

CIAIAC

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

Informe técnico A-022/2004

Accidente ocurrido el día
23 de abril de 2004, al globo
Ultramagic M 77, matrícula
EC-FVL, operado por la
compañía Globoacción Aérea
Comercial, S. L., en la ciudad
de Santiago de Compostela
(A Coruña)



MINISTERIO
DE FOMENTO

Informe técnico

A-022/2004

**Accidente ocurrido el día 23 de abril de 2004,
al globo Ultramagic M 77, matrícula EC-FVL,
operado por la compañía Globoacción Aérea
Comercial, S. L., en la ciudad de Santiago
de Compostela (A Coruña)**



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

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

E-mail: ciaiac@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas 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	vii
Sinopsis	ix
1. Información factual	1
1.1. Antecedentes del vuelo	1
1.2. Lesiones de personas	3
1.3. Daños a la aeronave	3
1.4. Otros daños	4
1.5. Información personal	4
1.5.1. Piloto	4
1.6. Información de aeronave	4
1.6.1. Configuración del globo	4
1.6.2. Certificado de tipo de la aeronave	6
1.6.3. Certificado de aeronavegabilidad	6
1.6.4. Mantenimiento de la aeronave	6
1.7. Información meteorológica	7
1.8. Ayudas para la navegación	8
1.9. Comunicaciones	9
1.10. Información de aeródromo	9
1.11. Registradores de vuelo	9
1.12. Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto	9
1.12.1. Localización de los restos e investigación de campo	9
1.12.2. Inspección y examen de los restos	12
1.12.3. Información sobre el choque	15
1.13. Información médica y patológica	16
1.14. Incendios	16
1.15. Aspectos de supervivencia	16
1.16. Ensayos e investigación	17
1.16.1. Declaración de la persona de soporte en tierra al vuelo del globo	17
1.16.2. Declaraciones de otros testigos	17
1.16.3. Peso del globo en el despegue	18
1.16.4. Reproducción del choque de la barquilla con la caperuza de la chimenea	18
1.17. Información orgánica y de dirección	20
1.17.1. Normas para los ejercicios de globos	20
1.18. Información adicional	20
2. Análisis	23
2.1. Análisis de los hechos conocidos	23
2.2. Consideraciones sobre el accidente y causa probable	26
3. Conclusión	29
3.1. Conclusiones	29
3.2. Causas	29

4. Recomendaciones sobre seguridad	31
Apéndices	33
Apéndice A. Trayectoria del globo sobre mapa topográfico de la zona	35

Abreviaturas

°C	Grado(s) centígrado(s)
AC	Circular de información de la FAA («Advisory Circular»)
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AIC	Circular de Información Aeronáutica
AIP	Publicación de Información Aeronáutica
ATC	Control de Tránsito Aéreo
cm	Centímetro(s)
cm ²	Centímetro(s) cuadrado(s)
cm ³	Centímetro(s) cúbico(s)
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
CCM	Coordinador Civil Militar
CTR	Zona de control
dd-mm-aaaa	Fecha en día, mes y año
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
EE.UU.	Estados Unidos de América
FAA	Agencia Federal de Aviación de los EE.UU.
ft	Pie(s)
hh:mm:ss	Horas, minutos y segundos
hPa	Hectopascal(es)
IFR	Reglas de Vuelo Instrumental
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
kt	Nudo(s)
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico rutinario de aeródromo
Mw	Megawatio(s)
N	Norte
NOTAM	Aviso distribuido por medios de telecomunicaciones que contiene información cuyo conocimiento oportuno es esencial para el personal encargado de las operaciones de vuelo
NW	Noroeste
QNH	Reglaje de la subescala del altímetro para obtener la elevación estando en tierra
TACC	Centro de Control de Área Terminal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
W	Oeste

Sinopsis

Operador:	Globoacción Aérea Comercial, S. L.
Aeronave:	Globo libre tripulado con envoltura M 77 de Ultramagic, S. A.
Fecha del accidente:	23 de abril de 2004
Hora del accidente:	Poco antes de las 9:45 hora (local)
Lugar del accidente:	Ciudad de Santiago de Compostela (A Coruña)
Personas a bordo:	Piloto y dos pasajeros
Tipo de operación:	Trabajos aéreos. Publicidad
Fecha de aprobación:	25 de octubre de 2006

Resumen del accidente

Durante el vuelo sobre la ciudad de Santiago de Compostela, que, por razones no bien precisadas, se realizaba a muy baja altura, la barquilla del globo chocó contra la caperuza metálica de la chimenea de un edificio. En el impacto, el pico de una esquina de la caperuza perforó una de las botellas de propano, produciéndose un escape masivo de gas que se incendió con los quemadores o con alguna chispa producida en el impacto.

La investigación ha concluido con que la causa inmediata del accidente fue el mantenimiento de la baja altura de vuelo del globo, que permitió el choque de su barquilla con la chimenea de un edificio que sobresalía ligeramente de los edificios circundantes en la zona sobrevolada. El choque se produjo cuando el globo ya había iniciado la maniobra evasiva de subida para evitar la chimenea. El retraso en el inicio de la maniobra pudo ser debido a distracción del piloto, a una posible obstaculización de su visibilidad por algún objeto o persona en la barquilla, a una estimación incorrecta del tiempo de respuesta de la aeronave o a la realización de alguna otra tarea a bordo.

No se han emitido recomendaciones de seguridad como resultado de la investigación.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

El accidente tuvo lugar durante el vuelo que el globo aerostático libre matrícula EC-FVL, con envoltura modelo M 77, fabricada por Ultramagic, estaba realizando sobre la ciudad de Santiago de Compostela en la mañana del día 23 de abril de 2004.

Se trataba de un vuelo de carácter publicitario aunque no se sabe cuál era su duración prevista, dado que no se tramitó ningún plan de vuelo ni tampoco ninguna autorización para sobrevolar Santiago de Compostela. La ciudad está dentro del espacio aéreo controlado de su aeropuerto (código LEST), también llamado de Lavacolla.

Las condiciones meteorológicas eran CAVOK y, por tanto, adecuadas para vuelos VFR, como era el del globo accidentado. El viento era en calma y la visibilidad superior a 10 km. No había ningún tipo de precipitación atmosférica.

El testimonio de la persona de apoyo en tierra al vuelo confirmó que el globo, con el piloto y dos pasajeros a bordo, se elevó a las 09:30 horas (local) aproximadamente, desde una extensión libre de obstáculos, asfaltada, de 50 × 50 m, existente en la calle de San Xoan, barrio de Vista Alegre. Esta extensión es, también, conocida como parque de San Xoan.

Según los testigos y la información recogida, el globo ascendió normalmente y, tras un ligero balanceo a los pocos metros de altura, todavía durante la subida, que hizo que los ocupantes se agarrasen a la cesta, se estabilizó y siguió la dirección suroeste.

Por razones que, en principio, se desconocen, todo el vuelo se realizó a una altura considerada como muy baja, estimándose que no fue en ningún caso superior a 20 m. La figura 1 reproduce una fotografía del globo en vuelo momentos antes del accidente; en ella se puede comprobar la poca altura de vuelo sobre los edificios.

El accidente ocurrió poco antes de las 9:45 horas (local) en el Campus Sur de la Universidad de Santiago. La barquilla del globo chocó contra la chimenea de un edificio que superaba ligeramente la altura de los circundantes. El choque arrancó la caperuza de hierro que coronaba la chimenea, produciendo su caída al patio adjunto al edificio.

En el choque, un pico de la esquina de la caperuza impactó con una de las botellas de propano del globo perforando su pared. La perforación tenía aproximadamente una sección de un centímetro cuadrado y por ella se produjo un escape masivo de gas a presión que se incendió.



Figura 1. Globo en vuelo, instantes antes del accidente (foto cortesía de *La Voz de Galicia*)

El incendio fue muy violento y destructivo, y cubrió rápidamente toda la barquilla y la zona de quemadores del globo. La parte de material orgánico de la barquilla se consumió completamente y desapareció calcinada. Dada la magnitud y voracidad que alcanzó el fuego en pocos momentos, los tres ocupantes del globo se arrojaron y habían fallecido cuando se recuperaron sus restos.

La disminución de peso y el calor del incendio produjeron que el globo, ya sin ocupantes, se elevase de forma descontrolada, prolongando la duración y la longitud del vuelo. En la figura 2 se puede ver el globo tras el accidente, incendiado y aún en vuelo.

Los restos del globo se localizaron en la misma mañana del día del accidente a unos 8 km, en el monte dos Batans, parroquia de Cobas, ayuntamiento de Ames, provincia de A Coruña, y rápidamente acudieron los servicios de salvamento. En el «Diario de novedades» de la torre de control del Aeropuerto de Santiago, existe una notificación de un helicóptero de búsqueda confirmando que, a las 11:10 horas, ya observaba la presencia de estos servicios y de la policía junto a los restos del globo, que colgaban de un árbol.

En la figura del Apéndice A está representada la trayectoria del vuelo sobre un mapa topográfico de la zona. El mapa incluye las curvas de nivel del terreno y, sobre él, se ha indicado la zona de despegue del globo, la parte de vuelo sobre la ciudad, la zona del choque con la chimenea, la parte del vuelo con el globo ya incendiado y la zona donde se recuperaron los restos del globo. Como se ve en la figura, la parte del vuelo, antes del choque con la chimenea, se realizó siguiendo un valle de la ciudad, en dirección Sur, fundamentalmente, mientras que, tras el choque, la dirección principal del vuelo fue hacia el Oeste.



Figura 2. Globo incendiado en vuelo después del choque con la chimenea (cortesía de *La Voz de Galicia*)

1.2. Lesiones de personas

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos	1	2	3	
Graves				
Leves				No aplicable
Ilesos				No aplicable
TOTAL	1	2	3	

1.3. Daños a la aeronave

La barquilla del globo resultó totalmente destruida.

En la inspección de los restos se comprobó que la envoltura presentaba diversas quemaduras y el aire dentro de la envoltura se había calentado por encima de los 93 °C.

En la inspección también se comprobó que la parte orgánica de la barquilla se había quemado y desaparecido totalmente y que los elementos metálicos, el conjunto de botellas y los quemadores, habían resultado dañados e inutilizados por el incendio.

1.4. Otros daños

Los daños colaterales del accidente fueron pequeños y se limitaron únicamente a los causados por la caperuza de la chimenea en su caída, a daños en la propia caperuza y al corte de varias ramas de pinos y algún matorral que hubo que realizar para el acceso a los restos y su recuperación.

1.5. Información personal

1.5.1. *Piloto*

Edad:	36 años
Nacionalidad:	Española
Título:	Título de piloto de aerostación
Licencia de aptitud de vuelo:	12-03-2004
Fecha de expedición inicial:	13-03-1998
Fecha de caducidad:	31-01-2005
Habilitaciones:	VFR diurno y autorización específica para actuar como piloto de globo libre en transporte aéreo comercial
Horas de vuelo:	83 horas certificadas para las renovaciones de licencia, pero se estima en más de 500 horas el total. Era uno de los pilotos españoles de globo más experimentados y había participado en expediciones al Polo Norte y a otras para cruzar grandes cordilleras.

1.6. Información de aeronave

1.6.1. *Configuración del globo*

La aeronave matrícula EC-FVL era del tipo globo libre tripulado de aire caliente. En este tipo de globos, la sustentación se obtiene por el calentamiento del aire contenido en la envoltura por uno o varios quemadores de gas instalados en la parte superior de la barquilla.

Cuando ocurrió el accidente, la aeronave estaba configurada con los elementos principales siguientes:

- Envoltura o tela del tipo M 77 del fabricante Ultramagic, S. A., número de serie 77/97, fabricada en 1994. Este tipo tiene las características principales siguientes:

Volumen:	2.200 m ³
Gajos de tela:	24
Altura total:	21 m
Ecuador:	16,8 m de diámetro
Paracaídas:	5,5 m de diámetro
Peso:	189 kg (en configuración estándar)

Este tipo de envoltura está fabricado en un tejido de poliamida de alta resistencia, reforzado con cintas de poliéster en los bordes de cada gajo. A través de estas cintas se transmite la sustentación a la barquilla, en la que está la tripulación y la carga.

La envoltura es el elemento principal del globo y prácticamente define sus características. La envoltura incluye al paracaídas que, como su nombre indica, es una tela con esta forma, situada en el interior de la envoltura, y que, debido a la presión interior, tapona el agujero de ventilación de la parte superior del globo. La unión del paracaídas a la envoltura se garantiza con cierres tipo «velcro». El paracaídas se controla directamente desde la barquilla o cesta mediante una cuerda, que suele ser roja o roja y blanca, como era en este caso. El paracaídas se utiliza para soltar un poco de aire caliente y para el desinflado rápido total.

La envoltura M 77 dispone también de dos ventiles, situados en el ecuador, uno para cada sentido, que sirven para control de rotación y de posicionamiento del globo. Estos ventiles también se controlan mediante cuerdas desde la barquilla.

- Barquilla o cesta del tipo K 10, fabricada por la empresa checa Aerotecnic para Balony Kubicek, de la misma nacionalidad. Esta barquilla no está compartimentada y tiene capacidad hasta para cuatro ocupantes. La barquilla tiene estructura primaria de barras de acero, el suelo es de madera o un material parecido a la misma y las paredes son de material orgánico de tipo mimbre y/o junco. El peso en vacío de la barquilla es de unos 60 kg y las dimensiones de su base de 0,88 × 1,16 m.
- Un conjunto de quemadores del tipo Komet Duo Plus fabricado también por la empresa Aerotecnic para Balony Kubicek, que contiene dos quemadores independientes en una única armadura. El conjunto produce hasta 2 × 3,6 Mw cuando está alimentado con propano a una presión de 6 bares, es de acero inoxidable y pesa 21 kg. Cada quemador del conjunto tiene su correspondiente serpentín, llama piloto, llama silenciosa, válvulas principal y de control, y encendedor piezoeléctrico separados.
- Tres botellas de titanio para propano líquido. Cada botella era del tipo Ultramagic T-25 y había sido fabricada por la empresa rusa Aeroecology. El peso de la botella vacía es de 11,5 kg y llena de 36,5 kg. Este tipo de botellas tienen una altura de 0,95 m y un diámetro de 0,33 m.

Cada botella tiene cuatro bocas en su cabeza, situadas a 90°. Una boca es para la salida de principal de propano, otra para la salida a la llama piloto, otra para la válvula de seguridad de la botella (tarada a 27 bares, doble de la presión de carga) y la última para el purgador manual de llenado y para comprobación de carga (indicador magnético).

Asimismo, cada botella tiene, en su cabeza, una corona de aluminio y una camisa o funda de color rojo con la misión, básicamente, de homogeneizar su temperatura y de proteger a los pasajeros de daños contra la propia botella. La funda no está diseñada para proteger la botella contra impactos.

- La aeronave disponía a bordo, como es requerido, de un extintor e instrumentos diversos, así como guantes para los ocupantes.

1.6.2. *Certificado de tipo de la aeronave*

El tipo de la aeronave se considera que está cubierto por el certificado de tipo n.º 03, emitido por la DGAC. En su revisión 18, de 11 de febrero de 2004, este certificado incluye la mayor parte de los productos fabricados o distribuidos por Ultramatic, incluyendo las botellas de titanio T-25.

El quemador y la barquilla instalados en la aeronave EC-FVL no figuran específicamente incluidos en la lista de elementos compatibles con la envoltura M 77, contenida en la sección 8 del manual de vuelo de Ultramagic ni en la revisión citada del certificado de tipo n.º 03. La empresa que los fabrica tiene la mayor parte de sus productos calificados por la Autoridad de Aviación Civil checa. El modelo de quemador y barquilla son de uso bastante generalizado, están recomendados por el fabricante para el volumen de la envoltura y son de potencia y tamaño similares, e incluso ligeramente superiores, a los incluidos en la lista indicada anteriormente.

1.6.3. *Certificado de aeronavegabilidad*

La aeronave tenía en vigor el correspondiente certificado de aeronavegabilidad. Este certificado había sido renovado en mayo de 2003 y tenía validez por un año, o sea, hasta mayo de 2004.

En la última renovación del certificado se había modificado la aplicación del mismo para cubrir actividades comerciales: trabajos aéreos, publicidad, vuelos turísticos y fotografía.

1.6.4. *Mantenimiento de la aeronave*

El cuaderno de la aeronave se recuperó del accidente, incompleto y parcialmente quemado. Según consta en su portada, el cuaderno está formado por el libro 1.º y fue expedido con fecha 22 de abril de 1994. Este año coincide con el de fabricación de la envoltura.

Los datos principales contenidos en este cuaderno son:

Último vuelo registrado: 18-03-2004
 Total de vuelos de la aeronave: 151
 Total de horas de la aeronave: 186 horas, 35 minutos

El cuaderno incluye además las revisiones realizadas a la aeronave. Estas revisiones se han efectuado con carácter anual, incluyendo los años 1997 y 1998 en los que no figura registrado ningún vuelo. En el registro de la última inspección anotada, fechada en 22 de mayo de 2003, figura que se cambió el paracaídas y la última sección horizontal, instalando tela «ultralast», y que se realizó la prueba de carga con resultado satisfactorio.

Como información adicional, se considera de interés resaltar la distribución de los vuelos de la aeronave con los años. Según el cuaderno citado, ésta fue la siguiente:

Años	Vuelos	Horas	Meses en los que no se voló
1994 (desde mayo)	13	12:36	Jul. y dic.
1995	18	16:55	Ene., mar., jul., ago., nov., dic.
1996	4	6:35	Ene., feb., abr., jun. a dic.
1997	No se realizaron vuelos		
1998	No se realizaron vuelos		
1999 (desde julio)	7	12:40	Oct., nov., dic.
2000	18	24:56	Ene. a abr., sep. a dic.
2001	26	28:03	Feb., jul., sep.
2002	29	36:37	Ene., feb., sep., nov., dic.
2003	27	36:04	Ene., feb., abr., nov., dic.
2004 (sólo hasta abril)	9	12:10	Ene.

Como puede observarse, el régimen de vuelo se incrementó notablemente a partir del año 2001, posiblemente debido a la utilización del globo a tareas publicitarias. En el año 2002 comenzó además la utilización de la aeronave como globo cautivo.

1.7. Información meteorológica

Los informes METAR del Aeropuerto de Santiago de Compostela, distintivo LEST, altitud 370 m/1.214 ft, correspondientes a las 9:30 y 10:00 horas (local) del día del accidente, 23 de abril de 2004, indican los valores siguientes, siendo los números entre paréntesis los correspondientes a las 10:00 horas (local):

Informe técnico A-022/2004

Viento: De 100° con 5 kt (110° y 4 kt)
Visibilidad: CAVOK (CAVOK)
Temperatura: 8 °C (9 °C)
Temperatura de rocío: 4 °C (5 °C)
QNH: 1.023 HPa (1.023 HPa)

Ambos informes incluyen que no se preveían cambios en las dos horas siguientes.

Por otra parte, dada la especial orografía de la ciudad de Santiago de Compostela, atravesada por los ríos Sarela-Sar y Corvo, que incluye, por tanto, a distintos valles, y teniendo en cuenta la importancia del viento local en la navegación de los globos, ya que el globo se dirige en la dirección del viento, se solicitó informe del viento registrado por la estación automática del Observatorio Astronómico de Santiago (altitud 240 m), situada en las cercanías del lugar del accidente y a diferente altitud de la del aeropuerto, en el día y horas de referencia. Los datos registrados fueron los siguientes:

Hora (local)	Viento		Racha máxima		Temp (°C)	Hum. relat. (%)
	Dirección (°)	Velocidad (kt)	Dirección (°)	Velocidad (kt)		
09:30	33°	2,33	212°	6,21	6,8	97
09:40	29°	3,11	14°	7,77	7,0	96
09:50	34°	2,72	20°	7,38	7,5	95
10:00	38°	2,52	29°	7,96	7,9	92
10:10	37°	2,33	23°	7,57	8,7	86
10:20	36°	2,72	26°	8,16	9,4	88
10:30	44°	2,91	29°	8,94	10,0	74
10:40	42°	3,30	29°	8,93	10,3	70
10:50	38°	2,72	29°	5,63	10,8	58

El informe del Observatorio indicaba, además, que en el período considerado en la tabla no se produjo ninguna precipitación de lluvia.

Es importante resaltar que, mientras a poca altitud, en el valle del interior de la ciudad, el viento tenía principalmente componente al sur, a mayor altitud, en el aeropuerto, la componente mayor se dirigía hacia el oeste y, por tanto, empujaría al globo, si volase a esta altura, en la dirección de sacarle de la ciudad.

1.8. Ayudas para la navegación

No son pertinentes para la investigación de este accidente.

1.9. Comunicaciones

Durante el vuelo no hubo ninguna comunicación desde la aeronave y, aunque según la información disponible, la aeronave llevaba a bordo un equipo portátil de comunicaciones, no se ha podido conocer si estaba conectado. La ausencia de comunicaciones podría deberse bien a la no recepción de la señal radio por la Torre y debido a la baja altura sobre el suelo por el que transcurrió el vuelo y a la orografía del terreno, o bien a la ausencia de comunicación por parte del piloto.

El controlador de servicio en el Sector del Centro de Control de Área del NW (TACC NW) declaró que, antes del vuelo, sobre las 9:00 horas, recibió una comunicación telefónica informando de la intención de volar dos globos sobre la ciudad de Santiago. Al no disponer de referencia previa sobre el asunto, el controlador informó de que ése no era el procedimiento de comunicarlo ni autorizarlo, indicando al comunicante que contactase con la oficina de la torre de control. En contestación a la petición de información meteorológica, realizada a continuación, el controlador indicó que la lectura en ese momento era viento en calma y que la previsión deberían solicitarla a la oficina meteorológica, de la que indicó el número de teléfono.

1.10. Información de aeródromo

No aplicable.

1.11. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con registrador de datos de vuelo ni con registrador de voz en cabina, ya que no son requeridos para las aeronaves de este tipo.

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

1.12.1. Localización de los restos e investigación de campo

Los restos del globo fueron localizados de forma relativamente inmediata, en la misma mañana del día del accidente, en la ladera oeste del monte dos Batans en la parroquia de Cobas, ayuntamiento de Ames-Bertamirans, provincia de A Coruña.

La ladera es de pendiente suave, está arbolada con pinos y eucaliptos de 10 m de altura y recubierta de arbustos autónomos (toxos) de 3 m de altura. Para acceder y recuperar los restos, hubo que aplastar o cortar algunos de estos arbustos y uno de los pinos.

Los restos estaban colgados de un pino de los más altos. La envoltura o tela llegaba por una parte hasta el suelo (figura 3) y presentaba diversas quemaduras en varias zonas, siendo más pronunciadas en la parte inferior de la envoltura. Las quemaduras también afectaban a la tela de la pancarta publicitaria adosada a la envoltura, aunque se veía que esta tela también era incombustible y no había propagado el fuego.



Figura 3. Restos del globo: envoltura

Colgando del mismo árbol se encontraron también dos de las botellas de propano del globo (figura 4). Cada botella estaba suspendida del quemador asociado a través de las tuberías correspondientes, aunque una de las botellas había perdido la tubería de menor diámetro. El resto de las tuberías habían soportado el fuego del incendio. Según indicó el equipo de recuperación, cuando encontraron los restos aún seguía ardiendo el gas que salía de las botellas. En la figura se puede observar en las botellas la espuma blanca que habían lanzado los bomberos.

La tercera botella de propano, que equipaba el globo cuando inició el vuelo, no fue encontrada entre los restos y se recuperó más tarde en otra localización, ya que había caído del globo durante la fase del vuelo sin control, ya incendiado. Esta botella también se encontró dañada por el fuego, ligeramente clavada en el suelo por su cabeza y, cuando se recuperó, aún salía gas de sus bocas pero ya sin fuego.

Esta tercera botella se ata a la barquilla con correas, que fueron consumidas por el fuego y permitieron su caída. La botella sometida al fuego es probable que liberase gas por su válvula de seguridad, lo que unido a la pérdida posterior por los daños sufridos en el impacto contra el suelo dejó su carga al 30%. Según información del fabricante, no es frecuente cambiar de botella en el globo hasta que la carga se reduce al 5% o menos.



Figura 4. Botellas colgando de los árboles (cortesía de *La Voz de Galicia*)

De la barquilla del globo sólo se recuperó la estructura metálica, sin nada de la parte de material orgánico, consumida en el incendio. La estructura metálica seguía unida al conjunto de los dos quemadores, de los que colgaban las botellas según se ha indicado.

La figura 5 muestra esta estructura metálica y los restos de los quemadores, una vez descolgada y depositada sobre el terreno. En la parte derecha de la figura se ven las botellas recuperadas de los árboles con las tuberías de unión al quemador correspondiente.



Figura 5. Restos del globo: barquilla

1.12.2. *Inspección y examen de los restos*

Una vez terminada la investigación de campo, se trasladaron los restos del globo a las instalaciones del fabricante de la envoltura para una inspección más detallada con el apoyo de expertos en este tipo de aeronave.

Los resultados de esta inspección fueron los siguientes:

— **Envoltura**

Se extendió y comprobó el buen estado general de la tela, confirmando el buen comportamiento del material respecto al fuego, especialmente del faldón bajero que era de mayor resistencia al fuego. Se examinó con resultado satisfactorio el buen estado de la válvula principal de vaciado o de paracaídas, la coincidencia de sus cierres tipo «velero» y el buen estado general de su cordaje, así como de la polea de carga y de la cuerda para control del paracaídas

Se examinó el indicador irreversible de temperatura máxima del aire caliente, instalado sobre la tela, encontrándose que, del total de 16 círculos del indicador, de los que el último corresponde a 160 °C (320 °F), estaban ennegrecidos los cuatro primeros. Estos círculos corresponden a 77 °C (170 °F), 82 °C (180 °F), 88 °C (190 °F) y 93 °C (200 °F), siendo, por tanto, este último valor el máximo alcanzado por el aire dentro de la tela. Los límites de temperatura máxima admisible eran de 120 °C para la tela de la envoltura y 125 °C para la del paracaídas, al ser éste del material llamado «ultralast».

— **Barquilla**

Como se ha indicado anteriormente y se puede observar en la figura 5, de este elemento había desaparecido, consumido por el fuego, la totalidad del suelo y de los recubrimientos laterales contruidos en material orgánico (junco, madera, caña, piel de búfalo, etc.) y sólo quedaba la estructura metálica, que estaba en buen estado general y no había sido dañada por el fuego de forma grave.

En la inspección se encontró que dos de las cuatro columnas metálicas de la barquilla estaban deformadas ligeramente hacia adentro, comprobándose posteriormente que fueron debidas al choque con la caperuzas de la chimenea. Las columnas deformadas correspondían a la cara delantera de la barquilla. Esta cara fue la que chocó con la chimenea dado que la velocidad de avance del globo era casi perpendicular a la misma. Las columnas deformadas están colocadas varios centímetros hacia dentro del recubrimiento de material orgánico de la barquilla para una mejor protección de las botellas de propano que van situadas en las esquinas.

No se encontraron daños o defectos anteriores al fuego.

— Quemadores

Los dos quemadores (figura 6), aunque afectados por el fuego, estaban relativamente en buen estado al ser de acero. Presentaban distinto color de hollín, según la temperatura alcanzada. Los serpentines no parecían tener daños, roturas ni deformaciones. La estructura de sujeción de los quemadores tampoco estaba dañada.

Las dos llaves de llama piloto estaban en posición abierta y bloqueando la actuación del encendido piezoeléctrico. Ello, unido a que los quemadores estaban encendidos en el momento del accidente, refuerzan que no hubo fallo de las llamas pilotos.

Las dos llaves de llama líquida o de funcionamiento silencioso estaban en posición cerrada.

Como se ve en la figura 6, los gatillos de actuación de las llaves de llama principal se encontraron en posiciones distintas, uno en posición de válvula abierta (gatillo pisado) y otro en posición de válvula cerrada (gatillo no pisado). Estos gatillos se encuentran en la barra de unión y fijación de los quemadores y están situados de modo que pueden ser actuados por una sola mano de forma conjunta o independiente. Cuando no hay actuación sobre los gatillos se mantienen libremente en posición de válvula cerrada por la acción de un muelle mecánico. El hecho de que una válvula estuviera cerrada y la otra abierta pudo deberse a daños producidos por el fuego, de manera que afectara distintamente a ambas válvulas éstas piezas de plástico en el interior que, al fundirse, alterasen el normal funcionamiento del gatillo, o bien a que los gatillos se encontraban ya en la posición constatada en el momento de desencadenarse el incendio masivo del gas. No fue posible discernir cuál de estas dos posibilidades efectivamente ocurrió.

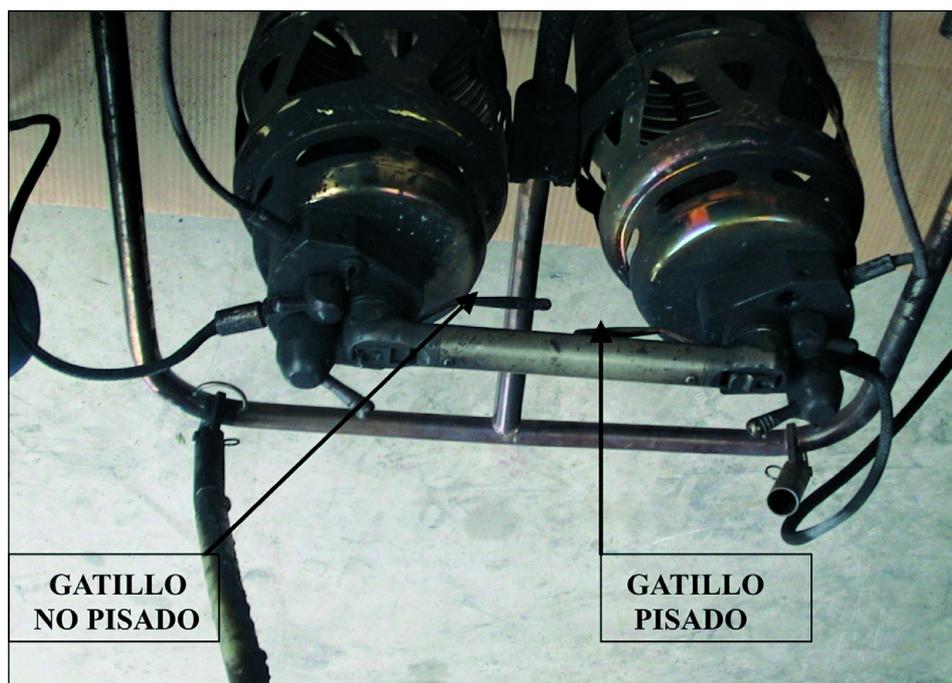


Figura 6. Detalle de los quemadores y gatillos de control de válvulas principales

— **Botellas de propano**

Las tres botellas recuperadas del globo eran de titanio y presentaban daños importantes por fuego. En las dos que se recuperaron entre los restos del globo se había fundido la corona de aluminio que llevaban en la cabeza y la camisa o funda de color rojo que tienen cuando son nuevas.

Las cuatro bocas situadas a 90° en la cabeza de estas botellas estaban muy dañadas por el fuego, así como los elementos conectados a ellas, incluyendo el indicador magnético de carga.

Una de las botellas tenía una perforación en forma de corte horizontal, con la botella situada en la posición que tiene en la barquilla (figura 7). El borde superior del corte estaba hundido dejando una sección libre algo superior a 1 cm², que permitía salir libremente el gas del interior. Como se ha indicado en el apartado 1.1 y se comprobó en la reproducción realizada del choque que se describe más adelante, la perforación corresponde con la que haría el pico de esquina de la caperuza de la chimenea.

Como se ve en la figura, la perforación tiene señales en la botella de haber estado expuesta al fuego, especialmente en el borde superior del corte. Estas señales son iguales a las que dejaría un chorro de gas incendiado.



Figura 7. Perforación en la botella de propano

La inspección visual exterior de las botellas de titanio mostró una buena calidad aparente de la chapa de metal así, como de las soldaduras.

1.12.3. Información sobre el choque

Como se ha indicado, durante el vuelo a baja altura que el globo estaba realizando la barquilla del mismo chocó contra la chimenea del edificio de un polideportivo, que superaba ligeramente la altura de los edificios circundantes.

El impacto arrancó la caperuza de hierro anclada por zunchado de gravedad sobre la chimenea y produjo la caída de la misma al patio de 30 × 20 m, adjunto al edificio.

Por las huellas en la chimenea, se deduce que la caperuza fue arrancada tirando hacia arriba, o sea, que la velocidad del globo tenía una componente vertical hacia arriba, aunque pequeña en relación a la componente horizontal, cuando ocurrió el choque.

La caperuza (figura 8) pesaba unos 50 kg y tenía en su parte superior un tejadillo de poca pendiente cuyos bordes sobresalían de la forma en planta de la chimenea.

En la figura 8 se han identificado los daños más significativos observados durante la inspección de la caperuza tras su recuperación. Dos esquinas del tejadillo se habían doblado en la caída al patio, había restos orgánicos, procedentes del choque con la barquilla, en uno de los bordes de dicho tejadillo y, por último, otra de las esquinas del tejadillo tenía marcas en la pintura que se identificaron como producidas en la perforación de la botella de propano.



Figura 8. Caperuza de la chimenea sobre el patio

1.13. Información médica y patológica

Como se ha indicado en el apartado 1.1, los ocupantes del globo se lanzaron a tierra en los primeros momentos tras el inicio del incendio cuando, seguramente, observaron su violencia y magnitud y vieron que no podían detenerlo y que el globo se elevaba sin control.

Una prueba adicional de esta afirmación es que los restos de los ocupantes presentaban distintos grados de quemaduras y fueron localizados en las cercanías de la chimenea, a 60, 80 y 100 m respectivamente, siendo los del piloto los más alejados. Todos ellos llevaban guantes.

Los restos se recuperaron por los servicios de rescate, de forma prácticamente inmediata, dado que su caída fue vista por distintos testigos.

El fallecimiento fue ratificado por el médico que formaba parte del equipo de recuperación.

1.14. Incendios

Como se ha indicado en diversas ocasiones a lo largo del informe, durante el accidente se declaró un incendio a bordo, extremadamente violento y de velocidad de propagación muy alta que impidió que sus ocupantes pudieran hacer uso del extintor que existía a bordo.

Como el accidente se produjo sobre la ciudad de Santiago de Compostela y el vuelo de un globo suele llamar la atención, se ha dispuesto en la investigación de algunas fotografías y reportajes de vídeo tomados después de ocurrir el incendio en el globo. En el análisis de este material se ha comprobado que el fuego envolvió rápidamente toda la barquilla, sin tiempo a ninguna medida para detenerlo.

Como ya se ha indicado, el incendio calcinó, hasta que, prácticamente, se consumió y desapareció, toda la parte de la barquilla de material orgánico (mimbre, caña, madera y piel) que conformaban, fundamentalmente, el suelo y las paredes de la barquilla.

El globo cayó a tierra cuando el fuego disminuyó de intensidad, pero el gas que se escapaba de las botellas seguía ardiendo cuando llegaron los equipos de rescate. El fuego no se transmitió al terreno circundante al lugar en que cayó el globo.

1.15. Aspectos de supervivencia

Dada la intensidad y magnitud que el incendio alcanzó en pocos momentos, la imposibilidad de dominarlo, la altura de vuelo y, además, el hecho de que la barquilla era combustible y se consumió rápidamente, los ocupantes del globo se vieron obligados a abandonar el globo y lanzarse a tierra.

En estas condiciones, las posibilidades de supervivencia eran nulas, salvo caso de una caída en tierra muy afortunada.

1.16. Ensayos e investigación

1.16.1. Declaración de la persona de soporte en tierra al vuelo del globo

Esta persona declaró que había acompañado al piloto para dar el soporte en tierra a la operación del globo a petición directa del piloto realizada días antes del vuelo. En su declaración indicó que:

- En el día del accidente, ayudó a realizar las comprobaciones prevuelo y confirmó que se efectuaron sin ningún problema. Normalmente, estas comprobaciones incluyen montaje de barquilla y fijación de las botellas sobre ella, pruebas de presión (6-9 bares) y funcionamiento de los quemadores, extensión de la tela y del paracaídas y pegado de sus «velcros» y, finalmente, llenado del globo, previa comprobación, y reparación con cinta, siguiendo los procesos habituales y donde fuese necesario, de roturas y desgarros.
- Tras estas comprobaciones, ayudó durante el despegue confirmando que iban a bordo el piloto y dos pasajeros, de los que, al menos, uno no había volado anteriormente.
- Por decisión del piloto, el globo se cargó con tres botellas de propano llenas, sujetas con cintas y con el acolchado rojo de protección.
- El vuelo era el primero del día y el despegue se realizó a las 9:30 horas sin problemas.
- Cree que el objetivo del vuelo era de publicidad y la intención era atravesar la ciudad de Santiago. Estaba previsto que él recibiría al globo en el aterrizaje.
- Al principio, el vuelo fue bien aunque se «metió» mucho para abajo, quizás demasiado, pero no vio que conectase los quemadores, como hubiese hecho en caso de existencia de fugas de aire caliente en la vela. Indicó que, posteriormente, vio una estela de humo proveniente del globo a los cinco minutos, aproximadamente, del despegue pero no contestaron a sus llamadas por radio.
- El globo llevaba un altímetro, un equipo GPS y un equipo de radio en la frecuencia del aeropuerto, aunque no sabe si estos dos últimos estaban conectados.
- El piloto contactó por teléfono con el aeropuerto antes del vuelo y, aunque no pudo hablar con el jefe de torre, a su petición le informaron que había calma y no había previsión de cambio.

1.16.2. Declaraciones de otros testigos

El accidente fue visto por muchas personas, dado el lugar en que ocurrió y, por ello, se dispone de gran cantidad de información obtenida de diversos testigos. Todos ellos vie-

ron el vuelo parcialmente, algunos vieron el globo en vuelo normal, otros vieron prácticamente el accidente y otros lo vieron cuando el globo ya estaba incendiado.

Los que vieron al globo antes del choque confirman que su vuelo era muy bajo y no observaron ninguna anomalía a bordo ni señales aparentes de emergencias.

Hay testigos que confirman el choque con la chimenea y que, en ese instante, vieron una gran llamarada que lo incendió y le hizo elevarse. Algunos de ellos incluso indican que «el globo, al ver que iba a colisionar con el edificio, dio gas para subir a más altura», según palabras textuales de uno de ellos.

Los testigos que vieron al globo ya incendiado confirman la ganancia de altura y que se dirigía hacia el oeste, prácticamente.

1.16.3. *Peso del globo en el despegue*

De acuerdo con la información recopilada, el peso de la aeronave en el despegue fue el siguiente:

Envoltura:	133 kg (según edición 04 de 31-05-03 del manual de vuelo de Ultramagic, el peso de la configuración estándar es 189 kg con barquilla C1 de 56 kg. Esta cantidad hay que restarla al llevar otro modelo)
Barquilla K 10:	60 kg (según información del fabricante)
Quemadores Komet Plus:	21 kg (según información del fabricante)
Botellas de propano:	92 kg [dos botellas llenas, $36,5 \times 2$ kg, y la tercera al 30%, según los especialistas, por consumo en el inflado del globo, $11,5 + 0,3 \times (36,5 - 11,5)$. Pesos según la información de Ultramagic]
Instrumentos y carga de mano:	10 kg
Ocupantes:	240 kg (piloto y dos pasajeros, 80×3)

El peso estimado total es, por tanto, de 556 kg. Este valor es suficientemente inferior al valor de 756 indicado como sustentación máxima autorizada para la envoltura M 77 en la sección 5 del manual de vuelo referenciado anteriormente.

1.16.4. *Reproducción del choque de la barquilla con la caperuza de la chimenea*

Esta reproducción se realizó en las instalaciones del fabricante de la envoltura utilizando la estructura metálica de la barquilla recuperada con los restos del globo.

Para el ensayo (figura 9) se situaron las botellas de gas en su posición real en la barquilla en relación a las columnas metálicas y se construyó, en cartón, la forma en planta del tejadillo de la caperuza. Como se puede ver en la figura, la posición de las columnas protegen las botellas especialmente hacia el exterior.

El ensayo de la reconstrucción se hizo teniendo en cuenta que, en el momento del choque, la velocidad del globo era, prácticamente, perpendicular al frontal de la barquilla y las señales identificadas en la caperuza (figura 8). La figura 9 presenta la posición final del tejadillo en el ensayo. Como se ve en esta figura, hubo dos puntos de impacto del globo con la caperuza:

- Uno de ellos fue de la esquina derecha del tejadillo (izquierda de la figura) con la parte derecha (izquierda de la figura) de la barquilla. En el impacto, el pico de la esquina se empotró en la botella de propano, perforándola, y la columna derecha de la barquilla (izquierda en la figura) se deformó a flexión en una dirección no perpendicular a la cara de la barquilla y desviado varios grados a la izquierda (hasta 30°) de la teórica de avance del globo. La perforación en la botella produjo el corte y el escape de gas, ya indicados, que se incendió.
- El otro impacto del tejadillo fue contra la columna izquierda de la barquilla (derecha en la figura). Esta columna también presentaba una deformación a flexión hacia atrás de la barquilla, aunque menor que la de la columna derecha. No había huella de impacto directo de la columna con el tejadillo, por lo que se estimó que el impacto de esta columna fue a través del revestimiento de la barquilla y corresponde a la marca de material orgánico en la caperuza indicada en la figura 8.

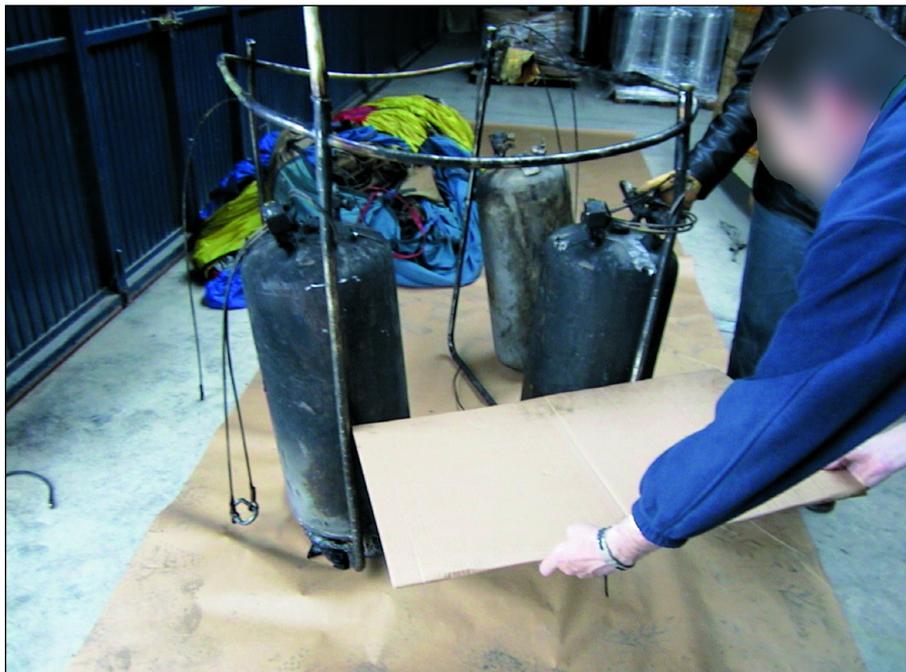


Figura 9. Reproducción del choque con la chimenea

1.17. Información orgánica y de dirección

1.17.1. Normas para los ejercicios de globos

La ciudad de Santiago de Compostela es una de las pocas ciudades españolas que están contenidas completamente dentro del espacio aéreo controlado de su aeropuerto desde el nivel del suelo, Zona de Control (CTR). Los límites de este espacio aéreo controlado están definidos en el AIP-España y entre ellos se especifica que los límites verticales, incluida la ciudad, cubren desde el suelo hasta los 300 m (1.000 ft) sobre él. La altitud de transición a este espacio aéreo controlado es de 1.850 m.

El CTR de Santiago está clasificado de clase D y, como tal, tanto los vuelos VFR como IFR están sujetos a autorización ATC y requieren radiocomunicaciones continuas en ambos sentidos.

Adicionalmente, en la Circular de Información Aeronáutica AIC 2/90¹, de la DGAC de fecha 25 de junio de 1990: «Normas para la coordinación de ejercicios a realizar dentro de espacios aéreos controlados», se establece, en el apartado correspondiente a «Ejercicios a realizar por globos tripulados dentro del espacio aéreo controlado», que no se autorizan estos vuelos en espacios aéreos controlados, restringidos, prohibidos o sobre zonas peligrosas activadas, salvo con carácter excepcional y por causa justificada y previa petición a la DGAC. El Anexo 2 a esta AIC establece que la petición se debe realizar a través de la Sección de Aviación General y Deportiva de la DGAC con un tiempo mínimo de antelación de 30 días a la fecha prevista de vuelo, tiempo necesario para la coordinación con las dependencias ATS responsables, fijando a su vez tiempos mínimos de anticipación para las comunicaciones a éstas y al Coordinador Civil Militar (CCM). Y en el caso de trabajos aéreos se reduce el tiempo de antelación para la comunicación al CCM a 5 días.

En la investigación realizada, la jefatura del TACC NW ha confirmado que en ningún momento de la mañana del día del accidente se recibió en dicha jefatura ninguna llamada del exterior proveniente de algún miembro de la tripulación del globo y que no constaba en ella ninguna información o comunicado de la Dirección de Tránsito Aéreo de AENA acerca de la existencia del vuelo de esta aeronave.

Asimismo, la citada jefatura ha indicado que no se había solicitado ningún permiso para realizar el vuelo dentro de ese espacio aéreo controlado.

1.18. Información adicional

En la «Advisory Circular» 91-71 de la FAA (Federal Aviation Administration) de los Estados Unidos, correspondiente a «Operación de globos de aire caliente con quemadores

¹ Las Circulares de Información Aeronáutica (AIC) contienen información de interés para las operaciones aéreas que no son motivo de inclusión en AIP, ni de difusión por NOTAM o suplementos.

a bordo», se establecen los límites mínimos de altura y de distancia a obstáculos que deben mantenerse para las distintas condiciones operativas. Aunque este documento no es de obligado cumplimiento, se considera una guía a seguir para la práctica de estas operaciones. Estos límites coinciden, además, con los indicados para vuelos VFR sobre ciudades, pueblos y conjunto de personas en el apartado 2.4.6 del Reglamento de Circulación Aérea (Real Decreto 57/2002, de 18 de enero). En particular, para operaciones sobre estas áreas se indica que la altura no debe ser inferior a 1.000 ft sobre el obstáculo más alto dentro de un radio de 2.000 ft.

El operador del globo, Globación Aérea Comercial, S. L., informó que el objeto del vuelo sobre Santiago de Compostela era la realización de trabajos aéreos. Los trabajos habían sido subcontratados a la compañía por una empresa gallega que, a su vez, disponía del contrato con la Xunta de Galicia para la promoción aerostática de «Xacobeo 2004 Galicia». La demanda del servicio se había producido en los días anteriores al del vuelo. Este vuelo iba a considerarse el inicio de la campaña y el primero de una serie de ellos en ubicaciones aún pendientes de determinar.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis de los hechos conocidos

a) *Aeronavegabilidad de la aeronave*

En la fecha del accidente, el globo matrícula EC-FVL disponía de un certificado de aeronavegabilidad en vigor, cuya última renovación se había realizado en mayo de 2003 y con plazo de validez de un año. Se ha comprobado que en dicha renovación se modificó la aplicación del certificado para incluir, entre otros, los vuelos de publicidad.

La investigación realizada ha permitido conocer que la configuración del globo en el momento del accidente estaba formada por la envoltura Ultramagic modelo M 77, una barquilla Kubicek modelo K 10 para cuatro ocupantes, un conjunto de quemadores Kubicek modelo Komet Duo Plus formado por dos quemadores independientes en una sola armadura y tres botellas de propano Ultramagic modelo T-25 de titanio y 25 kg de capacidad.

Se considera que esta configuración no ha tenido influencia en el accidente aunque algunos de sus elementos no están incluidos dentro de los definidos en la revisión 18 del Certificado de Tipo n.º 03 de fecha 11-02-2004.

Dicha revisión incluye la envoltura, que es el elemento fundamental para definir el globo, y la botella T-25. El resto de elementos no están incluidos tampoco en la lista de elementos compatibles con la envoltura que figura en la Sección 8 de la edición 04 del manual de vuelo de Ultramagic de fecha 31-05-2003, si bien cada uno de ellos estaba certificado, y eran de uso generalizado en el campo de los globos de aire caliente.

b) *Mantenimiento de la aeronave*

Según figura en el Cuaderno de la Aeronave, que se pudo rescatar del incendio producido en el accidente, la aeronave comenzó sus vuelos en el año 1994 y ha realizado, hasta abril de 2003, un total de 151 vuelos y 186 horas, 35 minutos.

Analizando el historial de vuelos, se observa un incremento relevante en la utilización del globo en los dos últimos años, coincidente con el empleo del mismo para fines publicitarios.

En el citado Cuaderno de la Aeronave está contenida la información de que se han realizado inspecciones anuales a la aeronave. En general, estas inspecciones se han realizado por cumplimiento del plazo y no de las horas de vuelo. En la última inspección,

realizada el 22 de mayo de 2003, se cambiaron las telas del paracaídas y de la última sección horizontal y se realizaron las correspondientes pruebas de presión.

Esta información indica, por tanto, que el mantenimiento de la aeronave había sido adecuado.

c) *Piloto*

El piloto tenía el título de piloto de globo libre expedido el 13 de marzo de 1998. Según los testimonios recogidos, el piloto tenía una experiencia estimada en más de 500 horas de vuelo y había participado en expediciones en globo al Polo Norte y para atravesar grandes cordilleras. En opinión de algunos, posiblemente fuese uno de los pilotos españoles de globo más experimentado.

d) *Condiciones meteorológicas*

Como se desprende de la información meteorológica del día, incluida en el apartado 1.7 de este informe, las condiciones eran adecuadas para la realización de vuelo en globo, con temperaturas suaves, cielo sin nubes, condiciones CAVOK y viento prácticamente en calma, 5 nudos y dirección 100°, con componente principal hacia el oeste, a la altitud del aeropuerto (370 m) y entre 2 y 3 kt y dirección de 210° a 225°, con componente sur, a la altitud del Observatorio Astronómico de Santiago (240 m).

e) *Desarrollo del vuelo*

La investigación realizada confirma que el desarrollo del vuelo del globo libre tripulado Ultramatic M 77, matrícula EC-FVL en el día del accidente, 23 de abril de 2004, fue el siguiente:

- El despegue se realizó sin incidentes a las 9:30 (hora local) desde la explanada de la calle San Xoan en el barrio de Vista Alegre, Santiago de Compostela, con tres ocupantes a bordo, piloto y dos pasajeros, uno de los cuales, al menos, no había volado anteriormente.
- La configuración del globo era la indicada anteriormente y el globo despegó con tres botellas de gas a indicación del piloto.
- Llevaba una pancarta publicitaria adosada a la envoltura, coincidente con la información suministrada por el operador del globo indicando que el objeto del vuelo era la realización de trabajos aéreos de publicidad.

- Según ha sido confirmado por los servicios de circulación aérea, la operación no contaba con la autorización requerida en la Circular de Información Aeronáutica AIC 2/90 «Normas para la coordinación de ejercicios a realizar dentro de espacios aéreos controlados», de la que debía disponerse al efectuar el vuelo dentro del espacio aéreo controlado del Aeropuerto de Santiago.
- El único intento de coordinación con ATC fue el contacto telefónico del piloto con la Torre de Santiago poco antes de iniciar el vuelo y, al indicarle que no tenía autorización previa, solicitó la información meteorológica.
- La primera parte del vuelo, antes del choque con la chimenea, se realizó a poca altura sobre los tejados de los edificios (figura 1). En esta parte, como se ve por la trayectoria y la distribución de las curvas a nivel en la figura del Apéndice A, el globo se mantuvo dentro de un valle de los que conforman la orografía de la ciudad de Santiago de Compostela.
- El accidente se produjo poco antes de las 9:45 horas, al chocar la barquilla contra la caperuza metálica de una chimenea que sobresalía ligeramente de los edificios circundantes. El choque contra la caperuza se produjo cuando el globo ya estaba subiendo y tenía los quemadores encendidos en ese instante. El impacto contra la chimenea arrancó la caperuza de su extremo superior, que pesaba unos 50 kg. Ésta cayó en el patio adjunto al edificio. Este patio era de dimensiones aproximadas, 30 × 20 m, aparentemente insuficiente para el aterrizaje del globo.
- La caperuza era de hierro y tenía un tejadillo de poca inclinación cuyos bordes sobresalían de la planta de la chimenea. Como se ha demostrado en la reconstrucción del choque (figura 9), el pico de una esquina de este tejadillo impactó contra una de las botellas de propano, produciendo una perforación de, aproximadamente, 1 cm² por la que se produjo un escape masivo de gas, que se incendió.
- Dado que el fuego cubrió inmediatamente toda la zona de barquilla y quemadores, no se ha podido determinar si el incendio se produjo por una chispa en la pared de la botella ocurrida en la perforación, más probable al ser de titanio que si fuese de aluminio o acero, o por los quemadores que estaban encendidos para subir, como se ha indicado.
- El incendio fue extremadamente rápido, violento y destructivo, sin tiempo siquiera para utilizar el extintor que había a bordo. Inmediatamente se quemó toda la parte de material orgánico de la barquilla que se consumió y desapareció. Los tres ocupantes se arrojaron a tierra ya con quemaduras y la ropa ardiendo y sus restos se recuperaron, ya fallecidos, en las proximidades del edificio contra el que se produjo el choque.
- La correspondiente pérdida de peso en el globo, al lanzarse los ocupantes, y el calentamiento del aire del mismo por el incendio, hizo que el globo ascendiese en un primer momento y cayese posteriormente cuando disminuyó la intensidad del fuego. Sus restos se recuperaron a unos 8 km en el monte dos Batans, ayuntamiento de Ames-Bertamirans (Apéndice A). En la figura que se reproduce en el apéndice se puede observar el cambio que se produjo en la dirección de la trayectoria del globo tras el choque. Este cambio fue producido, sin duda, por el aumento de altura de vuelo y el cambio en la dirección del viento, según se ha indicado en las condiciones meteorológicas.

2.2. Consideraciones sobre el accidente y causa probable

Conocido que el accidente se produjo por el choque de la barquilla con la caperuza de la chimenea de un edificio, con la secuencia posterior de hechos que se ha indicado, se ha considerado conveniente investigar las posibles causas de este choque y las razones para que el globo realizase el vuelo a una altura tan baja.

Dado que no hay supervivientes del accidente ni existe tampoco ningún tipo de registro o seguimiento del vuelo, es claro que estas razones no se pueden precisar con absoluta certeza y sólo se podrán establecer hipótesis probables.

A continuación se enumeran los factores que han podido influir en las condiciones del vuelo y en el desarrollo del accidente, de acuerdo con los datos recopilados y los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas para la preparación de este informe:

- Dada la simplicidad del funcionamiento del globo, teniendo en cuenta que los quemadores estaban en funcionamiento en el momento del choque, que los resultados de la inspección realizada a los restos del globo no indican la existencia de ninguna anomalía anterior, así como la apreciación de normalidad en el globo que indicaron los testigos, parece descartar la posibilidad de que hubiese algún problema a bordo y se intentase una toma de emergencia en el patio en el que cayó la caperuza. Este patio era, además, de dimensiones reducidas y ubicación no recomendable para esta maniobra al estar junto a un edificio.
- En su demostrada experiencia, el piloto, quizás por no contar con autorización para el vuelo sobre la ciudad y las sanciones administrativas que podría ocasionarle, decidió mantener una altura de vuelo baja, poco superior a la de los edificios sobrevolados, aprovechando la orografía de la ciudad de Santiago de Compostela y dadas las buenas condiciones meteorológicas. Esta decisión comportaba, además, las ventajas de:
 - Mostrarse por más tiempo al público del centro de la ciudad, en los alrededores de la catedral.
 - Permanecer más tiempo en vuelo sobre la ciudad, ya que a mayor altura, el viento le empujaría a sacarle de la misma.
 - Sería menor su interferencia con el tráfico del aeropuerto.
 - Permitiría mayor disfrute del vuelo a los dos pasajeros del globo, especialmente en el caso de primer vuelo.
- El choque con la caperuza, ya con el globo subiendo, demuestra una reacción del piloto a comandar dicha subida, que resultó tardía. El retraso pudo ser debido o bien a una estimación incorrecta del tiempo de respuesta del globo, o bien a un exceso de confianza o una distracción del piloto. A este efecto, pudo contribuir que estuviese realizando alguna tarea a bordo como reubicar las personas y objetos en la barquilla o que estuviese intentando corregir una operación irregular de uno de los

quemadores. También es posible que no tuviese una visibilidad suficiente de la chimenea, posiblemente obstaculizado por los dos pasajeros que, lógicamente, ocuparían la parte anterior de la barquilla.

En resumen, todo lo anterior indica que existían algunas circunstancias que, juntas y por separado, pudieron conducir a que el piloto reaccionase con retraso a la necesidad de elevar el globo sobre la chimenea contra la que chocó.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- La aeronave disponía del certificado de aeronavegabilidad en vigor en la fecha del accidente, por el que se autorizaba su empleo para trabajos aéreos de publicidad.
- Los elementos principales de la aeronave: envoltura, quemadores, barquilla y botellas estaban debidamente cualificados para la utilización prevista, y aunque la configuración del globo no estaba contenida exactamente dentro del certificado de tipo aplicable, se considera que no ha tenido influencia en el accidente.
- Se habían cumplimentado sobre la aeronave las revisiones anuales de mantenimiento, incluyendo los años en que no se había realizado ningún vuelo. Las revisiones se efectuaron por una compañía cualificada y con resultados satisfactorios en todas ellas.
- El piloto tenía el título de piloto de aerostación, contaba con autorización para operaciones de transporte aéreo comercial y su experiencia estimada era superior a las 500 horas de vuelo. Según los testimonios recibidos, posiblemente era uno de los pilotos españoles más experimentados y había realizado diversas expediciones de globo, incluyendo varias a lugares remotos.
- El vuelo se realizaba bajo reglas VFR. La aeronave no disponía de autorización de vuelo dentro de la zona de control o CTR del Aeropuerto de Santiago, en la que está incluida la ciudad de Santiago de Compostela. El objeto del vuelo era la realización de trabajos aéreos de publicidad.
- Las condiciones meteorológicas eran adecuadas, condiciones CAVOK, para el vuelo que estaba realizando, con viento de velocidad suave y dirección variable con la altura.
- El vuelo se realizó a baja altura, posiblemente con el triple objetivo de evitar el viento en sentido a sacar el globo de la ciudad existente a mayor altura, mejorar la exposición al público y evitar la interferencia con el tráfico aéreo del aeropuerto.
- El accidente ocurrió cuando el globo chocó contra la caperuza de hierro de una chimenea. En ese momento, los quemadores estaban encendidos y el globo subía. En el choque, una esquina de la caperuza perforó una de las botellas de propano, lo que produjo un escape de gas que se incendió con gran rapidez y violencia.
- El incendio destruyó la parte de la barquilla que era de material orgánico. Los tres ocupantes del globo se lanzaron a tierra y fallecieron en la caída.
- Los restos del globo, que resultó destruido y no recuperable para vuelo, se localizaron a unos 8 km del lugar del choque con la chimenea.

3.2. Causas

La causa inmediata del accidente fue el mantenimiento de la baja altura de vuelo del globo, que permitió el choque de su barquilla con la chimenea de un edificio que sobresalía ligeramente de los edificios circundantes en la zona sobrevolada.

El choque se produjo cuando el globo ya había iniciado la maniobra evasiva de subida para evitar la chimenea. El retraso en el inicio de la maniobra pudo ser debido a distracción del piloto, a una posible obstaculización de su visibilidad por algún objeto o persona en la barquilla, a una estimación incorrecta del tiempo de respuesta de la aeronave o a la realización de alguna otra tarea a bordo.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Ninguna.

APÉNDICES

APÉNDICE A
**Trayectoria del globo sobre mapa
topográfico de la zona**

