistema, según la herramienta Perseo.

2.2. Resolución del conflicto

Al mismo tiempo que se produjo la pérdida de separación, se realizó la llamada, mencionada más arriba, en la que el controlador del sector LECSCEN informó a los sectores LECSMA4 y LECSAPT de la preocupación de LEMGAPM por saber si estaban viendo su aeronave (AEA1036). El controlador del sector LECSMA4 respondió que ya no estaba bajo su control. Hasta ese instante, este último sector no había adoptado ninguna

medida para tratar de evitar la pérdida de separación, a pesar de estar las distancias prácticamente vulneradas y encontrarse ambas aeronaves dentro de su AoR.

A continuación, el controlador del sector LECSMA4 interpeló a través de la línea caliente al sector LECSAPT para que detuviera el descenso de la aeronave RYR61NN. No consta respuesta por parte del controlador de este último sector, pero la distancia mínima entre aeronaves ocurriría solo unos pocos segundos después y ya difícilmente podría haberse evitado la pérdida de separación.

A las 13:11:11, el controlador del sector LEMGAPM instruyó a la aeronave AEA1036 a acelerar su descenso, le proporcionó información sobre la otra aeronave (RYR61NN) y le requirió que notificase con el tráfico a la vista. La tripulación de esta aeronave colacionó e informó que no tenía el tráfico a la vista, aunque sí en su pantalla.

La petición de acelerar el descenso era contraproducente debido a que la aeronave RYR61NN se encontraba a solo 600 ft por encima y descendía a un régimen mucho mayor, quedando seis segundos para la distancia mínima. Sin embargo, a pesar de colacionar, la tripulación de la aeronave AEA1036 ya había comenzado a reducir el ROD unos segundos antes (de unos 1400 ft/min a menos de 400) y no siguió la instrucción del controlador hasta unos segundos después, cuando ya se habían cruzado las aeronaves y se había recuperado la distancia mínima prescrita entre ambas, lo que fue una decisión acertada.

A las 13:11:17 se produjo la mínima distancia, que de acuerdo con los datos radar fue de 1,3 NM y 0 ft, al cruzarse los niveles de las aeronaves.

A las 13:11:21, el controlador del sector LECSAPT informó a la aeronave RYR61NN de que tenía un tráfico a una milla de distancia por detrás y al mismo nivel. Como ya se habían cruzado las aeronaves y ya no tenía sentido tomar más medidas, se disculpó poco después y le pidió continuar el descenso.

Poco después, ambas aeronaves siguieron sus trayectorias divergentes a sus respectivos aeropuertos, por lo que las distancias entre ambas se fueron incrementando.

2.3. Valoración de las acciones tomadas por ENAIRE

El proveedor de servicios de navegación aérea ENAIRE realizó una investigación interna del suceso a partir de la cual propuso tres recomendaciones (ver 1.18.3), que posteriormente fueron implementadas.

La medida de incluir el incidente en la formación continua es una buena medida para que los controladores puedan evitar que se repitan incidentes parecidos en el futuro.

Con respecto al cambio en la LoA entre ACC Sevilla y Málaga APP:

Con la antigua redacción de la LoA, al transferir las comunicaciones de una aeronave de una dependencia a otra, se transfería también su control (punto E.2.2). Esto implicaba que la dependencia aceptante tenía libertad total para virar la aeronave, pues la limitación de 45º en el viraje especificada en el punto A.1.7.3 aplicaba únicamente antes del punto de transferencia de control. Aun así, la dependencia transferidora seguía siendo responsable de la aeronave en su AoR (como denotan los puntos A.1.7.2 y A.1.7.3).

Con la nueva redacción de la LoA, ya no se transfiere el control de la aeronave al transferir las comunicaciones. Por tanto, aunque la dependencia aceptante sigue pudiendo instruir virajes a la aeronave transferida, ahora sí que aplica la limitación de virar un máximo de 45º, por lo que es más fácil para la dependencia transferidora acotar los movimientos que podrían hacer las aeronaves una vez transferidas.

Sin embargo, se considera que esta medida es insuficiente para prevenir incidentes semejantes en el futuro. Como ya se ha visto en el punto 1.16.2, con una limitación de 45º en el viraje probablemente se hubiera producido la pérdida de separación igualmente.

En conclusión, se considera que el permitir a los controladores virar a aeronaves fuera de su área de responsabilidad fue un factor contribuyente al incidente, y que las medidas tomadas por Enaire no son suficientes para evitar que un suceso de similares características pueda volver a ocurrir en el futuro.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Debido a una incidencia declarada por una aeronave, la RWY 13 del aeropuerto de Málaga resultó bloqueada y por ello se debieron desviar los tráficos subsiguientes a la RWY 12. El controlador de LEMGAPM instruyó amplios virajes a estas aeronaves, con el objeto de crear distancia con la aeronave afectada, cumpliendo los procedimientos de su dependencia.
- El controlador del sector LEMGAPM coordinó con el sector LECSMA4 e informó a las aeronaves involucradas de la nueva RWY 12 en Málaga.
- El controlador del sector LECSMA4 estaba atento al posible conflicto que podría haber entre las dos aeronaves, hasta que transfirió el control de ambas.
- Aunque el controlador del sector LECSMA4 transfirió el control de las aeronaves, seguía siendo responsable de la separación entre ellas al estar en su área de responsabilidad (AoR), según la carta de acuerdo LECS-LEMG.
- La transferencia de la aeronave AEA1036 no estaba libre para viraje si no se mantenía la aeronave RYR61NN con una separación vertical suficiente. Esto último dejó de cumplirse en el momento en el que el controlador del sector LECSMA4 instruyó a esta última a descender a un nivel de vuelo inferior al que llevaba en ese momento la aeronave AEA1036.
- A las 13:11:17, la distancia mínima entre las aeronaves fue de 1,3 NM en horizontal y 0 ft en vertical, encontrándose las aeronaves en el AoR del sector LECSMA4.
- Las aeronaves afectadas se encontraban en el momento de mínima distancia bajo el control de controladores de sectores y dependencias distintos, en el AoR de un tercer sector, lo que dificultó la posibilidad de evitar el conflicto tras ser detectado.
- No hubo avisos TCAS TA o RA en las aeronaves.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la causa del incidente fue la transferencia temprana por parte del sector LECSMA4 de la aeronave RYR61NN al sector colateral, lo que ocasionó la pérdida de separación entre ambos tráficos.

Se considera factor contribuyente la carta de acuerdo existente entre las dependencias que permite modificar cambios de rumbo de las aeronaves mientras se encuentran aún en el área de control precedente.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Debido a que se considera un riesgo de seguridad que la carta de acuerdo entre LECS y LEMG APP permita a los controladores virar las aeronaves antes de que estas entren en su área de responsabilidad sin requerir una coordinación previa, se ha emitido la siguiente recomendación dirigida a Enaire:

REC 37/21: Se recomienda a Enaire que realice los cambios necesarios para asegurarse de que los controladores de LECS y LEMG APP no instruyan virajes a las aeronaves antes de que estén en su área de responsabilidad, excepto previa coordinación entre dependencias.