



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

5001 - 173



Libertad y Orden

GRIAA



Grupo de Investigación de
Accidentes e Incidentes aéreos

INFORME FINAL ACCIDENTE

COL-15-31-GIA

Administración del Combustible Abordo FUEL

Cessna C-402B Matrícula HK-4990

08 de Agosto de 2015

Vereda Guarigua N04°55'44.03" W074°02'31.81"

Municipio de Cajicá – Cundinamarca – Colombia



ADVERTENCIA

El presente informe es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 8 y el Anexo 13 de OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de ésta actividad no es determinar culpa o responsabilidad”. Las recomendaciones de seguridad operacional no tienen el propósito de generar presunción de 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 asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones o interpretaciones erróneas.

GLOSARIO

AFM:	Manual de Vuelo del Avión
AGL:	Altitud sobre el nivel del terreno
AIP:	Publicación de Información Aeronáutica
ALERFA:	Situación de temor por la Seguridad de la Aeronave y Ocupantes
AMA:	Altitud Mínima de Área
ATC:	Control de Tránsito Aéreo
ATS:	Servicio de Tránsito Aéreo
AVGAS:	Combustible 100/130 Octanos
CDO:	Certificado de Operación
CFIT:	Vuelo Controlado contra el Terreno
CRM:	Manejo de Recursos de Cabina
CVR:	Registrador de Voces en Cabina
DETRESFA:	Situación de peligro por la Seguridad de la Aeronave y Ocupantes
DME:	Equipo Medidor de Distancia
ELT:	Transmisor Localizador de Emergencia
FDR:	Registrador de Datos de Vuelo
FPL:	Plan de Vuelo
FUEL:	Combustible
GPS:	Equipo de Posicionamiento Global
GS:	Velocidad Respecto a la Tierra
HDG:	Rumbo
HL:	Hora Local
IFR:	Reglas de Vuelo por Instrumentos
IMC:	Condiciones Meteorológicas de Instrumentos
KIAS:	Nudos de Velocidad Indicada
MEA:	Altitud Mínima en la Ruta
METAR:	Reporte Meteorológico de Aeródromo
MHz:	Megahercios
MSA:	Altitud Mínima de Sector
MSL:	Nivel Medio del Mar
NM:	Milla Náutica
NOTAM:	Notificación para Aviadores
NTSB:	National Transportation Safety Board
OACI:	Organización de Aviación Civil Internacional
OIA:	Oficina de Información Aeronáutica
RAC:	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
SAR:	Servicio de Búsqueda y Salvamento
UAEAC:	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
UTC:	Tiempo Universal Coordinado
VFR:	Reglas de Vuelo Visual
VHF:	Frecuencia Visual Muy Alta
VMC:	Condiciones Meteorológicas de Vuelo Visual
VOR:	Radiofaro Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia

SINOPSIS

Aeronave:	CESSNA C-402B, Matrícula HK-4990
Fecha y hora del Accidente:	08 de agosto de 2015, 15:03 UTC
Lugar del Accidente:	Vereda Guarigua, Municipio de Cajicá, Cundinamarca
Tipo de Operación:	Trabajos Aéreos Especiales - Aerofotografía
Propietario:	William Augusto Franco Castellanos
Explotador:	AEROEXPRESS S.A.S
Personas a bordo:	Dos (2) Tripulantes / Un (1) Ocupante

Resumen

El día 08 de agosto de 2015, siendo aproximadamente las 15:03 UTC, la aeronave de Cessna C-402B de matrícula HK4990 colisionó con unos cables de tendido eléctrico y la parte superior de una vivienda en la Vereda Guarigua, ocasionando la pérdida de control e impactando 188 metros adelante con un rumbo 218° contra un terreno, mientras realizaba un vuelo de entrenamiento. En la ocurrencia del accidente la aeronave quedó destruida y los tres (3) ocupantes, resultaron con lesiones mortales.

