



INFORME FINAL

ACCIDENTE

COL-21-55-DIACC

Aterrizaje forzoso por pérdida de potencia

SCF-PP

Cessna 172XP

Matrícula HK5032

10 de octubre de 2022

Aeródromo Fabio Alberto León Bentley

Mitú Vaupés – Colombia



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

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

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	8
1.1 Reseña del vuelo	8
1.2 Lesiones personales	9
1.3 Daños sufridos por la aeronave	9
1.3.1 Motor y hélice	10
1.3.2 Fuselaje	10
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 Motor	13
1.6.3 Hélice.....	14
1.7 Información Meteorológica	14
1.8 Ayudas para la Navegación	15
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	15
1.10 Información del Aeródromo.....	15
1.10.1 Datos geográficos y administración.....	15
1.10.2 Características de distancia de la pista	15
1.11 Registradores de Vuelo	16
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	16
1.13 Información médica y patológica.....	17
1.14 Aspectos de supervivencia	18
1.15 Ensayos e investigaciones.....	18
1.15.1 Inspección general del motor	19
1.15.2 Análisis de falla al material del perno de balancines	20
1.15.3 Análisis y resultados.....	21
1.15.4 Análisis de la falla del perno.....	22
1.15.5 Macro-fractografía (SEM)	24

1.15.6	Toma de dureza para el material del cilindro.....	25
1.15.7	Árbol de hipótesis de la falla.....	26
1.16	Información orgánica y de dirección	27
1.17	Información adicional	27
1.17.1	Funcionamiento de un motor radial	27
1.17.2	Balancines.....	28
1.18	Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	28
2.	ANÁLISIS.....	30
2.1	Operaciones de vuelo	30
2.2	Mantenimiento.....	30
2.2.1	Árbol de hipótesis	30
2.2.2	Historia, horas, antecedentes del motor	31
2.2.3	Origen remoto de la falla de los balancines.....	32
2.2.4	Falla de los balancines	34
2.2.1	Progreso de la falla en el tiempo y afectación a otros componentes .	34
3.	CONCLUSIÓN.....	35
3.1	Conclusiones.....	35
3.2	Causa(s) probable(s).....	36
3.3	Factores Contribuyentes	36
3.4	Taxonomía OACI	36
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	37

SIGLAS

AMM:	Manual de mantenimiento de aeronaves
AGL	Por encima del nivel del suelo
ATC	Control de Tránsito Aéreo
CRM	Gestión de Recursos de Cabina
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes – Autoridad AIG Colombia
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
HL	Hora Local
METAR	Informe Meteorológico Rutinario de aeródromo
MGO	Manual General de Operaciones
MGM	Manual general de mantenimiento
MPI	Manual procedimientos de inspección
NTSB	National Transportation Safety Board – Autoridad AIG de EEUU
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PCA	Piloto Comercial de Avión
PBMO	Peso Bruto Máximo Operativo
POH	Manual de Operaciones del Piloto
RII	Ítem de inspección requerida
RPM	Revoluciones por minuto
SMS	Sistema de gestión para seguridad operacional
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Condiciones Meteorológicas Visuales

SINOPSIS

Aeronave:	Cessna 172XP
Fecha y hora del Accidente:	10 de octubre de 2021, 10:55 HL
Lugar del Accidente:	Aeródromo Fabio Alberto León Bentley, Mitú, Vaupés
Coordenadas:	N 01°14'45" – W 070°13'54"
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo Comercial no Regular.
Número de ocupantes:	01 ocupante (Piloto)
Taxonomía OACI:	SCF - PP

RESUMEN

El 10 de octubre de 2021 la aeronave Cessna 172XP con matrícula HK-5032, de transporte Aéreo Comercial no Regular, despegó por la pista 02 del aeropuerto Fabio Alberto León Bentley de Mitú, Vaupés, (OACI: SKMU), hacia Yapú, Vaupés, (OACI: SKYG).

Una vez en el aire, se presentó una “caída periódica” de RPM, que hizo perder sustancialmente la potencia del motor y la velocidad de la aeronave. Ante la imposibilidad de alcanzar la pista, el Piloto seleccionó terreno no preparado (bosque liviano), para efectuar un aterrizaje de emergencia.

En el tramo final el avión impactó contra un árbol. La aeronave sufrió daños sustanciales en el fuselaje, en el motor, en los planos y el desprendimiento de estabilizador horizontal izquierdo. El Piloto resultó con lesiones leves.

La investigación determinó como Causa Probable del accidente:

La falla del motor ocasionada por la fractura de los pernos que sostienen los balancines del cilindro No. 3, lo cual ocasionó pérdida de potencia, impidiendo que la aeronave continuara en vuelo, obligando a un aterrizaje forzoso en un campo no preparado.

Como contribuyentes se encontraron los siguientes factores:

- Envejecimiento del material del perno que sostiene el balancín, como consecuencia de operaciones periódicas en diferentes ambientes atmosféricos y geográficos, que contribuyeron al desgaste físico e intergranular del material.
- Carencia en el Manual de Mantenimiento del explotador, de un procedimiento que permita la inspección periódica de los pernos que sostienen el balancín, para identificar posibles daños o condiciones inusuales.
- Carencia en el explotador, de procedimientos de inspección y documentación técnica, ya que no se conoce el tiempo real de vida útil para los pernos que sostienen los balancines de los cilindros del motor.
- Deficientes procedimientos de inspección escritos en el Manual General de Mantenimiento del operador, para orientar al personal de mantenimiento hacia una apropiada toma de decisiones durante los procesos de inspección, ya que no se evidencian procesos tales como inspecciones visuales con inspección requerida RII.
- Deficientes procedimientos de inspección escritos en el Manual General de Mantenimiento del operador, para orientar al personal de mantenimiento hacia una apropiada toma de decisiones durante los procesos de instalación y ajustes de los balancines.

La investigación emitió ocho (8) recomendaciones de seguridad operacional.

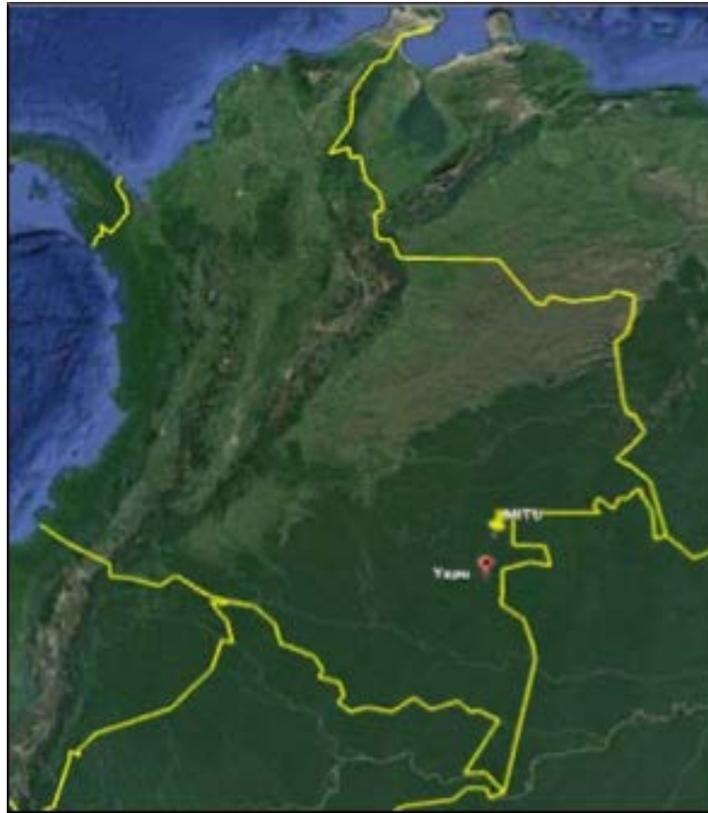


Figura No. 1: Ubicación geográfica del del área del accidente.



Figura No. 2: Ruta planeada del HK5032.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

La aeronave Cessna 172XP con matrícula HK-5032, de transporte Aéreo Comercial no Regular, fue programada para realizar un vuelo de transporte de carga el día 10 de octubre de 2021, desde el aeropuerto Fabio Alberto León Bentley de la ciudad de Mitú, Vaupés, (OACI: SKMU), hacia el aeródromo de la población Yapú, Vaupés, (OACI: SKYG). El trayecto por recorrer era de 38 millas náuticas, con un tiempo de vuelo aproximado de 25 minutos.

El avión despegó por la pista 02 de Mitú, y una vez en el aire, se presentó una “caída periódica” de RPM, que hizo perder sustancialmente la potencia del motor y la velocidad de la aeronave. El Piloto informó de la situación a la Torre de Control Mitú y solicitó regresar de inmediato. La Torre lo autorizó aterrizar por la pista 20.

El Piloto inició un viraje de procedimiento 045° - 225°, para aproximar a la cabecera 20. En esta maniobra identificó la presencia de unas cuerdas de alta tensión en su trayectoria y decidió cambiar la dirección del viraje hacia la izquierda, pasando sobre las instalaciones de las Fuerzas Militares; la condición anormal de la aeronave continuaba, dificultando mantener velocidad y altura.

Ante la imposibilidad de alcanzar la pista, el Piloto seleccionó un terreno no preparado (bosque liviano), para efectuar un aterrizaje de emergencia. Cuando se encontraba a baja altura, el tren principal de la aeronave hizo contacto con las copas de los árboles, lo cual la desaceleró e hizo cambiar la trayectoria; el Piloto redujo el control de potencia, cortó el control de mezcla del motor, el máster de encendido y los magnetos.

El avión cayó sobre el terreno no preparado. Una vez el avión se detuvo totalmente, el Piloto abandonó la aeronave, por sus propios medios, con lesiones leves, y fue atendido por los bomberos del aeropuerto quienes habían sido alertados por el ATC.

La aeronave terminó ubicada en las coordenadas N 01°14'45" W 070°13' 54" con un rumbo 239° y a una altitud sobre el nivel medio del mar de 180 metros.

El Piloto fue trasladado a un centro médico, para una valoración física, y presentó los exámenes toxicológicos de rigor.

El accidente ocurrió con luz de día y en condiciones visuales.

La aeronave sufrió la concentración de daños en la parte frontal del fuselaje y a lo largo del mismo, en el motor, sobre el borde de ataque de los planos y el desprendimiento de estabilizador horizontal izquierdo.

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) fue alertada del accidente por medio de la Oficina de Seguridad Operacional de la empresa y por el Controlador de la Torre de Control de Mitú. Se dispuso el desplazamiento de un Investigador para iniciar la investigación del accidente, quien llegó al sitio al día siguiente del evento, 11-oct-21.

Siguiendo los protocolos del Anexo 13 de OACI y del RAC 114, el evento fue notificado a la National Transportation Safety Board (NTSB), de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y Fabricación del Cessna 172 XP.



Figura No. 3: Trayectoria de la aeronave durante la falla del motor.

1.2 Lesiones personales

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

1.3 Daños sufridos por la aeronave

De acuerdo con la entrevista realizada al tripulante, después de que el motor se apagara, la aeronave perdió velocidad y altura, acercándose a la copa de los árboles; en la trayectoria hacia el campo seleccionado por el Piloto para aterrizar de emergencia, se encontró con un obstáculo natural, árbol.

El golpe fue absorbido por el estabilizador horizontal izquierdo y por el tren de aterrizaje del mismo lado, que se desprendió de la estructura principal, haciendo que la aeronave cambiara bruscamente su trayectoria, velocidad y la altura.

Como resultado de la desaceleración y pérdida de control la aeronave se precipitó al terreno impactando varios árboles, afectándose sustancialmente su estructural y la planta motriz.



Fotografía No. 1: Desprendimiento de la superficie de control.

1.3.1 Motor y hélice

Aunque el motor no se desprendió del soporte estructural de la aeronave, sufrió daños considerables ocasionados por el impacto contra el terreno.

La hélice permaneció sujeta al motor. Las palas de la hélice no presentaron deformación en las puntas, condición que indicaba que probablemente el motor no estaba funcionando al momento de golpear el terreno.

Durante la inspección al motor efectuada en campo, se encontró una fractura en los tubos de escape de cada cilindro del motor, condición que se debió a los múltiples golpes soportados por el motor durante la desaceleración de la aeronave.

1.3.2 Fuselaje

Como consecuencia del golpe contra los obstáculos naturales y posteriores impactos contra el terreno, la aeronave sufrió daños en toda su estructura.

Las mayores concentraciones de esfuerzos producidos por la desaceleración se situaron sobre la parte delantera, con múltiples fracturas en largueros y formadores del plano

izquierdo, parte superior. Además, se presentó deformación plástica en todo el costado izquierdo del fuselaje.



Fotografía No. 2: Concentración de daños costado izquierdo del HK5032.

1.4 Otros daños

Se ocasionaron daños en la flora en una distancia lineal de 25 metros aproximadamente. Los daños fueron ocasionados por los múltiples golpes de la aeronave con los obstáculos naturales, y, además por los derrames de fluido hidráulico, aceite de motor y combustible.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	63 años
Licencia:	Piloto Comercial de avión (PCA)
Certificado médico:	Categoría de primera. Vigente
Equipos volados como piloto:	Cessna 188, Cessna 172, Cessna 206

Último chequeo en el equipo:	8 de febrero de 2021
Total horas de vuelo:	2552.01 h registradas
Total horas en el equipo:	1462 h aprox
Horas de vuelo últimos 90 días:	92:45 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	30:34 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	00:00 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	00:00 h

De acuerdo con la inspección a los documentos de entrenamiento y al certificado médico, el Piloto cumplía con los requisitos exigidos por los Reglamentos para mantener las habilitaciones de su licencia de vuelo.

El último repaso en tierra en el equipo Cessna 206, lo realizó en febrero de 2021, con una duración de 8 horas.

El Piloto realizó entrenamiento de CRM en el mes de enero de 2021, de acuerdo con el programa de entrenamiento de la empresa.

El Piloto, no había volado en los últimos 3 días, ya que se encontraba en días de descanso, de acuerdo con la programación de la empresa.

El Piloto contaba con un contrato individual de trabajo a término indefinido, con el Explotador, desde el 20 de febrero de 2019.

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	Cessna
Modelo:	172K
Serie:	R172149
Matrícula:	HK-5232
Certificado aeronavegabilidad:	0005307
Certificado de matrícula:	R0007297
Fecha de fabricación:	Año 1982
Fecha último servicio:	06 de septiembre de 2021
Total horas de vuelo:	8338:53 horas
Total ciclos de vuelo:	Desconocidos

Los ciclos de la aeronave son desconocidos, ya que por el tipo de operación y registros de mantenimiento, el control de vida de la aeronave se hace utilizando las horas voladas.

Para los trabajos mayores de mantenimiento, la empresa contaba con un contrato de mantenimiento con una organización de mantenimiento aprobada por la autoridad de aviación civil de Colombia.

De acuerdo con la inspección que se realizó a los documentos de mantenimiento, se encontró que, el 6 de septiembre de 2021, se le realizó al avión un servicio de 100 horas, ejecutado por el equipo de mantenimiento de la empresa

El grupo de mantenimiento que realizó este servicio contaba con el entrenamiento básico, recurrente y adopción en el equipo y con sus licencias vigentes, cumpliendo con las atribuciones de las mismas para el momento del accidente.

Dentro de las acciones de mantenimiento realizadas a la aeronave, se encontraron las siguientes:

- Cumplimiento a las operaciones de inspección No. 25 descritas en la *Task Card* 55-11-01.
- Se efectuó servicio de lubricación a todas las partes móviles de la aeronave, de acuerdo con lo descrito en el Manual Programa de Mantenimiento de la empresa y las indicaciones del fabricante.
- Se inspeccionaron líneas de fluido y mangueras, por fugas, agrietamientos, abolladuras, incorrecta instalación, desgastes, seguridad, corrosión y deterioro por operación.
- Se inspeccionaron partes metálicas de la aeronave, teniendo en cuenta, seguridad en los soportes, agrietamiento, distorsión del metal, condición de los cordones de soldadura donde aplique, corrosión, condición de la pintura.
- Inspección de pernos en áreas críticas de la aeronave, por condición general, y ajuste apropiado de acuerdo con lo descrito en las tablas de mantenimiento, dadas por el fabricante.

1.6.2 Motor

Marca:	Continental
Modelo:	IO-360K
Serie:	P 326986
Total horas de vuelo:	6193:44 horas
Total ciclos de vuelo:	Desconocidos
Total horas D.U.R.G:	587:24 horas
Fecha último servicio:	06 de septiembre de 2021

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

De acuerdo con los documentos de mantenimiento, se encontró que el 06 de septiembre de 2021, se le realizó el cumplimiento de servicio de 100 al motor IO-360K con las siguientes actividades:

- Se inspeccionó por escapes de fluidos tales como combustible o aceite.
- Limpieza al motor de acuerdo con lo descrito en el programa de mantenimiento.
- Se inspeccionó la tapa de aceite y los drenajes de motor por condición y correcta instalación; adicionalmente se reemplazó el aceite del motor de acuerdo con lo descrito al manual de mantenimiento del motor.
- Se reemplazó el filtro principal de aire, cumpliendo con el procedimiento de mantenimiento.
- Se inspeccionó por condición el radiador de aceite, teniendo cuenta las aletas por condición, escapes de aceite y operación correcta.
- Se inspeccionó por condición, los cilindros, las tapas de balancines y tubos guarda varillas por grietas, golpes, corrosión y de correcta instalación.

El 11 de diciembre de 2020 se realizó un servicio mayor al motor IO-360K en un taller de reparaciones aprobado por Autoridad de Aviación Civil de Colombia.

1.6.3 Hélice

Marca:	Mc Cauley
Modelo:	20A34C203-BC
Serie:	822293
Total horas de vuelo:	5844:43 horas
Total ciclos de vuelo:	Desconocidos
Total horas DURG:	557:50 horas
Fecha último servicio:	06 de septiembre de 2021

Los ciclos de la hélice son desconocidos, ya que por el tipo de operación y registros de mantenimiento, el control de vida de la hélice se hace utilizando las horas voladas.

De acuerdo con la inspección que se realizó a los documentos de mantenimiento, se encontró que el 06 de septiembre de 2021, se le realizó el cumplimiento de un servicio de 100 horas, en la cual se inspeccionaron las partes exteriores de las palas, por corrosión, deformaciones, fisuras, encontrándose en condiciones normales.

Adicionalmente se inspeccionaron el borde de ataque, el borde posterior y las partes externas de la hélice, por desarrollo de fisuras.

1.7 Información Meteorológica

Las condiciones meteorológicas eran visuales, y no fueron un factor contribuyente para el accidente.

1.8 Ayudas para la Navegación

No aplicable.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

El Piloto efectuó las comunicaciones conforme a lo establecido por las Regulaciones, e informó de la emergencia al Controlador de la Torre del aeródromo Fabio Alberto León Bentley, Mitú.

1.10 Información del Aeródromo

El aeropuerto Fabio Alberto León Bentley de Mitú, posee las siguientes características:

1.10.1 Datos geográficos y administración

- ARP: N 01 15 12,62 W 070 14 02,72 W
- Elevación: 207,28 m / 680 ft
- Temperatura de referencia: 32 °C

El Aeropuerto Fabio Alberto León Bentley es un aeropuerto que sirve a la ciudad de Mitú en el Departamento de Vaupés de Colombia desde el año 2002 y certificado como aeropuerto de categoría 3C. Está al lado del río Vaupés y se extiende a lo largo de toda la ciudad.



Figura No. 4: Esquema de la pista para el aeródromo de Mitú.

1.10.2 Características de distancia de la pista

PISTA	TORA	TODA	LDA	ASDA
02	1820	1880	1760	1880
20	1820	1880	1760	1880

Tabla No. 1: Características de la pista para el aeródromo de Mitú.

1.11 Registradores de Vuelo

De acuerdo con la configuración de esta aeronave, no posee sistemas de grabación de datos de vuelo o de voz. Sin embargo, la empresa y las aeronaves tienen instalado un sistema de GPS.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El contacto de la aeronave con el terreno ocurrió con baja velocidad y bajo ángulo; el Piloto mantuvo el control de la aeronave hasta que parte del empenaje impactó contra un árbol, que hizo que cambiara su trayectoria hacia el lado izquierdo, y precipitara su caída.

El golpe de la aeronave contra ese obstáculo natural afectó sustancialmente la estructura del empenaje, fracturando y separando el estabilizador horizontal izquierdo. Adicionalmente, en su caída y desaceleración la aeronave recibió impactos en la parte frontal que comprometieron la estructura del montante del motor.

La hélice y el motor quedaron instalados en la aeronave. Sin embargo se produjeron daños sustanciales sobre el cárter de aceite y en la estructura primaria del motor.

Durante la desaceleración y movimientos laterales el fuselaje superior delantero sufrió una deformación plástica sustancial, comprometiendo estructuralmente formadores, larguerillos, y vigas principales. Además la parte superior del plano izquierdo sufrió fracturas y deformaciones sustanciales, que afectaron las estructuras primarias del plano, tales como soportes de raíz de plano y las vigas.

La aeronave quedó detenida en las coordenadas N 01°14'45" – W 070°13'54" con rumbo final de 239° y una elevación sobre el nivel medio del mar de 180 m.



Fotografía No. 3: Controles de motor con indicación de apagado.



Fotografía No. 4: Posición final de la aeronave HK5032.

Luego de haberse terminado la inspección de campo, la aeronave, hélice y motor fueron removidos del sitio del accidente y ubicados en los hangares de la empresa sobre una zona segura, quedando en custodia de la Autoridad AIG.

1.13 Información médica y patológica

El Piloto, abandonó la aeronave por sus propios con lesiones leves en la rodilla izquierda.

1.14 Aspectos de supervivencia

El accidente ocurrió en las inmediaciones del aeropuerto Fabio Alberto León Bentley, Mitú. Una vez que la aeronave se detuvo, el Piloto salió por sus propios medios, con una lesión leve en su rodilla izquierda; una vez afuera de la aeronave, fue atendido por moradores de la zona y personal de la base cercana del Ejército.

La empresa reaccionó y dispuso de un grupo de personas, para atender el sitio del suceso y asistir al Piloto, quien fue llevado a un centro de salud cercano, en donde se le realizó una valoración física y las pruebas toxicológicas.

1.15 Ensayos e investigaciones

Durante la inspección que se realizó en campo se identificó un golpe inusual en una de las tapas de balancines ubicada en el cilindro número 3. Se inspeccionó entonces, detalladamente, la tapa de las válvulas y se logró identificar que este golpe no fue consecuencia de los golpes de la aeronave contra el terreno.



Fotografía No. 5: Golpes inusuales en tapa de balancines.

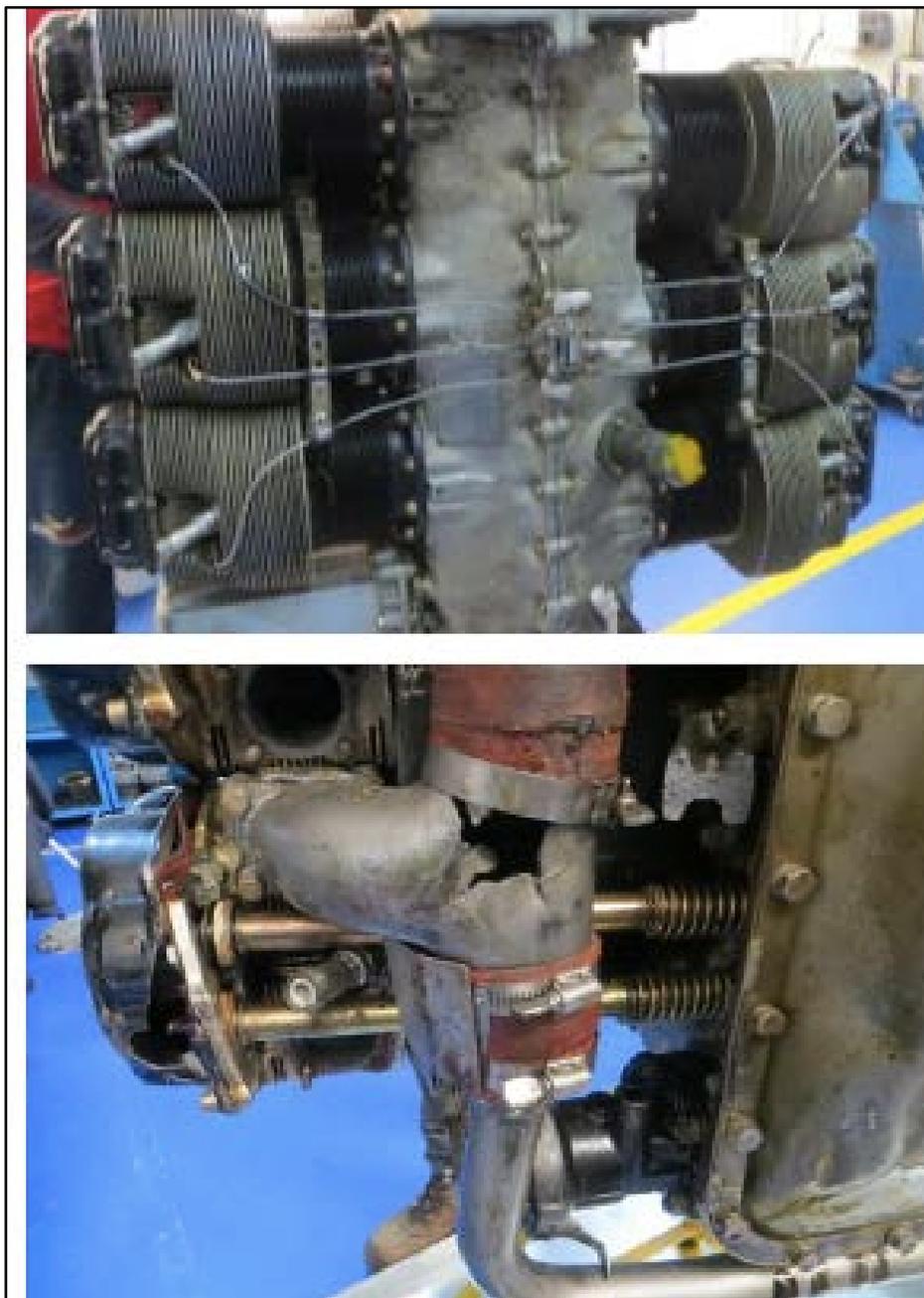
Una vez removida la tapa de balancines, se identificaron los pernos que sostienen el balancín con evidencia de cizallamiento, al parecer por incorrectos ajustes.

Como resultado de la inspección inicial en campo, se determinó la necesidad de realizar inspecciones detalladas al motor y a sus accesorios en un taller autorizado y aprobado por la Aeronáutica Civil de Colombia.

La inspección al motor se inició con una prueba de excentricidad al cigüeñal utilizando los parámetros dados por el fabricante. Una vez comparada la lectura que arrojó el equipo con lo descrito por el manual de fabricante del motor, se demostró que la medición del cigüeñal estaba dentro de parámetros.

1.15.1 Inspección general del motor

Se continuó con la inspección del motor por libre movimiento, y esta prueba resultó satisfactoria. Se removieron todos los componentes internos y externos del motor en su totalidad, y se inspeccionaron minuciosamente en búsqueda de daños ocultos; se descartaron así otras posibles fallas en los componentes que pudieran haber afectado la operación del motor.



Fotografía No. 6: Inspección del motor.

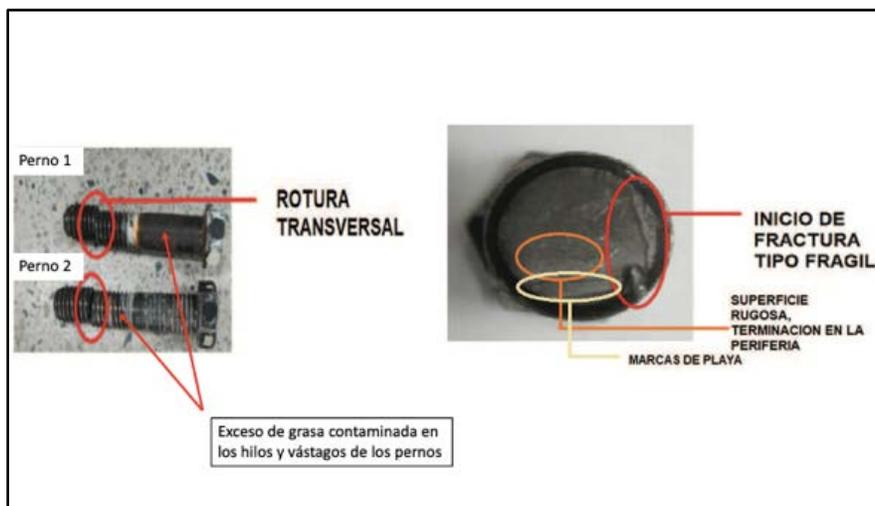


Fotografía No. 7: Inspección detallada a la tapa de balancín.

1.15.2 Análisis de falla al material del perno de balancines

Uno de los objetivos de la inspección al motor era analizar la probable injerencia de los pernos del balancín ubicados en el cilindro No. 3 del motor, mediante el estudio de su diseño, estado, mantenimiento, condición de operación y de medio ambiente que hicieron que este componente fallara.

Estos pernos se encontraban sujetando los balancines de las válvulas de admisión y escape; se enviaron al laboratorio de Metalurgia para tratar de identificar la falla; se realizó un análisis visual utilizando un microscopio de barrido para a realizar un análisis macroscópico de los dos pernos fracturados; se observó que el perno 2 empieza a corroerse cerca del punto en donde se presentó la falla; igual condición se encontró en el perno No. 1, con presencia de residuos de grasa en los hilos de los pernos.



Fotografía No. 8: Fractura transversal de los pernos, Superficie de fractura de los pernos.

En la imagen anterior se visualizan las marcas de playa y las grietas que llegan hasta la falla de fractura por fatiga; también se observa un desgarre periférico en la zona de fractura que ocupa la mayor parte de la circunferencia externa del perno; en los lados se observa una textura fibrosa y se determina el desprendimiento de material en la parte central.

Después de haber seleccionado los pernos, se realizó un corte transversal con la cortadora de disco para obtener una probeta y determinar la microestructura y dureza del material.

Después se realizó un pulido a la probeta efectuando el corte con diferentes tipos de lija de agua, pasando de la lija con grano más grueso a la de grano más delgado, en forma longitudinal, cambiando los grados de pulido para dejar la superficie totalmente lisa; al final se brilló la probeta con la pulidora de tela para obtener un brillo espejo.

