

Grupo de Investigación de Accidentes

**GRIAA**

GSAN-4-5-12-035



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

# INFORME FINAL ACCIDENTE

## **COL-19-71-GIA**

**Colisión contra el terreno en  
vuelo a baja altura**

Quicksilver GT 500

Matrícula

HJ 337

17 de diciembre de 2019

Bugalagrande, Valle del Cauca,  
Colombia



## ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, en relación con el evento que se investiga, a fin de determinar las causas probables y los factores contribuyentes que lo produjeron. Así mismo, formula recomendaciones de seguridad operacional con el fin de prevenir la repetición de eventos similares y mejorar, en general, la seguridad operacional.

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional, OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”.

Por lo tanto, ningún contenido de este Informe Final, y en particular las conclusiones, las causas probables, los factores contribuyentes y las recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar culpa o responsabilidad.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos, y especialmente para fines legales o jurídicos, es contrario a los propósitos de la seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las operaciones.

## CONTENIDO

<b>SIGLAS</b> .....	<b>4</b>
<b>SINOPSIS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>5</b>
1. <b>INFORMACIÓN FACTUAL</b> .....	<b>6</b>
1.1 Reseña del vuelo .....	6
1.2 Lesiones personales .....	6
1.3 Daños sufridos por la aeronave .....	6
1.4 Otros daños .....	8
1.5 Información personal Piloto .....	8
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento .....	8
Motor .....	8
Hélice .....	9
1.7 Información Meteorológica .....	9
1.8 Ayudas para la Navegación .....	9
1.9 Comunicaciones .....	9
1.10 Información del Aeródromo .....	9
1.11 Registradores de Vuelo .....	10
1.11.1 Trazas de GPS .....	10
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto .....	14
1.13 Información médica y patológica .....	16
1.14 Incendio .....	16
1.15 Supervivencia .....	16
1.16 Ensayos e investigaciones .....	16
1.17 Información orgánica y de dirección .....	16
1.18 Información adicional .....	18
2. <b>ANÁLISIS</b> .....	<b>19</b>
2.1 Procedimientos operacionales .....	19
2.1.1 Análisis de las fuerzas que actúan en un viraje .....	19
2.1.2 Análisis del viraje a baja altura efectuado por el Piloto .....	23
2.2 Análisis de factores de mantenimiento .....	23
2.3 Factor Humano .....	23
3. <b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>24</b>
3.1 Conclusiones .....	24
3.2 Causas probables .....	25
3.3 Taxonomía OACI .....	25
4. <b>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b> .....	<b>26</b>
A LA COMPAÑÍA FUMICAÑA LTDA. ....	26
A LA AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA .....	26

## SIGLAS

<b>ATC</b>	Control de Tránsito Aéreo
<b>ft</b>	Pies
<b>GRIAA</b>	Grupo de Investigación de Accidentes
<b>HL</b>	Hora Local
<b>h</b>	Horas
<b>KT</b>	Nudos
<b>k/h</b>	Kilómetros por hora
<b>lb</b>	Libras
<b>m</b>	metros
<b>PPA</b>	Licencia Piloto Privado de Avión
<b>RAC</b>	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
<b>SKPE</b>	Aeródromo Matecaña de Pereira - Risaralda
<b>SQDD</b>	Pista La Esmeralda – Cartago- Valle del cauca
<b>SKTV</b>	Pista San Carlos - Tuluá - Valle del cauca
<b>UTC</b>	Tiempo Coordinado Universal
<b>VFR</b>	Reglas de Vuelo Visual
<b>VMC</b>	Visual Meteorological Conditions



## SINOPSIS

<b>Aeronave:</b>	Quicksilver GT 500, Matrícula HJ 337
<b>Fecha y hora del Accidente:</b>	17 de diciembre de 2019, 10:57 HL (15:57 UTC)
<b>Lugar del Accidente:</b>	Bugalagrande -Valle del Cauca - Colombia
<b>Coordenadas:</b>	4°14' 50.27'' N 76°8' 55.18''W
<b>Tipo de Operación:</b>	Aviación agrícola
<b>Explotador:</b>	Fumicaña LTDA
<b>Personas a bordo:</b>	01 Piloto

## RESUMEN

El 17 de diciembre del 2019, durante un trabajo de aspersion sobre un cultivo de caña de azúcar, y cuando el Piloto realizaba un viraje por la izquierda a baja altura, la aeronave HJ337 impactó contra el terreno.

En el impacto la aeronave resultó destruida y el Piloto sufrió lesiones fatales.

El accidente ocurrió en zona rural de Bugalagrande, Valle del Cauca, en las coordenadas 04°14' 50.27'' N 076°8' 55.18''W a 3.051 ft (930 m) de altitud.

El accidente ocurrió en condiciones meteorológicas visuales.

La investigación determinó que el accidente se produjo por las siguientes causas probables:

- Colisión de la aeronave con el cultivo como consecuencia de la pérdida de sustentación, pérdida de altura y pérdida de control, mientras el Piloto efectuaba un viraje escarpado, con incremento de fuerzas de aceleración a baja altura.
- Falta de aplicación de técnicas básicas del vuelo por parte del Piloto, al efectuar un viraje escarpado a muy baja altura, sin considerar los efectos aerodinámicos de dicha maniobra.

La investigación emitió tres (3) Recomendaciones de Seguridad Operacional.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Reseña del vuelo

El 17 de diciembre del 2019 la aeronave HJ337 despegó a las 06:00 HL, desde la pista la Esmeralda (SQDD), coordenadas 04° 17' 30" N 076° 22' 45" W, ubicada en la población de Cartago Valle, en donde se ubicaba la base auxiliar de la empresa Fumicaña, hacia la pista San Carlos (SKTV) ubicada en Tuluá, Valle, en las coordenadas 04°03' 31.05" N 76°16' 13.36" W, con el fin de coordinar el trabajo de aspersión que se realizaría en un cultivo de caña de azúcar, en área rural de Bugalagrande, Valle.

Una vez en San Carlos, la aeronave despegó a las 07:10 HL, a realizar el primer vuelo de aspersión sobre los cultivos asignados, en las coordenadas 04°24' 65.27" N 76° 14' 82' 58.87" W; cada vuelo tenía una duración estimada de 40 minutos.

Sobre las 10:57 HL según registros del GPS, cuando se realizaba el cuarto vuelo, el Piloto efectuó un viraje escarpado por la izquierda y a baja altura, dejando un campo de cultivos jóvenes para proceder a un cultivo más alto. Durante el viraje la aeronave descendió e impactó el plano izquierdo con la vegetación y posterior sufrió impacto contra el terreno.

El personal de apoyo que se encontraba en el área de trabajo procedió de inmediato al lugar de impacto, encontrando al Piloto sin signos vitales y a la aeronave destruida. se notificó a Policía Nacional, Defensa Civil Colombiana y a los Bomberos locales, quienes llegaron al lugar del accidente verificando las condiciones del Piloto.

El accidente ocurrió en zona rural de Bugalagrande Valle del Cauca, en las coordenadas 4°14' 50.27" N 76°8' 55.18" W, a 930 m de altitud.

El Grupo de Investigación de Accidentes fue notificado del suceso de manera inmediata y se dispuso de un investigador, quien se trasladó al lugar del accidente para adelantar la investigación preliminar.

### 1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
<b>Mortales</b>	1	-	1	-
<b>Graves</b>	-	-	-	-
<b>Leves</b>	-	-	-	-
<b>Ilesos</b>	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	1	-	1	-

### 1.3 Daños sufridos por la aeronave

Destruída



**Fotografía No.1: Tipo de aeronave, similar a la accidentada, utilizada para fumigación**



**Fotografía No. 2: Condición final de la aeronave HJ337**

## 1.4 Otros daños

No se presentaron daños ni afectación a terceros.

## 1.5 Información personal Piloto

<b>Edad:</b>	56 años
<b>Licencia:</b>	Piloto Privado de Avión
<b>Certificado médico:</b>	Vigente, hasta 19 de abril de 2020
<b>Último chequeo en el equipo:</b>	N/A
<b>Equipos Volados:</b>	Ultralivianos, Monomotores a Pistón clase II
<b>Total horas de vuelo:</b>	Desconocidas
<b>Total horas en el equipo:</b>	310:47 h (Información suministrada por el operador)

No se encontraron certificados de cursos recurrentes.

## 1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

<b>Marca:</b>	Quick Silver
<b>Modelo:</b>	GT 500
<b>Serie:</b>	0077
<b>Matrícula:</b>	HJ337
<b>Horas totales de vuelo:</b>	5.749 h
<b>Certificado aeronavegabilidad:</b>	Certificado de Aptitud Técnica (Asocaña)
<b>Certificado de matrícula:</b>	R002102, Vigente
<b>Último servicio efectuado:</b>	Servicio 50 h, noviembre 11 del 2019

La aeronave contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento y la misma, se encontraba aeronavegable según registros por el operador.

### Motor

<b>Marca:</b>	Rotax
<b>Modelo:</b>	912 UL
<b>Serie:</b>	T7089
<b>Horas totales de vuelo:</b>	299.h
<b>Horas DURG:</b>	N.A

El 15 de noviembre de 2019, cuatro (4) días antes del evento, se le había realizado al motor el servicio de 100 horas, de acuerdo con el Manual de Mantenimiento sin que se reportaran novedades.



## Hélice

<b>Marca:</b>	Warp Drive
<b>Modelo:</b>	N.A
<b>Serie:</b>	N.A
<b>Horas totales de vuelo:</b>	299 h
<b>Horas DURG:</b>	N.A

No se encontraron registros de anotaciones de malfuncionamiento de la hélice.

### 1.7 Información Meteorológica

El lugar del accidente no contaba con estación meteorológica que pudiera medir variables útiles para la aviación. La estación meteorológica más cercana correspondía al aeródromo de Matecaña (SKPE) ubicado a una distancia de 55 NM.

Para la hora del accidente, el aeródromo de Pereira reportaba:

15:00Z (10:00 HL):

SKPE 171500Z 03002KT 9999 SCT020 BKN070 19/18 A2987

Viento de los 300° con una intensidad de 02 nudos, visibilidad horizontal mayor a 10 mil metros, cobertura del cielo con nubes dispersas a 2.000 pies y nubes fragmentadas a 7.000 pies, temperatura ambiente de 19°C y temperatura de rocío 18°C, ajuste altimétrico QNH 29,87 inHg.

Con base en las declaraciones del personal cercano al sitio del accidente se determinó que las condiciones del sitio eran visuales, sin precipitación, ni viento fuerte, ni otras condiciones atmosféricas que hubieran podido afectar la operación del ultraliviano.

### 1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el accidente.

### 1.9 Comunicaciones

La aeronave tuvo contacto con la Torre Bonilla Aragón, Palmira, Valle, en frecuencia 118.10 Mhz, cuando procedió a la pista San Carlos; posteriormente mantuvo contacto en El Guabito, en frecuencia 119.00 Mhz.

El Piloto no reportó ninguna novedad en estas frecuencias.

### 1.10 Información del Aeródromo

El aeródromo San Carlos se encuentra ubicado en el municipio de Tuluá, departamento del Valle del Cauca. Cuenta con una pista de 400 m de longitud y 30 m de ancho. Se encuentra localizado en coordenadas N 04°03'31.59" W 076°16'13.47" a una elevación de 3.320 pies con una orientación 10 – 28.

El aeródromo es de uso privado y cuenta con una categoría OACI 1ª; su superficie es de “banco de sabana compacto” y posee una resistencia de 500 kg. No cuenta con obstáculos prominentes y no cuenta con plataforma.

Las características y condiciones del aeródromo no tuvieron incidencia en el evento.

## 1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no se encontraba equipada con Registradores de Datos de Vuelo (FDR), ni de Voces de Cabina (CVR). Las regulaciones existentes no exigían llevarlos a bordo.

### 1.11.1 Trazas de GPS

Fueron obtenidas en la investigación 06 imágenes de trazas del GPS que hacía parte del equipo de la aeronave, en las que se identificaron variables importantes relacionadas con tiempo, altitudes, rumbos y derrota de la aeronave.

De esta manera se determinó que justamente antes del impacto, a las 10:57 HL, las condiciones de vuelo eran las siguientes:

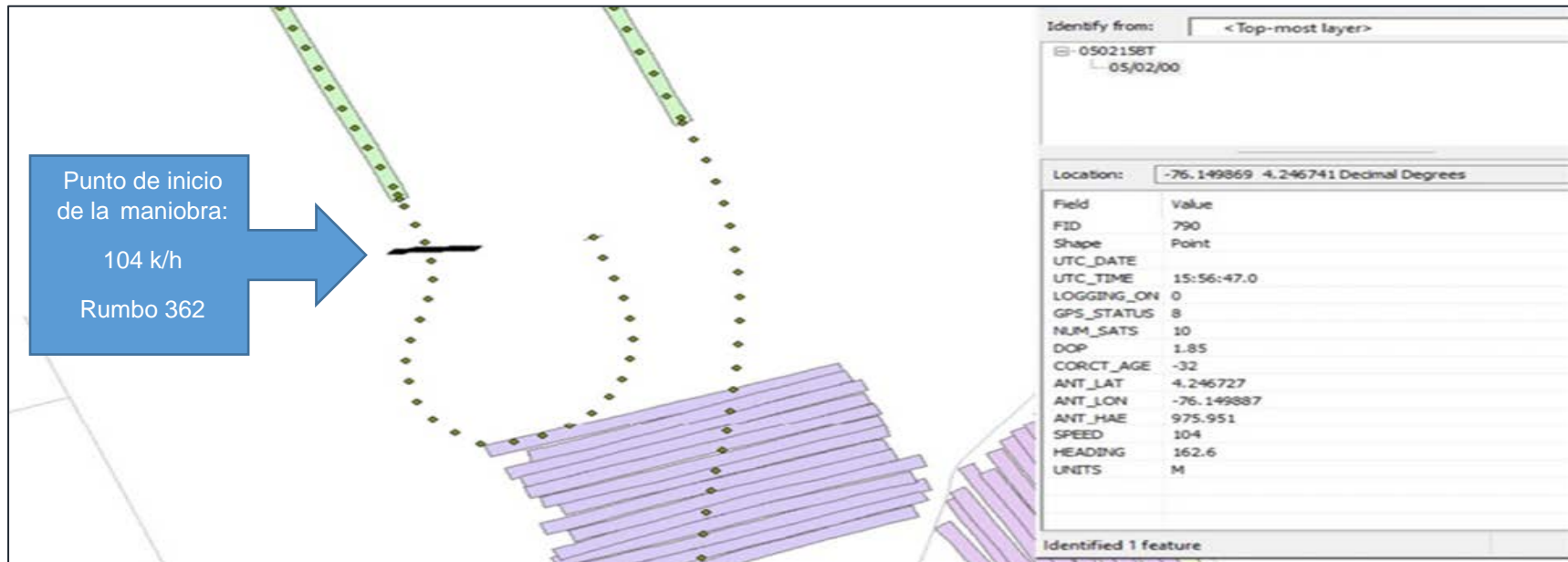
- Derrota: 342 grados
- Velocidad: 63 nudos TAS
- Altitud: 40 ft

Las gráficas de las imágenes georreferenciadas permitieron determinar que la derrota de la aeronave varió constantemente en un viraje muy cerrado por la izquierda. Los datos de velocidad están dados en Kilómetros por Hora.

La velocidad se mantuvo constante inicialmente en un promedio de 57 kt; sin embargo, aumentó en el viraje hasta 63 kt, hasta el momento del impacto.

En las siguientes gráficas (figuras No. 01, 02 y 03), se aprecian algunos datos de la última parte del vuelo en el viraje.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



**Figura No. 01: Datos de vuelo a las 15:56:47 h**

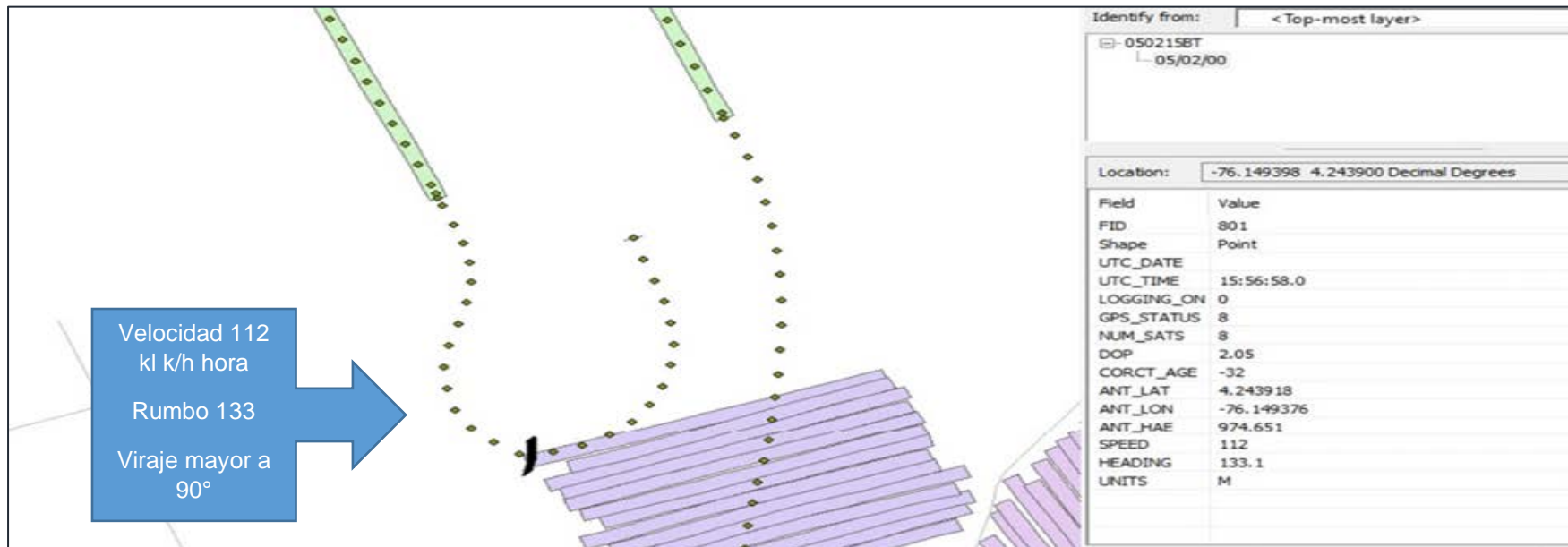


Figura No. 02: Datos de vuelo a las 15:56:58 h



Figura No. 03: Datos de vuelo a las 15:57:10 h

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

El área en la cual ocurrió el accidente es un área de cultivos de caña de azúcar; hacia el Oriente se encuentran cultivos jóvenes (de menor altura), y hacia el Occidente se encuentran cultivos adultos, cuya altura es mayor en unos 20 ft.

La aeronave volaba con rumbo 162° sobre los cultivos de menor altura; cuando viró hacia la izquierda, pasó de sobrevolar las plantaciones más bajas, hacia las más altas; el viraje escarpado hizo que las condiciones de sustentación de la aeronave cambiaran y que la aeronave descendiera, sin que el Piloto se anticipara a una corrección, hasta que el plano izquierdo golpeó con el cultivo.

El impacto del plano hizo perder el control de la aeronave haciendo que se precipitara a tierra; como el impacto del plano izquierdo y la pérdida de control se produjeron a muy baja altura, el Piloto no tuvo margen (tiempo, altura) para intentar alguna maniobra con el fin de retomar el control y amortiguar el impacto.

Aunque la caída fue desde muy poca altura, y con bajo ángulo de descenso, el alto ángulo de banqueo, la relativamente alta velocidad y las características de la estructura de la aeronave - de tubos cubiertos por tela – hicieron que la aeronave se destruyera con el impacto y que las lesiones del Piloto fueran fatales.

El ultraliviano sufrió destrucción total. En el momento de golpear el plano izquierdo con el cultivo, se desprendió quedando a 12 m atrás de los restos de la aeronave.



**Fotografía No. 3: Plano izquierdo ubicado a 12 m de la aeronave**



**Fotografía No. 4: Posición de los flaps**



**Fotografía No. 5: Tamaño de los cultivos y rescate de la aeronave**

Se determinó que la aeronave describió un impacto contra el cultivo con bajo ángulo de descenso en viraje por la izquierda y alta velocidad, con rumbo de 342 grados.

La aeronave estaba configurada con “2 puntos” de flaps.

### **1.13 Información médica y patológica**

El Piloto al mando contaba con sus certificados médicos vigentes y aplicable para el tipo de operación.

### **1.14 Incendio**

No se presentó incendio antes, durante ni después del accidente.

### **1.15 Supervivencia**

El accidente no permitió la supervivencia del Piloto.

La cabina de la aeronave sufrió deformación total.

### **1.16 Ensayos e investigaciones**

Con el fin de descartar fallas y de documentar con evidencias la investigación, se efectuaron entre otras las siguientes actividades:

- Inspección de la planta motriz.
- Inspección al taller que efectuó los trabajos a la aeronave.
- Inspección a la documentación de los servicios de mantenimiento efectuados a la aeronave.
- Entrevistas a diferentes personas que participan en la operación de este tipo de aeronaves.

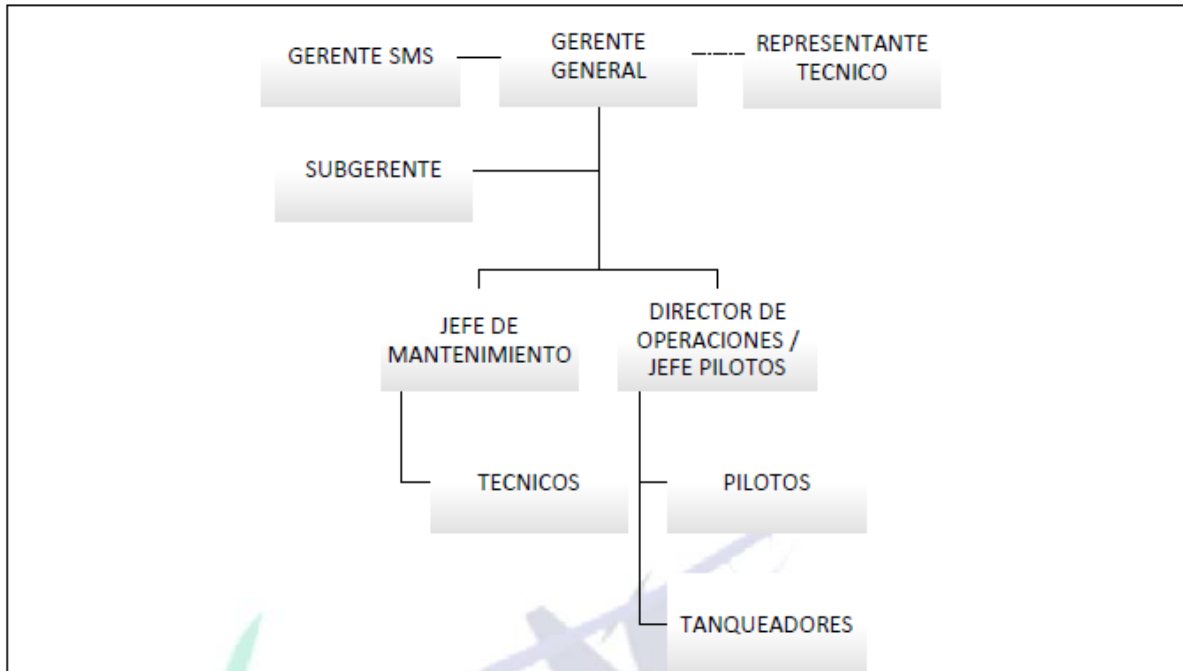
### **1.17 Información orgánica y de dirección**

Fumicaña es una empresa que brinda el servicio de aplicación de químicos vía aérea, que tiene sus inicios en el año 2008, después de la disolución de la empresa Aplicaña. Trabajo como operador de las aeronaves de los ingenios Cauca, Mayagüez, La Cabaña y San Carlos, bajo permiso de operación 002551 otorgado por la UAEAC el 30 de septiembre de 1999, a través de Asocaña.

La empresa cuenta con una amplia experiencia de más de 40.000 horas de vuelo en la utilización de aeronaves ultralivianas HJ, para la aplicación de químicos a más de 2.000.000 de hectáreas de caña maduras.

El equipo de trabajo con el cual cuenta la empresa está conformado por un grupo de personal calificado, tanto en su parte gerencial y administrativa como en su parte operacional y de aeronavegabilidad continuada.





**Figura No. 04: Organización de la compañía Fumicaña**

Dentro de este equipo se encuentran pilotos entrenados en la utilización de aeronaves livianas para la aplicación de madurantes en caña de azúcar, y personal técnico licenciado con TMA para realizar el mantenimiento programado e inspecciones de control continuas a las aeronaves.

Para la seguridad operacional la organización tiene implementado un sistema de gestión de calidad ISO 9001, bajo el cual ha diseñado procesos para mejorar continuamente el control operativo de sus aeronaves. Cuenta así con los instructivos necesarios de referencia para que tanto pilotos como técnicos puedan aplicar procedimientos y estándares en la operación. Como resultado de ello existen las listas de chequeo para inspección de la aeronave previa al vuelo; libro de vuelo para llevar el registro de la operación y formatos para reportes de Piloto.

El mantenimiento que se efectúa en las aeronaves es ajustado a la operación de la empresa, llevando a cabo el seguimiento a cada uno de los componentes de los equipos; ya que la operación es prácticamente diaria, se efectúa una evaluación constante de las aeronaves a través de los controles programados en los servicios y la respuesta a la información suministrada por el personal Pilotos, en los reportes que puedan surgir, dando cierre en los trabajos correctivos.

De esta forma se asegura que exista una comunicación constante entre el personal técnico y el operativo mitigando los riesgos existentes y garantizando que las aeronaves se encuentren funcionales en su totalidad antes de cualquier vuelo.

La operación de las aeronaves se realiza normalmente en las siguientes pistas:

- La Esmeralda, SQDD
- Mayagüez, SKIY

- Incauca, SQIC
- Cachimbalito, SKAH
- La Cabaña, SQCB
- San Carlos, SKTV

No se encontraron acciones inmediatas de seguridad, ni hallazgos inherentes que pudiesen relacionarse con el accidente.

### **1.18 Información adicional**

La aeronave ultraliviana El GT500 fue desarrollada específicamente para la clase “Sportplane” aviación deportiva (Parte 21.24 de las Regulaciones Federales de Aviación).

El 26 de julio de 1994 se convirtió en la primera aeronave certificada en esa categoría.

La nomenclatura de la aeronave no está clara, ya que el fabricante se refiere a ella de diversas formas, pero la certificación FAA lo llama oficialmente GT500.

El GT500 está construido con tubos de aluminio, que se atornillan entre sí.

La aeronave está cubierta con sobres de dacrón cosidos previamente, con el fuselaje delantero fabricado en fibra de vidrio.

El GT500 tiene dos asientos en tándem, con controles duales y columnas de control con yugos.

Una actualización del año 1991 incluyó puertas opcionales que se cierran con cremallera permitiendo incrementar en 10 nudos (19 km / h) la velocidad de crucero, tren de aterrizaje con frenos dobles y un arranque eléctrico.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Procedimientos operacionales

#### 2.1.1 Análisis de las fuerzas que actúan en un viraje<sup>1</sup>

Para una mejor comprensión de los factores que afectan un viraje conviene servirse del análisis de fuerzas que afectan al mismo; para el efecto, por favor referirse a la Figura No. 05 recordando que una fuerza queda definida no solo por su vector de dirección sino también por su magnitud.

Cuando una aeronave efectúa un viraje, se inclina la sustentación, pero no cambia su magnitud; el total de sustentación sigue siendo la misma, pero es evidente que esta inclinación reduce el componente vertical e incrementa el componente horizontal de la sustentación, de forma proporcional al ángulo de banqueo.

**Componente vertical de sustentación:** Si en vuelo recto y nivelado este vector tenía una magnitud de 1g, suficiente para mantener el peso del aeroplano, en viraje su magnitud se reduce y resulta insuficiente para mantener la altura de vuelo. Si no se aumenta la sustentación, bien aumentando el ángulo de ataque a costa de perder velocidad o incrementando la potencia aplicada, el avión perderá altura.

En el ejemplo de la figura la sustentación total tiene un valor de 2g, lo cual supone 1g en su componente vertical. La conclusión es que al alabeo el aeroplano la sustentación se reduce proporcionalmente al ángulo de banqueo; si se desea mantener la altura es necesario incrementar la sustentación, tanto más cuanto mayor sea el ángulo de banqueo.

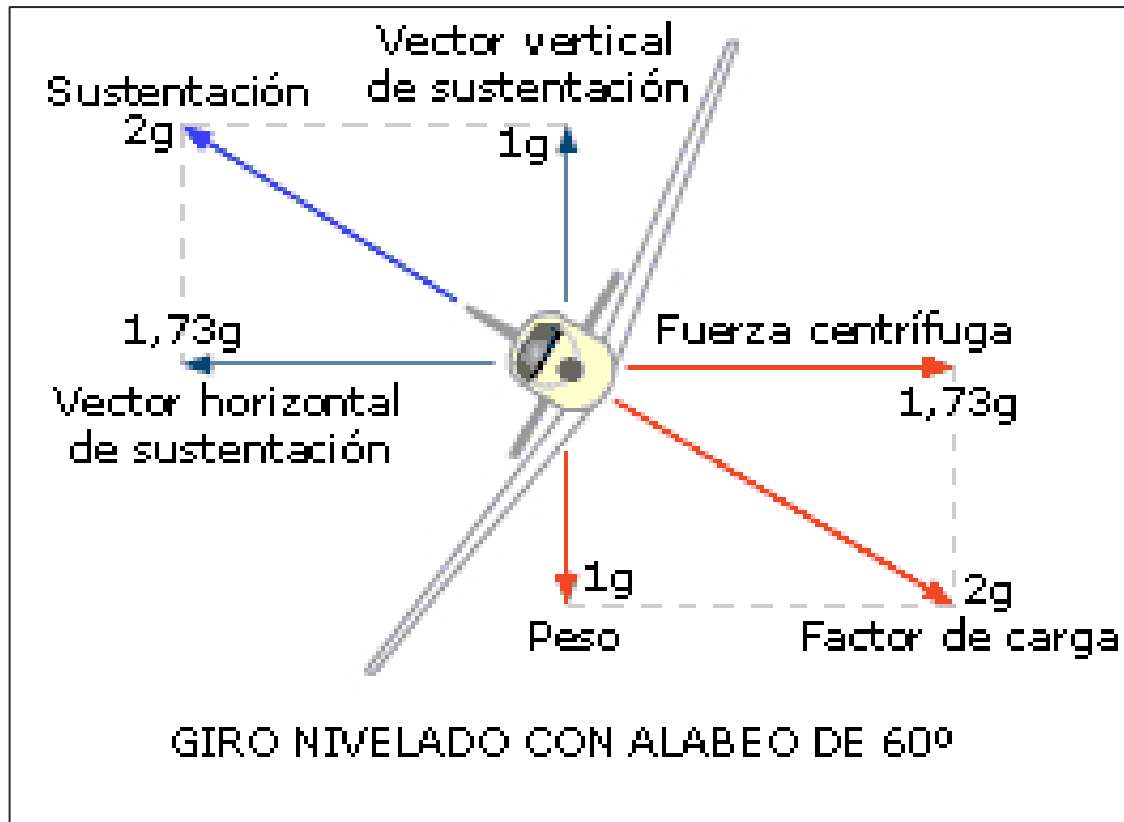
**Componente horizontal de sustentación:** Al contrario que el vertical, este componente aumenta con el banqueo; cuanto mayor sea el ángulo de banqueo, mayor será la magnitud de este vector. Como la rata de viraje con una velocidad dada depende de la fuerza lateral ejercida, (esto es del componente horizontal de la sustentación), y este componente varía en proporción al grado de banqueo, el aumentar el ángulo de banqueo implica aumentar la rata de viraje.

Por otra parte, si con la misma velocidad se aumenta el banqueo, se aumenta la rata de viraje; esto significa que el avión recorre mayor número de grados por segundo, lo que implica que el radio de la circunferencia imaginaria trazada en el giro sea más corto. Así pues, aumentar el ángulo de banqueo disminuye el radio de giro.

---

<sup>1</sup> Adaptación de Manual de Vuelo [https://manualvuelo.es/5tcv1/57\\_viraj.html](https://manualvuelo.es/5tcv1/57_viraj.html)

Autor: Miguel Ángel Muñoz Navarro Copyrights <https://www.safecreative.org/?wicket:interface=:1:::>



*Figura No. 05: Fuerzas que actúan en un viraje*

**Peso.** El peso del avión no varía durante un viraje, pues no transcurre un tiempo suficiente para quemar combustible; así que este vector vertical es prácticamente invariable.

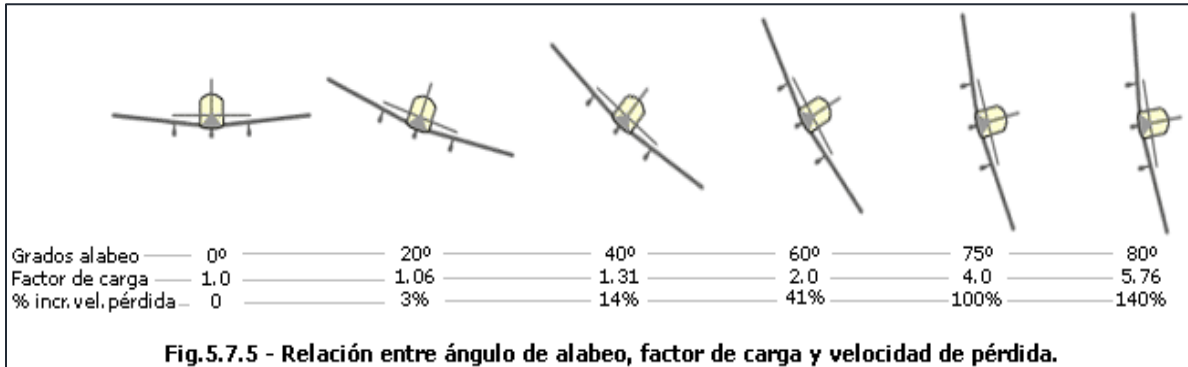
**Factor de carga.** Se puede definir como la proporción de la sustentación que "soportan" actualmente los planos con relación a la requerida en vuelo no acelerado, expresado en un término relativo a la gravedad, "g".

Volviendo a la figura anterior, se observa que el factor de carga es el resultante de los vectores peso y fuerza centrífuga, y por simple geometría se puede deducir algo ya conocido:

- Cuanto mayor sea el ángulo de banqueo, mayor magnitud tendrá el factor de carga.
- En un giro coordinado con tasa y altitud constante, para cada grado de banqueo la relación entre los vectores vertical (peso) y horizontal (fuerza centrífuga) es invariable.

Tanto si se trata de un Boeing-747 como de una Cessna-150, en un banqueo de por ejemplo 60°, el peso es 1g, la fuerza centrífuga será 1,73g y el factor de carga (soportado por los planos) será de 2g.

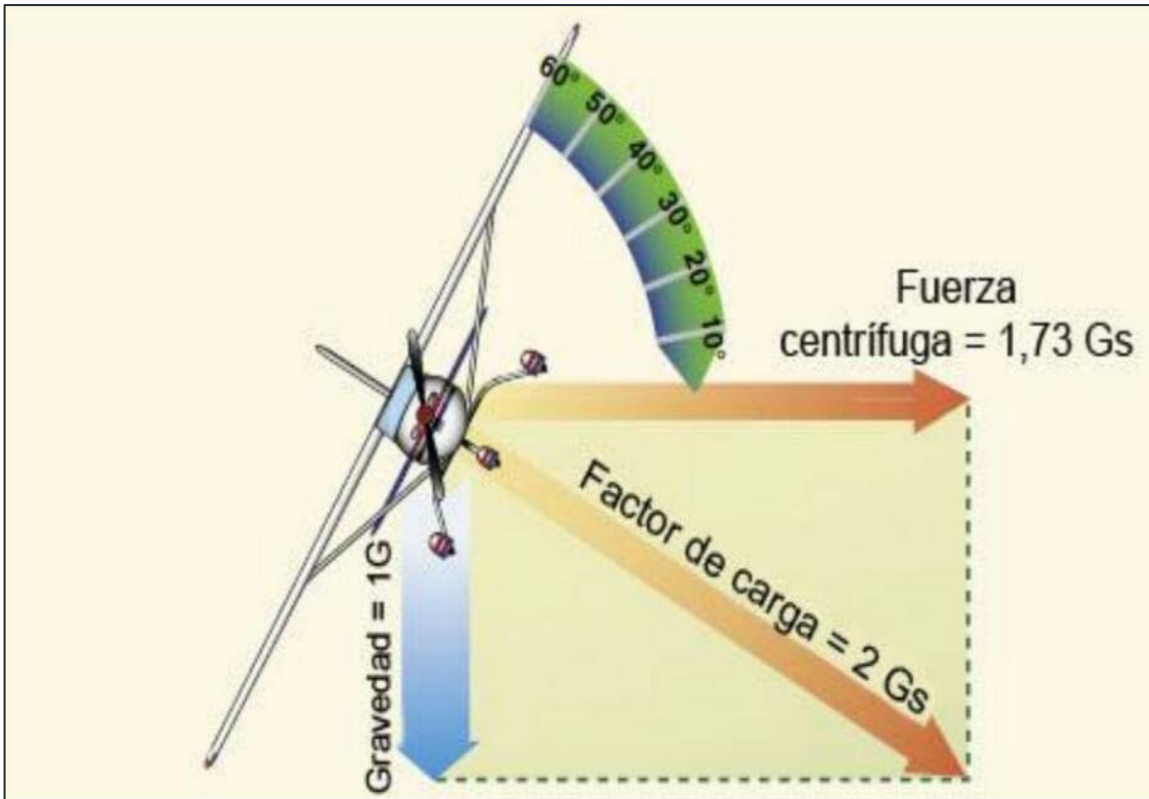
El factor de carga se incrementa de manera geométrica: lentamente al principio, después más rápidamente y de forma extrema a partir de aproximadamente 60°. Por ejemplo: el factor de carga manteniendo la altura constante en un banqueo de 60°, es el doble que en vuelo recto y nivelado; con un banqueo de 75°, el factor de carga será cuatro veces mayor; y con un baqueo de 80° se multiplicará por 5,76. (Ver figuras No. 06, 07 y 08).



**Figura No. 06: Relación entre el ángulo de banqueo, factor de carga y velocidad de pérdida**



**Figura No. 07: Valores del factor de carga según el ángulo de banqueo**



**Figura No.08: Factor de carga en un viraje escarpado**

Como siempre, si el Piloto mueve los controles de forma que cambie la magnitud de una de las fuerzas, la aeronave acelerará o decelerará en la dirección de la fuerza aplicada. Si quiere mantener el viraje con altitud y rata constantes, las fuerzas han de estar equilibradas pues en caso contrario la aeronave se desplazará en el sentido de la mayor.

Un hecho aplicable a todos los aviones es que la velocidad de pérdida se incrementa con la raíz cuadrada del factor de carga. Si este último crece con el banqueo, lo mismo sucederá con la velocidad de pérdida. Tal como se muestra en la figura No. 07, con 30° de banqueo, la velocidad de pérdida aumenta un 8% con respecto a dicha velocidad en vuelo nivelado; con 45° de banqueo, el incremento es del 18%; con 60° de banqueo aumenta un 41%; con 75° el aumento es del 100%, y con 83° aumenta un 200%.

### Resumen

- La sustentación se reduce proporcionalmente al ángulo de banqueo.
- Para una misma velocidad de la aeronave, la rata de viraje se incrementa y el radio de giro disminuye en proporción al ángulo de banqueo. A mayor banqueo, mayor rata de viraje y la aeronave realizará un viraje de radio más corto.
- Con un banqueo determinado, a mayor velocidad el radio de viraje se amplía y el radio de viraje se reduce. Para mantener un viraje coordinado con una el radio de viraje concreto es necesaria un banqueo proporcional a la velocidad del avión; cuanto mayor sea la velocidad mayor será el banqueo necesario para mantener dicha tasa de giro.

- Para virar en el radio más corto y con el máximo ratio, de debe volar con la velocidad más baja posible para ese ángulo de banqueo.
- El factor de carga aumenta con el banqueo de forma geométrica. A partir de 60° este aumento es significativamente fuerte.
- La velocidad de pérdida se incrementa de manera geométrica, al cuadrado del factor de carga.

### **2.1.2 Análisis del viraje a baja altura efectuado por el Piloto**

Aparentemente el Piloto no mantuvo la altura mínima establecida por el Operador, 150 ft, para reconocer y maniobrar sobre el terreno, antes de proceder a la aplicación del producto sobre el cultivo más alto.

Y, probablemente en su afán de ubicarse rápidamente sobre dicho cultivo, efectuó un viraje cerrado, a muy baja altura, concentrado quizá en alinearse en una buena posición para iniciar la aplicación, y descuidando las condiciones del viraje, haciendo que la aeronave perdiera altura.

El Piloto no tomó acción correctiva, como hubiera sido suavizar el ángulo de banqueo y ascender, aunque tenía poco margen para hacerlo.

En esta condición de viraje escarpado, el plano izquierdo impactó contra la vegetación, haciendo que la aeronave perdiera el control, desenlazando el accidente.

## **2.2 Análisis de factores de mantenimiento**

Teniendo en cuenta los resultados de las inspecciones realizadas a la aeronave y planta motriz, es claro que no existió una condición en la aeronave que contribuyera a la ocurrencia del accidente.

Aun cuando la aeronave contaba con un programa de mantenimiento, no existieron reportes ni problemas de funcionamiento de sus sistemas.

## **2.3 Factor Humano**

Ante las condiciones relacionadas con el análisis de factor humano, muy probablemente, en este evento, el Piloto fue afectado por factores latentes que se relacionan con un exceso de confianza, aunado a una pérdida de conciencia situacional, la atención focalizada en alinear la aeronave con la dirección de aplicación, descuidando el control de la misma, en condiciones críticas de altitud, que lo llevó a una pérdida de sustentación y el impacto con el terreno.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

### 3. CONCLUSIÓN

Las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes establecidas en el presente informe, fueron determinadas de acuerdo con las evidencias factuales y al análisis contenido en el proceso investigativo.

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpabilidad o responsabilidad alguna de organizaciones ni de individuos. El orden en que están expuestas las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes no representan jerarquía o nivel de importancia.

La presente investigación es de carácter netamente técnico con el único fin de prevenir futuros incidentes y accidentes.

#### 3.1 Conclusiones

La aeronave y el Piloto disponían de la documentación técnica y operativa de acuerdo con las regulaciones aeronáuticas y los estándares del operador.

No hubo anotaciones relevantes previas que relacionaran algún malfuncionamiento de los componentes de la aeronave.

La aeronave se encontraba operando dentro de la envolvente de peso y balance de acuerdo con el manual de operación.

Las condiciones meteorológicas en el sitio del accidente eran adecuadas y no tuvieron injerencia en el accidente.

La aeronave realizaba el cuarto vuelo de aspersión sobre un cultivo de caña de azúcar.

Aparentemente el Piloto no realizó el circuito de reconocimiento sobre el cultivo de matas de caña más altas, a 150 ft, tal como está establecido en los procedimientos del operador, y procedió de un cultivo más bajo a uno más alto iniciando un viraje izquierdo.

El Piloto incrementó el ángulo del banqueo, con la intención quizá de alinear la aeronave adecuadamente para efectuar la pasada de aspersión, mientras mantenía baja altura.

El viraje escarpado, muy probablemente hizo que se incrementara la fuerza de aceleración (gravidades), y que se incrementara la velocidad de pérdida.

El Piloto no reaccionó a esta condición, que, pese a la baja altitud, probablemente se podría haber solucionado disminuyendo el ángulo de banqueo y por ende las gravidades.

La aeronave probablemente entró en pérdida, sin que el Piloto aplicara alguna medida correctiva, aunque quizá era poco factible hacerlo por la poca altura.

La aeronave perdió altura y siguió con banqueo hacia la izquierda, hasta que el plano izquierdo golpeó con el cultivo de caña.

La aeronave perdió el control, a baja altura y en una actitud tal que impidió que el Piloto intentara alguna maniobra para recuperar el control o intentar un aterrizaje.

La aeronave se precipitó e impactó el terreno, con bajo ángulo descenso, en viraje hacia la izquierda.

La aeronave terminó destruida en el accidente. El Piloto sufrió lesiones mortales.



### 3.2 Causas probables

La investigación determinó que el accidente se produjo por las siguientes causas probables:

- Colisión de la aeronave con el terreno como consecuencia de la pérdida de sustentación, pérdida de altura y pérdida de control, mientras el Piloto efectuaba un viraje escarpado, a baja altura.
- Falta de aplicación de técnicas básicas del vuelo por parte del Piloto, al efectuar un viraje escarpado a muy baja altura, sin considerar los efectos aerodinámicos de dicha maniobra.

### 3.3 Taxonomía OACI

**LALT:** Colisión a baja altura

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## **4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

### **A LA COMPAÑÍA FUMICAÑA LTDA.**

#### **REC. 01-201917-1**

Implementar un programa de capacitación teórica en Aerodinámica Básica a las tripulaciones de la empresa en el cual se incluyan, entre otros, los siguientes temas:

1. Conceptos básicos de aerodinámica en aeronaves de ala fija.
2. Cálculo de Peso y Balance y determinación de datos de despegue y de ascenso.
3. Velocidades, características e identificación de la pérdida de sustentación de las aeronaves de la compañía y técnicas para prevenirla.
4. Precauciones en el vuelo a baja altura.
5. Análisis de la fórmula de la Sustentación.
6. Análisis de la aerodinámica de los virajes.
7. Efecto de suelo.
8. Rendimiento y limitaciones de las aeronaves de la compañía.

#### **REC. 02-201917-1**

Establecer procedimientos en las áreas de operación, para garantizar un planeamiento adecuado y un seguimiento de los vuelos por parte de los Pilotos, incluyendo aspectos claves como maniobras para la ejecución de las tareas, con el fin de gestionar adecuadamente los riesgos y anticiparse a emergencias o situaciones anormales que se pueden presentar.

### **A LA AERONAUTICA CIVIL DE COLOMBIA**

#### **REC. 03-201917-1**

A través de la Secretaría de Seguridad Operacional y de la Aviación Civil, dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Ultralivianos y a la Aviación Agrícola, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.  
investigacion.accide@aerocivil.gov.co  
Tel. +(571) 2963186  
Bogotá D.C. - Colombia



Grupo de Investigación de Accidentes

**GRIAA**

GSAN-4.5-12-052



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL