CIAIAC

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

Informe técnico ULM A-013/2016

Accidente ocurrido a la aeronave Evektor EV-97 Eurostar, matrícula EC-KTF, en San Ignacio del Viar (Sevilla) el día 20 de mayo de 2016

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

Informe técnico

ULM A-013/2016

Accidente ocurrido a la aeronave Evektor EV-97 Eurostar, matrícula EC-KTF, en San Ignacio del Viar (Sevilla) el día 20 de mayo de 2016

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
SUBSECRETARÍA
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

© Ministerio de Fomento
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

NIPO Línea: 161-18-006-X

NIPO Papel: 161-18-005-4

Deposito Legal: M-3317-2018

Maquetación: David García Arcos

Impresión: Centro de Publicaciones

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.° 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, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

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

Índice

ABREVIATURAS vi

Sinopsis vii

1. INFORMACION FACTUAL 1

1.1 Antecedentes del vuelo 1
1.2 Lesiones personales 1
1.3 Daños a la aeronave 2
1.4 Otros daños 2
1.5 Información sobre el personal 2
1.6 Información sobre la aeronave 2
1.7 Información meteorológica 4
1.8 Ayudas para la navegación 4
1.9 Comunicaciones 4
1.10 Información de aeródromo 4
1.11 Registradores de vuelo 4
1.12 Información sobre los restos de la aeronave siniestrada y el impacto 5
1.13 Información médica y patológica 6
1.14 Incendio 6
1.15 Aspectos relativos a la supervivencia 6
1.16 Ensayos e investigaciones 6
1.16.1. Inspección de la aeronave 6
1.16.2. Paracaídas de emergencia 8
1.16.3. Mecanismo de cierre de la cúpula de la aeronave 9
1.16.3.1. Boletines de servicio del fabricante 11
1.16.4. Declaración del piloto 14
1.16.5. Declaración de testigo en el aeródromo 14
1.16.6. Informe del jefe del aeródromo 15
1.17 Información sobre organización y gestión 16
1.18 Información adicional 16
1.18.1. Accidente ocurrido a la aeronave EV-97 Eurostar, matrícula OH-U430, en Jämijärvy (Finlandia) el 30 de junio de 2010 16
1.18.2. Accidente ocurrido a la aeronave EV-97 Eurostar, matrícula HB-WAV, en el Lago Neuchâtel, en el municipio de Auvernier (Suiza) el 29 de julio de 2006 20
1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces 20

2. ANALISIS 21

2.1 Condiciones meteorológicas 21
2.2 Secuencia de impacto 21

2.3 Apertura de la cúpula en vuelo 22
2.3.1. Efectos de la cúpula abierta durante el vuelo 23
2.4 Mecanismo de cierre de la cúpula 24
2.5 Actuación del piloto 26
3. CONCLUSIONES 28
3.1 Constataciones 28
3.2 Causas/factores contribuyentes 29

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 30

APÉNDICE: 31

Abreviaturas

00:00	Horas y minutos (período de tiempo)
00º	Grados geométricos / Rumbo magnético
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
cm	Centímetros
dd/mm/aaaa	Día, mes y año (fecha)
ft	pies
FI	Instructor de vuelo
h	Horas
HP	Caballo de fuerza (Horsepower)
IAS	Velocidad indicada
kg	Kilogramos
Km	Kilómetros
Km/h	Kilómetros por hora
m	Metros
min	Minutos
mm	Milímetros
rpm	Revoluciones por minuto
SB (BS)	Boletín de Servicio
SW	Sudoeste
ULM	Aeronave Ultraligera Motorizada
VFR	Reglas de Vuelo Visual
W	Oeste

Sinopsis

Propietario y Operador:	Privado
Aeronave:	Evektor EV-97 Eurostar; matrícula EC-KTF
Fecha y hora del accidente:	20 de mayo de 2016; 20:15 Horas[1]
Lugar del accidente:	San Ignacio del Viar (Sevilla)
Personas a bordo:	1 piloto, herido leve
Tipo de vuelo:	Aviación general- privado
Fase de vuelo	En ruta- ascenso a altitud de crucero
Fecha de aprobación:	27 de septiembre de 2017

Resumen del suceso:

La aeronave ultraligera despegó del aeródromo de Alcalá del Río (Sevilla) con destino al aeródromo de Trebujena (Cádiz) a las 20:10 h aproximadamente. De acuerdo con la declaración del piloto cuando se encontraba a unos 700-750 ft de altitud (600-650 ft sobre el terreno) se abrió inesperadamente la cúpula de la cabina.

El piloto no pudo cerrar la cúpula sin soltar los mandos de vuelo. La cúpula abierta provocó una gran inestabilidad en el timón de profundidad y palanca de control, degradando la capacidad de control de la aeronave.

Finalmente, el piloto no pudo evitar que la aeronave se enganchara con un cable de alta tensión y como consecuencia cayó impactando contra el terreno, lo que causó daños importantes en la aeronave.

El piloto resultó herido leve.

La investigación ha determinado que la causa del accidente fue la disminución en el control de la aeronave ocasionada por la apertura involuntaria de la cúpula como consecuencia de una modificación no aprobada del mecanismo de cierre de la misma, lo que motivó el impacto de la aeronave contra una línea de alta tensión.

El piloto no accionó el sistema de paracaídas instalado en la aeronave porque consideró

1 Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en la hora local.

que la altura a la que se encontraba no permitiría el despliegue del mismo. En el procedimiento de emergencia por apertura de cúpula en vuelo no se hacía referencia al sistema de paracaídas.

Se han emitido dos recomendaciones de seguridad al fabricante de la aeronave para que realice un estudio sobre la influencia de la cúpula abierta en la efectividad del sistema de paracaídas de la aeronave y mejore el procedimiento de emergencia por apertura de cúpula en vuelo.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave EC-KTF llegó al aeródromo de Alcalá del Río sobre las 12:30 h el 20 de mayo de 2016, procedente del aeródromo de Trebujena, con solo el piloto a bordo.

A las 14:20 h del mismo día, el piloto realizó un vuelo de instrucción en la aeronave de escuela de Ilipa Magna, con motivo del seminario de actualización para la renovación de la habilitación de FI-ULM (Instructor de vuelo de aeronave ultraligera). El vuelo tuvo una duración de 36 minutos y transcurrió sin incidentes.

A las 18:00 h el piloto realizó otro vuelo de instrucción, con una duración de 42 minutos, que también trascurrió sin incidentes.

Trascurrido unos 30 minutos de descanso, el piloto comenzó a preparar el ULM EC-KTF para el vuelo de regreso a Trebujena. Tras realizar la inspección prevuelo y repostar combustible, despegó por la pista 24 a las 20:10 h aproximadamente.

Poco después del despegue, cuando la aeronave se encontraba a unos 700-750 ft de altitud (600-650 ft sobre el terreno) y a una velocidad de 120 km/h, según explicó el piloto, se abrió la cúpula de la cabina. Esto creó una gran inestabilidad en la aeronave que dificultaba al piloto el control de la misma.

El piloto no pudo cerrar la cúpula de la aeronave y solo podía controlarla en parte, con lo que la aeronave acabó colisionando contra un cable de alta tensión y como consecuencia cayó, impactando contra el terreno.

La aeronave sufrió daños importantes. El piloto resultó herido leve.

1.2. Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total en la aeronave	Otros
Muertos				
Lesionados graves				
Lesionados leves	1		1	No se aplica
Ilesos				No se aplica
TOTAL	1		1	

1.3. Daños a la aeronave

La aeronave presentaba daños importantes en ambas semialas, parte delantera del fuselaje, timón de dirección, hélice, bancada del motor y tren de aterrizaje delantero. Todos ellos causados por el impacto contra el terreno.

1.4. Otros daños

No aplicable.

1.5. Información sobre el personal

El piloto, de 50 años de edad y nacionalidad española, tenía Licencia de piloto de ULM expedida por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 22 de octubre de 2009. La habilitación Multieje de ala fija era válida hasta el 31 de diciembre de 2017.

El reconocimiento médico clase 2 era válido hasta el 8 de abril de 2017.

Horas totales: 800 aproximadamente.

Horas en el tipo: 100 aproximadamente.

Horas totales en los 30 días anteriores: 15,6.

Horas en el modelo en los 30 días anteriores: 10,4.

El día del accidente el piloto había volado aproximadamente 2 horas.

La semana siguiente a la del accidente el piloto realizó el examen de renovación de la habilitación de instructor de ULM, con el resultado de apto.

1.6. Información sobre la aeronave

La aeronave Evektor EV-97 Eurostar es un avión ultraligero monoplano, de ala baja y tren de aterrizaje fijo tipo triciclo. Tiene dos plazas lado a lado y masa máxima al despegue de 450 kg.

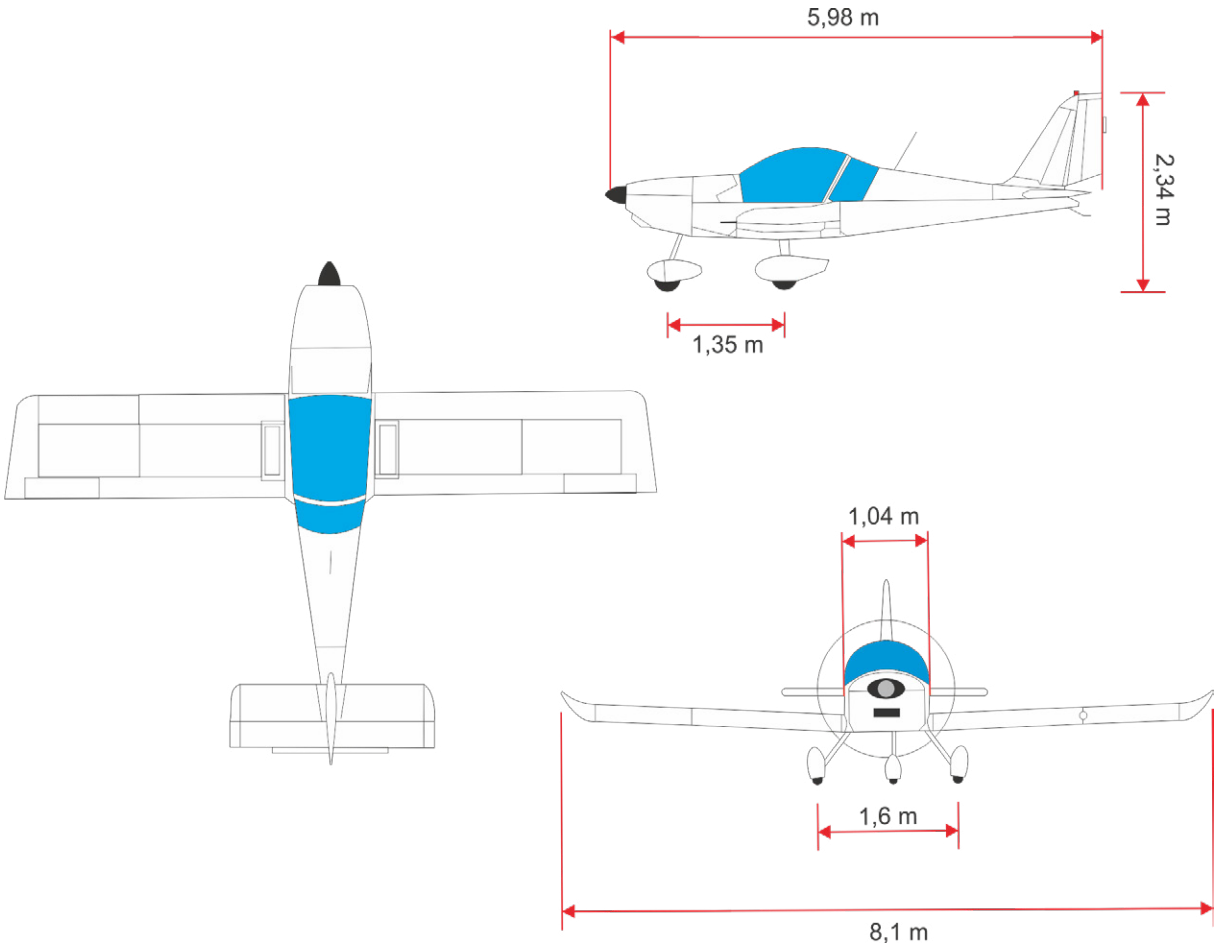

Figura 1. Dimensiones de la aeronave

La aeronave EC-KTF fue construida en el año 2007 con número de serie 2007 3003. Llevaba instalado un motor Rotax 912 ULS, 100 HP, con número de serie 5648629 y fabricado también en el 2007. En el momento del accidente las horas totales de la aeronave y motor eran 570 h.

El Certificado de Matrícula en vigor en el momento del accidente fue expedido por AESA el 17 de marzo de 2015 y el Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido, también emitido por AESA, el 10 de marzo de 2010.

La aeronave contaba con un Programa de Mantenimiento aprobado por la Dirección General de Aviación Civil el 11 de noviembre de 2008. En éste se contemplaba, entre otras, una inspección 100 horas/anual de la aeronave.

La última inspección de 100 horas/anual fue realizada el 21 de agosto de 2015 cuando la aeronave contaba con 532 horas. En ella se revisó tanto la célula como el motor y se hizo una prueba en vuelo. Esta inspección fue realizada por Mantenimiento Alisur.

1.7. Información meteorológica

De acuerdo con la información suministrada por la Agencia Estatal de Meteorología, AEMET no dispone de datos meteorológicos en la localidad donde tuvo lugar el accidente, pero sí dispone de una estación principal situada en el aeropuerto de Sevilla, a unos 16 km del lugar del accidente. Con los datos de esta estación y las imágenes de satélite, radar y avisos de fenómenos adversos, la situación más probable en el lugar del accidente fue:

- Viento: dirección de SW, alrededor de 230º; velocidad alrededor de 24 km/h y rachas de 35 km/h.
- Visibilidad: despejado de nubes y buena visibilidad en superficie.
- No hubo precipitación ni avisos de fenómenos adversos.

1.8. Ayudas para la navegación

No aplicable. El vuelo se realizaba bajo las reglas de vuelo visual.

1.9. Comunicaciones

El piloto notificó que abandonaba el circuito pero no realizó ninguna comunicación en relación a la emergencia.

1.10. Información de aeródromo

La aeronave despegó del aeródromo de Alcalá del Río, en la provincia de Sevilla.

Acorde a la información facilitada por el gestor del aeródromo, éste tenía una elevación de 44 m (144 ft) y una pista de tierra compactada designada como 06 – 24 de 510 m de longitud y 35 m de ancho.

La situación del aeródromo respecto del lugar del accidente se detalla en el apartado 1.12.

1.11 Registradores de vuelo

La aeronave no disponía de registradores de vuelo, por no ser preceptivos para las de su tipo.

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

La aeronave impactó contra el terreno a 1600 m del final de la pista en uso, como se muestra en la figura 2. El área era de fácil acceso y cercana a una carretera que conducía al municipio de San Ignacio del Viar. El terreno era de tierra blanda y había trigo sembrado.

En el terreno se apreciaba cual había sido la posición final de la aeronave por la silueta que dejó en el sembrado de trigo, ésta se encontraba a escasa distancia de una línea eléctrica, aproximadamente a 48 metros.

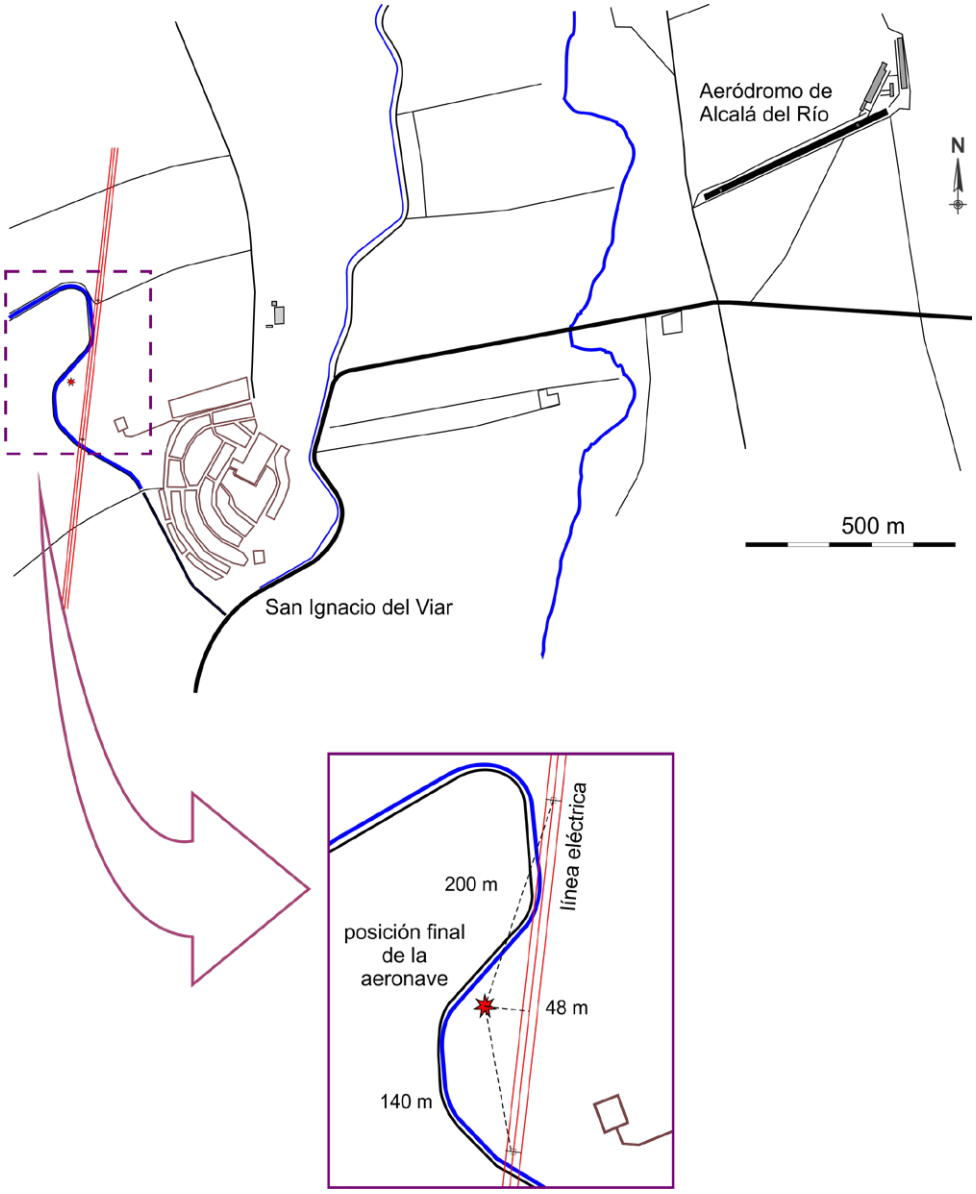

Figura 2. Localización del lugar del accidente

No había marcas de desplazamiento en el terreno ocasionadas por la aeronave.

No se conocen con exactitud las medidas de los postes ni las características de los cables de la línea eléctrica debido a que la empresa propietaria de la misma no respondió a la petición de información realizada por la CIAIAC. Se estima que la altura aproximada de la línea eléctrica es de 32 metros.

1.13. Información médica y patológica

El piloto tenía hematomas debidos a la retención del cinturón de seguridad durante el impacto. También tenía un hematoma en el cráneo y luxación en una pierna y el pie, debido al accidente.

1.14. Incendio

No hubo incendio.

1.15. Aspectos relativos a la supervivencia

Cada asiento de la aeronave estaba equipado con un cinturón y arnés que iba unido al mamparo trasero. Los cinturones de seguridad y arneses se encontraron en perfecto estado. El arnés del piloto soportó la energía del impacto y le retuvo correctamente, contribuyendo a su supervivencia.

1.16. Ensayos e investigaciones

1.16.1. Inspección de la aeronave

A excepción de las palas de la hélice, ninguna parte de la aeronave se había desprendido debido al accidente. Con el fin de transportar la aeronave a un hangar al Aeródromo de Alcalá del Río, se desmontaron las dos semialas. La inspección de la aeronave fue realizada en dicho hangar.

Los interruptores de cabina fueron manipulados por las personas que socorrieron al piloto, por lo que no se tiene constancia de la posición de éstos en el momento del accidente.

La semiala derecha presentaba aplastamiento por compresión en la mitad exterior del borde de ataque. El daño comenzaba en el borde exterior y se propagaba en dirección al encastre del ala. También mostraba una deformación por compresión

en el borde de salida en la parte más cercana al encastre.

La semiala izquierda presentaba deformación por compresión con rotura en el borde de ataque en la zona más próxima al encastre. El resto del semiala no tenía daños.

Figura 3. Semiala derecha

Figura 4. Semiala izquierda

La parte delantera del fuselaje de la aeronave se encontraba deformada en sentido ascendente y hacia el lado izquierdo de la misma, desde el punto de vista del piloto.

La cúpula de la aeronave estaba rota y deformada.

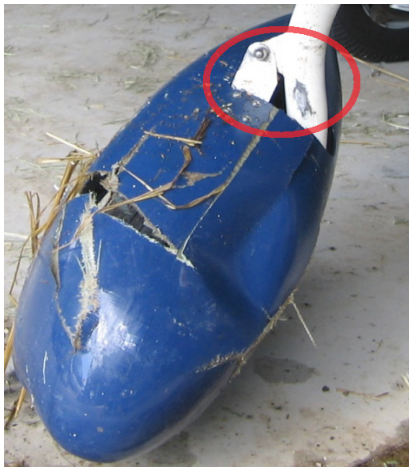

Figura 5. Marcas en tren delantero

El tren de aterrizaje principal no tenía barro ni presentaba marcas ni daños aparentes. En la barra metálica del tren de aterrizaje delantero había marcas de roce con elemento metálico así como en la parte superior delantera del carenado (ver figura 5). No se encontró tierra en el mismo, aunque sí restos de trigo.

El timón de dirección presentaba daños por compresión y deformación hacia la izquierda en su parte superior, concretamente a la altura de la luz de posición.

No se encontraron defectos aparentes en el sistema de combustible y los dos carburadores del motor tenían combustible cuando se desmontaron.

Había continuidad en los mandos de vuelo, con excepción de los puntos en los que se habían desmontado las semialas.

El carenado del motor presentaba diversas roturas, siendo éstas mayores en el lado

izquierdo de la aeronave. La bancada del motor estaba dañada y con deformaciones, a causa del impacto, así como diversos accesorios del motor. No se encontró ningún defecto en el motor que hubiera podido influir en el accidente.

El cono de la hélice estaba completamente destrozado. Las tres palas estaban fracturadas a la altura del encastre en el buje y éste presentaba barro en la parte delantera. Respecto a las fibras de madera en las roturas, no se encontraron fibras con signos de torsión que indicaran parada brusca de la hélice, pero sí había fibras con signos de aplastamiento hacia el interior de la pala. Las palas no presentaban marcas compatibles con impacto de cable, ni daños severos del impacto contra el terreno, tan solo pequeñas marcas de arrastre. Estas marcas eran prácticamente paralelas al sentido de giro en la pala A (aunque sin llegar a ser concéntricas), dirección de aproximadamente 45 grados respecto del sentido de giro en la pala B e inexistentes en la pala C.

Figura 6. Palas de la hélice

Figura 7. Buje de la hélice

1.16.2. Paracaídas de emergencia

La aeronave EC-KTF iba equipada con un paracaídas pirotécnico Magnum 501. Este equipo opcional se instala en la parte delantera del fuselaje, entre el mamparo cortafuegos y el panel de instrumentos.

Este sistema permite su activación mediante una palanca situada en la parte inferior del centro del salpicadero. Se identifica mediante el letrero "RESCUE SYSTEM PULL IN EMERGENCY", que se traduciría como Sistema de rescate, tirar en caso de emergencia. En el letrero también se muestra una imagen de una aeronave sostenida mediante un paracaídas.

De acuerdo con la documentación del fabricante del paracaídas, en situaciones críticas el sistema de rescate debe activarse tan pronto como sea posible, puesto que se pierde rápidamente altitud mientras la velocidad de la aeronave aumenta en

la caída. Se recomienda activar el sistema a una altura superior a 200 metros sobre la superficie terrestre. No obstante, el éxito de una recuperación de baja altitud siempre dependerá de la velocidad horizontal y vertical de la aeronave en el momento de la activación. El fabricante indica que hay rescates documentados desde alturas tan bajas como 80m[2].

La palanca de accionamiento del paracaídas se encontró partida y el paracaídas parcialmente extendido. Había continuidad en el sistema pero el cohete presentaba daños y deformaciones, posiblemente a causa del impacto contra el terreno.

1.16.3. Mecanismo de cierre de la cúpula de la aeronave

La cúpula de la aeronave tiene forma de semigota y es de cristal orgánico atornillado a una estructura de acero. La cúpula va unida a la parte delantera del fuselaje en dos puntos de manera que puede inclinarse hacia delante. Para una fácil manipulación, el peso de la cúpula está contrarrestado por dos amortiguadores de gas que permiten abrirla sin esfuerzo.

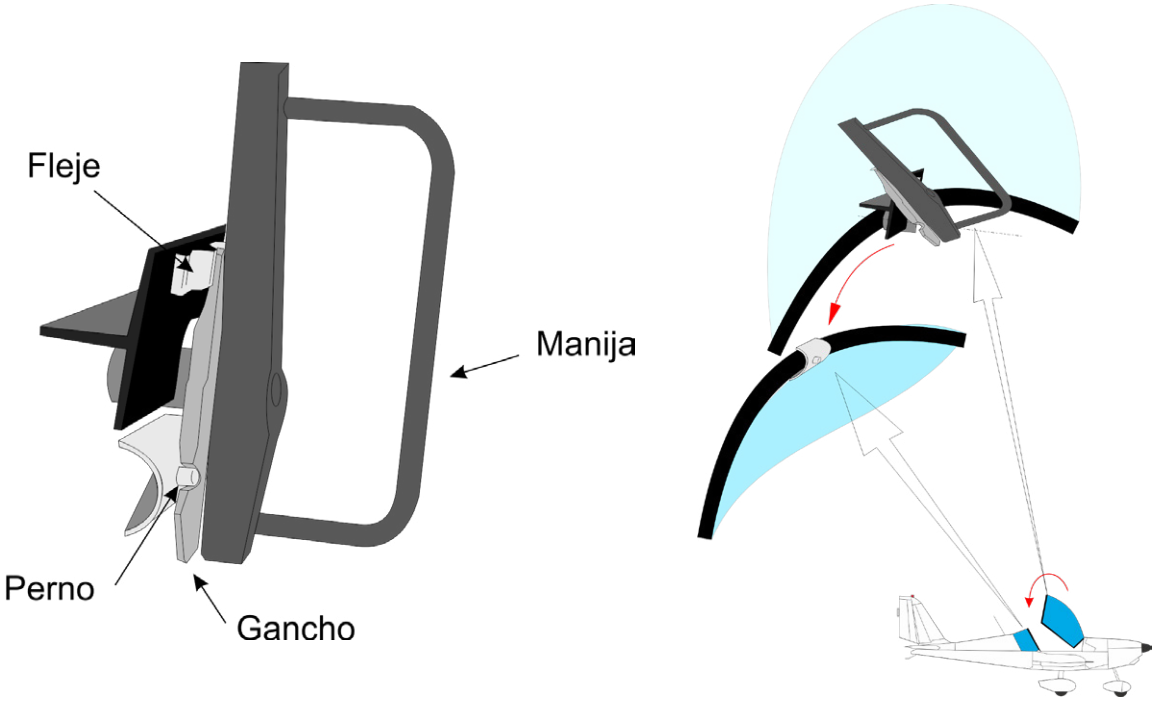

Figura 8. Partes y localización del mecanismo de cierre de la cúpula

En la parte trasera de la cúpula se encuentra el mecanismo de cierre, tal como muestra la figura 8. Éste consiste en una manija donde un gancho se bloquea con un pequeño perno en el extremo trasero de la cabina. La manija queda asegurada

2 Fuente: "Ballistic rescue parachute systems series Magnum. Installation and user's manual", stratos 07.

con un sistema de fleje que impide la apertura accidental. Para bloquear y desbloquear el sistema, debe aplicarse cierta fuerza cuando se gira la manija (ver figura 9).

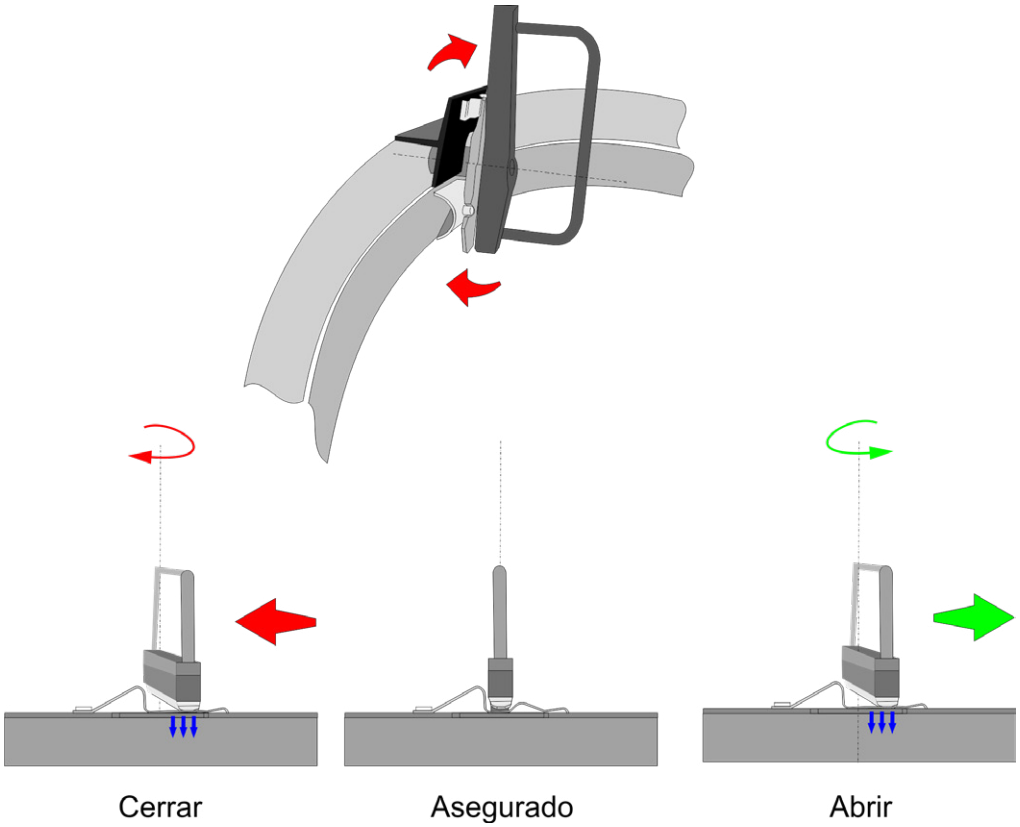

Figura 9. Funcionamiento del mecanismo de cierre de la cúpula

Durante la investigación del accidente se inspeccionó el mecanismo de cierre, desmontándolo por completo. Se detectó que el gancho había sido limado, con lo cual se había disminuido su grosor (figura 10). Esta modificación no era apreciable sin desmontar la pieza, puesto que ésta iba remachada a la estructura. Se realizó una consulta al fabricante de la aeronave y éste afirmó que la modificación realizada en el sistema de cierre no había sido autorizada por él. Explicó que, al igual que en otros casos, la apertura de la cúpula se debía a un mantenimiento inadecuado puesto que el gancho había sido limado para que cerrara con facilidad. Consideraba que un movimiento demasiado suave de la manija al abrir y cerrar debe considerarse una señal de alarma, puesto que en estas condiciones cabe la posibilidad de que el sistema se abra de manera involuntaria.

Figura 10. Modificación en mecanismo de cierre de la cúpula

1.16.3.1. Boletines de servicio del fabricante

En abril del 2012 Evektor- Aerotechnik emitió el boletín de servicio EV97-018a, clasificado como obligatorio por el fabricante, que aplica a todas las aeronaves EV-97 Eurostar. El boletín requiere incorporar en el manual de vuelo de la aeronave el procedimiento de emergencia por apertura de cúpula en vuelo (incluido en el apéndice de este informe). En dicho procedimiento se explica que si la cúpula se abre en vuelo por cualquier razón, esto causará vibraciones en la cola horizontal[3] y en la palanca de control, afectando a la capacidad de control de la aeronave.

En el SB se indica seguir el procedimiento que se resume a continuación para resolver tal situación:

1. Agarre firmemente la palanca de control para reducir las vibraciones de la cola horizontal.
2. Mantenga la calma.

ADVERTENCIA

La prioridad es mantener la capacidad de control del avión.

Los intentos de cerrar la cúpula son secundarios.

3. Ajuste la potencia del motor para el vuelo horizontal a una velocidad de 100-110 km/h.
4. Compense el avión.
5. Cierre la cúpula si es posible (tiempo suficiente, altitud suficiente, tripulación experimentada), tirando del marco lateral de la cúpula hacia abajo. Las vibraciones de cola disminuirán después del cierre y el avión será más controlable.

   Probablemente será imposible cerrar completamente y bloquear la cúpula

3 La cola horizontal comprende el estabilizador horizontal y el timón de profundidad.

debido a deformaciones temporales debidas a las cargas impuestas por el flujo de aire a su alrededor.

6. Si la situación no permite el cierre de la cúpula, entonces toda la atención debería enfocarse al mantenimiento de la capacidad de control del avión.
7. Elija un área o aeródromo adecuado para un aterrizaje de emergencia.
8. Realice la maniobra de aterrizaje:
9. Seleccione flaps en la posición de aterrizaje (30º), ajuste la potencia según sea necesario, compense la aeronave según sea necesario.

PRECAUCIÓN

En un vuelo en solitario, si el piloto sostiene con una mano la cúpula hacia abajo y la palanca de control con la otra mano, es necesario agarrar momentáneamente la palanca de control entre las rodillas y usar libremente la mano para accionar los flaps, el mando de gases y ajustar el compensador. Luego agarre inmediatamente la palanca de control.

10. Realice aterrizaje
11. Es necesario que después del vuelo inspeccione el estado de la cúpula, su sujeción y sistema de cierre. También debe inspeccionar la condición y fijación de la cola horizontal y del sistema de control.

En noviembre de 2015 Evektor- Aerotechnik emitió el boletín de servicio EV97-033a, clasificado como obligatorio por el fabricante, que aplica a todas las aeronaves Eurostar y Sportstar con marco metálico de la cúpula. El motivo que aducía era que, como consecuencia de no seguir los procedimientos, en ciertas circunstancias el mecanismo de cierre de cabina podría liberarse en vuelo provocando la apertura de la cúpula. El SB indica que debía instalarse un seguro mecánico en el marco de la cúpula que, como elemento adicional de seguridad, prevendría la apertura de la cúpula en caso de fallo del mecanismo de cierre (tan solo se abriría escasos centímetros). El material es proporcionado por el fabricante a petición del propietario, siendo éste último el que debe asumir los gastos asociados.

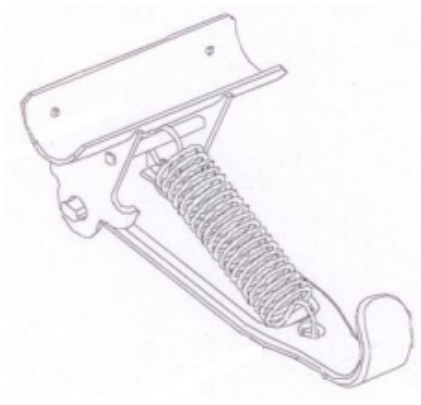

Figura 11. Seguro de la cúpula

En la figura 11 se muestra el cierre. En el SB también se incluyen distintas páginas a reemplazar en el manual de vuelo de la aeronave, una de ellas consistente en la modificación de la lista de chequeo antes de despegue. Dicha modificación consiste en sustituir la línea "Cúpula cerrada" por "Cúpula cerrada y asegurada por el seguro".

El propietario había solicitado presupuesto de este seguro tres meses antes del accidente, pero no se había instalado en la aeronave EC-KTF.

1.16.4. Declaración del piloto

El piloto informó que salió del aeródromo de Trebujena (LETJ) por la mañana y estuvo volando en otra aeronave varias horas para la renovación de la habilitación de instructor de ULM.

Llenó el depósito en Ilipa Magna para salir con destino a Trebujena otra vez. Realizó la inspección prevuelo en la que no encontró ninguna discrepancia. En el despegue por la pista 24 verificó que todo estaba correcto (presiones, temperaturas, magnetos…), tenía 5000 rpm e iba ascendiendo a 120 km/h.

El piloto explicó que estaba a 700 o 750ft de altitud (600-650 ft sobre el terreno) cuando oyó un ruido y notó un cambio en la presión de cabina, "era como oír el viento". Entonces la aeronave realizó una maniobra muy brusca de picado. Él notó que no tenía control de profundidad, así que siguió volando en línea recta sin realizar virajes. La aeronave tenía tendencia a picar bruscamente pero hacía oscilaciones arriba y abajo, él tenía que tirar fuerte de la palanca. Tenía sensación de cabina abierta, veía una franja abierta y sentía el aire.

Creía que la cúpula hizo sombra al timón de profundidad porque no podía controlarlo. Intentó volar el avión y se giró para intentar cerrar la cúpula con una mano, pero no pudo cerrarla. Para poder alcanzarla hubiera tenido que soltar los mandos de la aeronave, pero decidió que era mejor intentar controlar la aeronave. Así que puso el motor a ralentí e intentó dominar el timón. No quiso alabear por miedo a entrar en pérdida. Vio el tendido eléctrico y, como el avión no le permitía subir, decidió pasar por debajo. Notó el roce con el cable y acto seguido cayó la aeronave, golpeando el suelo y capotando hacia delante. Pensaba que la hélice podría haber tocado el cable.

El accidente tuvo lugar aproximadamente a las 20:15 hora local. Le ayudó a salir un señor que paseaba por allí. La cúpula se rompió y él salió por el hueco de la rotura.

Explicó que tenía moratones del cinturón de seguridad y dolor en pie y pierna izquierda de consideración, debido a una luxación.

Argumentó que no accionó el paracaídas porque pensó que no tenía la altura suficiente como para que pudiera desplegarse.

El piloto dijo que él no había cambiado ni manipulado el sistema de cierre de la cúpula, ni sabía que había sido manipulado, aunque le parecía que cerraba con mucha suavidad. Explicó que había comprado la aeronave 3 ó 4 años antes.

Al preguntarle si paró él mismo el motor, el piloto respondió que tiró muy fuerte de la palanca de gases con intención de ponerlo a ralentí y podría ser que lo hubiera parado pero no lo recordaba. También pensaba que podría haberse parado por rozar la hélice con el cable.

Opinaba que no era útil el procedimiento de emergencia de apertura de cúpula publicado por el fabricante y que no se adaptaba a la situación real, como la que había vivido él volando solo. No consideraba significativo el hecho de que hubiera vibraciones (el procedimiento de emergencia solo hablaba de vibraciones). Por el contrario, consideraba determinante la actitud que tomaba el avión debida a que la cúpula abierta provocaba sombra en el flujo de aire en el timón de profundidad, estabilizador horizontal y parte del vertical. Explicó que esto hacía que el avión cayera de morro inmediatamente y de forma descontrolada con una pérdida de altitud muy rápida.

El piloto calificó de "agónica" la falta de respuesta de la aeronave en estas circunstancias y consideraba significativo que en el punto 7 del procedimiento se asumiera un aterrizaje de emergencia.

1.16.5. Declaración de testigo en el aeródromo

El testigo se encontraba en el punto de espera de la pista 24 cuando la aeronave EC-KTF despegó, a las 20:10 aproximadamente.

En el momento en que se alineaba en pista vio que EC-KTF descendía de manera anormal y la perdió de vista detrás de la loma. Despegó y vio la aeronave en el suelo.

El piloto de la aeronave EC-KTF estaba realizando el curso de renovación de instructor de ULM en Ilipa Magna. Había realizado con él ese día dos vuelos de instrucción: uno por la mañana de 36 min y otro por la tarde de 42 min. Ambos vuelos habían tenido lugar sin incidencias. Se examinaba la semana próxima.

El testigo oyó como el piloto de la EC-KTF notificó que abandonaba el circuito pero no hizo ninguna comunicación de emergencia.

1.16.6. Informe del jefe del aeródromo

A continuación se transcribe el informe del accidente realizado por el jefe del aeródromo:

"El piloto llegó al campo de vuelo sobre las 12:30 del mismo día, procedente del aeródromo de Trebujena (LETJ) en la aeronave EC-KTF, vuelo que duró 34 minutos. El estado físico del piloto era normal.

A las 14:20 del mismo día, el piloto realiza un vuelo de instrucción en la aeronave de escuela de Aero Ilipa Magna, con motivo del seminario de actualización para la renovación de la habilitación de FI-ULM. Dicho vuelo tiene una duración de 36 minutos, durante los cuales el piloto realiza las labores de instructor, y el instructor de la escuela simula el rol de alumno piloto, tal como exige la autorización del seminario citado. El vuelo se realiza con total normalidad.

Sobre las 15:15 ambos –instructor y piloto- comieron juntos menú ligero en el bar La Cochera de la localidad de Alcalá del Río.

Tras terminar la comida, ambos regresan al campo de vuelo, para realizar otro vuelo de doble mando. Dicho vuelo comienza a las 18:00 hora local, y tiene una duración de 42 minutos, vuelo que se lleva a cabo con total normalidad, al igual que el previo.

Trascurrido unos 30 minutos de descanso, el piloto comienza a preparar el ULM EC-KTF para el vuelo de regreso. Dicha preparación conlleva un repostaje de 20 litros de combustible y una revisión prevuelo completa, en la cual no se detecta ninguna anomalía.

Sobre las 20:00 hora local, el piloto pone en marcha el ULM, y tras el periodo de calentamiento y chequeo en cabina, procede al despegue desde la cabecera de pista 24. Tras comunicar el abandono del circuito de tráfico por el W (rumbo aproximado 230º), según manifiesta el piloto, poco después, y encontrándose a un kilómetro aproximado de la pista, y a unos 800 pies de altitud, siente una depresión grande en la cabina acompañada de la pérdida de control de la profundidad de la aeronave, que origina un picado muy pronunciado. Ante esta situación, el piloto decide bajar las rpm del motor al mínimo para minimizar la tasa de descenso e intentar recuperar el control del ULM. Durante esta maniobra, el ULM golpea con una línea de alta tensión que se encuentra a unos 2 km de la prolongación de la pista 24, siguiendo el rumbo aproximado 230º. Tras este impacto el ULM se precipita contra el suelo, golpeando con éste de morro y capotando posteriormente, quedando en posición invertida.

El piloto, transcurridos unos minutos, pudo liberarse del cinturón de seguridad, y salir de la aeronave, con la ayuda de una persona que se encontraba cerca del lugar del accidente. El piloto se encontraba con lesiones leves y plenamente consciente.

El despegue y descenso brusco fue observado por el instructor y un alumno de la escuela, que se encontraban alineándose en la pista 24 para el despegue, tras la comunicación de abandono del circuito de la aeronave accidentada. Al observar la extraña maniobra, despegaron en busca del ULM, que había desaparecido en el horizonte. Lo hallaron en la posición anteriormente descrita, tras lo cual, comunicaron al campo de vuelo la situación para iniciar cuanto antes las actuaciones para el rescate del piloto.

Tras llegar al lugar, unos 10 minutos después, en él se encontraba la policía municipal de Alcalá del Río, que se hizo cargo de la situación."

1.17 Información sobre organización y gestión

No aplicable.

1.18. Información adicional

1.18.1 Accidente ocurrido a la aeronave EV-97 Eurostar, matrícula OH-U430, en Jämijärvy (Finlandia) el 30 de junio de 2010 [4]

Resumen

Una aeronave ultraligera Eurostar EV-97 en un vuelo visual se estrelló contra el suelo poco después del despegue y quedó totalmente destruida. Tanto el piloto de la aeronave como el pasajero fallecieron.

Poco después del despegue se abrió la cúpula de la aeronave. La aeronave cayó al suelo menos de un minuto después del despegue en posición casi horizontal, a poco más de un kilómetro al oeste del aeródromo.

La apertura de la cúpula se debió probablemente a un viento fuerte y racheado y al mecanismo de bloqueo de la cúpula. Las fuerzas aerodinámicas creadas por las ráfagas provocan cambios momentáneos en las estructuras de la aeronave, bajo este tipo de circunstancias, según el fabricante, el mecanismo de bloqueo original

4 Fuente: "B2/2010L Ultralight Aircraft accident at Jämijärvi on 30 June 2010", Finnish Safety Investigation Authority.

no era suficiente. El fabricante intentó mejorar la fiabilidad de la instalación de cierre publicando un boletín con instrucciones para cambiar las nuevas piezas de la instalación de cierre que impidiesen la apertura del bloqueo durante los cambios estructurales momentáneos. Las piezas se habían cambiado en el mecanismo de cierre de la cúpula del avión, pero una parte que contribuía considerablemente a la fiabilidad del bloqueo no se había cambiado. El factor que más contribuyó a ello fue que las instrucciones en el boletín publicado para el montaje de las piezas de alteración entregadas eran inadecuadas. Otra razón para no cambiar la pieza fue el entendimiento de los propietarios de la aeronave que pensaron que con el cambio realizado sería suficiente para aumentar la fiabilidad del bloqueo de la manera que esperaban.

La causa del accidente fue la pérdida de control de la aeronave después de que la cúpula se abriera durante el vuelo. Una cúpula abierta causa, con su perturbación del flujo de aire, una fuerte vibración tanto en el estabilizador horizontal y el elevador como en la palanca de control, y un efecto considerable de morro abajo. El hecho de que el piloto probablemente intentó cerrar la cúpula contribuyó a la pérdida de control de la aeronave, ya que se descuidó la monitorización de los parámetros de vuelo.

La cúpula y su mecanismo de cierre

Hay dos anchos diferentes de cabina y cúpula en los aviones ultraligeros EV-97. El ancho de la cabina más común es de 104 cm (ancho exterior) y el modelo más ancho de 113 cm. El modelo más ancho puede tener la parte superior transparente o puede tener una chapa metálica reforzada longitudinalmente en la línea central. A diferencia de la cabina más común, el marco inferior de la cúpula más ancha tiene pasadores de guía que guían a los agujeros en la barandilla inferior de la cúpula. La cúpula más ancha es más plana en la parte superior que la cúpula de ancho normal. En todos los modelos, la cúpula está articulada en su parte delantera a ambos lados, de manera que se abre hacia adelante y los resortes de gas en ambos lados la mantienen abierta. En la parte trasera de la cúpula hay una manija de cierre donde un gancho se bloquea detrás de un pequeño pasador de en la parte trasera de la cabina de pilotaje. Hay pequeñas diferencias en los mecanismos de bloqueo de la cúpula entre las aeronaves, a pesar de la anchura de la cúpula.

Los propietarios de la aeronave consideraron que el mecanismo de bloqueo de la cúpula no era fiable. El problema era la unión entre el asa exterior e interior de la cúpula, que se veía suelta y con juego. El crecimiento del juego se consideró un riesgo porque el eje de la manilla exterior podría romperse en la articulación. Para resolver el problema, los propietarios de la aeronave se habían puesto en contacto con el importador de la aeronave. El importador suministró las piezas necesarias

para el trabajo de modificación pero los propietarios la realizaron incorrectamente. El motivo de la confusión fue que las instrucciones del boletín del fabricante EV-97-009a, en relación a la modificación, entraban en conflicto si se comparaban con las piezas que se suministraban para dicho trabajo.

Con el trabajo de modificación realizado, se eliminó la preocupación de los propietarios por el sistema de cierre pero la realidad era que no se había eliminado el problema de apertura involuntaria de la cúpula.

Boletín de servicio del fabricante

El fabricante de aviones Evektor-Aerotechnik publicó el 3 de enero de 2006 el boletín de servicio número EV-97-009a, clasificado como obligatorio por el fabricante, relativo a los sistemas de cierre en aviones de cúpula ancha. El motivo de la publicación de este boletín fue el reporte de repetidas aperturas involuntarias de la cúpula durante el vuelo. El fabricante consideró que la razón más probable para la apertura era el diseño inadecuado del mecanismo de cierre. El bloqueo no se consideraba adecuado bajo todas las cargas de aire que podían afectar a la cúpula durante el vuelo. Por esto, el boletín suministraba instrucciones para la modificación del mecanismo de cierre, cuyas piezas eran suministradas por el fabricante.

Apertura de la cúpula durante el vuelo

La Comisión de Investigación preguntó al fabricante Evektor-Aerotechnik acerca de los posibles factores relacionados con la apertura de la cúpula durante vuelo, el comportamiento de la cúpula abierta y sus posibles efectos.

Se investigó el comportamiento de una cúpula abierta del modelo de aeronave con cúpula ancha en tierra. Con el motor a 3850 rpm la cúpula se abrió en su parte posterior desde unos pocos centímetros hasta 20 cm. En la simulación de aceleración de despegue la cúpula se abrió hasta 40 cm. También se investigó el comportamiento de una cúpula abierta en tierra con el modelo de cúpula estrecha[5]. Ésta se abrió en su parte trasera en torno a los 30 cm con el motor a más de 3500 rpm.

Según el fabricante, durante el vuelo la cúpula con forma de burbuja se ve afectada por una fuerza que la eleva, es decir, se genera sustentación por succión. Normalmente esta fuerza mayor que la fuerza de la resistencia que empuja la

5 El modelo de cúpula estrecha es el de la aeronave EC-KTF.

cúpula hacia abajo. Esto significa que una cúpula articulada en su borde delantero y no bloqueada (en su borde trasero) tiende a elevarse en su borde trasero. Si la cúpula no está cerrada y bloqueada correctamente, la manija de bloqueo puede abrirse y la cúpula se abre debido a la vibración durante el vuelo.

El fabricante realizó varios vuelos de prueba con un avión de cúpula ancha en 2004 para estudiar los efectos de una cúpula abierta sobre las características de vuelo de la aeronave. Los vuelos de prueba demostraron que a pesar de la cúpula abierta, la capacidad de control y el manejo del avión aún eran aceptables.

En planeo con motor al ralentí y flaps retraídos a una velocidad IAS de 100-120 km/h la cúpula se abrió unos 55-57 cm medido entre el borde trasero y el marco fijo de la cúpula en sus puntos más altos. En subida con potencia máxima en IAS 100-120 km/h la cúpula se abrió alrededor de 37-39 cm.

Además cuando la cúpula está abierta, se ensancha aproximadamente 10-20 mm en ambos lados, lo cual dificulta aún más su cierre en vuelo. Disminuir la velocidad disminuye el ensanchamiento también.

El flujo de aire perturbado por una cúpula abierta causa vibración al estabilizador y elevador horizontal, con una amplitud de +/- 50-70 mm en el extremo del elevador. La vibración es más fuerte a plena potencia. Esta vibración se siente también en la palanca de control.

Según el fabricante, intentar cerrar la cúpula en un "vuelo solo" puede requerir un esfuerzo extra y habilidad del piloto para controlar la situación; este esfuerzo podría tener un efecto negativo en la seguridad del vuelo. El problema en el cierre de la cubierta es que se ensancha en vuelo y la parte trasera se mueve hacia adelante. Para cerrar la cúpula la manija de bloqueo debe mantenerse en la posición OPEN y al mismo tiempo se debe presionar el marco de la cúpula hacia atrás para poder cerrar y bloquear el mecanismo correctamente.

Otros incidentes relacionados con apertura de cúpula en vuelo de EV-97 Eurostar en Finlandia

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Finlandia recibió información de otros casos de apertura de cúpula no intencionada en vuelo. Estos incidentes habían tenido lugar en los dos modelos de cúpula y, de acuerdo con la información recibida, se habían producido en condiciones climáticas de ráfagas y/o aceleración negativa.

1.18.2. Accidente ocurrido a la aeronave EV-97 Eurostar, matrícula HB-WAV, en el Lago Neuchâtel, en el municipio de Auvernier (Suiza) el 29 de julio de 2006 [6]

El 29 de julio de 2006, el piloto, que volaba solo, despegó en la aeronave EV-97 con matrícula HB-WAV desde la pista 05 del aeródromo de Neuchâtel. El piloto explicó que, poco después de retraer los flaps tras la reducción de potencia, de repente la aeronave mostró una fuerte tendencia a bajar el morro. Él intentó compensar este efecto tirando fuerte de la palanca de control y dando gases. Con esto consiguió reducir el régimen de descenso de la aeronave pero no pudo estabilizarla y siguió cayendo.

El avión impactó contra la superficie del lago Neuchâtel y se hundió rápidamente. El piloto, herido de gravedad, abandonó la aeronave por sus propios medios, a pesar de haber sufrido lesiones importantes.

El accidente fue debido a una pérdida de control de la aeronave por parte del piloto, cuando inesperadamente se abrió la cúpula, que no había sido correctamente bloqueada. La apertura se originó poco después del despegue, cuando los flaps ya habían sido retraídos. Este fenómeno podría explicarse por el cambio en las vibraciones y el incremento de velocidad que se produce después de retraer los flaps.

1.19. Técnicas de investigación útiles o eficaces

No aplicable.

6 Fuente: "Final report n°.2004 by the Aircraft Accident Investigation Bureau concerning the accident to the Ecolight, Eurostar EV 97 aircraft, registration HB-WAV on 29 July 2006 on Lake Neuchâtel 900 m off the port, in the municipality of Auvernier/NE, 5 km south-west of Neuchâtel."

2. ANÁLISIS

2.1. Condiciones meteorológicas

En la zona había buena visibilidad, por lo que se descarta que el impacto con el cable se debiera a que el piloto tardara en detectarlo por problemas de visibilidad.

La estimación del viento en la zona, según AEMET, era de una velocidad alrededor de 24 km/h y rachas de 35 km/h. Pero esta estimación se hizo con las mediciones de una estación a 16 km del accidente y tanto el piloto de la aeronave EC-KTF como el piloto que despegó después de él no encontraron fuertes rachas de viento, por lo que se cree que el viento en la zona del accidente era algo más débil.

2.2. Secuencia de impacto

La semiala derecha presentaba aplastamiento por compresión en la mitad exterior del borde de ataque que iba desde el borde exterior con dirección al encastre del ala, mientras que la semiala izquierda solo presentaba deformación por compresión en el borde de ataque en la zona más próxima al encastre.

La parte delantera del fuselaje de la aeronave se encontraba deformada en sentido ascendente y hacia el lado izquierdo de la aeronave, desde el punto de vista del piloto, debido al impacto contra el terreno en el lado derecho del morro, pero prácticamente de frente.

Los daños en el borde de ataque derecho unidos a la deformación del fuselaje y la bancada del motor hacia la izquierda, sugieren que el buje de la hélice impactó contra el suelo instantes después que el semiala derecha.

Por los daños mínimos que mostraban y por ausencia de marcas de cable en las palas se descarta que éstas impactaran con el cable de alta tensión. Las roturas en éstas no presentaban fibras con signos de componente de giro que indicaran parada brusca de la hélice, pero sí de aplastamiento hacia el interior de la pala debido al impacto del morro casi vertical con el terreno. Esto indica que las palas no se rompieron en vuelo sino en el impacto del morro con el terreno.

La escasa distancia desde el cable al lugar del impacto en el terreno no es suficiente para un cambio brusco en la actuación del motor, con lo que se deduce que en el momento del impacto contra el cable, el motor estaba parado o a muy bajas revoluciones. La investigación no ha permitido identificar ningún fallo de motor, aunque descarta la parada por ausencia de combustible, ya que había en los carburadores. En su declaración el piloto indicó que retrasó muy rápido la palanca

de gases y era posible que hubiera parado el motor.

Las marcas que se encontraron en el tren de aterrizaje delantero fueron causadas por impactar con el cable y posteriormente éste deslizarse desde el carenado hasta la barra. La aeronave tuvo entonces que girar sobre sí misma para liberarse del cable, ya que cayó a escasa distancia de la línea eléctrica y ésta tenía una altura aproximada de 32 metros.

El daño en la parte superior del timón de dirección era leve y causado con poca energía de impacto, tras capotar la aeronave hacia delante.

Del análisis de la inspección de los restos de la aeronave se concluye que la secuencia del impacto fue la siguiente:

1. El tren de aterrizaje delantero impacta en el cable. La aeronave es frenada casi por completo en el aire, al tiempo que gira hacia delante y cae prácticamente en picado con el eje longitudinal casi perpendicular al terreno.
2. La semiala derecha impacta contra el terreno en la parte más exterior del borde de ataque. La aeronave impactó ligeramente inclinada hacia la derecha (guiñada a izquierdas).
3. Impacto del morro de la aeronave, partiéndose las palas de la hélice al incrustarse el buje en el terreno y capotar la aeronave hacia delante.
4. Impacto de la parte superior de la cola de la aeronave, quedando ésta en posición invertida.

2.3. Apertura de la cúpula en vuelo

Acorde a la declaración del piloto y de los testigos, la aeronave despegó y realizó el ascenso inicial sin problemas y el piloto notificó que abandonaba el circuito.

Posteriormente, cuando se encontraba a una velocidad de ascenso de 120 km/h y a unos 700-750 ft de altitud, según declaración del piloto, se abrió la cúpula y sufrió una pérdida del control del timón de profundidad.

Según el fabricante, durante el vuelo la cúpula con forma de burbuja se ve afectada por una fuerza que la eleva, es decir, se genera sustentación por succión. Normalmente esta fuerza es mayor que la fuerza de la resistencia que empuja la cúpula hacia abajo. Esto significa que una cúpula articulada en su borde delantero y no bloqueada (en su borde trasero) tiende a elevarse en su borde trasero. Si la cúpula no está cerrada y bloqueada correctamente, la manija de bloqueo puede girarse y la cúpula se abre debido a la vibración durante el vuelo.

De acuerdo a un estudio realizado por la Autoridad de Investigación de Accidentes de Finlandia sobre los incidentes de apertura de cúpula, la apertura de ésta se había producido en condiciones de ráfagas y/o aceleración negativa. En la hora del accidente parece que había ráfagas de viento pero no destacables. Es posible que éstas ocasionaran pequeñas vibraciones que pudieran influir en la apertura de la cúpula, pero es difícil de determinar en qué medida influyeron. Lo que probablemente contribuyó en mayor medida fueron los cambios en la vibración de la aeronave que se producen por el cambio en la actitud de la aeronave e incremento de velocidad tras pasar de despegue a ascenso inicial.

2.3.1. Efectos de la cúpula abierta durante el vuelo

Según la información recopilada sobre la apertura de cúpula en vuelo, con el flujo de aire perturbado ésta provoca fuertes vibraciones al estabilizador horizontal y timón de profundidad, así como un considerable efecto de morro abajo.

La vibración que se transmite a la palanca de control, el importante efecto de morro abajo y el flujo de aire en la cabina de pilotaje pueden, cuando se producen repentinamente, tener un efecto considerablemente perjudicial en el rendimiento del piloto. Además cuando la cúpula está abierta, se ensancha aproximadamente 10-20 mm en ambos lados, lo cual dificulta aún más su cierre en vuelo.

La atención del piloto tiende a centrarse fácilmente en la cúpula y su comportamiento, y el control de la aeronave puede ser descuidado por parte del piloto.

Sin el conocimiento de la posibilidad de una apertura involuntaria de la cúpula, la situación puede ser muy difícil de manejar. Por ello, el fabricante emitió en abril del 2012 el SB EV97-018a en el que se instruía a modificar el manual de vuelo e incluir el procedimiento de emergencia por apertura de cúpula en vuelo para todos los modelos de EV-97.

En este procedimiento se advertía de que la prioridad era mantener el control de la aeronave y que intentar cerrar la cúpula era algo secundario. De hecho se indica que "probablemente será imposible cerrar completamente y bloquear la cúpula debido a deformaciones temporales debidas a las cargas impuestas por el flujo de aire a su alrededor". Con esto el fabricante admitía la enorme dificultad de cerrar la cúpula cuando un piloto vuela solo. En el procedimiento se recomienda que si el piloto vuela solo, sostenga la cúpula hacia abajo con una mano y la palanca de control con la otra mano. Incluso indica puede ser necesario agarrar momentáneamente la palanca de control entre las rodillas y usar libremente la mano para accionar los flaps, el mando de gases y ajustar el compensador. La situación para un piloto volando solo es complicada, incluso siguiendo el procedimiento del fabricante.

En el caso del accidente de la aeronave EC-KTF el piloto explicó que este procedimiento no describía el caso real y que no le había servido de mucha ayuda. Según éste, no era posible en dicha situación volar la aeronave con una sola mano, mientras con la otra sujetaba la cúpula debido al fuerte efecto de morro abajo que se generaba en la aeronave.

El piloto de otro accidente en el mismo modelo de aeronave, también debido a la apertura de la cúpula, explicó que de repente la aeronave mostró una fuerte tendencia a bajar el morro. Él intentó compensar este efecto tirando fuerte de la palanca de control pero no pudo estabilizar la aeronave y siguió cayendo.

El procedimiento de emergencia no contempla este fuerte efecto de morro abajo que ambos pilotos experimentaron y que degradó considerablemente el control de la aeronave: tan solo menciona las vibraciones.

Tras realizar varios vuelos de prueba en 2004 para estudiar los efectos de una cúpula abierta sobre las características de vuelo de la aeronave, el fabricante calificó la capacidad de control y el manejo del avión como aceptables. Sin embargo, acorde a los testimonios de pilotos que experimentaron esta experiencia, existen dificultades asociadas al control de la aeronave que complican realizar un aterrizaje de emergencia con seguridad. Se considera que en el procedimiento de emergencia debería advertirse de estas circunstancias.

En el procedimiento del fabricante tampoco se hace mención alguna al uso del sistema de paracaídas, a pesar de que es un equipamiento opcional de la aeronave que en un caso de pérdida de control de la aeronave puede evitar un accidente.

Es posible que la cúpula abierta de la aeronave pueda interferir en la efectividad del paracaídas, dependiendo de su ubicación. Por ello se considera conveniente que el fabricante de la aeronave realice un estudio al respecto y los resultados del mismo se tengan en consideración para una modificación del procedimiento de emergencia, tanto si es recomendable el uso del paracaídas como si no lo es. A este respecto se ha emitido una recomendación de seguridad.

2.4. Mecanismo de cierre de la cúpula

El fabricante de la aeronave, Evektor-Aerotechnic, publicó en enero de 2006 el boletín de servicio EV-97-009a, clasificado como obligatorio por el fabricante, relativo a los sistemas de cierre en aviones de cúpula ancha. El motivo de la publicación de este boletín fue el reporte de repetidas aperturas involuntarias de la cúpula durante el vuelo. Este boletín no era aplicable a la aeronave EC-KTF, por ser ésta de cúpula estrecha, o estándar. Cuando se consultó al fabricante, éste aseguró

que no había evidencias de que hubiera problemas con este tipo de cierre.

Cuando se desmontó el mecanismo de cierre de la cúpula de la aeronave EC-KTF, se detectó un rebaje en el gancho que va sujeto a la manija. El gancho había sido limado y esto ocasionaba una reducción en la resistencia ofrecida por el fleje a la apertura, cerrando y abriendo con mucha facilidad.

De acuerdo a la información suministrada por el piloto-propietario actual, éste no había manipulado el cierre ni tenía conocimiento de que hubiera sido manipulado. Tampoco se había percatado de este rebaje en la pieza, puesto que solo podía apreciarse si el mecanismo se desmontaba completamente; pero explicó que le parecía que cerraba con mucha facilidad, aunque nunca le dio importancia.

El fabricante confirmó que este rebaje era una modificación no aprobada del sistema de cierre. También incidió en la importancia de que los propietarios consulten cualquier anomalía de la aeronave con ellos, puesto que un movimiento del cierre excesivamente suave es indicio de mantenimiento inadecuado y en estos casos el fabricante puede ayudar a identificar la causa raíz del problema.

La modificación no aprobada en el mecanismo de cierre implica que la aeronave no era aeronavegable en el momento del accidente.

En noviembre de 2015 Evektor- Aerotechnik emitió el boletín de servicio EV97-033a, clasificado como obligatorio por el fabricante, aplicable a todas las aeronaves Eurostar y Sportstar con marco metálico de la cúpula, como la aeronave EC-KTF. El motivo que aducía era que, como consecuencia de no seguir los procedimientos, en ciertas circunstancias el mecanismo de cierre de cabina podría liberarse en vuelo provocando la apertura de la cúpula. El SB indica que debía instalarse un seguro mecánico en el marco de la cúpula que, como elemento adicional de seguridad, prevendría la apertura de la cúpula en caso de fallo del mecanismo de cierre. Tan solo se abriría escasos centímetros. En el SB también se incluyen distintas páginas a reemplazar en el manual de vuelo de la aeronave, una de ellas consistente en la modificación de la lista de chequeo antes de despegue. Dicha modificación consiste en sustituir la línea "Cúpula cerrada" por "Cúpula cerrada y asegurada por el seguro".

En la aeronave EC-KTF no se había instalado este seguro que hubiera reducido a tan solo escasos centímetros la apertura de la cúpula que según el estudio del fabricante llegaba a 55-57 cm en planeo con motor al ralentí. Esto hubiera minimizado las perturbaciones en el flujo de aire y las vibraciones en el timón de profundidad, con lo que el control de la aeronave hubiera sido considerablemente mayor que en el caso del accidente, reduciéndose las probabilidades de que éste ocurriera.

2.5. Actuación del piloto

En esta aeronave la accesibilidad a la manija de cierre de la cúpula, una vez que el piloto tiene el cinturón abrochado, no es fácil debido a que se encuentra en el marco trasero de la cúpula. Además cuando la cúpula está abierta, se ensancha en ambos lados, lo cual dificulta aún más su cierre en vuelo y la atención del piloto tiende a centrarse fácilmente en la cúpula y su comportamiento, pudiendo descuidarse el control de la aeronave.

El piloto explicó que se giró para intentar cerrar la cúpula con una mano pero no le fue posible. Dijo que para poder alcanzarla hubiera tenido que soltar los mandos de la aeronave con las dos manos. Así que tomó la decisión de olvidarse de la cúpula y centrarse en controlar la aeronave. No quiso alabear por miedo a entrar en pérdida y no ser capaz de recuperarla con la maniobrabilidad reducida que tenía.

A pesar de que el piloto vio la línea eléctrica, la escasa maniobrabilidad de la aeronave unida a las oscilaciones que ésta hacía arriba y abajo no le permitieron librarla y el tren delantero de la aeronave acabó impactando contra ella.

La decisión del piloto de no soltar los mandos para cerrar la cúpula fue acertada, puesto que de haberlos soltado hubiera perdido el control total de la aeronave. En este caso el piloto tenía bastante experiencia en este tipo de aeronave y había volado con ella recientemente. Una semana después del accidente el piloto realizó la prueba de renovación de la habilitación de instructor de ULM, con el resultado de apto. Esto demuestra que tenía más pericia de la habitual en un piloto de ULM. Y aún con esta pericia no le fue posible conseguir una maniobrabilidad aceptable de la aeronave.

El piloto no accionó el sistema de paracaídas instalado en la aeronave porque consideró que la altura a la que se encontraba no permitiría el despliegue del mismo. En el procedimiento de emergencia por apertura de cúpula en vuelo no se hacía referencia al sistema de paracaídas.

En los vuelos de prueba que realizó el fabricante con la cúpula abierta, la capacidad de control y el manejo del avión se consideraron aceptables, a pesar de las vibraciones ocasionadas en el timón de profundidad y la palanca de control. Pero hay que tener en cuenta que estas pruebas se realizan habitualmente por un piloto experto de pruebas y que a éste no le cogió por sorpresa la apertura de la cúpula en vuelo, porque ya sabía lo que iba a ocurrir con antelación y eso le permitió estar preparado y más en calma que si le hubiera ocurrido de manera repentina.

En otros sucesos en los que inesperadamente la cúpula se abrió en vuelo, y no se consiguió cerrarla, los pilotos no completaron una aproximación y aterrizaje con

normalidad, debido a la dificultad de maniobrar el avión y al tipo de situación al que se enfrentaron. Que un piloto se encuentre de repente sin maniobrabilidad de la aeronave, con el molesto ruido y el flujo de aire dentro de la cabina y a poca altura del suelo le permiten muy poco margen para el análisis de la situación. Por ello, para tratar de evitar esta situación de peligro, se considera recomendable que los propietarios de este tipo de aeronave realicen la instalación del seguro de la cúpula que el fabricante describe en el SB EV97-033A.

3. CONCLUSIONES

3.1. Constataciones

1. El piloto disponía de licencia de vuelo y certificado médico, ambos válidos y en vigor.
2. El piloto tenía amplia experiencia y conocimientos en el vuelo de ULM.
3. Las condiciones meteorológicas no eran limitativas para el vuelo, aunque es posible que las rachas de viento contribuyeran a la apertura de la cúpula.
4. El piloto no realizó ninguna llamada de emergencia.
5. La aeronave tenía un Certificado de Matrícula emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 17 de marzo de 2015.
6. La aeronave tenía Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido emitido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 10 de marzo de 2010.
7. La última inspección de 100 horas/anual fue realizada el 21 de agosto de 2015 cuando la aeronave contaba con 532 horas.
8. No se encontró ningún defecto en el sistema de propulsión de la aeronave ni en los mandos de vuelo que hubiera podido influir en el accidente.
9. Tras el despegue la cúpula de la aeronave se abrió y el piloto no pudo cerrarla.
10. El piloto perdió gran parte del control de la aeronave y como consecuencia no pudo evitar el impacto contra la línea eléctrica.
11. El tren de aterrizaje delantero se enganchó con la línea de alta tensión. Esto frenó a la aeronave y la hizo caer al suelo a poca distancia.
12. Ninguna parte de la aeronave se desprendió en vuelo.
13. El cinturón y arnés del piloto soportaron la energía del impacto y le retuvieron correctamente, contribuyendo a su supervivencia.
14. La cúpula abierta durante el vuelo ocasiona fuertes vibraciones tanto en el estabilizador horizontal como en el timón de profundidad, debido a las perturbaciones en el flujo del aire. Esto genera un efecto considerable de morro abajo en la aeronave.
15. La vibración del timón de profundidad que se transmite en la palanca de control, junto con el efecto de morro abajo producido en la aeronave y el molesto flujo de aire en la cabina pueden tener un efecto perjudicial en el rendimiento del piloto.
16. El piloto no activó el paracaídas que llevaba instalado la aeronave.
17. El fabricante de la aeronave había emitido un boletín de servicio en el que se detallaba el procedimiento de emergencia en caso de apertura de cúpula de la aeronave en vuelo. En dicho procedimiento no se contemplaba

el uso del sistema de paracaídas.

18. Ha habido diversos incidentes y accidentes de este modelo de aeronave relacionados con la apertura de la cúpula en vuelo.
19. La aeronave no tenía instalado el mecanismo de seguro de la cúpula que se indicaba en el boletín de servicio EV-97-033a, emitido por el fabricante de la aeronave.
20. Se considera recomendable que los propietarios de este tipo de aeronave realicen la instalación del seguro de la cúpula que el fabricante describe en el SB EV97-033a.

3.2. Causas/factores contribuyentes

La causa del accidente fue la disminución en el control de la aeronave ocasionada por la apertura involuntaria de la cúpula como consecuencia de una modificación no aprobada del mecanismo de cierre de la misma, lo que motivó el impacto de la aeronave contra una línea de alta tensión.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

El fabricante de la aeronave publicó un procedimiento de emergencia en caso de apertura de cúpula en vuelo pero en éste no se hace mención alguna al uso del sistema de paracaídas, a pesar de que es un equipamiento opcional que en el caso de pérdida de control de la aeronave puede evitar un accidente.

Es posible que la cúpula abierta de la aeronave pueda interferir en la efectividad del paracaídas, dependiendo de la ubicación de éste. Por ello se considera que el fabricante de la aeronave debería realizar un estudio al respecto y los resultados del mismo utilizarse en la modificación del procedimiento de emergencia. Ya que tanto si es recomendable el uso del paracaídas como si no, debería concretarse en el procedimiento para que los pilotos tengan claro como obrar en caso de encontrarse en dicha situación.

Además, se considera que el procedimiento de emergencia no es viable en el caso de un piloto volando solo y que no describe suficientemente la difícil situación a la que éste se enfrenta. Un procedimiento de emergencia más detallado y ajustado a la realidad contribuye a que el piloto esté más preparado y pueda responder mejor a la situación. Por ello se considera conveniente que el fabricante de la aeronave debe mejorar dicho procedimiento.

REC. 69/17. Se recomienda a Evektor-Aerotechnic que estudie y mejore el procedimiento de emergencia en caso de apertura de cúpula en vuelo descrito en el SB EV97-018a.

REC. 70/17. Se recomienda a Evektor-Aerotechnic que realice un estudio sobre la influencia de la cúpula abierta en el despliegue del sistema de rescate por paracaídas instalado en las aeronaves Evektor EV-97 y los resultados del estudio se utilicen para la recomendación de usar o no el paracaídas en el procedimiento de emergencia en caso de apertura de cúpula en vuelo descrito en el SB EV97-018a.

APÉNDICE

Procedimiento de emergencia por apertura de la cúpula en vue

FLIGHT MANUAL **EV-97 EuroStar**

EMERGENCY PROCEDURES

3. A Canopy opening in fight

WARNING

Always make sure before flight, that the canopy is properly and fully closed and secured!

If the canopy would open in flight from any reasons, then wake behind opened canopy will cause vibrations of the horizontal tail unit and consequently of the control sticks which affect aeroplane controllability.

Follow the procedure hereinafter to solve such situation:

1. **Tightly grip the control stick** to reduce vibrations of the horizontal tail unit due to wake behind opened canopy.
2. Keep cool.

WARNING

The priority is to maintain aeroplane controllability.

Attempts to close the canopy are secondary.

3. Adjust engine power for horizontal flight at speed of 100-110 km/h
4. Trim the aeroplane.
5. Close the canopy if possible (enough time, sufficient altitude, experienced crew) by pulling the canopy side fram down.
   The vibrations of the horizontal tail unit will diminish after closing the canopy and the aeroplane will be better controllable. It will be probably impossible to fully close and lock the canopy because of temporary deformations due to air loads.
6. If the situation does not allow canopy closing, then the whole attention should be paid to maintenance of aeroplane controllability.
7. Choose area or airfield suitable for emergency landing.
8. Carefully perform landing manoeuver:
9. Set wing flaps to Landing I (30°) position, throttle as needed, trim the aeroplane:

CAUTION

At a solo flight, if the pilot is holding by his/her one hand the canopy pulled down and controls the aeroplane by other hand, it is necessary to momentarily grip the control stick between the knees and use free hand to extend the flaps, pull the throttle and adjust trim. Then immediately grip the control stick.

10. Perform landing
11. Inspection of the canopy condition, its attachment, lock system is necessary to be done after the fligh. Also inspection of the condition and attachment of the horizontal tail unit and control system.

Document No.	Date of Issue:	Revision:	3-A
EV-97 – 018a	02.04.2012	-	