Al tener la probeta totalmente seca se observó la microestructura en un microscopio óptico, marca Olympus, con diferentes niveles de enfoque (a 100x, 200x, 500x y 1000x) en donde se visualizó la microestructura de cada tornillo.

Utilizando el programa *top view* se visualizaron las imágenes de la microestructura de las probetas. Después de tener la imagen de la microestructura se procedió a tomar las durezas de las probetas, en escala Rockwell-C.



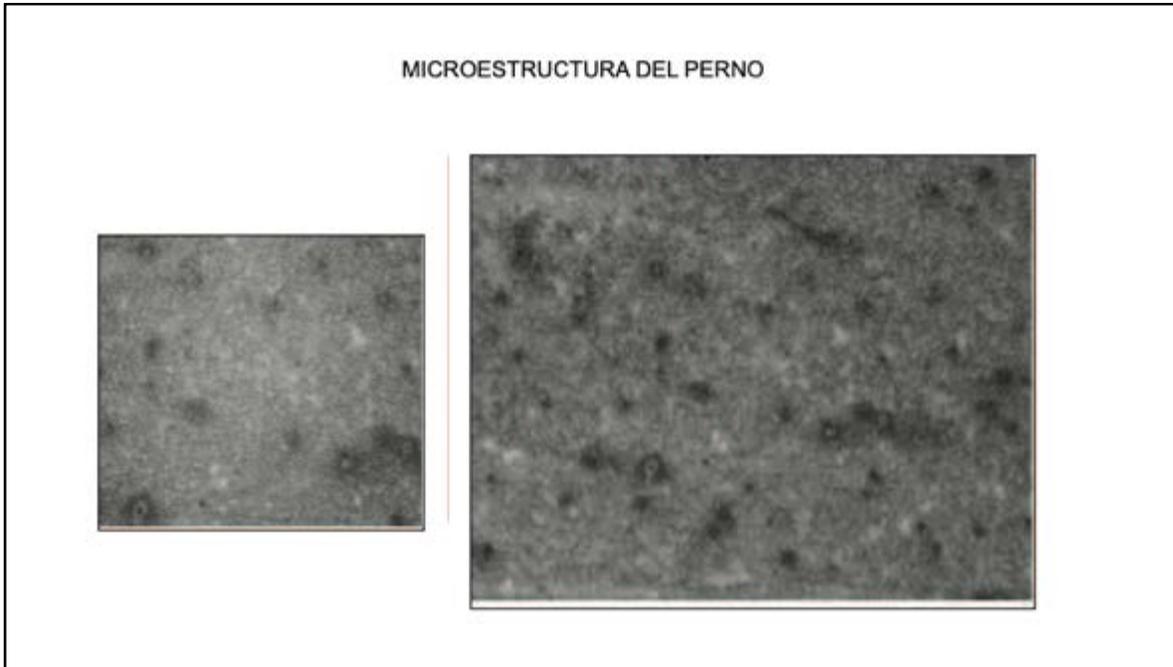
Fotografía No. 9: Pruebas de dureza al material de los pernos.

1.15.3 Análisis y resultados

Se realizó una inspección visual macroscópica para identificar la causa de la falla del perno.

Se tomó una probeta en donde se observó el origen de la fractura, se preparó mecanográficamente la probeta, se observó en un microscopio óptico ya atacada con Nital al 10% y arrojó como resultado un tratamiento térmico revenido para darle resistencia y que aumentó la ductilidad.

En la imagen se muestra una estructura con zonas oscuras que corresponden a martensita revenida, y en las zonas más claras a carburo de hierro. Las características que se visualizan indican desgaste adhesivo, tal como se inicia la falla del perno, en donde se puede notar un desgarramiento del material y rugosidad macroscópica.



Fotografía No. 10: Microestructura Perno #1-100X. b). #1-200X. c). #1-500X d). #1-1000X.

1.15.4 Análisis de la falla del perno

Por medio del análisis visual y metalográfico se evidenciaron zonas de inicio, propagación y fractura final, las cuales están directamente relacionadas con las vibraciones; los pernos de acero AISI-SAE 4140 sujetaban estos balancines generando una fatiga y marcas de playa, mostrando así una fractura transversal progresiva con orígenes distribuidos a su alrededor y con presencia de una superficie tersa. Obteniendo como resultado final evidencias de una fractura por fatiga para ambos pernos, con alta probabilidad de producirse la fractura de los pernos por ajustes incorrectos durante la instalación.

Adicionalmente, se observaron quemaduras y hollín sobre la superficie del material, que correspondían a la combustión generada por el pistón y el cilindro.

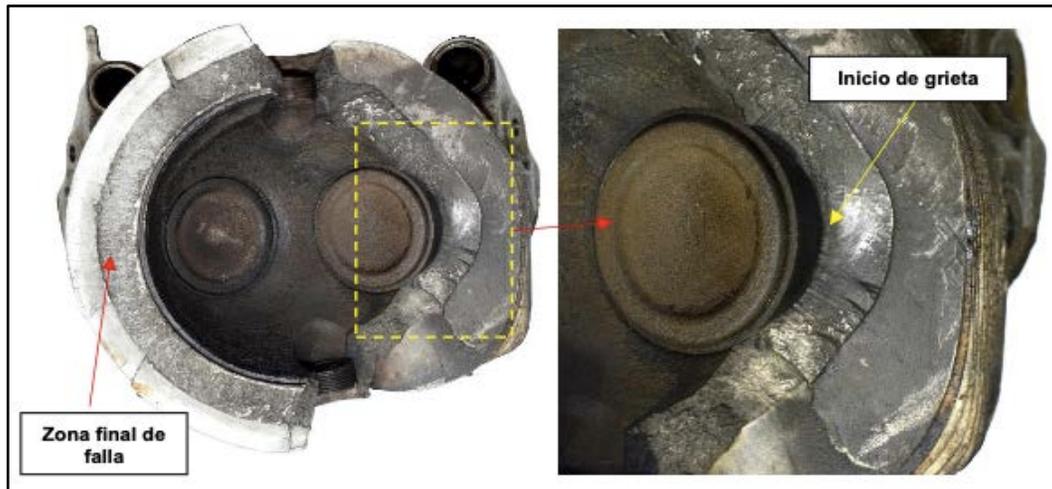
La fotografía No. 12 muestra la superficie superior del inicio de la grieta, evidenciando una concentración de esfuerzos cíclicos de presión, en la zona de unión entre el cuerpo del cilindro y una de las válvulas.

Utilizando el microscopio electrónico de barrido se aumentó 6.3X. Se identificaron múltiples marcas playa sobre el inicio de la grieta ubicada en la zona de inicio de falla. Adicionalmente se identificaron marcas de playa propagadas a partir de las marcas Ratchet; lo anterior indica que el origen y propagación de la grieta se dio por fatiga del material, con evidencia de procesos cíclicos (falla no súbita) antes de que se produjera la fractura final del componente.

La fotografía 13 identifica la zona inferior del perno, y las marcas de fatiga a partir de la zona de acople con el anillo de la válvula. La grieta aumentó sustancialmente de manera perpendicular a la zona de inicio de la grieta.



Fotografía No. 11: Tipos de fracturas encontradas en los pernos.



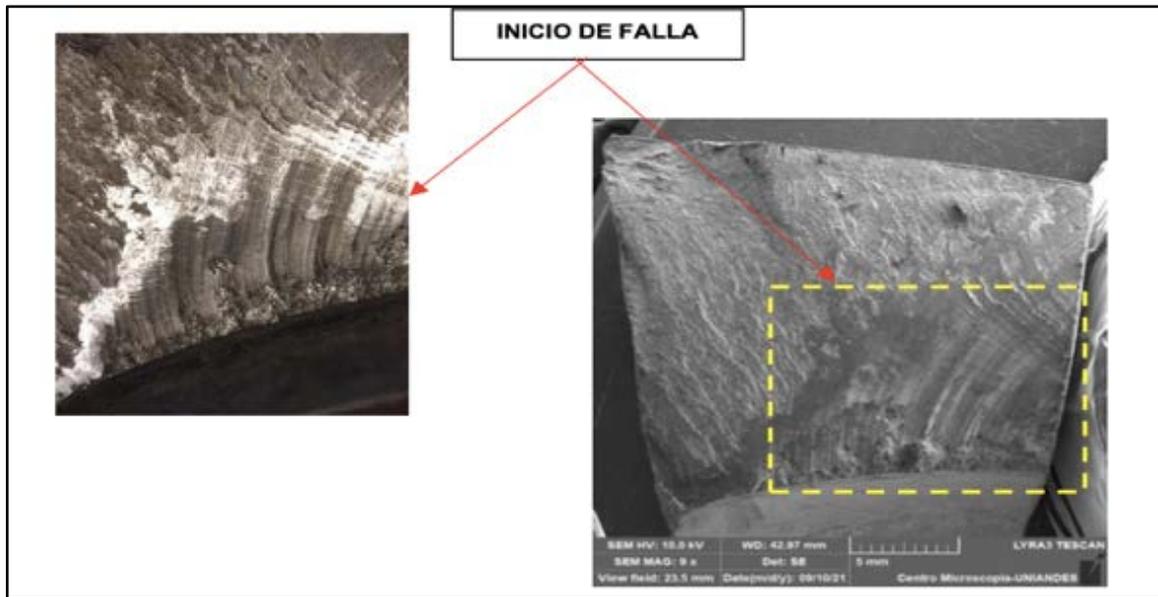
Fotografía No. 12: Identificación inicio de grieta, zona válvula de admisión.



Fotografía No. 13: Zona propagación de grietas material del perno

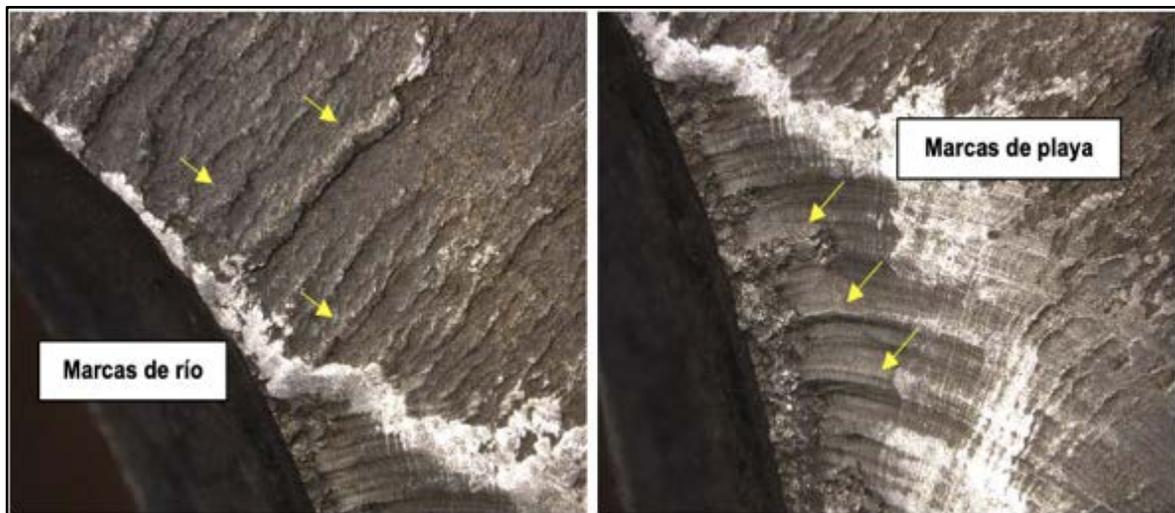
1.15.5 Macro-fractografía (SEM)

Con la fractografía se identificó la composición, dispersión del material, además de la dispersión de los materiales secundarios que componen la aleación del perno.

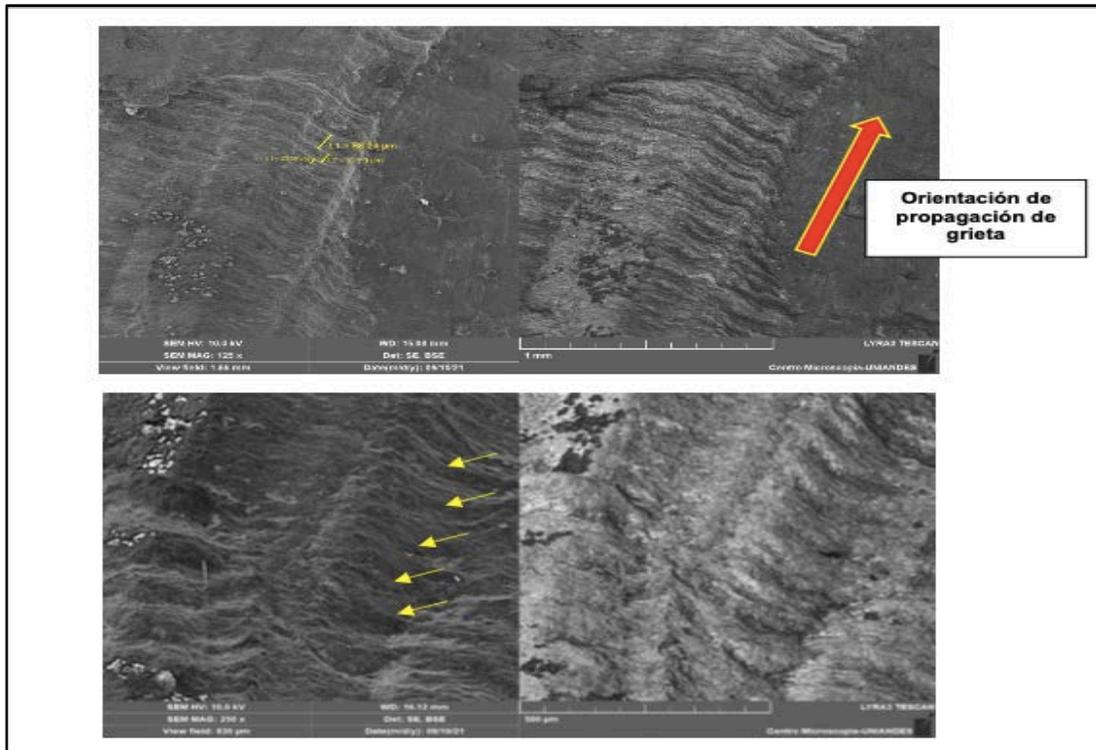


Fotografía No. 14: Propagación de grietas y marcas de río.

La fotografía No. 15 muestra cómo se identificó la propagación de la grieta debido a defectos microestructurales del material, descritos como microporosidades, aumentando aún más la fatiga del material al inicio de la grieta por condiciones cíclicas, propias de la operación interna del perno y los esfuerzos al cual es sometido el balancín.



Fotografía No. 15: Zonas de marcas de playa y marcas de río.



Fotografía No. 16: Estriaciones en la zona de propagación.

Utilizando la tecnología de los Rayos X (EDX), se identificó la composición química del material por medio del método de fluorescencia. La aleación del perno se compone de cromo, molibdeno, acero, con una concentración baja de acero.

1.15.6 Toma de dureza para el material del cilindro.

Utilizando como referencia el método de Brinell, se logró identificar la dureza del material, con el fin de calcular los esfuerzos mecánicos capaces de soportar el material del perno; adicionalmente se observan los límites de elasticidad, plasticidad y resistencia mecánica. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

TOMA DE DUREZA		
Dureza Brinell	Lecturas	ESCALA Brinell HB
		Núcleo de la brida
	1	50
	2	50
	3	50
	4	55
	5	55
Rango	50 – 55 HB	

Tabla No. 2: Datos dureza Brinell.

1.15.7 Árbol de hipótesis de la falla

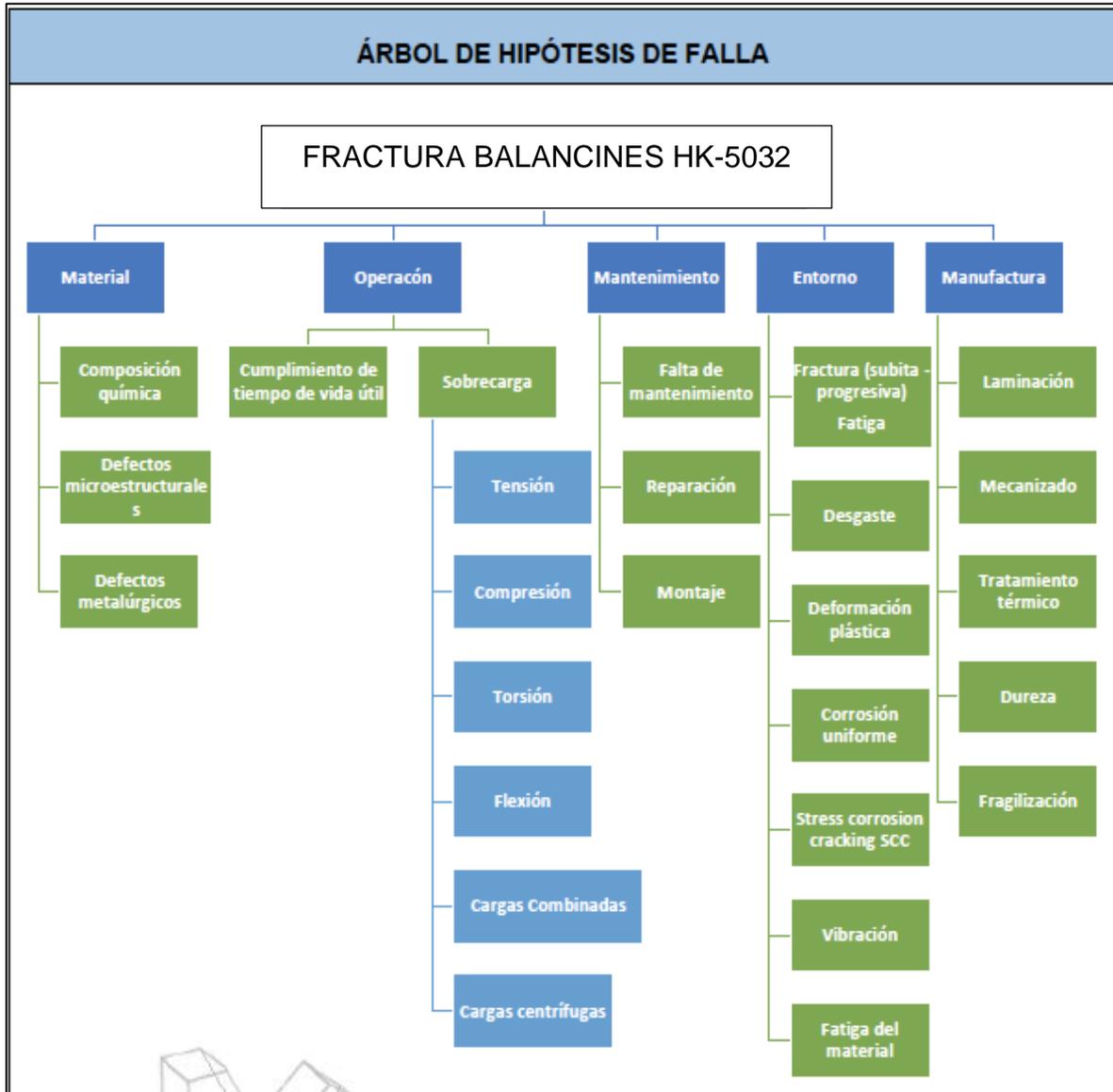


Figura No. 5: Árbol de hipótesis

1.16 Información orgánica y de dirección

El operador constituye una empresa de servicios aéreos comerciales de transporte público no regular, de pasajeros, correo o carga, limitada a aeronaves de ala fija con peso bruto máximo de operación de hasta 12.500 kg. Cuenta con CDO, especificaciones de operación, SOP's, manuales de vuelo y de mantenimiento aprobados.

Las operaciones de la aeronave son coordinadas por el aérea de despacho de acuerdo con las necesidades comerciales adquiridas.

Se determinó que el operador efectuaba directamente el programa de mantenimiento de sus aeronaves; sin embargo, para la realización de trabajos especiales en el motor o estructura, la empresa tiene contratos directos con talleres autorizados por la entidad reguladora de la aviación civil.

Se logró identificar la implementación de un sistema de gestión de calidad y de seguridad operacional por parte de la empresa, enfocado al mejoramiento de la operación y mantenimiento de sus aeronaves.

1.17 Información adicional

1.17.1 Funcionamiento de un motor radial

El motor Continental IO-360K es un motor de avión de seis cilindros opuestos horizontalmente producido por Teledyne Continental Motors. Un motor de pistones opuestos es un propulsor de combustión interna y movimiento alternativo, en el que cada cilindro tiene dos pistones (uno en cada extremo) y carece de una culata.

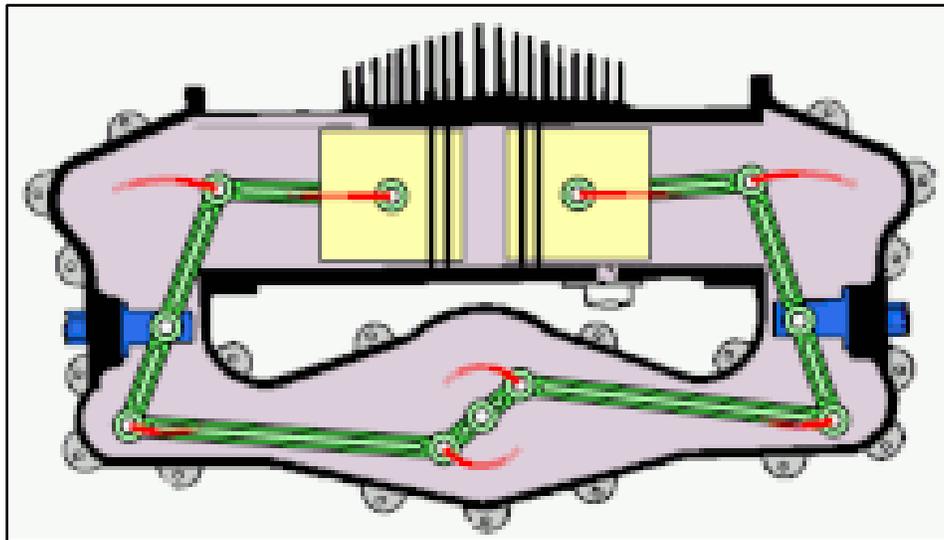


Figura No. 6: Esquema básico de un motor opuesto.

La característica de los motores opuestos radica en que cada pistón tiene su propia biela y además tiene una muñequilla en el cigüeñal, de forma que cada pareja de pistones, en su movimiento se aleja o se acerca al eje del motor de forma simultánea, y, por tanto, llega al mismo tiempo al punto muerto superior.

Las ventajas de un motor con los cilindros horizontales opuestos es que tiene un centro de gravedad más bajo, y en el caso de los motores bóxer, también son más cortos que los motores en línea. Además, debido al movimiento alternativo de los pistones se contrarrestan las fuerzas, y son motores que tienen un buen equilibrio dinámico, y no necesitan contrapesos en el cigüeñal. La desventaja es que son más anchos, y de fabricación más costosa, ya que tienen más partes (se duplican las culatas, por ejemplo).

1.17.2 Balancines

Los balancines (ver figura No. 79, son elementos incluidos en el sistema de distribución de los motores, que transmiten el movimiento de la leva, o de la varilla, a la válvula. Por lo general, el balancín se apoya en un punto intermedio para actuar como una palanca de primer grado. Aunque también puede estar apoyado en un extremo; en este caso se le denomina balancín "tipo dedo".

Su función es empujar a las válvulas de admisión y escape, para que se abran en el momento adecuado. De esta forma, facilitan la sincronización de los tiempos de un motor de combustión interna. A modo de resumen, son palancas que transmiten movimiento de las levas a las válvulas. Su movimiento y trabajo permiten el ciclo correcto de la combustión de los motores al momento de su operación.

Situados en la parte lateral del motor, y cubiertos por una tapa, los balancines o el control de válvulas o válvula de asiento son un mecanismo dentro del motor que controla la apertura o accionamiento de las válvulas. De tal manera que permite el cambio de carga mediante la apertura o el cerrar de los canales de aire o de gases.

Se emplean en prácticamente todos los motores de cuatro tiempos. Gráficamente explicado se trata de una palanca giratoria del tren de válvulas de un sistema de válvulas que aplica el movimiento de forma directa o indirecta desde el árbol de levas para abrir una válvula ya sea de escape de gases o de admisión de aire.

Si el balancín defectuoso deja de funcionar y se interpone en este proceso, el motor tendrá una disminución sustancial de la potencia y una mala aceleración. En casos severos, el motor puede sufrir hasta el punto de detenerse totalmente.

1.18 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.

Adicional y conociendo la naturaleza del accidente se utilizó el análisis de falla al material del perno que sostiene el balancín sobre el cilindro No. 3 el cual se encontró fracturado durante la inspección de campo.

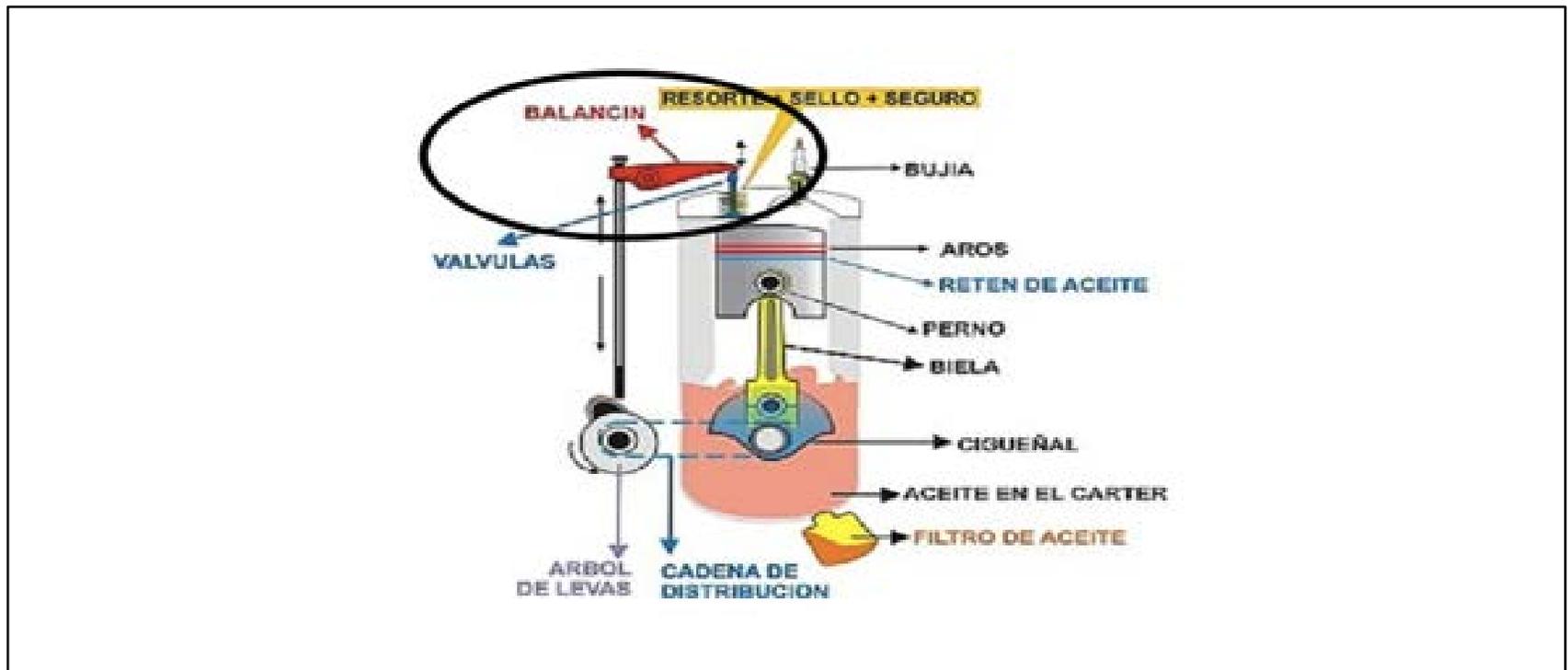


Figura No. 7: Ubicación de los balancines en el sistema de distribución de movimiento

2. ANÁLISIS

El análisis de la presente investigación se basó en la información factual recopilada durante las actividades de campo adelantadas, así como la información contenida en los registros documentales.

Se realizó un análisis de falla al material del perno que sostenía el balancín ubicado en el cilindro No.3, dentro de las instalaciones de un laboratorio especializado, teniendo en cuenta la naturaleza del suceso, y después de descartar que la fractura encontrada dentro del perno del balancín no fuera a causa de los golpes del motor durante el aterrizaje forzoso.

2.1 Operaciones de vuelo

El Piloto al mando contaba con buena experiencia en el equipo. Así mismo, estaba al día con el entrenamiento y chequeos de vuelo, y había tenido continuidad en la operación en el tipo de aeronave accidentada.

El Piloto cumplió con los procedimientos de prevuelo de acuerdo con lo establecido en normas y estándares.

Una vez que se presentó la emergencia intentó regresar a la pista, pero ante la imposibilidad de alcanzarla seleccionó un campo que consideró adecuado para efectuar un aterrizaje de emergencia. Mantuvo el control de la aeronave hasta la parte final de la aproximación cuando esta impactó contra un árbol, desencadenándose los daños a la aeronave.

El Piloto actuó de acuerdo con las circunstancias limitantes de una falla grave de motor a baja altura.

2.2 Mantenimiento

2.2.1 Árbol de hipótesis

De acuerdo con el análisis de falla realizada al perno del balancín No. 3, en el laboratorio especializado de Metalúrgica, se tuvo en cuenta cinco (5) aspectos de análisis para el material:

- Tipo de material
- Tipo y características de la operación
- Acciones de mantenimiento
- Medio ambiente o entorno de operación
- Procesos de fabricación de cilindro.

De acuerdo con la información obtenida en la inspección de campo, las evidencias encontradas dentro de los registros de mantenimiento y el análisis de falla al material del perno fracturado, se encontró que había un crecimiento prolongado de grieta intergranular, debido a una fatiga del material (evento no súbito), a partir de un cambio y concentración de esfuerzos en la sección interior de cuerpo del perno ubicado en la posición No. 3 del motor.

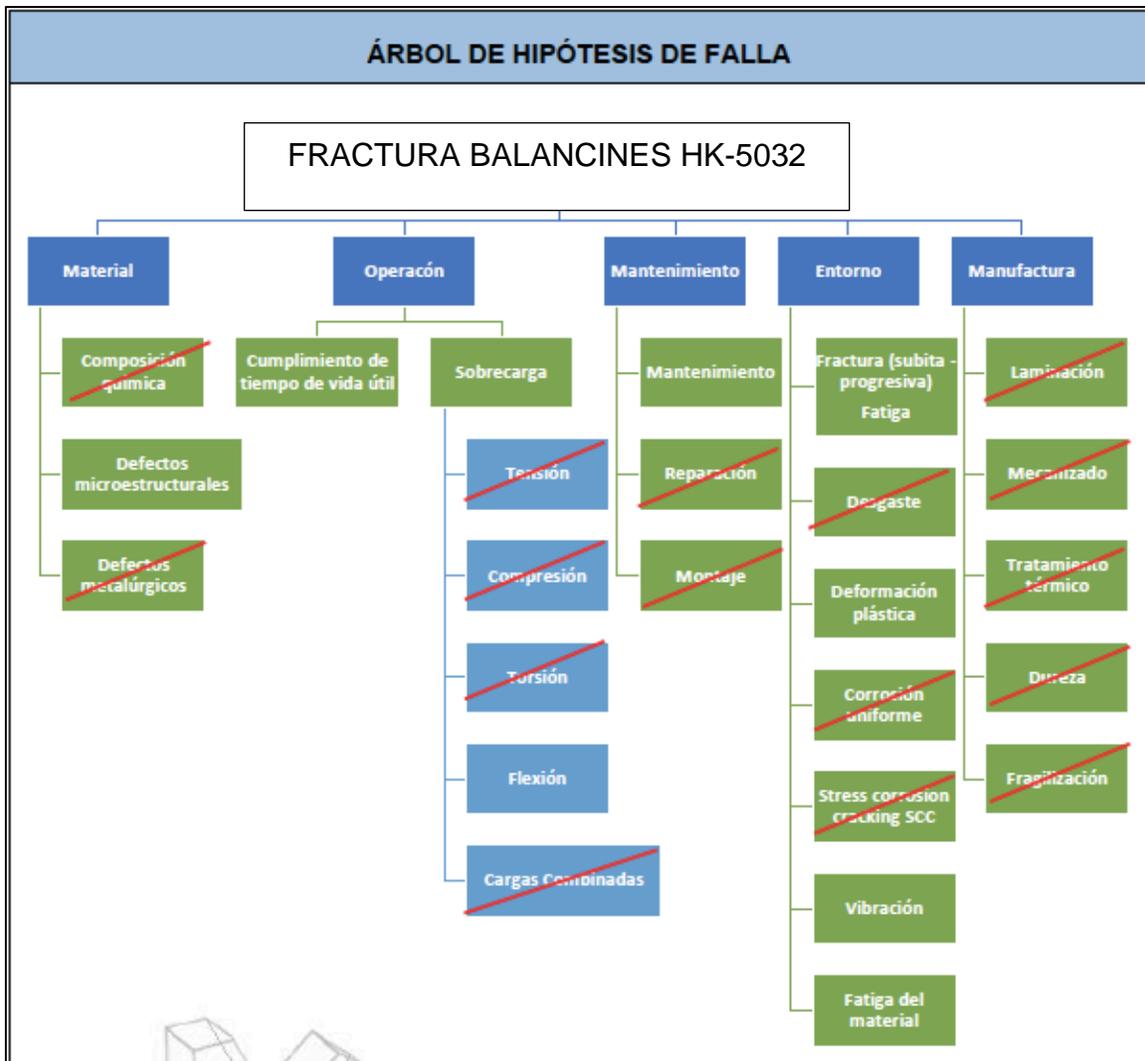


Figura No. 8: Árbol de hipótesis descartadas.

2.2.2 Historia, horas, antecedentes del motor

El motor, recíproco o alternativo de marca Continental, tenía el día del accidente, aproximadamente 6.193:44 horas totales aproximadamente; sin embargo, después del último servicio mayor alcanzó 1.600:24 horas, entendiéndose que este tipo de motores está diseñado para operar entre 1800 a 2000 horas, antes de un mantenimiento mayor.

Se identificó también que durante las 1600:25 horas se le realizaron al motor varios servicios de 100 y 50 horas, cumpliendo con el programa de mantenimiento ordenado por el fabricante.

Sin embargo, durante la inspección a los documentos de mantenimiento y del programa de mantenimiento cumplido al motor, se identificó que durante los servicios se realizaron tareas como la inspección por condición, de los cilindros, de las tapas de balancines y de los tubos guarda varillas por grietas, golpes, corrosión y correcta instalación.

Lo anterior sugiere que para realizar tareas de correcta instalación a las tapas de las válvulas y cilindros se usó un torquímetro para garantizar su correcto ajuste, cumpliendo con los lineamientos descritos por el manual del fabricante.

Posiblemente el personal de mantenimiento no cumplió con el correcto ajuste o aplicación de torque a los pernos de tapa de válvulas, aumentando su ajuste y causando un sobre torque o sobre esfuerzo a los pernos, degradando su resistencia mecánica y disminuyendo el límite elástico del material.



Fotografía No. 17: Tuercas que sostiene el balancín.

El Manual para el “Overhaul” del motor dado por el fabricante, no contempla el reemplazo de los pernos que sostienen los balancines ya que estos hacen parte integral de los cilindros.

Sin embargo, sí describe un procedimiento de inspección visual “por condición”. Las tuercas que sostienen los balancines al perno del cilindro sí deben ser reemplazadas cada 2000 horas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

2.2.3 Origen remoto de la falla de los balancines

El incorrecto ajuste a los pernos de las tapas de balancines ocasionó una fatiga del material (evento no súbito), a partir de un cambio y concentración de esfuerzos en la sección interior de cuerpo del perno ubicado en la posición No. 3 de los cilindros del motor.

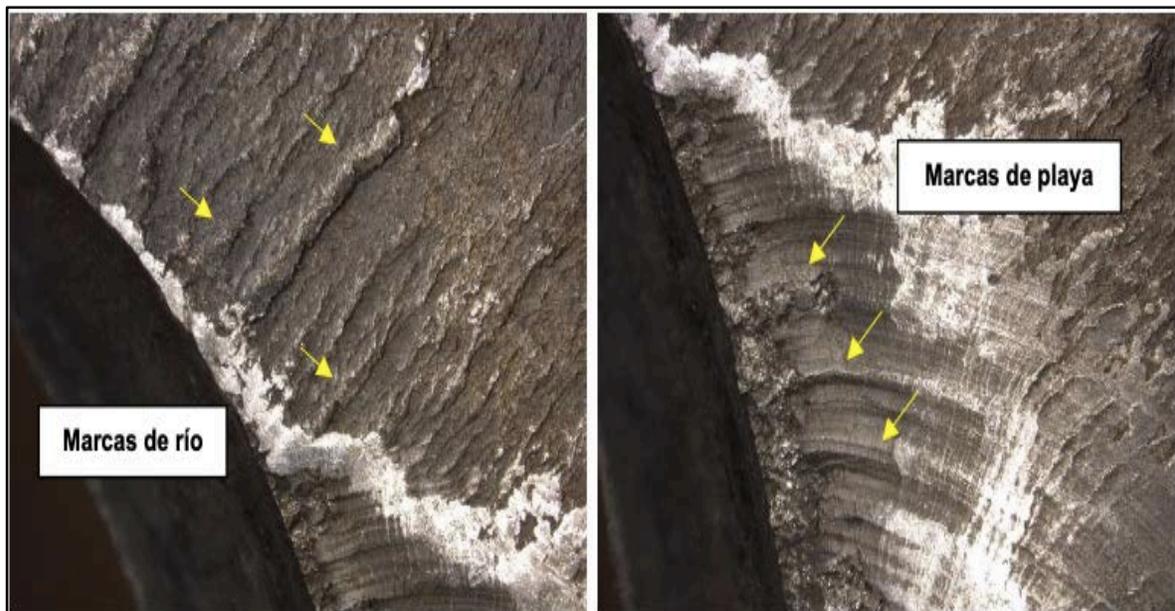
El material del perno se identificó como una aleación de cromo, molibdeno, acero, con una baja concentración de acero.

Dentro de la microestructura del material se encontraron microporosidades no comunes, características propias de fatiga del material por esfuerzos de torsión, que se adquieren durante el ajuste durante la instalación de componentes si se efectúan de manera inapropiada.

También se identificó ausencia de lubricación en el vástago del perno propiciado una oxidación, y deterioro del material, que resultó en un atascamiento dentro de housing del perno.

Durante la inspección especializada al material del perno se identificó un envejecimiento inusual, que pudo darse bien sea por el uso (horas) del componente, o por un envejecimiento prematuro, debido a una incorrecta instalación e incorrectos ajustes, si se superaron los límites de elasticidad de los materiales, resultando en fracturas microscópicas.

Las grietas encontradas en la zona afectada sobre el perno del balancín son ocasionadas por la naturaleza del funcionamiento del balancín dentro de la operación del motor; sin embargo, se encontraron grietas prolongadas, seguidas de “marcas longitudinales” y adyacentes a estas (marcas de playa), características de un material que soporta procesos cíclicos en tiempos cortos de operación, con una alta concentración de esfuerzos combinados “presión - torsión” y altas temperaturas.



Fotografía No. 18: Marcas de Río y de playa.

Los resultados del análisis de falla realizada al cilindro y a los pernos de las tapas de las válvulas, indican una alta probabilidad de que se aplicaron acciones de mantenimiento incorrectas, pues se encontraron evidencias de esfuerzos no comunes en las zonas críticas del perno, ocasionados por posibles incorrectos ajustes; estas acciones fueron identificadas por el cizallamiento del material y las marcas de color blanco mostradas en la figura No. 18.

Probablemente se aumentó la longitud de las grietas encontradas dentro de material del perno, y finalmente se convirtieron ocasionaron una fractura frágil, afectando su resistencia y su vida útil, por efecto de las vibraciones naturales del motor durante su operación.

El crecimiento y propagación de la grieta se debió a fatiga del material por alto ciclaje, condición natural del funcionamiento de las válvulas del motor, ocasionando un alto

crecimiento de la grieta en escala microestructural, con cargas de esfuerzos altas, generando estriaciones que ayudaron al debilitamiento del material en un tiempo más corto de operación.

