

Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4-5-12-038



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

INFORME FINAL INCIDENTE GRAVE

COL-18-47-GIA

**Aterrizaje forzoso por pérdida
de potencia**

Rockwell S-2

Matrícula HK5253

19 de diciembre de 2018

Zona Bananera, Magdalena

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



CONTENIDO

SIGLAS	4
SINOPSIS	5
RESUMEN	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	6
1.1 Historia de vuelo.....	6
1.2 Lesiones personales.....	7
1.3 Daños sufridos por la aeronave.....	8
1.4 Información personal	9
1.5 Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....	9
1.6 Información Meteorológica	11
1.7 Ayudas para la Navegación.....	11
1.8 Comunicaciones	11
1.9 Información del Aeródromo	12
1.10 Registradores de Vuelo	12
1.11 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	12
1.12 Información médica y patológica	14
1.13 Incendio	14
1.14 Aspectos de supervivencia.....	14
1.15 Ensayos e investigaciones	14
1.16 Información sobre la organización y la gestión	17
1.17 Información adicional.....	17
1.18 Técnicas de investigación útiles o eficaces	17
2. ANÁLISIS	18
2.1 Operaciones de vuelo.....	18
2.2 Mantenimiento	18
3. CONCLUSIÓN	22
3.1 Conclusiones	22
Tripulación.....	22
Causa(s) probable(s).....	22
Taxonomía OACI.....	22
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	23

SIGLAS

AGL	Por encima del nivel del suelo
ATC	Control de Tránsito Aéreo
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes – Autoridad AIG Colombia
HL	Hora Local
MGO	Manual General de Operaciones
MGM	Manual General de mantenimiento
MSL	Nivel Medio del Mar
NM	Millas Náuticas
NTSB	National Transportation Safety Board – Autoridad AIG de EEUU
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PCA	Piloto Comercial de Avión
POH	Manual de Operaciones del Piloto
RPM	Revoluciones por minuto
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Condiciones Meteorológicas Visuales
PSI	Libras por pulgada cuadrada (pounds square inches)



SINOPSIS

Aeronave:	Rockwell S-2, Thrush Commander
Fecha y hora del Incidente Grave:	19 de diciembre de 2018, 07:36 HL
Lugar del Incidente Grave:	Finca Angelina – Municipio Zona Bananera, Departamento de Magdalena
Coordenadas:	N 10°45'05" – W 074°09'17"
Tipo de Operación:	Trabajos Aéreos Especiales– Aviación Agrícola
Explotador:	Aero Agropecuaria del Norte, Aeropenort S.A.S.

RESUMEN

El 19 de diciembre del 2018, la aeronave de fumigación S-2 Thrush Commander HK5253 fue programada por la compañía para efectuar un vuelo de aspersión agrícola de un cultivo de banano, en las fincas Macondo y Bonanza, con un Piloto a bordo como único ocupante.

Mientras volaba a 300 pies de altura en ruta hacia el lote Bonanza, se presentó una pérdida de potencia. El Piloto realizó los procedimientos en cabina para recuperar la potencia sin resultados positivos, realizó el vaciado por emergencia del producto químico y decidió realizar un aterrizaje forzoso en un cultivo de palma de banano.

La aeronave aterrizó de manera controlada; no obstante en la carrera de aterrizaje impactó contra las palmas del cultivo de banano y se detuvo. El Piloto abandonó la aeronave por sus propios medios, ileso. La aeronave sufrió daños importantes.

Durante la inspección del motor se determinó que un cilindro del motor había fallado. El conjunto del cilindro fue enviado a la NTSB (National Transport Safety Board), en donde se le practicó una inspección metalográfica, encontrándose una fractura intergranular en el "housing" (carcaza).

La fractura pudo ser causada, posiblemente, durante la fabricación de la carcaza, debido a los diferentes tratamientos térmicos a los que son sometidos este tipo de materiales para lograr las características adecuadas de funcionamiento.

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

Falla de la planta motriz a baja altura, originada por la fractura de la carcaza de un cilindro y que obligó a efectuar un aterrizaje de emergencia en un campo no preparado.

Falla mecánica interna a nivel intragranular del material, en la carcaza de la cabeza del cilindro No. 7 que pudo probablemente tener su origen en fallas durante su fabricación.



Fotografía No. 1: posición final de la aeronave.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Historia de vuelo

El día 19 de diciembre del 2018, la aeronave de fumigación S-2 Thrush Commander fue programada por la compañía para efectuar un vuelo de aspersión agrícola sobre cultivos de banano en las fincas Macondo y Bonanza, con un Piloto a bordo como único ocupante.

El vuelo se desarrollaría desde la pista Orihueca (IATA: ORH), base auxiliar de la compañía. Para esta operación, la aeronave fue abastecida con 350 galones de producto químico y 70 galones de combustible.

La aeronave despegó a las 06:54 HL y se dirigió al lote Macondo en donde realizó la aspersión de 190 galones. Posteriormente, procedió al lote de la finca Bonanza que se encontraba a 3 NM al SE. Mientras volaba a 300 pies de altura en ruta hacia el lote Bonanza, la aeronave presentó una pérdida de potencia que provocó el descenso de RPM hasta un valor de 1.100 RPM.

El Piloto realizó los procedimientos en cabina para recuperar la potencia sin resultados satisfactorios, y ante esta situación, notificó por la frecuencia interna de la compañía la situación emergencia por falla de motor. A continuación, el Piloto realizó el vaciado por emergencia del producto químico y decidió realizar un aterrizaje forzoso en un cultivo de palma de banano.

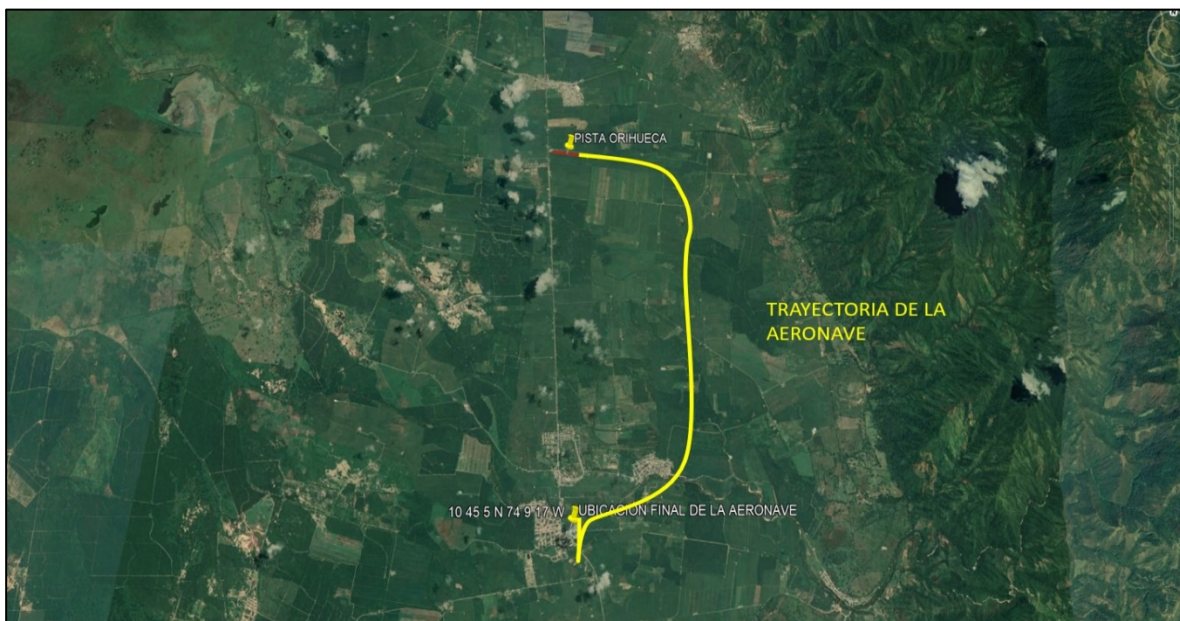
Para el efecto, el Piloto configuró la aeronave con full flaps y apagó el motor. La aeronave aterrizó de manera controlada; no obstante en la carrera de aterrizaje impactó contra las palmas del cultivo de banano y se detuvo 30 metros más adelante.

No se presentó incendio post-incidente. El suceso ocurrió a las 07:36 HL, con luz de día y en condiciones meteorológicas visuales (VMC).

El Piloto abandonó la aeronave por sus propios medios, ileso, y fue asistido por moradores de la zona. No se presentó incendio post-incidente. La aeronave sufrió daños importantes.

La Autoridad AIG de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) fue alertada del suceso aproximadamente a las 07:55 HL por parte de la compañía explotadora de la aeronave, e inmediatamente se dispuso de un (1) Investigador el cual se desplazó al sitio del evento el mismo día para iniciar el proceso investigativo.

Siguiendo protocolos de Anexo 13 de OACI y RAC 114, fue notificada la National Transportation and Safety Board – NTSB, de Estados Unidos de América, como Estado de diseño y fabricación de la aeronave. Fue asignado un Representante Acreditado que participó en la investigación.



Gráfica No. 1: trayectoria de la aeronave.

1.2 Lesiones personales

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

1.3 Daños sufridos por la aeronave

IMPORTANTES. La inspección de campo fue realizada al siguiente día del evento. Se determinó que la aeronave sufrió abolladuras en los bordes de ataque de ambos planos, separación del sistema de aspersión, deformación de la estructura del tren principal izquierdo y deformación de la bancada del motor. Se encontró fracturado el cilindro No. 7.



Fotografía No.2: daños en los planos de la aeronave



Fotografía No. 3 y 4: Daños en el motor y cilindro fracturado.

1.4 Información personal

Piloto

Edad:	43 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión (PCA)
Certificado médico:	Vigente
Equipos volados como piloto:	Air Tractor, Piper, Thrush Commander, C188
Último chequeo en el equipo:	26-junio-2018
Total, horas de vuelo:	1,108 h aprox.
Total, horas en el equipo:	273.9 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	125.47 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	63.5 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	9.5 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	3:5 h

El Piloto se encontraba con todas sus licencias y chequeos el día. De acuerdo con su certificado médico no tenía limitaciones. Su último chequeo fue realizado el 26 de junio de 2018.

Había realizado curso recurrente en el equipo volado los días 27, 28 de junio de 2018. Y había presentado exámenes de conocimientos el 28 de junio de 2018.

1.5 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

Marca:	Thrush
Modelo:	S-2 Thrush Commander
Serie:	1923R
Matrícula:	HK-5253
Certificado aeronavegabilidad:	0000426
Certificado de matrícula:	R0008043
Fecha de fabricación:	1977
Fecha último servicio:	20-noviembre-2018
Total horas de vuelo:	11507:02 h
Total ciclos de vuelo:	Desconocido

Durante la inspección de campo y el examen realizado a los libros de mantenimiento de la aeronave se determinó que la aeronave cumplía con sus servicios de mantenimiento de acuerdo con el manual de fabricante y las disposiciones del RAC.

El día 20 de noviembre de 2011 se le había realizado servicio de 20 horas.

No se encontraron reportes críticos por parte de la tripulación o de mantenimiento que pudieran relacionarse con mal funcionamiento de la aeronave.

No se conocieron los ciclos del avión, ya que el programa de mantenimiento del fabricante hace referencia solo a las horas de vuelo del avión. Y de acuerdo con la norma aeronáutica de Colombia se puede controlar la vida del avión teniendo en cuenta las horas de vuelo, o los ciclos cumplidos por la aeronave, lo primero que se cumpla.

La aeronave tuvo un servicio de 50 horas el 20 de noviembre de 2018. Este servicio, que se aplica a la aeronave, el motor y la hélice, consiste de lo siguiente:

- Mover contrapesas pesas de las hélices a paso bajo y revisar la parte expuesta del pistón por corrosión, hundimiento, o ranuras.
- Inspección de partes internas de acuerdo con el manual de mantenimiento del motor Pratt and Whitney para inspecciones especiales.
- Revisión de líneas y conexiones por fugas, grietas, roces y seguridad. Inspección las abrazaderas de las líneas por condiciones y seguridad o posible rozamiento inadecuado.
- Revisión del tanque de aceite por fugas y seguridad. Inspección a las almohadillas por desgaste. Revisión de tapa de llenado por condición y seguridad.
- Inspección, remoción, limpieza, del filtro de excavación de aceite.
- Reemplazo de aceite del motor.
- Revisión de la compuerta de combustión en la parte inferior del filtro de aire por libre movimiento y cierre fuerte del resorte. Revisión por condición y sello de cuero en la compuerta y reemplazo si es necesario.
- Revisión de filtro de aire tipo cartucho por acumulación de polvo y suciedad. Si el cartucho significativamente obstruido, reemplace el cartucho.
- Revisión de la cubierta del calentador y carburador alrededor de los gases de escape por grietas, distorsión y limpieza.

Motor

Marca:	Pratt & Whitney
Modelo:	R-1340-S3H1-G
Serie:	13569
Total horas de vuelo:	8054:46 h
Total ciclos de vuelo:	Desconocido
Total horas D.U.R.G:	129:24 h
Fecha último servicio:	20-noviembre-2018

El día 3 de noviembre de 2018 se cumplió la Directiva de Aeronavegabilidad AD 99-11-02, consistente en la limpieza de cilindros con el fin de inspeccionar la cabeza, el barril, la base, las tapas de balancines, las deflectoras de cilindros y el entorno general.

Durante el examen a los libros de mantenimiento se encontraron reportes hechos por la tripulación, sobre una leve fuga de aceite en un cilindro superior, novedad que había sido corregida ajustando una abrazadera en la manguera de retorno de aceite al tanque, de acuerdo con las practicas dadas por el manual de mantenimiento del fabricante.

No se conocieron los ciclos del motor, ya que el programa de mantenimiento del fabricante hace referencia solo a las horas de vuelo del motor. Y de acuerdo con la norma aeronáutica de Colombia se puede controlar la vida del motor teniendo en cuenta las horas de vuelo, o los ciclos cumplidos por la aeronave, lo primero que se cumpla.

Hélice

Marca:	Hamilton standard
Modelo:	23D40-311
Serie:	WPL 5281
Total horas de vuelo:	1200:23
Total ciclos de vuelo:	Desconocido
Total horas DURG:	310:32 h
Fecha último servicio:	20-noviembre-2018

Durante la inspección a los registros de mantenimiento de la hélice, se evidenció cumplimiento a los servicios de mantenimiento a la hélice.

No se conocen los ciclos de la hélice, ya que el programa de mantenimiento del fabricante hace referencia solo a las horas de vuelo de la hélice. Y de acuerdo con la norma aeronáutica de Colombia se puede controlar la vida de la hélice teniendo en cuenta las horas de vuelo, o los ciclos cumplidos por la aeronave, lo primero que se cumpla.

1.6 Información Meteorológica

El incidente grave ocurrió a las 07:36 HL, con luz de día y en condiciones meteorológicas visuales (VMC).

1.7 Ayudas para la Navegación

La operación de la aeronave se realizó en condiciones y bajo reglas de vuelo visuales VMC / VFR.

Se considera que este factor no influyó en el accidente.

1.8 Comunicaciones

El Piloto estuvo en contacto con la empresa a través de la frecuencia interna. Se consideró que este factor no influyó en el accidente.

1.9 Información del Aeródromo

La aeronave despegó de la pista Orihueca (IATA: ORH), como base auxiliar de la compañía, la cual se encuentra ubicada en las coordenadas N 10° 49' 25.60" W 074° 09' 45.40" con una elevación de 19 metros (62 pies) sobre el nivel medio del mar.



Gráfica No. 2: Ubicación geográfica de la pista

1.10 Registradores de Vuelo

De acuerdo con las características y la reglamentación vigente, la aeronave no debía tener instalados registradores de vuelo.

