CIAIAC
Comisión de Investigación
de Accidentes e Incidentes
de Aviación Civil

INFORME TÉCNICO
A-050/1997

Accidente ocurrido
el 27 de septiembre
de 1997 a la aeronave
Cessna R-172-K,
matrícula EC-DLO,
en las proximidades
de la ciudad de Málaga

MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-050/1997

Accidente ocurrido el 27 de septiembre de 1997 a la aeronave Cessna R-172-K, matrícula EC-DLO, en las proximidades de la ciudad de Málaga

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA GENERAL DE TRANSPORTES

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-03-011-0
Depósito legal: M. 23.129-2003
Imprime: Centro de Publicaciones

Diseño cubierta: Carmen G. Ayala

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 60 E-mail: ciaiac@mfom.es C/ Fruela, 6
Fax: +34 91 463 55 35 http://www.mfom.es/ciaiac 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 y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, la investigación tiene carácter exclusivamente técnico, sin que se haya dirigido a la determinación ni establecimiento de culpa o responsabilidad alguna. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de los futuros accidentes.

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

1. Información sobre los hechos 1

1.1. Reseña del vuelo 1
1.2. Lesiones a personas 2
1.3. Daños sufridos por la aeronave 2
1.4. Otros daños 3
1.5. Información sobre la tripulación 3
1.5.1. Piloto al mando 3
1.6. Información sobre la aeronave 3
1.6.1. Célula 3
1.6.2. Certificado de aeronavegabilidad 3
1.6.3. Registro de mantenimiento 4
1.6.4. Motor 4
1.6.5. Transpondedor ATC 4
1.7. Información meteorológica 4
1.8. Ayudas a la navegación 7
1.9. Comunicaciones 7
1.10. Información sobre los aeródromos de la zona 9
1.11. Registradores de vuelo 10
1.12. Información sobre los restos de la aeronave y el punto de impacto 10
1.13. Información médica y patológica 10
1.14. Incendio 11
1.15. Supervivencia 11
1.16. Ensayos e investigaciones 11
1.16.1. Trayectoria de la aeronave 11
1.16.2. Estudio de los restos 11
1.17. Información orgánica y de dirección 12
1.17.1. Procedimientos operativos entre control de torre y de aproximación en el Aeropuerto de Málaga 12
1.17.2. Organización de los servicios meteorológicos 12
1.18. Información adicional 13
1.18.1. Especificaciones sobre funcionamiento de equipos e instalaciones en aeropuertos 13
1.18.2. Averías en los sistemas de navegación del Aeropuerto de Málaga el día del accidente 13
1.18.3. Procedimientos de aproximación VFR en Málaga. Reglas de vuelo visual 14
1.18.4. Circunstancias en torno al piloto 15
1.18.5. Protecciones contra descargas eléctricas en el Aeropuerto de Málaga 16

2. Análisis 17

2.1. Desarrollo del vuelo 17
2.2. Penetración de la aeronave en la tormenta y precipitación al suelo 17

2.3. Apoyo al ATC al vuelo 19
2.4. Predicciones meteorológicas 21
2.5. Sistemas técnicos y procedimientos de coordinación entre control de torre y control de aproximación 21

3. Conclusiones 23

3.1. Compendio 23
3.2. Causas 23

4. Recomendaciones sobre seguridad 25

Anexos 27

Anexo A. Fotografías 29
Anexo B. Planos 37
Anexo C. Mapas y diagramas meteorológicos 43

Abreviaturas

00 °C	Grados centígrados
00° 00′ 00″	Grados, minutos y segundos
ACC	Centro de Control de Área
ADF	Equipo receptor de señal de radiofaros NDB
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AGL	Sobre el nivel del suelo («above ground level»)
AIP	Publicaciones aeronáuticas internacionales
APP	Oficina de Control de Aproximación
ATC	Control de Tránsito Aéreo
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo
CTA	Área de control del aeropuerto
CTR	Zona de Control
CTR	Zona de Control del aeródromo
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DME	Equipo medidor de distancias
E	Este
ft	Pies
g	Aceleración de la gravedad
GPV	Grupos de Predicción y Vigilancia
GPV	Grupo de Predicción y Vigilancia meteorológica
h:min:seg	Horas, minutos y segundos
hPa	Hectopascal
IAS	Velocidad indicada
l/m^2	Litro por metro cuadrado
lb	Libra
LLZ	Localizador
IFR	Reglas de Vuelo Instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas instrumentales
km	Kilómetro
kt	Nudo
Kw	Kilowatio
m	Metro
mb	Milibares
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
MHz	Megahertzios
MTOW	Máximo peso al despegue
MZFW	Máximo peso sin combustible
N	Norte
N/A	No afecta
NDB	Radiofaro no direccional
NE	Noreste
NM	Milla náutica
NNW	Nor-noroeste
NW	Noroeste
NOSIG	Cambios meteorológicos previstos no significativos
OACI	Organización de la aviación civil internacional
OMA	Oficina Meteorológica del Aeropuerto
PSR	Radar primario de vigilancia
QNH	Ajuste de la escala de presión para hacer que el altímetro marque la altura del aeropuerto sobre el nivel del mar en el aterrizaje y en el despegue
RCA	Reglamento de Circulación Aérea
S	Sur
SACTA	Sistema Automático de Control de Tráfico Aéreo
SCV	Sistemas de comunicaciones de voz

Abreviaturas

S/N	Número de serie
SE	Sureste
SIGMET	Informe de meteoros significativos
SSE	Sur-sureste
SSR	Radar Secundario de Vigilancia («Secondary Surveillance Radar»)
STT	Sistemas de telemando y teleseñalización de radioayudas
SVC	Sistemas de comunicaciones de voz
SVFR	Reglas de vuelo visual especial
TAF	Pronóstico de aeródromo
TEMPO	Cambios meteorológicos previstos temporalmente
TREND	Tendencia de los cambios meteorológicos previstos
TWR	Torre de control
UTC	Tiempo Universal Coordinado
USI-2	Unidad de alimentación ininterrumpida n.º 2
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia («Very High Frecuency»)
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
VOLMET	Información meteorológica para aeronaves en vuelo
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
W	Oeste

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

Alrededor de las 10:30 UTC[1] del día 27 de septiembre de 1997, la aeronave Cessna R-172-K, matrícula EC-DLO, con el piloto y un pasajero a bordo, se introducía en el área de control del aeropuerto (CTA) de Málaga penetrando en una fuerte tormenta compuesta de diferentes células ordenadas de SSE a NNW, que se desplazaba hacia el NE con fuerte aparato eléctrico.

La aeronave procedía del aeródromo de Castellón, de donde había despegado ese mismo día, a las 7:40, tras cumplimentar su plan de vuelo bajo reglas de vuelo visual (VFR). El tiempo de vuelo estimado era de 3:30 horas y la autonomía de la aeronave con el combustible a bordo era de 6:00 horas. Para la planificación del vuelo el piloto dispuso de la información meteorológica que le facilitó por fax la Oficina Meteorológica del Aeropuerto de Valencia, remitida al Aeródromo de Castellón, que constaba de los más recientes informes regulares y pronóstico de aeródromo, METAR de las 6:30 horas y TAF de las 5:48 horas, de los aeropuertos de destino, Málaga, y alternativos, Granada y Almería.

La Cessna R-172-K disponía de una instrumentación básica para vuelo IFR (Reglas de Vuelo Instrumental). El piloto no estaba calificado para vuelo IFR. La predicción para el Aeropuerto de Málaga, válida de 07:00 a 16:00 horas de ese día, era de visibilidad igual o superior a 10 km, viento flojo del sudeste y nubes escasas a 2.000 pies; temporalmente la visibilidad podía bajar a 6.000 metros por causa de tormentas con lluvias originadas por nubes dispersas de cumulonimbos a 2.000 pies. Con estas condiciones el vuelo era, en principio, realizable bajo reglas de vuelo visual. Para el vuelo dentro de la zona de control del aeródromo (CTR) de Málaga, la aeronave disponía de equipo transpondedor ATC clase C.

Cuando el avión se acercaba a Málaga desde el Este (E), algunos de los parámetros meteorológicos en las proximidades del aeropuerto eran significativamente distintos de los pronosticados a las 05:48 horas. El viento, que había cambiado de dirección, aumentó hasta 15 kt a las 11:00 y la visibilidad se redujo a 800 metros; sin embargo, la tormenta de lluvia y los cumulonimbos, que se había previsto iban a suceder de forma temporal, sí se produjeron, pero de forma continuada desde las 10:00 a las 12:30. La tormenta sobre el aeropuerto produjo una descarga eléctrica sobre la torre de control (TWR) que afectó al suministro eléctrico, y a consecuencia de ello, a la funcionalidad de los sistemas de comunicaciones de voz (SCV), al sistema de grabación y al sistema SACTA (Sistema Automático de Control de Tráfico Aéreo), entre otros. Las condiciones meteorológicas en el ATZ (zona de tránsito de aeródromo) obligaron a frustrar el aterrizaje, en torno a las 11:00, de dos vuelos bajo reglas instrumentales (IFR), que fueron dirigidos a aeródromos alternativos, mientras que un vuelo local bajo reglas visuales (VFR) que despegó después de las 10:00, no volvió y aterrizó hasta pasadas las 13:00, cuando la tormenta se había alejado.

[1] Todas las horas son UTC (Tiempo Universal Coordinado).

El primer contacto de la aeronave EC-DLO con la Oficina de control de aproximación (APP) de Málaga se realizó a las 10:31, cuando daba su situación, catorce millas al Este del campo, sobre la costa. El controlador de servicio informó al piloto de la presencia de una fuerte tormenta y le autorizó a proseguir su vuelo hasta el ATZ. La siguiente comunicación de la aeronave, esta vez con la torre de control (TWR), a las 10:45, se produjo después de la caída del rayo sobre el edificio de la torre de control. La llamada del EC-DLO fue atendida por el controlador haciendo uso de un transceptor portátil, de los que se dispone en torre como soporte, para situaciones de emergencia. El controlador informó al piloto de que el aeropuerto estaba bajo condiciones meteorológicas instrumentales (IMC), con visibilidad de 800 m y fuerte cizalladura de viento, por lo que se le sugería que, a su discreción, esperara en las proximidades del puerto marítimo de Málaga o que procediera hacia La Axarquía, comarca a unos 40 km al Este de Málaga donde se encuentra el aeródromo del Aeroclub de Málaga.

En esos momentos había otros tráficos IFR dentro del área de control de Málaga. Cuando el controlador intentó comunicar a EC-DLO que el tráfico más próximo estaba a 20 NM, éste no respondió.

No hubo más comunicaciones entre EC-DLO y la TWR y, aproximadamente a las 11:10, se recibió una llamada telefónica de la policía en el servicio de control informándoles de que una aeronave ligera se había precipitado contra unos montes al Norte de Málaga, a unos 3 km de la línea de costa y a unos 12 km del Aeropuerto de Málaga, cerca de la autovía de circunvalación Este, y en las proximidades de la urbanización de Cerrada de Calderón. La elevación del terreno en el punto del impacto era de unos 170 m (570 ft).

El piloto y el pasajero de la Cessna R-172-K fallecieron debido a la violencia del impacto y la aeronave resultó completamente destruida.

1.2. Lesiones a personas

Lesiones	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación	1		
Pasajeros	1		
Otros			

1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave quedó totalmente destruida como consecuencia del impacto con el terreno.

1.4. Otros daños

No hubo otros daños aparte de los sufridos por un olivo arrancado en el impacto y la rama de otro olivo desgajada.

1.5. Información sobre la tripulación

1.5.1. *Piloto al mando*

Edad:	71 años
Nacionalidad:	Española
Título:	Piloto privado de avión
Licencia de aptitud de vuelo:	
— Fecha de renovación:	14-05-1997
— Fecha de caducidad:	24-10-1997
— Horas totales de vuelo:	1.272

1.6. Información sobre la aeronave

1.6.1. *Célula*

Marca:	Cessna
Modelo:	R-172-K
Núm. de fabricación:	R-1723324
Año de fabricación:	1979
Matrícula:	EC-DLO
MTOW:	1.157 kg
Propietario:	Lladró, S. A.

1.6.2. *Certificado de aeronavegabilidad*

Número:	2.165
Tipo:	(2)-Normal[2]
Fecha de expedición:	26-04-1985

[2] Aeronaves idóneas para el vuelo en cualquier condición ambiental (vuelo nocturno, VFR, IFR, aproximación instrumental), excluido el vuelo en condiciones de formación de hielo.

Fecha de renovación:	1-07-1997
Fecha de caducidad:	1-07-1998

1.6.3. *Registro de mantenimiento*

Horas totales de vuelo:	1.411 horas
Última revisión de 200 h:	1-07-1997
Horas última revisión 100 h:	1.411 horas
Última revisión de 500 h:	17-06-1994
Horas última revisión anual:	1.274 horas

1.6.4. *Motor*

Marca:	CONTINENTAL
Modelo:	IO-360-K
Potencia:	195 hp
Número de serie:	356492
Horas totales:	1.411 horas
Última revisión 100 horas:	1-07-1997
Horas última revisión 100 h:	1.411 horas

1.6.5. *Transpondedor ATC*

La aeronave estaba equipada con dos unidades de transpondedor ATC (Control de Tráfico Aéreo) para facilitar el seguimiento de sus vuelos por ATC dentro del espacio aéreo controlado.

Estos equipos pueden comunicar a Control un estado de emergencia si el piloto activa el Modo A de funcionamiento y la clave 7500 (véase el Reglamento de Circulación Aérea, RCA, párrafo 4.3.16.1.2).

1.7. Información meteorológica

En niveles altos (Anexo C, mapas) existía una baja presión al suroeste de la Península Ibérica con una banda delantera de nubes convectivas muy activa sobre el mar de Alborán, que atravesaba la provincia de Málaga. Tormentas organizadas en la dirección SSE-NNW se desplazaban lentamente hacia el nordeste con fuerte actividad eléctrica y pro-

bable cizalladura. Los efectos montañosos acrecentarían esta cizalladura en el interior de la provincia. Estas situaciones dan lugar a lluvias importantes en la mitad Sur de la Península acompañada de fuertes tormentas. Por ejemplo, en el Aeropuerto de Málaga se recogieron ese día 72,5 l/m^2 desde las 06:00 hasta las 12:00, 30,8 de los cuales se corresponden al intervalo 10:00 a 11:00 horas. Dentro de este intervalo la intensidad llegó a alcanzar los 16 l/m^2 en diez minutos.

En el Anexo C se muestra la distribución geográfica por colores de la actividad eléctrica entre las 09:30 y 12:00 horas en la provincia de Málaga y sus costas. Se registraron en ese período un total de 906 impactos de rayos, 850 de ellos negativos aire-tierra) y 56 positivos (tierra-aire), estos últimos prácticamente en el interior, de lo que se deduce que era muy probable la existencia de fuerte cizalladura en el lugar del accidente[3]. En el mismo Anexo C encontramos una imagen radar de intensidad de precipitación a las 11:00 horas.

Para la planificación del vuelo en el aeródromo de Castellón, el piloto de la Cessna recibió por fax, de la OMA (Oficina Meteorológica del Aeropuerto) de Valencia, información meteorológica del aeropuerto de destino Málaga y alternativos Granada y Almería.

El METAR de las 6:30 informaba de las condiciones actuales, a esa hora, en el Aeropuerto de Málaga, que eran las siguientes:

— Viento:	De dirección 100° e intensidad 2 kt.
— Visibilidad:	8.000 m.
— Nubosidad:	1.ª capa: nubosidad escasa con base a 2.000 ft. 2.ª capa: nubosidad media con base a 4.000 ft.
— Temperatura:	22 °C.
— Punto de rocío:	18 °C.
— QNH:	1.011 mb
— Variaciones previstas:	NOSIG (cambios previstos no significativos para las dos próximas horas).

El informe meteorológico TAF de pronóstico del tiempo en el Aeropuerto de Málaga, emitido a las 5:48, válido para el período entre las 7:00 a las 16:00 de ese mismo día, predecía:

— Viento:	De dirección 140° e intensidad 8 kt.
— Visibilidad:	Más de 10 km.
— Nubosidad:	1.ª capa: nubes escasas con base a 2.000 ft. 2.ª capa: nubes dispersas con base a 4.000 ft.
— Variaciones previstas:	TEMPO (temporalmente, es decir, durante períodos inferiores a una hora y en total, menos de la mitad del período de

[3] Hay que hacer notar que los impactos de rayos con colores pertenecientes a horas más recientes pueden cubrir a los impactos con colores de horas precedentes.

predicción), entre las 7:00 y las 16:00, reducción de la visibilidad a 6.000 m, tormentas de lluvia y nubes dispersas tipo CB (cumulonimbos) con base de nubes a 2.000 ft.

Los informes METAR emitidos posteriormente, cada media hora, después de la salida de la aeronave EC-DLO de Castellón, pudieron ser conocidos por el piloto, pues se difunden por las emisiones VOLMET (emisión rutinaria de información meteorológica para las aeronaves en vuelo) en VHF (véase AIP GEN 3.5.7). A través de ellos conocemos la evolución de las condiciones meteorológicas en el Aeropuerto de Málaga durante la mañana de ese día 27 de septiembre de 1997, y se recogen ordenadamente en las tablas que siguen:

Evolución meteo según informes METAR de Málaga del día 27-09-1997

Hora	Viento Dirección (°)	Viento Intensidad (kt)	Visibilidad (m)	Temp. (°C)	P. rocío (°C)	QNH (mb)	Meteoros
7:30	110°	3	> 9.999	22	18	1.011	
8:00	130°	4	> 9.999	21	18	1.011	
8:30	130°	3	1.500	20	19	1.011	Lluvia
9:00	160°	4	1.500	19	18	1.011	Lluvia
9:30	310°	1	1.500	19	18	1.011	Lluvia
10:00	330°	4	1.500	19	19	1.011	Tormenta de lluvia
10:30	280°	12	800	17	17	1.012	Tormenta de lluvia
11:00	280°	12	800	16	16	1.012	Tormenta de lluvia
11:30	290°	18	1.500	16	16	1.012	Tormenta de lluvia

Evolución de la nubosidad según informes METAR de Málaga del día 27-09-1997

Hora	1.ª capa de nubes	2.ª capa de nubes	3.ª capa de nubes
7:30	Escasas a 2.000 ft	Dispersas a 4.000 ft	Parcialmente cubierto a 10.000 ft
8:00	Escasas a 2.000 ft	Dispersas a 4.000 ft	Parcialmente cubierto a 10.000 ft
8:30	Escasas a 1.000 ft	Dispersas a 2.000 ft	Parcialmente cubierto a 3.500 ft
9:00	Escasas a 1.000 ft	Dispersas a 2.000 ft	Parcialmente cubierto a 3.500 ft
9:30	Escasas a 1.000 ft	Dispersas a 2.000 ft	Parcialmente cubierto a 3.500 ft
10:00	Escasas a 1.000 ft	Dispersas a 2.000 ft–CB	Parcialmente cubierto a 3.500 ft
10:30	Dispersas a 1.500 ft–CB	Dispersas a 2.000 ft	
11:00	Escasas a 1.000 ft	Dispersas a 1.500 ft–CB	Dispersas a 2.000 ft
11:30	Escasas a 1.000 ft	Dispersas a 1.500 ft–CB	Dispersas a 3.000 ft

Se debe observar que entre las 9:00 y las 11:30 los vientos del Este giraron hasta hacerse del Oeste, aumentando su fuerza media hasta los 15 kt. Entre las 10:00 y las 11:00 se registraron algunas rachas de 24 a 26 kt de componente Oeste. La humedad se hizo del 100%, por lo que desde el nivel del suelo había posibilidades de condensación y además se producía una precipitación tormentosa. En esas condiciones se redujo la visibilidad rápidamente hasta los 800 m. Las nubes bajas, en cantidad no muy grande, también reducían la visibilidad vertical desde alturas de vuelo relativamente bajas, de 1.000 ft (300 m).

El Grupo de Predicción y Vigilancia (GPV) de Málaga emitió el siguiente pronóstico rutinario para su aeropuerto a las 08:48 horas con período de validez de 10:00 a 19:00 horas. La predicción para la hora del accidente era exactamente igual a la que recibió el piloto antes de su salida. Esta predicción sufrió posteriormente dos enmiendas, una a las 09:13 horas, donde indicaba que la visibilidad podía bajar temporalmente a 1.000 m, y otra a las 10:26 horas, donde se indicaba que temporalmente el viento giraría al suroeste 10 kt y que se producirían chubascos de lluvia fuerte. Volvía a predecirse en esta segunda enmienda las tormentas con lluvia aunque ahora las daba con una probabilidad del 40%.

La propia torre de control del Aeropuerto de Málaga sufrió la caída de un rayo que ocasionó que diversos sistemas de comunicaciones y de control dejaran de funcionar.

No hay constancia de que se hiciesen SIGMET para aquella mañana para la provincia de Málaga y su costa.

La prensa local malagueña del día siguiente daba cuenta de los intensos aguaceros registrados en la comarca.

1.8. Ayudas a la navegación

No se utilizaron ayudas a la navegación. El vuelo se realizaba en VFR, y aunque las condiciones meteorológicas eran IMC, el piloto no disponía de calificación y experiencia para continuar el vuelo en IFR.

1.9. Comunicaciones

En la última fase del vuelo se registraron comunicaciones de la aeronave con ATC al entrar el avión en la zona de control (CTR) de Málaga por el Este, sobre la costa (véase Planos 1, 2, 3 y 4 en el Anexo B).

Las conversaciones de las que hay referencia son las que siguen:

a) Transcripción de la cinta de APP (123.95 Mhz)

10:31:34	*EC-DLO*	*Eco Charly Delta Lima Oscar Málaga*
10:31:41	*APP*	*Lima Oscar Málaga*
10:31.45	*EC-DLO*	*Lima Oscar de vuelo visual desde Castellón a Málaga posición estamos en este momento a catorce millas del campo-por la costa a mil doscientos pies de altitud instrucciones.*
10:31:55	*APP*	*Recibido proceda a punto Eco uno a mil pies proceda a punto Eco uno a mil pies es que hay una tormenta fuerte sobre el aeropuerto enseguida le llamamos.*
10:33:40	*EC-DLO*	*Gracias Eco uno a mil pies Lima Oscar.*

Fin de la transcripción

Por avería de los sistemas de grabación a causa del rayo sobre la torre, no hay registro de las siguientes conversaciones, que se mantuvieran con EC-DLO por TWR o APP.

b) De las comunicaciones habidas entre el avión EC-DLO y TWR, existe la versión del controlador, recogida en el Diario de Novedades de ATC de Málaga, que se analizan a continuación:

10:45 *EC-DLO _ TWR*

Aproximadamente a las 10:45 la aeronave llamó a TWR en frecuencia VHF 118.15 Mhz. TWR respondió la llamada utilizando un transceptor portátil de emergencia por estar fuera de servicio los sistemas de comunicaciones de voz (SCV), a causa de la tormenta. La aeronave dio su posición sobre el puerto marítimo de Málaga, que coincide aproximadamente con el punto E-1. (El punto E-1 se sitúa aproximadamente a un kilómetro al Este del puerto, sobre la ensenada de Málaga.) TWR le alertó de la presencia de una fuerte tormenta, de que las condiciones eran IMC, muy malas, con visibilidad de 800 m, viento de fuerte cizalladura y lluvia intensa, y de que dos o tres aviones habían frustrado antes. Le sugirió el controlador a EC-DLO que esperara sobre el puerto o, si lo creyera más conveniente, y si él estimara que las condiciones meteorológicas hacia La Axarquía (al Este a unos 40 km), fueran mejores, que procediera a su discreción, pues había otros aviones en las proximidades del campo.

Más tarde, comunicó APP a TWR, que estaba a punto de aterrizar un tráfico y que el siguiente se encontraba todavía a 35 NM.

10:xx *TWR _ EC-DLO*
Control le comunicó a la aeronave que se acercara por la línea de costa hasta la desembocadura del río Guadalhorce.

La desembocadura del Guadalhorce se sitúa al SW del puerto y de la ciudad de Málaga y a tan sólo a dos kilómetros al NE de la cabecera de la pista 32 de Málaga.

10:xx *EC-DLO _ TWR*
Respondió EC-DLO entre interferencias, que se encontraba más al Este del puerto y tratando de salir de la tormenta.

10:xx *TWR _ EC-DLO*
Control intentó comunicar a EC-DLO que el otro tráfico en aproximación se encontraba a 20 NM pero no obtuvo respuesta.

11:10 aprox.
Se recibió llamada telefónica en TWR de la policía informando de que se había dejado de escuchar el sonido de un motor de aviación por los Montes de Málaga.

11:20 aprox.
TWR activó la alerta e informó al ejecutivo de la policía local de que la última posición radar observada de EC-DLO era: Radial 203 de MGA, 3 NM, es decir, a unos 5,5 km en el rumbo magnético SSE desde ese VOR situado en los Montes de Málaga.

Más tarde se recibió llamada en TWR de la Guardia Civil de que se había visto caer una avioneta cerca de la urbanización de Cerrada de Calderón.

De igual manera que no se conservó registro de las conversaciones tierra-aire, tampoco quedó grabación de las trazas del contacto radar.

1.10. Información sobre los aeródromos de la zona

El Aeropuerto de Málaga está situado al oeste de la ciudad y próximo a la costa, con una elevación de 16 m. Su pista principal, de orientación 14 /32, tiene una longitud de 3.200 m y su anchura es de 45 m. Dispone de radioayudas VOR, DME, ILS, NDB, Radar, etc.

El aeródromo de La Axarquía, Leoni Benabú, tiene una pista 13/31 de 1.090 m, y está situado a unos 40 km al Este de la ciudad de Málaga, a 160 m de elevación.

El aeródromo de Almería tiene una pista de longitud 3.200 m, de orientación 08/26 y está situado a unos 200 km de la ciudad de Málaga. Posee radioayudas.

La TWR de Málaga tiene información de los aeropuertos cercanos Granada, Almería y Gibraltar.

La actividad aérea IFR en Málaga AD entre las 10:00 y las 12:00 de ese día fue de 28 vuelos. Se registraron dieciséis aterrizajes, nueve despegues y tres vuelos frustrados o de sobrevuelo en IFR.

En cuanto a la actividad en VFR en Málaga AD, ese día, entre las 10:00 y las 12:00, solamente se registró una salida de una aeronave en vuelo local que despegó después de las 10:00 y que regresó después de las 13:00 cuando ya la tormenta se había alejado.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no llevaba dispositivos registradores de vuelo, los cuales no son preceptivos para los de su tipo.

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

Los restos de la aeronave se encontraron en una zona montañosa al Norte de la ciudad de Málaga, a unos 3 km de la línea de costa, a unos 12 km del Aeropuerto de Málaga y a unos 300 m de la autovía de circunvalación Este de Málaga.

La elevación del terreno sobre el nivel del mar, en el punto del impacto, era de unos 170 m (570 ft). Cerca del lugar, a unos 300 m, cruza un tendido eléctrico de alta tensión con el que no tuvo contacto la aeronave. A unos 500 m al Norte de ese punto de impacto existe un monte de altura de 1.804 ft (550 m), y el emplazamiento del radiofaro VOR con indicativo MGA está a unos 5 km al NE y tiene una altura de 3.078 ft (940 m).

La pendiente del terreno, plantado de olivos, en el punto de impacto era de unos 25°-30°. En el impacto, que se produjo desplazándose la aeronave en el sentido Norte y en el de pendiente arriba, arrancó de raíz un olivo y tronchó la rama de otro. En el suelo socavó una huella de 10 m de longitud y de unos 20 cm de profundidad máxima.

El conjunto principal de restos estaba agrupado y únicamente pequeños trozos se esparcieron a su alrededor. El hecho de que sólo la cola mantuviera su forma, y la posición del tren de aterrizaje hacia arriba, sugieren un ángulo de impacto muy elevado (véanse fotos 2 a 7 y planos 2, 3 y 4 en los Anexos A y B).

1.13. Información médica y patológica

El informe de la Brigada Provincial de Policia Científica indica que los dos ocupantes de la aeronave salieron despedidos del interior de la cabina, y se encontraron sin vida, uno a cuatro y otro a quince metros del conjunto de los restos de la aeronave.

1.14. Incendio

Los restos de la aeronave no se incendiaron.

1.15. Supervivencia

En el accidente no hubo posibilidades de supervivencia debido a la violencia del choque frontal contra el terreno.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. *Trayectoria de la aeronave*

La aeronave entró en la CTR de Málaga por el Este, punto E, siguiendo la línea de costa.

Autorizado por la APP de Málaga prosiguió hasta las cercanías del punto E-1, al Este del puerto marítimo. Los desplazamientos posteriores hasta el lugar del accidente se desconocen (véanse planos 2, 3 y 4).

Se puede interpretar que voló sobre el puerto y el lado Este de la ciudad y que no se dirigió hacia La Axarquía. En un determinado momento tomó un rumbo Norte hacia la montaña (véase foto 9).

El área autorizada por control para hacer la espera se extendía desde la desembocadura del río Guadalhorce, al Este del campo, hasta el extremo Este del CTR de Málaga, siempre sobre la línea de costa.

1.16.2. *Estudio de los restos*

Un estudio de los restos reveló que no tuvo fallos previos en la estructura ni en el motor.

El examen de una pala de la hélice (véase foto 8) permite afirmar que giraba con potencia en el momento del impacto contra el olivo.

No se observaron daños por pedrisco que golpeara el avión en vuelo.

La huella del impacto y el agrupamiento de los restos indican un rumbo Norte en los instantes previos al accidente y un ángulo de la trayectoria próximo a la vertical, por

lo que se estima que se produjo una pérdida de sustentación antes de precipitarse a tierra.

1.17. Información orgánica y de dirección

1.17.1. *Procedimientos operativos entre control de torre y de aproximación en el Aeropuerto de Málaga*

Desde fecha 1 de abril de 2002 existen procedimientos operativos de control entre la torre y la oficina de aproximación del Aeropuerto de Málaga que detallan los procedimientos relacionados con la coordinación, encaminamiento del tránsito aéreo y transferencia de control y de las comunicaciones entre ambas dependencias.

La carta de acuerdo establecida define los espaciamientos de los tráficos de entradas y de salidas en condiciones IMC y VMC, contempla las situaciones de fallo de las «líneas calientes» en las comunicaciones internas entre APP y TWR, y marca un margen de tiempo de dos minutos para que se produzca el contacto por radio con la aeronave cuyo control se transfiere entre ambas dependencias antes de tomar otras medidas apropiadas.

1.17.2. *Organización de los servicios meteorológicos*

Al Instituto Nacional de Meteorología, como autoridad meteorológica en España, le corresponde elaborar y suministrar la información meteorológica nacional para la aviación. Esta tarea las realiza fundamentalmente desde las Oficinas Meteorológicas de Aeropuertos (OMA), Grupos de Predicción y Vigilancia (GPV) y la Oficina de Vigilancia Meteorológica.

En las OMA se realizan las observaciones e informes ordinarios (METAR) del aeropuerto; en las GPV las predicciones aeronáuticas (TAF y TREND) y la vigilancia meteorológica de los aeropuertos, y en las Oficinas de Vigilancia Meteorológicas, los SIGMET y predicciones de área. No se hace informe TREND para todos los aeropuertos incluidos en el AIP de España.

En el caso de Málaga, el Grupo de Predicción y Vigilancia, ubicado en esta ciudad, tiene entre sus tareas la realización de los TAF cortos y TREND de sus aeropuertos.

Los TAF cortos los preparan y difunden cada tres horas con un periodo de validez de 9 horas (01-10, 04-13, 07-16, 10-19, 13-22, 16-01, 19-04, 22-07).

Los TREND se realizan cada media hora. Su período de validez es de dos horas comenzando este período con la hora de confección del METAR. Los TREND forman parte del METAR y deben reflejar cambios previstos cuando se superan ciertos umbrales.

1.18. Información adicional

1.18.1. *Especificaciones sobre funcionamiento de equipos e instalaciones en aeropuertos*

El capítulo 8 del Anexo 14[4] de OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) contempla normas y métodos recomendados aplicables a los equipos e instalaciones de aeropuertos. Se establecen los servicios que deberían proveerse de una fuente secundaria de energía eléctrica para que, en caso de fallo de la fuente normal de energía eléctrica se puedan restablecer completamente en el intervalo de tiempo más corto posible.

Entre esos servicios se encuentra la lámpara de señales, cuyo funcionamiento debería restablecerse en un tiempo que no exceda de los dos minutos en caso de fallo del suministro normal de energía.

El Anexo 14 se remite al Anexo 10[5] a la hora de definir las especificaciones relativas a las fuentes secundarias de energía eléctrica para las ayudas a la navegación y para los elementos terrestres de los sistemas de comunicaciones.

En el Volumen I, Parte I, Capítulo 2 del citado Anexo 10 se prescribe que las radioayudas para la navegación y los elementos terrestres de los sistemas de comunicaciones contarán con fuentes adecuadas de energía y medios de asegurar la continuidad del servicio apropiado a las necesidades que atienden.

El Anexo 10 también fija los requisitos de funcionamiento que debería satisfacer el sistema monitor del ILS, encargado de supervisar de forma continua el funcionamiento del sistema instrumental de aterrizaje y que está ligado al sistema de telemando. Para sistemas ILS categoría I, como el instalado en Málaga, el tiempo máximo en el que las radiaciones del ILS que proporcionan guía para la navegación deben estar fuera de los límites es de 10 seg en el caso de localizador y 6 seg para la senda de planeo. Si esos intervalos se rebasan, la ayuda ILS debe interrumpirse y el equipo monitor debe advertir de esa circunstancia a los puntos de control y telemando, siendo las dependencias de los servicios de tránsito aéreo (torre y aproximación) uno de los puntos designados donde se reciba sin demora esa información.

1.18.2. *Averías en los sistemas de navegación del Aeropuerto de Málaga el día del accidente*

La tormenta que se desarrolló la mañana del día 27-09-1997 en los contornos del Aeropuerto de Málaga, descargó un rayo en la torre de control que afectó a los sistemas de suministro eléctrico y a los sistemas de ayudas a la navegación, de comunicaciones y de la telefonía del servicio de control, produciéndose el corte de distintos servicios.

[4] En la fecha del accidente estaba en vigor la segunda edición del Anexo 14, Volumen I, aplicable desde el 9 de noviembre de 1995.

[5] En la fecha del accidente estaba en vigor la quinta edición del Anexo 10, Volumen I, aplicable desde el 7 de noviembre de 1996.

Las dependencias de control de aproximación de Málaga (APP) se encuentran ubicadas en el mismo edificio de la TWR, por lo que también en sus dependencias se vieron alterados sus sistemas con la descarga eléctrica.

La cronología de las incidencias provocadas en las ayudas a la navegación y sistemas de comunicaciones en relación con el momento del accidente fue la siguiente:

— 9:51: se produce un primer corte de red instantáneo.
— Entre las 10:05 y las 10:29: se producen cuatro alarmas de la unidad de alimentación ininterrumpida n.º 2 (USI-2) que el personal de mantenimiento atiende y corrige.
— 10:45: cae un rayo en la torre de control que deja fuera de servicio:

- Los sistemas de comunicación de voz (SCV), tanto de la TWR como de la APP.
- El sistema automático de control de tráfico aéreo (SACTA).
- El sistema radar queda parcialmente inoperativo
- El sistema de grabación en cinta magnética de las comunicaciones de torre y aproximación.
- Los sistemas de telemando y teleseñalización de radioayudas (STT).
- Pistola de señales.

— 11:10: Se estima que aproximadamente es el momento del accidente.
— 11:36: Se recupera la transmisión/recepción en frecuencia VHF 123.95 Mhz en APP.
— 11:40: Se recuperan casi todos los servicios.
— 12:00: Se recupera la telefonía auxiliar en la TWR.
— 12:05: Transitoriamente, está inoperativo el localizador (LLZ) del ILS de la pista 32.
— 12:22: Se recupera el servicio de grabación.
— 12:30: Se recupera la relojería y la sincronización de todos los relojes.

Entre las 10:45 y las 11:36 se mantuvieron las comunicaciones de la TWR con las aeronaves que estaban dentro del CTR en frecuencia VHF 118.15 Mhz, por medio de las estaciones de radio portátiles conocidas por su marca de fabricante «Dittel».

Un puesto de control APP conservó la señal SSR (Radar Secundario de Vigilancia); señal recibida de los transpondedores ATC a bordo de los aviones, pero seguía sin señal PSR (eco del radar primario), durante el tiempo que duró la incidencia. La grabación de la señal radar del SSR también quedó inoperativa, por lo que no quedó registro de la trayectoria del vuelo del EC-DLO.

1.18.3. *Procedimientos de aproximación VFR en Málaga. Reglas de vuelo visual*

El vuelo se planificó como vuelo VFR y, por tanto, le son aplicables las reglas de vuelo visual del Anexo II de OACI y del Reglamento de Circulación Aérea (RCA) vigentes en septiembre de 1997.

Dentro del espacio aéreo controlado, las reglas de vuelo visual le exigen al piloto que se mantenga a una distancia de las nubes de 1,5 km en horizontal y 300 m en vertical, y que su visibilidad sea mayor de 5.000 m (RCA, párrafo 2.4.1).

Para aterrizar bajo reglas VFR se exige comúnmente que la visibilidad sea mayor de 5.000 m y que el techo de nubes esté a más de 1.500 ft (450 m) de altura, entendiendo como techo la altura de la base de la capa de nubes que cubra más de la mitad del cielo (RCA, párrafo 2.4.2).

Cuando las condiciones de tráfico lo permiten, se pueden autorizar vuelos especiales VFR sujetos a ciertas condiciones y esas autorizaciones se han de otorgar individualmente (RCA, párrafos 4.5.16, 4.7.3.4.1.4).

Se puede autorizar a los vuelos SVFR (VFR-Especiales) a entrar en una zona de control con el propósito de aterrizar si la visibilidad no es menor de 1,5 km (RCA, párrafo 4.5.16.2).

Siendo el cometido de los servicios de control el de contribuir a un movimiento del tránsito aéreo seguro, ordenado y rápido (RCA, párrafo 4.5.1) en todo caso, las regulaciones establecen que se debe dar prioridad a una aeronave que se sepa o que se crea que está en emergencia (RCA, párrafo 4.3.16.2).

La torre de un aeródromo tiene atribuciones para suspender las operaciones VFR de acuerdo con el RCA, párrafo 4.5.3.

En cuanto a la CTR Málaga, los procedimientos publicados en el AIP-ESPAÑA, en la carta de aproximación visual (véase Anexo B, Plano 1), prescribe que las aeronaves con destino al Aeropuerto de Málaga antes de entrar en la zona de control establecerán contacto radio con Málaga TWR sobre ciertos puntos de espera y solicitarán autorización para entrar en la CTR. Desde la espera VFR serán autorizados a integrarse en el circuito de tránsito de aeródromo o a otros puntos de espera próximos a la ATZ hasta obtener autorización para integrarse en dicho circuito. Procediendo un avión en visual del Este, la primera autorización se ha de solicitar en el punto E de esa carta, que se encuentra a unos 50 km al Este del aeródromo. Normalmente el segundo punto de espera en esa ruta de aproximación desde el Este es el punto E-1 de la misma carta, a unos 8 km del aeropuerto, sobre la ensenada de Málaga. En el trayecto desde el punto E al punto E-1, la altura máxima de vuelo permitida es de 1.000 ft AGL (300 m sobre el nivel del suelo o del agua).

1.18.4. *Circunstancias en torno al piloto*

Se debe destacar que en el vuelo anterior de esa aeronave con el mismo piloto, Málaga–Castellón, realizado dos días antes, el 25-09-1997, el aeródromo de destino pre-

visto era el de Sabadell, y, debido a las condiciones meteorológicas, el piloto decidió tomar tierra en el aeródromo de Castellón y continuar el viaje hasta el destino por superficie.

Las informaciones de personas allegadas al piloto revelan su gran interés por llegar al Aeropuerto de Málaga donde tenía aparcado su automóvil y de su intención de asistir a una celebración.

1.18.5. *Protecciones contra descargas eléctricas en Aeropuerto de Málaga*

Informaciones proporcionadas por AENA describen los medios de protección existentes, en la fecha del accidente, contra posibles descargas atmosféricas que protegían los sistemas de navegación aérea y de comunicaciones, basados en mallas captadoras y descargadores.

En relación con estas protecciones, la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) ha informado que la torre de control existente en el año 1997 cumplía la normativa vigente.

Desde noviembre de 2002 el Aeropuerto de Málaga dispone de una nueva edificación como torre de control. Según AENA, la instalación de protección contra descargas eléctricas se trata de un sistema integral constituido por elementos análogos a los de las antiguas instalaciones, si bien la DGAC añade que se han montado nuevos equipos protectores contra sobreintensidades y sobretensiones. La DGAC ha manifestado que esta nueva torre cumple también con la normativa vigente, más exigente que la aplicable en el año 1997.

2. ANÁLISIS

2.1. Desarrollo del vuelo

Tras el despegue de Castellón, la aeronave EC-DLO puso rumbo a su destino, Málaga, que era su base habitual de vuelo. Muy probablemente siguió la ruta de sobrevuelo de la costa. Tenía ante sí algo más de 600 km de viaje, que según el plan de vuelo pensaba recorrer en tres horas y media. La mayor parte del vuelo la hizo presumiblemente por espacio aéreo no controlado.

Las condiciones meteorológicas en destino no eran malas, a juzgar por el METAR y su grupo de tendencia (TREND) de primeras horas de la mañana. Tampoco la previsión TAF parecía que concediera relevancia al aviso de posibles tormentas con nubes cumulonimbos, cuando tan sólo se preveía que temporalmente descendería la visibilidad a 6.000 m. El sobrevuelo de Valencia, Alicante y Murcia en las primeras horas del día debió realizarse sin complicaciones, y la llegada a Almería pudo producirse alrededor de las 9:30 UTC. No se sabe si el piloto tuvo ocasión de sintonizar las emisiones VOLMET que a esa hora ya daban para Málaga una visibilidad de 1.500 m, marginal para vuelos VFR, con lluvia y una rotación de los vientos que se hicieron del NW, anunciando la tormenta. Media hora más tarde y media hora antes de llegar a la CTR de Málaga, el METAR daba cuenta de tormenta y lluvia. A la llegada al punto de espera E de la CTR de Málaga, la aeronave llevaba casi tres horas de vuelo y se encontraba muy cerca de su destino. Estando a unos cincuenta kilómetros del aeródromo de Málaga no era posible saber visualmente si la nube tormentosa afectaba al campo de vuelos, aunque es probable que ya hubiera señales de la fase de madurez de los cumulonimbos que estarían a la vista.

Parece que el vuelo EC-DLO sobrevuela el punto E y penetra en el CTR de Málaga sin autorización de control, pues se estima que pasó por ese punto a las 10:25, cuando el sistema de grabación de las comunicaciones estaba en servicio y, sin embargo, no hay registro de ellas.

2.2. Penetración de la aeronave en la tormenta y precipitación al suelo

Eran las 10:31 cuando contacta con la APP Málaga por primera vez, a 26 km (14 NM) sobre la línea de costa y el controlador de servicio informa al piloto de una fuerte tormenta. La autorización para seguir el vuelo hasta el punto E-1 hace ignorar al piloto los cambios que rápidamente empiezan a producirse en el tiempo atmosférico. Puede que primara el deseo de aterrizar en casa sobre la prudente consideración de otras alternativas. Efectivamente, dispone de combustible y autonomía para volver hasta el aeródromo alternativo de Almería y, mucho más cerca y en dirección de Almería tenía otro aeródromo de posible utilización, el de La Axarquía. El aeródromo de Granada podía ser menos apropiado por tenerse que sobrevolar montañas elevadas con un techo de nubes a 3.000 ft (1.000 m) para alcanzarlo.

Dos días antes, en el vuelo de ida hacia Sabadell, en situación de meteorología adversa, el mismo piloto observó el tiempo meteorológico y decidió quedarse en el aeródromo alternativo de Castellón.

En este caso, del vuelo de regreso, la cercanía del destino y el conocimiento del área habitual de su base de vuelo pudieron impulsarle a intentar la aproximación. Tomada la decisión de permanecer en las proximidades del Aeropuerto de Málaga tenía ya muchas probabilidades de verse envuelto por la tormenta.

Cuando alcanzó el punto E-1, unos 14 minutos más tarde, a las 10:45, la tormenta afectaba a una gran área, incluyendo el aeródromo. Las condiciones se hicieron IMC y el aeródromo quedó técnicamente cerrado para las operaciones VFR, incluso para las SVFR.

Los mínimos de operación de aterrizaje de 1.500 m de visibilidad para vuelos SVFR se establecen por la necesidad de ver y de ser visto en las maniobras de aproximación, pero más allá de esa circunstancia también se debe considerar que existía riesgo por los vientos racheados y rayos que desaconsejaban esa operación a la aeronave EC-DLO. Otras aeronaves en IFR habían frustrado el aterrizaje pese a disponer de más instrumentación de navegación. Por ello, el controlador de TWR informó de la presencia de la tormenta y le sugirió que esperara sobre el puerto de Málaga o en la comarca de La Axarquía, más al Este, donde existe un aeródromo. También le autorizó para acercarse hasta la desembocadura del río Guadalhorce, en las inmediaciones del aeropuerto, a tan sólo dos kilómetros del umbral de la pista 32.

Se debe entender que en los espacios aéreos designados por la TWR para hacer la espera, ese servicio de control proporciona la separación respecto de otros tráficos IFR y SVFR, mientras que la separación respecto de los obstáculos terrestres y la separación de las nubes y el mantenimiento de la visibilidad son tareas que incumben al propio piloto. El piloto de VFR debe mantener su visión y debe separarse de los obstáculos del terreno y de otras aeronaves, que ha de mantener a la vista volando en condiciones visuales. Ante la imposibilidad de permanecer en condiciones VMC debería declarar la emergencia y evadirse de la tormenta por cualquier salida practicable con la autorización de ATC. Es posible que, en este caso, la aeronave EC-DLO se viera rápidamente envuelta en la tormenta con pocas posibilidades de salir de la misma. Hubiera sido más conveniente evitar entrar en la CTR de Málaga.

Sin embargo, quizás confiado en las autorizaciones de control, el piloto se dirigió hacia la demarcación del puerto. Las condiciones probables que debió afrontar la aeronave eran montañas al Norte, el mar al Sur, algunas nubes por encima y muy baja visibilidad. Una posible salida se encontraba al Este, posibilidad sugerida por la TWR, y otra por el Oeste, aunque en ese caso tendría que cruzar la senda de aproximación IFR donde había otras aeronaves y, por tanto, esa posibilidad quedaba descartada a menos que se declarase emergencia.

De la información recogida se deduce que, o bien la aeronave EC-DLO no declaró emergencia, o no pudo transmitirla, aunque en ese caso, si fallaba la comunicación VHF,

todavía quedaba la posibilidad de activar el transpondedor ATC en modo de emergencia, y continuó volando mientras trataba de salir de la tormenta. Aunque es posible que se acercara a la desembocadura del río Guadalhorce, no fue posible determinar si llegó a ese punto, ya que, debido a las averías en los sistemas de radar de ATC, no se grabaron las señales radar que devolviera el transpondedor de la aeronave.

Es posible que los relámpagos, las nubes y la falta de referencias visuales externas, originaran un cuadro de desorientación espacial, incluso favorecido por una afectación de la brújula debida a los campos electromagnéticos creados por la tormenta.

Además, el piloto, de edad avanzada, se encontró en una situación con una gran carga de trabajo debido a las dificultades en las comunicaciones por las averías en torre e interferencias eléctricas. Este hecho, junto con el estrés de la situación, la turbulencia de la tormenta, la fatiga del vuelo y la del viaje desde Sabadell, pudo hacer disminuir sus capacidades cognitivas.

En estas condiciones es posible que, pese a su conocimiento de la zona, el piloto se desplazase de manera inconsciente hacia el Norte, donde los montes de Málaga dificultaban todavía más la salida.

En el último momento, y posiblemente al tratar de evitar algún obstáculo o bien por una incorrecta velocidad de vuelo o debido a una pérdida de sustentación al verse alcanzado por una racha de viento, la aeronave perdió el control y se precipitó al suelo en actitud de picado, perpendicularmente a la ladera del monte.

La colisión con la montaña probablemente no se hubiera podido evitar aunque no se hubiera perdido el control aerodinámico, puesto que un monte de 1.804 ft de altura se encontraba a unos 10 o 15 segundos de vuelo por delante de la aeronave y su altitud de vuelo autorizada por la TWR, y que prescribe la carta de aproximación VFR (véase Anexo B, Plano 1), estaba por debajo de los 1.000 ft.

Por el examen de los restos se descartan otras posibles causas del accidente, tales como daños estructurales por turbulencia o granizo, o por fallos de potencia.

Las condiciones meteorológicas adversas en ese aeropuerto influyeron determinantemente en el accidente; sin embargo, esas mismas condiciones pudieron ser evitadas por otra aeronave en vuelo local VFR que despegó de Málaga después de las 10:00 y que no regresó hasta después de las 13:00. La aeronave accidentada tenía autonomía para haber mantenido su vuelo alejado de la tormenta hasta esa hora.

2.3. Apoyo de ATC al vuelo

Cuando la aeronave entró en la CTR de Málaga, se trataba de un vuelo controlado bajo reglas VFR. Al empeorar las condiciones meteorológicas, se le podía considerar un vue-

lo SVFR (VFR Especial) y, de ese modo, se le podía autorizar el aterrizaje si la visibilidad fuera mayor de 1.500 m.

El ATC tiene el cometido de garantizar una adecuada separación de las aeronaves IFR y VFR, y además debe proporcionar información y asesoramiento a las aeronaves para contribuir a la seguridad y eficiencia del vuelo.

Desde el primer contacto radio, la APP Málaga informó de la presencia de la tormenta al piloto de la aeronave EC-DLO, pero no impidió que el avión se dirigiese hacia ella. Por otro lado, se considera que la TWR pudo haber dado a la aeronave información más concreta sobre la suspensión de actividades VFR.

El controlador de TWR resaltó en las comunicaciones la violencia de la tormenta previniendo al piloto. Después, sugirió como zona de espera el puerto marítimo de Málaga, que aunque en principio era una buena referencia terrestre, no estaba lo suficientemente alejado del aeródromo como para no verse afectado por la tormenta.

Los propios servicios de ATC sufrieron las consecuencias de la tormenta. Con algunos sistemas fuera de servicio, consiguieron dar apoyo a los vuelos en curso utilizando transceptores portátiles. Los sistemas de comunicaciones y control no se recuperaron totalmente hasta pasadas una hora y cuarenta y cinco minutos.

Como la aeronave accidentada no realizó ninguna llamada declarando emergencia y no activó el código de emergencia en el equipo de transpondedor, no se asignó ninguna prioridad. Aun así, los servicios ATC concedieron libertad de movimientos a la aeronave EC-DLO por toda la costa desde las inmediaciones del aeródromo hasta el límite Este de la CTR a la espera de que la visibilidad aumentara desde los 800 m a los 1.500 m de mínimos; o bien que el piloto comunicara que tenía visibilidad adecuada.

Su vuelo fue monitorizado hasta cierto punto por la APP, que fue capaz de dar con precisión la última posición al declararse finalmente la alarma y ser avisados los servicios de rescate. Es probable que también se dispusiere de información de la altitud de vuelo, obtenida del modo C del transpondedor.

Sin embargo, la TWR no tuvo la posibilidad de alertar al piloto de que llevaba un rumbo de colisión con los montes de Málaga.

Tras la caída de los sistemas debido al fallo eléctrico, la TWR continuó en contacto radio con los aviones y la APP conservó, al menos en una consola, la información Radar. La difícil coordinación entre la APP y TWR por los fallos de telefonía pudo complicar la eventual observación en pantallas radar y retransmisión de datos significativos al piloto.

2.4. Predicciones meteorológicas

Son conocidas las limitaciones inherentes a la predicción de fenómenos tormentosos. En este caso, desde primera hora de la mañana se preveía que temporalmente en el Aeropuerto de Málaga podrían darse tormentas con lluvia.

En el día del accidente, los METAR de primera hora incluían el calificativo NOSIG, lo cual indica que no acertaron en la predicción TREND. Sin embargo, los TAF, preparados por el mismo GPV, sí preveían «nubes», «precipitaciones» y cambios en la dirección e intensidad del viento. No obstante, en los partes siguientes se observa un cierto retraso en la confección de las enmiendas a los TAF, una vez conocida la situación real del tiempo atmosférico por los METAR. Comparando los informes TAF y METAR se aprecia una cierta lentitud en la reacción ante el cambio del tiempo por acercamiento de la tormenta.

Los pilotos de la aviación general y deportiva deben conocer la gran peligrosidad que entraña el vuelo en tormenta y deben estar atentos a cualquier información y avisos para evitar verse entrar en esas condiciones.

Los pilotos deben recabar la información anterior al vuelo y durante el vuelo, de las Oficinas Meteorológicas, de los VOLMET, personal del propio aeroclub, etc. Deben asimismo desarrollar las propias habilidades de observación del tiempo que les permitan una temprana detección de cambios peligrosos en las condiciones ambientales y la puesta en práctica de estrategias de evasión.

2.5. Sistemas técnicos y procedimientos de coordinación entre control de torre y control de aproximación

Las descargas atmosféricas que se produjeron en la torre de Málaga afectaron a las comunicaciones tierra-aire y a la coordinación entre las dependencias de TWR y APP. La recuperación total de los servicios no se consiguió hasta pasadas una hora y cuarenta y cinco minutos.

Los procedimientos operativos de coordinación entre las dependencias del Servicio de Control de APP y de TWR, establecidos a partir de abril de 2002, y que no existían en el momento del accidente, pueden facilitar de cara al futuro la gestión del control en situaciones conflictivas semejantes.

Los sistemas de protección contra los rayos no han variado significativamente en la remodelación de las instalaciones de torre efectuada en noviembre de 2002, según información de AENA. Entre las variaciones acometidas se incluye la adición de nuevos equipos de protección contra sobreintensidades y sobretensiones. Por otra parte, la DGAC ha informado de que tanto el equipamiento existente en el año 1997 como el

actual, cumplen la normativa vigente correspondiente, que ha ido aumentando también en exigencia. No aporta más detalles respecto a esa normativa. Las protecciones eléctricas existentes en el momento del accidente seguramente funcionaron correctamente ante la descarga de un rayo de gran intensidad directamente sobre la torre, salvaguardando a los equipos de sufrir daños.

Sin embargo, se tardó quizás excesivo tiempo en restablecer los servicios en su totalidad. Tanto el Anexo 10 como el 14 especifican que ciertos servicios deberían restablecerse tras el fallo de la alimentación normal de energía en unos tiempos determinados, generalmente cortos, e incluso asegurarse la continuidad en el caso de radioayudas para la navegación y los sistemas de comunicaciones. De los sistemas afectados en Málaga, las comunicaciones VHF tierra-aire en la frecuencia normal de utilización estuvieron interrumpidas durante 51 minutos y hubo que recurrir a equipos portátiles. La pistola de señales quedó inoperativa, el sistema de telemando y teleseñalización de radioayudas quedó fuera de servicio, y por tanto la ayuda correspondiente interrumpida, el sistema radar resultó mermado en su capacidad, y las comunicaciones telefónicas internas entre torre y APP también se vieron disminuidas. Puede inferirse que los medios de protección cumplieron su misión, como se ha dicho, pero se indispuso al aeropuerto durante un tiempo prolongado para proporcionar con normalidad los servicios de control una vez que desapareció la causa puntual que desencadenó los fallos. Este hecho indica que el diseño de la instalación eléctrica de las dependencias de control del Aeropuerto de Málaga suministraba una protección adecuada frente a descargas eléctricas, pero no garantizaba una pronta recuperación del funcionamiento normal. No se dispone de datos para evaluar si las nuevas instalaciones, en funcionamiento desde el año 2002, han mejorado esas condiciones.

3. CONCLUSIONES

3.1. Compendio

— El piloto contaba con licencia válida y estaba calificado para el vuelo.
— La aeronave había sido mantenida de acuerdo con el Plan de Mantenimiento establecido y contaba con certificado de aeronavegabilidad en vigor.
— El piloto planificó el vuelo y cumplimentó un plan de vuelo VFR previendo en general buenas condiciones meteorológicas en el Aeropuerto de Málaga, de acuerdo con la información que le fue facilitada antes de iniciar el vuelo.
— Durante las tres horas y media de vuelo de la aeronave accidentada las condiciones meteorológicas en el aeropuerto de destino empeoraron significativamente.
— La información sobre la evolución de las condiciones meteorológicas de los informes TAF y el grupo TREND de los METAR, en Málaga, el día del accidente, presenta falta de coherencia y lentitud en prever los cambios
— El piloto conocía el área del aeródromo y fue informado de presencia de la tormenta en sus inmediaciones aunque, siguiendo su plan de vuelo, se internó en una de ellas.
— El piloto recibió de Málaga APP y TWR información de la adversa situación meteorológica cuando se aproximaba al aeropuerto.
— La trayectoria de la aeronave discurrió por las áreas designadas por ATC hasta que en los últimos minutos se desplazó hacia el Norte unos tres kilómetros.
— La aeronave se precipitó al suelo en zona montañosa cuando descargaba una tormenta de agua con aparato eléctrico y viento racheado.
— El funcionamiento de los servicios de control de tráfico aéreo de APP y TWR, las ayudas a la navegación y los sistemas de comunicaciones en el aeropuerto de Málaga se vieron afectados por las condiciones meteorológicas entre las 9:50 horas y las 12:30 horas del día del accidente.

3.2. Causas

Se considera que la causa más probable del accidente fue la pérdida de sustentación y de control de la aeronave por velocidad inapropiada, racha adversa de viento o maniobra brusca, inducida por la reducción de la visibilidad y la violencia de la tormenta dentro de la que se realizaba el vuelo en su última fase.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

REC 21/04. Se recomienda a la Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología (INM), como autoridad meteorológica para la aviación en España, lleve a cabo las medidas oportunas para:

1. Que se mantenga una vigilancia continua de las condiciones meteorológicas que afecten a las FIR de responsabilidad de España, incluyendo todos los aeródromos relacionados en el AIP de España, preparando y difundiendo los informes meteorológicos (SIGMET, enmiendas de los TAF, etc.) de acuerdo con las normas nacionales e internacionales establecidas.

2. Que se asegure la coherencia necesaria entre los distintos pronósticos meteorológicos para la aviación que se refieran a un mismo intervalo de tiempo, lugar o área.

ANEXOS

ANEXO A
Fotografías

Foto 1. *Aeronave del tipo de la accidentada*

Foto 2. *Lugar del accidente. Panorámica desde la autovía*

Foto 3. *Lugar del accidente; olivar*

Foto 4. *Lugar del accidente; huella del impacto*

Foto 5. *Lugar del accidente; conjunto de los restos. Vista en la dirección del impacto*

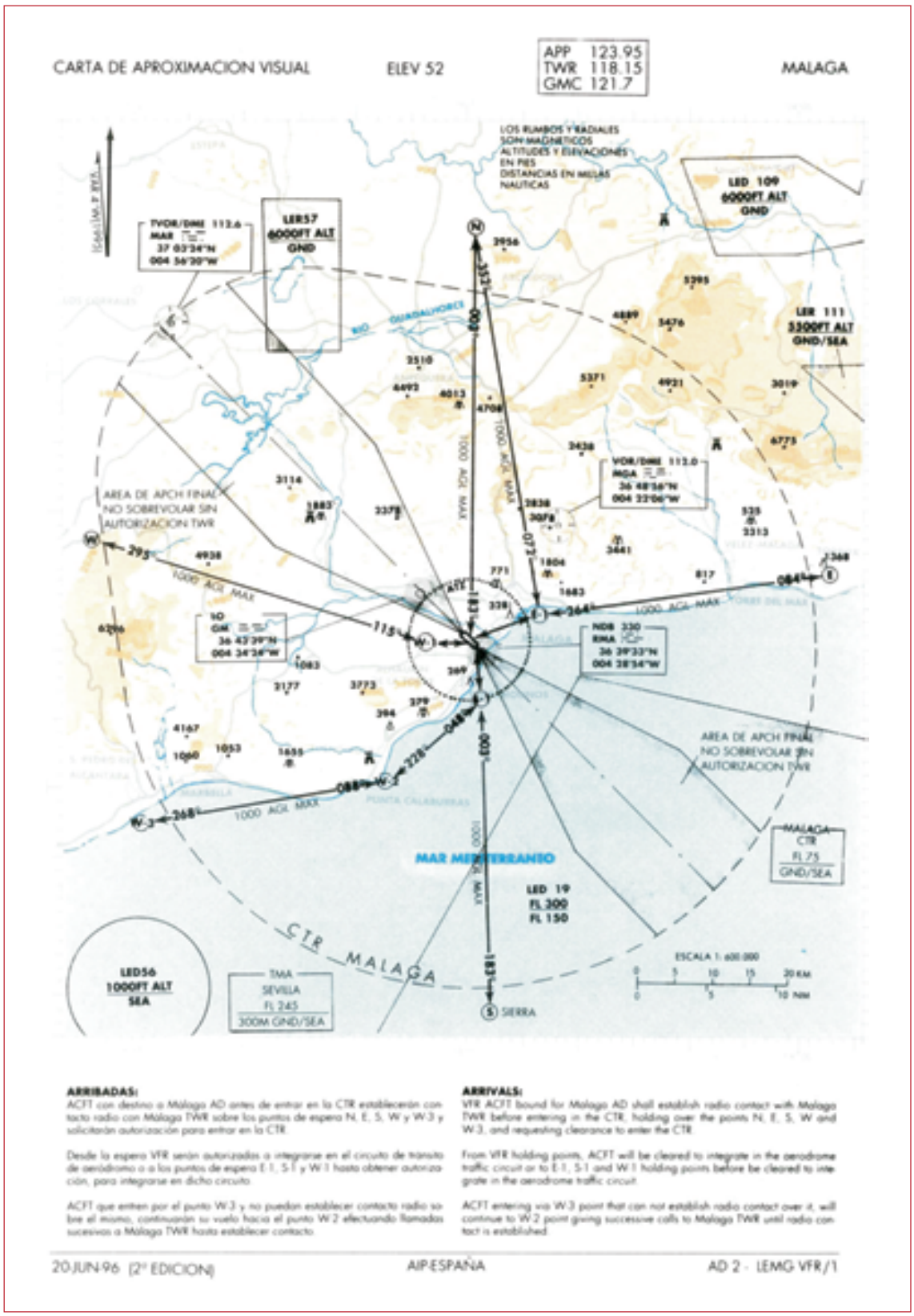
Foto 6. *Lugar del accidente; conjunto de los restos. Ciudad de Málaga al fondo*

Foto 7. *Posición final del empenaje de cola*

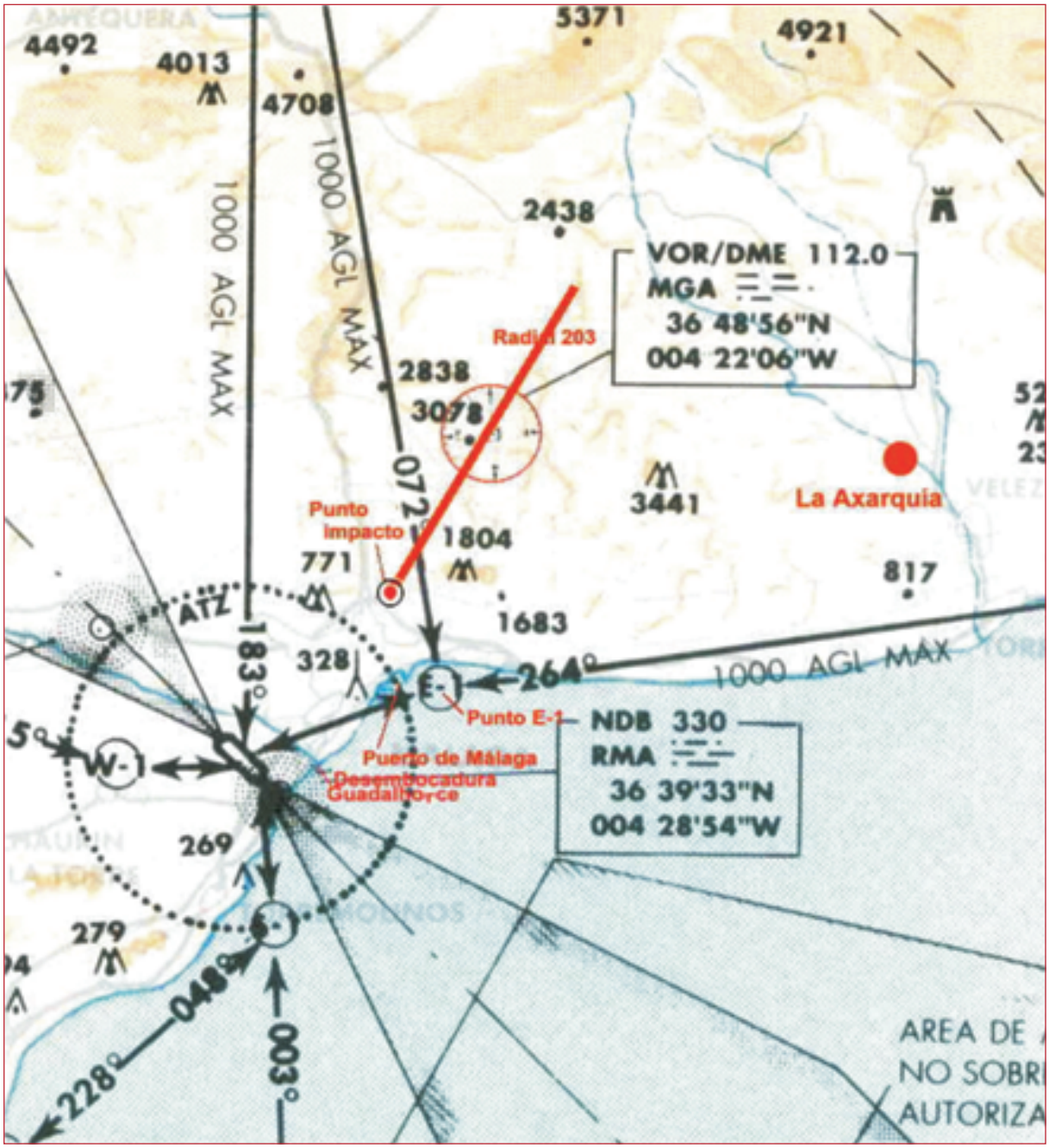
Foto 8. *Estado en que quedó la hélice*

Foto 9. *Zona sobrevolada en los últimos instantes*

ANEXO B
Planos



Plano 1. *Zona de control de Málaga*



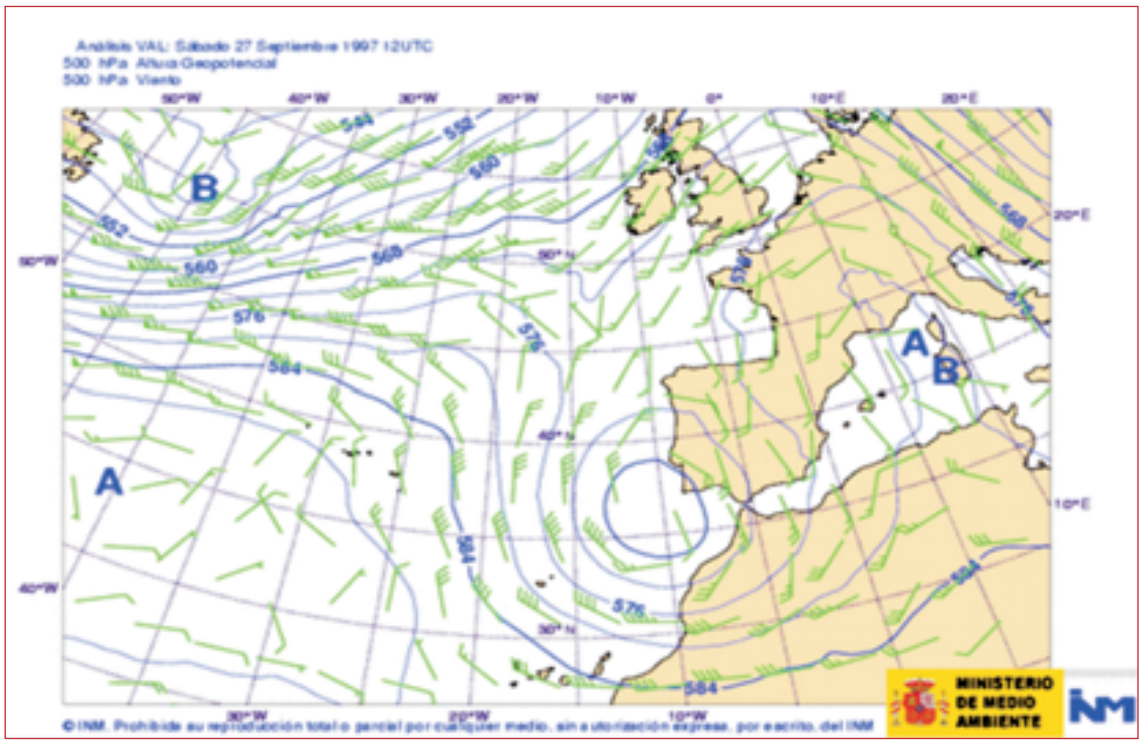
Plano 2. *Detalle de CTR Málaga*

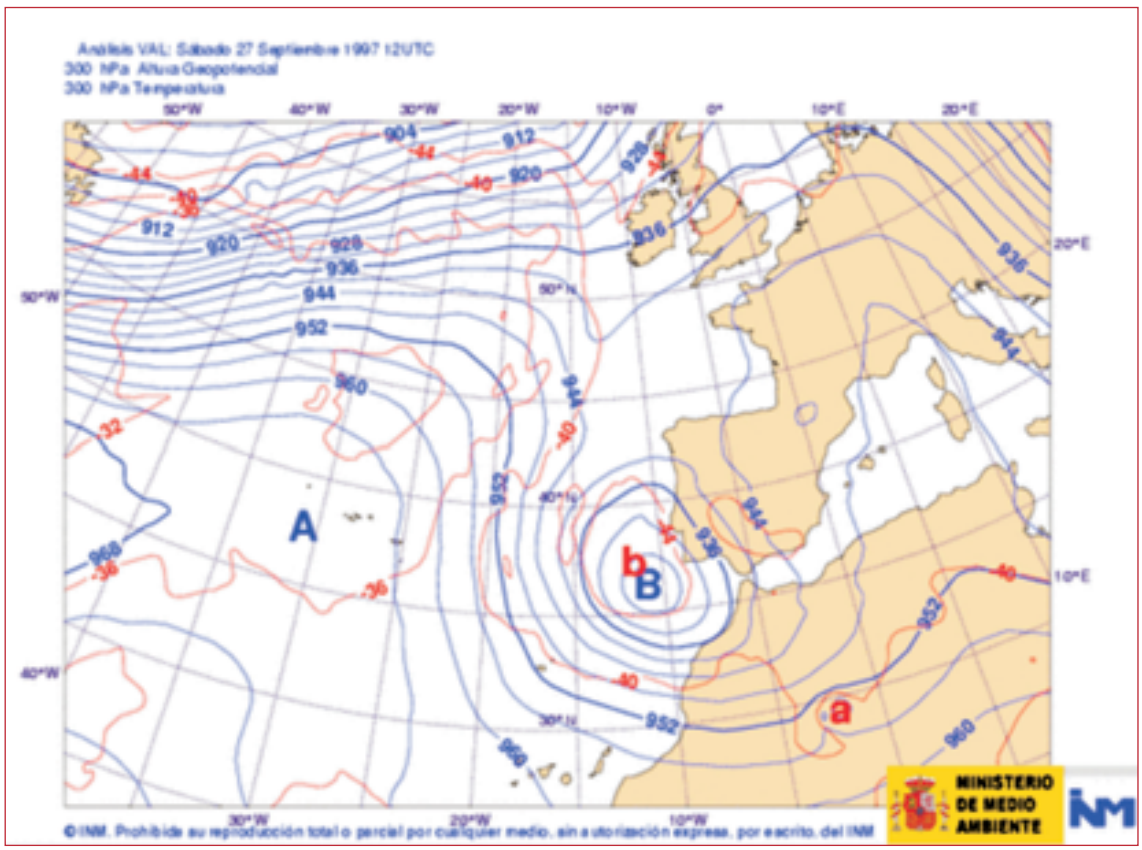
Plano 3. *Mapa de la zona del accidente con trazas del curso seguido por EC-DLO hasta el impacto*

Plano 4. *Detalle. Puerto de Málaga, punto E-1 y punto del impacto (escala: cuadrícula 2 km)*

ANEXO C
Mapas y diagramas meteorológicos

Mapas isobáricos en altura





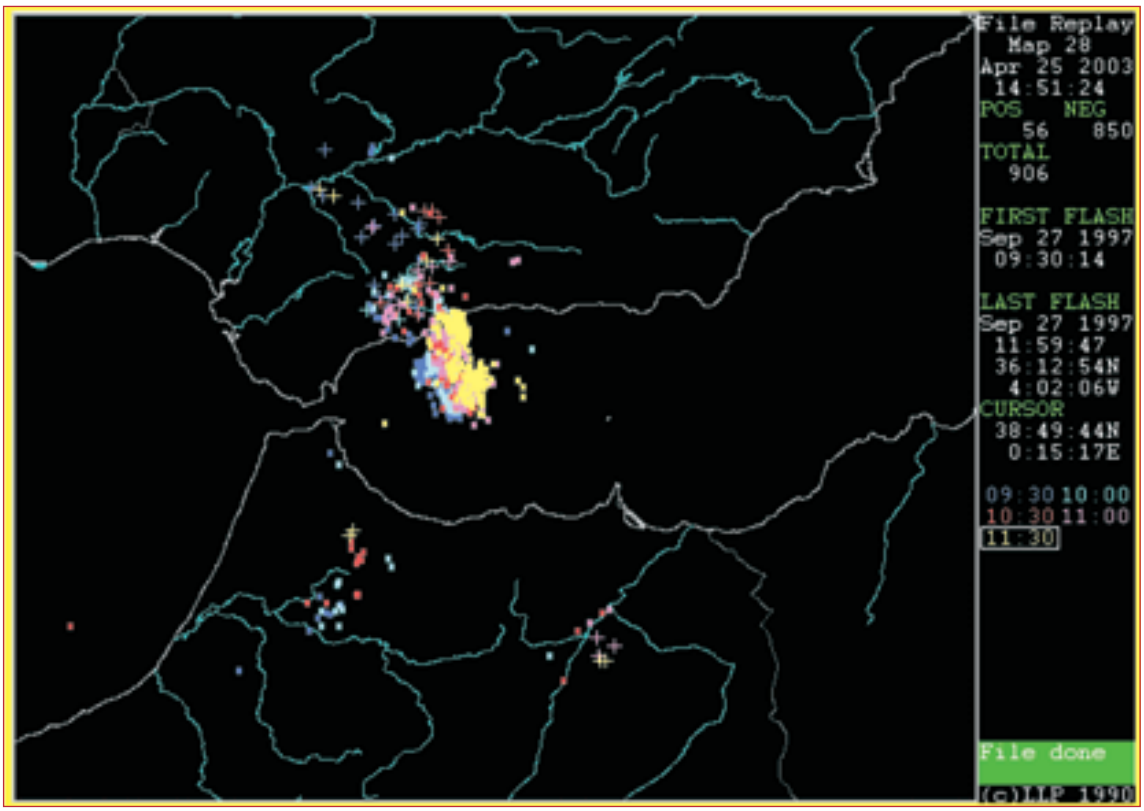
Distribución de rayos

Día:	27 de septiembre de 1997.
Periodo de estudio:	De 09:30 TMG a 11:30 TMG
Zona:	SE peninsular (alrededores de Málaga)
N.º total de rayos del periodo:	906
N.º de rayos positivos:	56
N.º de rayos negativos:	850

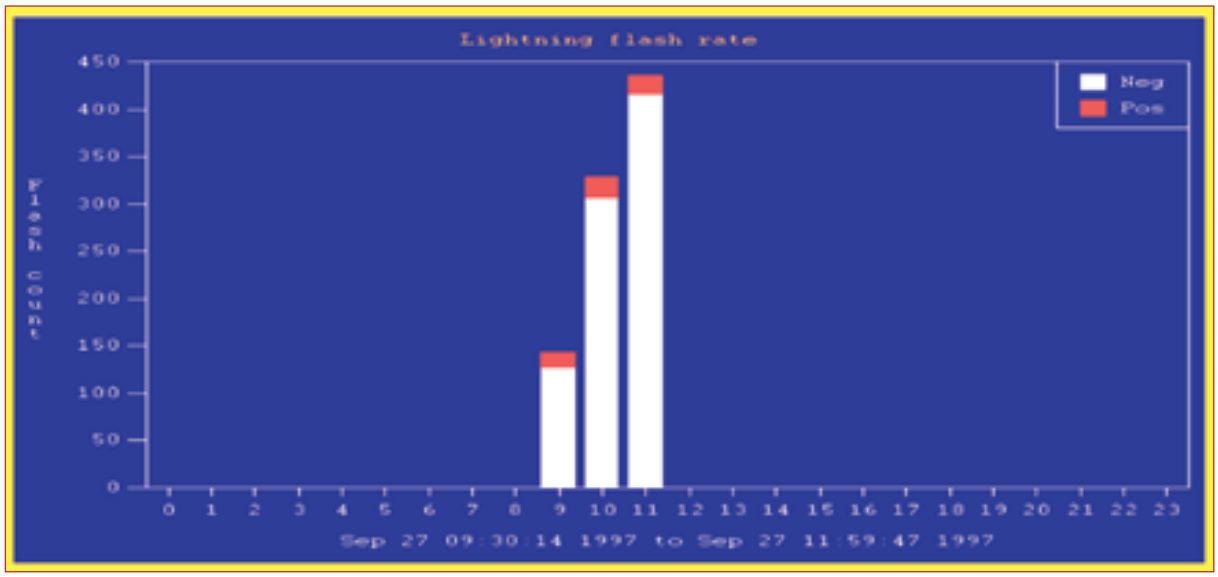
Distribución geográfica de impactos de rayo el período de caída del rayo

Azul oscuro:	Rayos caídos de 09:30 a 10:00 TMG
Azul claro:	Rayos caídos de 10:00 a 10:30 TMG
Roja:	Rayos caídos de 10:30 a 11:00 TMG
Rosa:	Rayos caídos de 11:00 a 11:30 TMG
Amarillo:	Rayos caídos de 11:30 a 12:00 TMG

Nota: El símbolo positivo o el punto representa la polaridad de la descarga.

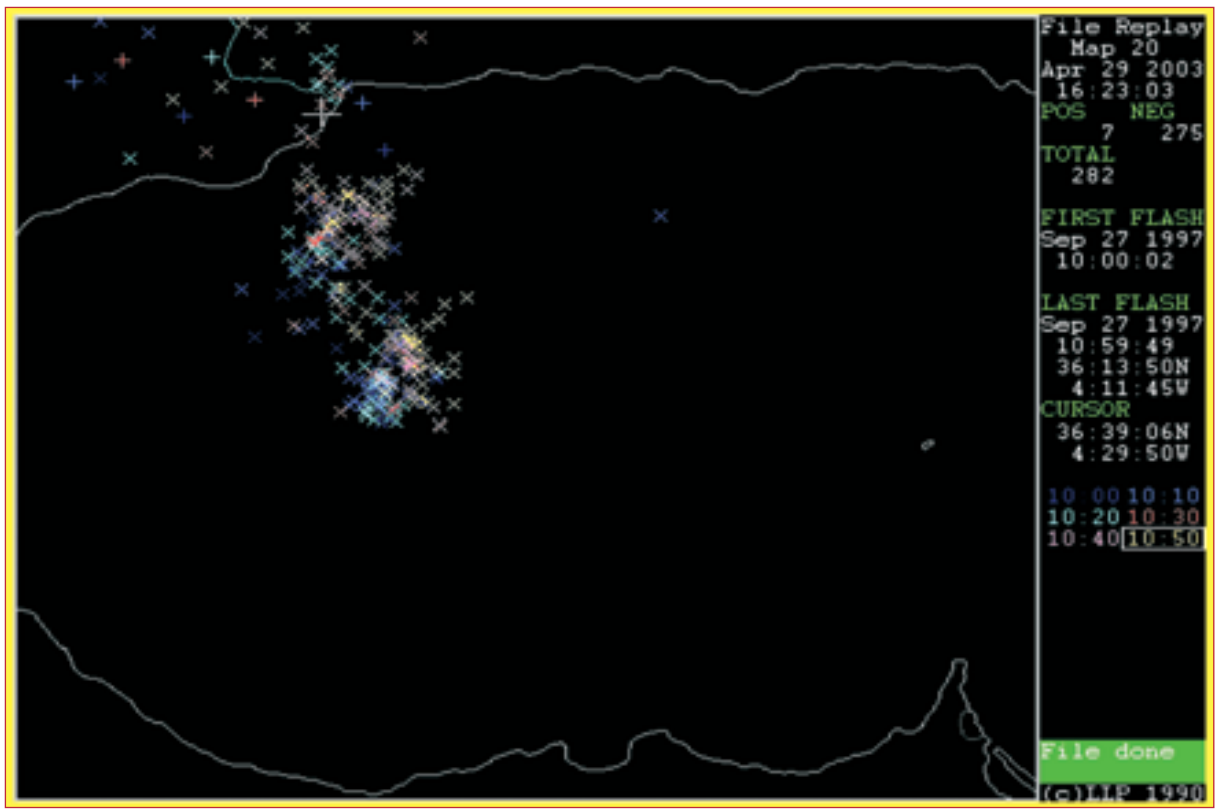
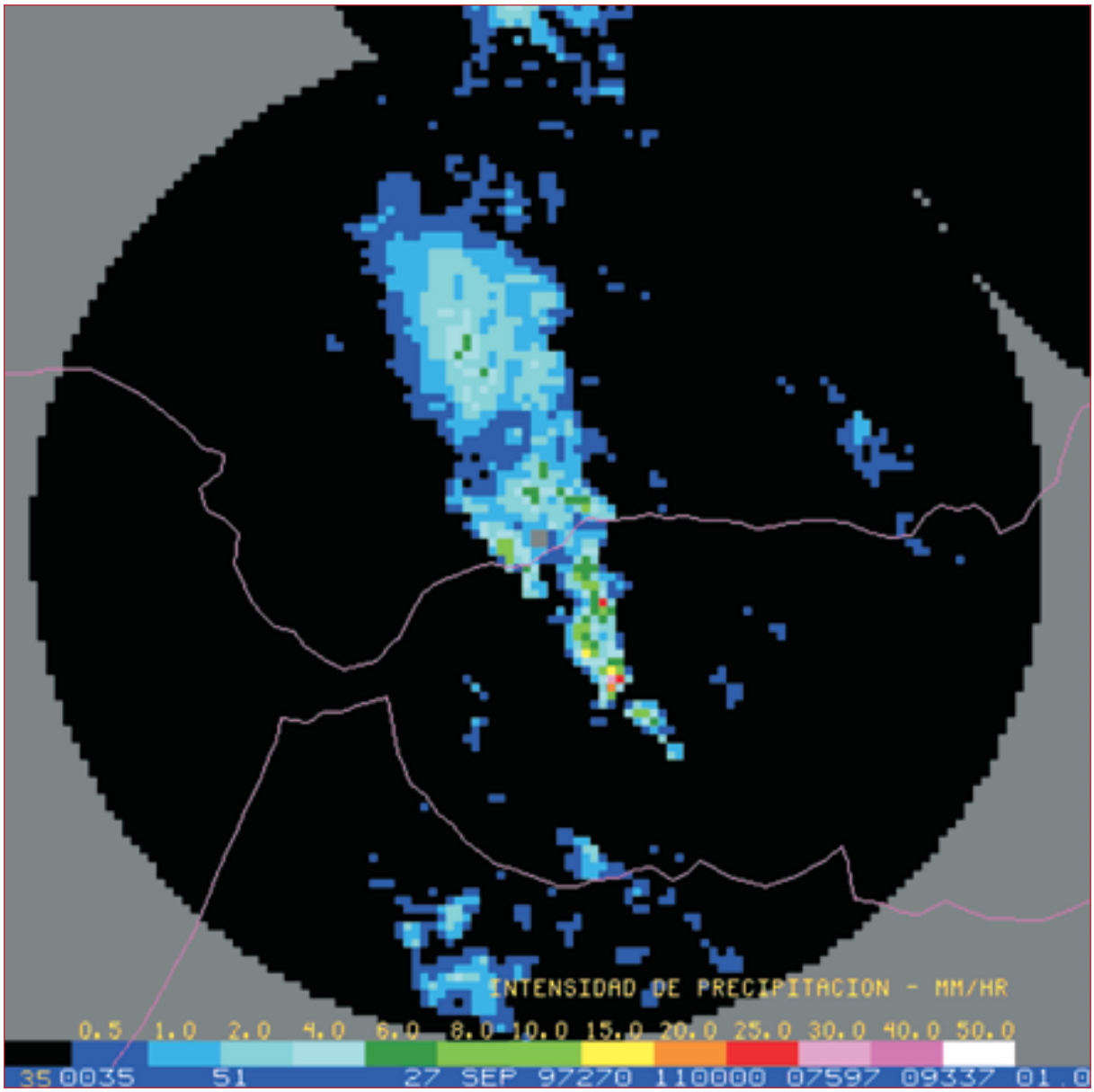


Distribución horaria de datos de rayos registrados en el mapa adjunto anterior



Estudio gráfico con más detalle

(Escala de color cada 10 minutos y zoom geográfico.)



Intensidad de precipitaciones