Lo anterior indica que la fractura se dio en un evento no súbito (fractura frágil) y que la generación y propagación de grieta se dio en un tiempo determinado de operación del motor.

2.2.4 Falla de los balancines

Hay que tener en cuenta que, para el día del accidente, el motor tenía 1,600 horas, de operación aproximadamente, etapa crítica para sus componentes, que ya han estado sometidos a repetidos ciclos de operación.

Es decir, que el motor se encontraba en un momento crítico de uso ya que estaba muy cerca al tiempo de reparación mayor. Además, durante las 1.600 horas de operación los componentes del motor habían sido intervenidos por mantenimiento, en los diferentes servicios cumplidos al motor.

La operación del cilindro, con cargas compresivas por efectos de la combustión y los esfuerzos de torsión generados por las cargas rotativas aumentaron sustancialmente la prolongación de la grieta.

Los múltiples defectos encontrados por degradación microestructural, al borde del inicio de la grieta, contribuyeron también al crecimiento intergranular, afectando múltiples sectores del vástago del tornillo.

El envejecimiento del material es prematuro, producto de las altas temperaturas soportadas en estos puntos; adicionalmente, el incorrecto ajuste contribuyó de manera sustancial con el crecimiento de la corrosión interna del material, al perderse la característica de elasticidad de perno.

2.2.1 Progreso de la falla en el tiempo y afectación a otros componentes

El motor cuenta con un total de 6 cilindros que generan un 100% de potencia nominal; se calcula que la pérdida de un cilindro en una etapa crítica como el despegue, resulta en una pérdida de potencia nominal de aproximadamente 60%, quedando solo un 40% de potencia nominal.

De acuerdo con el manual del fabricante del motor, durante su operación se pueden perder 2 cilindros al mismo tiempo, y, aun así, es posible volar de manera segura hasta por 10 minutos; sin embargo el manual enfatiza que estos límites solo se aplicarían para los ajustes de potencia en vuelo de crucero, descenso o aterrizaje, y nunca para los ajustes de potencia utilizados en el despegue.

Al dejar de funcionar el balancín del cilindro No. 3, dejaron de funcionar las válvulas de admisión y escape, interrumpiendo el ciclo de la correcta combustión y se afectó así, sustancialmente, la combustión de los cilindros.

Al dejar de funcionar el cilindro No. 3, en este motor de tipo opuesto, se afectó también, directamente, el cilindro, No. 2, experimentándose así una pérdida de potencia significativa del motor en el despegue.

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

El Piloto se encontraba psicofísica y técnicamente apto para operar el equipo Airtractor.

La aeronave se encontraba aeronavegable y cumplía con el programa de mantenimiento.

En los documentos de mantenimiento de la aeronave no se hallaron registros de mal funcionamiento en los sistemas, motor o hélice del avión relacionados con el accidente.

El Manual del fabricante del motor, no contempla en los trabajos de overhaul, el reemplazo de los pernos que sostienen los balancines, pues hacen parte integral de los cilindros.

Sin embargo, sí describe un procedimiento de inspección visual por condición. Las tuercas que sostienen los balancines al perno del cilindro sí deben ser reemplazadas cada 2000 horas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Aunque la empresa cuenta con un procedimiento de control calidad propio para recibir trabajos de mantenimiento utilizando un gestor de calidad, no tenía un procedimiento específico de acompañamiento o supervisión para las actividades de mantenimiento de los motores, una vez salen de los talleres especializados después de ser cumplidos una reparación mayor.

Como consecuencia del envejecimiento prematuro de los componentes, o por un incorrecto ajuste a los pernos del balancín, se generaron grietas en las tuercas que sostenían los balancines del cilindro No. 3 del motor.

La grieta creció y se propagó, ocasionado fatiga del material, además de una serie de concentración de esfuerzos combinados debido a la naturaleza funcional del balancín.

El personal de mantenimiento no detectó las grietas que se habían generado en los vástagos del motor, durante las inspecciones visuales en los procesos de mantenimiento programado a los pernos de los balancines.

El explotador no tenía apropiada una cultura del reporte por parte de las tripulaciones, que pudieron haber detectado la falla ya que al examinar los libros de vuelo y los libros de mantenimiento de los motores no se evidenció reportes de mal funcionamiento del motor durante su operación; ya que, normalmente, este tipo de fallas dan aviso a la tripulación mediante la generación de ruidos extraños durante el funcionamiento del motor.

Durante el despegue en Mitú, el motor del avión estaba sometido a alto rendimiento, es decir con el 100% de potencia, esforzando y sometiendo a altas temperaturas los materiales de fabricación del motor y sus componentes.

En esta condición, se fracturó el perno que sostenía el balancín No. 3 de admisión; la combustión de ese cilindro afectó sustancialmente, reduciéndose prácticamente a cero.

El diseño del motor de tipo "opuesto", hizo que la falla del cilindro No. 3 afectara inmediatamente el funcionamiento del cilindro opuesto, el No. 2, también se detuvo, experimentando el motor una pérdida sustancial de potencial de aproximadamente el 60%.

El Piloto experimento una caída de potencia del motor, ruido y una fuerte vibración; informó su condición a la Torre de Control de Mitú y solicitó autorización para retornar a la pista.

Sin embargo, al considerar el Piloto que no alcanzaría la pista, seleccionó un terreno no preparado (bosque liviano), para efectuar un aterrizaje de emergencia.

Cuando se encontraba a baja altura, el tren principal de la aeronave hizo contacto con las copas de los árboles, lo cual la desaceleró e hizo cambiar la trayectoria de la aeronave.

El Piloto redujo el control de potencia, cortó el control de mezcla del motor, el máster de encendido y los magnetos.

El avión cayó sobre el terreno no preparado. Una vez el avión se detuvo totalmente, el Piloto abandonó la aeronave, por sus propios medios, con lesiones leves, y fue atendido por los bomberos del aeropuerto quienes habían sido alertados por el ATC.

La aeronave sufrió daños sustanciales.

3.2 Causa(s) probable(s)

Falla del motor ocasionada por la fractura de los pernos que sostienen los balancines del cilindro No. 3, lo cual ocasionó pérdida de potencia, impidiendo que la aeronave continuara en vuelo, obligando a un aterrizaje forzoso en un campo no preparado.

3.3 Factores Contribuyentes

El proceso de investigación determinó que el accidente se produjo por la combinación de los siguientes factores:

- Envejecimiento del material del perno que sostiene el balancín, como consecuencia de operaciones periódicas en diferentes ambientes atmosféricos y geográficos, que contribuyeron al desgaste físico e intergranular del material.
- Carencia en el Manual de Mantenimiento del explotador, de un procedimiento que permita la inspección periódica de los pernos que sostienen el balancín, para identificar posibles daños o condiciones inusuales.
- Carencia en el explotador, de procedimientos de inspección y documentación técnica, ya que no se conoce el tiempo real de vida útil para los pernos que sostienen los balancines de los cilindros del motor.
- Deficientes procedimientos de inspección escritos en el Manual General de Mantenimiento del operador, para orientar al personal de mantenimiento hacia una apropiada toma de decisiones durante los procesos de inspección, ya que no se evidencian procesos tales como inspecciones visuales con inspección requerida RII.
- Deficientes procedimientos de inspección escritos en el Manual General de Mantenimiento del operador, para orientar al personal de mantenimiento hacia una apropiada toma de decisiones durante los procesos de instalación y ajustes de los balancines.

3.4 Taxonomía OACI

SCF-PP: Falla o mal funcionamiento del motor en vuelo.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL OPERADOR AÉREO

REC. 01-202155-1

Evaluar con el Grupo de Confiabilidad de la empresa la pertinencia de emitir una Alerta de Seguridad Operacional relacionada con la disminución de los tiempos límite de inspección a los componentes como balancines y su soporte, para los motores IO-360K, de manera que se pueda llevar un control de los tiempos de vida útil, y de esta manera poder identificar posibles fallas en los materiales, o en los procesos de mantenimiento deficientes.

REC. 02-202155-1

Revisar y mejorar el programa de mantenimiento, para que este asegure la realización de una inspección detallada antes de la finalización de un servicio mayor en los motores, con el fin de prevenir incorrectos procedimientos de mantenimiento o de inspección, especialmente en lo que concierne a:

- Remoción e instalación de componentes en los motores.
- Estándares para efectuar inspecciones visuales con inspección requerida RII a los balancines del motor cada servicio de 100 horas.
- Estándares para determinar la vida útil de componentes tales como balancines, para este tipo de motores.

REC. 03-202155-1

Crear un procedimiento de aplicación de Pruebas no Destructivas (Corrientes Eddy) para este tipo de componentes, “soportes de balancines”; de esta manera se logra tener un mayor control de su desgaste y posibles daños ocultos producidos durante la operación de la aeronave.

REC. 04-202155-1

Crear un procedimiento de inspección dentro del Manual General de Mantenimiento con el fin de realizar inspecciones periódicas cada 25 horas de vuelo, a las tapas de válvulas los cuales se encuentran instalados en las aeronaves de la empresa, con el fin de mitigar e identificar abolladuras inusuales, que se pueden originar durante la operación de los motores.

REC. 05-202155-1

Fortalecer e incluir dentro del programa de entrenamiento de la empresa, una capacitación que contemple la aplicación correcta de las practicas estándar en los trabajos de mantenimiento de las aeronaves y sus motores, enfatizando sobre la correcta aplicación de los torques en los diferentes componentes del motor.

REC. 06-202155-1

Incluir dentro del Manual General de Mantenimiento de la empresa, en el capítulo de Ingeniería un procedimiento en el cual se incluya el seguimiento de las horas de operación de los motores, pero utilizando el concepto de ciclos realizados del motor, el cual se entiende que debe hacerse durante cada encendido y apagado del mismo.

REC. 07-202155-1

Fortalecer, dentro de las políticas de la seguridad operacional para la empresa, la importancia de la cultura del reporte por parte de las tripulaciones en los libros de vuelo, con el fin de indicar e identificar posibles malos funcionamientos del motor durante la operación diaria de las aeronaves.

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA**REC. 08-202155-1**

Dar a conocer el presente informe de investigación a los operadores de aeronaves que utilizan motores recíprocos, para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta dicho informe para mejorar los sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia