

Informe técnico

IN-012/2021

Incidente ocurrido el día 18 de abril de 2021,
entre la aeronave PIPER PA-28R-200,
matrícula EC-CST, y la aeronave AEROSTAR
YAKOVLEV YAK-52, matrícula EC-IAR, en los
alrededores de Arroyomolinos (Madrid,
España)

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



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE TRANSPORTES, MOVILIDAD
Y AGENDA URBANA

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

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.

ÍNDICE

Advertencia	i
ÍNDICE	ii
ABREVIATURAS	iv
Sinopsis	6
1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS	7
1.1 Reseña del incidente	7
1.1.1 Aeronave EC-IAR.....	7
1.1.2 Aeronave EC-CST.....	7
1.2 Lesiones a personas	9
1.2.1. Aeronave EC-IAR.....	9
1.2.2. Aeronave EC-CST.....	9
1.3 Daños sufridos por la aeronave	9
1.4 Otros daños	9
1.5 Información sobre el personal	10
1.5.1 Piloto de la aeronave EC-IAR	10
1.5.2 Piloto de la aeronave EC-CST	10
1.6 Información sobre la aeronave	11
1.6.1 Información general de la aeronave EC-IAR.....	11
1.6.2 Información general de la aeronave EC-CST.....	12
1.7 Información meteorológica	12
1.8 Ayudas para la navegación	12
1.8.1 Información radar disponible	13
1.8.2 Traza radar en el área del evento	13
1.9 Comunicaciones	14
1.9.1 Aeronave EC-IAR.....	14
1.9.2 Aeronave EC-CST.....	14
1.10 Información de aeródromo	15
1.10.1 Información de aeródromo	15
1.10.2 Caja acrobática	16
1.11 Registradores de vuelo	18

1.12	Información sobre los restos de la aeronave.....	18
1.13	Información médica y patológica.....	18
1.14	Incendio.....	18
1.15	Aspectos relativos a la supervivencia.....	18
1.16	Ensayos e investigaciones.....	18
1.16.1	Estudio del espacio aéreo.....	18
1.16.2	Estudio de la traza radar de la aeronave EC-CST.....	20
1.17	Información organizativa y de dirección.....	22
1.17.1	Aeronave EC-CST.....	22
1.17.2	Aeronave EC-IAR.....	22
1.17.3	Gestor del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT).....	22
1.18	Información adicional.....	22
1.18.1	Descripción del espacio aéreo.....	22
1.18.2	Normativa en relación con la actividad de vuelo acrobático.....	23
1.18.3	Prevención de colisiones.....	26
1.19	Técnicas de investigación especiales.....	26
2	ANÁLISIS.....	27
2.1	Separación entre aeronaves.....	27
2.2	Actuaciones de las aeronaves.....	27
2.2.1	Actuación general de la aeronave EC-CST.....	27
2.2.2	Actuación general de la aeronave EC-IAR.....	28
2.2.3	Actuaciones durante el evento.....	28
2.3	Caja acrobática.....	28
2.3.1	Disposición de la caja acrobática.....	29
2.3.2	Autorización de la caja acrobática.....	29
3	CONCLUSIÓN.....	31
3.1	Constataciones.....	31
3.2	Causas / Factores contribuyentes.....	32
4	RECOMENDACIONES.....	33

ABREVIATURAS

00:00:00	Horas / Minutos / Segundos
°	Grado(s) sexagesimal(es)
A	Azimut
ACC	Centro de Control de Área
ACFT	Aeronave
AD FREQ	Frecuencia de aeródromo
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del terreno
AIP	Publicación de información aeronáutica
ALT	Altitud
AMSL (MSL)	Sobre el nivel medio del mar
AR	Habilitación de vuelo acrobático
ARR	Llegada
ATPL(A)	Licencia de piloto de transporte de línea aérea (Avión)
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CPL(A)	Licencia de Piloto Comercial (Avión)
D	Distancia horizontal
DEP	Salida
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
ELEV	Elevación
FH	Horas de vuelo
ft	Pie(s)
fpm	Pie(s) por minuto
FUA	Uso Flexible del Espacio Aéreo
GND	Nivel del terreno
GS	Ground Speed (velocidad respecto de tierra)
H	Hora(s)
IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
IR(A)	Habilitación de vuelo instrumental (Avión)
IR(A)SE	Habilitación IR(A) solo Monomotores
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetro(s) por hora
kt	Nudo(s)
LDG	Aterrizaje

LEBZ	Código OACI para el Aeropuerto de Badajoz-Talavera La Real
LECU	Código OACI para el Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos
LEMT	Código OACI para el aeródromo de Casarrubios del Monte
m	Metro(s)
MHz	Megahercio(s)
N	Norte
NM	Milla(s) náutica(s)
NOTAM	Notice to Airmen
O	Oeste
PPL(A)	Licencia de Piloto Privado (Avión)
RWY	Pista
s	Segundo(s)
S	Sur
s/n	Número de serie
SEP(L)	Habilitación de monomotores de pistón (terrestre)
SERA	Standardised European Rules of de Air
TKOF	Despegue
TMA	Área de control terminal
TMG	Motovelero de turismo
TR(A)	Habilitación de tipo (Avión)
TSA	Espacio Temporalmente Segregado
UTC	Tiempo universal coordinado
VFR	Reglas de Vuelo Visual

Informe técnico

IN-012/2021

	AERONAVE 1	AERONAVE 2
Propietario y Operador:	Privado	Privado
Aeronave:	PIPER PA-28R-200, EC-CST, s/n 28R-7535319	AEROSTAR YAKOVLEV YAK-52, EC-IAR, s/n 822011
Personas a bordo:	2 (piloto y pasajero), ilesos	2 (piloto y pasajero), ilesos
Tipo de operación:	Aviación general – Privado – Travesía	Aviación general – Privado – Vuelo local
Fase de vuelo:	En ruta – crucero	Maniobrando
Reglas de vuelo:	VFR	VFR
Fecha y hora del incidente:	Domingo, 18 de abril de 2021, 15:15 horas ⁽¹⁾	
Lugar del incidente:	Alrededores de Arroyomolinos (Madrid)	
Fecha de aprobación:	26 de octubre de 2022	

SINOPSIS

Resumen:

El domingo 18 de abril de 2021 se notificó un evento de pérdida de separación en vuelo entre las aeronaves EC-CST y EC-IAR, mientras realizaban sendos vuelos privados.

La investigación no ha podido determinar de manera precisa, a partir de la información disponible, la separación horizontal y vertical que se dio entre las aeronaves. No obstante, considerando los detalles aportados por el piloto de una de las aeronaves involucradas se considera probable que la distancia entre las aeronaves fue lo suficientemente escasa como para comprometer la seguridad de las operaciones.

Se considera como causa más probable del incidente la falta de adherencia a las reglas establecidas en cuanto a prevención de colisiones, por parte de la aeronave EC-IAR, en lo que al mantenimiento de la separación entre aeronaves se refiere.

Adicionalmente, se detectaron deficiencias acerca de la caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte, en lo que respecta a su aprobación y su disposición. A este respecto se han emitido dos recomendaciones dirigidas a Aerohobby Aviación Deportiva S.L, y una recomendación dirigida a ENAIRE.

⁽¹⁾ Todas las horas en el presente informe están expresadas en hora local. Para obtener las horas UTC es necesario restar 2 (dos) horas a la hora local.

1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del incidente

El domingo 18 de abril de 2021, las aeronaves EC-CST y EC-IAR se encontraban realizando sendos vuelos VFR en el Área de control terminal (TMA) de Madrid. A continuación, se expone la cronología de cada uno de los vuelos.

1.1.1 Aeronave EC-IAR

La aeronave EC-IAR, con dos ocupantes a bordo, piloto y pasajero, realizaba un vuelo privado local. De acuerdo con la información aportada por el piloto, despegó entre las 14:00 y las 15:00 horas del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT), con la intención de practicar maniobras acrobáticas en la caja acrobática situada al norte de dicho aeródromo. En dicha ubicación:

- A la altura del tramo de viento en cola de la pista 26 del aeródromo, aproximadamente a unas 2-3 NM de este, tras salir de una maniobra acrobática, estando en actitud de fuerte picado y a una velocidad de unos 260 km/h, se encontró con otra aeronave por debajo de su posición. Inmediatamente intentó esquivarla, desplazándose por detrás de la otra aeronave, pasando por su derecha, de arriba hacia abajo.
- Una vez que rebasó a la otra aeronave, viró hacia la izquierda para ascender y regresar a la caja acrobática.
- Estimó que pasó a una distancia horizontal de la otra aeronave de entre 70 y 80 m, a unos 400 m sobre el terreno (unos 3300 ft AMSL). No pudo ver bien a la otra aeronave debido a que únicamente dispuso de tiempo para esquivarla, pero pudo observar que era un avión de ala baja y tren retráctil.
- Posteriormente, no se volvió a encontrar con la aeronave. Prosiguió con el vuelo con normalidad, sin producirse daño alguno como consecuencia del evento.

1.1.2 Aeronave EC-CST

De acuerdo con plan de vuelo presentado, la aeronave EC-CST, con dos ocupantes a bordo, piloto y pasajero, realizaba un vuelo privado bajo reglas de vuelo visual. Despegó a las 14:01 horas del aeropuerto de Badajoz-Talavera la Real (LEBZ) con destino al aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos (LECU). Según la información aportada por el piloto:

- Tras el despegue puso rumbo 060° directo al punto S del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos.
- Aunque era un vuelo VFR, estuvo en contacto con el Centro de Control de Área (ACC) de Madrid durante todo el vuelo. Al acercarse al TMA de Madrid el controlador le informó de la entrada al mismo, le indicó que se ajustara a los límites del TMA, y posteriormente le requirió que pasara con la frecuencia de la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos.
- Cuando entró en el TMA de Madrid, comenzó a hacer barridos visuales para identificar otras aeronaves alrededor.
- Llamó a la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos y le indicaron que notificara en el punto S².

² Punto de transferencia de control de LECU. Documento AD 2-LECU/LEVS, AIP de ENAIRE.

- Cuando llegó a las inmediaciones del aeródromo de Casarrubios del Monte, pasó por la vertical de la urbanización Calypo Fado (ubicada al noroeste del aeródromo, junto a la autovía A-5), dejando el aeródromo a su derecha. No observó aeronaves operando en el aeródromo, y que le pudieran afectar, por lo que continuó hacia el punto S. No seleccionó ni comunicó en la frecuencia del aeródromo (frecuencia 123,500 MHz) al pasar junto al mismo.
- Una vez que pasó la zona de Navalcarnero, iba observando alrededor para comprobar que no había otras aeronaves cerca que procedieran hacia el punto S. Pasado el Centro Comercial Xanadú, aproximadamente a las 15:15 horas, cuando se encontraba aproximadamente a un minuto del punto S, con el Piloto Automático conectado y mientras realizaba un descenso suave para alcanzar 3500 ft, el pasajero le alarmó y, al mirar hacia el exterior de la aeronave y por su derecha, vio la carlinga de otra aeronave posicionada ligeramente más baja respecto de su cabina. Estimó que el plano izquierdo de la otra aeronave quedaba por debajo del plano derecho de la suya, percibiendo que la separación entre las cabinas de ambas aeronaves era de unos 6 m.
- Pasado dicho instante, la otra aeronave aceleró y le adelantó. Seguidamente cruzó por delante de la aeronave EC-CST a escasa distancia, realizando un alabeo hacia la izquierda y descendiendo bruscamente, quedando fuera de su campo de visión de forma inmediata. Cruzaron la estela turbulenta remanente, que les zarandeó, aunque sin llegar a desconectar el Piloto Automático. Durante el período de tiempo que duró este evento, pudo identificar el color de la otra aeronave y los logotipos que llevaba en el fuselaje, así como a sus dos ocupantes, incluyendo sus indumentarias, y cómo estos los miraban desde la otra cabina.
- Tras el evento, no intentó ponerse en contacto por radio con el piloto de la otra aeronave. Al alcanzar el punto S notificó a la torre de control de Madrid-Cuatro Vientos.
- Prosiguió el vuelo y aterrizó con normalidad a las 15:26 horas en el aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos, sin producirse daño alguno como consecuencia del evento.

La siguiente figura muestra la ubicación probable en la que se enmarca la información relatada por los pilotos.

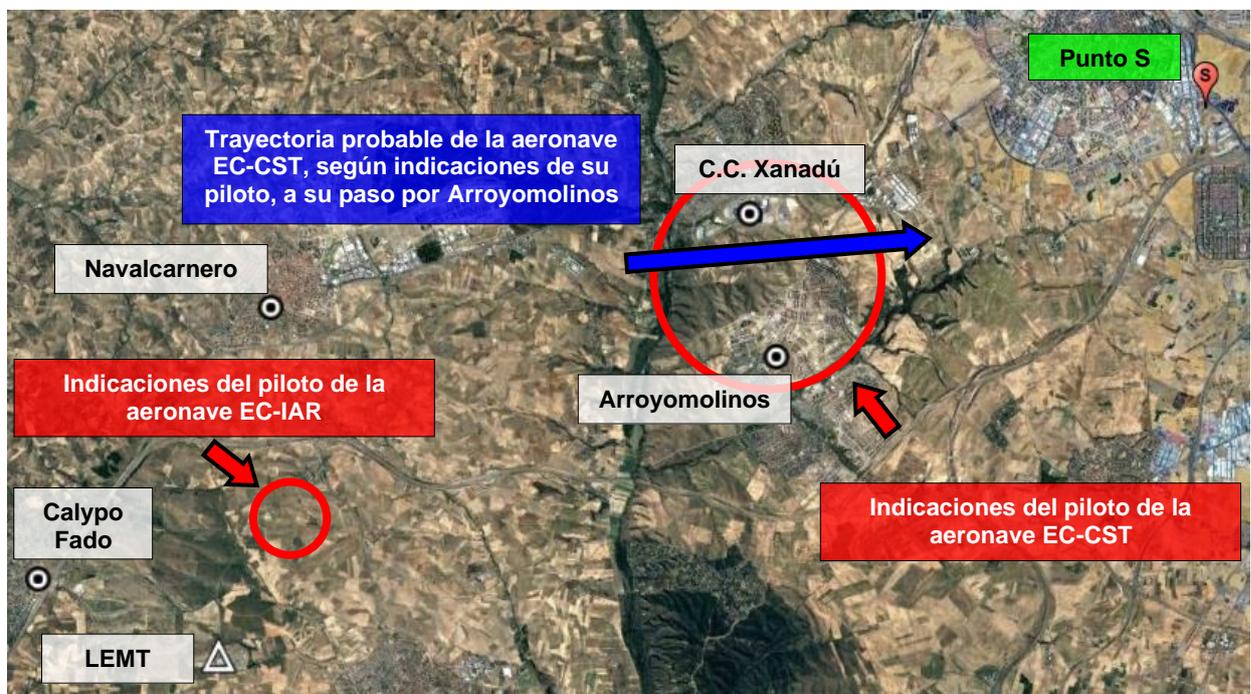


Figura 1. Información suministrada por los pilotos de ambas aeronaves.

1.2 Lesiones a personas

1.2.1. Aeronave EC-IAR

<i>Lesiones</i>	<i>Tripulación</i>	<i>Pasajeros</i>	<i>Total en la aeronave</i>	<i>Otros</i>
Mortales	-	-	-	-
Lesionados graves	-	-	-	-
Lesionados leves	-	-	-	-
Ilesos	1	1	2	-
TOTAL	1	1	2	-

1.2.2. Aeronave EC-CST

<i>Lesiones</i>	<i>Tripulación</i>	<i>Pasajeros</i>	<i>Total en la aeronave</i>	<i>Otros</i>
Mortales	-	-	-	-
Lesionados graves	-	-	-	-
Lesionados leves	-	-	-	-
Ilesos	1	1	2	-
TOTAL	1	1	2	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Ninguna de las aeronaves sufrió daños.

1.4 Otros daños

No se produjeron otros daños.

1.5 Información sobre el personal

1.5.1 Piloto de la aeronave EC-IAR

Edad: 43 años

Título:

- Licencia de piloto de transporte de línea aérea (ATPL(A)) Antigüedad del 29 de agosto de 2006, expedida por AESA.
- Licencia de Piloto Comercial (CPL(A)) Antigüedad del 29 de junio de 1999, expedida por AESA
- Licencia de Piloto Privado (PPL(A)) Antigüedad del 27 de marzo de 1995, expedida por AESA

Habilitaciones:

- Monomotores de pistón (terrestre) (SEP(L)) Válida hasta el 30 de septiembre de 2021
- De tipo A320 (TR(A) A320) Válida hasta el 31 de octubre de 2021
- De tipo A340 (TR(A) 340) Válida hasta el 30 de junio de 2022
- Vuelo instrumental (IR(A)) Válida hasta el 30 de junio de 2022

Reconocimiento médico:

- Clase 1 Válido hasta el 29 de mayo de 2022

Horas totales de vuelo: 8500

Horas en vuelo acrobático: 180

Horas en el tipo: 40

A fecha del suceso, entre las habilitaciones anotadas en la licencia del piloto de la aeronave EC-IAR no constaba la correspondiente a vuelo acrobático (AR). El piloto obtuvo esta habilitación a fecha 12 de enero de 2022.

1.5.2 Piloto de la aeronave EC-CST

Edad: 53 años

Título: Licencia de Piloto Privado (PPL(A)), antigüedad del 22 de agosto de 1994, expedida por AESA

Habilitaciones

1.6.2 Información general de la aeronave EC-CST

La aeronave EC-CST, fabricada por Piper Aircraft Corporation (Estados Unidos), es un avión modelo PA-28R-200, monomotor de cuatro plazas, monoplano de ala baja, que está equipado con un tren de aterrizaje de tipo triciclo retráctil. La aeronave llevaba instalado un motor Textron Lycoming IO-360-C1C.

Matrícula:	EC-CST
Número de serie (célula):	28R-7535319
Año de fabricación:	1975
Fecha de matriculación:	03 de septiembre de 1975
Base de operaciones / estacionamiento habitual:	Aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos (LECU)

La aeronave tenía un certificado de aeronavegabilidad, expedido por AESA el 26 de octubre de 2020, con validez hasta el 27 de octubre de 2021.

Al momento del suceso la célula contabilizaba 2351:45 FH.

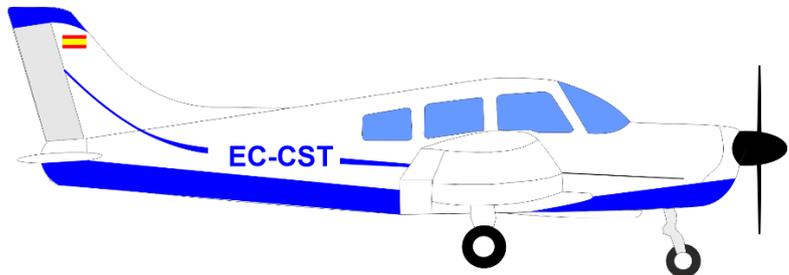


Figura 3. Representación gráfica de la aeronave EC-CST.

1.7 Información meteorológica

Por su parte, ambos pilotos al mando manifestaron que en el vuelo del suceso la meteorología en la zona no era limitativa para vuelo visual.

Según información proporcionada por AEMET³, no se observó la existencia de fenómenos meteorológicos significativos en el área del suceso. El viento en superficie era flojo y no había nubosidad apreciable.

1.8 Ayudas para la navegación

Las ayudas para la navegación no tuvieron relevancia en este suceso ya que sendos vuelos se realizaban bajo reglas de vuelo visual. Sin embargo, se pudo disponer de información radar, proporcionada por ENAIRE, acerca de las aeronaves presentes en el área y el período de tiempo en que ocurrió el evento.

³ Información meteorológica proporcionada por AEMET: imágenes de satélite, mapa significativo y datos de las estaciones meteorológicas de las poblaciones de Villanueva de la Cañada (20 km) y Valdemorillo (27 km).

1.8.1 Información radar disponible

- **Aeronave EC-IAR:**

La aeronave EC-IAR no llevaba el transpondedor activado⁴, por lo que no se pudo disponer de datos de radar secundario para el vuelo que realizó. En estos casos, únicamente se podría determinar la posición de la aeronave por medio de la traza de radar primario, cuya representación en el sistema viene dada por medio de ecos de radar primario. No obstante, esta representación no muestra una correlación con respecto a la aeronave, por lo que no es posible identificar a qué aeronave corresponde cada eco en concreto.

- **Aeronave EC-CST:**

Se dispuso de los datos captados por radar secundario⁵ para el vuelo realizado por esta aeronave, que llevaba el distintivo de llamada ECCST.

1.8.2 Traza radar en el área del evento

Teniendo en cuenta la información suministrada por los ocupantes de las aeronaves, se ha considerado de relevancia para la investigación la grabación de la traza radar del tramo de vuelo de la aeronave EC-CST comprendido entre las 15:12:45 h y las 15:15:35 h. En el transcurso de este período, se registró la aparición de un eco de radar primario cerca de la aeronave EC-CST, desplazándose con el mismo rumbo, y posicionado a la derecha y detrás de esta entre las 15:13:35 h y las 15:15:28 h. Este eco desapareció de la traza radar a las 15:15:28 h, no volviendo a aparecer junto a la aeronave EC-CST a partir de dicho instante. La figura mostrada a continuación representa la grabación de la traza radar, y contiene la siguiente información:

- Trayectoria de la aeronave EC-CST según los datos del radar secundario (en azul), entre las 15:12:45 h y las 15:15:35 h.
- Trayectoria del eco de radar primario captado alrededor de la aeronave EC-CST (en amarillo), estimada a partir de su posición relativa con respecto de dicha aeronave (distancia horizontal (D) y azimut respecto a la trayectoria de la aeronave EC-CST (A)).
- Posición de ambas aeronaves en los instantes 15:12:45 h, 15:13:10 h, 15:13:35 h, 15:14:30 h, 15:15:28 h y 15:15:35 h (primer, segundo y último instantes únicamente disponibles para la aeronave EC-CST) y parámetros de vuelo de ambas aeronaves en los mismos.
- Ubicación de varias poblaciones y enclaves cercanos.

⁴ La activación del transpondedor no es obligatoria en espacio aéreo de clase G.

⁵ Datos de posición, nivel de vuelo, velocidad de vuelo (respecto a tierra; GS) y velocidad vertical de la aeronave.

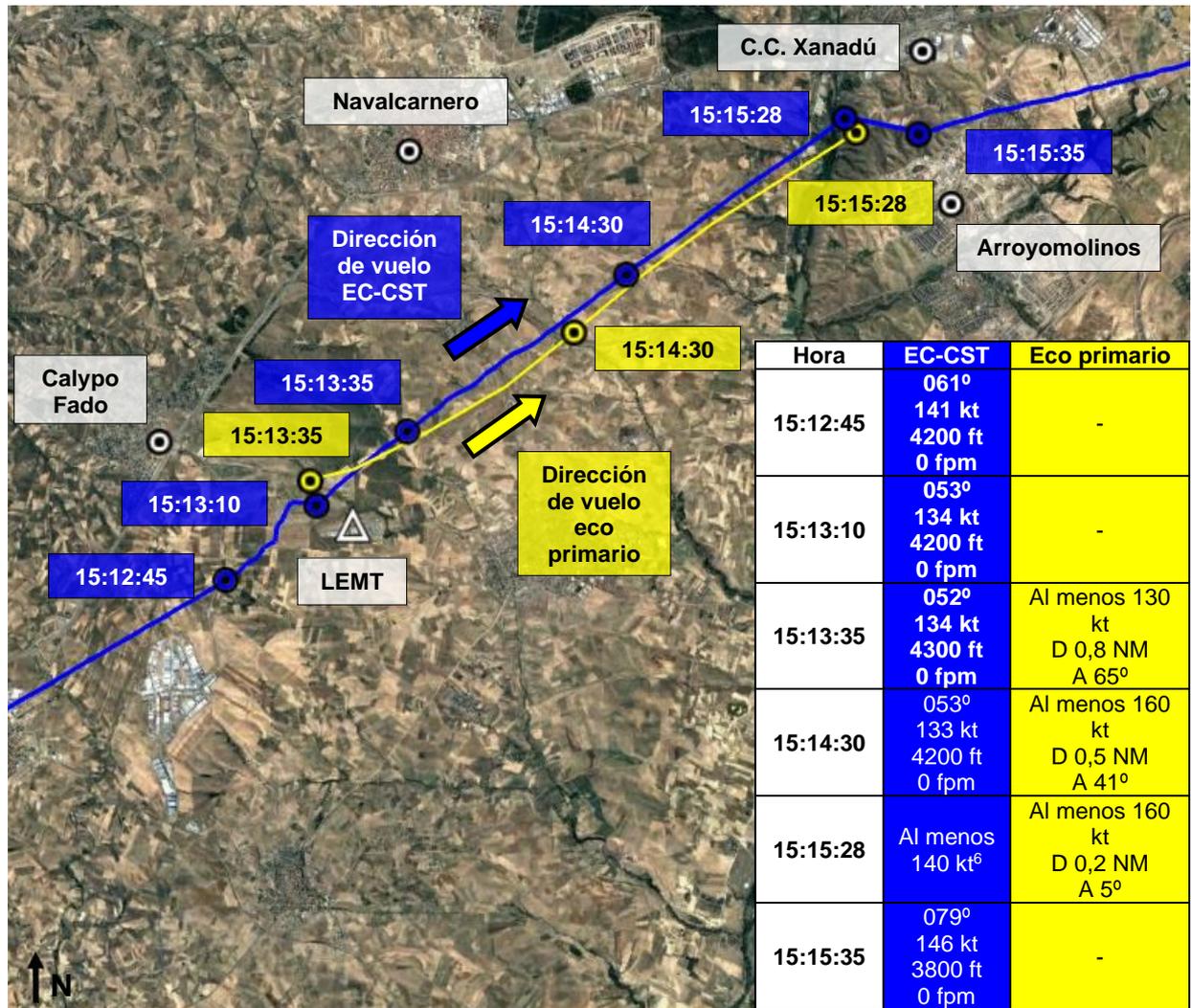


Figura 4. Trayectorias de las aeronaves en el área del suceso.

1.9 Comunicaciones

1.9.1 Aeronave EC-IAR

Según información suministrada por el piloto, mantuvo sintonizada en todo momento la frecuencia del aeródromo de Casarrubios del Monte, establecida en 123,500 MHz. No se pudo disponer de las comunicaciones realizadas por esta frecuencia, ya que no quedan registradas. Tras el primer evento, el piloto indicó que llamó a la otra aeronave, pero no contestó nadie, tampoco había más aeronaves operando en la zona ni en el aeródromo. Dado que su aeronave solo lleva un equipo de radio, no probó en otra frecuencia.

1.9.2 Aeronave EC-CST

Según información suministrada por el piloto, durante el vuelo mantuvo comunicaciones con el ACC de Madrid, mientras que durante el evento en los equipos de radio llevaba seleccionadas

⁶ La correlación del radar únicamente proporcionó el dato de velocidad para este instante.

las frecuencias de la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos (LECU) 118,700 MHz, y la frecuencia aire-aire 131,975 MHz⁷, esta última para escuchar aeronaves de escuela que pudieran estar operando en el área.

- Las grabaciones de las comunicaciones aire-tierra con el ACC de Madrid y con la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos contenían la siguiente información (se incluyen parámetros de vuelo de la aeronave EC-CST):

Hora	EC-CST	Posición de la aeronave	Descripción de las comunicaciones
14:53:40	061° 132 kt 7000 ft -319 fpm	Alrededores de Talavera de la Reina (Toledo) (A 45 NM de LEMT)	El controlador del ACC de Madrid avisó a la aeronave EC-CST de que estaba a punto de entrar en los límites del TMA, y le indicó proceder por sectores visuales. La aeronave EC-CST confirmó descenso a sectores visuales.
15:11:32	062° 144 kt 4300 ft -300 fpm	A la altura de Valmojado (Toledo) (A 4 NM de LEMT)	El controlador del ACC de Madrid indicó a la aeronave EC-CST que seleccionase la frecuencia de la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos para información de tránsito.
15:12:55	057° 138 kt 4200 ft 0 fpm	A 0,7 NM de LEMT, acercándose a dicha ubicación	La aeronave EC-CST contactó con la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos, notificando la transferencia de frecuencia a la de la torre desde el ACC de Madrid, tras lo cual el controlador de la torre le instruyó a que notificara en el punto S de Madrid-Cuatro Vientos.

- En relación con la frecuencia 131,975 MHz, no se pudo disponer de las comunicaciones realizadas por la misma, ya que no quedan registradas.

1.10 Información de aeródromo

1.10.1 Información de aeródromo

El aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT), es un aeródromo restringido de titularidad privada, está ubicado en la provincia de Toledo. Tiene su punto de referencia en las coordenadas 40° 14' 06" N, 04° 01' 35" O, y una elevación de 2050 ft. Tiene una única pista asfaltada de orientación 08/26, con dimensiones 950 x 26 m. En este aeródromo se desarrollan operaciones bajo reglas de vuelo visual (VFR) exclusivamente. El circuito de tránsito para aviación general está situado al norte del aeródromo, establecido en 2800 ft. Las comunicaciones aire-aire en el entorno del campo de vuelos se realizan por medio de la frecuencia 123,500 MHz.

De acuerdo con la información proporcionada por AESA, el aeródromo cuenta con autorización de inicio de actividades aéreas, otorgada por la Dirección General de Aviación Civil el 31 de

⁷ Esta frecuencia es empleada por las Escuelas de Vuelo que operan en la zona. No está publicada en el AIP, y por tanto no es oficial.

julio de 1996. Las inspecciones periódicas, para evaluación del mantenimiento de las condiciones bajo las cuales se otorgó la autorización de apertura al tráfico, realizadas por AESA en este aeródromo en los años 2005, 2011, 2015 y 2017, se cerraron sin deficiencias o tras la subsanación de estas.

1.10.2 Caja acrobática

1.10.2.1 Autorización de la caja acrobática

En cuanto a la autorización para establecimiento de la caja acrobática sobre el aeródromo de Casarrubios del Monte:

- Consultado el gestor del aeródromo, indicó que el establecimiento de la caja acrobática presente en el aeródromo es una práctica basada en la costumbre.
- Consultadas la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), y AESA, no constan autorizaciones expedidas por la Autoridad Competente acerca de la caja acrobática.

1.10.2.2 Fichas de aeródromo

A continuación, se expone la información publicada actualmente en relación con la existencia de la caja acrobática en el entorno del aeródromo.

- Ficha publicada en la Guía VFR de ENAIRE⁸:

La Guía VFR de ENAIRE no constituye una fuente de información aprobada en lo que respecta a la descripción de los aeródromos. El contenido de las fichas de aeródromo es proporcionado por los propios gestores de los aeródromos a ENAIRE. Concretamente, en la ficha de aeródromo del aeródromo de Casarrubios del Monte se incluye lo siguiente acerca de la caja acrobática:

Presencia de una “caja acrobática”, que a veces se utiliza en las cercanías del circuito de tránsito de aeródromo. Ocasionalmente se activa desde 3000 ft a 4000 ft y está ocupada por aviones acrobáticos de alto rendimiento.

- Ficha facilitada por el gestor del aeródromo⁹:

⁸ Documento con fecha de publicación septiembre de 2021.

⁹ Ficha de aeródromo creada por Jeppesen para LEMT, con fecha de publicación del 05 de septiembre de 2008.

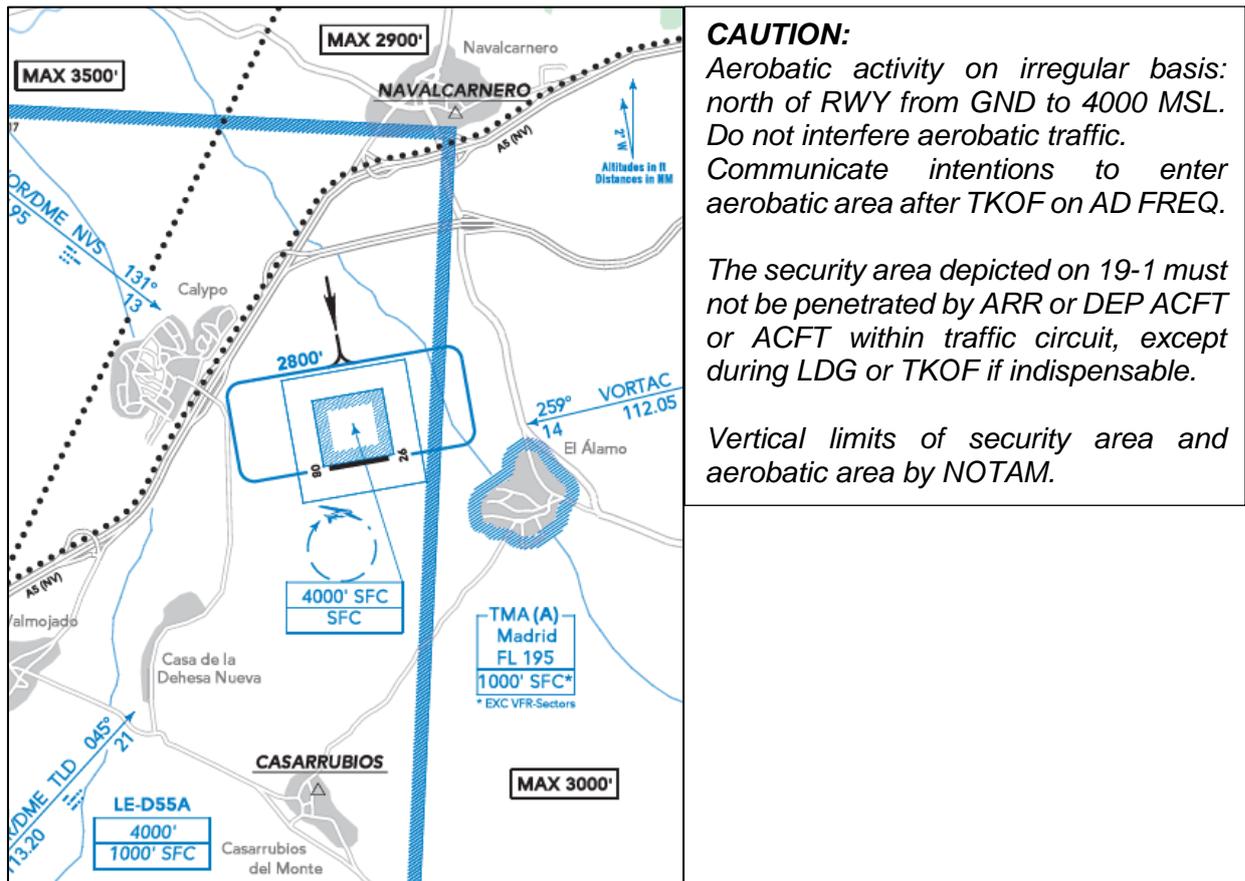


Figura 5. Información contenida en la ficha de aeródromo facilitada por el gestor de LEMT (izquierda: información extraída de la página 19-1; derecha: información extraída de la página 19-2).

1.10.2.3 Procedimiento de empleo de la caja acrobática

Consultado el gestor del aeródromo, indicó que el procedimiento de activación y uso de la caja acrobática es una práctica basada en la costumbre (publicado en la página web del gestor y en la propia oficina del aeródromo), y consta de los siguientes aspectos:

Acerca del uso de la frecuencia del aeródromo: *Aproximaciones y salidas del aeropuerto. Se controlan los despegues y aterrizajes de las aeronaves, cuando una aeronave abandona o entra en circuito lo comunica por la frecuencia 123,500 MHz y se coordina con el resto de tráficos.*

Acerca de la activación y empleo de la caja acrobática: *Una vez en punto de espera el piloto comunica que utilizará la caja, asegurándose que no hay ninguna otra aeronave en la caja acrobática. El piloto al mando comunica por radio a todos los tráficos en circuito, indicando su matrícula, la activación de la caja acrobática y durante cuantos minutos va a realizar el vuelo. Una vez finalizado, entra en el circuito como cualquier otra aeronave, y comunica la desactivación de la caja acrobática.*

1.10.2.4 Información proporcionada por los ocupantes de las aeronaves:

Según información suministrada por el piloto de la aeronave EC-IAR, indicó que:

- Todos los vuelos acrobáticos los realiza dentro de la caja acrobática.
- Para activarla, normalmente se procede de la siguiente manera: tras el despegue, se notifica en la frecuencia 123,500 MHz la intención de uso de la caja acrobática, y se mantiene a la escucha en dicha frecuencia durante el tiempo de empleo de la caja.

- Sobre las dimensiones de la caja, refirió a un área de 1000 m de lado.

Según información suministrada por el piloto de la aeronave EC-CST, era conocedor del aeródromo de Casarrubios del Monte y el área circundante, de las actividades que en este se desarrollan, así como también de la existencia de una caja acrobática al norte del campo.

1.10.2.5 Publicación de NOTAMs en relación con la caja acrobática

De acuerdo con la información NOTAM proporcionada por ENAIRE, el día 18 de abril de 2021 no había NOTAMs en relación con la caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte. Esta información coincidió por la relatada por ambos pilotos.

1.11 Registradores de vuelo

Las aeronaves no estaban equipadas con un registrador de vuelo (datos y voz), ya que la reglamentación aeronáutica en vigor no exige llevar ningún registrador en este tipo de aeronaves.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave

No aplicable.

1.13 Información médica y patológica

No aplicable.

1.14 Incendio

No aplicable.

1.15 Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16 Ensayos e investigaciones

1.16.1 Estudio del espacio aéreo

En el espacio aéreo en el que ocurrió el evento están establecidas las siguientes estructuras, de acuerdo con el AIP de ENAIRE:

Elemento en el espacio aéreo	Límites
TMA ¹⁰	Clase A (controlado) TMAD-22 → FL195 / 3000 ft AMSL (límite inferior) TMAD-23 → FL195 / 4500 ft AMSL (límite inferior) TMAD-24 → FL195 / 3500 ft AMSL; Límite superior ATZ de LECU (límite inferior)
Bajo el TMA	Clase G (no controlado) Bajo TMAD-22 → 3000 ft AMSL / GND Bajo TMAD-24 → 3500 ft AMSL / GND
Zona peligrosa LED55A ¹¹	4000 ft ALT / 1000 ft AGL Zona peligrosa restringida para vuelos de entrenamiento en VFR. Es de activación diaria en horario diurno (HJ), y requiere coordinación con la torre de control de Getafe y el ACC de Madrid.

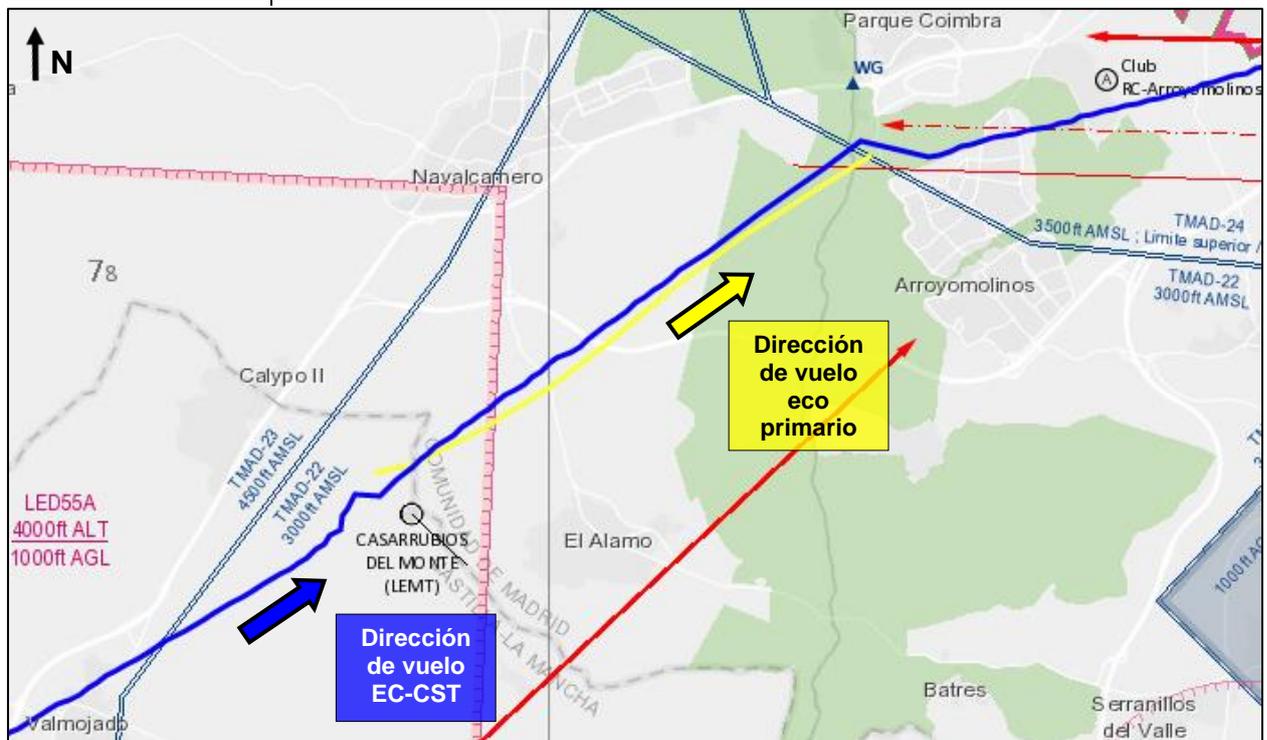


Figura 6. Mapa con la distribución y segregación del espacio aéreo en el área del evento, y traza radar de la aeronave EC-CST y del eco primario.

Considerando la anterior distribución del espacio aéreo, de acuerdo con las fichas de aeródromo:

¹⁰ AIP ENAIRE, documento ENR 6.9-3.

¹¹ AIP ENAIRE, documento ENR 5.1.

- Según la información contenida en la Guía VFR de ENAIRE, la caja acrobática estaría situada al norte del aeródromo, en el TMAD-23 (límite inferior del TMA en 4500 ft AMSL), entre 3000 ft y 4000 ft AMSL.
- Según la información proporcionada directamente a la CIAIAC por el gestor del aeródromo, la caja estaría situada en la vertical del campo de vuelos, en el TMAD-22 (límite inferior del TMA en 3000 ft AMSL), siendo su límite superior a 4000 ft AMSL. Por tanto, la caja acrobática se encontraría establecida dentro del TMA de Madrid.

1.16.2 Estudio de la traza radar de la aeronave EC-CST

A partir de la información disponible se determinó lo siguiente acerca del desarrollo del vuelo de la aeronave EC-CST:

- En cuanto a la trayectoria de la aeronave:
 - El rumbo que había llevado hasta las 15:12:45 h, ya pasada la localidad de Valmojado (Toledo; ubicado al suroeste del aeródromo de Casarrubios del Monte), fue prácticamente constante, de unos 060°, desde el aeropuerto de Badajoz-Talavera La Real (LEBZ).
 - A partir de las 15:12:45 h inició un ligero desvío, posicionándose al norte de la pista del aeródromo de Casarrubios del Monte, por encima del circuito de tránsito de este, y prosiguiendo su vuelo con un rumbo prácticamente constante, de unos 052°, a partir de las 15:13:10 h y hasta las 15:15:28 h (cerca de la población de Arroyomolinos y del Centro Comercial Xanadú).
 - Entre las 15:12:57 h y las 15:13:42 h, la aeronave sobrevoló la vertical del campo de vuelos de Casarrubios del Monte.
- En cuanto a distancia horizontal entre la aeronave y la pista del aeródromo de Casarrubios del Monte:
 - A las 15:12:45 h la distancia era de unas 0,94 NM (unos 1500 m).
 - A las 15:12:57 h la aeronave se encontraba situada en la prolongación de la pista, a unas 0,35 NM (unos 660 m) de distancia de esta.
 - A las 15:13:10 h la distancia era de unas 0,23 NM (unos 420 m). Posteriormente a este instante la aeronave se alejó progresivamente de la pista.
- En cuanto a la altitud de vuelo de la aeronave, a su paso por los sectores TMAD-22 y TMAD-24, la aeronave se encontraba posicionada por encima del límite inferior del TMA de Madrid. Concretamente:
 - Entre las 15:12:57 h y las 13:13:42 h (vertical del campo de vuelos Casarrubios del Monte), estuvo posicionada como máximo a 1300 ft por encima del límite inferior del TMA de Madrid.
 - Entre las 15:15:28 h y las 15:15:35 h, a su paso por las cercanías de la población de Arroyomolinos y del Centro Comercial Xanadú, se encontraba posicionada 300 ft por encima del límite inferior del TMA de Madrid.

En la figura incluida a continuación se muestra la información de la traza radar registrada entre las 15:12:45 h y las 15:13:42 h horas (vistas en planta y de perfil de la trayectoria del vuelo):

- Posición y altitud de la aeronave EC-CST,
- Instante de la comunicación de la aeronave EC-CST con la torre de control del aeropuerto de Madrid-Cuatro Vientos (LECU) (15:12:55 h).
- Posición y trayectoria del eco de radar primario, a partir de las 15:13:35 h,
- Estructura y distribución del espacio aéreo sobre el aeródromo de acuerdo con el apartado 1.16.1, y
- Ubicación y dimensiones aproximadas del circuito de tránsito y de la caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT), teniendo en cuenta la ficha de aeródromo

suministrada por su gestor, y la información suministrada por el piloto de la aeronave EC-IAR.

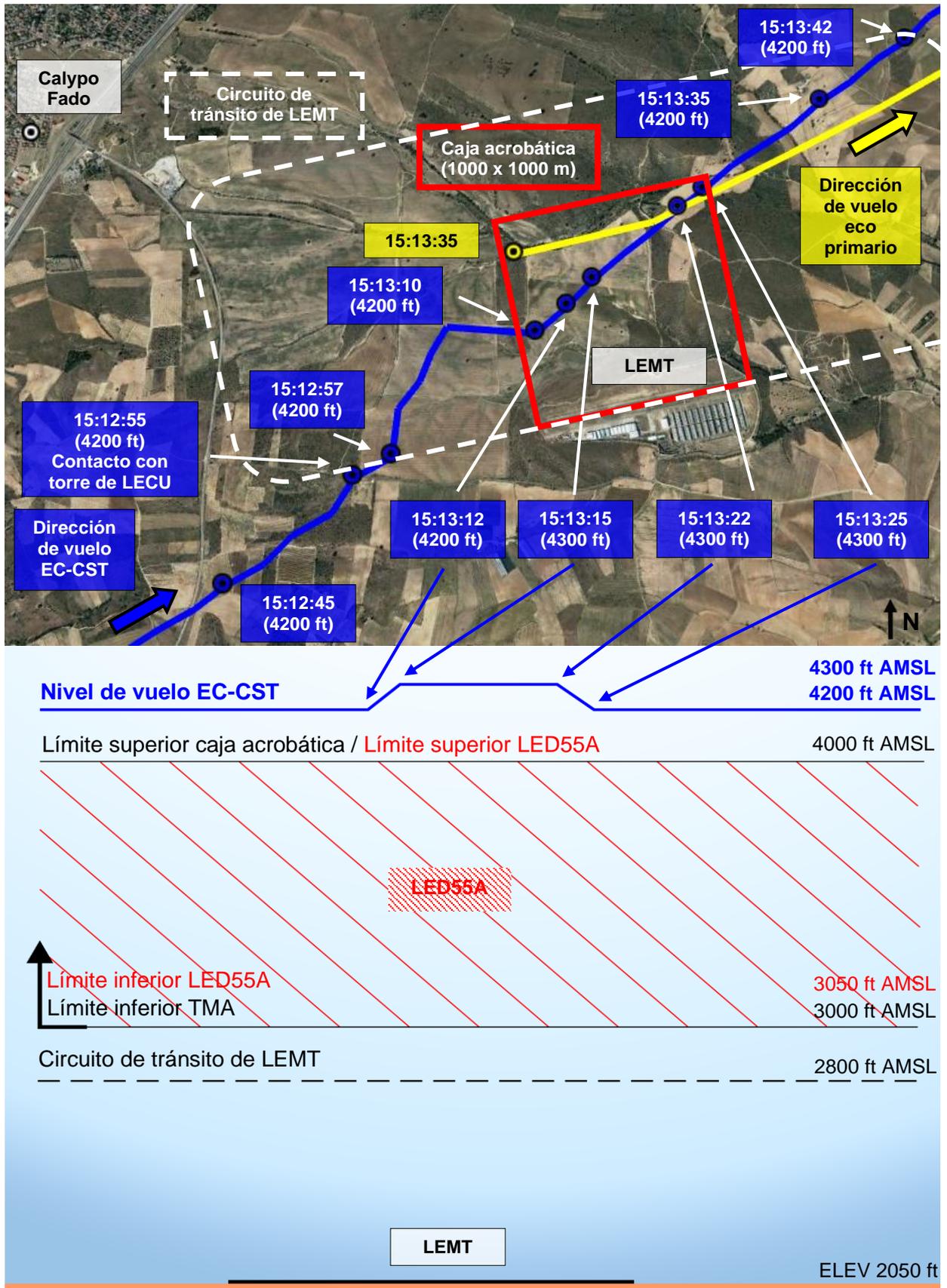


Figura 7. Vistas en planta (arriba) y de perfil de la trayectoria de la aeronave EC-CST a su paso por el entorno de LEMT.

1.17 Información organizativa y de dirección

1.17.1 Aeronave EC-CST

No aplicable, dado que el vuelo fue de ámbito privado.

1.17.2 Aeronave EC-IAR

Si bien es de titularidad privada, la aeronave EC-IAR está vinculada a la Asociación Deportiva Jacob 52. Esta asociación, creada en 1997, es una entidad dedicada particularmente al vuelo de acrobacia con base principal en el aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT).

1.17.3 Gestor del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT)

El aeródromo de Casarrubios del Monte está gestionado por la empresa Aero hobby Aviación Deportiva S.L.

1.18 Información adicional

1.18.1 Descripción del espacio aéreo

De acuerdo con Apéndice 4 “Clasificación de los espacios aéreos ATS – Servicios suministrados y requisitos de vuelo”, del Reglamento (UE) N.º 923/2012¹², las características de los espacios aéreos clase A y clase G son las siguientes, entre otras:

Clase de espacio aéreo	Características
Clase A	<ul style="list-style-type: none"> - Vuelos IFR permitidos, - Se suministra separación entre aeronaves, - Se proporciona servicio de control de tránsito aéreo, - Es obligatorio tener capacidad para la comunicación por radio, - Se requiere comunicación aeroterrestre bidireccional por voz.
Clase G	<ul style="list-style-type: none"> - Vuelos IFR y VFR permitidos, - No se suministra separación entre aeronaves, - Solo se proporciona servicio de información de vuelo, si se solicita, - No es obligatorio tener capacidad para la comunicación por radio para vuelos VFR, - No se requiere comunicación aeroterrestre bidireccional por voz.

¹² Reglamento de Ejecución (UE) N.º 923/2012 de la Comisión, de 26 de septiembre de 2012, por el que se establecen el reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea (SERA).

1.18.2 Normativa en relación con la actividad de vuelo acrobático

1.18.2.1 Reglas del aire

- **Regulación de la Unión Europea:**

En el Reglamento (UE) N.º 923/2012 se establece lo siguiente en relación con los vuelos acrobáticos:

SERA.3130 Vuelos acrobáticos

Solo se realizarán vuelos acrobáticos de acuerdo con:

- a) la legislación de la Unión o, si procede, la legislación nacional para las operaciones de aeronaves reguladas por los Estados miembros, y
- b) según lo indique la información, asesoramiento y/o autorización pertinentes de la dependencia correspondiente de los servicios de tránsito aéreo.

- **Regulación de ámbito nacional:**

En el Real Decreto 1180/2018¹³ se establece lo siguiente en relación con los vuelos acrobáticos:

CAPÍTULO II – Protección de las personas y la propiedad

Artículo 7. Lanzamiento de objetos o rociado, remolque, descenso en paracaídas y vuelos acrobáticos.

1. El lanzamiento de objetos o rociado, remolque, descenso en paracaídas y vuelos acrobáticos sólo podrá realizarse en los supuestos previstos en la legislación de la Unión Europea, en la normativa sectorial nacional y en este artículo, con sujeción, en todo caso, a lo dispuesto en la letra b), respectivamente, de SERA.3115, SERA.3120, SERA.3125 y SERA.3130.

2. Los operadores civiles habilitados para la realización de operaciones aéreas especializadas que impliquen la realización de las actividades previstas en el apartado 1 podrán desarrollarlas en el ejercicio de las operaciones aéreas para las que hayan sido habilitados y con sujeción a las condiciones de la habilitación.

3. Además, sin necesidad de contar con la habilitación para la realización de operaciones aéreas especializadas, podrá realizarse:

- a) Lanzamiento de objetos o rociado en los supuestos de vaciado de combustible en vuelo conforme al artículo 8 y cuando se trate de lanzamiento de lastre por globos y veleros, siempre

¹³ Real Decreto 1180/2018, de 21 de septiembre, por el que se desarrolla el Reglamento del aire y disposiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea y se modifican el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea; ; el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y el Reglamento de certificación y verificación de aeropuertos y otros aeródromos de uso público; el Real Decreto 931/2010, de 23 de julio, por el que se regula el procedimiento de certificación de proveedores civiles de servicios de navegación aérea y su control normativo; y el Reglamento de la Circulación Aérea Operativa, aprobado por Real Decreto 601/2016, de 2 de diciembre.

que éste se realice bajo la responsabilidad del piloto al mando de la aeronave y en lugares donde no suponga un riesgo para personas o bienes en la superficie, así como para otras aeronaves.

b) Remolque de aeronaves y lanzamiento de paracaidistas, cuando se realicen por organizaciones de formación reconocidas conforme a la normativa aplicable o por organizaciones creadas con el objetivo de promover los deportes aéreos o la aviación de recreo, siempre que la aeronave operada sea propiedad de la organización o se encuentre en régimen de arrendamiento sin tripulación, que el vuelo no genere beneficios distribuidos fuera de la organización y que, cuando participen personas que no sean miembros de la organización, tales vuelos representen sólo una actividad marginal de ésta.

c) Vuelos o maniobras acrobáticos, siempre que no sobrevuelen ciudades, pueblos, urbanizaciones, lugares habitados o una reunión de personas.

1.18.2.2 Utilización del espacio aéreo

- **Regulación de la Unión Europea:**

En el Reglamento (CE) N.º 2150/2005¹⁴, Artículo 2, se establecen las siguientes definiciones:

b) «reserva de espacio aéreo», un determinado volumen de espacio aéreo reservado temporalmente para uso exclusivo o específico de determinadas categorías de usuarios;

c) «restricción del espacio aéreo», un determinado volumen de espacio aéreo dentro del cual, pueden producirse actividades peligrosas para el vuelo de las aeronaves en determinadas ocasiones («zona de peligro»); o espacio aéreo de dimensiones definidas, situado por encima del territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual queda limitado el vuelo de aeronaves conforme a determinadas condiciones («zona restringida»); o espacio aéreo de dimensiones definidas, situado por encima del territorio o las aguas jurisdiccionales de un Estado, dentro del cual queda prohibido el vuelo de aeronaves («zona prohibida»)

- **Regulación de ámbito nacional:**

CAPÍTULO IV – Restricciones y reservas al espacio aéreo

Sección 2.ª Estructuras de espacio aéreo

Artículo 16. Reservas y restricciones de espacio aéreo.

A los efectos previstos en este capítulo, son reservas o restricciones de espacio aéreo las definidas en el artículo 2, letras b) y c), respectivamente, del Reglamento FUA.

Artículo 17. Estructuras de espacio aéreo asociadas a la gestión del uso flexible del espacio aéreo.

1. Para la aplicación del uso flexible de espacio aéreo conforme al Reglamento FUA se utilizarán, preferentemente, las siguientes estructuras de espacio aéreo:

¹⁴ Reglamento (CE) N.º 2150/2005 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2005, por el que se establecen normas comunes para la utilización flexible del espacio aéreo.

...

g) Zonas promulgadas: Volumen de espacio aéreo publicado en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) en el que frecuentemente se realizan actividades de deporte aéreo, que no implica la restricción de uso para otros tráficos y que informa a otros usuarios del espacio aéreo de la actividad aeronáutica que se realiza en dicho volumen.

1.18.2.3 Requisitos del personal de vuelo

En las “Easy Access Rules for Aircrew” (Reglamento (UE) N.º 1178/2011)¹⁵ se establece lo siguiente en cuanto a la habilitación de vuelo acrobático:

FCL.800 Habilitación de vuelo acrobático

- a) Los titulares de una licencia de piloto con atribuciones para pilotar aviones o TMG solo realizarán vuelos acrobáticos si poseen una habilitación de vuelo acrobático de conformidad con el presente punto.
- b) Los solicitantes de una habilitación de vuelo acrobático deberán haber completado:
 - 1) tras la expedición de la licencia, al menos 30 horas de vuelo como piloto al mando en aviones o TMG;
 - 2) al menos cinco horas de instrucción de vuelo acrobático en aviones o TMG pilotados con potencia motriz;
 - i) instrucción teórica apropiada para la habilitación,
 - ii) al menos 5 horas o 20 vuelos de instrucción de vuelo acrobático en la categoría de aeronave apropiada.
- c) Las atribuciones de la habilitación de vuelo acrobático estarán limitadas al vuelo acrobático en aviones o TMG pilotados con potencia motriz, dependiendo de en qué aeronave se cumplieron los requisitos de la letra b), punto 1, y la letra b), punto 2), inciso ii). Esta limitación se retirará previa solicitud si un piloto ha completado con éxito al menos tres vuelos de entrenamiento en doble mando en aviones o TMG pilotados con potencia motriz, según proceda, que cubran todas las materias de formación de vuelo acrobático.
- d) Los solicitantes de una habilitación de vuelo acrobático que también posean una habilitación de clase para TMG, así como atribuciones de vuelo acrobático avanzadas para planeadores especificadas en el punto SFCL.200, letra d), del anexo III (Parte SFCL) del Reglamento de Ejecución (UE) 2018/1976 de la Comisión:
 - 1) estarán exentos de obtener su habilitación de vuelo acrobático limitada a los aviones, como se especifica en la letra c), si han cumplido los requisitos de la letra b), punto 1) y la letra b), punto 2, inciso ii), en aviones, u

¹⁵ Reglamento (UE) N.º 1178/2011 de la Comisión, de 3 de noviembre de 2011, por el que se establecen requisitos técnicos y procedimientos administrativos relacionados con el personal de vuelo de la aviación civil en virtud del Reglamento (CE) N.º 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo. Este reglamento se modificó según lo establecido Reglamento de Ejecución (UE) 2020/359 de la Comisión, de 4 de marzo de 2020.

- 2) obtendrán crédito en forma de reconocimiento completo para los requisitos de la letra b) para la expedición de una habilitación de vuelo acrobático restringida a TMG pilotados con potencia motriz. Esta limitación se retirará previa solicitud si un piloto ha completado la formación especificada en la letra c).

1.18.3 Prevención de colisiones

En el Reglamento de ejecución (UE) N.º 923/2012 se establece lo siguiente:

SERA.3201 Generalidades

Ninguna de las disposiciones del presente Reglamento eximirá al piloto al mando de una aeronave de la responsabilidad de proceder en la forma más eficaz para evitar una colisión, lo que incluye llevar a cabo las maniobras anticolidión necesarias basándose en los avisos de resolución proporcionados por el equipo ACAS.

SERA.3205 Proximidad

Ninguna aeronave operará tan cerca de otra que pueda ocasionar riesgo de colisión.

SERA.3225 Operaciones en un aeródromo o en sus cercanías

Las aeronaves que operen en un aeródromo o en sus cercanías:

- c) observarán el tránsito de aeródromo a fin de evitar colisiones;
- d) se ajustarán al circuito de tránsito formado por otras aeronaves en vuelo, o lo evitarán;

1.19 Técnicas de investigación especiales

No aplicable.

2 ANÁLISIS

El domingo 18 de abril de 2021 se notificó un evento de pérdida de separación entre las aeronaves EC-CST y EC-IAR, mientras realizaban sendos vuelos privados.

Se han considerado los siguientes aspectos en el análisis de este suceso:

1. Separación entre aeronaves,
2. Actuaciones de las aeronaves, y
3. Caja acrobática.

2.1 Separación entre aeronaves

A partir de la información disponible no se pudo determinar la separación horizontal ni la separación vertical mínimas que pudieron existir entre ambas aeronaves. Sin embargo, a partir de los detalles aportados por el piloto de una de las aeronaves se considera probable que la distancia entre las aeronaves fue lo suficientemente escasa como para comprometer la seguridad de las operaciones.

2.2 Actuaciones de las aeronaves

Los vuelos de ambas aeronaves se desarrollaban bajo las reglas de vuelo visual. Considerando la normativa establecida en relación con la separación entre aeronaves y la prevención de colisiones, correspondía a los pilotos la vigilancia del entorno en el que operaban, con el fin de prevenir situaciones de cercanía entre aeronaves que pudieran ocasionar un riesgo de colisión, así como actuar para evitarla. A continuación, se analiza:

- La actuación general de ambas aeronaves en sus vuelos, y
- La actuación de las aeronaves durante el evento.

2.2.1 Actuación general de la aeronave EC-CST

A partir del estudio de la traza radar expuesto en el apartado 1.16.2, las comunicaciones y la información aportada por los pilotos de las aeronaves se extrajeron las siguientes consideraciones:

- La aeronave EC-CST se encontraba en vuelo recto y nivelado. Según indicado por el piloto, había descartado la presencia de aeronaves operando que le pudieran afectar.
- La traza radar reveló que la trayectoria que llevó la aeronave EC-CST durante el transcurso del evento apenas varió respecto de la que había llevado desde el despegue. En consecuencia, y en discrepancia con lo indicado por el piloto de la aeronave EC-CST, se reveló que la aeronave no pasó por la vertical de la urbanización Calypo Fado (noroeste del aeródromo de Casarrubios del Monte), sino que pasó por la vertical del campo de vuelos.
- El piloto de la aeronave EC-CST estaba comunicando en la frecuencia de la torre de control de Madrid-Cuatro Vientos, y además indicó que tenía en escucha la frecuencia aire-aire 131,975 MHz.

2.2.2 Actuación general de la aeronave EC-IAR

La actividad que estaba desarrollando la aeronave EC-IAR era la de vuelo acrobático. Para la realización de vuelos de este tipo se requiere contar con la correspondiente habilitación, de acuerdo con lo establecido en el apartado FCL.800 del Reglamento (UE) N.º 1178/2011. Tras el estudio de la licencia del piloto de la aeronave EC-IAR, se identificó que este no poseía la habilitación de vuelo acrobático anotada en su licencia de vuelo a fecha del suceso. Por tanto, no estaba habilitado para realizar vuelos de acrobacia. No obstante, con posterioridad al suceso se observó la subsanación administrativa de este aspecto en la licencia de este piloto.

Por otro lado, a partir de la información aportada por ambos pilotos y por la traza radar se extrajeron las siguientes consideraciones:

- Se identificó que el eco de radar primario que se mantuvo detrás y se posicionó a la derecha de la aeronave EC-CST, entre las 15:13:35 h y las 15:15:28 h, correspondió con la posición de la aeronave EC-IAR, en su desplazamiento desde la primera posición registrada, en la vertical del aeródromo de Casarrubios del Monte, hasta los alrededores de la población de Arroyomolinos y del Centro Comercial Xanadú.
- El piloto de la aeronave EC-IAR indicó que la frecuencia de radio que llevaba sintonizada era la del aeródromo, lo que es coherente con la información publicada sobre el uso de la caja acrobática, en relación con la necesidad de mantener sintonizada dicha frecuencia durante el empleo de esta y para operar en el aeródromo.
- El piloto de la aeronave EC-IAR indicó que se percató de la presencia de una aeronave mientras realizaba una maniobra acrobática en la caja acrobática, teniendo que realizar una maniobra evasiva para esquivarla.

2.2.3 Actuaciones durante el evento

Se notificó un evento de pérdida de separación entre la aeronave EC-CST y otra aeronave, cuya descripción se ajustaba a la aeronave EC-IAR. A partir de la información aportada el piloto de la aeronave EC-CST, se desprendió que:

- El piloto de la aeronave EC-IAR probablemente fue consciente de la presencia y posición de la otra aeronave a medida que se acercaba a esta por detrás, realizando posteriormente una maniobra sin mantener suficiente separación con respecto a la aeronave EC-CST.
- El piloto de la aeronave EC-CST no fue consciente del evento hasta los instantes de su ocurrencia, probablemente no llevando a cabo acción evasiva alguna para prevenir la potencial colisión. Esta reacción pudo deberse al breve período de tiempo en que debió de transcurrir la ocurrencia, así como el probable estado de sorpresa del piloto por la condición de cercanía de la otra aeronave y la brusquedad de la maniobra por parte de esta.

Por tanto, se concluye que el evento fue debido a la falta de adherencia, por parte del piloto de la aeronave EC-IAR, a las reglas establecidas en cuanto a prevención de colisiones, dado que la aeronave EC-IAR probablemente no mantuvo la distancia con respecto a la aeronave EC-CST.

2.3 Caja acrobática

La presencia y la actividad de la aeronave EC-IAR en el espacio aéreo por encima del aeródromo de Casarrubios del Monte estaban motivadas por la disposición, de acuerdo con las

fichas del aeródromo, de una caja acrobática en dicho espacio. Por tanto, a efectos de esta investigación se consideró relevante la realización de un estudio y del análisis de este elemento.

2.3.1 Disposición de la caja acrobática

De acuerdo con lo indicado en el apartado 1.16.1, la información publicada actualmente no permite conocer de forma precisa la ubicación en la que se emplaza la caja, así como tampoco sus propiedades físicas (dimensiones laterales y sus límites verticales), puesto que los contenidos de las publicaciones actuales difieren entre sí. No obstante, tal y como se ha podido constatar a raíz de este suceso, la presencia de la caja acrobática induce que las aeronaves de acrobacia, en ejercicio de las maniobras correspondientes, penetren en el espacio aéreo reservado al TMA de Madrid.

Por tanto, se considera que la presencia de la caja acrobática, en su disposición actual, genera una potencial deficiencia en la seguridad operacional de los vuelos realizados dentro del TMA que se desarrollen en el espacio aéreo por encima del aeródromo de Casarrubios del Monte.

Como resultado del análisis realizado acerca de este elemento, se consideró necesaria la emisión de dos recomendaciones.

2.3.2 Autorización de la caja acrobática

Se constató la presencia de la caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte, así como también el desarrollo de la actividad de vuelo de acrobacia en el entorno del aeródromo, siendo una práctica basada en la costumbre. Este hecho guarda coherencia con:

- La información aportada por el gestor del aeródromo y por el piloto de la aeronave EC-IAR en relación con la actividad realizada el vuelo del suceso.
- La información contenida en las fichas del aeródromo: tanto en la facilitada por el gestor del aeródromo (con fecha de publicación de 2008) como en la publicada en la Guía VFR de ENAIRE, se incluye información acerca de la definición de este espacio como destinado al vuelo de acrobacia.
- El hecho de que la Asociación Deportiva Jacob 52, creada en 1997, y dedicada particularmente al vuelo de acrobacia, tiene su base en este campo de vuelos.

No obstante, de acuerdo con la información disponible, no constan autorizaciones expedidas por la Autoridad Competente acerca de la caja acrobática.

La regulación vigente en materia de regulación del uso flexible del espacio aéreo determina una serie de estructuras de espacio aéreo. Entre ellas, la siguiente:

- *Zonas promulgadas: Volumen de espacio aéreo publicado en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP) en el que frecuentemente se realizan actividades de deporte aéreo, que no implica la restricción de uso para otros tráficos y que informa a otros usuarios del espacio aéreo de la actividad aeronáutica que se realiza en dicho volumen.*

Teniendo en cuenta que en el AIP no se encuentra publicado el establecimiento de una estructura de espacio aéreo de ningún tipo para el fin de vuelo de acrobacia sobre el aeródromo de Casarrubios del Monte ni sus alrededores, se concluye que la presencia de la caja acrobática en las cercanías del aeródromo, tal y como se constató en el apartado 2.3.1, provoca el uso privativo y no regulado de parte del espacio del TMA de Madrid para la realización de vuelos de acrobacia.

Por tanto, teniendo en cuenta además el alto volumen de operaciones sobre el aeródromo de Casarrubios del Monte, se considera que se debería contar con una estructura de espacio aéreo que permita el desarrollo seguro de esta actividad, que cuente con las características y procedimientos pertinentes aprobados por la Autoridad Competente. Por ello, se consideró necesaria la emisión de una recomendación.

3 CONCLUSIÓN

3.1 Constataciones

- **General:**
 - No se pudo determinar la separación horizontal ni la separación vertical mínimas que pudieron existir entre ambas aeronaves.
 - La responsabilidad en materia de separación entre aeronaves y prevención de colisiones corresponde a los pilotos al mando de las aeronaves.
- **Sobre las aeronaves y el evento:**
 - El piloto de la aeronave EC-IAR no estaba habilitado para realizar vuelo acrobático.
 - La aeronave EC-CST no voló por la vertical de la urbanización Calypo Fado, sino que lo hizo sobrevolando la vertical del aeródromo de Casarrubios del Monte.
 - Se notificó un evento de pérdida de separación entre la aeronave EC-CST y otra aeronave, cuya descripción se ajustaba a la aeronave EC-IAR.
- **Caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT):**
 - La caja acrobática no cuenta con autorización expedida por la Autoridad competente.
 - La información publicada actualmente no permite conocer de forma precisa la ubicación en la que se emplaza la caja, así como acerca de sus propiedades físicas.
 - La presencia de la caja acrobática induce que las aeronaves de acrobacia, en ejercicio de las maniobras correspondientes, penetren en el espacio aéreo reservado al TMA de Madrid.
 - A fecha del suceso no había NOTAMs en vigor en relación con establecimiento de los límites verticales de la caja acrobática.

3.2 Causas / Factores contribuyentes

Se considera como causa más probable del incidente la falta de adherencia a las reglas de prevención de colisiones, por parte de la aeronave EC-IAR, en lo que al mantenimiento de la separación entre aeronaves se refiere.

4 RECOMENDACIONES

Se identificó que no constan autorizaciones expedidas por la Autoridad Competente acerca de la caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT). Se concluyó que, la presencia de la caja acrobática en las cercanías del aeródromo provoca el uso privativo y no regulado de parte del espacio del TMA de Madrid para la realización de vuelos de acrobacia. Por tanto, teniendo en cuenta además el alto volumen de operaciones sobre el aeródromo de Casarrubios del Monte, se considera que se debería contar con una estructura de espacio aéreo que permita el desarrollo seguro de esta actividad, que cuente con las características y procedimientos pertinentes aprobados por la Autoridad Competente. Por tanto, se consideró necesario emitir la siguiente recomendación:

REC 28/22. Se recomienda a Aerohobby Aviación Deportiva S.L. que solicite a la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) el establecimiento de una zona destinada al desarrollo seguro de la actividad asociada a los vuelos de acrobacia.

Adicionalmente, se identificó una potencial deficiencia en la seguridad operacional de los vuelos realizados dentro del TMA de Madrid que se desarrollen en el espacio aéreo por encima del aeródromo, debido a la disposición actual de la caja acrobática, que permite que las aeronaves que la usan penetren en el TMA. Por ello, se consideró necesario emitir las siguientes recomendaciones:

REC 29/22. Se recomienda a Aerohobby Aviación Deportiva S.L. que suspenda las actividades de vuelo acrobático en la denominada “caja acrobática” del aeródromo de Casarrubios del Monte (LEMT) hasta la aprobación del establecimiento de una zona destinada al desarrollo seguro de la actividad asociada a los vuelos de acrobacia, atendiendo a la potencial deficiencia detectada en cuanto a la seguridad operacional de los vuelos realizados dentro del TMA y al volumen de operaciones presentes en el aeródromo de Casarrubios del Monte.

REC 30/22. Se recomienda a ENAIRE que corrija la situación detectada consistente en que hay un anuncio en la Guía VFR, donde se reconoce que hay una penetración de la caja acrobática del aeródromo de Casarrubios del Monte en el TMA de Madrid.