



# **INFORME FINAL**

# **ACCIDENTE**

## **COL-22-62-DIACC**

**Aterrizaje forzoso en campo no preparado**

**Fuel**

**Cessna 150M**

**HK-5099G**

**10 de septiembre de 2022**

**Coyaima, Tolima, Colombia**

## ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC, 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>5</b> |
| <b>SINOPSIS.....</b>                                               | <b>6</b> |
| <b>RESUMEN.....</b>                                                | <b>6</b> |
| <b>1. INFORMACIÓN FACTUAL.....</b>                                 | <b>7</b> |
| 1.1 Reseña del vuelo.....                                          | 7        |
| 1.2 Lesiones personales.....                                       | 9        |
| 1.3 Daños sufridos por la aeronave.....                            | 9        |
| 1.3.1 Tren de aterrizaje de nariz.....                             | 9        |
| 1.3.2 Motor.....                                                   | 9        |
| 1.3.3 Hélice.....                                                  | 9        |
| 1.3.4 Plano derecho.....                                           | 11       |
| 1.4 Otros daños.....                                               | 11       |
| 1.5 Información personal.....                                      | 11       |
| 1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....          | 12       |
| 1.6.1 Aeronave.....                                                | 12       |
| 1.6.2 Sistemas de Combustible.....                                 | 12       |
| 1.6.3 Tren de aterrizaje.....                                      | 13       |
| 1.6.4 Estructuras del avión.....                                   | 13       |
| 1.6.5 Sistema de control.....                                      | 13       |
| 1.6.6 Motor.....                                                   | 13       |
| 1.6.7 Hélice.....                                                  | 14       |
| 1.7 Información Meteorológica.....                                 | 14       |
| 1.8 Ayudas para la Navegación.....                                 | 14       |
| 1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo.....                           | 14       |
| 1.10 Información del Aeródromo.....                                | 14       |
| 1.11 Registradores de Vuelo.....                                   | 15       |
| 1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto..... | 15       |
| 1.13 Información médica y patológica.....                          | 16       |
| 1.14 Incendio.....                                                 | 16       |
| 1.15 Aspectos de supervivencia.....                                | 16       |
| 1.16 Ensayos e investigaciones.....                                | 16       |
| 1.16.1 Prueba boroscópica.....                                     | 16       |
| 1.16.2 Medición de excentricidad del cigüeñal.....                 | 17       |
| 1.16.3 Banco de pruebas.....                                       | 17       |
| 1.17 Información orgánica y de dirección.....                      | 17       |

|           |                                                                        |           |
|-----------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.17.1    | Mantenimiento contratado.....                                          | 18        |
| 1.17.2    | Base Auxiliar de Flandes, Tolima.....                                  | 18        |
| 1.17.3    | Programa de Instrucción: transición de equipo para alumno piloto ..... | 18        |
| 1.18      | Información adicional – Motores de combustión interna .....            | 19        |
| 1.18.1    | Combustión interna .....                                               | 19        |
| 1.18.2    | Causas que ocasionan una incorrecta combustión en un motor .....       | 21        |
| 1.18.2.1  | Orificio en la cabeza del pistón .....                                 | 21        |
| 1.18.2.2  | Daños por pistón defectuoso.....                                       | 22        |
| 1.18.2.3  | Erosión en la pared de fuego y cabeza de pistón.....                   | 22        |
| 1.18.3    | Proporciones correctas para tener una mezcla buena de combustión ..... | 23        |
| 1.18.4    | Estequiometría de la mezcla .....                                      | 23        |
| 1.18.5    | Mezcla Pobre.....                                                      | 23        |
| 1.18.6    | Mezcla Rica .....                                                      | 23        |
| 1.19      | Técnicas útiles o eficaces de investigación .....                      | 24        |
| <b>2.</b> | <b>ANÁLISIS .....</b>                                                  | <b>25</b> |
| 2.1       | Operaciones – Instrucción de vuelo.....                                | 25        |
| 2.2       | Operación del motor .....                                              | 25        |
| 2.3       | Aspectos organizacionales.....                                         | 26        |
| 2.3.1     | Debilidades del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional .....      | 26        |
| <b>3.</b> | <b>CONCLUSIÓN.....</b>                                                 | <b>27</b> |
| 3.1       | Conclusiones .....                                                     | 27        |
| 3.2       | Causa probable .....                                                   | 28        |
| 3.3       | Factores Contribuyentes .....                                          | 28        |
| 3.4       | Taxonomía OACI.....                                                    | 29        |
| <b>4.</b> | <b>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL .....</b>                  | <b>30</b> |

## SIGLAS

|              |                                                                           |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>AMM:</b>  | Manual de Mantenimiento de Aeronaves                                      |
| <b>AGL</b>   | Por Encima del Nivel del Suelo                                            |
| <b>ATC</b>   | Control de Tránsito Aéreo                                                 |
| <b>CRM</b>   | Gestión de Recursos de Cabina                                             |
| <b>DIACC</b> | Dirección Técnica de Investigación de Accidentes – Autoridad AIG Colombia |
| <b>GPS</b>   | Sistema de Posicionamiento Global                                         |
| <b>HL</b>    | Hora Local                                                                |
| <b>METAR</b> | Informe Meteorológico Rutinario de Aeródromo                              |
| <b>MGO</b>   | Manual General de Operaciones                                             |
| <b>MGM</b>   | Manual General de Mantenimiento                                           |
| <b>MDI</b>   | Manual Procedimientos de Inspección                                       |
| <b>NTSB</b>  | National Transportation Safety Board – Autoridad AIG de EEUU              |
| <b>OACI</b>  | Organización de Aviación Civil Internacional                              |
| <b>PCA</b>   | Piloto Comercial de Avión                                                 |
| <b>PBMO</b>  | Peso Bruto Máximo Operativo                                               |
| <b>POH</b>   | Manual de Operaciones del Piloto                                          |
| <b>RII</b>   | Ítem de Inspección Requerida                                              |
| <b>RPM</b>   | Revoluciones por minuto                                                   |
| <b>SAE</b>   | Sociedad de Ingenieros Automotrices                                       |
| <b>SMS</b>   | Sistema de Gestión de Seguridad Operacional                               |
| <b>UTC</b>   | Tiempo Coordinado Universal                                               |
| <b>VFR</b>   | Reglas de Vuelo Visual                                                    |
| <b>VMC</b>   | Condiciones Meteorológicas Visuales                                       |

## SINOPSIS

|                                    |                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Aeronave:</b>                   | Cessna 150, matrícula HK-5099G              |
| <b>Fecha y hora del Accidente:</b> | 10 de septiembre de 2022 – 13:55 HL         |
| <b>Lugar del Accidente:</b>        | Vereda Cascabel, municipio Coyaima, Tolima. |
| <b>Coordenadas:</b>                | N 03° 45' 14" W 075° 01' 54"                |
| <b>Tipo de Operación:</b>          | Instrucción de vuelo                        |
| <b>Número de ocupantes:</b>        | Uno (1)                                     |
| <b>Taxonomía OACI:</b>             | Fuel: relacionado con combustible           |

## RESUMEN

La aeronave Cessna 150M HK5099G, operada por un Centro de Instrucción Aeronáutica, realizaba un vuelo de entrenamiento, con un Piloto Alumno como único ocupante, en la ruta Girardot SKGI (Aeródromo Santiago Vila), Neiva SKNV (Aeródromo Benito Salas), Girardot. En el vuelo de regreso, aproximadamente a 42 NM de Girardot, la aeronave experimentó pérdida periódica de potencia, que obligó al Alumno a realizar un aterrizaje de emergencia en un campo no preparado.

Durante la carrera de aterrizaje la irregularidad de terreno ocasionó daños importantes a la aeronave. El Alumno abandonó la aeronave por sus propios medios, sin sufrir lesiones.

La investigación determinó como Causa Probable del accidente: el aterrizaje de emergencia, en un campo no preparado, por pérdida progresiva de potencia del motor en vuelo, la cual fue ocasionada por un incorrecto balance de la combustión, que se propició por un deficiente ajuste de la mezcla aire/combustible.

Así mismo encontró los siguientes Factores Contribuyentes:

Deficiencia del Centro de Instrucción en el control del cumplimiento del procedimiento “*Transición de Equipo para alumno Piloto*”, descrito en el Manual de Procedimientos de Instrucción. Teniendo en cuenta que el Alumno no cumplía con el entrenamiento en el nuevo equipo de 5 horas de vuelo, 3 de las cuales debían efectuarse en compañía de un Instructor.

Deficiente supervisión del Centro de Instrucción e inapropiada toma de decisiones de la Dirección de Operaciones e Instructores, al permitir la transición del Alumno del equipo PA 28 al equipo Cessna 150M, sin que cumpliera los requisitos básicos para este proceso.

Desatención del Centro de Instrucción por no solucionar las deficiencias de personal e infraestructura mínima requerida, encontradas en una inspección de rutina, efectuada a la base auxiliar de Flandes, por la Autoridad de Aviación Civil, antes del accidente.

Falta de acción del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional del Centro de Instrucción, al NO impulsar la gestión de riesgos y otras acciones para que la instrucción de vuelo de la base auxiliar de Flandes, especialmente los vuelos solos, se llevaran a cabo en condiciones aceptables de seguridad.

Incumplimiento del Centro de Instrucción a los RAC 219.05 y 219.100, Gestión a el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional, al no contar con un Director de Seguridad Operacional desde cuatro (4) meses antes del accidente.

La investigación emitió tres (3) recomendaciones de seguridad operacional.



## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Reseña del vuelo

La aeronave Cessna 150M con matrícula HK5099G, operada por un Centro de Instrucción Aeronáutica, realizaba un vuelo de entrenamiento, con un Alumno como único ocupante, en la ruta Girardot SKGI (Aeródromo Santiago Vila) - Neiva SKNV (Aeródromo Benito Salas) - Girardot. En Neiva, el alumno realizó tres (3) toques y despegues, sin novedad. Para el vuelo de regreso, el Alumno ascendió a 5.500 ft y procedió en condiciones visuales hacia Girardot.



*Imagen No. 1 - Ruta proyectada del vuelo SKNV-SKGI.*

El Alumno reportó posición "lateral" la población de Natagaima en la frecuencia de Neiva Aproximación, y fue cambiado a la frecuencia de Bogotá Información, 126,9 Mhz.

De acuerdo con la versión del Alumno, aproximadamente a 42 NM de Girardot, la aeronave experimentó una vibración en el motor, acompañada de una pérdida periódica de potencia; un minuto después, la potencia quedó con una oscilación entre 1.500 y 2.500 RPM. No hubo fuego, ni apagada del motor.

En vista de la situación, el alumno se declaró en emergencia en frecuencia de Bogotá Información; adicionalmente realizó una prueba rápida del funcionamiento de los magnetos, de manera independiente. Cuando seleccionó el magneto izquierdo en la posición de apagado, "OFF" las RPM continuaban cayendo a 1.700; entonces, el alumno decidió no probar el magneto derecho, pues posiblemente, pensó el, este podía estar inoperativo.

Acto seguido, el Alumno se reportó *en emergencia*, inició el descenso y buscó un campo que consideró apropiado para realizar un aterrizaje de emergencia. En efecto, aterrizó de manera controlada, en un campo no preparado, ubicado en las coordenadas N 03° 45' 14", W 75° 01' 54", a 9.1 NM al NE de la población de Natagaima.



**Imagen No. 2: Maniobra de descenso y ubicación del sitio del accidente.**

La irregularidad de terreno contribuyó a detener la aeronave, pero, igualmente, le ocasionó daños importantes. El Alumno abandonó la aeronave por sus propios medios, sin sufrir lesiones, fue auxiliado por moradores de la zona, y notificó la novedad a la Escuela, por vía telefónica.

El accidente ocurrió a las 13:55 HL, con luz de día y en condiciones meteorológicas visuales.

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (Dirección Técnica de Investigación de Accidentes – DIACC) fue notificada del accidente el mismo día por el Operador, y se dispuso el desplazamiento de dos investigadores, quienes llegaron al sitio al día siguiente, 11 de septiembre, para iniciar los trabajos iniciales de investigación.

De acuerdo con los protocolos de Anexo 13 al Convenio de la Organización de Aviación Civil Internacional y la Reglamentación Aeronáutica de Colombia RAC 114, se efectuó la Notificación de la ocurrencia a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y de Fabricación de la aeronave.



## 1.2 Lesiones personales

| Lesiones | Tripulación | Pasajeros | Total | Otros |
|----------|-------------|-----------|-------|-------|
| Mortales | -           | -         | -     | -     |
| Graves   | -           | -         | -     | -     |
| Leves    | -           | -         | -     | -     |
| Ilesos   | 1           | -         | 1     | -     |
| TOTAL    | 1           | -         | 1     | -     |

## 1.3 Daños sufridos por la aeronave

### 1.3.1 Tren de aterrizaje de nariz

El tren de nariz presentó fractura en dos (2) de sus tres (3) puntos principales de sujeción y pivoteo; sin embargo, el tren permaneció dentro del anidamiento; no se evidenció pérdida o desprendimiento de componentes adyacentes que hicieran parte del tren de nariz. No se encontró evidencia de fugas de fluidos hidráulicos.



*Fotografía No. 1: Fractura y desprendimiento del tren de nariz de la estructura principal.*

### 1.3.2 Motor

El cobertor del motor, parte derecha delantera, presentó daños menores, como consecuencia de los golpes que sufrió la aeronave contra una zanja. El motor no tuvo parada súbita, ya que tenía libre movimiento del cigüeñal, sin sonidos extraños internos.

### 1.3.3 Hélice

El *spinner* de la hélice presentó un golpe con deformación. Las palas recibieron impactos menores.



***Fotografía No. 2: Golpe en la parte delantera derecha del capó del motor.***

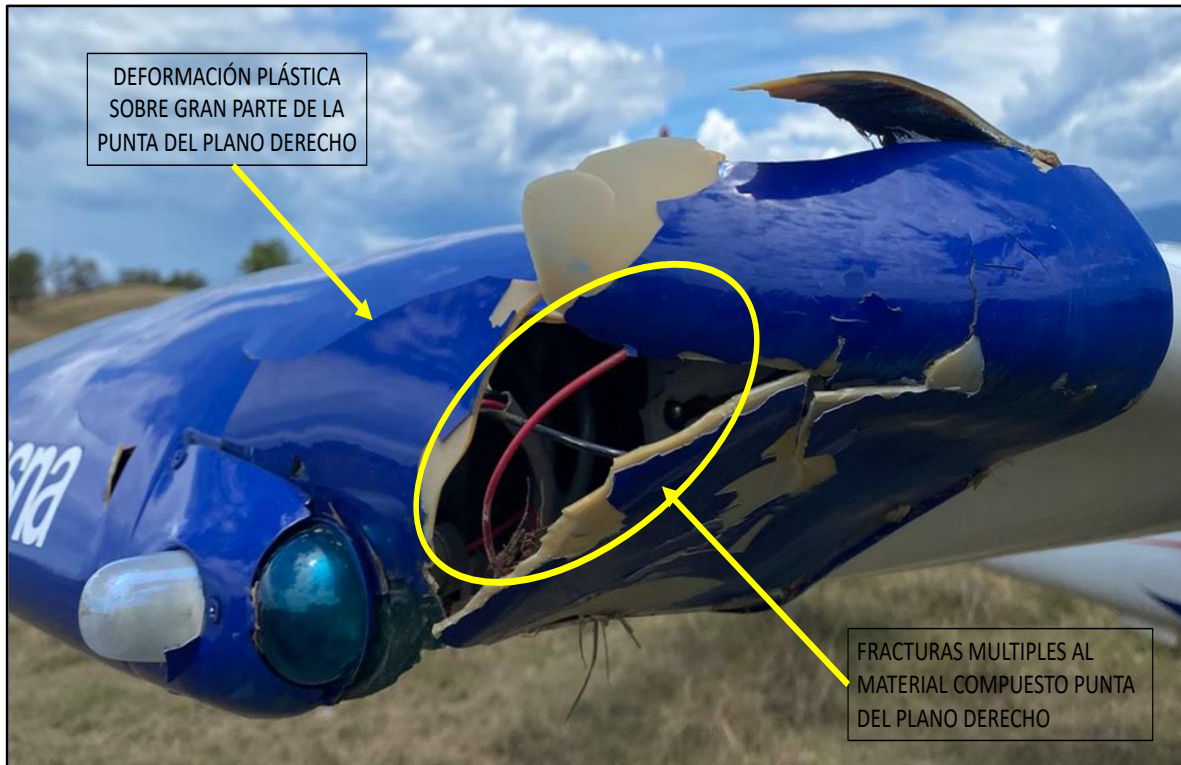


***Fotografía No. 3: Golpe en el spinner de la hélice.***

### 1.3.4 Plano derecho

La punta del plano derecho sufrió múltiples golpes, exhibiendo una deformación plástica extensa; además se evidenciaron múltiples fracturas, sin desprendimiento del material.

Adicionalmente, como consecuencia de los golpes en la punta del plano, se fracturó la luz de posición, con deformación de estructura y cizallamiento de los cables eléctricos.



*Fotografía No. 4: Golpe en la punta del plano derecho.*

### 1.4 Otros daños

Ninguno. No se evidenciaron daños externos a estructuras u otros elementos.

### 1.5 Información personal

#### Piloto

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Edad:                        | 20 años                |
| Licencia:                    | APA, vigente           |
| Certificado médico:          | Vigente                |
| Equipos volados como Alumno: | Piper PA28, Cessna 150 |
| Último chequeo en el equipo: | Alumno                 |
| Total horas de vuelo:        | 154:05 horas           |
| Total horas en el equipo:    | 03:34 horas            |

|                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|
| <b>Horas de vuelo últimos 90 días:</b>  | 1:04 horas  |
| <b>Horas de vuelo últimos 30 días:</b>  | 1:04 horas  |
| <b>Horas de vuelo últimos 03 días:</b>  | 00:00 horas |
| <b>Horas de vuelo últimas 24 horas:</b> | 00:00 horas |

Las 03:34 horas de vuelo en el equipo PA28, fueron voladas por el Alumno al inicio de su curso de vuelo. Posteriormente, continuó volando el equipo Cessna 150. Se encontró dentro de los registros del alumno un tiempo en el equipo de 3:34 hora, al inicio de las horas vuelo, después el alumno paso a volar otros equipos de la academia.

## **1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento**

### **1.6.1 Aeronave**

|                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Marca:</b>                         | Cessna                          |
| <b>Modelo:</b>                        | 150N                            |
| <b>Serie:</b>                         | 15078743                        |
| <b>Año de fabricación:</b>            | 1967                            |
| <b>Matrícula:</b>                     | HK-5099G                        |
| <b>Certificado aeronavegabilidad:</b> | 0005765                         |
| <b>Certificado de matrícula:</b>      | R0008874                        |
| <b>Fecha de fabricación:</b>          | Marzo 1978                      |
| <b>Fecha último servicio:</b>         | 18 de marzo de 2021, 200 horas. |
| <b>Total horas de vuelo:</b>          | 4384:00                         |
| <b>Total ciclos de vuelo:</b>         | Desconocidos                    |

Los ciclos de la aeronave son desconocidos, ya que, por el tipo de operación y el método como se llevan los registros de mantenimiento, el control de vida del motor y de sus componentes se hicieron utilizando las horas voladas.

El 18 de marzo de 2021, a la aeronave se le cumplió un servicio de 200 horas, con algunos ítems del servicio de 1000 horas, de acuerdo con el Manual de Mantenimiento del fabricante.

En este servicio se efectuaron los siguientes trabajos especiales:

### **1.6.2 Sistemas de Combustible**

Inspección al vaso filtro de combustible, drenando el combustible desde el drenaje del sistema.

Chuequeo a la válvula de corte de combustible, ventilación de tanque y avisos de indicación.

Inspección general a los tanques de combustible por estado general, en drenajes de tanque y líneas de combustible.

Inspección del estado y operación correcta de válvulas de ventilación de los tanques.



Inspección operación y pruebas del sistema de indicación a todo el sistema de combustible.

### 1.6.3 Tren de aterrizaje

Inspección al conjunto de rueda del tren de nariz, por torsión de las articulaciones, estado de varillas actuadoras, condición y estado de terminales.

Ítem especial de inspección a rodamientos del conjunto de ruedas de trenes de aterrizaje.

Inspección al estado general del fluido de frenos, líneas rígidas y flexibles del circuito de frenos, ensamble de frenos y cilindros maestros.

Inspección por estado general de las piernas principales del tren de aterrizaje por posibles fisuras y corrosión.

### 1.6.4 Estructuras del avión

Revisión cuidadosa del exterior de la estructura del avión, piel, y remaches.

Inspección a los topes de sillas y rieles de sillas por condición y desgaste, tapicería por mala condición, inspección detallada por seguridad y arneses de hombro.

Inspección por estado general a los rodamientos de las columnas, además de los piñones de acople, poleas, cables, cadenas, y barriletes.

Inspección por función y operación a los instrumentos giroscópicos y filtro central de aire del sistema.

Chequeo al sistema de anti-hielo y de calefacción además de los sistemas de ventilación.

### 1.6.5 Sistema de control

Estado general de cables de control, terminales de cable y poleas, soportes de poleas, guarda-cables, barriletes y guías de cable.

Estado general y enrutamiento de cadenas, terminales en cadena.

Chequeo al interruptor de control de flaps, operación correcta de flaps, indicador de posición, rodillos y chapa de rodamiento.

Inspección y control del compensador, además de la posición física, chequeo al amortiguador de la superficie de control.

### 1.6.6 Motor

|                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| <b>Marca:</b>                 | Continental      |
| <b>Modelo:</b>                | O-200-A          |
| <b>Serie:</b>                 | 253156           |
| <b>Total horas de vuelo:</b>  | 4743:48 horas    |
| <b>Total ciclos de vuelo:</b> | Desconocidos     |
| <b>Total horas D.U.R.G:</b>   | 1086:00 horas    |
| <b>Fecha último servicio:</b> | 18 marzo de 2021 |



Los ciclos del motor son desconocidos, ya que, por el tipo de operación y el método como se llevan los registros de mantenimiento, el control de vida del motor y de sus componentes se hacen utilizando las horas voladas.

Reemplazo de aceite de motor, de acuerdo con los descrito en la norma TCM SIL99-2.

Limpieza y o reemplazo del filtro de aceite principal del motor.

Reemplazo de las líneas flexibles del compartimiento del motor cada 5 años o en la reparación general del motor.

Cheque del nivel electrolítico y limpie compartimiento de la batería de la aeronave.

Para el 03 de mayo de 2021, se realizó al motor pruebas de compresión a los 4 pistones, prueba que resulto satisfactoria cumpliendo el estándar del manual de fabricante.

### 1.6.7 Hélice

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| <b>Marca:</b>                 | McCauley            |
| <b>Modelo:</b>                | 1 A102/OCM6946      |
| <b>Serie:</b>                 | K19847              |
| <b>Total horas de vuelo:</b>  | 4384:30 horas       |
| <b>Total ciclos de vuelo:</b> | Desconocidos        |
| <b>Total horas DURG:</b>      | 1123:24 horas       |
| <b>Fecha último servicio:</b> | 18 de marzo de 2021 |

Los ciclos de la hélice son desconocidos, ya que, por el tipo de operación y el método como se llevan los registros de mantenimiento, el control de vida del motor y de sus componentes se hicieron utilizando las horas voladas.

### 1.7 Información Meteorológica

El aterrizaje de emergencia se efectuó por fuera de un aeródromo. El aeródromo más cercano era Girardot, que operaba en condiciones VFR.

La Meteorología no fue un factor que influyera en el accidente.

### 1.8 Ayudas para la Navegación

Las ayudas para la navegación operaban normalmente y no fueron un factor que influyera en el accidente.

### 1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

Las comunicaciones se llevaron a cabo de manera normal en las frecuencias de Bogotá Información y Torre Girardot. Las comunicaciones no fueron un factor que influyera en el accidente.

### 1.10 Información del Aeródromo

No aplicable. El accidente ocurrió por fuera de un aeródromo.

### 1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no se encontraba equipada con registradores de vuelo (FDR o CVR), teniendo en cuenta que la normatividad vigente descrita en los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos no lo exige para este tipo de aeronaves.

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

Durante la investigación de campo se encontró la huella dejada por los trenes principales de la aeronave desde que tocó tierra hasta que se detuvo, y señales de varios golpes del tren de nariz y del tren principal, contra una zanja ubicada a 15.3 metros de la ubicación final del avión; esta irregularidad ayudó con la desaceleración de la aeronave, hasta que se detuvo completamente.

La aeronave mantuvo su integridad sin desprendimiento de partes o componentes mayores; el motor se encontró sujeto al avión desde sus puntos principales de anclaje.

Los daños sufridos por la aeronave se concentraron en el tren de aterrizaje que alcanzaron la bancada del motor.

La aeronave se encontró con combustible en planos, sin evidenciaron de fugas de aceite o de combustible.



Imagen No. 3 - Croquis del accidente.

### 1.13 Información médica y patológica

El Alumno se encontraba psicofísicamente apto para la realización del vuelo. No presentaba limitaciones y no se evidenciaron condiciones médicas preexistentes que contribuyeran a la ocurrencia del accidente. Adicionalmente, se le realizaron exámenes post accidente, incluyendo una evaluación psicológica, con resultados satisfactorios.

### 1.14 Incendio

No se presentó fuego antes ni después del aterrizaje forzoso.

### 1.15 Aspectos de supervivencia

La aeronave quedo ubicada dentro de un campo no preparado; una vez que la aeronave se detuvo, el Alumno la abandonó por sus propios medios, sin esiones, y fue asistido por personas que se encontraban cerca al lugar del accidente.

### 1.16 Ensayos e investigaciones

Teniendo en cuenta la naturaleza del suceso y que el Alumno declaró un posible mal funcionamiento del motor, la investigación determinó realizar inspecciones especializadas al motor y a sus accesorios en un taller autorizado por la Aeronáutica Civil de Colombia.

#### 1.16.1 Prueba boroscópica

Como el motor no sufrió golpes ni fracturas externas, se decidió realizar una boroscopia a sus partes internas, de acuerdo con el documento técnico *Standar practice maintenance manual* 6.4.11.3. Mediante este procedimiento se encontró que el motor no experimentó parada súbita; sin embargo, se encontró oxidación prematura en los piñones y en los barriles superiores de los cilindros, debido al tiempo de reposo y almacenamiento del motor,



**Fotografía No. 5: Pruebas practicadas al motor.**

### 1.16.2 Medición de excentricidad del cigüeñal

En consideración a los pequeños golpes recibidos por la hélice, y de acuerdo a lo recomendado en el Manual del Fabricante, se efectuó una *medición por excentricidad al cigüeñal* del motor el cual dio como resultado una desviación de aproximadamente 0.002", encontrándose dentro límites permitidos por Manual.

Entendiéndose que:

| MEDIDA MINÍMA | MEDIDA MÁXIMA | MEDIDA REAL |
|---------------|---------------|-------------|
| 0.000"        | 0.005"        | 0.002"      |

### 1.16.3 Banco de pruebas

En el banco de pruebas al motor se le realizaron las pruebas operacionales y funcionales en congruencia con lo descrito por el fabricante.

De esta manera, el motor fue sometido a pruebas de temperatura, presión, rendimiento de combustible, consumos de fluidos, además de ser exigido bajo diferentes ajustes de potencia, similares a los que es sometido por la tripulación en un vuelo normal.

El tiempo de prueba fue alrededor de 01:30 horas, simulando el tiempo que el alumno Piloto utilizó durante el vuelo; adicionalmente, para descartar varias hipótesis sobre una posible falla, se realizaron otras pruebas, de alto rendimiento.

Entonces, el motor fue probado utilizando el procedimiento *post overhaul*, llevándolo así a los límites permitidos por el fabricante, y descartando posibles malos funcionamientos del motor y de otros sistemas.

En efecto, los resultados de las indicaciones de revoluciones por minuto, presión de aceite, temperatura de aceite, presión de *manifold*, temperatura de aceite, fueron satisfactorias, así como, en general, el funcionamiento del motor, durante el tiempo que estuvo prendido, 70 minutos aproximadamente.

## 1.17 Información orgánica y de dirección

Durante la investigación se determinó que el Centro de Instrucción contaba con manuales de operación propios y que realizaba su operación con base en los manuales del fabricante, el POH, y los manuales de instrucción propios del Centro de Instrucción Aeronáutica.

Se encontró que el Centro de Instrucción Aeronáutica cumplía el programa de mantenimiento a sus aeronaves, mediante la contratación de talleres autorizados por la casa fabricante y la entidad reguladora de la aviación civil.

Se logró identificar la implementación por parte del Centro de Instrucción de un sistema de Gestión de Calidad y de Gestión de Seguridad Operacional por parte del Centro de Instrucción.

No obstante, el Centro de Instrucción no contaba con un Director de Seguridad Operacional desde cuatro (4) meses antes del accidente.

### 1.17.1 Mantenimiento contratado

De otra parte, se encontró que el Gerente General y Representante Legal del Centro de Instrucción, eran la misma persona del taller de mantenimiento aprobado contratado para el mantenimiento de las aeronaves del Centro de Instrucción, siendo dos entidades diferentes, ante la autoridad de aviación civil de Colombia.

### 1.17.2 Base Auxiliar de Flandes, Tolima

El Centro de Instrucción, que tiene su base principal en el aeropuerto de Guaymaral, Cundinamarca, tiene aprobada la operación de una base auxiliar en el aeropuerto de Flandes (Girardot), Tolima.

La investigación encontró que antes de la ocurrencia de este accidente, la base auxiliar había sido objeto de una inspección, algunas de cuyas observaciones relacionadas con la falta de requisitos de infraestructura y de personal mínimo para la operación no se habían corregido.

Entre otras anomalías, además, la investigación encontró las siguientes, relacionadas directamente con el vuelo accidentado:

- La base no contaba con personal de mantenimiento ni de operaciones suficiente para atender los vuelos el día del accidente.
- Por lo tanto, no hubo un acompañamiento eficaz al Alumno en su preparación, planeamiento y salida del vuelo.
- Tampoco hubo un seguimiento al vuelo del Alumno, entre otras cosas, por ejemplo, para asesorarlo ante posibles fallas o malos funcionamientos como la que se le presentó.
- No se encontró el Libro de Vuelo dentro de la aeronave. Y este solo fue entregado por el Centro de Instrucción a la Investigación, días después.

Con motivo de los siguientes accidentes ocurridos al Centro de Instrucción, ya habían sido notificadas varias deficiencias de la base auxiliar de Flandes, algunas de las cuales se detectaron de nuevo con motivo de la presente investigación:

- Accidente fatal, 15 de septiembre de 2016, HK1328G. Colisión en vuelo.
- Accidente no fatal, 19 de noviembre de 2019, HK1328G. Agotamiento de combustible.

### 1.17.3 Programa de Instrucción: transición de equipo para alumno piloto

Hasta el día del accidente, el Alumno había acumulado 139,4 horas de vuelo, en dos equipos diferentes: 136 horas aproximadamente en el equipo PA28, y solamente 3,4 horas en el equipo Cessna 150M.

La investigación encontró el procedimiento del Centro de Instrucción denominado *Transición de Equipo para Alumno Piloto*, descrito en Manual de Procedimientos de Instrucción que contempla el proceso que debe tener un Alumno Piloto para cambiar de un equipo de vuelo a otro (por ejemplo, de Piper PA28 a Cessna C150, durante su período de instrucción).



Para el efecto, el Alumno debe aprobar el Curso de Tierra para pilotos. En este caso, el Alumno Piloto del HK5099G, cumplía este requisito.

Una vez aprobado el Curso de Tierra, y teniendo en cuenta la disponibilidad de los equipos, el número de alumnos que apliquen para determinado equipo, su peso y tamaño corporal el Centro de Instrucción los asigna a un equipo determinado para la iniciación y desarrollo del curso, para la fase de Pre-solo.

Sin embargo, el Director de Operaciones y los Instructores, pueden determinar cuáles alumnos serían candidatos para efectuar un cambio de equipos, con aceptación voluntaria del Alumno.

Para el caso del Alumno accidentado, el Director de Operaciones decidió que con él se cumpliría el procedimiento de transición de equipo, y de esta manera evitar discontinuidad en su entrenamiento.

En este caso, el procedimiento establecido por el Centro de Instrucción para efectuar el cambio de equipo establece que se deben cumplir los siguientes requisitos:

- El alumno Piloto debe tener en su récord un total de 15 horas en doble comando y 20 horas en vuelo solo, en la fase de maniobras.

El Alumno cumplía este requisito.

- El alumno debe tener el Curso de Tierra vigente, no mayor a un año.

El Alumno cumplía este requisito.

- El alumno deberá hacer la solicitud correspondiente, para efectuar el cambio.

No se encontró documento alguno que registrara esta solicitud del Alumno al Centro de Instrucción.

- El Instructor de vuelo debe registrar el entrenamiento del alumno en el formato FT-OP-11-08 General, haciendo constar las horas de vuelo sumadas en la línea de “autonomía”.

Este formato no fue encontrado por la investigación. Por lo tanto, tampoco se encontró el registro por parte del Instructor.

- Aunque el Alumno había volado 03:34 horas en el equipo Cessna 150 al inicio del curso de vuelo (antes de continuarlo en el equipo Piper PA28), debía cumplir con el procedimiento de transición al equipo PA28 dispuesto por la Escuela.
- El Centro de Instrucción debía proveer al alumno, cinco (5) horas de entrenamiento en el equipo Cessna 150, de las cuales tres (3) horas debían ser realizadas con el mismo Instructor, y dos (2) horas con otro Instructor, en chequeo.

La investigación no encontró registro alguno del cumplimiento de esta instrucción.

## **1.18 Información adicional – Motores de combustión interna**

### **1.18.1 Combustión interna**

Un motor de cuatro tiempos es un motor de combustión interna alternativo, tanto de ciclo Otto como ciclo del Diesel, que precisa cuatro carreras del pistón o émbolo (dos vueltas

completas, pero del cigüeñal) para completar el ciclo termodinámico de combustión. Estos cuatro tiempos son: admisión, compresión, combustión o explosión o expansión y escape.

**Primer tiempo o admisión:** en esta fase, el descenso del pistón aspira la mezcla aire combustible en los motores de encendido provocado (MEP) o el aire en motores de encendido por compresión (MEC). La válvula de escape permanece cerrada, mientras que la de admisión está abierta. En el primer tiempo el cigüeñal gira  $180^\circ$  y el árbol de levas gira  $90^\circ$ . La válvula de admisión se encuentra abierta y el pistón realiza carrera descendente.

**Segundo tiempo o compresión:** al llegar al final de la carrera inferior, la válvula de admisión se cierra, comprimiendo el gas contenido en la cámara por el ascenso del pistón. En el segundo tiempo, el cigüeñal gira  $180^\circ$  y el árbol de levas gira  $90^\circ$ ; y además ambas válvulas se encuentran cerradas y su carrera es ascendente.

**Tercer tiempo o explosión/expansión:** al llegar al final de la carrera superior el gas ha alcanzado la presión máxima. En los motores de encendido provocado, o de ciclo Otto, salta la chispa en la bujía, provocando la inflamación de la mezcla, mientras que en los motores Diesel, se inyecta a través del inyector el combustible muy pulverizado, que se auto inflama por la presión y temperatura existentes en el interior del cilindro.

En ambos casos, una vez iniciada la combustión, esta progresa rápidamente incrementando la temperatura y la presión en el interior del cilindro y expandiendo los gases que empujan el pistón. Esta es la única fase en la que se obtiene trabajo. En este tiempo el cigüeñal gira  $180^\circ$  mientras que el árbol de levas gira  $90^\circ$  respectivamente, ambas válvulas se encuentran cerradas y su carrera es descendente.

**Cuarto tiempo o escape:** aquí, el pistón empuja, en su movimiento ascendente, los gases de la combustión que salen a través de la válvula de escape abierta. Al llegar al punto máximo de carrera superior, se cierra la válvula de escape y se abre la de admisión, reiniciándose el ciclo. En este tiempo el cigüeñal gira  $180^\circ$  y el árbol de levas gira  $90^\circ$ .

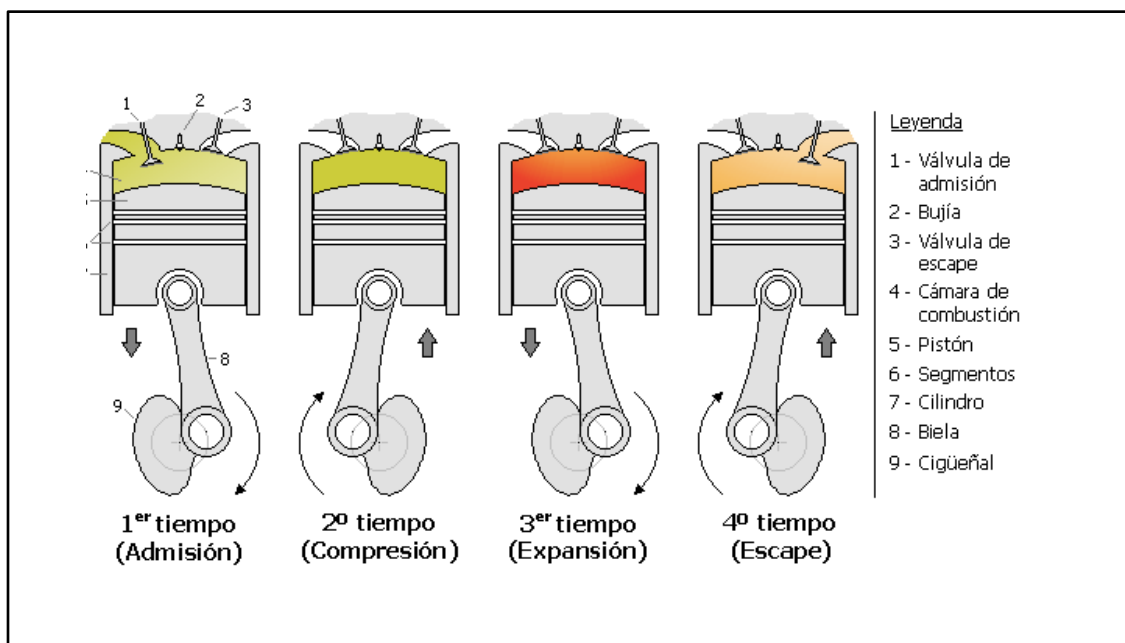


Imagen No. 4: Tiempos del ciclo de combustión.

## 1.18.2 Causas que ocasionan una incorrecta combustión en un motor

### 1.18.2.1 Orificio en la cabeza del pistón

Cabeza del pistón con orificio continuo cubierto con material fundido.

El sector de la falda muestra huellas de gripado. Causa: elevadas temperaturas y material del pistón esmerilado.

Este tipo de fallas se producen por autoencendidos. Los componentes incandescentes sobrepasan la temperatura de autoencendido de la mezcla de Avgas en la cámara de combustión.

Esto son sobre todo las bujías de encendido, la válvula de escape y los residuos de combustión en la cámara de combustión.

La bujía de encendido quema la mezcla antes del encendido real. Como consecuencia, al contrario que en el proceso de combustión normal, la llama actúa más tiempo sobre la cabeza del pistón. La cabeza del pistón se calienta rápidamente debido a los autoencendidos y como consecuencia, el material se vuelve pastoso o más blando por soportar las altas temperaturas prematuras.

La fuerza de inercia durante los movimientos de elevación del pistón y los gases de combustión que circulan rápidamente arrastran el material reblandecido. De esta forma, la presión de combustión presiona hacia dentro el espesor de pared que queda en la cabeza del pistón. En muchos casos no aparecen gripados.



**Imagen No. 5: Orificio en cabeza de pistón.**

### 1.18.2.2 Daños por pistón defectuoso

Marcas de daño limitadas en la cabeza del pistón, distribuidas a lo largo de todo el perímetro del pistón. Las marcas de daño recorren la cabeza del pistón hasta el 2.º segmento de compresión. Máxima intensidad de las marcas de gripado en la pared de fuego.



*Imagen No. 6: Daños por pistón defectuoso.*

Esta falla es el resultado de fallas de combustión. Sin embargo, la falla no está en el sistema de inyección o carburador, sino que se ha producido por el uso de un pistón defectuoso. Los motores se construyen conforme a las normas legales para emisiones de gases de escape. A menudo, los pistones de cada norma para emisiones de gases de escape casi ni se diferencian visualmente entre sí.

Debido al diámetro de la cavidad más pequeño, la cantidad de combustible ya no entraba únicamente en la cavidad, sino que golpeaba el borde de la cavidad. En los lugares de impacto se ha calentado el borde de la cavidad o el material del pistón y se ha dilatado fuertemente. El resultado son huellas de pérdida de material limitadas localmente.

### 1.18.2.3 Erosión en la pared de fuego y cabeza de pistón

La pérdida de material tipo erosión en la pared de fuego y en la cabeza del pistón siempre son la consecuencia de una combustión detonante más prolongada de intensidad media.

Las ondas de explosión se expanden en el cilindro y circulan entre la pared de fuego y la pared del cilindro hasta el primer segmento de compresión.

En el punto inferior de la onda de explosión se arrancan pequeñas partículas de la superficie del pistón debido a la energía cinética.



Imagen No. 7: Erosión en la pared de fuego y cabeza del pistón.

### 1.18.3 Proporciones correctas para tener una mezcla buena de combustión

Para la combustión, es necesario que la relación de mezcla se encuentre entre unos valores. Esta relación se da siempre poniendo en primer lugar la cantidad de aire y después la de combustible (relación aire/combustible). La mezcla se mide en masa, nunca en volumen. La mezcla perfecta sería de 14,8 gramos de aire por 1 gramo de combustible.

Se necesita mucho aire para quemar un solo gramo de combustible.

### 1.18.4 Estequiometría de la mezcla

Se llama mezcla estequiométrica a la combustión perfecta entre aire/combustible (14.8 / 1). Se necesitan 14,7 gramos de aire por cada gramo de combustible.

### 1.18.5 Mezcla Pobre

Cuando el *factor lambda*<sup>1</sup> es mayor de 1, es decir, que la proporción de aire y combustible es mayor que la proporción estequiométrica, la mezcla se denomina *mezcla pobre*. En este caso el motor está utilizando menos combustible del ideal y, además emite menos contaminantes hidrocarburos y monóxido de carbono.

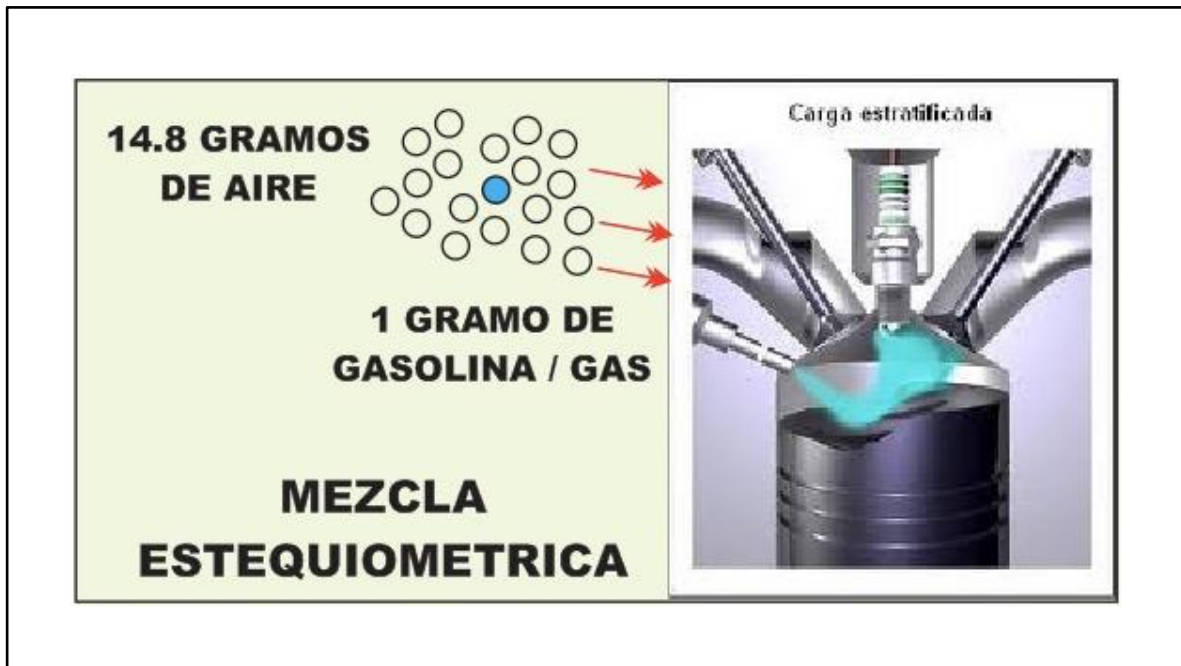
Por otro lado, se consigue menos potencia, se emiten más óxidos de nitrógeno y se incrementa la *tendencia a la detonación* (combustión rápida y violenta que puede dañar los pistones).

### 1.18.6 Mezcla Rica

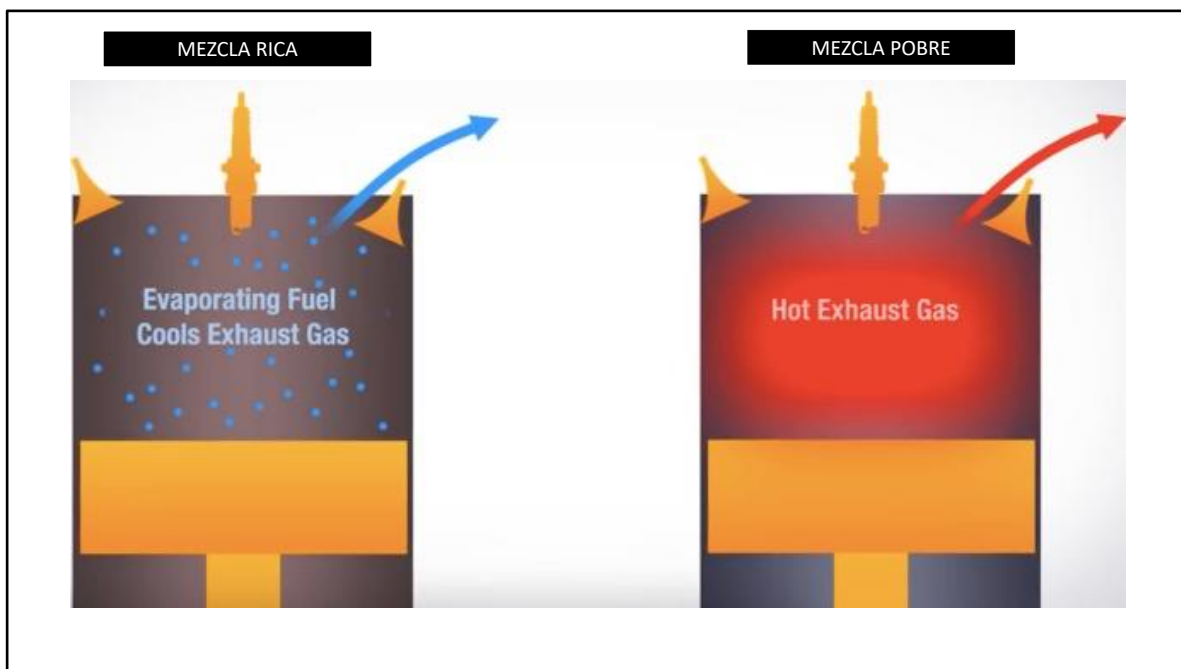
El caso contrario es la *mezcla rica*, en la que existe mayor presencia de combustible. Otorga mayor potencia, pero también consume más combustible e incrementa la emisión de gases contaminantes.

<sup>1</sup> Factor Lambda: es la proporción de aire y combustible que ha de mezclarse en el cilindro para lograr una combustión óptima en un ciclo Otto.





*Imagen No. 8: Erosión en la pared de fuego de fuego y cabeza del pistón.*



*Fotografía No. 6: Comparación de explosiones con diferentes tipos de mezclas aire - combustible.*

### 1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

Para el desarrollo de la investigación, fueron empleadas las técnicas contenidas en el Documento 9756 de la OACI, así como el análisis de las evidencias físicas y testimoniales, recopiladas durante las labores de campo.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Operaciones – Instrucción de vuelo

El Alumno había realizado la mayor parte de su entrenamiento en el equipo Piper PA28; esta aeronave está equipada con un motor Lycoming O360 que, en su configuración inicial, que genera aproximadamente 200 CV (caballos de potencia).

Además, el avión Piper PA28 es una aeronave de plano bajo, que la hace una aeronave sea versátil y con diferencia significativas frente a una aeronave de plano alto, en las diferentes fases de vuelo: despegue, ascenso, crucero y aterrizaje.

Por su parte, la aeronave Cessna 150M, es una aeronave monomotor de plano alto, más lenta en comparación con el avión Piper PA28. Esta aeronave tiene un motor de marca Continental, modelo O-200, que genera aproximadamente 110 CV (Caballos de fuerza).

Para que el Alumno pudiera volar solo en el nuevo equipo, Cessna 150M, debía completar el entrenamiento dispuesto para el efecto por el Centro de Instrucción, y debía ser autorizado expresamente por el Instructor. Sin embargo, el Centro de Instrucción no demostró que el Alumno había completado los requisitos y que había sido autorizado para volar solo en el equipo Cessna 150M.

Esta omisión, no solo constituye un incumplimiento a los procedimientos aprobados por la Autoridad Aeronáutica al Centro de Instrucción, sino que, además, representó un riesgo de operación al exponer el Centro de Instrucción al Alumno en una aeronave que prácticamente no conocía, en un vuelo de crucero, solo, pobremente planeado y sin ninguna supervisión desde tierra.

Tal como se describió en el numeral 1.16, el motor del avión HK5099G se encontró en buen estado de funcionamiento. Por lo tanto, la investigación se orientó a determinar algún error en su operación por parte del Alumno.

### 2.2 Operación del motor

Teniendo en cuenta la falta de experiencia del Alumno en el equipo Cessna 150M, y que el Centro de Instrucción no había dado cumplimiento al programa establecido de transición a ese equipo, muy probablemente, el Alumno trató de operar el motor de la aeronave conforme a la forma como operaba el motor del avión Piper PA28.

Específicamente, en el trayecto de crucero de regreso, Neiva – Girardot, es probable que el Alumno configurara la aeronave con una *mezcla aire – combustible*, que terminara en una *mezcla pobre*.

Sin embargo, además de reducir el número de átomos de combustible en la mezcla, reduciendo sustancialmente la estequiometría de la mezcla, la potencia del motor cambia de manera radical, haciendo que el motor tienda a bajar la RPM, generando una especie de *ahogo* en la cámara de combustión del pistón, o una combustión incorrecta.

Al producirse una combustión incorrecta en el motor, la energía química transformada en energía mecánica hacia el cigüeñal será insuficiente, alterando la potencia del motor sustancialmente y, quizá, el motor tienda a apagarse de manera periódica. Esta

indicación coincide con descripción de la falla que hizo el Alumno, en relación con la pérdida de RPM del motor.

Cuando se realizó la prueba operacional y funcional del motor, se logró recrear o inducir la falla de la mezcla incorrecta que probablemente indujo el Alumno. En la prueba, el motor estuvo operando durante aproximadamente 17 minutos con la mezcla empobrecida; después de este tiempo, las RPM del motor comenzaron a oscilar de manera muy tenue, incrementándose la oscilación en cada minuto con el motor encendido, hasta que este se apagó por completo.



*Figura No. 15: Análisis del accidente HK5099G.*

## 2.3 Aspectos organizacionales

### 2.3.1 Debilidades del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional

Además del incumplimiento del programa de instrucción, en lo relacionado con la transición del Alumno del equipo Piper PA28 al equipo Cessna 150M, la investigación encontró incumplimiento del Centro de Instrucción con lo dispuesto en el RAC 219, pues hacía cuatro (4) meses antes de la fecha del accidente, no contaba con un Director de Seguridad Operacional. Esta circunstancia, además del incumplimiento de las normas, hace perder continuidad y debilita la gestión de la seguridad operacional.

### 2.3.2 Deficiencias de la base auxiliar de Flandes

De otra parte, el Centro de Instrucción no había sido eficiente ni proactivo para corregir todas las deficiencias encontradas y las recomendaciones emitidas con motivo de las investigaciones de dos (2) accidentes ocurridos en años anteriores, en relación con las debilidades de la base auxiliar del Flandes, en aspectos tales como la falta de acompañamiento a los alumnos y ausencia del seguimiento de sus vuelos.

### 3. CONCLUSIÓN

#### 3.1 Conclusiones

Los equipos de vuelo Piper PA34 y Cessna 150M, utilizados por el Centro de Instrucción, tienen diferencias de diseño que hacen que su comportamiento y su rendimiento sean diferentes, divergencias que pueden ser más significativas para alumnos en formación.

Al inicio del curso de vuelo, el Alumno había volado 03:34 horas en el equipo Cessna 150; no obstante, continuó el curso en el equipo PA28, satisfactoriamente, acumulando 136 en esta última aeronave, y fue seleccionado por el Centro de Instrucción para hacer la transición al equipo Cessna C150M.

Aunque el Centro de Instrucción contaba con el programa documentado *Transición de Equipo para Alumno Piloto*, en la transición del Alumno del HK5099G, el Centro de Instrucción incumplió los siguientes procedimientos:

- No hubo una solicitud formal por parte del Alumno para efectuar la transición.
- No hubo un registro por parte de los instructores, de las horas de vuelo realizadas por el Alumno, en la transición al equipo Cessna 150.
- Por lo tanto, el Piloto alumno no cumplió con el procedimiento de transición exigido por el manual de instrucción de la academia.

La omisión del Centro de Instrucción, al no cumplir con los procedimientos aprobados por la Autoridad Aeronáutica para efectuar la transición de un equipo a otro, representó un riesgo de operación al exponer al Alumno en una aeronave que prácticamente no conocía, en un vuelo de crucero, solo, pobremente planeado y sin ninguna supervisión desde tierra.

El Centro de Instrucción no había mejorado las condiciones de operación de la base auxiliar de Flandes (Girardot), que había sido objeto de varias recomendaciones por accidentes anteriores, y de observaciones en una reciente inspección realizada por la Autoridad Aeronáutica.

De manera que, en la fecha del accidente la base auxiliar de Flandes no contaba con el personal de mantenimiento ni de operaciones suficiente para atender los vuelos de manera segura, como por ejemplo, brindar un acompañamiento eficaz al Alumno en su preparación, planeamiento y salida del vuelo.

Tampoco había previsto el Centro de Instrucción el seguimiento del vuelo del Alumno, por parte de un Instructor, para asesorarlo ante situaciones como la que se le presentó y que obligó a un aterrizaje de emergencia.

El Centro de Instrucción no contaba con Director de SMS desde hacía cuatro meses antes de la fecha del accidente, debilitando así la continuidad y la gestión de la seguridad operacional.

El Alumno se encontraba psicofísicamente apto para realizar el vuelo.

La aeronave HK5099G se encontraba aeronavegable, y al día con su programa de mantenimiento.

El Alumno procedió a efectuar un vuelo solo, correspondiente a la fase de Cruceros, en la ruta Girardot - Neiva - Girardot, sin haber completado el Programa *Transición de Equipo para Alumno Piloto*, y con tan solo 3,4 horas de experiencia en el equipo Piper PA34.

El vuelo entre Girardot y Neiva, así como el trabajo de pista en Neiva, se realizaron sin novedad.

Durante el vuelo de regreso, y en la fase de crucero (vuelo recto y nivelado) probablemente el Alumno ajustó una *mezcla aire - combustible pobre*, ante el desconocimiento y falta de práctica del ajuste correcto, o por tratar de asimilar la operación del motor a la operación del motor del avión Piper PA28, que había volado anteriormente.

Al empobrecer la mezcla, se produjo una combustión incorrecta, haciendo que las RPM del motor disminuyeran y la potencia del motor cambiara radicalmente.

La aeronave experimentó una vibración en el motor, acompañada de una pérdida periódica de potencia; después, la potencia quedó con una oscilación entre 1.500 y 2.500 RPM.

El Alumno descartó una falla del magneto izquierdo y omitió la prueba del magneto derecho por temor a que el motor se apagara. Las RPM permanecieron bajas, en 1.700 RPM.

El Alumno se reportó *en emergencia*, inició el descenso y buscó un campo que consideró apropiado para realizar un aterrizaje de emergencia.

El Alumno aterrizó la aeronave de manera controlada, en un campo no preparado, ubicado 9.1 NM al NE de la población de Natagaima.

En la carrera de aterrizaje, la irregularidad del terreno causó daños importantes a la aeronave.

Una vez que se detuvo la aeronave, el Alumno la abandonó por sus propios medios, ileso, y fue asistido por pobladores de la zona.

En las inspecciones y pruebas realizadas al motor, con posterioridad al accidente, se descartó cualquier falla o mal funcionamiento del motor y de sus accesorios.

### 3.2 Causa probable

Aterrizaje de emergencia, en un campo no preparado, por pérdida progresiva de potencia del motor en vuelo, la cual fue ocasionada por un incorrecto balance de la combustión, que se propició por un deficiente ajuste de la mezcla aire/combustible.

### 3.3 Factores Contribuyentes

Deficiencia del Centro de Instrucción en el control del cumplimiento del procedimiento "*Transición de Equipo para alumno Piloto*", descrito en Manual procedimientos de instrucción. Teniendo en cuenta que el Alumno no cumplía con el entrenamiento en el nuevo equipo de 5 horas de vuelo, 3 de las cuales debían efectuarse en compañía de un Instructor.

Deficiente supervisión del Centro de Instrucción e inapropiada toma de decisiones de la Dirección de Operaciones e Instructores, al permitir la transición del Alumno a otro tipo de aeronave, (PA 28 a Cessna 150M), sin que cumpliera los requisitos básicos para este proceso.



Desatención del Centro de Instrucción y falta de solución a las deficiencias de personal e infraestructura mínima requerida, encontradas por una inspección de rutina, efectuada a la base auxiliar de Flandes (Girardot), por la Autoridad de Aviación Civil, días antes del accidente.

Falta de acción del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional del Centro de Instrucción, al no impulsar la gestión de riesgos y otras acciones para que la instrucción de vuelo de la base auxiliar de Flandes, especialmente los vuelos solos, se llevaran a cabo en condiciones aceptables de seguridad.

Incumplimiento del Centro de Instrucción a los RAC 219.05 y 219.100, Gestión a el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional, al no contar con un Director de Seguridad Operacional desde cuatro (4) meses antes del accidente.

### **3.4 Taxonomía OACI**

**FUEL:** Relacionado con combustible

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

### **AL CENTRO DE INSTRUCCIÓN AERONÁUTICA**

#### **REC. 01 – 2022-62- 1**

Fortalecer en el contenido teórico del curso de tierra de avión Cessna 150, sus diferencias mecánicas y aerodinámicas con otro tipo de aeronaves y las implicaciones que tienen estas diferencias en su operación.

#### **REC.02 – 2022-62- 1**

Fortalecer en el programa de instrucción, el proceso de transición de los alumnos de un tipo de aeronave a otro, enfatizando los requisitos para el efecto, el estudio de las diferencias, una metódica transición, la vigilancia especial sobre los alumnos en los primeros vuelos en el nuevo equipo y el cabal diligenciamiento de los formatos establecidos para esa transición por parte de los Instructores.

### **A LA SECRETARIA DE AUTORIDAD DE AERONÁUTICA DE LA AERONÁUTICA CIVIL**

#### **REC. 03-202262 – 1**

Dar a conocer el presente informe de investigación a los Centros de Instrucción Aeronáutica, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta dicho informe para mejorar los sistemas de Gestión de Seguridad Operacional



## DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.

[investigación.accide@aerocivil.gov.co](mailto:investigación.accide@aerocivil.gov.co)

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia