

C E N° 2.365.119 (FAA)

ADVERTENCIA

El presente Informe es un documento técnico que refleja la opinión de la JUNTA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL con relación a las circunstancias en que se produjo el accidente, objeto de la investigación con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (Chicago /44) Ratificado por Ley 13.891 y en el Artículo 185 del CÓDIGO AERONÁUTICO (Ley 17.285), esta investigación tiene un carácter estrictamente técnico, no generando las conclusiones, presunción de culpas o responsabilidades administrativas, civiles o penales sobre los hechos investigados.

La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba de tipo judicial, sino con el objetivo fundamental de prevenir futuros accidentes.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier otra de índole administrativa o judicial que, en relación con el accidente pudiera ser incoada con arreglo a leyes vigentes.

INFORME FINAL

ACCIDENTE OCURRIDO EN: Aeródromo El Trébol, provincia de Santa Fe

FECHA: 15 de agosto de 2010

HORA: 17:00 UTC

AERONAVE: Avión

MARCA: Rans

MODELO: S9

MATRICULA: LV-X331

PILOTO: Licencia de Piloto Privado de Avión

PROPIETARIO: Privado

Nota: todas las horas están en Tiempo Universal Coordinado (UTC) La hora local corresponde a la hora huso -3.

## 1 INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del Vuelo

1.1.1 El 15 de agosto de 2010 a las 16:40 h, el piloto despegó del Aeródromo El Trébol (ETB), provincia de Santa Fe en vuelo VFR local con el fin de realizar una exhibición acrobática.

1.1.2 El festival aéreo fue organizado por el Aeroclub local, con autorización de la Dirección Regional Aérea Central, el mismo había comenzado el día anterior con la participación de diversas aeronaves.

1.1.3 La maniobra que devino en accidente fue una caída de ala con salida en vuelo invertido, dejando que el avión tomara velocidad para realizar un “rizo invertido”. Al comenzar la maniobra se desprendió el plano izquierdo, lo que hizo incontrolable a la aeronave.

1.1.4 Por ello decidió accionar el paracaídas balístico, que se encontraba instalado en la aeronave, descendió suavemente sostenido del paracaídas con la nariz hacia abajo hasta impactar contra el terreno con un ángulo de 90 grados.

1.1.5 Asimismo el piloto manifestó que durante el descenso observó fuego dentro de la cabina y que posterior al impacto se incendió la aeronave completamente.

1.1.6 El accidente ocurrió de día y con buenas condiciones de visibilidad.

### 1.2 Lesiones a Personas

Lesiones	Tripulantes	Pasajeros	Otros
Mortales	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ninguna	1	-	-

### 1.3 Daños sufridos por la aeronave

Como consecuencia del impacto contra el terreno y posterior incendio la aeronave quedó destruida.

### 1.4 Otros daños

No hubo.

## 1.5 Información sobre el personal

1.5.1 El piloto de 22 años de edad era titular de la Licencia de Piloto Privado de Avión, con habilitación para vuelo de exhibición acrobática, monomotores terrestre hasta 5700 kg.

1.5.2 Su Certificado de Aptitud Psicofisiológica estaba vigente hasta el 30 de septiembre de 2010.

1.5.3 El informe de la Dirección de Licencias al Personal, Departamento Registros de la ANAC, expresó que el piloto no registra antecedentes de accidentes e infracciones aeronáuticas anteriores y que tenía la última foliación en su Legajo Aeronáutico el 5 de mayo de 2009.

1.5.4 Su experiencia de vuelo expresada en horas al 5 de mayo de 2009 era la siguiente:

Total:	500.1
Vuelo acrobático:	250.3

1.5.5 De acuerdo con lo manifestado por el piloto la experiencia de vuelo en horas al día del accidente era la siguiente:

Total:	603.9
Últimos 90 días:	30
Últimos 30 días:	6.5
En el día del accidente:	0.5
En el tipo de aeronave accidentada:	500
Vuelo acrobático:	326

## 1.6 Información sobre la aeronave

### 1.6.1 Información general

Aeronave experimental, marca Rans/Moline modelo S9 CHAOS número de serie 001/0808199 de una plaza. El avión poseía un peso máximo de despegue de 360 kg y un peso vacío de 255 kg. La estructura era de construcción metálica (estructura de caño de acero de aleación al cromo-molibdeno y recubrimiento de tela), ala alta, tren convencional fijo con ruedas, un motor alternativo de cuatro cilindros opuestos de 80/100 HP, hélice de madera de dos palas de paso fijo.

### 1.6.2 Célula

1.6.2.1 El mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad periódica del fabricante, teniendo al momento del accidente un total general (TG) de 229.8h y 28.8 h DUI.

1.6.2.2 El Certificado de matrícula fue registrado a nombre de un privado, con fecha de expedición el 3 de julio de 2007.

1.6.2.3 El Certificado de aeronavegabilidad emitido por la ex DNA el 25 de abril de 2008 era Clasificación: Experimental, categoría Especial, con las Limitaciones de Operación que se adjunta.

1.6.2.4 En el punto 9 de las Limitaciones de Operación emitidas por la Dirección de Certificación Aeronáutica de la ex DNA, expresa: "...certifico que las siguientes maniobras acrobáticas han sido probadas en vuelo y la aeronave es controlable totalmente en maniobras dentro del rango de velocidades y es de operación segura, Las maniobras acrobáticas que han sido probadas en vuelo son: Chandelle, Lazy 8, Rans roll, Aileron roll, Slow roll, Snap roll, Split "S", Cuban 8, Spins (ver Manual de Vuelo)". En el punto 15, expresa: "Para cualquier revisión de estas Limitaciones de Operación debe realizarse la solicitud correspondiente".

1.6.2.5 El Formulario DA 337 fue emitido 25 de marzo de 2010 con fecha de vencimiento 30 de marzo de 2011.

1.6.2.6 La aeronave no estaba equipada con ningún sistema de alerta (TCAS, GPWS, etc.), la reglamentación vigente no lo requería.

### 1.6.3 Motor

1.6.3.1 Era marca Rotax modelo 912 ULS número de serie 5650144 de 80/100 hp, el mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad periódica del fabricante, teniendo al momento del accidente un TG de 159.8 h y 28.8 h DUI.

1.6.3.2 Combustible requerido y utilizado era aeronafta 100 LL. El combustible se consumió por acción del fuego, no pudiéndose determinar su cantidad.

### 1.6.4 Hélice

Era marca Sensenich modelo bipala de madera, con número de serie AH 2094, de paso fijo, el mantenimiento se lleva a cabo de acuerdo con las instrucciones de aeronavegabilidad periódica del fabricante, teniendo al momento del accidente un TG de 159.8 h y 28.8 DUI.

1.6.5 El componente o sistema de la aeronave que ocasionó el accidente fue el colapso de ala izquierda durante la demostración de acrobacia aérea.

### 1.6.6 Peso y balanceo de la aeronave

1.6.6.1 El peso vacío de la aeronave era 255 kg y el peso máximo de despegue y aterrizaje autorizado 360 kg. El cálculo de los pesos de la aeronave al momento del accidente fueron los siguientes:

Vacío:	255 kg
Piloto:	70 kg
Combustible (40 l X 0.72):	22 kg estimado
Paracaídas balístico BRS 900:	12.7 kg
Total al momento del accidente:	359.7 kg
Máximo de despegue:	360 kg
Diferencia:	0.3 kg en menos respecto al PMD.

1.6.6.2 El peso y centro de gravedad estaban dentro de los límites estipulados por el Manual de Vuelo del Avión.

#### 1.7 Información Meteorológica

El informe del Servicio Meteorológico Nacional con datos que son inferidos obtenidos de los registros horarios de las estaciones meteorológicas de los aeródromos El Trébol, Sauce Viejo y Marcos Juárez, interpolados a la hora y el lugar del accidente y analizado también el mapa sinóptico de superficie de 15:00 y 18:00 UTC, era: viento 050°/08 kt, visibilidad 10 km, fenómenos significativos ninguno, nubosidad 4/8 CU 660 m, temperatura 12.6° C, temperatura punto de rocío 0,1° C, presión a nivel medio del mar 1026.4 hPa y humedad relativa 42 %.

#### 1.8 Ayudas para la navegación

No aplicable.

#### 1.9 Comunicaciones

No aplicables.

#### 1.10 Información sobre el lugar del accidente

1.10.1 El accidente se produjo sobre el Aeródromo El Trébol, ubicado a 5 km al W de la localidad homónima. Tiene una pista de tierra con orientación 01/19 de 900 m de largo y 30 m de ancho.

1.10.2 Las coordenadas geográficas del lugar son: 32° 12' 55" S y 061° 42' 18" W, con una elevación de 92 m sobre el nivel medio del mar.

#### 1.11 Registadores de vuelo

No aplicable.

#### 1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

1.12.1 La aeronave perdió su ala izquierda en pleno vuelo acrobático cuando se encontraba en posición invertida, inmediatamente el piloto activó el paracaídas balístico que se accionó y abrió satisfactoriamente. Descendió lentamente en

posición vertical, con la nariz hacia abajo, impactando suavemente contra el terreno con la hélice y parte del motor, se invirtió y se produjo un incendio destruyendo totalmente la aeronave.

1.12.2 El ala izquierda cayó a una distancia de unos 20 m de la aeronave y partes de la cubierta de acrílico que forman la cabina quedaron a 3 m de los restos del fuselaje.

### 1.13 Información médica y patológica

No se conocen antecedentes médico / patológicos del piloto que pudieran haber influido en el accidente.

### 1.14 Incendio

1.14.1 El incendio comenzó después que se desprendió el ala izquierda de la aeronave, cuando estaba cayendo hacia abajo colgado del paracaídas, de acuerdo con los comentarios realizados por el piloto, posteriormente luego de impactar contra el terreno, el fuego destruyó por completo la aeronave.

1.14.2 De las investigaciones realizadas no se pudo determinar cómo se inició el fuego en la aeronave posterior al desprendimiento del ala izquierda.

### 1.15 Supervivencia

1.15.1 El arnés y su anclaje al fuselaje soportaron las cargas a las que fueron sometidos, cumpliendo con su finalidad. El piloto alcanzó a desprenderse el arnés y abandonó la aeronave antes que el fuego consumiera totalmente la aeronave.

1.15.2 El Sistema Balístico de Recuperación BRS, por sus siglas en inglés (Ballistic Recovery Systems), que estaba equipada la aeronave para caso de emergencia, consiste en un proyectil de combustible sólido usado para tirar del paracaídas hacia afuera de su alojamiento, desplegando totalmente su velamen en pocos segundos.

1.15.3 El BRS-900 actuó en forma satisfactoria al ser accionado por el piloto, debiéndose destacar la eficiencia de este sistema, que preservó al tripulante de sufrir lesiones.

### 1.16 Ensayos e investigaciones

1.16.1 A la llegada de los investigadores al lugar del accidente, se pudo observar que la aeronave se encontraba en forma invertida totalmente destruida por el incendio. Debido a esa condición, no se pudo verificar fehacientemente el funcionamiento y el libre movimiento de los comandos de vuelo y motor; tampoco se pudieron inspeccionar los circuitos de encendido por los daños causados por el fuego.

1.16.2 Se retiró del lugar del accidente componentes de la unión del ala izquierda con la célula y se los envió al Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física de la Facultad de Ingeniería dependiente de la Universidad Nacional de La Plata para realizar un estudio del material que colapsó.

1.16.3 El piloto durante la entrevista, manifestó que realizó una caída de ala con salida en invertido, dejando que el avión tome velocidad para realizar un rizo invertido y al empezar la última maniobra se desprendió el plano izquierdo, lo que hizo que la aeronave sea incontrolable.

1.16.4 También comentó que tomó la decisión de accionar el paracaídas balístico que posee el avión, lo que hizo que el impacto con el piso sea suave y antes de impactar contra el terreno, vio fuego dentro de la cabina y posteriormente originó que se incendiara completamente.

#### 1.17 Información Orgánica y de Dirección

La aeronave era de propiedad privada y utilizada para actividades de traslados y demostraciones de acrobacia aérea.

#### 1.18 Información Adicional

En su declaración, el piloto manifestó que la maniobra acrobática que intentó realizar fue un “rizo invertido”, dicha maniobra no está dentro de las probadas en vuelo y que figuran en las Limitaciones de Operación del Certificado de Aeronavegabilidad.

#### 1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces

1.19.1 El Informe producido por Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata de un componente de unión del ala izquierda con la estructura del fuselaje fue:

### 2 - Procedimiento

#### 2.1 – Estudios realizados

- Análisis químico
- Análisis macrográfico y fractográfico
- Análisis estructural mediante microscopía óptica y electrónica de barrido
- Ensayo de microdureza

### 3 – Resultados

#### 3.1 – Análisis químico

La composición química del componente fracturado se corresponde con un acero aleado al cromo-molibdeno del tipo SAE-AISI 4130

### 3.2 – Análisis macrográfico, fractográfico y estructural

Se observó la superficie de fractura del componente fallado. Se reveló una fractura típica de un mecanismo dúctil por sobrecarga. En la microestructura mostrada próxima a la fractura, se apreció gran deformación plástica y endurecimiento por la deformación (320 HV300gr). Lejos de la fractura la dureza del material fue 280 HV300gr y la microestructura fue de tipo ferrita con carburos globalizados.

### 4 – Conclusiones

Composicionalmente, el componente estructural se corresponde con un acero aleado al cromo-molibdeno de tipo SAE-AISI 4130, con una microestructura de ferrita con carburos globulizado. La fractura ocurrió en modo dúctil típico de sobrecarga.

## 2 ANÁLISIS

### 2.1 Aspectos Operativos

2.1.1 De acuerdo con los indicios reunidos, puede inferirse que al intentar el piloto una maniobra que no estaba probada en vuelo, como figura en las Limitaciones de Operación del Certificado de Aeronavegabilidad, “rizo invertido”, excedió el límite de diseño del ala izquierda lo que produjo su colapso y desprendimiento. Inmediatamente el piloto accionó el paracaídas balístico de emergencia el cual le permitió descender suavemente, en posición vertical con nariz abajo.

2.1.2 No obstante por razones que no pudieron ser determinadas fehacientemente, una pérdida de combustible comenzó el incendio en vuelo y cuando impactó suavemente contra el terreno se extendió a toda la aeronave quedando destruida.

2.1.3 La utilización del paracaídas balístico contribuyó a que el piloto pudiera abandonar la aeronave sin lesiones cuando llegó a la superficie e impactara contra el terreno.

### 2.2 Aspectos Técnicos

De lo investigado surge que el accidente se produjo por una fractura debido a la acción de cargas por encima del límite de resistencia de un componente de la estructura. No se verificaron factores de diseño, fabricación, metalúrgicos o de mantenimiento que pudieran haber influido en al colapso del conjunto estructura.



### 3 CONCLUSIONES

#### 3.1 Hechos Definidos

3.1.1 El piloto tenía licencia de Piloto Privado de Avión con habilitación de exhibición acrobática de avión.

3.1.2 El certificado de aptitud psicofisiológica correspondiente se encontraba vigente, hasta el 30 de septiembre de 2010.

3.1.3 La aeronave tenía Certificado de Aeronavegabilidad en vigencia.

3.1.4 No se determinaron fallas en el motor.

3.1.5 El mantenimiento del avión era correcto y la documentación estaba actualizada.

3.1.6 El peso y balanceo de la aeronave estaba dentro de los límites establecidos en el Manual de Vuelo.

3.1.7 Las condiciones meteorológicas no influyeron en el accidente.

3.1.8 El accidente se produjo por la ejecución de una maniobra no probada en vuelo, según las Limitaciones de Operación establecidas por la ex DNA, que excedió los límites de diseño.

3.1.9 La conclusión del informe producido por la Universidad de La Plata fue que la fractura del componente estructural ocurrió de modo dúctil típico de sobrecarga.

3.1.10 La maniobra que devino en el accidente, excedió los límites de fuerzas g para el tipo de actuación en vuelo.

#### 3.2 Causa

Durante un vuelo diurno de exhibición acrobática, en la fase de entrada a la maniobra rizo invertido, se produjo el desprendimiento del plano izquierdo por la aplicación de cargas (exceso de g's) que sobrepasaron el límite de resistencia estructural de diseño de un componente de unión del ala izquierda con la estructura del fuselaje.

### 4 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

#### 4.1 Al propietario de la aeronave

Operar las aeronaves de acuerdo con las performances y limitaciones establecidas por el fabricante y la Autoridad Aeronáutica, respetando los márgenes

de seguridad reglamentarios a efectos de contribuir con la Seguridad Operacional, salvaguardar los medios propios y de terceros que pudieran ser afectados.

## 5 REQUERIMIENTOS ADICIONALES

Las personas físicas o jurídicas a quienes vayan dirigidas las recomendaciones emitidas, por la Junta de Investigaciones de Accidentes de Aviación Civil, deberán informar a la AUTORIDAD AERONÁUTICA en un plazo no mayor a sesenta (60) días hábiles, contados a partir que recibieran el Informe Final y la Disposición que lo aprueba, el cumplimiento de las acciones que hayan sido puestas a su cargo. (Disposición N° 51/02 Comandante de Regiones Aéreas -19 JUL 02- publicada en el Boletín Oficial del 23 de Julio 2002).

La mencionada información deberá ser dirigida a:

Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC)  
Av. Azopardo 1405, esquina Av. Juan de Garay  
(C 1107 ADY) Ciudad Autónoma de Buenos Aires

ó a la dirección Email:  
info@anac.gov.ar

BUENOS AIRES, de de 2013.

Sr Alejandro DURÁN y MORITAN  
Investigador Operativo

Sr Carlos RUIZ  
Investigador técnico

Director de Investigaciones