

Informe técnico

IN-045/2022

Incidente ocurrido el día 18 de julio de 2022, entre las aeronaves: Air Tractor AT-802, matrícula EC-LLT y operada por Martínez Ridao Aviación y Airbus Helicopters AS 350 B3, matrícula EC-NXN y operada por Pegasus Aviación en Manresa (Barcelona, 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 (NIPPO), se procederá a la sustitución del avance de informe final por el informe maquetado.



Advertencia

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

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.6 del Reglamento (UE) nº 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art.15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

INDICE

Advertencia.....	i
INDICE	ii
ABREVIATURAS	iii
Sinopsis	v
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS	7
1.1. Reseña del incidente	7
1.2. Lesiones a personas.....	11
1.3. Daños sufridos por las aeronaves.....	11
1.4. Otros daños	11
1.5. Información sobre el personal.....	11
1.6. Información sobre las aeronaves	13
1.7. Información meteorológica.....	14
1.8. Ayudas para la navegación.....	14
1.9. Comunicaciones	15
1.10. Información de aeródromo	17
1.11. Registradores de vuelo	17
1.12. Información sobre los restos de la aeronave	17
1.13. Información médica y patológica	17
1.14. Incendio	17
1.15. Aspectos relativos a la supervivencia.....	17
1.16. Ensayos e investigaciones	17
1.17. Información organizativa y de dirección	18
1.18. Información adicional	20
1.19. Técnicas de investigación especiales.....	27
2. ANALISIS.....	28
2.1. Análisis de los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña	28
2.2. Análisis de la difusión de los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña.....	28
2.3. Análisis de la coordinación efectuada por el coordinador de medios aéreos. 29	
2.4. Análisis de la coherencia de los procedimientos de operación	31
2.5. Análisis del uso de dispositivos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente	31
3. CONCLUSIONES	32
3.1. Constataciones.....	32
3.2. Causas/factores contribuyentes.....	32
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	33

ABREVIATURAS

° ‘ “	Grado(s), minuto(s) y segundo(s) sexagesimal(es)
ADS-B	Vigilancia dependiente automática - radiodifusión
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del terreno
AVA	Aviones de Vigilancia y Ataque
AVI	Área de Vuelo en Incendio
CA	Comunidad Autónoma
CCA	Centro de mando avanzado
CCAA	Comunidades Autónomas
CPL(A)	Licencia de Piloto Comercial (Avión)
CPL(H)	Licencia de Piloto Comercial (Helicóptero)
CR	Habilitación de Clase
FI	Habilitación de Instructor de Vuelo
ft	Pie(s)
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
h	Hora(s)
hPa	Hectopascal(es)
INFOCAT	Plan de Lucha contra los Incendios Forestales de la CA de Cataluña
IR	Habilitación Instrumental
ISPC	Instituto de Seguridad Pública de Cataluña
kg	Kilogramo(s)
km	kilómetro(s)
LCI	Lucha contra incendios
LECF	Código OACI de la base de Calaf-Sallavinera
LEGS	Código OACI del helipuerto Parque de Garraf-Sitges
LEIG	Código OACI de la base de Ódena
LESB	Código OACI del aeródromo de Son Bonet
m	Metro(s)
MEP	Habilitación de avión multimotor de pistón
MHz	Megahercio(s)
min	Minuto(s)
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
n.º	número
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PIC	Piloto al mando
PPL	Licencia de Piloto Privado
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener la elevación estando en tierra (reglaje de precisión para indicar la elevación por encima del nivel medio del mar)
s	Segundo(s)

SCB	Sala central de bomberos
SEILAF	Sistema de Entrenamiento Integrado de Lucha Antiincendios Forestales
SEP	Habilitación de avión monomotor de pistón
TAS	Sistema de alerta de tránsito
TCAS	Sistema de alerta de tránsito y anticollisión
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual

Informe técnico

IN-045/2022

Aeronave 1:

Propietario	Martínez Ridao Aviación
Operador:	Martínez Ridao Aviación
Aeronave:	Air Tractor AT-802, matrícula EC-LLT (España)
Personas a bordo:	1 (tripulación)
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos – Comercial – Lucha contra incendios
Fase de vuelo:	En ruta
Tipo de operación:	VFR

Aeronave 2:

Propietario	Banco Santander
Operador:	Pegasus Aviación
Aeronave:	Airbus Helicopters AS 350 B3, matrícula EC-NXN (España)
Personas a bordo:	1 (tripulación)
Tipo de vuelo:	Trabajos aéreos – Comercial – Lucha contra incendios
Fase de vuelo:	En ruta
Tipo de operación:	VFR

Fecha y hora del incidente:	18 de julio de 2022, 16:36 h ¹
Lugar del incidente:	Manresa (Barcelona)

Fecha de aprobación: 27 de septiembre de 2023

Sinopsis

Resumen:

El lunes 18 de julio de 2022, a las 15:10 h, se inició un incendio en el municipio de Manresa y seguidamente el helicóptero Eurocopter EC 120 B, matrícula EC-HHT e

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC es 2 horas menos.

indicativo 50.20, operado por Helipistas, fue activado para embarcar al coordinador de medios aéreos junto con su ayudante.

En este incendio también participaban en el momento del incidente cuatro helicópteros Airbus Helicopters AS 350 B3 operados por Pegasus Aviación; entre ellos, la aeronave con matrícula EC-NXN e indicativo 50.51.

Asimismo, también formaban parte de los medios aéreos varios aviones; en particular, la involucrada en el incidente fue la aeronave Air Tractor AT-802, matrícula EC-LLT e indicativo TZ8, operada por Martínez Ridao Aviación y que formaba parte de los medios aéreos contratados por MITECO para la campaña de lucha contra incendios.

A las 16:34 h, el coordinador de medios aéreos, como ya había hecho anteriormente, paró el carrusel formado por los cuatro helicópteros sobre el punto de recogida de agua de los helicópteros, una presa cercana al incendio, para que los aviones que operaban en el incendio pudiesen realizar las descargas de agua.

Transcurridos unos minutos, el coordinador de medios aéreos dio zona libre para que el carrusel de helicópteros abandonara la zona de espera y se dirigiera a la zona donde debía efectuar las descargas de agua.

Cuando el primer helicóptero del carrusel, que era el Airbus Helicopters AS 350 B3, con indicativo 50.51, se dirigía a la zona para descargar agua fue alertado por el helicóptero que le seguía de la presencia de un avión, la aeronave Air Tractor AT-802, indicativo TZ8, volando con una trayectoria convergente a la suya y muy cerca.

El piloto del helicóptero hubo de efectuar una maniobra evasiva, virando a izquierdas, para evitar la colisión.

Las personas a bordo de las aeronaves resultaron ilesas.

La investigación ha determinado que la pérdida de separación se debió a la falta de la consciencia situacional del coordinador de medios aéreos que comunicó al carrusel de helicópteros que entrase en la zona del incendio sin asegurarse visualmente que los aviones ya la habían dejado libre.

La falta de consciencia situacional del coordinador de medios aéreos se debió a que las tripulaciones de los aviones no cumplían con el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña en cuanto a cómo comunicar la entrada y la salida a la zona de descarga al implementar este de forma dispar.

Se han emitido seis recomendaciones de seguridad, tres dirigidas a la C.A. de Cataluña, una a MITECO, una a AESA y una a la Dirección General de Aviación Civil.

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del incidente

El día 17 de julio, a las 13:04 h, se inició un incendio forestal en el municipio del Pont de Vilomara (Barcelona). En dicho incendio participaron medios aéreos tanto de la C.A. de Cataluña como de MITECO. Al día siguiente, 18 de julio, se continuó trabajando en el referido incendio forestal.

A las 15:10 h del día 18 de julio, dentro de la misma área de vuelo en incendio (AVI), a unos 5 km, se inició un segundo incendio, más pequeño, en el municipio de Manresa (Barcelona). Dado el estado del primer incendio y la afectación del segundo a zonas urbanas, se decidió priorizar este último desplazando los medios aéreos a la zona.

Tanto en el incendio del día 17 de julio como en los incendios del día 18 de julio, el coordinador de medios aéreos fue la misma persona, un bombero de la C.A. de Cataluña.

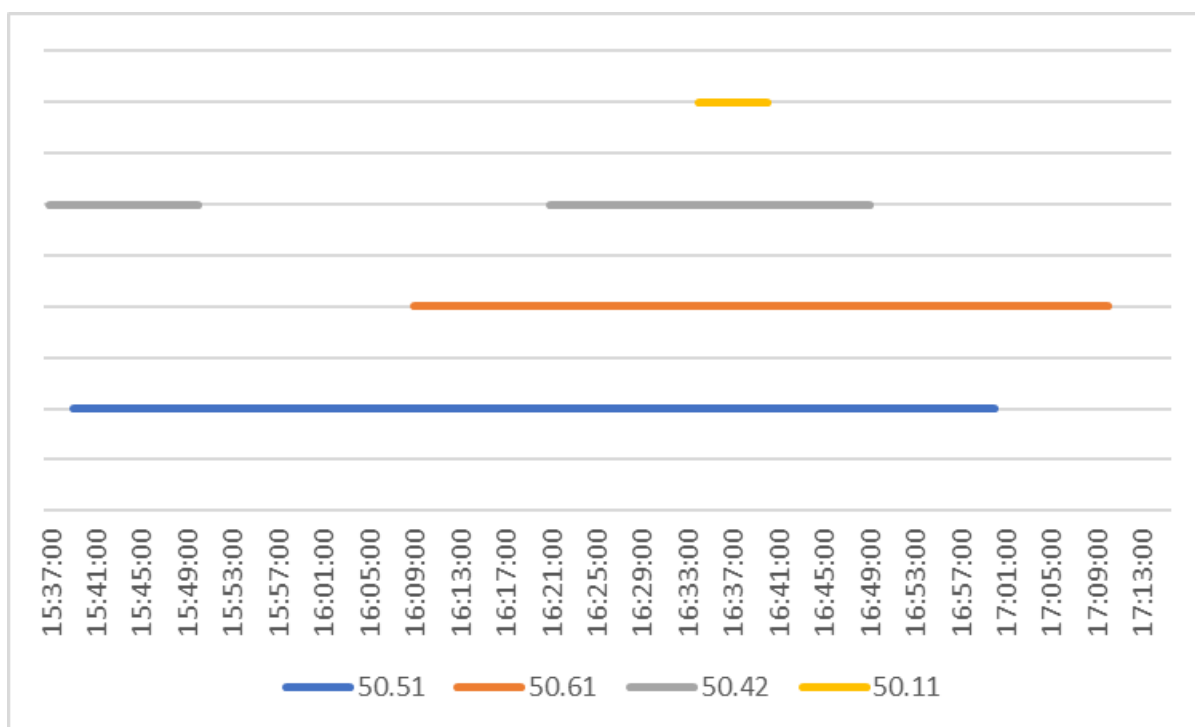
Para embarcar al coordinador de medios aéreos y a su ayudante, se solicitó al piloto del helicóptero Eurocopter EC 120 B, indicativo 50.20, operado por Helipistas, que volase desde su base habitual, en Trueta (Girona), hasta Manresa. El piloto fue activado sobre las 15:10 h, despegó a las 15:17 h, aterrizó en Manresa a las 15:47 h, donde embarcó al coordinador de medios aéreos y a su ayudante, y llegó a la zona del incendio a las 15:57 h. Al llegar a la zona del incendio, disponía de 2:10 h de autonomía, estando la base de repostaje en Manresa, a menos de 5 min de vuelo de la zona del incendio.

En el momento del incidente los medios aéreos consistían en:

- Un carrusel formado por 4 helicópteros Airbus Helicopters AS 350 B3, operados todos ellos por Pegasus Aviación:

Posición en el carrusel	Indicativo	Matrícula	Base habitual	Hora (h)/ base activación	Hora (h)/ base desactivación	Intervalo (h) intervención
1	50.51	EC-NXN	Garraf	15:25:59/ Calaf	17:18:11/ Calaf	De 15:39:30 a 17:00:13
2	50.61	EC-KZL	Prades	15:30:18/ Prades	17:29:36/ Calaf	De 16:08:35 a 17:10:25
3	50.42	EC-MBQ	Dosrius	15:19:30/ Calaf	17:06:53/ Calaf	De 15:37:10 a 15:50:22 De 16:21:15 a 16:49:16
4	50.11	EC-LXH	Calaf	16:17:10/ Calaf	20:35:21/ Tremp	De 16:34:28 a 16:39:55

En el siguiente diagrama se ha representado el intervalo de intervención en el incendio:



El día del suceso los helicópteros operaron desde la base de Calaf, a unos 15 o 20 min de vuelo de la zona del incendio, donde repostaban combustible. El agua la cargaban en una presa cercana al incendio.

- Un tándem de ala fija formado por aeronaves Air Tractor AT-802, operadas por Pegasus Aviación y procedentes del aeródromo de Igualada-Ódena (Barcelona). Una con indicativo 50.84 y matrícula EC-MMO y otra con indicativo 50.86 y matrícula EC-LRQ. Fueron activadas a las 15:10 h, unos 10 min después despegaron y estuvieron en la zona hasta las 18:05 h aproximadamente. En el instante de la activación, disponían de autonomía para 4 h, aunque solamente pueden actuar por normativa, 3 h seguidas.
- Otro tándem de ala fija formado por aeronaves Air Tractor AT-802, operadas por Martínez Ridao Aviación. Una con indicativo 50.82 y matrícula EC-MHK y otra con indicativo TZ8². La primera procedía de Lleida-Alguaire (Lleida), desde donde despegó a las 15:40 h, y permaneció en la zona hasta las 18:22 h, instante en el cual quedó estacionada en el aeródromo de Igualada-Ódena. Antes de su activación, repostó combustible en el aeropuerto de Lleida-Alguaire y, posteriormente, después de ser desactivada, volvió a repostar combustible en el aeródromo de Igualada-Ódena. La segunda fue desplazada desde el aeródromo de Son Bonet (Islas Baleares) y formaba parte de los medios aéreos contratados por MITECO. Para la participación en este segundo incendio, despegó del aeródromo de Igualada-Ódena a las 15:26 h y estuvo en la zona hasta las 18:04 h, instante en el cual quedó estacionada en el aeródromo

² La aeronave con indicativo TZ8 voló junto con el primer tándem de aeronaves de ala fija (con indicativos 50.84 y 50.86) como número 3 hasta que se incorporó al servicio la aeronave con indicativo 50.82, momento en el cual la emparejaron con esta como número 2

de Igualada-Ódena. En el momento del suceso, todavía le quedaban unas 3 h de autonomía.

Los 4 aviones utilizaron el aeródromo de Igualada-Ódena, con código OACI LEIG, para el repostaje de combustible y la carga de agua.

Los siguientes helicópteros también formaron parte de los medios aéreos en algún momento de la intervención en este incendio:

Indicativo	Base habitual	Hora (h)/ base activación	Hora (h)/ base desactivación	Intervalo (h) intervención
50.22	Macanet	15:29:52/ Macanet	16:25:48/ Calaf	De 16:07 a 16:09
		16:57:27/ Calaf	18:39:49/ Calaf	17:07 ³
50.31	Balaguer	15:10:09/ Calaf	15:57:21/ Manresa	De 15:11 a 15:40

El incendio, según el coordinador de medios aéreos, no era complicado. Para la coordinación de los medios aéreos se utilizó una única frecuencia, siendo la misma para el primer y el segundo incendio.

Los aviones, al desplazarse hasta el aeródromo de Igualada-Ódena para cargar agua, tenían una cadencia de descargas de agua de unos 26 min, de media. Para permitir que los aviones descargasen agua, el carrusel de helicópteros realizaba las esperas sobre la presa donde tomaban agua. El suceso se produjo cuando los aviones efectuaban el 5º lanzamiento de agua⁴.

Las zonas del incendio que tenían asignadas los helicópteros y los aviones⁵ fueron cambiando según iba evolucionando el incendio. Los helicópteros descargaron agua en todo momento en el flanco derecho del incendio, al principio en la cola del incendio (al sur) y posteriormente fueron avanzando hacia la cabeza del incendio (al norte). Los aviones empezaron descargando en el flanco izquierdo del incendio y después cambiaron al derecho. El suceso ocurrió cuando los helicópteros y los aviones se encontraban en la cabeza del incendio (al norte), en el flanco derecho.

Los aviones realizaban las descargas de Sur a Norte, en todo momento. En el caso de los helicópteros, las realizaban con diferentes rumbos.

Según los pilotos presentes en el momento del incidente, la visibilidad en la zona era buena. El helicóptero en el cual se encontraba el coordinador de medios aéreos orbitaba a una

³ En la segunda intervención solamente efectuó un lanzamiento de agua.

⁴ A la hora de hacer las descargas de agua, se prioriza: primero el FOCA, luego los aviones y por último los helicópteros.

⁵ La zona de trabajo y la altura para efectuar las descargas de agua, las establece el coordinador de medios aéreos en función de cómo evoluciona el incendio. En este caso, como se trataba de un incendio pequeño, tanto los helicópteros como los aviones estaban prácticamente en la misma zona.

altitud geométrica⁶ de unos 1500 m (o a una altura de unos 3750 ft sobre el terreno), con una velocidad de unos 100 km/h (o unos 54 nudos); con lo cual, tenía a la vista tanto la zona de descarga de agua como la zona de espera del carrusel de helicópteros. Uno de los pilotos añadió que el viento era del Sur; con lo cual, la columna de humo no molestaba a los helicópteros que se aproximaban a la zona de descarga. Y otro piloto recordaba que cerca de la zona de descarga de agua había humo de izquierda a derecha y hacia delante.

Aproximadamente a las 16:34 h, el coordinador de medios aéreos, como ya había hecho anteriormente, paró el carrusel de helicópteros sobre el punto de recogida de agua para que el tándem formado por los aviones con indicativos 50.82 y TZ8 pudiesen realizar las descargas de agua.

El piloto del avión con indicativo 50.82 notificó que estaba entrando en la zona para efectuar la descarga. Y tras efectuar el lanzamiento, notificó que la zona estaba libre. Además, advirtió a su compañero que le seguía, la aeronave con indicativo TZ8, de la presencia de unos cables a la derecha de la zona de descarga y dentro del humo. Por su parte, el piloto del avión con indicativo TZ8 notificó que estaba en final para descarga y que había escuchado lo referente a los cables cercanos. En ese instante, la separación entre ambas aeronaves era de un minuto aproximadamente.

Parte de las comunicaciones anteriores debieron perderse o mal interpretarse ya que el coordinador de medios aéreos dio zona libre para que el carrusel de helicópteros abandonara la zona de espera y se dirigiera a la zona del incendio para descargar agua cuando aún no lo había hecho la aeronave con indicativo TZ8.

Por su parte, el piloto de la aeronave con indicativo TZ8 tampoco escuchó al coordinador de medios aéreos cuando este dio zona libre al carrusel de helicópteros ni la colación, si la hubo, por parte de los pilotos de los helicópteros que formaban el carrusel.

El piloto de la aeronave con indicativo 50.20, en la cual se encontraba el coordinador de medios aéreos, recordaba que cuando el carrusel de helicópteros se dirigía a la zona de descarga, hubo varias comunicaciones simultáneas sobreponiéndose unas a las otras.

Cuando faltaban unos segundos para que el piloto del avión con indicativo TZ8 descargase agua, el primer helicóptero del carrusel, que era la aeronave con indicativo 50.51 fue alertado por el helicóptero que estaba detrás de él, el n.º 2, de la presencia de un avión, la aeronave con indicativo TZ8, volando con una trayectoria convergente a la suya y muy cerca. El piloto del helicóptero hubo de realizar una maniobra evasiva a la izquierda para evitarlo.

Al cabo de unos 10 o 15 s, el piloto del avión con indicativo TZ8, que acababa de efectuar la descarga de agua, notificó que estaba saliendo de la zona de descarga. El piloto del avión con indicativo TZ8 fue preguntado por el piloto del helicóptero con indicativo 50.51

⁶ Los sistemas globales de navegación por satélite proporcionan la altitud geométrica; es decir, la altura sobre el elipsoide WGS-84. La diferencia entre el elipsoide WGS-84 y la superficie de irregular del geoide terrestre varía entre 106 m y -85 m a lo largo de la Tierra.

porqué estaba en la zona de la descarga y este primero respondió que él había comunicado previamente que estaba entrando en la zona para descargar agua.

El coordinador de medios aéreos no intervino en las comunicaciones.

Las personas a bordo de las aeronaves resultaron ilesas.

1.2. Lesiones a personas

1.2.1. Lesiones a personas a bordo de la aeronave con indicativo TZ8:

<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	
TOTAL	1		1	

1.2.2. Lesiones a personas a bordo de la aeronave con indicativo 50.51:

<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	
TOTAL	1		1	

1.3. Daños sufridos por las aeronaves

Las aeronaves no sufrieron daños

1.4. Otros daños

No hubo otros daños.

1.5. Información sobre el personal

1.5.1. Información sobre el piloto de la aeronave con indicativo TZ8

El piloto, de 36 años, contaba con una licencia de piloto comercial de avión (CPL(A)), emitida por primera vez el 28 de agosto de 2017, con las habilitaciones:

- IR(A), válida hasta el 31 de mayo de 2023
- CR(A) MEP(terrestre), válida hasta el 31 de mayo de 2023

También, disponía de habilitación de instructor (FI) para: PPL, CPL, SEP y NIGHT, válida hasta el 31 de marzo de 2024.

Es más, Martínez Ridao Aviación le había expedido el día 14 de junio de 2022 el certificado de aptitud para la operación de lucha contra incendios para las actividades de: observación y patrullaje, coordinación y lanzamiento de agua desde avión complejo como es el caso del Air Tractor AT-802.

Disponía de certificado médico de Clase I válido hasta el 25 de noviembre de 2022.

La experiencia de vuelo del piloto era de: 1086 h como PIC, 246 h en la actividad de lucha contra incendios y 62 h en aeronaves de similares características. Ha participado en 3 campañas de lucha contra incendios en las islas Baleares, donde realiza labores de coordinación con un avión Partenavia. En los meses de invierno, ha participado en las campañas de lucha contra incendios en Chile. Esta es su primera campaña pilotando el Air Tractor AT-802.

Los días previos al suceso, en el periodo comprendido entre los días 11 y 17 de julio, la actividad del piloto fue de 75:05 h de presencia física y 5:45 h de vuelo. El día 18 de julio, la actividad del piloto fue de 11:00 h de presencia física y 5:30 h de vuelo. En particular:

- El día 17 de julio a las 17:05 h, el piloto despegó del aeródromo de Son Bonet para unirse a los medios aéreos que participaban en la extinción del incendio forestal en el municipio del Pont de Vilomara. Esta era la primera vez que le enviaban a la C.A. de Cataluña para ayudar a esta Comunidad en la extinción de un incendio. Ese día el piloto estuvo volando junto con los pilotos destinados en el aeródromo de Igualada-Ódena.
- El día 18 de julio por la mañana, continuó participando en el referido incendio forestal. Tras un descanso parcial de unas 3 o 4 h, fue activado de nuevo.

Durante la investigación, el piloto indicó que conocía los procedimientos de coordinación de la C.A. de Cataluña. En particular, según su testimonio, durante las descargas de agua efectuadas los días 17 y 18 de julio cada avión notificaba la entrada y la salida de la zona de descarga⁷.

Con respecto a su formación, el piloto explicó que había recibido formación de ámbito general en la lucha contra incendios forestales, facilitada por SEILAF, por parte de MITECO.

1.5.2. Información sobre el piloto de la aeronave con indicativo 50.51

El piloto, de 41 años, contaba con una licencia de piloto comercial de helicóptero (CPL(H)), emitida por primera vez el 25 de febrero de 2009, con la habilitación AS350/EC130/SP, válida hasta el 31 de mayo del 2023.

⁷ Según el testimonio del piloto, nadie le indicó que no estaba siguiendo el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña.

Pegasus Aviación le había expedido el día 31 de mayo de 2022 el certificado de aptitud para la operación de lucha contra incendios para las actividades de: observación y patrullaje, coordinación, lanzamiento de agua desde helicóptero y traslado de personal adicional especializado con helicóptero sencillo.

Disponía de certificado médico de Clase I válido hasta el 1 de octubre de 2022.

La experiencia total de vuelo en helicóptero del piloto era 2300 h. En la actividad de lucha contra incendios, la experiencia del piloto era de 1200 h, 1050 h en el modelo Eurocopter AS 350 como comandante y 150 h en el modelo Bell 412 como copiloto.

El piloto ha participado en 10 campañas de lucha contra incendios, de las cuales 5 han sido en la C.A. de Cataluña. Según explicó el piloto durante la investigación, la C.A. de Cataluña, antes de iniciar la primera campaña de lucha contra incendios en Cataluña, le proporcionó una formación online bastante extensa sobre cómo están organizados. En las campañas posteriores, la C.A. de Cataluña, en una jornada presencial que se celebra en la escuela de bomberos, ubicada en Mollet del Vallés (Barcelona), le recordó los aspectos más importantes: procedimientos, jerarquía, cómo realizan la coordinación de los medios aéreos los bomberos, ...,

En esta campaña, participaba como piloto de refuerzo. El día del suceso efectuó tres vuelos con tres helicópteros diferentes. El suceso se produjo cuando efectuaba el segundo de los vuelos para el que fue activado a las 15:25 h.

Está destinado 10 días en la base de Garraf y otros 10 días en la base de Mora de Ebro. No obstante, el día del suceso, despegó desde la base de Calaf, cercana a la zona del incendio.

1.6. Información sobre las aeronaves

1.6.1. Información sobre la aeronave con indicativo TZ8

- Marca: Air Tractor
- Modelo: AT-802
- Año de fabricación: 2010
- Número de serie: 802-0392
- Matrícula: EC-LLT
- Masa máxima al despegue: 7257 Kg
- Número de motores: 1
- Tipo de motores: Pratt Whitney, modelo PT6A-67AG
- Información relativa al propietario y al explotador: La aeronave fue matriculada en el Registro de Matrícula de Aeronaves español el 23 de agosto del 2011 siendo el propietario Martínez Ridaó Aviación y el arrendatario Servicios Aéreos Europeo y Tratamientos Agrícolas.

La aeronave dispone de un Reconocimiento de Certificado de Aeronavegabilidad expedido por AESA el 21 de junio del 2011 para la actividad de lucha contra incendios, un Certificado

de Aeronavegabilidad Restringido expedido por AESA el 12 de noviembre de 2019⁸ y un Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad, válido en el momento del incidente.

1.6.2. Información sobre la aeronave con indicativo 50.51

- Marca: Airbus Helicopters
- Modelo: AS 350 B3
- Año de fabricación: 2022
- Número de serie: 9236
- Matrícula: EC-NXN
- Masa máxima al despegue: 2250 Kg
- Número de motores: 1
- Tipo de motores: Safran Helicopter Engines, modelo Arriel 2D
- Información relativa al propietario y al explotador: La aeronave fue matriculada en el Registro de Matrícula de Aeronaves español el 26 de mayo del 2022 siendo el propietario el Banco de Santander y el arrendatario Importaciones Carreira. En el momento del suceso, estaba operada por Pegasus Aviación.

La aeronave dispone de un Certificado de Aeronavegabilidad expedido por AESA el 9 de junio de 2022 y de un Certificado de Revisión de la Aeronavegabilidad válido hasta el 8 de junio del 2023.

1.7. Información meteorológica

Se consultó con los pilotos presentes en el momento del incidente el rumbo e intensidad del viento, así como la visibilidad en la zona.

Respecto al rumbo todos lo recordaban de sur o de sureste, salvo uno de ellos que lo recordaba de tramontana. Respecto a la intensidad del viento, unos la recordaban como no limitante y otros desde 5 o 10 nudos hasta 25 o 30 nudos.

Respecto a la visibilidad, la mayoría la recordaba como buena en la zona de la descarga, aunque otros indicaron que había bastante humo que condicionaba las descargas e impedía ver con claridad los cables eléctricos. En particular, el coordinador de medios aéreos indicó que la visibilidad era buena, que tenía visibilidad tanto de la zona donde realizaban las descargas los medios aéreos como de la zona donde cargaban agua los helicópteros y efectuaban las esperas.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable.

⁸ En el Certificado de Aeronavegabilidad Restringido se indican las siguientes restricciones: solo tratamientos agrícolas y lucha contra incendios.

1.9. Comunicaciones

No se dispone de un registro de las comunicaciones entre las aeronaves. No obstante, durante la investigación del incidente, con ayuda de los pilotos presentes en la zona del incendio en el momento del suceso, se ha intentado reproducir cómo pudieron ser las comunicaciones entre los pilotos:

El coordinador de medios aéreos estacionó el carrusel formado por cuatro helicópteros sobre el punto de recogida de agua de los helicópteros e indicó al tándem de los aviones con indicativos 50.82 y TZ8 que procediesen a realizar las descargas de agua en la zona del incendio.

A través de la frecuencia utilizada para la coordinación del incendio, el piloto del avión que volaba en primer lugar, con indicativo 50.82, preguntó si la zona estaba libre para la descarga del tándem 50.82 y TZ8 y el coordinador de medios aéreos le confirmó que así era.

El piloto del avión con indicativo 50.82 notificó que estaba entrando en la zona para efectuar la descarga. Y tras efectuar el lanzamiento, notificó que la zona estaba libre. Además, advirtió a su compañero que le seguía, la aeronave con indicativo TZ8, de la presencia de unos cables a la derecha de la zona de descarga y dentro del humo.

Por su parte, el piloto del avión con indicativo TZ8 notificó que estaba en final para descarga y que había escuchado lo referente a los cables cercanos.

El coordinador de medios aéreos, que no había escuchado la comunicación del piloto del avión con indicativo TZ8, dio zona libre para que el carrusel de helicópteros abandonara la zona de espera y se dirigiera a la zona del incendio para descargar agua.

Sin embargo, el piloto del helicóptero que volaba como n.º 3 sí había escuchado la comunicación del piloto del avión con indicativo TZ8 e intentó contactar, sin éxito, con el coordinador de medios aéreos para que le confirmase si la zona de descargas estaba libre.

Cuando faltaban unos segundos para que el piloto del avión con indicativo TZ8 descargase agua, se escuchó por radio: "*Cuidado, cuidado, que te lo comes*". La alerta provenía del piloto del helicóptero que volaba como n.º 2 para advertir a su compañero, el piloto del helicóptero que volaba como n.º 1, con indicativo 50.51, de la presencia del avión con indicativo TZ8.

El piloto del helicóptero con indicativo 50.51 indicó que pensaba que ya habían lanzado agua los dos aviones. En ese momento, el piloto del avión con indicativo TZ8, que acababa de efectuar la descarga de agua, notificó que estaba saliendo de la zona de descarga.

El piloto del avión con indicativo TZ8 fue preguntado por el piloto del helicóptero con indicativo 50.51 porqué estaba en la zona de la descarga y este primero respondió que él había comunicado previamente que estaba entrando en la zona para descargar agua.

El coordinador de medios aéreos no intervino en las comunicaciones anteriores.

Durante la investigación, los pilotos entrevistados puntualizaron lo siguiente:

- El piloto del avión con indicativo 50.82 recordaba haber escuchado por radio la comunicación del piloto del avión con indicativo TZ8 cuando entraba en la zona para descargar agua.
- Los pilotos de los aviones 50.82 y TZ8 no escucharon al coordinador de medios aéreos comunicar al carrusel de helicópteros que entrase en la zona de descarga de agua.
- Uno de los pilotos de los helicópteros que formaban el carrusel reconoció que, aunque oía las comunicaciones de los pilotos de los aviones con el coordinador de medios aéreos, no prestaba atención a las mismas.
- El piloto del helicóptero que volaba como n.º 4 añadió que los pilotos de los aviones comunicaron siempre su entrada y su salida de la zona de descarga de agua. En particular, antes del incidente⁹, escuchó al piloto del avión que volaba como n.º 1 reportar su entrada en la zona de descarga de agua. Añadió que normalmente, al salir de la zona de descarga, lo comunican ambos pilotos.

Respecto a las comunicaciones, los pilotos indicaron que:

- Había una única frecuencia, 123.425 MHz, para las comunicaciones entre los medios aéreos. Algunos también llevaban seleccionadas la frecuencia de su compañía y la frecuencia terrestre TETRA.
- Salvo uno de los pilotos entrevistados, todos ellos coinciden en que el idioma empleado fue el castellano y que la fraseología empleada por el coordinador de medios aéreos fue clara y precisa.
- Dos de los pilotos entrevistados aseguraron que hubo confusión de indicativos por parte del coordinador de medios aéreos. Uno de ellos añadió que es muy normal al perder a los medios aéreos de vista, el coordinador ya no sabe quién es quién.
- Todos ellos afirman que no existió una ocupación excesiva de la frecuencia por mensajes inoportunos o inadecuados, se respetó la disciplina radio y las tripulaciones colacionaban las instrucciones del coordinador de medios aéreos.
- Con respecto a si el coordinador de los medios aéreos colacionaba las comunicaciones de las tripulaciones, no hubo acuerdo entre ellos: unos decían que sí, matizando uno de ellos que solamente cuando se le solicitaba confirmación, y otros que no es lo habitual.
- Tampoco hubo acuerdo entre ellos sobre si hubo transmisiones bloqueadas y/o pérdida de las comunicaciones ya que algunos dijeron que no y otros que sí.

El coordinador de medios aéreos confirmó que el idioma empleado en las comunicaciones fue el castellano y que las tripulaciones colacionaban sus instrucciones. Sin embargo, en el momento del suceso, él no colacionaba las comunicaciones de las tripulaciones al haberse alcanzado ya cierto grado de automatismo.

⁹ Este piloto se encontraba justo cargando agua cuando se produjeron estas comunicaciones.

1.10. Información de aeródromo

1.10.1. Información del aeródromo de salida de la aeronave con indicativo TZ8

La aeronave había despegado del aeródromo de Son Bonet (con código OACI LESB) en el cual estaba estacionada durante la campaña de verano para prestar servicio a MITECO.

1.10.2. Información del aeródromo de salida de la aeronave con indicativo 50.51

La aeronave estaba destinada en el helipuerto Parque de Garraf-Sitges (Barcelona), con código OACI LEGS, durante la campaña de verano para prestar servicio a la Generalitat de Cataluña, aunque el día del suceso despegó desde la base de Calaf-Sallavinera (Barcelona), con código OACI LECF.

1.11. Registradores de vuelo

Las aeronaves no estaban equipadas con registradores de datos de vuelo o registradores de la voz en el puesto de pilotaje por no exigirlo la reglamentación aeronáutica pertinente. No obstante, se dispone de la posición GPS de las aeronaves gracias a la cual se ha intentado reconstruir cómo se desarrolló el incidente. En el Anexo I se proporcionan detalles al respecto.

1.12. Información sobre los restos de la aeronave

No aplicable.

1.13. Información médica y patológica

No se encontró prueba de que la actuación de los miembros de las tripulaciones del vuelo se haya visto afectada por factores fisiológicos o incapacitantes.

1.14. Incendio

No aplicable.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

No aplicable.

1.16. Ensayos e investigaciones

No aplicable.

1.17. Información organizativa y de dirección

1.17.1. Información de la C.A. de Cataluña. Coordinación de medios aéreos

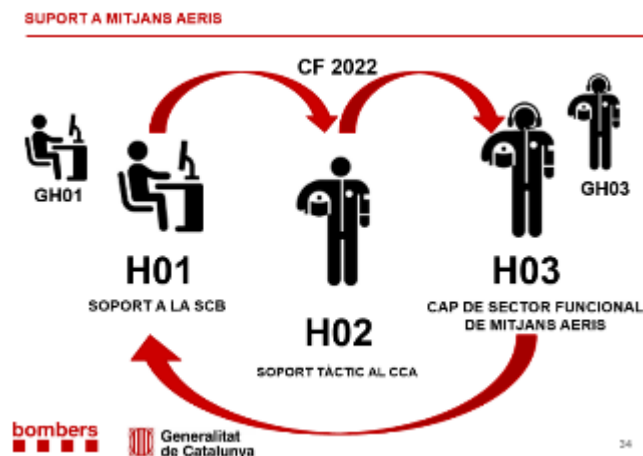
Para la coordinación de los medios aéreos, la C.A. de Cataluña ha definido 3 figuras: H01, H02 y H03:

- La guardia H01 es siempre presencial, de 8:00 h a 20:00 h en la SCB (sala central de bomberos). Entre otras funciones, es el despachador de los medios aéreos y quien dispone y distribuye el dispositivo propio y externo (MITECO; otras CC.AA., ...) al inicio y durante el servicio. También es quien lidera la reunión matinal con todo el dispositivo de bomberos y la celebrada con todas las tripulaciones para tratar aspectos como: previsión de riesgo, rutas (en particular de los AVA), prácticas, incidencias (estado de los puntos de agua para los incendios forestales), drones y repaso de las consignas de seguridad.
- Las guardias H02 y H03 son localizables, de 9:00 h a 21:00 h, y ambos se movilizan o bien a demanda por el jefe de coordinación de la sala central de bomberos o bien automáticamente siempre que el número de aeronaves activadas destinadas a la intervención sea superior a 5, sin contar el helicóptero de mando¹⁰ o si intervienen aeronaves ajenas al dispositivo de la C.A. de Cataluña
- La guardia H03 es presencial en el aeropuerto de Sabadell o en la base operativa, en caso de:
 - Activación preventiva en fase de alerta en 3 o más regiones del Plan de Emergencia Infocat
 - Activación y movilización (de personal) especial de nivel M1, en 3 regiones de emergencia
 - En función del riesgo de incendio forestal.
- En caso de incendio forestal de gran envergadura, el H02 se desplaza a la SCB (sala central de bomberos) y releva al H01 que se traslada al CCA¹¹ (centro de mando avanzado) para asumir el rol de H02. El H02, que actúa como coordinador de medios aéreos y medios terrestres; entre otras funciones, da soporte al H03 planificando los medios aéreos en servicio: tiempos de vuelo, descanso de aeronaves..., garantiza que los medios aéreos en vuelo son los necesarios y releva al H03.
- El H03, una vez movilizado, actúa como coordinador de medios aéreos siempre bajo los criterios estratégicos que determine el jefe de intervención en el incendio forestal (denominado como D0). Durante el tiempo de trabajo efectivo; es decir, durante el tiempo en el cual se encuentra desarrollando la función de coordinador de medios aéreos, se dispondrá de una parada intermedia de 1:30 h por cada 6 h de trabajo efectivo o la parte proporcional en caso de que se realice la parada antes de las 6 h siendo en este caso el descanso mínimo de 15 min. Deberá garantizarse un periodo de descanso de 12 h entre la finalización de una jornada y la siguiente y una permanencia mínima de 8 h en el lugar de descanso.

¹⁰ El helicóptero de mando es aquel en el cual está embarcado el jefe de intervención en el incendio forestal, denominado D0 en la CA de Cataluña. Suele ser el helicóptero con indicativo 50.40.

¹¹ Se despliega un centro de mando avanzado en incendios forestales de gran envergadura.

En el siguiente diagrama se observan las relaciones entre el H01, el H02 y el H03:



Las figuras GH01 y GH03 denotan a las personas que realizan labores de apoyo en la coordinación de medios aéreos al H01 y al H03, respectivamente.

Los periodos de guardia son de 2 días seguidos como H03 más 2 días seguidos como H02 y otros 2 días como H01.

Cuando el H03 no ha sido movilizado, el piloto del helicóptero de mando, en el cual se encuentra embarcado el jefe de intervención, organiza los medios aéreos presentes en la zona del incendio.

Información sobre el coordinador de medios aéreos involucrado en este incidente

El coordinador de medios aéreos pertenece al cuerpo de bomberos de la Generalitat de Catalunya y forma parte de la Direcció General de Prevenció, Extinció Incendis i Salvaments de la Generalitat de Catalunya.

Con respecto a su experiencia, esta es su 3ª campaña de lucha contra incendios como coordinador de medios aéreos. Como miembro del cuerpo de bomberos de la Generalitat de Catalunya tiene 24 años de experiencia.

Dispone tanto de formación propia como de formación específica, impartida por SEILAF¹². También ha recibido formación para actuar como radiofonista, aunque no dispone de la licencia.

El día anterior al incidente y el día del incidente estaba trabajando como H03; es decir, coordinador de medios aéreos. Con lo cual, el día anterior participó desde las 13:00 h hasta el ocaso en el primer incendio de la zona y el día del incidente comenzó su jornada laboral a las 8:00 h. Según indicó durante la investigación, el tiempo de descanso le resultó escaso.

¹² La formación específica impartida por SEILAF tiene una duración de 1 semana. El centro dispone de un simulador con el cual es posible simular las tres figuras que la C.A. de Catalunya tiene: H01, H02 y H03.

Información sobre el operador de medios aéreos¹³ involucrado en este incidente

El operador de medios aéreos tenía una experiencia total de 5 años en campañas de lucha contra incendios. Con la C.A. de Cataluña ha trabajado en dos campañas, en el año 2021 y en el 2022.

En el año 2021 recibió la formación inicial para actuar como operador de medios aéreos por parte de la C.A. de Cataluña. La formación consistió en 30 h online y 12 h presencial. En el año 2022 también recibió formación adicional.

El domingo 17 de julio, actuó como GH01 durante 12 h presenciales en la Sala Central de los Bomberos y el lunes 18 de julio, lo hizo como GH03, siendo su actividad de 12 h presenciales y 07:36 h de vuelo.

1.17.2. Información del operador de la aeronave con indicativo TZ8

Martínez Ridaó Aviación dispone de un Certificado de Operador Especial para la operación de lucha contra incendios emitido por AESA. En particular, está autorizado a realizar actividades de observación y patrullaje, coordinación y lanzamiento de agua desde avión con la aeronave Air Tractor AT-802, involucrada en este incidente.

MITECO ha contratado a Martínez Ridaó Aviación para la lucha contra incendios forestales en la campaña de verano. La aeronave involucrada en este suceso está desplegada en el aeródromo de Son Bonet (Islas Baleares),

1.17.3. Información del operador de la aeronave con indicativo 50.51

Pagasus Aviación dispone de un Certificado de Operador Especial para la operación de lucha contra incendios emitido por AESA el 27 de agosto del 2021. En particular, con la aeronave Eurocopter AS 350 B3, involucrada en este incidente, está autorizado a realizar en la operación de lucha contra incendios las actividades de: observación y patrullaje, coordinación, lanzamiento de agua desde helicóptero y traslado de personal adicional.

1.18. Información adicional

Se incluye en este apartado información sobre diversos aspectos de la organización de la C.A. de Cataluña para la lucha contra incendios, así como la aplicación de los mismos durante este incidente¹⁴. Asimismo, se proporciona información respecto a los requisitos

¹³ El operador de medios aéreos, en el caso de la C.A. de Cataluña, es una persona contratada para la campaña de lucha contra incendios que no forma parte del cuerpo de bomberos. Alterna la actividad de GH01 (o ayudante del H01, que es el despachador de medios aéreos) con la de GH03 (o ayudante del H03, que es el coordinador de medios aéreos). Entre sus misiones está gestionar las comunicaciones internas con el puesto de mando.

¹⁴ La C.A. de Cataluña dispone de una herramienta interna para facilitar la difusión de la información: <https://sites.google.com/view/handbook-maer/p%C3%A0gina-principal>

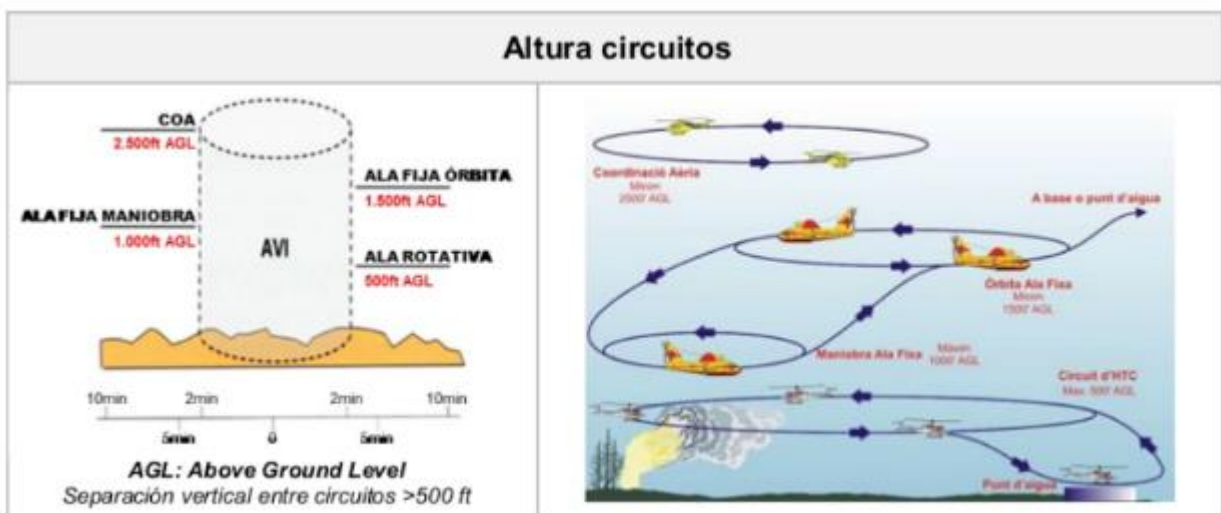
de formación teórica y práctica para actuar como coordinador de medios aéreos, así como la jornada laboral de este.

También se incluye información sobre los procedimientos establecidos por Martínez Ridao Aviación.

1.18.1. Organización del espacio aéreo. Altura de los circuitos.

En la siguiente figura, extraída de los procedimientos de coordinación de la C.A. de Cataluña, se indica la altura de los circuitos de los medios aéreos:

- El helicóptero de mando se sitúa a 2.500 ft AGL como mínimo.
- Los helicópteros deben realizar los circuitos de espera a una altura de 500 ft AGL como máximo.
- Los aviones deben efectuar los circuitos de espera a una altura de 1.500 ft AGL como mínimo y para descargar agua pueden descender hasta los 1.000 ft AGL como máximo.



En el momento del suceso, el helicóptero en el que se encontraba el coordinador de medios aéreos (con indicativo 50.20) estaba a una altitud geométrica de unos 1500 m (que equivale a una altura de unos 3750 ft sobre el terreno).

La media de la altitud geométrica a la que se realizaron las descargas (la cual es a discreción del piloto en función de la orografía, cables, tipo de llama, combustible,...) fue 440 m, en el caso de los helicópteros, y 411 m, en el caso de los aviones.

Es más, según lo indicado por los pilotos durante la investigación:

- Los pilotos de los helicópteros lanzaban agua a una altura de unos 150 ft. Otro de ellos explicó que dado que los helicópteros tenían una eslinga de 50 ft (excepto el helicóptero con indicativo 50.22) la altura de descarga eran 70 ft sobre los obstáculos.

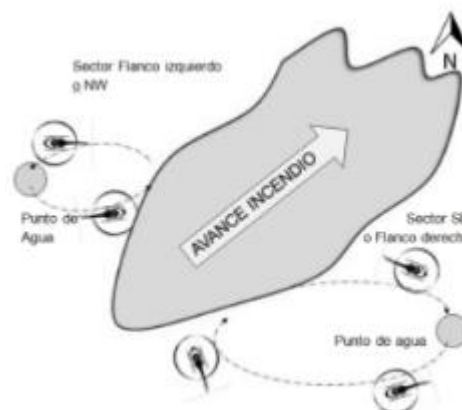
- Los pilotos de los aviones indicaron que la altura de las descargas oscila entre los 20 m y los 50 m.

En cualquier caso, en la zona del incendio, tanto los helicópteros como los aviones descargaban agua a una altura similar a pesar de la separación vertical establecida en los procedimientos de la C.A. de Cataluña.

1.18.2. Organización de las zonas de trabajo

Respecto a la organización de las zonas de trabajo, la C.A. de Cataluña recomienda en sus procedimientos, entre otros aspectos:

- Evitar mezclar medios aéreos de distinta tipología/performance en una misma zona.
- Evitar cruces de norias.
- Retirar los helicópteros si entra un avión a 1 km de distancia o pasillo de vuelo.
- La cadencia de descargas ideal es de 5 a 7 min.



La zona de trabajo la establece el coordinador de medios aéreos en función de cómo evoluciona el incendio. En este caso, como se trataba de un incendio pequeño, tanto los helicópteros como los aviones estaban prácticamente en la misma zona. Las zonas de trabajo que tenían asignadas los helicópteros y los aviones fueron cambiando según iba evolucionando el incendio. Los helicópteros descargaron agua en todo momento en el flanco derecho del incendio, al principio en la cola del incendio (al sur) y posteriormente fueron avanzando hacia la cabeza del incendio (al norte). Los aviones empezaron descargando en el flanco izquierdo del incendio y después cambiaron al derecho. El suceso ocurrió cuando los helicópteros y los aviones se encontraban en la cabeza del incendio (al norte), en el flanco derecho.

Los aviones realizaban las descargas de Sur a Norte, en todo momento. En el caso de los helicópteros, las realizaban con diferentes rumbos.

Respecto a las separaciones entre medios aéreos:

- Los helicópteros se separaban de los aviones, haciéndoles esperar a los primeros en su zona de carga de agua. Algunos de los pilotos de los helicópteros se quejaron de que las esperas eran muy largas, siendo de 7 y 9 min las dos más largas, en una zona muy compleja.
- Los aviones, al cargar agua en el aeródromo de Igualada-Ódena, tenían una cadencia de descargas de agua lenta, de unos 26 min.
- La cadencia de las descargas de agua de los helicópteros era de unos 2 min y 30 s ya que la zona de carga de agua era una presa situada al sur del incendio, cerca de la cola de este, a unos 1200 m.

1.18.3. Puntos de notificación de las descargas establecidos por la C.A. de Cataluña.

En el caso de ala fija:

- La formación de aviones debería notificar cuando se encontrase en el tramo de viento en cola del circuito.
- El coordinador de medios aéreos comunica a la formación cuando pueden entrar en base y da *zona libre* para las descargas.
- La formación por su parte responde *en pasada*, cuando descarga agua, y *librando zona*

Según el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña si la formación son N aviones, será el último de la formación el que notificará que libran la zona.



Normalmente, en la C.A. de Cataluña los aviones vuelan en formaciones de dos. El piloto de la aeronave que va en primer lugar notifica entrando en la zona de descarga y el piloto de la aeronave que vuela en segundo lugar notifica saliendo de la zona de descarga.

Durante la investigación se consultó con los pilotos de aeronaves de ala fija cómo comunicaban la entrada y la salida a la zona de descarga. Los pilotos del tándem formado por las aeronaves con indicativos 50.84 y 50.86, procedentes de Igualada-Ódena, indicaron que el primero comunica la entrada de ambos y la salida es comunicada por ambos, por separado. Por su parte los pilotos de las aeronaves con indicativos 50.82 y TZ8 indicaron que ambos comunican la entrada y la salida a la zona de descarga, aunque volasen en tándem.

1.18.4. Reglas de comunicación aérea e instrucciones establecidas por la C.A. de Cataluña.

Entre las reglas de comunicación aérea establecidas por la C.A. de Cataluña, se establece que el lenguaje formal es castellano o inglés.

Respecto a las instrucciones es obligada la colación de:

- instrucciones,
- QNH,
- frecuencia y cambios de frecuencia,
- rumbo y nivel de vuelo,

- zona de trabajo,
- zona libre,
- coordenadas,
- procedimientos de espera,
- medios asignados en su zona,
- información de obstáculos y riesgos,
- toma asegurada y listo despegue,
- turnos de ajuste al carrusel, numeral,
- confirmación de medios a la vista y
- base de recuperación.

1.18.5. Difusión de los procedimientos establecidas por la C.A. de Cataluña.

Anualmente, la C.A. de Cataluña, antes del inicio de la campaña de lucha contra incendios, organiza una jornada de actualización para las tripulaciones y el personal auxiliar (mecánicos y personal de apoyo) de las operadoras adjudicatarias de los contratos de medios aéreos. La asistencia es obligatoria y se emite un certificado de asistencia por el ISPC (Instituto de Seguridad Pública de Cataluña). La formación es obligatoria para los pilotos que no hayan participado en el dispositivo de la C.A. de Cataluña en los dos últimos años.

En el caso de las tripulaciones que no forman parte del dispositivo de la C.A. de Cataluña, el coordinador de los medios aéreos es el responsable de explicar a estas tripulaciones los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña. Esta comunicación se realiza en vuelo, a su llegada. Conjuntamente, se les incorpora en formaciones de vuelo con aeronaves cuyas tripulaciones sí forman parte habitualmente del dispositivo de la C.A. de Cataluña.

1.18.6. Requisitos de formación teórica y práctica para actuar como coordinador de medios aéreos y jornada laboral del coordinador de medios aéreos.

La figura del coordinador de medios aéreos resulta esencial para garantizar la seguridad operacional en la actividad de lucha contra incendios.

La CIAIAC en su informe IN-029/2015 relativo al incidente ocurrido el día 23 de agosto de 2015, entre las aeronaves Kamov KA-32A11BC, matrícula EC-KGA, operada por FAASA Aviación S.A, y Bell 212, matrícula EC-GID, operada por INAER Helicópteros S.A.U, en Calasparra (Murcia) emitió diversas recomendaciones de seguridad, entre otras:

REC 25/17. Se recomienda al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) que en el ámbito del Comité de Lucha contra Incendios Forestales (CLIF), promueva que las comunidades autónomas establezcan unos requisitos de formación que toda persona susceptible de ejercer labores de coordinación de medios aéreos deba cumplir.

La citada recomendación dio lugar al “Protocolo de regulación de operaciones aéreas en incendios forestales”, que incluye tanto los requisitos de formación como los de experiencia que ha de cumplir el coordinador de medios aéreos. También establece la jornada laboral

de este. Este protocolo no es vinculante para las CC.AA., al no haber sido aprobado como directriz en la Conferencia Sectorial.

No obstante, el Real Decreto Ley 15/2022, de 1 de agosto, por el que se adoptan medidas urgentes en materia de incendios forestales, obliga a aprobar en un plazo de 6 meses un protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos. En dicho protocolo está previsto que se requiera tanto que se cree en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales esta figura como que se modifique el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, regulando la actividad del coordinador de medios aéreos.

1.18.7. Procedimientos de operación establecidos por Martínez Ridao Aviación

El operador Martínez Ridao Aviación ha establecido en sus procedimientos operativos (SOP LAA) en el punto 4.5.1 que deberán realizarse las notificaciones correspondientes, considerándose obligatorias:

- Indicativo + Entrando en zona para descarga
- Indicativo + Saliendo de zona para descarga”

1.18.8. Armonización de los procedimientos de operación

Con el fin de facilitar que aeronaves ajenas al dispositivo de medios aéreos contratado por una determinada C.A. puedan colaborar en la extinción de un incendio, la CIAIAC en el citado informe IN-029/2015 emitió las siguientes recomendaciones de seguridad:

REC 21/17. *Se recomienda al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) que en el ámbito del Comité de Lucha contra Incendios Forestales (CLIF), promueva la armonización de procedimientos de operación de medios aéreos entre las comunidades autónomas, a fin de que una aeronave pueda operar en distintas comunidades autónomas con procedimientos similares.*

REC 22/17. *Se recomienda al Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) que en el ámbito del Comité de Lucha contra Incendios Forestales (CLIF), promueva que las comunidades autónomas definan un Área de Vuelo de Incendios. Esta área debería establecer la distancia o tiempo al incendio para realizar el primer contacto radio con el Coordinador de Medios Aéreos, aquella en la que no se pueda entrar si no se ha obtenido la autorización adecuada y la de operaciones, en la que toda aeronave debería tener instrucciones claras de su operación en el incendio.*

Ambas recomendaciones se encuentran cerradas satisfactorias. El citado “Protocolo de regulación de operaciones aéreas en incendios forestales” establece medidas para la armonización de los procedimientos de operación entre las CC.AA. En particular, en su artículo 21, recogía específicamente las autorizaciones y comunicaciones necesarias para entrar en el AVI (Área de Vuelo en Incendio). Adicionalmente incluía la definición de ADE (Área de Espera) y de ANI (Área de Notificación de Incorporación).

Sin embargo, en el futuro protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos, requerido por el Real Decreto Ley 15/2022, de 1 de agosto, no aparece mención a las autorizaciones necesarias para entrar en el AVI, ni la definición de ADE y ANI.

1.18.9. Dispositivos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente

EASA acaba de publicar el “European Plan for Aviation Safety”, aplicable al periodo 2023-2025¹⁵. El Volumen II contiene las acciones para mejorar la seguridad de las operaciones de los helicópteros y de la aviación general. En concreto, la SPT.0119 promueve la *iConspicuity*¹⁶ para disminuir el riesgo de una colisión en el aire, siendo el objetivo de esta tarea:

- facilitar la instalación de dispositivos *iConspicuity* en todas las aeronaves a las que EASA haya concedido un Certificado de Tipo
- promover su uso por parte de los usuarios del espacio aéreo a un coste asequible para ellos
- apoyar las iniciativas que mejoren la interoperabilidad y el rendimiento de los dispositivos/sistemas *iConspicuity*, y tener en cuenta la congestión del espectro.

Por su parte, en noviembre de 2016, el NTSB publicó la alerta de seguridad SA-058, titulada “Prevent Midair Collisions: Don’t Depend on Vision Alone” y recientemente, en abril de 2021, la ha revisado¹⁷. En dicha alerta el NTSB indica que la prevención de colisiones en el aire se ha basado hasta ahora en el concepto de “ver y evitar” (“see-and-avoid”). Sin embargo, el piloto más diligente es vulnerable a una colisión en el aire dadas las limitaciones inherentes de este concepto incluidas las limitaciones humanas, las condiciones ambientales, los puntos ciegos de la aeronave y las distracciones operativas. El NTSB promueve el conocimiento y el uso de tecnologías que muestran o alertan de conflictos de tráfico, como son los sistemas de asesoramiento de tráfico y los de vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B) que pueden ayudar a los pilotos a conocer y mantener la separación de las aeronaves cercanas. Tales sistemas incrementan la consciencia situacional y compensan las limitaciones de la búsqueda visual de los tráficos cercanos.

De igual forma, la FAA en su circular AC 90-48E, titulada “Pilots’ Role in Collision Avoidance”, y actualizada recientemente en octubre del 2022¹⁸, recomienda usar los siguientes equipos de seguridad para ayudar a evitar colisiones:

- Luces estroboscópicas blancas anticolidión de alta intensidad, visibles desde todas las direcciones.

¹⁵ [European Plan for Aviation Safety 2023-2025 | EASA \(europa.eu\)](#)

¹⁶ Este concepto debe entenderse como la «capacidad en vuelo» para transmitir y/o recibir la posición, procesar y mostrar información sobre otras aeronaves, el espacio aéreo, el clima o apoyar a la navegación en tiempo real con el objetivo de mejorar la conciencia situacional de los pilotos.

¹⁷ <https://www.nts.gov/advocacy/safety-alerts/Documents/SA-058.pdf>

¹⁸ https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_90-48E.pdf

- Sistemas de luz pulsada (prevención de colisiones) para luces de aterrizaje de aeronaves.
- Radios para comunicaciones duales de aeronaves.
- Sistemas TAS, TCAS I, TCAS II y ADS-B IN y la capacidad de visualización, requeridos a partir del 1 de enero de 2020.
- Sistemas para conocer la meteorología a fin de evitar que los vuelos VFR entren inadvertidamente en condiciones meteorológicas instrumentales (IMC).

En España, el Real Decreto 750/2014, de 5 de septiembre, por el que se regulan entre otros aspectos las actividades aéreas de lucha contra incendios, requiere en su apartado *TAE.ORO.GEN.110 (c) Responsabilidades del operador* procedimientos de localización de las aeronaves que efectúan operaciones de lucha contra incendios.

En este incidente en particular, tanto los operadores de las aeronaves como la CA de Cataluña y MITECO, como organizaciones contratantes de los medios aéreos, disponían de los datos de localización de las aeronaves en sus centros terrestres de seguimiento de flotas. La CA de Cataluña al igual que MITECO únicamente disponen de los datos de localización de las aeronaves que forman parte de su dispositivo de lucha contra incendios.

1.19. Técnicas de investigación especiales

No aplicable

2. ANALISIS

Se han analizado los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña, cómo estos procedimientos se comunicaban a los pilotos participantes en la campaña de lucha contra incendios y la coordinación efectuada por el coordinador de medios aéreos el día del suceso. También se ha considerado conveniente analizar las carencias en la armonización de los procedimientos de operación y la necesidad de la implantación del concepto iConspicuity para incrementar la consciencia situacional.

2.1. Análisis de los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña

En el apartado 1.18 se han incluido los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña y estudiados durante esta investigación.

Se considera que los procedimientos establecidos por la C.A. de Cataluña facilitan la coordinación de los medios aéreos. No obstante, en cuanto a las reglas de comunicación aérea e instrucciones, se cree conveniente que no solamente las tripulaciones de los medios aéreos deben colacionar las instrucciones recibidas por el coordinador de medios aéreos, sino que también este último debería colacionar las comunicaciones de las tripulaciones de los medios aéreos que se consideren esenciales; en particular, las relativas a la entrada y a la salida de la zona de descarga a fin de incrementar la consciencia situacional. Por ello, se emitirá una recomendación al respecto.

Del mismo modo, está previsto en el futuro protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos, que se está elaborando por requerirlo el Real Decreto Ley 15/2022, de 1 de agosto, que se confirme la recepción de las comunicaciones y que se colacione la información que se considere esencial. No obstante, queda sin definir la información que se considera esencial. Con lo cual, se recomienda que se defina en el futuro protocolo de coordinación este concepto.

Por último, se ha detectado que la C.A de Cataluña en el mismo documento emplea simultáneamente los idiomas castellano y catalán de forma suplementaria. Se considera conveniente emitir una recomendación a la C.A. de Cataluña para que elabore su documentación haciendo uso únicamente de un idioma aceptado por la Organización de Aviación Civil en un mismo documento.

2.2. Análisis de la difusión de los procedimientos de coordinación establecidos por la C.A. de Cataluña

Los pilotos de los aviones involucradas en este incidente no estaban siguiendo el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña, según el cual, el piloto del avión que va en primer lugar notifica entrando en la zona de descarga y el piloto del avión que vuela en segundo lugar notifica saliendo de la zona de descarga.

Durante la investigación, los pilotos del tándem formado por los aviones con indicativos 50.84 y 50.86, procedentes del aeródromo de Igualada-Ódena, indicaron que el primero

comunica la entrada de ambos y la salida es comunicada por ambos pilotos, por separado. Por su parte los pilotos de los aviones con indicativos 50.82 y TZ8 indicaron que ambos comunican tanto la entrada como la salida a la zona de descarga, aunque volasen en tándem.

En el caso del piloto del avión TZ8, el coordinador de medios aéreos es el responsable de explicarle los procedimientos de coordinación según los procedimientos establecidos por la C.A. de Cataluña. Pero, según indicó el piloto del avión TZ8 durante la investigación, fueron los pilotos de los otros aviones, con los que voló el día anterior, los que le explicaron los procedimientos de coordinación.

El incidente se produjo durante la 5ª descarga de agua de los aviones, dado que el coordinador de medios aéreos se incorporó unos minutos antes de la 2ª descarga ya se habían efectuado 3 descargas antes del suceso sin notificar según el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña. Tras el incidente, según indicaron los pilotos de los aviones, continuaron notificando como antes de este. Por tanto, el coordinador de medios aéreos no debió advertir que los pilotos de las aeronaves involucradas en este incidente no estaban siguiendo el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña.

Se considera que la C.A. de Cataluña no efectuó una correcta difusión de sus procedimientos de coordinación ni entre las tripulaciones de las aeronaves que forman parte del dispositivo de medios aéreos contratado por la C.A. de Cataluña ni entre las tripulaciones ajenas al mismo. Por ello se emitirá una recomendación en este sentido.

2.3. Análisis de la coordinación efectuada por el coordinador de medios aéreos

Formación y experiencia del coordinador de medios aéreos:

La figura del coordinador de medios aéreos resulta esencial para garantizar la seguridad operacional en la actividad de lucha contra incendios. El actual "Protocolo de regulación de operaciones aéreas en incendios forestales" incluye tanto los requisitos de formación como los de experiencia que ha de cumplir el coordinador de medios aéreos. También establece la jornada laboral de este. No obstante, este protocolo no es vinculante para las CC.AA., al no haber sido aprobado como directriz en la Conferencia Sectorial.

En este caso en particular, la C.A. de Cataluña dispone de un plan de formación y anualmente, antes del comienzo de la campaña de lucha contra incendios, sus bomberos reciben entrenamiento en diversos aspectos de la extinción de incendios. Además, esta era la 3ª campaña de lucha contra incendios en la cual el bombero involucrado en el incidente ejercía como coordinador de medios aéreos. Por tanto, se considera que el coordinador de medios aéreos había recibido formación y disponía de experiencia para ejercitar sus funciones.

No obstante, se considera conveniente que se regulen la formación y la experiencia para ejercer como coordinador de medios aéreos. Dado que, en el futuro protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos, que se está elaborando por requerirlo el Real Decreto Ley 15/2022, de 1 de agosto, está previsto que se cree en el Catálogo

Nacional de Cualificaciones Profesionales esta figura se descarta realizar una recomendación en este ámbito.

Jornada laboral del coordinador de medios aéreos:

El coordinador de medios aéreos había comenzado su actividad el día anterior, participando en el incendio forestal del municipio de Pont de Vilomara, y continuando el día del incidente.

Durante la investigación indicó que los descansos le parecieron insuficientes.

En el momento del incidente, la visibilidad era buena y tenía a la vista tanto la zona de descarga de agua como la zona donde esperaba el carrusel de helicópteros; sin embargo, no pudo anticiparse al incidente al comunicar al carrusel de helicópteros que se dirigiese a la zona de descarga de agua sin haber comprobado visualmente que esta estaba libre.

Dado que no es descartable que el cansancio y el estrés acumulado durante dos días consecutivos de trabajo intensivo como coordinador de medios aéreos hubiesen podido contribuir a la pérdida de la consciencia situacional, se considera necesario que se regule y se revise la jornada de trabajo y el tiempo de descanso del coordinador de medios aéreos. Como en el futuro protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos, que se está elaborando por requerirlo el Real Decreto Ley 15/2022, de 1 de agosto, está previsto que se modifique el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, regulando estos aspectos se descarta realizar una recomendación.

Coordinación efectuada por el coordinador de medios aéreos:

Se observa que la gestión de los tiempos que efectuó el coordinador de medios aéreos no siguió un patrón determinado:

- En el 2º lanzamiento de agua de los aviones, los helicópteros se marchan de la zona del incendio 4 min antes de la llegada de los aviones y vuelven a la misma 4 min después de haberse ido los aviones. Con lo cual hacen una espera de 9 min.
- En el 3º lanzamiento de agua de los aviones, los helicópteros se marchan de la zona del incendio 1 min antes de la llegada del avión y vuelven a la misma 2 min después de haberse ido el avión. Con lo cual hacen una espera de 3 min.
- En el 4º lanzamiento de agua de los aviones, los helicópteros se marchan de la zona del incendio 5 min antes de la llegada de los aviones y vuelven a la misma 1 min y medio después de haberse ido los aviones. Con lo cual hacen una espera de 7 min.
- En el 5º lanzamiento de agua de los aviones, los helicópteros se marchan de la zona del incendio 1 min antes de la llegada de los aviones.

Dado que existe mucha disparidad de tiempos en la gestión de la salida y de la entrada de los helicópteros a la zona del incendio, siendo algunas de las esperas excesivamente largas se considera que el coordinador de medios aéreos tuvo dificultades para mantener una buena consciencia situacional de estos que hubiese facilitado una óptima

secuenciación. Es más, según comentarios de los pilotos de los helicópteros involucrados en el incidente, las esperas largas les dificultaban mantener la consciencia situacional.

El mantenimiento de la consciencia situacional resulta clave en un entorno tan dinámico como es la lucha contra incendios; en este caso en particular:

- El número de aviones que participaron en las labores del incendio fue cambiando: los dos primeros lanzamientos los efectuaron un grupo de 3 aviones, el tercer lanzamiento lo efectuó un único avión y el cuarto y el quinto lanzamiento los efectuaron un tándem de 2 aviones. Por otro lado, también fue variando el número de helicópteros llegando a participar hasta un número de 6 helicópteros, aunque no todos ellos de forma continua.
- Los lanzamientos de agua de los aviones no se efectuaban en intervalos de tiempo regulares; sino que a veces entre un lanzamiento y otro transcurrían apenas 7 min y otras 30 min.

Se concluye que mantener la consciencia situacional es clave para evitar este tipo de sucesos.

2.4. Análisis de la coherencia de los procedimientos de operación

Con el fin de facilitar que aeronaves ajenas al dispositivo de medios aéreos contratado por una determinada C.A. puedan colaborar en la extinción de un incendio, la CIAIAC en el citado informe IN-029/2015 emitió la **REC 21/17**. Como se ha puesto de manifiesto en este incidente no solamente es necesario la armonización de los procedimientos entre comunidades autónomas sino entre estas y los operadores aéreos que efectúan actividades de lucha contra incendios. En particular, los referentes a la entrada y salida del área de vuelo de incendios deberían ser únicos.

En el futuro protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos, requerido por el Real Decreto Ley 15/2022, de 1 de agosto, no aparece mención a las autorizaciones necesarias para entrar en el área de vuelo de incendios, por ello se estima conveniente recomendar que en el futuro Real Decreto se establezcan procedimientos comunes para entrar, operar y salir del Área de Vuelo de Incendios.

2.5. Análisis del uso de dispositivos para que las aeronaves sean perceptibles o visibles electrónicamente

Hasta ahora para disminuir el riesgo de una colisión en el aire se ha hecho uso del concepto “ver y evitar”. La aplicación de esta medida es complicada en una actividad como es la lucha contra incendios; en la cual, el humo dificulta la visibilidad de las otras aeronaves y de los obstáculos en el área de vuelo en incendio. Por ello, tanto la FAA como EASA promueven el uso de dispositivos electrónicos que muestren o alerten de conflictos de tráfico a las tripulaciones.

En España, actualmente, tras la publicación del Real Decreto 750/2014, tanto los operadores aéreos como la CA de Cataluña y MITECO, como organizaciones contratantes

de los medios aéreos, disponen de los datos de localización de las aeronaves en sus centros terrestres de seguimiento de flotas.

Para ayudar tanto al coordinador de medios aéreos en su labor como a las tripulaciones de estos se considera conveniente instalar dispositivos electrónicos a bordo de las aeronaves que procesen los datos de localización de todas las aeronaves presentes en un incendio y alerten a las tripulaciones de la presencia de aeronaves próximas.

Dado que en la lucha contra incendios participan tanto aeronaves civiles, como aeronaves militares y de Estado se considera necesario recomendar que a nivel nacional la Dirección General de Aviación Civil lidere, como está haciendo EASA en el ámbito europeo, la implantación armonizada del concepto iConspicuity.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

- Las tripulaciones de los aviones no cumplían con el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña en cuanto a cómo comunicar la entrada y la salida a la zona de descarga.
- La C.A. de Cataluña no hizo una difusión efectiva de sus procedimientos tanto entre las tripulaciones que formaban parte de su dispositivo para la lucha contra incendios como entre las tripulaciones ajenas que participaban puntualmente.
- El coordinador de medios aéreos no colacionaba las comunicaciones de las tripulaciones.
- La gestión de los tiempos de espera del carrusel de helicópteros no mantenía un patrón determinado que permitiese una óptima secuenciación de las descargas de agua de los medios aéreos.
- El incidente se produjo en la segunda jornada de trabajo del coordinador de medios aéreos.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La investigación ha determinado que la pérdida de separación se debió a la falta de la consciencia situacional del coordinador de medios aéreos que comunicó al carrusel de helicópteros que entrase en la zona del incendio sin asegurarse visualmente que los aviones ya la habían dejado libre.

La falta de consciencia situacional del coordinador de medios aéreos se debió a que las tripulaciones de los aviones no cumplían con el procedimiento establecido por la C.A. de Cataluña en cuanto a cómo comunicar la entrada y la salida a la zona de descarga al implementar este de forma dispar.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Se ha considerado oportuno emitir las siguientes recomendaciones de seguridad:

REC 09/23: Se recomienda a la C.A. de Cataluña que modifique sus reglas de comunicación aérea e instrucciones incluyendo que el coordinador de medios aéreos colacione las comunicaciones de las tripulaciones que se consideren esenciales a fin de mejorar la consciencia situacional; en particular, las relativas a la entrada y a la salida de la zona de descarga.

REC 10/23: Se recomienda a AESA que defina la información esencial que debería colacionarse tanto por las tripulaciones como por el coordinador de medios aéreos; en particular, para entrar, operar y salir del Área de Vuelo de Incendios.

REC 11/23: Se recomienda a MITECO que incluya en el futuro protocolo de coordinación común en materia de medios aéreos, la información esencial definida por AESA.

REC 12/23: Se recomienda a la C.A. de Cataluña que emplee un único idioma aceptado por la Organización de Aviación Civil en un mismo documento a fin de facilitar su difusión y conocimiento.

REC 13/23: Se recomienda a la C.A. de Cataluña que se asegure de la correcta difusión de sus procedimientos de coordinación tanto entre las tripulaciones de las aeronaves que forman parte del dispositivo de medios aéreos contratado por la C.A. de Cataluña como entre las tripulaciones ajenas al mismo.

REC 14/23: Se recomienda a la Dirección General de Aviación Civil que lidere la implantación del concepto iConspicuity en las aeronaves civiles, militares y de Estado que participan en las operaciones de lucha contra incendios.

.

ANEXO I: CRONOLOGÍA DE LA GESTIÓN DEL INCENDIO

Del estudio del seguimiento de flota se ha podido reproducir la cronología de la gestión de los medios aéreos presentes en la zona del incendio.

- **Primeros lanzamientos de agua desde las 15:11 h hasta las 15:31 h**

El primer medio aéreo en la zona del incendio es el helicóptero con indicativo 50.31, el cual efectuó descargas en solitario desde las 15:11 h hasta las 15:31 h. Este helicóptero no formaba parte del carrusel de helicópteros cuando se produjo el incidente.

- **1^{er} lanzamiento de agua de los aviones entre las 15:33 h y las 15:36 h:**

En el 1^{er} lanzamiento de agua que realizaron los aviones, la aeronave con indicativo TZ8 voló junto con el tándem formado por las aeronaves con indicativos 50.84 y 50.86.

La aeronave con indicativo 50.84 realizó la descarga de agua a las 15:33:09 h, la aeronave con indicativo 50.86 lo hizo 2 min y 12 s después y la aeronave con indicativo TZ8 lo hizo 47 s después que la precedente:



El rumbo de los aviones durante las descargas osciló entre los 347º y los 3º, de Sur a Norte, y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 405 m.

Durante esta primera descarga de agua, el helicóptero con indicativo 50.20, en el cual estuvo embarcado el coordinador de medios aéreos durante el incidente, todavía no había llegado a la zona del incendio.

En la zona del incendio sí se encontraban ya el helicóptero con indicativo 50.51, que sería el helicóptero n.º 1 del carrusel en el momento del incidente, y el helicóptero con indicativo 50.42, que sería el helicóptero n.º 3 del carrusel en el momento del incidente. También continuaba en la zona el helicóptero con indicativo 50.31.

- **Lanzamientos de agua de los helicópteros desde las 15:37 h hasta las 15:58 h:**

Durante este periodo de tiempo, los helicópteros con indicativos 50.51 y 50.42 estuvieron efectuando lanzamientos de agua en la zona del incendio. En la imagen de la derecha se muestran estos lanzamientos junto con los lanzamientos anterior y posterior efectuados por los aviones.



También el helicóptero con indicativo 50.31 efectuó dos descargas de agua antes de abandonar la zona.

El rumbo de los helicópteros durante las descargas osciló entre los 13° y los 212° y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 430 m.

El helicóptero con indicativo 50.20, que transportaba al coordinador de medios aéreos, llegó a la zona del incendio a las 15:57 h, unos minutos antes del 2º lanzamiento de agua que realizaron los aviones.

- **2º lanzamiento de agua de los aviones entre las 16:02 h y las 16:03 h:**

En el 2º lanzamiento de agua que realizaron los aviones, la aeronave con indicativo TZ8 continúa volando junto con el tándem formado por las aeronaves con indicativos 50.84 y 50.86.

La aeronave con indicativo 50.84 realizó la descarga a las 16:02:25 h, la aeronave con indicativo 50.86 lo hizo 34 s después y la aeronave con indicativo TZ8 lo hizo 43 s después que la precedente



Aeronave	T descarga (UTC)	Altitud descarga (m)	Rumbo (º)
EC-MMO	14:02:25	395	354
EC-LRQ	14:02:59	407	7
EC-LLT	14:03:42	366	8

El rumbo de los aviones durante las descargas osciló entre los 354° y los 8°, de Sur a Norte, y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 389 m.

- **Lanzamientos de agua de los helicópteros desde las 16:07 h hasta las 16:09 h:**

En la zona del incendio ya se encontraba el helicóptero con indicativo 50.61, que sería el helicóptero n.º 2 del carrusel en el momento del incidente, procedente de la base de Prades.

También se observa la presencia del helicóptero con indicativo 50.22 que efectuó dos descargas de agua en la zona durante este intervalo de tiempo. Este helicóptero no formaba parte del carrusel de helicópteros cuando se produjo el incidente.

Los helicópteros con indicativos 50.51 y 50.61 efectuaron lanzamientos de agua en la zona del incendio.

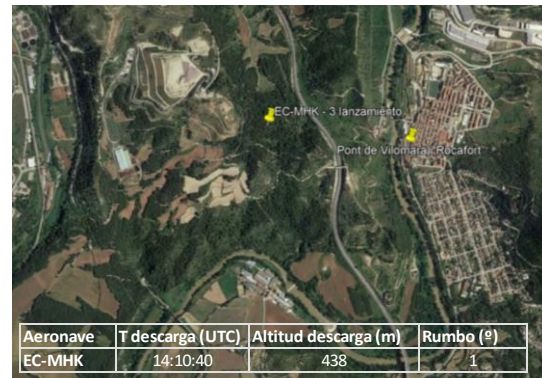
En la imagen de la derecha se han representado estos lanzamientos junto con los lanzamientos anterior y posterior efectuados por los aviones.



El rumbo de los helicópteros durante las descargas osciló entre los 141° y los 208° y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 400 m.

- **3er lanzamiento de agua de los aviones a las 16:10 h:**

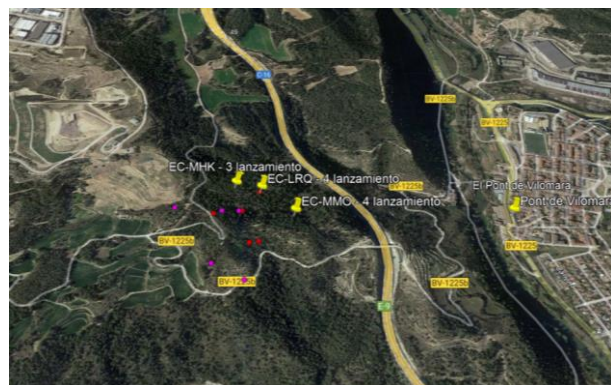
La aeronave con indicativo 50.82, que se incorporó al servicio a las 15:40:34 h desde el aeródromo de Lleida-Alguaire realizó un lanzamiento de agua en solitario a las 16:10:40 h, con rumbo 1° y con altitud geométrica de 438 m.



- **Lanzamientos de agua de los helicópteros desde las 16:12 h hasta las 16:23 h:**

Durante este periodo de tiempo, los helicópteros con indicativos 50.51 y 50.61 efectuaron lanzamientos de agua en la zona del incendio. El helicóptero con indicativo 50.42, aunque se encontraba en la zona, tan solo efectuó un lanzamiento de agua en este periodo.

En la imagen de la derecha se muestran estos lanzamientos junto con los lanzamientos anterior y posterior efectuados por los aviones.



El rumbo de los helicópteros durante las descargas osciló entre los 7° y los 350° y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 428 m.

- **4º lanzamiento de agua de los aviones entre las 16:28 h y las 16:29 h:**

El 4º lanzamiento de agua lo efectuó el tándem formado por las aeronaves con indicativos 50.84 y 50.86.

La aeronave con indicativo 50.84 realizó la descarga a las 16:28:15 h y la aeronave con indicativo 50.86 lo hizo 45 s después:

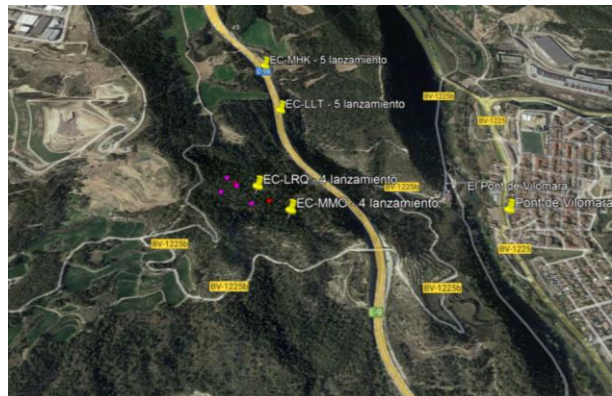


El rumbo de los aviones durante las descargas osciló entre los 319º y los 323º, hacia el noroeste, y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 433 m.

- **Lanzamientos de agua de los helicópteros desde las 16:30 h hasta las 16:34 h:**

Durante este periodo de tiempo, los helicópteros con indicativos 50.51, 50.61 y 50.42 efectuaron lanzamientos de agua en la zona del incendio.

El helicóptero con indicativo 50.11, que sería el helicóptero n.º 4 del carrusel en el momento del incidente y que estaba estacionado en la base de Calaf, fue activado pudiendo efectuar una única descarga a las 16:34 h, antes del siguiente lanzamiento de agua de los aviones en la zona del incendio.



En la imagen superior se han representado estos lanzamientos junto con los lanzamientos anterior y posterior efectuados por los aviones.

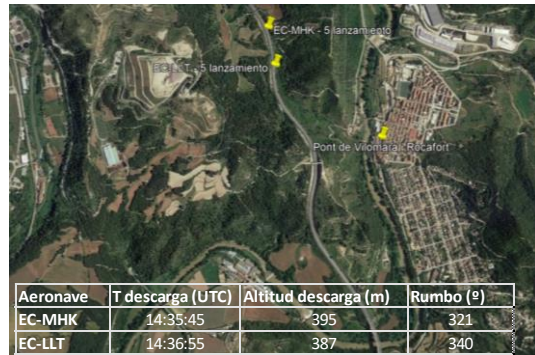
El rumbo de los helicópteros durante las descargas osciló entre los 11º y los 167º y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 447 m.

- **5º lanzamiento de agua de los aviones entre las 16:35 h y las 16:36 h:**

El 5º lanzamiento de agua lo efectuó el tándem formado por las aeronaves con indicativos 50.82 y TZ8.

La aeronave con indicativo 50.82 realizó la descarga a las 16:35:45 h y la aeronave con indicativo TZ8 lo hizo 1 min y 10 s después:

Durante este lanzamiento de agua se produjo el incidente objeto de investigación; en particular, entre el lanzamiento del primer y del segundo avión.

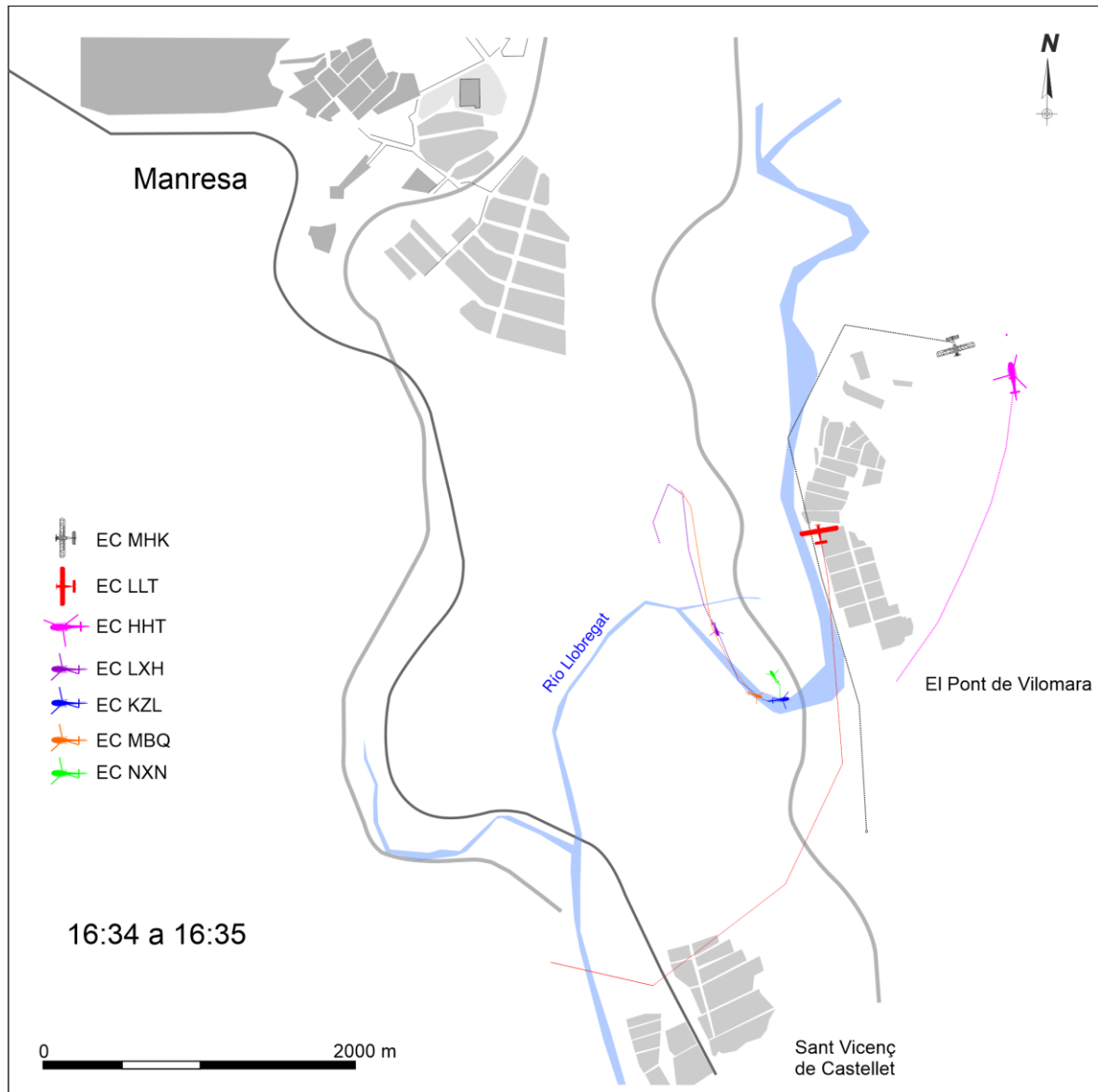


El rumbo de los aviones durante las descargas osciló entre los 321º y los 340º, hacia el noroeste, y la altitud geométrica media a la que efectuaron las descargas fue de 391 m.

- **Posición de las aeronaves entre las 16:34 h y las 16:35 h:**

Se detalla la posición de las aeronaves en el periodo comprendido entre las 16:34 h y las 16:35 h. Se observa lo siguiente:

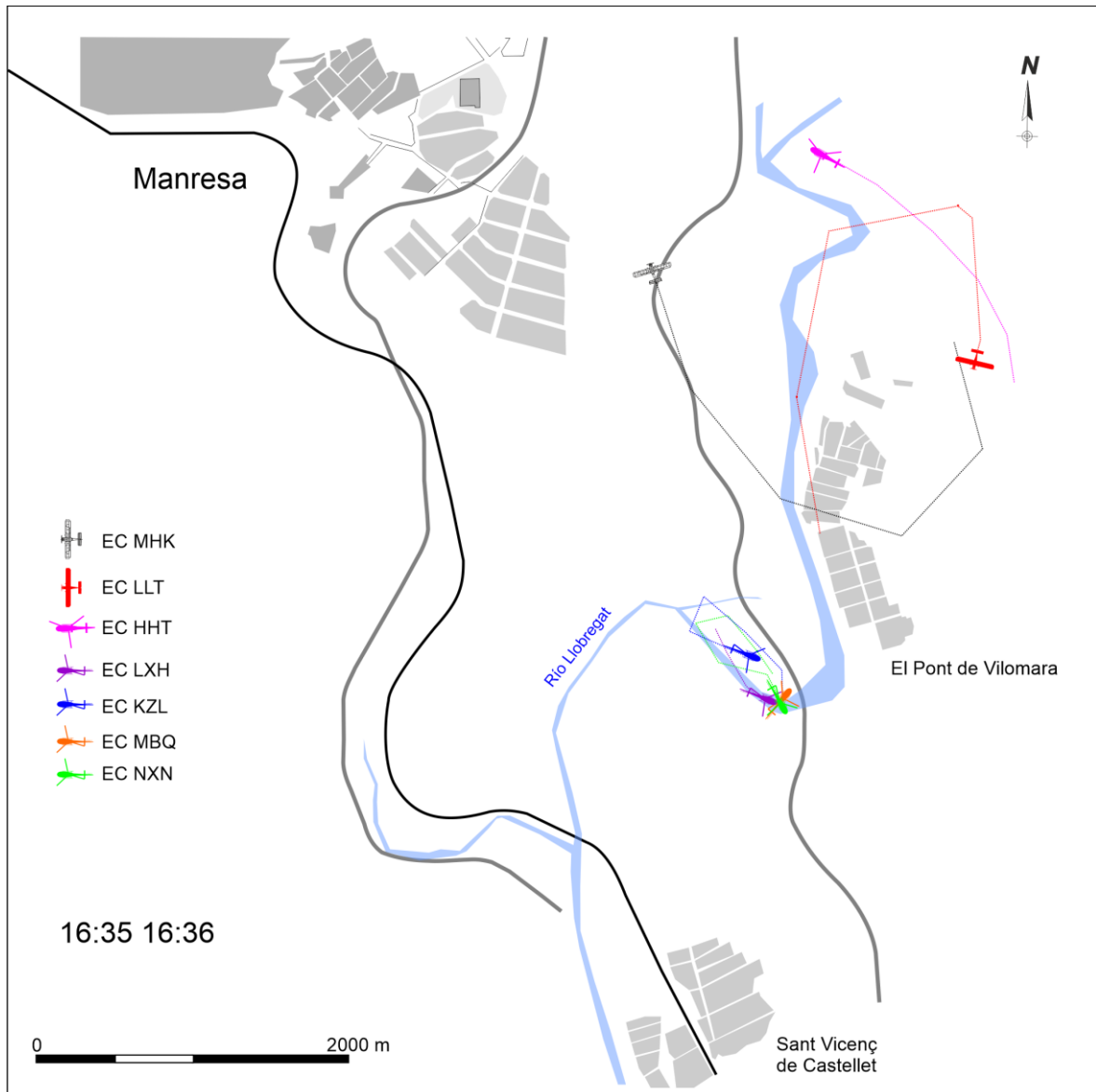
- El tándem formado por las aeronaves con indicativos 50.82 y TZ8 se encuentra efectuando un circuito sobre la localidad de El Pont de Vilomara i Rocafort antes de dirigirse a la zona de trabajo.
- El carrusel formado por los cuatro helicópteros, tras efectuar los correspondientes lanzamientos de agua, se retira de la zona de trabajo y se dirige a la zona de espera sobre el río, de donde toman agua.
- El coordinador de medios aéreos a bordo de la aeronave con indicativo 50.20 tiene visibilidad tanto de los aviones como del carrusel de cuatro helicópteros.



- **Posición de las aeronaves entre las 16:35 h y las 16:36 h:**

Se detalla la posición de las aeronaves en el periodo comprendido entre las 16:35 h y las 16:36 h. Se observa lo siguiente:

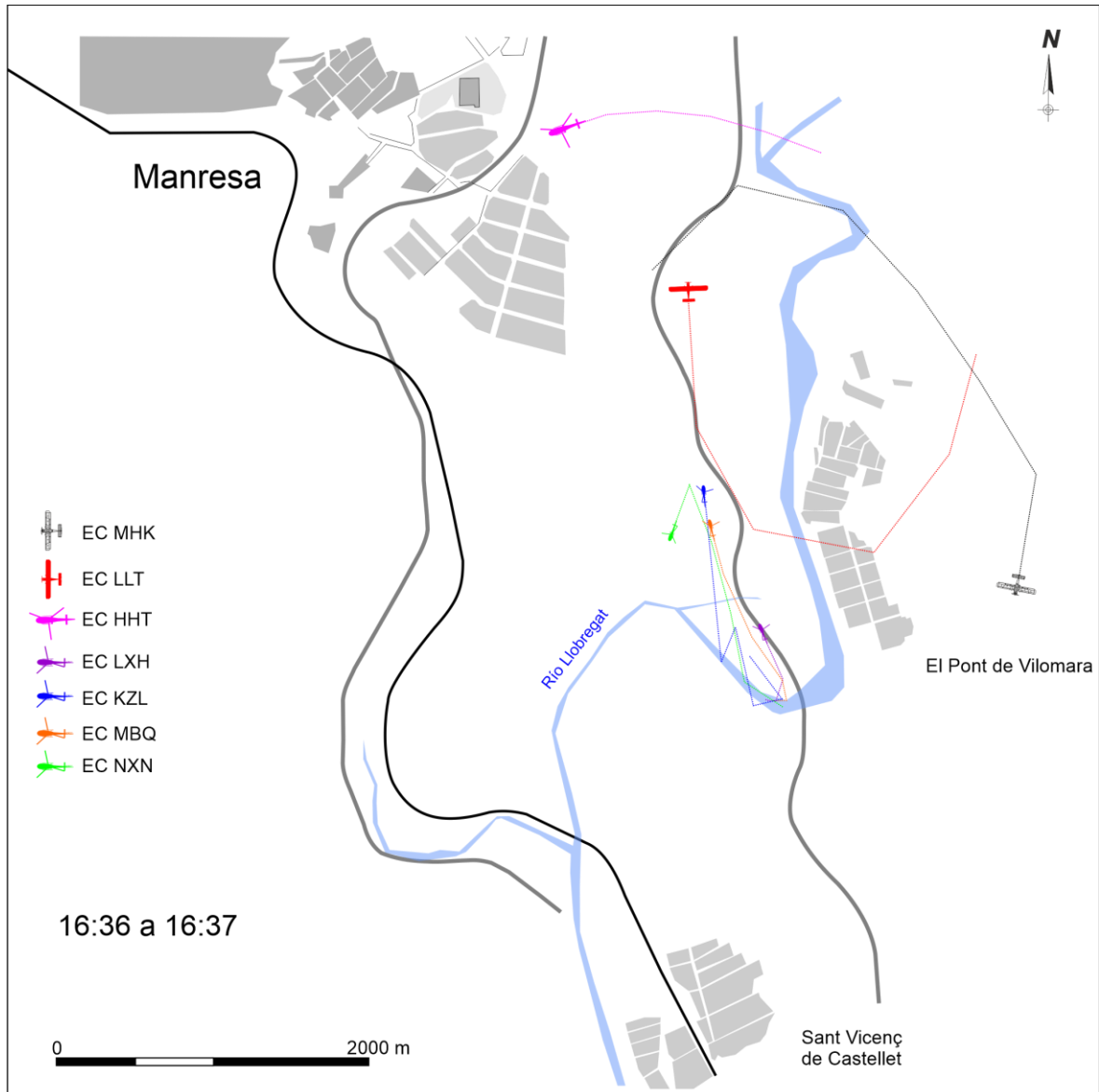
- La primera aeronave del tándem, la aeronave con indicativo 50.82, efectúa la descarga de agua a las 16:35:45 h.
- La segunda aeronave del tándem, la aeronave con indicativo TZ8, sigue a la anterior y durante el circuito sobre la localidad de El Pont de Vilomara i Rocafort, durante unos breves instantes, se sitúa a la derecha del coordinador de medios aéreos.
- El carrusel formado por cuatro helicópteros se encuentra esperando sobre el río.



- **Posición de las aeronaves entre las 16:36 h y las 16:37 h:**

En el periodo comprendido entre las 16:36 h y las 16:37 h, se observa lo siguiente:

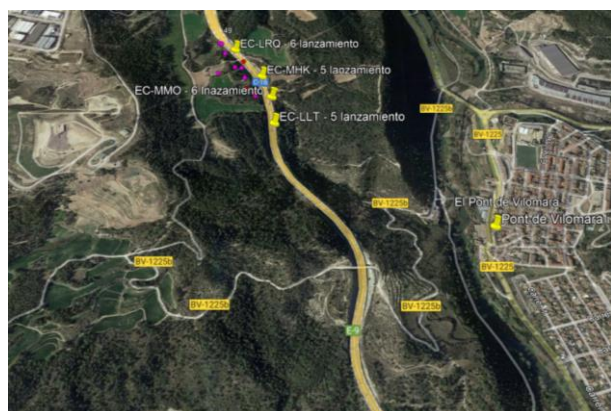
- La primera aeronave del tándem, la aeronave con indicativo 50.82, ha abandonado la zona de trabajo y se encuentra sobre la localidad de El Pont de Vilomara i Rocafort.
- La segunda aeronave del tándem, la aeronave con indicativo TZ8, procede a efectuar el lanzamiento de agua a las 16:36:55 h.
- El carrusel de helicópteros ha salido de la zona de espera y se dirige a la zona de trabajo para efectuar las descargas de agua. Se observa la maniobra evasiva, virando a izquierdas, que debe efectuar el primer helicóptero del carrusel al ser alertado de la presencia del avión:



- **Lanzamientos de agua de los helicópteros desde las 16:38 h hasta las 16:52 h:**

En la imagen se ha representado la zona a la cual se dirigía el carrusel de helicópteros para efectuar sus lanzamientos justo cuando se produjo el incidente. Se incluyen los lanzamientos anterior y posterior efectuados por los aviones.

Se observa que las zonas de trabajo de los helicópteros y de los aviones son ahora prácticamente coincidentes.



- **Síntesis de los lanzamientos de agua efectuados por los aviones**

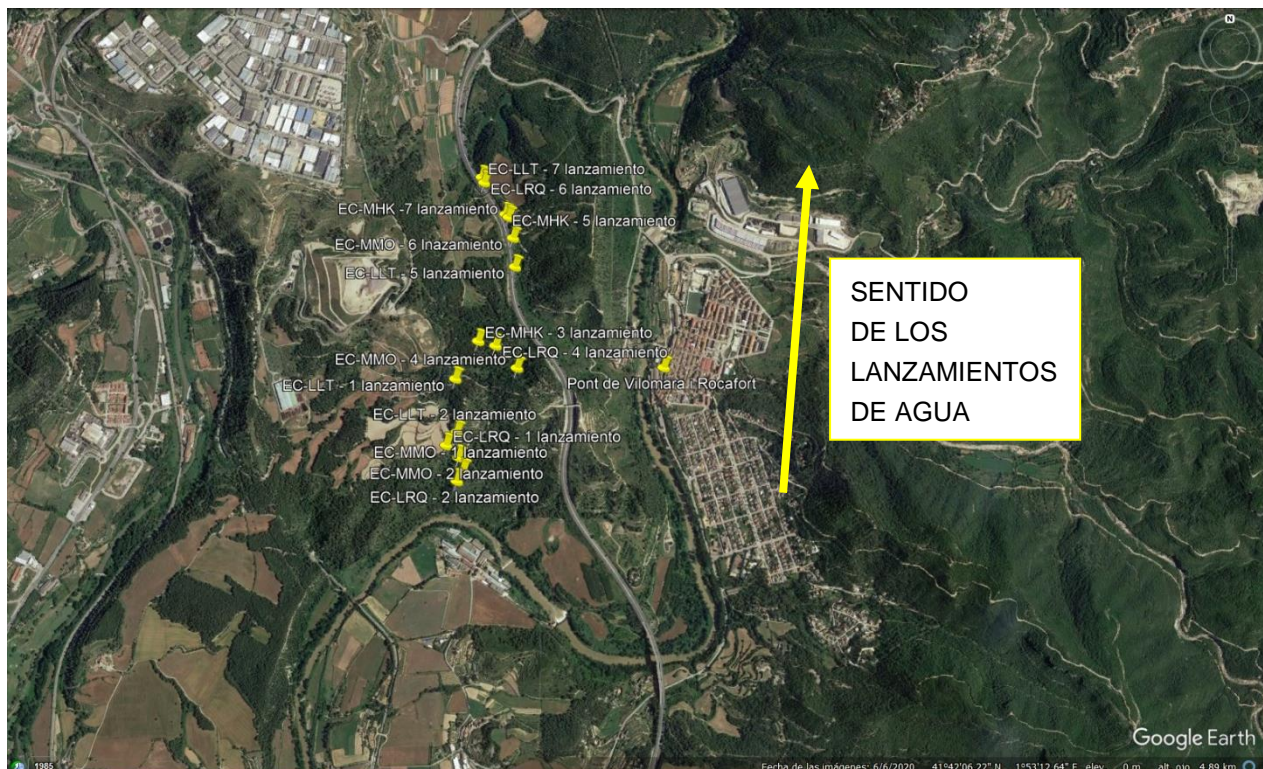
El desfase entre el tiempo de lanzamiento de agua de un avión y el del avión precedente, fue en media de 57 s. El desfase mínimo fue de 20 s y el máximo de 2 min y 10 s. En concreto, durante el lanzamiento de agua en el cual se produjo el incidente, el desfase entre los tiempos de lanzamiento de agua de los aviones fue de 1 min y 10 s.

Con respecto a la cadencia entre los sucesivos lanzamientos de agua efectuados por un determinado avión, el tiempo medio fue de 26 min y 23 s. La cadencia mínima fue de 25 min y la máxima de 29 min y 20 s. Dado que el tiempo medio de vuelo era de unos 20 min, los aviones requerían del orden de 6 min para repostar agua y coordinarse entre sí.

Con respecto a la altitud geométrica a la que los aviones realizaban las descargas de agua, la media fue de 411 m. En concreto, durante el incidente, la altitud geométrica a la cual la aeronave con indicativo TZ8 efectuó la descarga de agua fue de 387 m.

Con respecto al rumbo de los aviones en el momento de realizar la descarga de agua, este osciló entre los 319° y los 8°. Es decir, las aeronaves siempre volaron de Sur a Norte, unas veces hacia el Este y otras hacia el Oeste.

Se muestra a continuación dónde se fueron realizando las sucesivas descargas:



- **Síntesis de los lanzamientos de agua efectuados por los helicópteros:**

- El helicóptero n.º 1 del carrusel, con indicativo 50.51, efectuó 24 lanzamientos de agua entre las 15:39:30 h y las 17:00:13 h, con una cadencia media de 2 min y 20 s, a una altitud geométrica media de 416 m. El rumbo osciló entre 7° y 212°.

- El helicóptero n.º 2 del carrusel, con indicativo 50.61, efectuó 16 lanzamientos de agua entre las 16:08:35 h y las 17:10:25 h, con una cadencia media de 2 min y 44 s, a una altitud geométrica media de 447 m. El rumbo osciló entre 162º y 11º.
- El helicóptero n.º 3 del carrusel, con indicativo 50.42, estuvo en la zona del incendio en dos ocasiones; entre las 15:37:10 h y las 15:50:22 h y posteriormente entre las 16:21:15 h y las 16:49:16 h. Realizó 12 lanzamientos en la zona, con una cadencia media de 2 min y 35 s, a una altitud geométrica media de 439 m. El rumbo osciló entre 18º y 194º.
- El helicóptero n.º 4 del carrusel, con indicativo 50.11, efectuó únicamente dos lanzamientos de agua en la zona: a las 16:34:28 h y a las 16:39:55 h, a una altitud geométrica media de 452 m y con un rumbo de 180º aproximadamente.

Para la descarga de agua de los aviones, los helicópteros tuvieron que interrumpir sus descargas durante los siguientes periodos de tiempo efectuando esperas en el río, en la zona donde tomaban agua:

- Entre las 15:58:22 h y las 16:07:20 h; es decir, durante 9 min
- Entre las 16:09:32 h y las 16:12:32 h; es decir, durante 3 min
- Entre las 16:23:30 h y las 16:30:41 h; es decir, durante 7 min
- Entre las 16:34:35 h y las 16:38:41 h; es decir, durante 4 min