1.11 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El lugar del incidente grave correspondía a un terreno con cultivos de banano en inmediaciones de las fincas Macondo y Bonanza, ubicadas en el municipio Zona Bananera, departamento del Magdalena. En el terreno existían palmas de banano que interfirieron con el aterrizaje de la aeronave.

La aeronave quedó ubicada en las coordenadas N10°45'05" - W74°09'17", a 19 metros (62 pies) de elevación y con un rumbo final 267°.

La aeronave se encontró en posición de aterrizaje. Adicionalmente a los daños señalados en 1.3, se encontró la fractura de la cabeza del cilindro No. 7. Evidentemente, parecía que dicha fractura no había sido resultado del impacto de la aeronave contra los obstáculos.

La inspección de la estructura del fuselaje y empenaje mostró salpicaduras de aceite en la sección de los intradós y extradós del estabilizador izquierdo.

La hélice no presentó entorchamiento en la punta de sus palas, como evidencia de ausencia de rotación (RPM's) al momento del impacto.



Fotografía No. 5: Posición final de la aeronave, plano derecho



Fotografía No. 6: Posición final de la aeronave, vista desde atrás.



Fotografías No. 7 y 8: Fractura del cilindro No.7

1.12 Información médica y patológica

El Piloto tenía un certificado médico vigente, sin limitaciones. El tripulante no sufrió lesiones en el evento y el resultado de las pruebas toxicológicas no reveló ninguna presencia de sustancias que pudiesen afectar el desarrollo de sus actividades.

1.13 Incendio

No hubo fuego pre ni post incidente grave.

1.14 Aspectos de supervivencia

El evento permitió la supervivencia del Piloto. No hubo altas desaceleraciones; el Piloto quien resultó ileso, tenía abrochado su arnés de seguridad y utilizaba casco. Estos dispositivos funcionaron adecuadamente protegiendo su integridad.

Moradores de la zona hicieron presencia inmediata una vez se percataron del evento y no fue necesario emplear elementos de rescate para asistir la evacuación del Piloto quien evacuó la aeronave por sus propios medios.

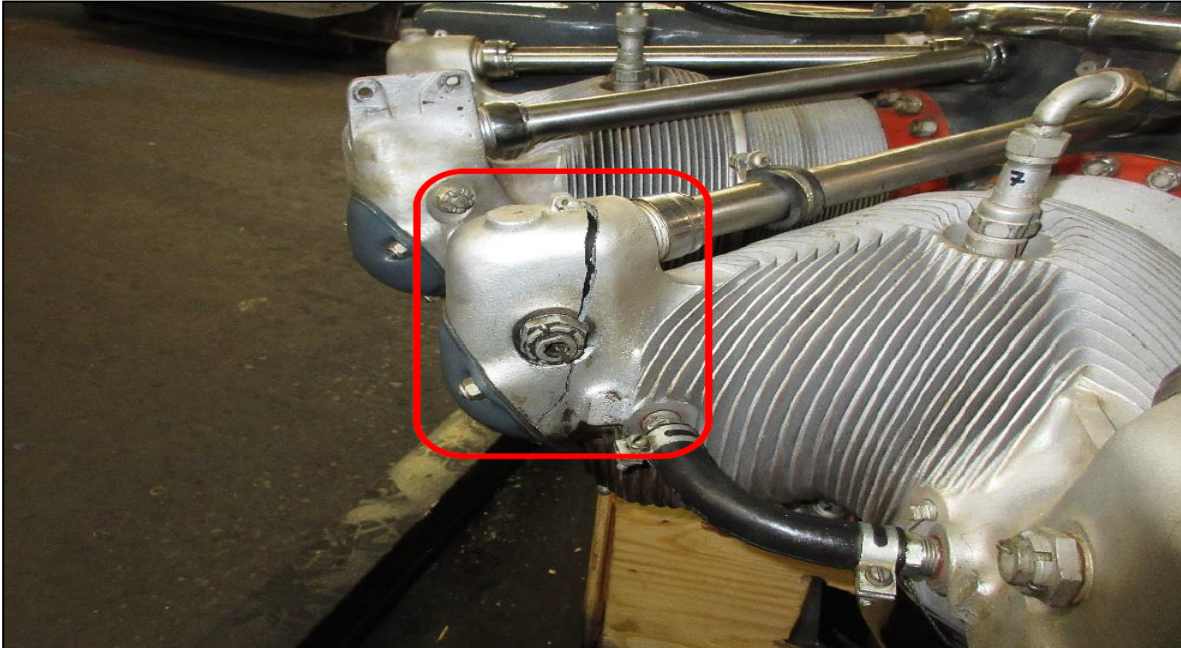
1.15 Ensayos e investigaciones

Fue claro desde los primeras indagaciones de este evento, que se había presentado un malfuncionamiento de la planta motriz en vuelo, relacionada muy posiblemente con la fractura de la cabeza del cilindro No. 7.

Con el fin de realizar una inspección detallada, la planta motriz fue enviada a la casa fabricante, teniendo en cuenta, además, que había volado pocas horas (129 h), después de una reparación, cuando presentó la falla.

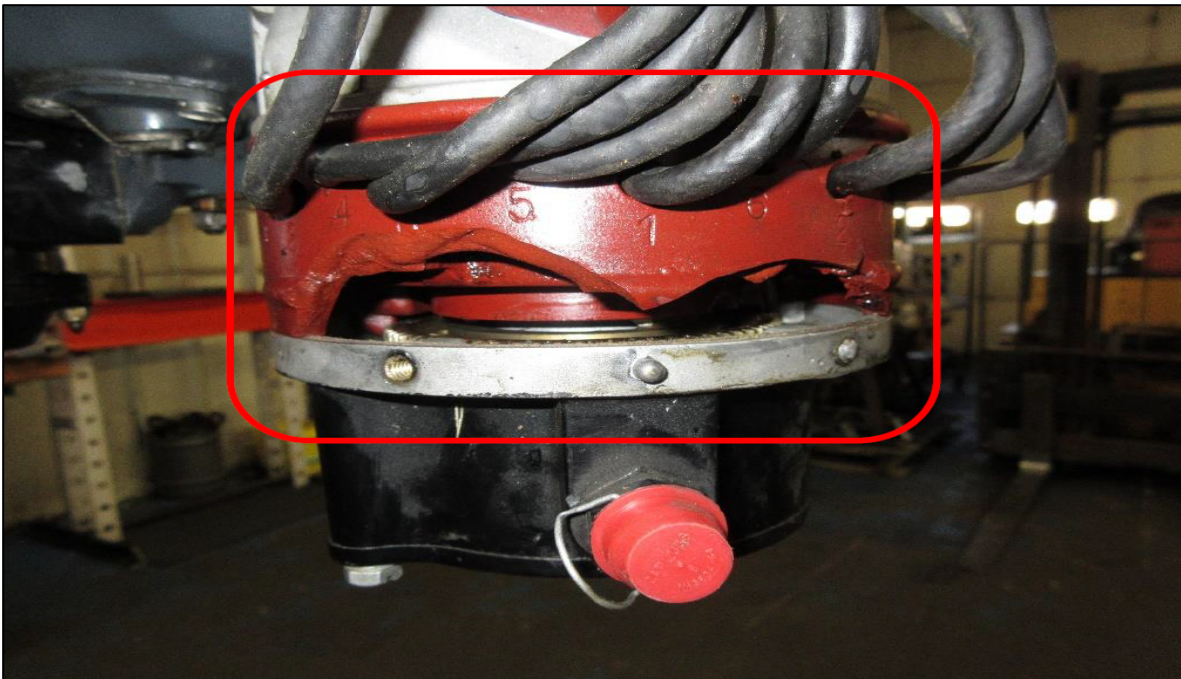
El informe de inspección relaciona los siguientes daños encontrados en el motor:

1. Daños mayores con fractura en la cabeza del cilindro No. 7, con pérdida de compresión importante del motor.



Fotografía No. 9: Cilindro fracturado.

2. Daños sustanciales en los bloques de los dos magnetos del motor a causa de la para súbita del motor a consecuencia del impacto del mismo contra el terreno.

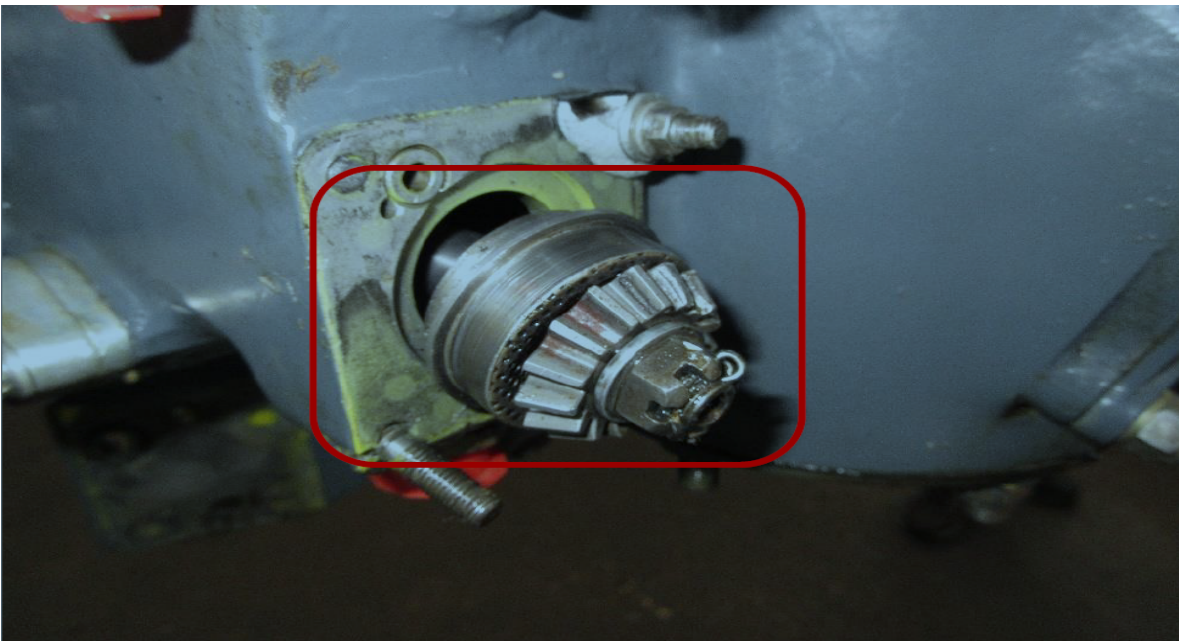


Fotografía No. 10: Magneto derecho con fractura post incidente grave.



Fotografía No. 11: Magneto izquierdo con fractura post incidente grave.

3. Deformación del eje del gobernador de la hélice.



Fotografía No. 12: Deformación en el eje del gobernador de la hélice.

Teniendo en cuenta que la fractura encontrada en el cilindro No. 7 del motor, no ocurrió como consecuencia del impacto de la aeronave contra el terreno, se coordinó con el representante acreditado de la NTSB, y con la FAA, la práctica de un examen metalográfico a esta parte del motor para aclarar la posible causa de su fractura.

El informe del examen metalográfico realizado en laboratorio especializado en los Estados Unidos, con presencia de la NTSB y FAA, el 27 de septiembre de 2019, sostiene lo siguiente:

“El cilindro # 7 del motor con número de serie 13569, fue enviado a un laboratorio de terceros para un análisis metalúrgico del agrietamiento de la carcasa del balancín para determinar la causa principal o las causas de falla.

Los resultados de las pruebas mostraron que la carcasa del balancín falló debido a fatiga de las intersecciones entre los dos bujes y la carcasa del balancín en la superficie interna, seguido de una separación del resto del material de la carcasa del balancín por sobrecarga. También hubo agrietamiento intergranular adyacente a un punto de inicio de fatiga”.

1.16 Información sobre la organización y la gestión

La compañía Aero agropecuaria del Norte S.A.S. “Aeropenor” S.A.S., es una empresa de aviación en la modalidad de aviación agrícola autorizada para operar aeronaves hasta los 3.500 kg. Su base principal se encuentra ubicada en Sabana de Torres, Norte de Santander.

Dentro de su organigrama general cuenta con una Junta de Socios, un Gerente y Representante Legal del cual dependen las áreas contables, sistema de gestión de calidad, y el responsable del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional. Estas áreas se encuentran al nivel Gerencial, aparte de la Sub-gerencia del cual dependen las áreas administrativas contables, comerciales, operacionales y la dirección de mantenimiento.

1.17 Información adicional

Durante el trabajo de campo, tal como ya se dijo, se encontró una fractura del cilindro número 7 del motor, cuyas características de trayectoria lineal y “limpia” sobre el cilindro, así como la dinámica de impacto, indicaban que no era consecuencia del accidente.

Por lo tanto, y después de la inspección general post accidente que se realizó al motor, se determinó efectuar pruebas metalográficas al cilindro, para encontrar la naturaleza de dicha falla mecánica en material.

Con el estudio metalográfico se puede obtener información, entre otra, sobre: tamaños de grano del material, profundidades de soldaduras, espesores, recubrimientos, porcentajes de áreas de diferentes aleaciones, tamaños de partículas. Cada una de estas determinaciones se compara con la especificación que se requiere, para efectos de la investigación, o bien se puede certificar el material garantizando su utilidad.

Dicho análisis también permite identificar el origen de la fractura, las posibles causas que la produjeron y el desarrollo de la misma en cada ciclo que ejerce el motor al momento de generar la combustión, en la cabeza del cilindro.

1.18 Técnicas de investigación útiles o eficaces

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

2. ANÁLISIS

El análisis de la presente investigación se basó en toda la información factual recopilada en el sitio del accidente, en los registros documentales y en las pruebas y ensayos de laboratorio realizados a la planta motriz y al cilindro No. 7.

2.1 Operaciones de vuelo

El Piloto se encontraba apto para la ejecución del vuelo. La condición anormal de operación relacionada con la pérdida total de potencia y los procedimientos operacionales del Piloto para lograr ejecutar un aterrizaje forzoso se realizaron de acuerdo a lo establecido por la compañía y los procedimientos de vuelo.

Una condición que permitió la buena ejecución de la emergencia en vuelo fue el buen conocimiento de la aeronave y de su comportamiento por parte del Piloto, que contaba con amplia experiencia en la aeronave. La selección del campo fue adecuada, teniendo en cuenta que la baja altura a la cual se presentó la falla de motor no le permitían escoger otro.

Para el aterrizaje forzoso, el Piloto configuró adecuadamente la aeronave, mantuvo una velocidad de control y aterrizó de manera controlada. Las características del terreno produjeron los daños importantes a la aeronave durante la desaceleración.

2.2 Mantenimiento

De acuerdo con el compendio de evidencias encontradas durante la presente investigación, se puede deducir que la falla del motor se originó cuando la cabeza del cilindro No. 7 se fracturó, lo cual conllevó a una pérdida de presión dinámica de la combustión al interior del cilindro.

Esta descompresión afectó subsiguientemente la potencia de motor que disminuyó de manera gradual desde 1.650 RPM hasta 1.100 RPM. Esta potencia era insuficiente para mantener la velocidad requerida por la aeronave para mantenerse en vuelo, obligando al Piloto a efectuar un aterrizaje de emergencia.

La rotación del motor produjo altos esfuerzos de rozamiento en las partes mecánicas del cilindro, debido a la pérdida del aceite del motor. Seguidamente, esa rotación asimétrica afectó el sistema de engranajes de la caja de accesorios.

De acuerdo con los resultados de la inspección efectuada a la falla del material de la carcasa protectora de la cabeza del cilindro No. 7, esta consistió en una fractura larga, limpia y continua.

La fractura de la carcasa protectora de la cabeza del cilindro No.7 se produjo desde uno de sus extremos, atravesando longitudinalmente las partes sensibles por diseño a encontrar ángulos agudos de formación de la carcasa.



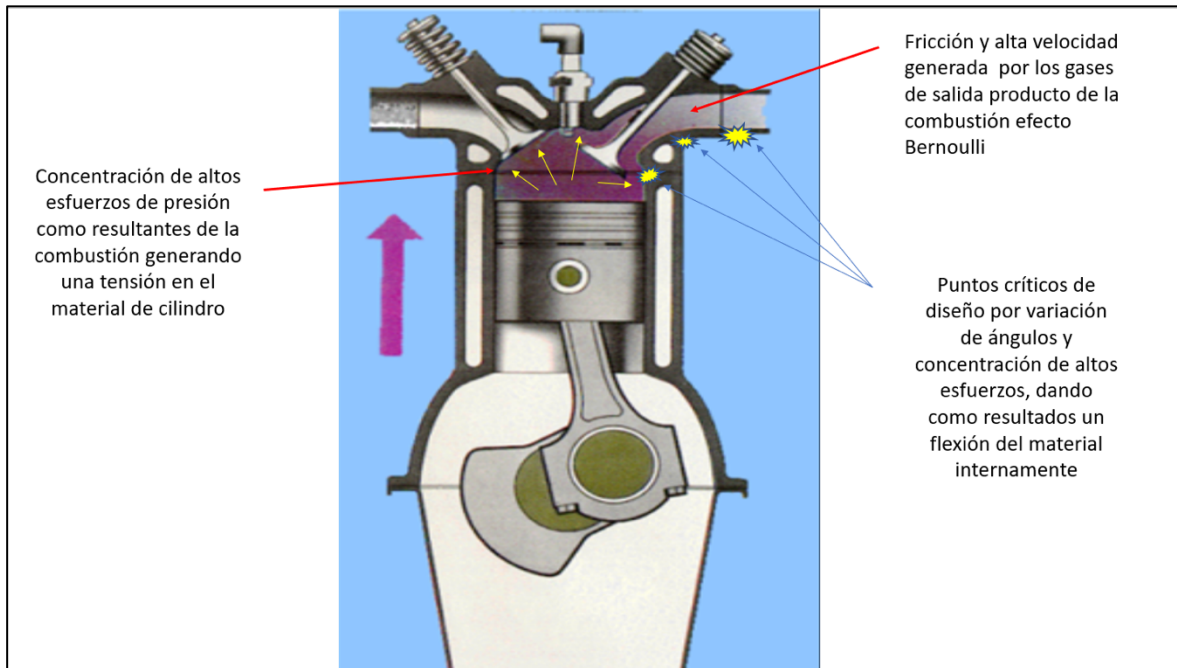
Fotografía No. 13: Puntos críticos de diseño para la carcasa del cilindro.

La fractura de este tipo de componente puede darse por 4 condiciones, identificadas por los análisis metalográficos que se realizaron, concluyendo que el componente tuvo una fractura intergranular, que puede darse por 2 condiciones principalmente, de acuerdo con el tipo de material, o con la aleación utilizada para su fabricación.

1. Fabricación inapropiada del componente durante su mecanizado, o durante los tratamientos térmicos que se aplicaron al componente después de ser construido para lograr las características adecuadas de funcionamiento.
2. Mala utilización en servicio, deficientes procedimientos de instalación, o exigencias al material por sobre esfuerzos, dados en los ajustes al momento de la instalación o remoción de los componentes.

Durante el análisis realizado al funcionamiento del pistón, y la afectación a la cabeza del cilindro, se concluyó que existen partes de este componente que por la naturaleza de su trabajo generan una concentración de esfuerzos muy altas, principalmente dos esfuerzos mecánicos internos que son:

1. Tensión: cargas o esfuerzos generados por la combustión que están opuestos al componente y tienden a separar la pieza o el material.
2. Flexión: es un tipo de esfuerzo que se manifiesta perpendicularmente al eje longitudinal del componente y que, por lo tanto, tiende a producir giros en torno a los puntos de apoyo.



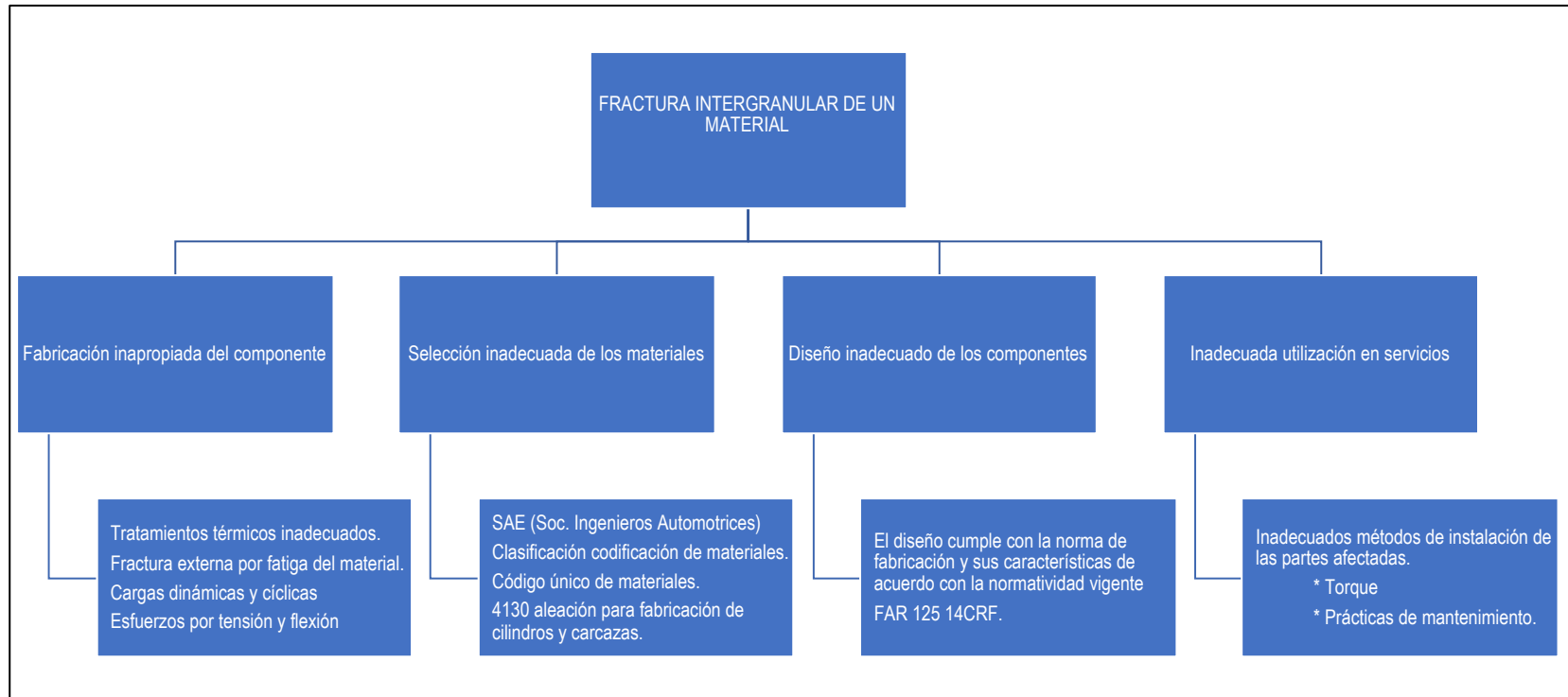
Gráfica No. 3: Concentración de cargas y esfuerzos en el cilindro.

Las cargas generadas por los esfuerzos concentrados en el “housing” del cilindro explicadas anteriormente, y la fractura intergranular del material debido probablemente a un incorrecto proceso de fabricación del cilindro, se convirtió en una fractura por fatiga.

La fatiga sucede cuando los elementos mecánicos son sometidos a esfuerzos dinámicos y cíclicos; la fractura se produce después de un largo tiempo de aplicación de descargas repetidas o deformaciones cíclicas. La fractura ocurre siempre a niveles de esfuerzos muy inferiores a los de la resistencia del material.



Gráfica No. 4: Fractura intergranular del material.



Gráfica No. 5: Árbol de Análisis de Falla

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

Generales

El vuelo consistía en realizar una aspersiones sobre un lote ubicado en la finca Bonanza, después de haber realizado 7 pasadas en otra cerca de la zona.

Durante el vuelo se presentó falla total de motor y aterrizaje forzoso en cercanías a la finca Bonanza que obligó a efectuar un aterrizaje de emergencia en un campo no preparado.

Como consecuencia del aterrizaje forzoso se presentaron daños importantes en la aeronave.

El Piloto resultó ileso del accidente y abandonó la aeronave por sus propios medios.

Tripulación

El Piloto se encontraba apto para la realización del vuelo. Contaba con su certificado médico y chequeo vigentes.

El Piloto actuó adecuadamente ante la falla del motor en vuelo, dirigiendo la aeronave a un aterrizaje de emergencia en un campo.

Aspectos técnicos

La aeronave se encontraba aeronavegable, cumplía con los requerimientos establecidos por la Autoridad Aeronáutica para el tipo de operación que realizaba y no presentaba anotaciones pendientes en los libros de vuelo ni de mantenimiento.

Los servicios realizados a la aeronave fueron realizados de acuerdo con lo establecido en el Manual General de Mantenimiento.

La carcasa de la cabeza del cilindro No. 7 presentaba una falla mecánica interna a nivel intragranular del material, que pudo probablemente tener su origen en fallas durante su fabricación.

Durante el vuelo, la falla del material de la carcasa se desarrolló en una fractura que causó pérdida de presión dinámica de la combustión al interior del cilindro; esta descompresión afectó la potencia de motor hasta un punto que fue insuficiente para mantener la velocidad requerida por la aeronave para mantenerse en vuelo.

Causa(s) probable(s)

Falla de la planta motriz a baja altura, originada por la fractura de la carcasa de un cilindro y que obligó a efectuar un aterrizaje de emergencia en un campo no preparado.

Falla mecánica interna a nivel intragranular del material, en la carcasa de la cabeza del cilindro No. 7 que pudo probablemente tener su origen en fallas durante su fabricación.

Taxonomía OACI

SCF-PP: Falla o Malfuncionamiento de Sistema o Componente / Grupo Motor.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A LA EMPRESA PRATT & WHITNEY, FABRICANTE DE LA PLANTA MOTRIZ

REC. 01-201847-2

Teniendo en cuenta que los motores radiales ya no están siendo construidos en la actualidad por el fabricante, se recomienda que la firma Pratt & Whitney, genere un documento dirigido a los talleres reparadores de motores tipo R-1340-S3H1-G, orientando sobre la realización de inspecciones o pruebas no destructivas, a la carcasa de los cilindros para detectar fallas estructurales en el material.

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 02-201847-2

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 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.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

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



Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4.5-12-053



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL