



**COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL**

Informe técnico IN-029/2016

Incidente ocurrido a las aeronaves Airbus A-320, matrícula EC-LRE (operada por Vueling) y Airbus A-321, matrícula HB-ION (operada por Swiss), en las proximidades del punto NITBA del TMA de Barcelona (LECB), el 25 de julio de 2016.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

IN-029/2016

Incidente ocurrido a las aeronaves Airbus A-320, matrícula EC-LRE (operada por Vueling) y Airbus A-321, matrícula HB-ION (operada por Swiss), en las proximidades del punto NITBA del TMA de Barcelona (LECB), el 25 de julio de 2016.

© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO Papel: 161-17-201-4

NIPO Línea: 161-17-202-X

Deposito Legal: M-31259-2017

Maquetación: David García Arcos

Impresión: 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@fomento.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. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 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 en los arts. 1, 4 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, sin prejuzgar 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 a los que deben someterse 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.

Índice

ABREVIATURAS	vi
Sinopsis.....	viii
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....	1
1.1. Antecedentes de vuelo.....	1
1.2. Lesiones a personas.....	3
1.3. Daños a las aeronaves.....	3
1.4. Otros daños.....	4
1.5. Información sobre el personal.....	4
1.5.1. Información sobre la tripulación de la aeronave VLG6502.....	4
1.5.2. Información sobre la tripulación de la aeronave SWR191Q.....	4
1.5.3. Información sobre el personal de control.....	4
1.6. Información sobre las aeronaves.....	5
1.6.1. Información general de la aeronave VLG6502.....	5
1.6.2. Información general de la aeronave SWR191Q.....	6
1.6.3. Sistema de Vigilancia y Anticolisión.....	6
1.7. Información meteorológica.....	8
1.8. Ayudas para la navegación.....	8
1.9. Comunicaciones.....	8
1.10. Información de aeródromo.....	9
1.11. Registradores de vuelo.....	9
1.11.1. Análisis de datos SWR191Q.....	10
1.11.2. Análisis de datos VLG6502.....	12
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto.....	14
1.13. Información médica y patológica.....	14
1.14. Incendio.....	14
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	14
1.16. Ensayos e investigaciones.....	14
1.17. Información sobre organización y gestión.....	17
1.17.1. Procedimientos de Airbus de indicación TCAS TA/RA.....	17
1.18. Información adicional.....	18
1.18.1. Testimonio de la tripulación de la aeronave VLG6502.....	18
1.18.2. Testimonio de la tripulación de la aeronave SWR191Q.....	19
1.18.3. Testimonio del ejecutivo del sector T3W de Barcelona.....	20
1.18.4. Testimonio del planificador del sector T3W de Barcelona.....	22
1.18.5. Alerta de conflictos STCA.....	22
1.18.6. Medidas tomadas por ENAIRE.....	23
1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	25

2. ANÁLISIS.....	26
2.1. Análisis de la operación.....	26
2.2. Análisis de la maniobra evasiva.....	28
2.3. Análisis de las medidas tomadas por el proveedor de servicios de navegación.....	29
3. CONCLUSIONES	31
3.1. Constataciones.	31
3.2. Causas/factores contribuyentes.	32
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	33

Abreviaturas

ACAS	Airbone Collision Avoidance System-Sistema anticolisión de a bordo
ACS	Habilitación de control de vigilancia de área
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
ADI	Habilitación de control de aeródromo por instrumentos
AIR	Anotación de habilitación de control aéreo
AIP	Aeronautic Publication Information – Publicación de Información Aeronáutica
AP	Auto Pilot- Piloto Automático
APS	Habilitación de control de vigilancia de aproximación
ATC	Air Traffic Control – Control de Tránsito Aéreo
ATPL(A)	AirlineTransport Pilot Licence (Aircraft)– Licencia de Piloto de Línea Aérea (avión)
BDS	CommB Definition Subfield – Subcampo de definición CommB
CAVOK	Ceiling and visibility OK – Techo y visibilidad OK
CIAIAC	Comisión de Investigación de Incidentes y accidentes de Aviación Civil
CPA	Closest Point of Approach – Punto de aproximación más próximo
CPL(A)	Comercial Pilot Licence (Aircraft)- Licencia de piloto comercial (avión)
CTA	Controlador de Tránsito Aéreo
CVR	Cabin Voice Recorder- Registrador de Voces en Cabina
DFDR	Digital Flight Data Recorder
EASA	European Aviation Safety Agency - Agencia Europea de Seguridad Aérea
FCTM	Flight Crew Technique Manua – Manual de técnicas de la tripulación de vuelo
FD	Flight Director- Director de Vuelo
FDM	Flight Data Monitoring- monitorización de los datos de vuelo
FL	Flight level –Nivel de vuelo
ft	Feet (s)-Pie(s)
ft/min	Feet (s)/ minute – Pie (s)/minuto
GMC	Anotación de habilitación de control de movimientos en tierra
GMS	Anotación de habilitación de vigilancia de movimiento en tierra
h	Horas
IAF	Initial Approach Fix – Fijo de aproximación inicial
InCAS	Interactive Collision Avoidance Simulator – Simulador interactivo de evasión ante colisiones
EU-FCL	Normativa EASA para las licencias de la tripulación de vuelo
EVAIR	Eurocontrol Voluntary ATM Incident Reporting – Sistema de reportes voluntarios sobre incidentes ATM de Eurocontrol
Kt	Kt(s)-Nudo(s)

LAD	Distance Azimuth Line – Línea de distancia Azimut
LEBL	Indicativo OACI aeropuerto de Barcelona/El Prat
LECB	Indicativo OACI del Centro de Control de Tránsito Aéreo de Barcelona
LIRN	Indicativo OACI aeropuerto de Nápoles/Capodichino
LSZH	Indicativo OACI aeropuerto de Zurich
METAR	Meteorological Aviation Routine Weather Report - Informe meteorológico aeronáutico ordinario
MOPS	Minimum Operational Performance Standards – Estandar de características mínimas operacionales
MSL	Nivel medio del mar
ND	Navigation Display – Pantalla de navegación
NM	Nautical miles – Millas náuticas
OJTI	On the Job Training Instructor – Instructor en puesto de trabajo.
PAC	Predicción de Alerta de Conflicto
PF	Pilot Flying - Piloto a los mandos
PFD	Primary Flight Display- Pantalla principal de vuelo
PM	Pilot Monitoring- Piloto que supervisa
PNF	Pilot Not Flying – Piloto no a los mandos
QAR	Quick Access Recorder – Grabador de acceso rápido.
RA	Resolution Advisory- Aviso de resolución
RAD	Anotación de habilitación de control de radar
SACTA	Sistema Automatizado de Control del Tránsito Aéreo
SID	Standard Instrument Departure – Salida estándar por instrumentos
S/N	Serial Number-Número de Serie
STAR	Standard Arrival – Procedimiento de Llegada estandar
STCA	Short Term Conflict Alert. Alerta de conflicto a corto plazo
TA	Traffic Advisory- Aviso de tráfico.
TCAS	Traffic collision avoidance system- Sistema de alerta de tráfico y prevención de colisiones
TCP	Tripulante de Cabina de Pasajeros
TCL	Anotación de habilitación de control terminal
TMA	Terminal Maneuver Area - Área de control terminal
TWR	Anotación de habilitación de Torre de Control
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VAC	Violación de Alerta de Conflicto
VSI	Vertical Speed Indicator-Indicador de Velocidad Vertical

Sinopsis

Propietario y Operador 1:	Vueling
Aeronave 1:	Airbus A320-232, matrícula EC-LRE
Propietario y Operador 2:	Swiss
Aeronave 2:	Airbus 321-212, matrícula HB-ION
Fecha y hora del incidente:	Lunes, 25 de julio de 2016, 18:36 horas ¹
Lugar del incidente:	TMA de Barcelona- (proximidades del punto NITBA)
Personas a bordo en aeronave 1:	2 tripulantes técnicos, 4 tripulantes de cabina de pasajeros (TCPs) y 151 pasajeros, todos ilesos
Personas a bordo en aeronave 2:	2 tripulantes técnicos, 6 tripulantes de cabina de pasajeros (TCPs) y 203 pasajeros, todos ilesos
Tipo de vuelo aeronave 1:	Transporte aéreo comercial Regular -Internacional- De pasajeros
Tipo de vuelo aeronave 2:	Transporte aéreo comercial Regular -Internacional- De pasajeros
Fecha de aprobación:	26 de julio de 2017

Resumen del incidente:

El día 25 de julio de 2016, la aeronave Airbus A-321, matrícula HB-ION, operada por Swiss, había despegado del aeropuerto de Barcelona con destino el aeropuerto de Zurich (Suiza) con indicativo SWR191Q, en tanto que la aeronave Airbus A-320, matrícula EC-LRE, operada por Vueling, se encontraba realizando el vuelo con indicativo VLG6502, entre los aeropuertos de Barcelona y Nápoles Capodichino (Italia).

La primera de las aeronaves estaba siguiendo la ruta de salida normalizada por instrumentos DALIN3Q, mientras que la segunda seguía la ruta de salida normalizada VERSO3Q. Estas dos rutas tienen un tramo común hasta un punto llamado NITBA desde donde las aeronaves proceden al fijo final de la maniobra de salida estándar.

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora local es necesario sumar 2 h a la hora UTC.

La aeronave operada por la compañía Swiss precedía al tráfico de Vueling en la secuencia de salida. Para evitar conflicto con las aeronaves en ruta de llegada, el control de tránsito aéreo dio instrucciones a las tripulaciones de ambas aeronaves para que virasen a la izquierda y pusiesen rumbo directo al fijo final de sus maniobras de salida estándar (DALIN y VERSO) una vez alcanzasen nivel de vuelo FL080.

El distinto régimen ascensional de las aeronaves provocó que la separación entre ellas fuera reduciéndose, hasta alcanzar un valor mínimo de 1,2 NM de separación horizontal y 200 ft de vertical, por lo que se generó un aviso de tráfico (TA) del TCAS y, posteriormente un aviso de resolución (RA).

La ejecución de las maniobras evasivas originó una separación de las aeronaves que permitió la reanudación normal de su navegación por ambos tráficos.

Se ha detectado que un sistema anticolidión embarcado ACAS no ha respondido según sus parámetros teóricos esperados. Para el análisis de este tipo de sucesos por herramientas de simulación se requiere el análisis de los protocolos de datos BDS10 y BDS30 del radar modo S.

En la presente investigación el proveedor de servicios de navegación aérea ENAIRE no ha podido facilitar datos válidos de dichos protocolos para su análisis. Por este motivo se emite la siguiente recomendación de seguridad:

REC 54/17: Se recomienda a ENAIRE que registre los datos de los protocolos de datos BDS10 y BDS30 del radar modo S, con el fin de facilitar la investigación de sucesos relacionados con el sistema anticolidión de a bordo ACAS.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Antecedentes de vuelo

El día 25 de julio de 2016 la aeronave A-321-212, matrícula HB-ION, realizaba un vuelo con indicativo de llamada SWR191Q entre los aeropuertos de Barcelona/El Prat (LEBL) y el de Zúrich (LSZH) en Suiza. En contacto radar y radio con Control Barcelona (LECB) a las 18:30:57 horas, fue autorizada a ascender al nivel de vuelo FL190 realizando la maniobra de salida instrumental DALIN3Q.

Por su parte, la aeronave A-320-232, matrícula EC-LRE, realizaba un vuelo con indicativo VLG6502 entre los aeropuertos de Barcelona/El Prat (LEBL) y el aeropuerto de Nápoles/Capodichino (LIRN) en Italia. Esta aeronave seguía en secuencia de despegue al tráfico de la compañía Swiss y, en contacto con Control Barcelona (LECB) a las 18:32:36 horas, fue autorizada a ascender a nivel de vuelo FL190 realizando la maniobra de salida instrumental VERSO3Q.

Estas dos rutas tienen un tramo común hasta un punto llamado NITBA, desde donde las aeronaves proceden al fijo final de la maniobra estándar.

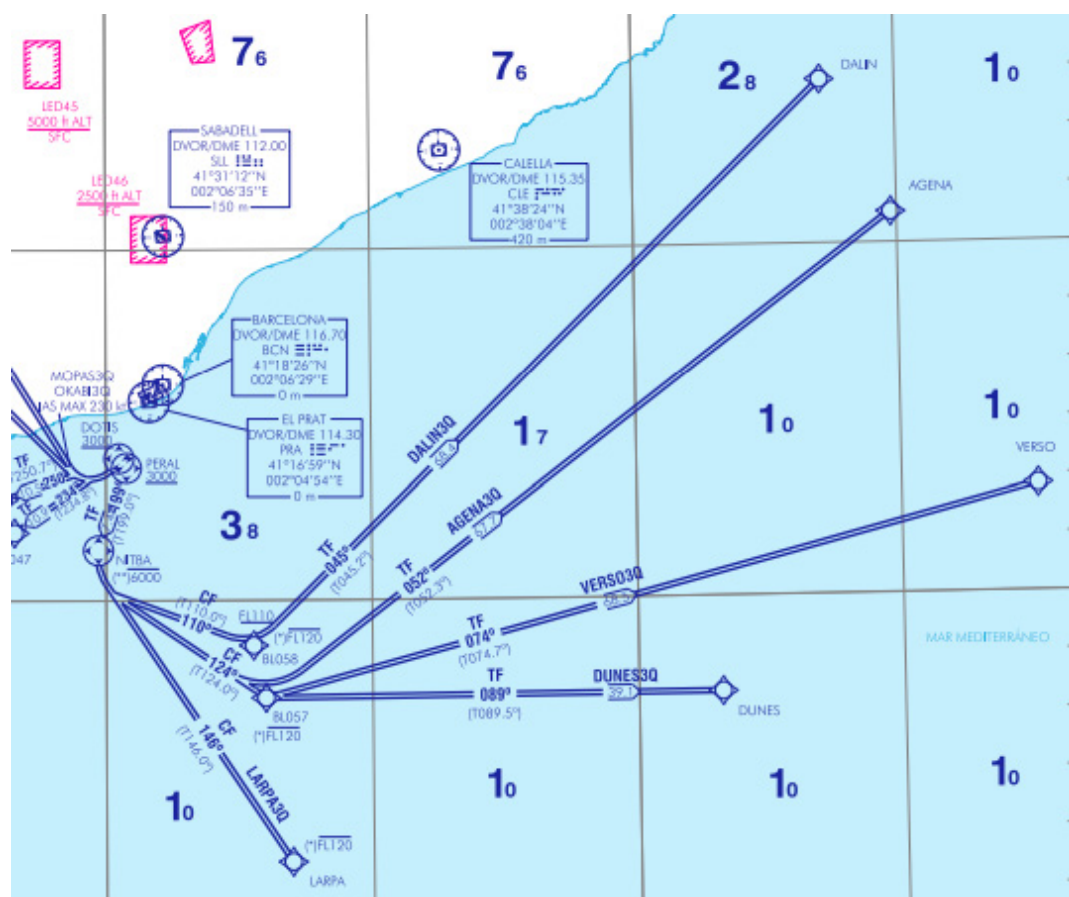


Figura 1: Maniobras de Salida Instrumental AIP España

En ese momento coincidieron varias aeronaves en salida con otras realizando el procedimiento de llegada por el sector T2W. Para evitar conflictos entre ellas el controlador del sector T3W del TMA, con el que estaban en contacto ambos tráficos involucrados en el incidente, les dio instrucciones para proceder respectivamente a DALIN y a VERSO (fijos finales de sus maniobras de salida instrumental) una vez librasen nivel de vuelo FL080, recortando así la trayectoria de dichas maniobras. Al ser rutas diferentes y estar los dos tráficos separados consideró que no eran tránsito esencial².

Antes de establecer contacto radio con los tráficos involucrados en el incidente, a las 18:30:20 horas, el controlador ejecutivo estaba monitorizando un posible conflicto de tránsito que se pudiera producir en la parte sur del sector entre un tráfico de la compañía Swiftair (SWT8169), entrando por el punto ESPOR, y otro de la compañía Vueling (VLG3537) entrando por el punto MARTA. Ambos tráficos se encontraban en llegada, realizando la maniobra estándar de entrada NEPAL2V el primero y MARTA5Y el segundo. El tráfico VLG3537 era más rápido que el SWT8169, y tenía un número anterior asignado en la secuencia de aproximación, por lo que fue autorizado a nivel de vuelo FL080 en descenso de FL180, mientras el segundo tráfico mantenía FL140, con objeto de que en su punto de conflicto (NEPAL) estuviera ya por debajo de éste. El régimen de descenso utilizado por la tripulación fue menor de lo esperado por el controlador, por lo que éste le indicó que acelerase el descenso y focalizó su atención en la resolución de ese conflicto mientras dejaba de vigilar a los dos tráficos del incidente.

Entretanto, a las 18:34:41 horas, el tráfico de Swiss alcanzó FL080 y comenzó su viraje hacia el punto DALIN como había sido instruido, en una posición horizontal pasado el punto NITBA. La separación con el tráfico VLG6502 era de 5,3 NM en horizontal y 2000 pies en vertical.

Un mayor régimen ascensional del tráfico VLG 6502 provocó que alcanzase nivel FL080 a las 18:35:07 horas, en una posición en la trayectoria lateral de la maniobra anterior al punto NITBA y, por lo tanto, cortando la trayectoria horizontal del SWR191Q. En ese momento la separación horizontal era de 4,9 NM y 1100 pies en vertical.

Las instrucciones impartidas por el controlador resultaron en dos trayectorias laterales que se cruzaban en el espacio. Así, se generó una pérdida de separación entre los dos tráficos, a las 18:36:26 horas, cuyos valores mínimos fueron 1,2 NM en horizontal y 200 pies en vertical.

2 Es tránsito esencial el tránsito controlado al que se aplica el suministro de separación por parte del ATC, pero que, en relación con un determinado vuelo controlado no esté o no estará separado del resto del tránsito controlado mediante una mínima adecuada de separación.

Una vez alertado por su planificador de la pérdida de separación del tránsito de Vueling, el controlador ejecutivo asumió que se refería al tráfico que estaba monitorizando. Cuando fue advertido del suceso que estaba ocurriendo, la separación entre los tráficos ya se había perdido e informó al tráfico de Vueling afectado de la presencia del otro tráfico que le cruzaba al mismo nivel. La tripulación alertó sobre un aviso de resolución TCAS indicando que lo tenía a la vista.

La tripulación del tráfico de Swiss también reportó haber tenido el tráfico a la vista en una distancia próxima.

Producida la separación, ambos tráficos reanudaron su navegación como tenían programado.

1.2. Lesiones personales

AERONAVE EC-LRE/ VLG6502

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales				
Graves				
Leves				No se aplica
Ninguna	2+4	151	157	No se aplica
TOTAL	6	151	157	

AERONAVE HB-ION/SWR191Q

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales				
Graves				
Leves				No se aplica
Ninguna	2+6	203	211	No se aplica
TOTAL	8	203	211	

1.3. Daños a las aeronaves

Ninguna de las aeronaves sufrió daños.

1.4. Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5 Información sobre el personal

1.5.1 Información sobre la tripulación de la aeronave VLG6502

El comandante de la aeronave VLG6502, de nacionalidad española y 35 años de edad, tenía licencia EU-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL(A)) emitida por AESA con habilitación de tipo A320 válida y en vigor (hasta el 31 de enero de 2017). Asimismo, contaba con certificado médico de clase 1 válidos y en vigor (hasta el 4 de diciembre de 2016). Su experiencia era de 5272 horas de vuelo, 3281 de las cuales eran en el tipo.

El copiloto de la aeronave, de nacionalidad española y 25 años de edad, tenía licencia EU-FCL de Piloto Comercial (CPL(A)) emitida por AESA con habilitación de tipo A-320 válida y en vigor (hasta el 31 de marzo de 2017). Asimismo contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor (hasta el 25 de octubre de 2016). Su experiencia era de 1106 horas de vuelo, 182 de las cuales eran en el tipo.

1.5.2 Información sobre la tripulación de la aeronave SWR191Q

El comandante de la aeronave SWR191Q, de nacionalidad suiza y 48 años de edad, tenía licencia EU-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL(A)) emitida por la Oficina Federal de Aviación Civil Suiza con habilitación de tipo A-320 válida y en vigor (hasta el 30 de septiembre de 2016). Asimismo, contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor (hasta el 31 de mayo de 2017). Su experiencia era de 10152 horas de vuelo.

El copiloto de la aeronave, de nacionalidad suiza y 35 años de edad, tenía licencia EU-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL(A)) emitida por Oficina Federal de Aviación Civil Suiza con habilitación de tipo A-320 válida y en vigor (hasta el 30 de noviembre de 2016). Asimismo, contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor (hasta el 30 de septiembre de 2016). Su experiencia era de 2412 horas de vuelo.

1.5.3 Información sobre el personal de control

El controlador ejecutivo, de nacionalidad española y 57 años de edad, disponía de una licencia de controlador de tránsito aéreo, expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 07/11/2014, y de un certificado médico clase 3 válido hasta 28/09/2016. En la licencia se exponían las anotaciones de habilitación ADI/

AIR-GMC-TWR-GMS-RAD, APS/RAD-TCL y ACS/RAD-TCL obtenidas el 22/12/1988. Asimismo, contaba con las anotaciones de habilitación de unidad siguientes: APS/RAD-TCL, válidas hasta el 06/10/2016.

El controlador planificador, de nacionalidad española y 59 años de edad, disponía de una licencia de controlador de tránsito aéreo, expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) el 20/06/2016, y de un certificado médico clase 3 válido hasta 22/12/2016. En la licencia se exponían las anotaciones de habilitación ADI/AIR-GMC-TWR-GMS-RAD, APS/TCL y ACS/TCL obtenidas el 23/03/1984. Asimismo, contaba con las anotaciones de habilitación de unidad siguientes: APS/TCL, válida hasta el 17/07/2017.

Adicionalmente tenía anotación en la licencia de instructor OJT1 válida hasta el 04/09/2017, y de Evaluador con validez hasta el 31/07/2017.

1.6 Información sobre las aeronaves

1.6.1 Información general de la aeronave VLG6502

La aeronave de matrícula EC-LRE, es un modelo AIRBUS 320-232 con número de serie 1914. Está equipada con dos motores tipo IAE V2527-AS. La aeronave tenía certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor.

La última revisión que se le había realizado a la aeronave con anterioridad al incidente, fue el 23 de junio de 2016. Esta inspección fue de tipo A, de acuerdo a su programa de mantenimiento aprobado, teniendo en ese momento la aeronave 37327 horas y 23459 ciclos de vuelo.



Figura 2: Fotografía de la aeronave EC-LRE³

3 Imagen obtenida de <http://www.planespotters.net>

1.6.2 Información general de la aeronave SWR191Q

La aeronave de matrícula HB-ION, es un modelo Airbus 321-212 con número de serie 5567. Está equipada con dos motores tipo CFMI CFM56-5B1/3. La aeronave tenía certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor.

La aeronave contaba con 10857 horas de vuelo y 6233 ciclos.

La última revisión que se le había realizado a la aeronave con anterioridad al incidente, fue el 15 de mayo de 2016. Esta inspección fue de tipo A, de acuerdo a su programa de mantenimiento aprobado, teniendo en ese momento la aeronave 10282 horas totales de vuelo y 5882 ciclos.



Figura 3: Fotografía de la aeronave HB-ION⁴

1.6.3 Sistema de Vigilancia y Anticolisión

Ambas aeronaves de la familia Airbus estaban equipadas con un sistema anticolidión TCAS II versión 7.1. Este sistema tiene capacidad para detectar cualquier aeronave situada en las proximidades de las aeronaves y que esté equipada con transpondedor que reporte dato de altitud. Dependiendo de la proximidad y la evolución de las aeronaves intrusas el sistema proporciona varios niveles de alerta, en función del tiempo calculado al punto de máximo acercamiento entre las aeronaves (CPA).

En la pantalla de navegación (ND) se muestra información de tráfico junto con la marcación relativa y distancia al intruso, el régimen de acercamiento del mismo y la diferencia de altitud relativa.

4 Imagen obtenida de <http://www.planspotters.net>

Los avisos de tráfico (TA) informan a la tripulación de la presencia de una aeronave que puede constituir una amenaza, y la alertan para que pueda estar preparado para una posible acción evasiva. El aviso de resolución (RA) advierte al piloto de la presencia de una aeronave que constituye una amenaza, y recomienda una maniobra evasiva que garantice una separación suficiente.

Dependiendo de la situación, el sistema genera diversos avisos RA. La tripulación recibe en la pantalla primaria de vuelo (PFD) información visual para seguir una maniobra en el plano vertical indicada por una alerta auditiva, que se generará en función de la geometría del encuentro.

La tripulación nunca debe maniobrar en sentido contrario a la indicación del aviso de resolución, ya que las maniobras de separación indicadas a ambas aeronaves son coordinadas por la lógica del sistema.

El sistema dispone un selector de modo con las siguientes opciones de operación:

- TAVRA: Es el modo de operación normal. Se muestran los intrusos en el ND y el sistema da información de TA y RA.
- TA: El sistema no genera ninguna indicación de maniobra vertical. Este modo se usa en caso de que las características (performance) de la aeronave estén degradadas (fallo de motor, operación con tren extendido, etc), o en caso de operación en pistas paralelas.

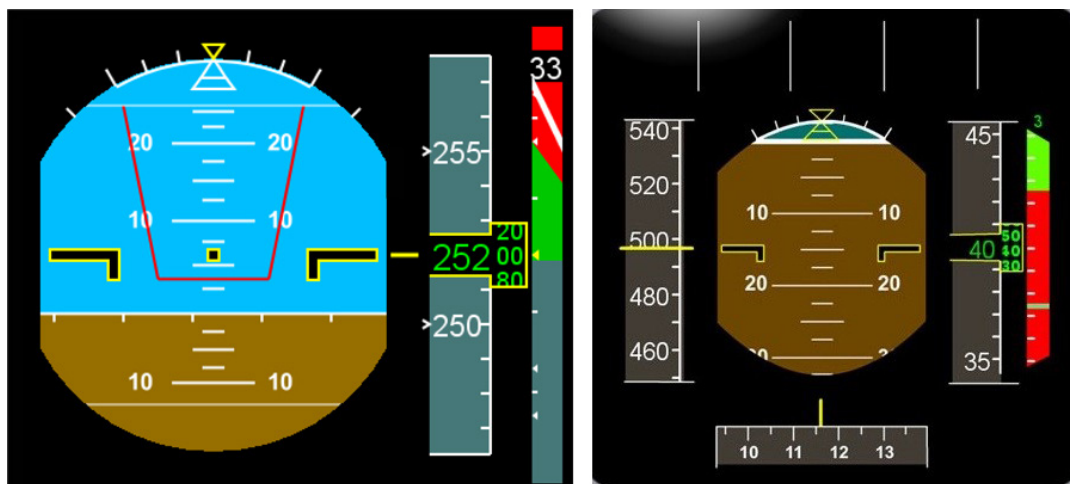


Figura 4: Indicaciones del Régimen vertical del TCAS

1.7 Información meteorológica

Los METAR emitidos en el aeropuerto de Barcelona a la hora del incidente son los siguientes:

METAR LEBL 251800Z 22012KT CAVOK⁵ 27/21 Q1017 NOSIG

METAR LEBL 251830Z 23012KT CAVOK 27/21 Q1017 NOSIG

METAR LEBL 251900Z 23011KT CAVOK 26/21 Q1018 NOSIG

Con esta información se determina que las condiciones meteorológicas eran estables, con gran visibilidad y sin formaciones nubosas significativas.

1.8 Ayudas para la navegación

No se aplica.

1.9 Comunicaciones

Se dispone de las comunicaciones mantenidas por las aeronaves durante el suceso con el controlador ejecutivo del sector del TMA de Barcelona en el que se produjo el incidente.

Según dichas comunicaciones, a las 18:27:30 horas, un tráfico de la compañía Swiftair con destino a Barcelona contactó en la frecuencia del sector T3W entrando por el sur por el punto ESPOR, manteniendo nivel de vuelo FL 140. El controlador le autorizó a proceder por la maniobra de llegada estándar NEPAL2V. A las 18:30:20 horas un tráfico de la compañía Vueling comunicó con T3W alcanzando el punto MARTA por el sur a nivel de vuelo 180. El controlador le autorizó llegada estándar MARTA5Y. La trayectoria de ambos tráficos convergía en el punto NEPAL.

A las 18:30:57 horas, contactó el tráfico de Swiss (SWR191Q), en salida desde Barcelona DALIN3Q. El controlador le autorizó a ascender a nivel de vuelo FL190 sin restricción de altitud.

A las 18:31:38 horas, el controlador autorizó al tráfico de Vueling, en llegada por el sur, a descender a nivel de vuelo FL080.

⁵ CAVOK concurren las siguientes condiciones: a) visibilidad, 10 km o superior, y la visibilidad más baja no notificada; b) sin nubes de importancia para las operaciones; y c) sin condiciones meteorológicas significativas para la aviación

A las 18:32:10 horas, el controlador T3W autorizó al SWR191Q a proceder a DALIN una vez pasado FL080.

A las 18:32:36 horas, contactó el VLG6502 en despegue de Barcelona con salida VERSO3Q, y es autorizado a nivel de vuelo FL190 sin restricciones de altitud.

A las 18:34:18 horas, el controlador autorizó al tráfico VLG6502 en salida a proceder al punto VERSO al alcanzar nivel de vuelo FL080.

A las 18:35:21 horas, el controlador instruyó al tráfico de Vueling, en llegada por el sur, acelerar el descenso a través de nivel de vuelo FL130.

A las 18:36:01 horas, el controlador informó al tráfico VLG6502 de la proximidad del tráfico SWR191Q que le afectaba ascendiendo a nivel FL190 y abandonando nivel FL150.

A continuación, la tripulación del VLG6502 indicó que lo tenían a la vista, recibiendo disculpas por parte del controlador, quien les expuso que estaba mirando otro cruce y no se había dado cuenta que habían virado antes de lo que él pensaba. En ese momento la tripulación del VLG6502 reportaron la activación del aviso de resolución en el TCAS.

A las 18:36:38 horas, la tripulación del VLG6502 indicó libre de conflicto.

A las 18:38:00 horas, el controlador T3W transfirió al SWR191Q al siguiente sector. La tripulación solicitó información de la distancia vertical con la que se cruzaron con el tráfico VLG6502, respondiendo el controlador que había sido de 2 NM y misma altitud y que el otro tráfico les tenía a la vista. La tripulación del SWR191Q le contestó que ellos también lo tenían a la vista pero que habían estado muy próximos a la misma altitud.

1.10. Información de aeródromo

No aplica.

1.11. Registradores de vuelo

Debido al tiempo transcurrido desde que ocurrió el incidente hasta que la CIAIAC tuvo conocimiento del mismo no fue posible preservar los registradores de voz (CVR) y de vuelo (DFDR), aunque se ha contado con la información extraída del registrador de acceso rápido (QAR) de ambas aeronaves.

Se solicitó a la autoridad suiza de investigación los datos brutos (raw data) del QAR así como el archivo (parameter data frame) para transformarlos en parámetros de ingeniería. El operador ofreció facilitar los parámetros necesarios ya transformados, argumentando que su departamento de FDM utilizaba un programa específico, propiedad de Swiss y diseñado por el operador, para la transformación de los datos denominado EMS.

1.11.1 *Análisis de datos SWR191Q.*

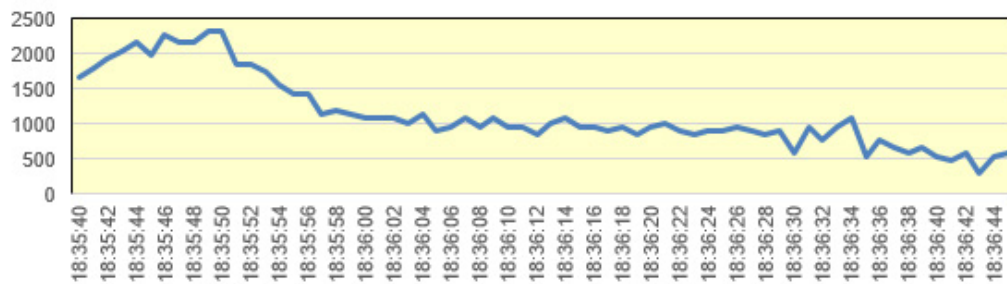
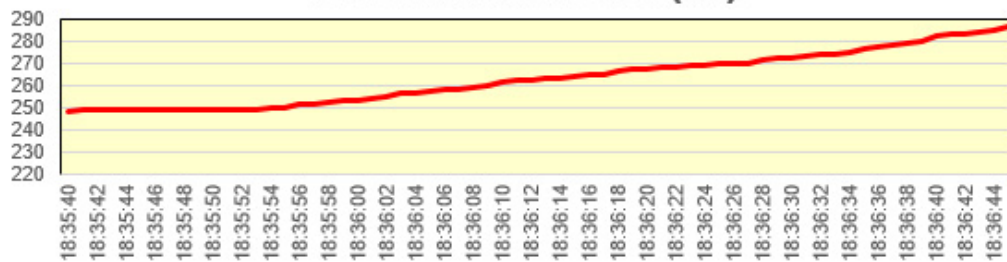
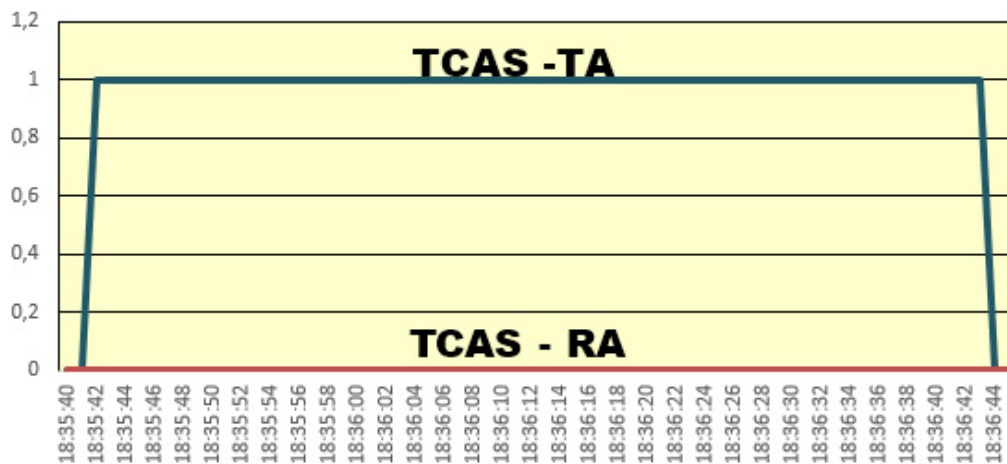
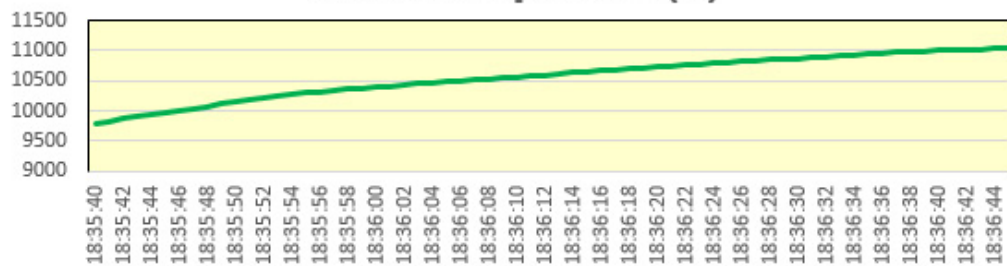
La tripulación del SWR191Q, a partir que recibió la autorización de viraje a DALIN una vez pasado nivel FL080, redujo la velocidad a 220 kt lo que permitió un régimen de ascenso superior a los 2000 pies por minuto.

A partir de las 18:35:02 horas, en las que alcanzaron nivel de vuelo FL090 la aeronave comienza acelerar a 250 kt y, a partir de las 18:35:54 horas a 290 kt. Estas dos acciones redujeron su régimen ascensional.

A las 18:35:42 horas, el sistema anticollisión activó una alerta TA, que se mantuvo durante 61 segundos.

La activación de dicha alerta coincidió con un descenso en el régimen ascensional de la aeronave motivado por la aceleración de la misma a través de nivel FL100 para incrementar su velocidad a 290 kt.

La tripulación no alteró la trayectoria lateral ni vertical de la aeronave durante la activación de la alerta TA.

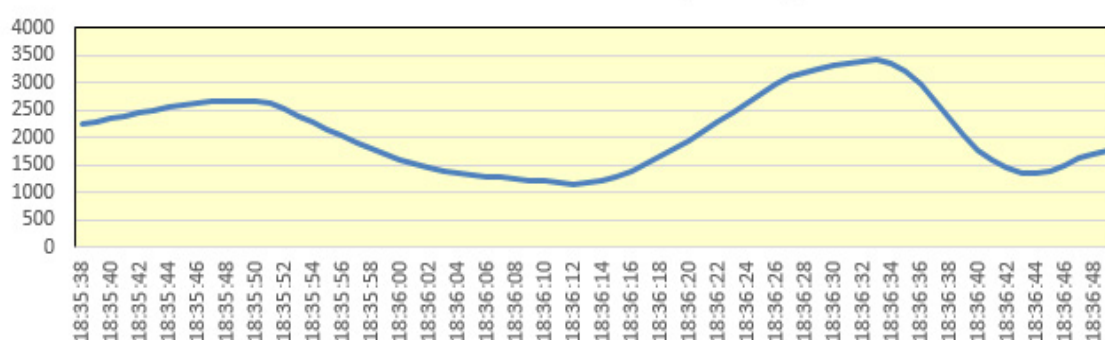
Velocidad vertical (ft/min)**Velocidad indicada (Kt)****Altitud de presión (ft)**

1.11.2 Análisis de datos VLG6502.

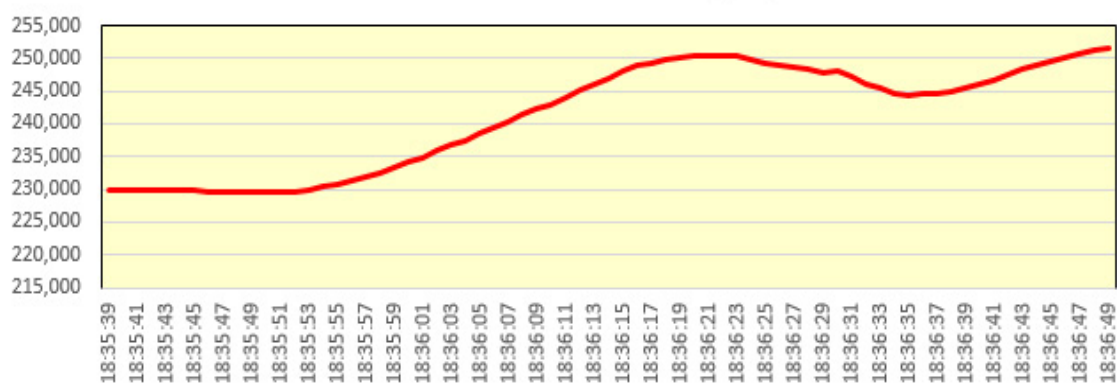
La aeronave VLG6502 mantuvo 220 kt hasta una altitud de 3000 pies. Posteriormente aceleró hasta 250 kt, volando esta velocidad hasta que alcanzó 6000 pies. Con esta velocidad obtuvo un régimen ascensional superior a 2500 pies por minuto.

A las 18:34:30 horas, a través de 6000 pies, la velocidad se reduce a 230 kt. Esta reducción de velocidad le facilita incrementos del régimen de ascenso superiores a 4000 pies por minuto, estabilizándose en valores de alrededor de 3200 pies por minuto.

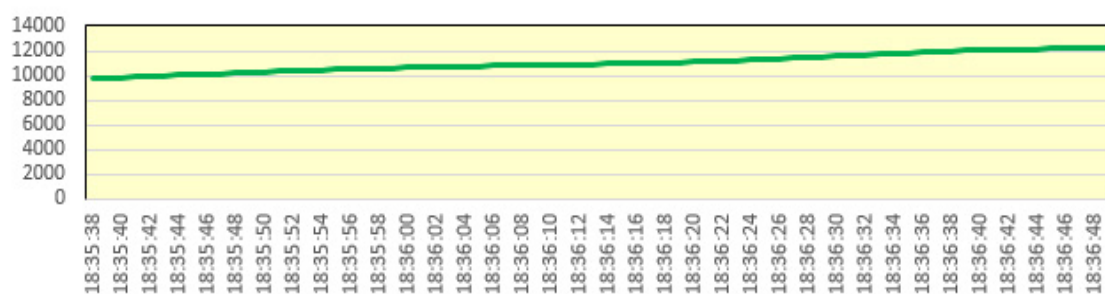
Velocidad vertical (ft/min)



Velocidad indicada (kt)



Altitud (ft)

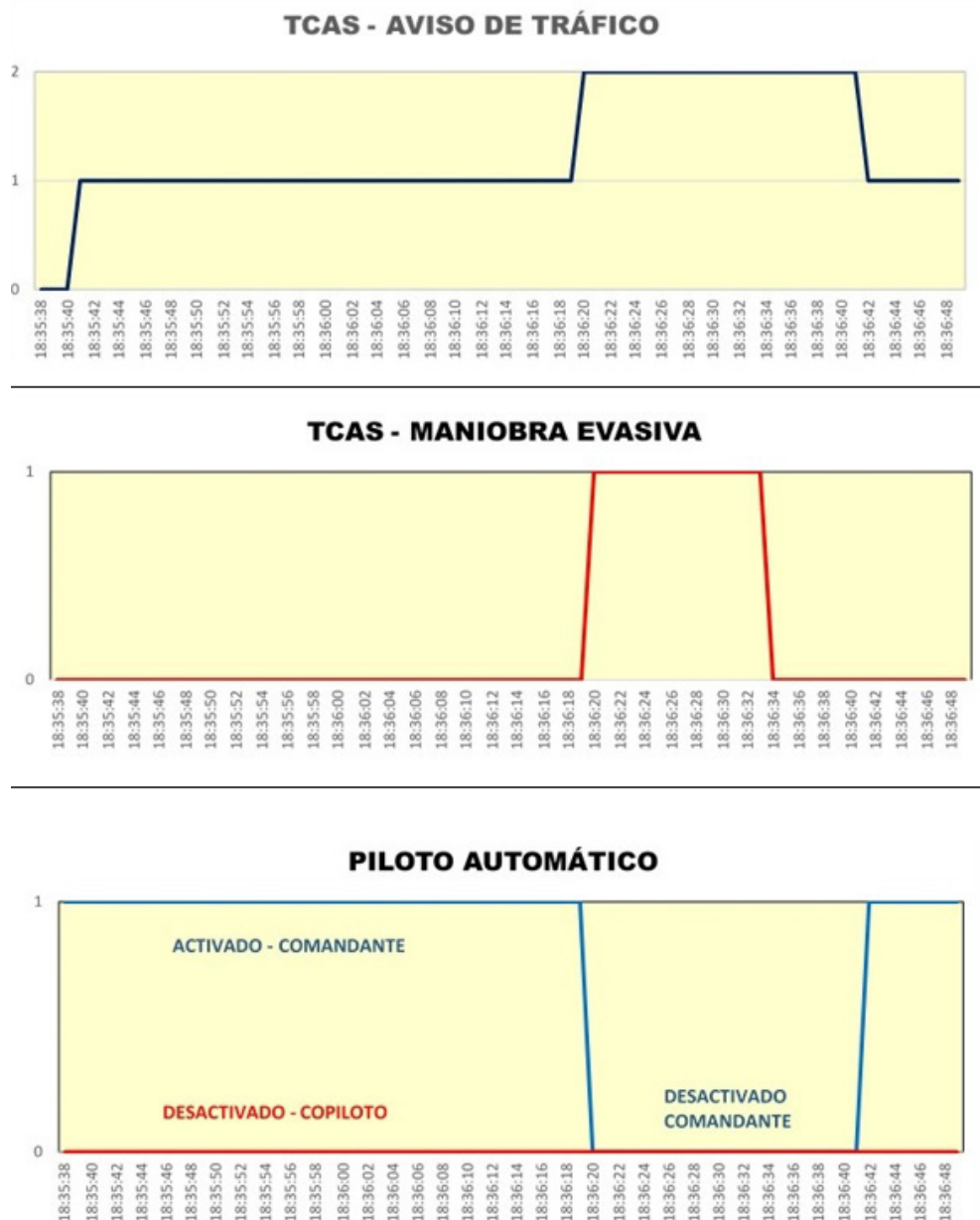


A las 18:35:42 horas, se activó la alerta TA. El tráfico se encontraba en ascenso a través de 9900 pies de altitud con 230 kt y un régimen ascensional de 2500 pies por minuto.

A las 18:36:18 horas, se activó la alerta RA "CLIMB", requiriendo a la tripulación que incrementase el ascenso. La aeronave volaba a través de 11100 pies, con 250 kt y 1900 ft/min

La tripulación desconectó el piloto automático e incrementó el régimen de ascenso a 3400 ft/min manteniendo 250 kt. La alerta RA estuvo activa durante 16 segundos.

La alerta TA continuó activa hasta las 18:36:42 horas, es decir, 8 segundos más.



Para el análisis de la maniobra TCAS se evaluaron dos parámetros registrados válidos para el EC-LRE.

- TCAS Warning (discreto): Puede tomar cuatro valores:
 - No TA/RA dangerous: No hay alerta TCAS TA “Traffic Traffic” ni TCAS RA.
 - TA Most dangerous: TCAS TA “Traffic Traffic”.
 - RA Most dangerous: TCAS RA.
 - *: No se recibe señal del TCAS.
- TCAS – Up advisory (discreto): El tipo de alerta RA puede tomar dos valores:
 - No Up Advisory: no hay alerta RA.
 - Climb: TCAS RA “Climb Climb”.

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

Las aeronaves implicadas 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 y/o al personal de control.

1.14. Incendio

No hubo indicios de incendio en vuelo.

1.15 Aspectos relativos a la supervivencia

No se aplica.

1.16 Ensayos e investigaciones

En la “Guía ACAS de Eurocontrol” emitida en mayo de 2016 en el apartado de “Estadísticas RA” se expone que, en las estadísticas realizadas bajo el proyecto

EVAIR⁶ en 2014, en la mayoría de los encuentros TCAS solo una de las aeronaves involucradas recibió una alerta RA. Las posibles razones que expone son las siguientes:

- La geometría del conflicto fue tal que la alerta RA no fue generada en el equipo TCAS II de la aeronave amenazada;
- La aeronave amenazada no estaba equipada con TCAS II;
- El equipo TCAS II de la aeronave amenazada estaba en modo “TA-only”.

Ante el hecho de que en el suceso investigado solo una de las aeronaves hubiera recibido una alerta RA, la investigación se puso en contacto con un experto de Eurocontrol quien confirmó que, en aproximadamente la mitad de los encuentros entre dos aeronaves equipadas con TCAS II, una alerta RA se genera en solo una de las aeronaves, mientras que la otra pudiera o no recibir un TA. Este es un comportamiento del equipo normal y esperado y depende de diversos factores como velocidades verticales, virajes, etc. Cada equipo TCAS valora a la otra aeronave independientemente y, en cada aeronave la lógica del TCAS activa varios filtros que pueden inhibir un RA.

La CIAIAC solicitó a Eurocontrol la realización de un análisis del suceso para establecer si los equipos TCAS II de las aeronaves involucradas en el incidente reaccionaron correctamente.

Para el mismo los expertos utilizaron la herramienta InCAS⁷ v3.3, diseñada para el análisis de incidentes en los que la indicación para evitar colisiones fue facilitada por el TCAS. Reproducen en ella dichos sucesos, simulando la lógica para evitar colisiones del equipo (especificada en el TCAS II MOPS⁸), facilitando vistas del mismo en el plano vertical y en el horizontal. Basándose en las trayectorias de las aeronaves, obtenidas bien por el DFDR o por los datos radar de ATC, el simulador emite las alertas TCAS tal y como debieran haber ocurrido en la situación real, y facilita detalles sobre la toma de decisiones de los equipos estudiados.

Del análisis de dichos datos Eurocontrol deduce lo siguiente:

- Comportamiento del VLG6502

6 Eurocontrol Voluntary ATM Incident Reporting. Reportes voluntarios de incidentes ATM de Eurocontrol

7 InCAS: Interactive Collision Avoidance Simulator. Simulador Interactivo para la Evitación de Colisiones

8 MOPS: Minimum Operational Performance Standards. Estándar de características operacionales mínimas

Los tiempos y el tipo de alerta TCAS del VLG6502 son generalmente consistentes con la comparación de los datos registrados por la aeronave y por la simulación. Las diferencias que se observan pueden ser explicadas por las limitaciones de proceso de datos.

- Comportamiento del SWR191Q

Hay una discrepancia entre los tiempos y el tipo de alerta recibida por la aeronave comparando los datos registrados por la aeronave y los emitidos en la simulación.

Los datos registrados por la aeronave muestran que no se emitieron alertas de aviso de resolución (RA) en el incidente, mientras que el análisis de la simulación muestra que se debía haber generado una alerta RA "Level off".

Dicha discrepancia no se puede explicar por las limitaciones del proceso de datos.

Dadas las convergencias verticales y horizontales se cree que bajo circunstancias nominales el SWR191Q debiera haber recibido un RA.

Las posibles hipótesis para explicar la ausencia de dicha alerta son:

- El equipo TCAS del SWR191Q estaba en modo "TA-only"
- Un fallo del equipo TCAS de la aeronave

Ante dichas conclusiones la investigación se centró en localizar el motivo de la discrepancia detectada por Eurocontrol.

Se hizo la consulta al operador recibiendo la respuesta de que su equipo estuvo seleccionado en modo TA/RA. Ante la solicitud del parámetro el operador indicó que su QAR no registraba el modo de selección del equipo TCAS, por lo que se infiere que dicha información fue facilitada por la tripulación.

Los técnicos de Eurocontrol propusieron la solicitud del registro del protocolo de datos BDS10⁹ ("Data link capability report". Informe de capacidad de enlace de datos) emitido por el Modo S del radar. La primera interrogación del radar registra

9 CommB (Short data link download message (56 bits)) Definition Subfield – Subcampo de definición CommB (Mensaje de descarga de enlace corto (56 bits))

dicho protocolo. En el mismo se debe de contemplar el modo de operación del equipo TCAS.

Se solicitó a ENAIRE el registro de dicho protocolo de datos BDS10 que fue remitido por el proveedor de servicios de navegación pero, tras su análisis por los técnicos de Eurocontrol, se advirtió que no contenían la información buscada sobre el modo activo del equipo TCAS II. Asimismo el Departamento Técnico de ENAIRE indicó que su sistema no registra el protocolo BDS30 ("ACAS active resolution advisory". Aviso de resolución activo en el ACAS), que se considera importante para la investigación de determinados sucesos relacionados con la activación y lógica del sistema anticolidión.

Por ese motivo se emite una recomendación a ENAIRE para que ambos registros BDS10 y BDS30 del radar Modo S sean grabados y preservados para facilitar la investigación y análisis de los sucesos relacionados con el sistema ACAS.

1.17 Información sobre organización y gestión

1.17.1 Procedimientos de Airbus de indicación TCAS TA/RA

El FCTM de Airbus para las aeronaves A319/A320/A321 demanda realizar las siguientes acciones a la tripulación en caso de recibir una alerta TCAS TA/RA.

"Si se genera una alerta TA:

- *El PF anuncia "TCAS, I have controls".*
- *No se iniciará ninguna maniobra evasiva únicamente en base a una alerta TA.*

Si se genera una alerta RA:

- *La tripulación debe seguir siempre las órdenes del TCAS RA en la dirección correcta, incluso:*
 - *Si las órdenes TCAS RA están en contradicción con las instrucciones ATC*
 - *A la altitud de techo máximo con órdenes CAS RA CLIMB, CLIMB o INCREASE CLIMB, INCREASE CLIMB.*
 - *Si la maniobra cruza la altitud de la aeronave intrusa.*

PRECAUCION Si un piloto no sigue una indicación RA, debe tener en cuenta que la aeronave intrusa puede estar equipada con TCAS y maniobrar hacia su avión en respuesta a una maniobra RA coordinada. Esto puede comprometer la separación segura de las aeronaves.

- *El PF desconectará el AP, y suave y firmemente seguirá la indicación del sector verde Indicador de Velocidad Vertical (VSI) en 5 segundos, y requerirá que se desconecten ambos FD.*

Nota: Ambos FD serán desconectados una vez se desconecte el AP:

- *Para asegurar el modo velocidad del auto-empuje.*
- *Para evitar una posible confusión entre las órdenes de las barras del FD y las órdenes auditivas del TCAS y en el VSI.*
- *El PM desconectará ambos FD, pero no tratará de ver a la aeronave intrusa.*
- *El PF evitará una maniobra excesiva, y mantendrá la velocidad vertical fuera del área roja del VSI y dentro del área verde. Si fuera necesario, el PF utilizará todo el rango de velocidades entre Valpha max y Vmax.*
- *El PM debe notificar a ATC.*
- *La tripulación nunca maniobrará en dirección opuesta a la indicación RA, porque las maniobras de evasión TCAS están coordinadas.*
- *En aproximación final si recibe indicación "CLIMB", "CLIMB NOW", "INCREASE CLIMB", la tripulación iniciará un motor y al aire.*

Cuando esté libre de conflicto:

- *La tripulación debe reanudar su navegación normal, de acuerdo con las instrucciones de ATC, y usando el AP si se requiere."*

1.18. Información adicional

1.18.1 Testimonio de la tripulación de la aeronave VLG6502

Despegando de la pista 25L de Barcelona por la SID VERSO 3Q, ATC nos comunicó que al pasar FL 080 podíamos proceder a VERSO, y así lo hicimos.

El otro tráfico era un Swiss, Airbus A321, cuyo número de vuelo no recordaba, pero su trayectoria era aproximadamente rumbo norte y se acercaba por las 3 de su posición. Estaban en contacto visual con el tráfico intruso.

Mientras se acercaba el Swiss, ATC nos comunicó que no se había dado cuenta pero que teníamos un tráfico muy cerca, que si lo teníamos a la vista. Mientras el copiloto le colacionaba diciéndole a su orden "unable TCAS RA", ya que justo en ese momento salto el TCAS RA con la orden de CLIMB. Fue muy poco lo que tuvimos que ascender, ya que su régimen de ascenso era muy bajo y estábamos bastante más altos, pero a una distancia de aproximadamente 3 NM.

A la orden del TCAS así lo hicimos, subimos poco más de 1000ft y enseguida libramos el otro tráfico, aunque realmente no hubiéramos entrado en conflicto ya que lo teníamos en contacto visual y sí que pasamos muy cerca, pero no coincidíamos.

1.18.2 Testimonio de la tripulación de la aeronave SWR191Q

Salimos por la pista 25L de Barcelona haciendo la maniobra estándar DALIN3Q. Recibimos una autorización de ascenso sin restricciones y un rumbo de alrededor de 200°. Recuerda una autorización condicional para proceder directos a DALIN al pasar 8000 pies ("when passing 8000ft turn left direct DALIN"). De esta manera seleccionó una velocidad de alrededor de 220 kts para obtener un régimen de ascenso más alto.

Poco después recibimos la instrucción de proceder directos a DALIN (a 7000 – 8000 pies).

Un tiempo más tarde, establecidos en rumbo a DALIN en ascenso alrededor de 10000 pies, nos apareció un romboide de tráfico en la pantalla de navegación a las 7 en punto ascendiendo. Pocos segundos después este símbolo se tornó ámbar mostrando todavía -1000 pies.

El tráfico fue visible a través de la ventana trasera del lado del comandante. El PM preguntó por el tráfico y ATC respondió algo así como que "este tráfico nos estaba cruzando por detrás".

Después de que el tráfico pasara por detrás, ATC respondió a nuestra pregunta acerca de la distancia más corta de cruce con nuestra posición indicando "2,4 NM, lo siento por favor contacte ahora con (próxima frecuencia)".

De acuerdo a nuestra memoria la distancia vertical mostrada fue 400-500 pies.

No se recibió ni ejecutó ninguna alerta RA.

1.18.3 Testimonio del ejecutivo del sector T3W de Barcelona.

Ese día ejercía de controlador ejecutivo en el sector T3 del TMA de Barcelona con la configuración de pista activa para la 25R para aterrizajes y 25 L para despegues (WRL). En el momento del incidente no había mucho tráfico en el sector.

Este sector se caracteriza por que las trayectorias de salida de los tráficos pueden entrar en conflicto con los tráficos en llegada, por lo que el controlador debe gestionar el tráfico para evitar dichos conflictos modificando las trayectorias de los despegues.

En ese momento coincidieron varias salidas con llegadas. Las primeras no serían conflictivas si se les daba un rumbo que las librara antes de que sus trayectorias estándar de salida (SID) coincidieran con la de las llegadas (STAR).

SWR191Q fue instruido a proceder directo a DALIN al librar FL080, restricción que emitió para que no virase demasiado pronto y fuera conflicto con las llegadas procedentes del sector T2. Posteriormente despegó el VLG6502 y fue instruido a proceder a VERSO tras librar FL080 con la misma intención.

Las indicaciones que les dio a los dos tráficos eran similares y estaba convencido de que eran suficientes y que servirían para su objetivo de separación sin generar posteriores conflictos, ya que las rutas eran diferentes y los tráficos estaban distanciados. No tuvo en cuenta la posibilidad de que el tráfico que estaba a menor altura acelerase su ascenso, o de que el otro tráfico subiera más lentamente y fuera alcanzado por el segundo. Reconoce un error de percepción al estar mentalizado de que los tráficos estaban secuenciados de distinta forma según su destino, es decir que el tráfico más alto iba a VERSO y el más bajo a DALIN, aunque les facilitó la instrucción correcta según su indicativo.

Más al sur tuvo que separar un tráfico de la compañía Vueling de otro de la compañía Swiftair procedente de Palma de Mallorca. El primer tráfico era bastante más rápido que el segundo, y tenía una secuencia en la aproximación anterior, por lo que se le autorizó a un nivel inferior. Aun así estaba bajando más lento de lo esperado por lo que le instruyó a acelerar el descenso para evitar que confluyeran los dos tráficos. Mientras observaba ese conflicto, poniendo un LAD¹⁰ entre ellos, dejó de vigilar a los otros dos tráficos cuya separación creía asegurada. En ese

10 LAD Línea Azimut Distancia. Herramienta SACTA para relacionar dos tráficos obteniendo información de rumbo relativo y distancia.

momento alguien le avisó de que el tráfico de Vueling estaba en conflicto pero pensó que era el que estaba vigilando al que se le había activado un PAC¹¹ .

Cuando se dio cuenta del suceso llamó al piloto del VLG6502 para alertarle de la proximidad del tráfico, y el piloto le contestó indicándole que lo tenía a la vista con mucha tranquilidad, por lo que le llamó para pedir disculpas. En ese momento salto directamente una alerta VAC¹² y el piloto le comunicó que estaba ejecutando una maniobra RA.

Tras la ejecución de esta maniobra el conflicto se resolvió y los tráficos fueron transferidos al siguiente sector. La tripulación del SWR191Q también indicó que había mantenido al tráfico a la vista y solicitó la distancia mínima de cruce. El controlador le indicó que habían sido dos millas a la misma altitud.

Como conclusión, el controlador indicó que tuvo la intención de proporcionar un ascenso continuado a los dos tráficos en despegue y que para ello planificó modificar su ruta recortando su trayectoria. Piensa que no puso la atención adecuada en identificar que el primer tráfico realizaba la SID DALIN3Q y el segundo VERSO3Q, y que la instrucción planificada de instruir a los dos tráficos, cuando librasen FL080, a proceder respectivamente a DALIN y a VERSO fue inadecuada ya que provocó que las trayectorias se cruzaran.

Comentó que la instrucción de autorizar a ambos tráficos a ascender directamente a FL190 “sin restricciones de altitud” no se adaptó a la comunicación estándar ya que realmente se refería a no restringir el ascenso a la limitación existente en el punto NITBA¹³. Una restricción en altitud hubiera evitado el conflicto.

El STCA¹⁴ no funcionó correctamente ya que no se activó el modo PAC que habría llamado su atención sobre el posible conflicto ayudando a solventar la situación.

Respecto a la posibilidad de fatiga el controlador piensa que no fue factor por que se había incorporado al servicio tras un periodo vacacional disfrutado en fechas recientes.

Si reconoce que el suceso ocurrió a última hora del día, donde quizá podía estar más relajado el nivel de atención.

11 PAC Prevención de Alerta de Conflicto

12 VAC Violación de Alerta de Conflicto

13 Limitar el ascenso a 6000 pies o inferior a no ser que ATC autorice lo contrario.

14 STCA. - Short Term Conflict Alert. Alerta de conflicto a corto plazo.

Respecto de la actuación de su planificador comenta que, debido a la escasa afluencia de tráfico en su sector, en ese momento estaba prestando atención a la secuencia de llegadas que se preveían desde el sector colateral T2 para controlar la velocidad de los tráficos procedentes del punto RULOS (IAF¹⁵ de su sector) para coordinarlos con los procedentes del IAF LESBA (Sector T2), por lo que no fue consciente de la instrucción proporcionada a los despegues. Sólo llegó a avisar al ejecutivo del conflicto cuando éste estaba a punto de producirse.

1.18.4 Testimonio del planificador del sector T3W de Barcelona.

El controlador planificador declaró que estaba concentrado en otro punto de conflicto y en la secuencia de un sector colateral para facilitar al controlador del otro sector la secuencia del IAF RULOS. Por este motivo no oyó las instrucciones que daba el controlador ejecutivo a los tráficos en despegue.

En el momento que se dio cuenta de la pérdida de separación, el ejecutivo ya le estaba dando información a los tráficos.

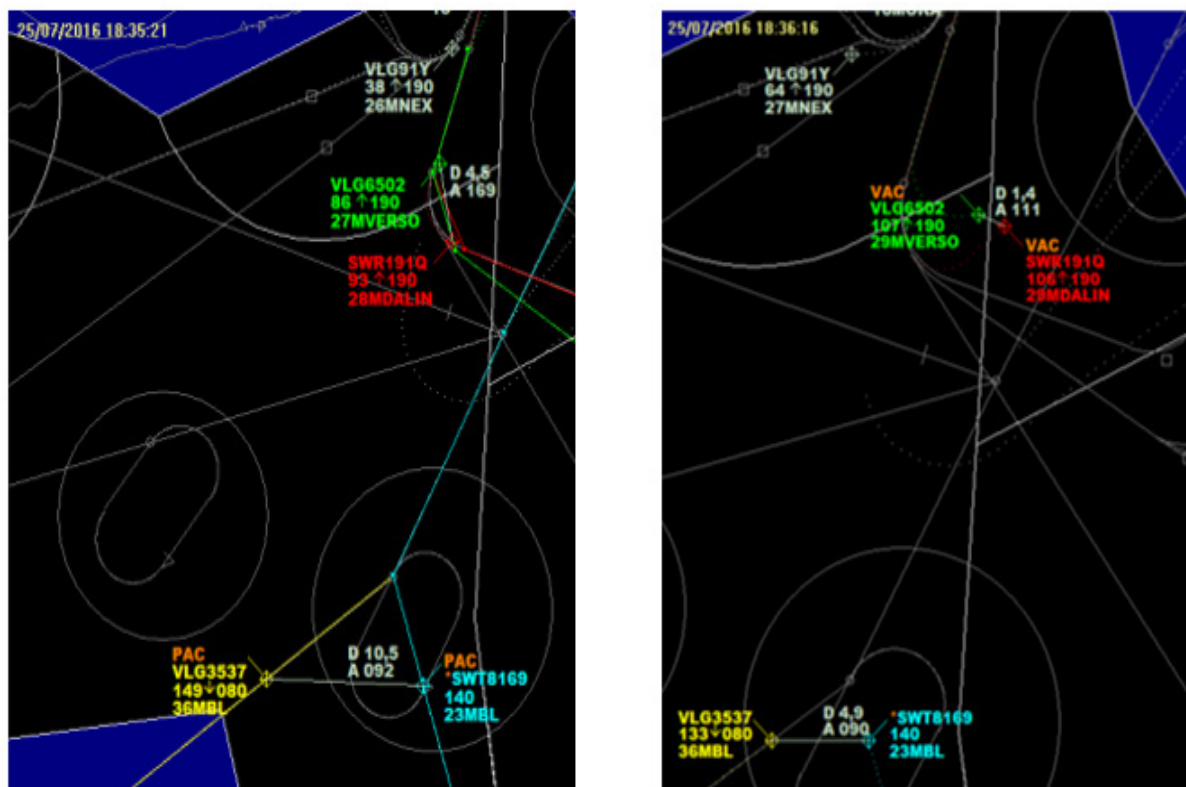
1.18.5 Alerta de conflictos STCA

Los puestos de control de tránsito aéreo disponen de un sistema predictivo denominado alerta de conflictos STCA. De los datos enviados por las aeronaves, el sistema detecta situaciones en la que dos tránsitos pueden llegar a tener un conflicto real. Dependiendo de la distancia a la que se encuentran las aeronaves el sistema genera avisos sonoros y visuales. El primero de ellos, cuando las aeronaves mantienen todavía la distancia radar prescrita se denomina Predicción Alerta de Conflictos (PAC). Si esa distancia se viera vulnerada se generaría otro aviso denominado Violación de la Alerta de conflictos (VAC). En la pantalla de control aparecen estos mensajes PAC y VAC, además de activarse una señal sonora para alertar al controlador.

Según los datos procedentes de este sistema, a las 18:35:21 horas, se generó una alerta PAC entre los tráficos que procedían a Barcelona por el sur del sector. En ese momento el VLG3537 descendía a través de nivel de vuelo FL149 para establecerse a nivel FL080; por su parte el SWT8169 mantenía nivel de vuelo FL140 en rumbo convergente con el tráfico anterior. Esta alerta se mantuvo activa hasta que el tráfico en descenso cruzó el nivel de vuelo que mantenía su tránsito esencial.

Los tráficos afectados por el incidente (VLG6502 y SWR191Q) se encontraban separados 4,5 NM y 700 pies, pero por debajo de nivel de vuelo FL100, sin que ninguna alerta llamase la atención sobre su conflictividad.

15 IAF Fijo de Aproximación Inicial



En el tiempo 18:36:16 horas, se activó una alerta VAC sobre los dos tráficos. La distancia horizontal entre ellos se había reducido a 1,4 NM y la vertical a 100 pies. Ambos tráficos se encontraban por encima del nivel FL105.

Con objeto de no producir falsas alertas la función del sistema STCA estaba inhibida por debajo de nivel de vuelo FL105 en el TMA de Barcelona.

Como consecuencia de la investigación de este incidente ENAIRE informó, en octubre de 2016, que estaba llevando a cabo un nuevo proceso de optimización de la herramienta STCA en el espacio aéreo de los TMA's, en particular el de Barcelona. Este proceso perseguía reducir al máximo los volúmenes en los que la herramienta estaba inhibida (por diseño de espacio aéreo, flujos de tráfico, etc) por producirse un número no aceptable de alertas no deseadas. Tras las correspondientes pruebas y análisis esta optimización entró en operación en febrero de 2017.

1.18.6 Medidas tomadas por ENAIRE

En el periodo comprendido entre 2016 y junio de 2017 en la Región de Navegación Aérea Este se detectó que, en menos del 1% de los incidentes registrados, uno de los factores causales fue "blind spot" (punto ciego) por parte de ATC.

Eurocontrol define el efecto “blind spot” (punto ciego) como la no detección por parte de un controlador de un conflicto que se le presenta en pantalla, bien por una atención inadecuada o por pérdida de la conciencia situacional.

En todos estos incidentes se realizaron recomendaciones para poner en común, por parte del Departamento de Seguridad Operacional, los factores causales del incidente con los controladores implicados para encontrar áreas de mejora y evitar que se produzcan errores similares. Para ello se ha utilizado el informe “Eurocontrol Operational Safety Study: Blind spots¹⁶”. Este informe es información abierta y busca documentar como estudio de seguridad operacional los incidentes en que el efecto “blind spot”, entendido como una detección ineficiente de un conflicto con la aeronave más próxima, ha tenido relación. Asimismo busca servir como referencia a los posibles actores implicados, en caso que estos lleven a cabo estudios o actividades de mejora para evitar dichos incidentes.

La mitad de los informes emitidos como consecuencia de la investigación de este tipo de incidentes se enviaron al Departamento de Instrucción de la dependencia correspondiente para ser utilizados en acciones formativas de análisis de incidentes a las que asisten todos los controladores de tránsito aéreo.

Además se han realizado recomendaciones en los siguientes aspectos:

- tratar los incidentes en las reuniones de instrucción, a las que asisten todos los instructores, en algún caso en que el incidente ocurrió proporcionando instrucción OJT.
- enviar el informe de investigación a la compañía aérea, en los casos en que se detectó contribución de la tripulación.
- mejoras en barreras tecnológicas para detección de conflictos y evitar así las consecuencias de “blind-spot”
- tratar los incidentes en las Reuniones de Supervisión, a las que asisten todos los Supervisores, en el caso que se detectó contribución de Supervisión.
- estudio de repetitividad de incidentes en sectores diseñados con planta similar.

En el caso particular del controlador de tránsito aéreo implicado, debido a que tenía repetitividad en incidentes de diversa severidad en los últimos 24 meses, aplicando

16 <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/top-5-safety-n2-study-blind-spot.pdf>

el “Procedimiento para la Declaración y Gestión de Casos de Incapacidad Provisional para ejercer las Atribuciones de una Licencia de CTA”, se le comunicó la Incapacidad Provisional. En base al informe del Departamento Regional de Seguridad Operacional se le realizaron 5 acciones formativas en puesto de trabajo (OJT) y una Evaluación Extraordinaria de la Competencia tras la que fue declarado APTO, volviendo a ejercer sus funciones con normalidad.

1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

N/A

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de la operación.

Cuando sucedió el incidente había configuración WRL en el aeropuerto de Barcelona, es decir, pista 25L activa para despegues y pista 25R para aterrizajes.

Según testimonio del controlador ejecutivo del sector T3W no había mucho tráfico en dicho sector en ese momento, aunque estaban pendientes de los tráficos en llegada de los sectores colaterales para que no entrasen en conflicto la las salidas por su sector.

Para evitar dichos posibles conflictos el controlador estaba pendiente de asignar trayectorias de salida que evitasen confluir con los tráficos en llegada.

El primer tráfico involucrado en el incidente en despegar fue el SWR191Q, con salida instrumental asignada DALIN3Q. Este tráfico fue autorizado a proceder directo a DALIN, punto final de su maniobra, al cruzar nivel de vuelo FL080 en ascenso para nivel de vuelo FL190. La tripulación disminuyó la velocidad a 220 kts con la intención de incrementar su régimen ascensional para poder realizar la maniobra autorizada en el menor margen de tiempo.

El segundo tráfico, VLG6502, contactó con el sector T3W 1 minuto y 39 segundos después. Tenía asignada la maniobra de salida instrumental VERSO3Q, y también fue autorizado a proceder al punto final de su maniobra VERSO, tras cruzar nivel de vuelo FL080 en ascenso para nivel de vuelo FL190. La tripulación también redujo su velocidad indicada incrementando su régimen ascensional obteniendo una mejor característica (performance) de ascenso que su tráfico precedente.

Según el testimonio del controlador las indicaciones que les dio a los dos tráficos fueron similares y estaba convencido de que servirían para su objetivo de separación sin generar posteriores conflictos, puesto que las rutas eran diferentes y los tráficos estaban distanciados. No consideró la posibilidad de que el tráfico que estaba a menor altura acelerase su ascenso o de que el otro tráfico subiera más lentamente y fuera alcanzado por el segundo. Reconoce una pérdida de conciencia situacional al estar mentalizado de que los tráficos estaban secuenciados de distinta forma según su destino, es decir que el tráfico más alto iba a VERSO y el más bajo a DALIN, aunque sí les facilitó la instrucción correcta según su indicativo.

Cumpliendo las instrucciones recibidas por el controlador las trayectorias se cruzarían lateralmente, ya que el punto DALIN está situado más al norte que VERSO (ver Figura 1), por lo que la instrucción emitida no era adecuada.

Antes del despegue de las dos aeronaves involucradas, por la zona sur del sector hubo dos tráficos en llegada que entraron en conflicto influyendo de forma indirecta en el incidente, ya que, según indicó el controlador, desviaron su atención al focalizar esta su monitorización para la resolución del mismo. Los tráficos que entraron en conflicto fueron el SWT8169 entrando en el sector por el punto ESPOR a nivel de vuelo FL140, al que se autorizó la maniobra de llegada estándar NEPAL2V, y el VLG3537 entrando por el punto MARTA a nivel de vuelo FL180 autorizado a maniobra MARTA5Y.

Al ser el tráfico SWT8169 mucho más lento que el VLG6502, el número en secuencia de este último era menor, por lo que el controlador le instruyó a nivel inferior y monitorizó su descenso para que en el NEPAL, punto de conflicto de las dos maniobras de llegada estándar autorizadas, estuviese ya por debajo del SWT. El régimen de descenso del tráfico autorizado fue inferior a lo previsto por el controlador y se activó una alerta PAC, que se inhibió una vez que los tráficos cruzaron sus trayectorias verticales.

Dada la posición de los tráficos en salida involucrados en el incidente con velocidad similar, el plan del controlador hace que las trayectorias de los tráficos se crucen. El tráfico de Swiss, en su maniobra de viraje hacia a DALIN, cortó la trayectoria lateral por delante al tráfico de Vueling que, además tenía un régimen ascensional mayor. Esto provocó que los tráficos cruzaran las trayectorias casi al mismo nivel, produciéndose una pérdida de la separación, cuya distancia mínima fue de 1,2 NM de separación lateral y 200 ft en vertical.

El controlador planificador informó de que, al tener una situación de baja carga de trabajo en su sector, estaba focalizando su atención en la secuencia que el sector colateral tenía por el Fijo de Aproximación Inicial (IAF), para realizar un control de velocidad de la secuencia de aproximación que ayudara al ejecutivo. No fue consciente de la instrucción proporcionada a los despegues. Avisó al controlador ejecutivo del conflicto cuando éste estaba a punto de producirse.

La alarma STCA se activó cuando los tráficos habían perdido la separación emitiendo una alerta de Violación de Alerta de Conflicto (VAC) sin proporcionar aviso previo de Previsión de Alerta de Conflicto (PAC). En el momento del incidente esta alarma se encontraba inhibida desde FL105 hasta MSL.

ENAIRE informó, en octubre de 2016, que estaba llevando a cabo un nuevo proceso de optimización de la herramienta STCA en el espacio aéreo de los TMA's, en particular el de Barcelona. Este proceso perseguía reducir al máximo los volúmenes en los que la herramienta estaba inhibida (por diseño de espacio aéreo, flujos de tráfico, etc) por producirse un número no aceptable de alertas no deseadas. Tras las correspondientes pruebas y análisis esta optimización entró en operación en febrero

de 2017, por lo que no se emite ninguna recomendación de seguridad al respecto.

Cuando el controlador ejecutivo se dio cuenta del alcance, informó al VLG6502 de la posición del SWR191Q. La tripulación respondió tener a tráfico a la vista pero, seguidamente reportó estar ejecutando una maniobra TCAS RA a las 18:36:18 horas.

La tripulación del SWR191Q reportó también haber tenido contacto visual con el tráfico que le afectaba y que lo habían visto cerca.

2.2. Análisis de la maniobra evasiva.

De acuerdo con los datos obtenidos del grabador de acceso rápido (QAR) y de las trazas radar, ambos tráficos tuvieron alertas TCAS de aviso de tráfico (TA), mientras que sólo el tráfico VLG6502 tuvo un aviso de resolución (RA) de ascenso (CLIMB) durante 16 segundos.

Las tripulaciones reaccionaron de acuerdo a lo indicado en el FCTM de Airbus, monitorizando el tráfico intruso en caso del TA y siguiendo las indicaciones del indicador de velocidad vertical (VSI) en caso del RA.

Asimismo el uso de comunicaciones y fraseología estándar fue correcto.

Llamó la atención de la investigación que solo uno de los tráficos involucrados recibiera un aviso de resolución (RA), por lo que se solicitó la colaboración de expertos de Eurocontrol para el análisis de la maniobra. Eurocontrol confirmó que sus estadísticas reflejaban un elevado número de casos en que este hecho sucedía.

Eurocontrol realizó el análisis del suceso con su herramienta InCAS, con el resultado de que estimaba que el comportamiento del equipo de la aeronave de VLG6502 fue correcto, mientras el análisis de la simulación reflejaba que el equipo de la aeronave SWR191Q debiera haber generado una alerta RA "Level off".

Para explicar dicha discrepancia los técnicos de Eurocontrol requirieron los registros del protocolo de datos BDS10 ("Datalink capability report". Informe de capacidad de enlace de datos) del radar modo S, gestionados por ENAIRE. Los datos remitidos no contenían la información buscada sobre el modo de operación activo del equipo TCAS embarcado en la aeronave SWR191Q, por lo que esa discrepancia no pudo ser corroborada salvo por la información facilitada por el operador de que el equipo estaba seleccionado en modo TA/RA.

El operador SWISS comentó que la tripulación del vuelo SWR191Q había confirmado que, en su opinión, la unidad de TCAS había sido seleccionada en el modo TA/RA.

La selección del modo TA/RA antes del despegue está en un punto de las listas de comprobación estándar y, aunque no es imposible, parece altamente improbable que la tripulación moviese el selector a la posición de "TA only" en lugar de a la de TA/RA. Además la indicación "TA only" en la pantalla de navegación durante el ascenso habría llamado la atención de la tripulación si este punto de la lista hubiera sido realizado de forma incorrecta. Un fallo en la selección, junto con pasar por alto una indicación "anormal", habría representado un doble error. Adicionalmente, la aeronave intrusa se mostró en la pantalla de navegación del SWR191Q poco después de despegar, llamando la atención de la tripulación y permitiendo al comandante obtener contacto visual con el tráfico a través de la ventana izquierda de cabina. Por tanto la tripulación mantuvo desde el inicio un estado de alerta respecto a la activación de una posible alerta TCAS. En resumen, aunque una selección errónea del modo de operación del sistema TCAS no se puede excluir totalmente, se debe asumir que el modo TA/RA fue correctamente seleccionado. Adicionalmente el operador indicó que no ha podido detectar ningún fallo técnico en el equipo TCAS instalado en la aeronave.

El Departamento Técnico de ENAIRE indicó que su sistema no registra el protocolo BDS30 ("ACAS active resolution advisory". Aviso de resolución activo en el ACAS). Tanto los registros de este modo como los del BDS 10 son considerados esenciales por los técnicos de Eurocontrol para el análisis de sucesos relacionados con el sistema anticolidión.

Por ese motivo se emite una recomendación de seguridad a ENAIRE en la que se solicita el registro de los datos de los protocolos de datos BDS 10 y BDS 30 del radar modo S, con el fin de facilitar la investigación de sucesos relacionados con el sistema anticolidión de a bordo ACAS.

2.3. Análisis de las medidas tomadas por el proveedor de servicios de navegación.

La investigación ha determinado que el efecto denominado "blind spot" (punto ciego) ha tenido influencia la evolución del suceso investigado.

Según el testimonio del controlador focalizó su vigilancia en otro posible conflicto que se podía generar en su sector, lo que desvió su atención sobre el suceso investigado.

El Departamento de Seguridad Operacional Este realizó recomendaciones de puesta en común de los factores causales con los controladores implicados en este tipo de sucesos, para encontrar áreas de mejora y evitar que se produzcan errores similares. Se considera que esta medida es correcta ya que, en el caso del "blind spot", al ser una situación puntual, el controlador puede no llegar a darse cuenta de la causa del error cometido.

Asimismo se han remitido informes de sucesos a los Departamentos de Instrucción de las dependencias para su utilización en acciones formativas de análisis de incidentes a los que asisten todos los controladores.

Estando organizada por ENAIRE la difusión y formación a los controladores de incidentes con las características del suceso investigado no se emite ninguna recomendación de seguridad al respecto.

Teniendo recurrencia el controlador en la implicación en otros incidentes de diversa severidad, ENAIRE aplicó su “Procedimiento para la Declaración y Gestión de Casos de Incapacidad Provisional para ejercer las atribuciones de una Licencia de CTA”. En base al informe al informe del Departamento Regional de Seguridad Operacional se le realizaron 5 acciones formativas en puesto de trabajo (OJTI) y una Evaluación Extraordinaria de la Competencia tras la que fue declarado APTO, volviendo a ejercer sus funciones con normalidad. Esta medida es considerada suficiente por lo que no se emite ninguna recomendación de seguridad al respecto.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Las aeronaves tenían toda la documentación en vigor y eran aeronavegables.
- Los miembros de las tripulaciones de las aeronaves SWR191Q y VLG6502 tenían sus licencias y certificados médicos válidos y en vigor.
- El controlador ejecutivo, y el planificador, tenían su licencia, anotaciones de unidad y certificado médico válido y en vigor.
- Las aeronave SWR191Q y VLG6502 establecieron contacto con el sector T3 con una separación de 1 minuto 39 segundos y fueron autorizadas a proceder directas al fijo final de su maniobra de salida estandar, DALIN y VERSO respectivamente, tras cruzar nivel de vuelo FL080 en ascenso para nivel de vuelo FL190.
- Según su testimonio, el controlador no llegó a valorar que dichas trayectorias laterales se cruzaban. Este hecho, junto con una diferencia de régimen ascensional, provocó una pérdida de separación de las aeronaves. La distancia mínima fue de 1,2 NM de separación lateral y 200 ft en vertical.
- Sólo se activó una alerta de Violación de Alerta de Conflicto (VAC) una vez las aeronaves pasaron nivel de vuelo FL105, al estar el STCA inhibido en el TMA de Barcelona hasta ese nivel.
- La aeronave VLG6502 tuvo una alerta TCAS RA y la tripulación maniobró al respecto.
- La aeronave SWR191Q tuvo únicamente una alerta TCAS TA. El análisis de la maniobra por Eurocontrol determinó que el equipo de la aeronave debiera haber emitido una alerta TCAS RA "Level off". La ausencia de registro del parámetro del modo de operación en el QAR, como la no disponibilidad de datos válidos de los protocolos BDS10 y BDS30 del radar modo S, han impedido la determinación de la causa de este hecho.
- La evolución de un posible conflicto entre dos aeronaves al sur del sector focalizó la atención del controlador ejecutivo.

3.2. Causas/factores contribuyentes

El incidente se produjo por una inadecuada instrucción del controlador ejecutivo, que cruzó las trayectorias laterales de las aeronaves sin tener en cuenta su distinto régimen ascensional, produciendo una pérdida de separación entre ellas.

Se considera que pudieron influir en la generación del incidente los siguientes factores contribuyentes:

- La focalización de la atención del controlador en un posible conflicto con otras aeronaves que procedían por el sur del sector.
- La inhibición del sistema STCA en el TMA de Barcelona por debajo del nivel de vuelo FL105.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

En el presente incidente se ha detectado que un sistema anticolidión embarcado no ha respondido según sus parámetros teóricos esperados. Para el análisis de este tipo de sucesos Eurocontrol reclama el análisis de los protocolos de datos BDS10 y BDS30 del radar modo S.

En la presente investigación el proveedor de servicios de navegación aérea ENAIRE no ha podido facilitar datos válidos de dichos protocolos para su análisis. Por este motivo se emite la siguiente recomendación de seguridad:

REC 54/17: Se recomienda a ENAIRE que registre los datos de los protocolos de datos BDS10 y BDS30 del radar modo S, con el fin de facilitar la investigación de sucesos relacionados con el sistema anticolidión de a bordo ACAS.