El instructor presentó plan de vuelo para las 13:30 UTC en el área local. A las 13:31 UTC la aeronave efectuó el primer contacto con Control Superficie de la Torre de Control del Aeropuerto de Guaymaral en frecuencia 121.7 MHz, solicitando encender motores. A las 14:27 UTC se le autorizó rodar a la zona de policía y luego al punto de espera de la pista.

La Torre de Control a las 14:43 UTC le autorizó despegar por la pista 11 y una vez la aeronave estuvo en el aire, le solicitó que reportara sobre la posición Yankee N04°51'53" /W074°00'58" para cambio de frecuencia a 121,7 MHz y autorización de ingreso a las zonas de entrenamiento, donde se estableció a las 14:50 UTC.

A las 15:01UTC solicitó autorización para abandonar la zona y proceder al aeropuerto de Guaymaral, a las 15:03UTC la aeronave notificó "...Emergencia...", por lo cual se le solicitó confirmación de la matrícula de la aeronave en emergencia, el piloto comunicó "...4990...". Ese fue el último contacto de la aeronave por frecuencia 121.7MHz.

El accidente se configuró el día 08 de agosto de 2015 a las 15:03 UTC, en un vuelo VFR, en condiciones meteorológicas visuales y luz de día. No se presentó incendio pre ni post impacto debido al agotamiento del combustible abordo.

El Grupo Investigación de Accidentes (GRIAA), siguiendo los lineamientos establecidos en el Anexo 13 OACI y RAC 8, notificó a la NTSB estado de fabricación de la aeronave.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Antecedentes de vuelo

El día 08 de agosto de 2015, a las 15:03UTC, la aeronave Cessna C402B de matrícula HK4990, en cumplimiento de un vuelo de entrenamiento, colisionó con la parte superior de una vivienda en la Vereda Guarigua del Municipio de Cajicá, Cundinamarca ocasionando la pérdida de control e impactando 188 metros adelante con rumbo 218 contra un terreno. En la ocurrencia, la aeronave quedó destruida y los tres (3) ocupantes, resultaron con lesiones mortales.

El vuelo correspondía a un vuelo local con origen y destino final en el aeropuerto Guaymaral (SKGY) ubicado en el Municipio de Chía, Cundinamarca. De acuerdo a la información de la torre de control, el piloto instructor presentó un plan de vuelo para las 13:30 UTC en el área local a una altitud de 10500 pies, estimando tiempo total de vuelo de 01:30 horas, con una autonomía de 04:00 horas y dos (2) personas a bordo.

A las 13:31UTC la aeronave efectuó el primer contacto con Control Superficie en frecuencia 121.7 MHz, solicitando puesta en marcha, condición que se le autorizó y se le requirió notificar cuando estuviera listo para iniciar a rodar. La aeronave llamó listo para rodar a las 14:27 UTC, lo cual se le autorizó hasta el área de revisión y control por parte de la Policía Nacional. Allí radicaron que a bordo iban tres personas, contrario a los dos tripulantes registrados en el plan de vuelo. Terminada la inspección de la Policía la aeronave fue autorizada para proceder al punto de espera de la cabecera 11.

En la frecuencia de Torre de Control 118.8 MHz se le autorizó despegar, a las 14:43 UTC la aeronave estuvo en el aire y se le notificó que reportara sobre la posición Yankee N04°51'53" /W074°00'58" para cambio de frecuencia a 121,7 MHz y autorización de ingreso a las zonas de entrenamiento.

Sobre la posición Yankee hizo el cambio de frecuencia y se le autorizó proceder a la zona de entrenamiento dos, en la cual se estableció a las 14:50UTC. A las 15:01UTC solicitó autorización para abandonar la zona y proceder al aeropuerto de Guaymaral. Control de área le proporcionó los tráficos procediendo a las zonas, la pista en uso, ajuste altimétrico y le solicitó notificar sobre Cajicá en el retorno hacia el aeródromo.

A las 15:03UTC la aeronave notificó "...Emergencia..." en la frecuencia, y el control solicitó confirmación de la matrícula de la aeronave en emergencia, el piloto comunicó "...4990...". Ese fue el último contacto de la aeronave por frecuencia 121.7MHz.

La aeronave fue reportada accidentada por habitantes de la vereda Guarigua en un lote contiguo a un condominio en inmediaciones de los Cerros de Cajicá, Cundinamarca. El Grupo de Investigación de Accidentes (GRIAA) tuvo conocimiento del accidente por una llamada de la Torre de Guaymaral a la Jefatura del organismo investigativo. Una vez alertados los integrantes, dos (2) funcionarios se desplazaron al sitio para dar inicio a la

investigación de campo de acuerdo al Anexo 13 y lo establecido por los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos RAC 8.5.4.3.1.

Durante la secuencia de eventos en la inspección del área, se verificó que la aeronave en su trayectoria de descenso primeramente trozó un cable de acero de un tendido eléctrico, 16 metros más adelante impactó con el plano derecho la esquina superior de la última casa de un condominio que se encontraba en construcción a una altura de 8 metros sobre el terreno en las coordenadas N04°55'50.75" /W074°02'29.09". Como consecuencia de ese impacto se le desprendió el alerón derecho, el cual fue recuperado a 47 metros de esa posición.

Posterior al impacto contra la casa, se encontró la huella del tanque de punta de ala izquierdo en el terreno del lote a 185 metros de distancia en la trayectoria de rumbo 218°, a distancias entre 1.9 metros y 3 metros con el mismo rumbo estaban las huellas del motor izquierdo, la nariz de la aeronave y del motor derecho en ese orden. Allí sufrió el desprendimiento de la hélice izquierda sin evidencias de giro, la pérdida del motor derecho que se encontró junto al empenaje atrás de la posición final del fuselaje.

A continuación de esa secuencia de impactos, la nariz de la aeronave golpeó contra un terraplén dando inicio al volteo dinámico e impactando con el plano izquierdo un poste de tendido eléctrico, donde se incrustó y se desgarró parte de la punta del ala y el tanque de combustible correspondiente.

La aeronave se detuvo en posición invertida con rumbo final de 354° a 196 metros de la esquina de la casa impactada, y a 27 metros del terraplén en las coordenadas N04°55'44.03" /W 074°02'31.81".

Dentro de la inspección de restos, se identificaron componentes principales de la aeronave, posiciones de superficies, configuraciones, supervivencia, profundidad y secuencias de impactos. Se recuperaron algunos documentos técnicos de la aeronave, los motores y las hélices los cuales fueron dejados en cadena de custodia con la respectiva acta de evidencias para efectuarse los estudios que se requieran en la investigación. Un equipo GPS AERA 500 que se encontraba en cabina se dejó en cadena de custodia, así mismo se dejó constancia que en los restos de la aeronave no se encontraron registradores de vuelo.

El accidente se configuró el día 08 de agosto de 2015 a las 15:03 UTC, en un vuelo VFR, en condiciones meteorológicas visuales y luz de día. No se presentó incendio pre ni post impacto. Es de anotar que no se halló combustible AVGAS 100/130 en los tanques de la aeronave, mangueras, distribuidor de combustible ni residuos del mismo en la zona del suceso.

El Grupo Investigación de Accidentes (GRIAA), siguiendo los lineamientos establecidos en el Anexo 13 OACI y RAC 8, notificó a la NTSB estado de fabricación de la aeronave.



Condición final de la aeronave HK-4990

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	2	1	3	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	-	-	-	-
TOTAL	2	1	3	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Debido al impacto inicial del avión contra la parte superior de una casa en construcción, perdió el alerón derecho, posterior a ese impacto se encontró una pequeña porción del tanque de combustible de punta de ala izquierdo a 185 metros, luego se recuperó la hélice izquierda sin evidencias de giro. De igual manera el motor derecho fue encontrado junto al empenaje atrás de la posición final del fuselaje.

Los restos de la aeronave HK4990 quedaron esparcidos y diseminados en una distancia de 151 metros, el Cessna C-402B sufrió destrucción total de la cabina de mando y el desprendimiento de las dos plantas motrices de sus nacelas.

La aeronave tuvo severos daños estructurales encontrándose desgarrada la parte frontal de la célula y la sección del empenaje presentó el desprendimiento del fuselaje.

El impacto fue el típicamente característico de un vuelo en descenso con bajo ángulo y alta velocidad.



Reconstrucción de los restos de la aeronave HK-4990

1.4 Otros daños

Salvo la ligera afectación a la esquina superior de la casa en construcción y al área circundante de la trayectoria dejada sobre el terreno, no se produjeron otros deterioros significativos.

1.5 Información personal

Piloto Instructor

Edad:	44 Años
Licencias:	PPA- PCA - IVA
Certificado médico:	Vigente hasta 30-10-2015
Equipos volados como piloto:	PA-28, C-208, T-303, C-402, PA-34 y PA-31
Equipos volados como copiloto:	C-90 Y BE-300
Ultimo chequeo en el equipo:	Julio 09 de 2014
Total horas de vuelo registradas:	2594:07 horas
Total horas en el equipo:	59:10 horas
Horas de vuelo últimos 90 días:	16:42 horas
Horas de vuelo últimos 30 días:	06:18 horas
Horas de vuelo últimos 3 días:	00:20 horas

El capitán obtuvo su primera licencia de piloto alumno de aviación (APA) el 21 de febrero de 2001, habiendo iniciado su capacitación como piloto alumno. Se desempeñó desde esa fecha hasta el año 2013 en la aviación de estado como piloto del Ejército Nacional de Colombia.

En su expediente de capacitación técnica se encontró que contaba con buena trayectoria como aviador militar, ya que había volado tanto de piloto, como de copiloto en diferentes tipos de aeronaves mono motores y bimotores, y con diferentes características en sus plantas motor-propulsoras ya fueran de tipo recíprocos o turbohélice.

El piloto en la aviación civil obtuvo las licencias PPA, PCA e IVA entre los meses de febrero y marzo de 2014 de acuerdo a los registros que reposan en la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC).

En lo relativo al equipo Cessna C-402B, se encontró en los archivos de la carpeta técnica del tripulante que efectuó el curso inicial entre el 16 y 20 de junio de 2014 y la habilitación en vuelo en ese tipo de aeronave fue efectuada en el mes de Julio de 2014, en donde obtuvo su chequeo como piloto e instructor del equipo.

Posteriormente adelantó curso para piloto en el equipo Cessna T-303 del 27 de octubre al 31 de octubre de 2014 y en noviembre de 2014 entrenamiento y chequeo como piloto en dicho equipo.

Luego adelantó el curso para piloto de Piper PA-31 del 29 de diciembre de 2014 al 3 de enero de 2015 y el 06 de enero de 2015 presentó chequeo como piloto en el equipo.

El 04 de mayo de 2015 se incorporó a la licencia IVA la habilitación para desempeñarse como piloto instructor de aeronaves tipo monomotor y multimotores tierra hasta 5700 kilogramos.

El último entrenamiento que efectuó el aviador fue en el equipo Cessna 208B de acuerdo a los registros de la UAEAC como recurrente en ese tipo de aeronave los días 06 y 07 de junio de 2015. Y la habilitación en el avión se llevó a cabo el día 18 de junio de 2015 ante la Autoridad Aeronáutica.

En cuanto a su desempeño como piloto instructor en el equipo Cessna C-402B, se obtuvo el registro de haber cumplido las funciones de instructor y presentado ante un Inspector de UAEAC a un copiloto en el chequeo final en ese equipo el 29 de mayo de 2015.

En los archivos de los registros de la carpeta del piloto instructor en el área de Licencias y el sistema GIAM, se constató que para la fecha del accidente tenía vigentes los siguientes chequeos de vuelo en sus diferentes licencias así:

EQUIPO	LICENCIA	VENCIMIENTO DEL CONTROL Y/O CHEQUEO
CESSNA T-303	IVA	31- DICIEMBRE – 2015
CESSNA T-303	PCA	31- DICIEMBRE – 2015
CESSNA T-303	PPA	24- NOVIEMBRE – 2015
CESSNA C-402B	IVA	31- AGOSTO – 2015
CESSNA C-402B	PCA	31- AGOSTO – 2015
CESSNA C-402B	PPA	08- JULIO – 2016
CESSNA C-208B	IVA	31- JULIO – 2016
CESSNA C-208B	PCA	31- JULIO – 2016
CESSNA C-208B	PPA	17- JUNIO – 2017
PIPER PA-31	IVA	31- JULIO - 2016
PIPER PA-31	PCA	31- JULIO – 2016
PIPER PA-31	PPA	29- ABRIL - 2017

Para la fecha del accidente el piloto instructor tenía vigente su chequeo de vuelo en el equipo Cessna C-402B, sin embargo, verificados los registros como instructor en ese tipo de aeronave era su primer vuelo en cabina derecha desde su habilitación como instructor calificado, dado que el anterior entrenamiento por él impartido había sido desde el puesto de la cabina izquierda y a un copiloto. De igual manera su experiencia como instructor en el equipo Cessna C-402B eran las 06:00 horas del entrenamiento dado al copiloto.

Piloto Alumno

Edad:	58 Años
Licencias:	PCA - IVA
Certificado médico:	Vigente hasta 08-09-2015
Equipos volados como piloto:	C-172, C-210, TC-695, C-404, T- 303, PA-31, C-441 y PA-34
Ultimo chequeo en bimotores:	mayo 24 de 2014 - Piper PA-31
Total horas de vuelo registradas:	5539 horas
Total horas en el equipo:	00:20
Horas de vuelo últimos 90 días:	Desconocidas
Horas de vuelo últimos 30 días:	Desconocidas
Horas de vuelo últimos 3 días:	00:20 horas

El piloto inició su trayectoria como aviador desde mayo de 1982 como piloto alumno en una escuela de aviación civil, donde recibió el grado y el Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil le otorgó la licencia de piloto comercial en diciembre de 1983.

En el año de 1989 el Departamento Administrativo de Aeronáutica Civil le otorgó la licencia de instructor de vuelo para desempeñarse en aeronaves de instrucción monomotor.

El 19 de octubre de 1993 presentó chequeo satisfactorio para volar en aviones bimotor Cessna C-303 y a su licencia PCA se le adicionó esa categoría en noviembre de ese mismo año.

El capitán se desempeñó como piloto civil del Destacamento Aéreo del Ejército Nacional de Colombia desde diciembre de 1995 hasta diciembre del año 1999, donde se desempeñó como piloto en los aviones Cessna C-206, Piper PA-34 y Piper PA-31.

En el año 2000 recobró la autonomía como piloto instructor en aviones tipo monomotor Cessna C-150, C-152 y C-172 actividad que desempeñó en varias escuelas de aviación.

En aeronaves bimotores volvió a presentar un recobro de autonomía como piloto de bimotores en el equipo PA-34 en el año 2012, efectuando los controles anuales correspondientes en el equipo, el último chequeo de recobro de autonomía fue presentado en mayo de 2014.

El día del accidente era el primer turno de entrenamiento para su habilitación como piloto en el equipo Cessna C-402B.

1.5.1 Otro personal

Abordo de la aeronave viajaba un adulto (01) de sexo masculino que no estaba incluido en el plan de vuelo, sin embargo, de acuerdo a la minuta del libro de control de la policía en el aeropuerto de Guaymaral iba como pasajero. Por la información suministrada por la empresa, este ocupante era un piloto civil que recientemente había sido calificado y habilitado para cumplir las funciones de copiloto en el HK4990.

Con base a lo anterior, se revisó la carpeta técnica de este piloto en los archivos de la UAEAC, encontrándose que había iniciado su preparación como alumno de pilotaje en el año 1999 en una de las escuelas de aviación en Guaymaral, luego por voluntad propia cambió de centro de formación de pilotos civiles, donde finalmente obtuvo su licencia de piloto comercial PCA en agosto de 2001, la cual le fue otorgada por la Unidad Administrativa especial de Aeronáutica Civil.

En su registro técnico solo le figura el chequeo como copiloto del equipo Cessna C-402 efectuado el 29 de mayo de 2015.

1.6 Información sobre la aeronave

Marca:	Cessna
Modelo:	C- 402B
Serie:	T402B-1219
Matrícula:	HK-4990
Certificado aeronavegabilidad:	N°0005312
Certificado de matrícula:	N°R0005734
Fecha último servicio:	06 de Julio de 2015, Servicio de 100 Horas
Fecha última inspección y tipo:	31 de octubre de 2014, Inspección Anual
Total horas de vuelo:	8985:43 Horas

La aeronave operó con matrícula N4173G en los Estados Unidos de América y se le emitió el certificado de exportación E251955 del 21 de noviembre de 2013 para su traslado a Colombia, donde se certificaba que la aeronave contaba con 8905:24 horas de vuelo.

Para su exportación se entregó el último peso y balance efectuado el 11 de noviembre de 2013, donde se certificó que su peso vacío era de 2085 kilogramos, el peso máximo era de 2858 kg, el de despegue y/o aterrizaje de 2813 kg.

El propietario en Colombia afilió la aeronave a la Empresa AEROEXPRESS SAS para su explotación comercial. El último CERTIFICADO DE MATRÍCULA DEFINITIVO emitido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil fue el No. R0005734 para la aeronave CESSNA C-402B serie número 402B1219 de fecha 04 de noviembre de 2014, con marca de nacionalidad y matrícula HK-4990, el cual reemplazó al CERTIFICADO DE MATRÍCULA No. R005301 que le había sido expedido el 10 de marzo de 2014. Así como también le fue expedido su CERTIFICADO DE AERONAVEGABILIDAD ESTANDAR No.0005312 el 10 de diciembre de 2014 para poder efectuar actividades de vuelo en el país.

En lo referente al mantenimiento de la aeronave HK4990 en Colombia, desde su adquisición se le efectuaron los siguientes servicios de mantenimiento preventivo y recuperativo del antes mencionado bimotor en el Taller Servicios Aeronáuticos de Colombia SAC, el 18 de junio de 2014 para realizar la presentación Técnica Anual ante la U.A.E.A.C.

Por lo cual el GRIAA efectuó revisión a todos los registros de mantenimiento (FAIA de la aeronave, Inspecciones, Órdenes de trabajo, Directivas, Log Book y hojas del libro de mantenimiento), y detalladamente se constataron todos los registros disponibles de la aeronave, con el fin de determinar el cumplimiento de los requerimientos estipulados por el fabricante y la Autoridad Aeronáutica.

El siguiente servicio fue realizado por Talleres Aeronáuticos AVIOPARTES Ltda. El 13 de noviembre de 2014 mediante la orden de trabajo 100-14, en la cual se dio cumplimiento a la Directiva de Aeronavegabilidad 2000-01-16.

El último servicio realizado por horas, mantenimiento preventivo, cambio de bujías a los motores e inspecciones de operación a la aeronave Cessna C-402B de Serie 402B1219, establecidas por el Manual de Mantenimiento CESSNA para el modelo C-402B fueron efectuadas por el taller SERVICIOS INTEGRALES AERONÁUTICOS SAS, bajo la Orden de Trabajo No.7246 del 06 de julio de 2015, de conformidad a los requerimientos técnicos.

Así mismo no se encontraron registros en las copias del libro de vuelo sobre reportes y/o posibles inconsistencias técnicas que indicarán algún tipo de anomalía relacionada con fallas de la aeronave.

Motor

Marca: CONTINENTAL

Modelo: N° 1. TSIO-520-EB
N° 2. TSIO-520-EB

Serie:	N° 1. 504231 N° 2. 826353R
Total horas de vuelo:	N° 1. 5747:44 N° 2. 1018:39
Total horas D.U.R.G:	N° 1. 643:42 N° 2. 1018:39
Último Servicio:	N° 1. Julio 06 de 2015 se efectuó servicio 100 hrs. N° 2. Julio 06 de 2015 se efectuó servicio 200 hrs.

Los servicios realizados por horas e inspecciones de operación a los motores Continental de la aeronave Cessna C-402B establecidas por los Manuales de Mantenimiento, fueron efectuados de conformidad con los requerimientos técnicos por el taller reparador. Así mismo no se encontraron registros de reportes que indicarán algún tipo de anomalía relacionada con los motores de la aeronave.

No obstante lo anterior, los motores se enviaron para análisis y diagnóstico de posibles fallas en vuelo, a un taller especializado y autorizado por la Autoridad Aeronáutica.

Hélices

Marca:	Mc CAULEY
Modelos:	No. 01 3AF32C87-N No. 02 3AF32C87-N
Serie:	No. 01 LH: 767033 No. 02 RH: 768314
Total horas de vuelo:	No. 01 8985:43 No. 02 8985:43
Total horas D.U.R.G:	No. 01 302:41 No. 02 370:39

Los servicios realizados por horas e inspecciones de operación a las hélices McCAULEY de la aeronave Cessna C-402B HK-4990, fueron efectuados de conformidad a los Manuales de Mantenimiento y requerimientos técnicos. Así mismo no se encontraron registros de reportes que indicarán algún tipo de anomalía relacionada con los motores de la aeronave.

No obstante lo anterior, las hélices de los dos motores se remitieron a inspección para análisis y diagnóstico de posibles fallas, a un taller especializado y autorizado por la Autoridad Aeronáutica.

1.6.1 Peso y Balance

El peso y balance efectuado el 11 de Noviembre de 2013 en los Estados Unidos, donde se certificó que su peso vacío era de 2085 kilogramos y el peso máximo era de 2858 kg, fue nuevamente efectuado el 8 de Noviembre de 2014 en Colombia por el taller SERVICIOS AERONAUTICOS DE COLOMBIA SAC, donde se certificó que su peso vacío era de 2188.64 kilogramos y el peso bruto máximo operacional era de 2863.64 kilogramos, el número de sillas era para cinco (05) personas a bordo incluyendo una tripulación de dos (02) pilotos. La copia de este documento fue entregado por la Oficina de Archivo de Material Aeronáutico de la UAEAC, donde reposa el original en la carpeta de la aeronave.

Para el día del accidente, la empresa no anexó el manifiesto de peso y balance en la documentación entregada al Grupo de Investigación de Accidentes.

1.6.2 Combustible a bordo

La aeronave fue reabastecida con 40 galones de combustible AVGAS 100/130 octanos mediante el recibo No.19611. Ese suministro de combustible se efectuó entre las 13:20 UTC y las 13:25 UTC desde el carro tanque de la compañía donde tenía crédito el propietario de la aeronave HK-4990.

De igual manera el mismo día 08 de Agosto de 2015, funcionarios del GRIAA durante la inspección a las instalaciones de la empresa encargada de suministrar el combustible AVGAS, dejó en custodia el vehículo que suministró el combustible y se tomaron las fotografías a los recibos de combustible, a la constancia de la prueba efectuada al combustible al momento de iniciar el suministro a la aeronave y del contador de galones del carro tanque suministrados a la aeronave. Este último afortunadamente fue el último suministro efectuado en el aeropuerto de Guaymaral desde ese vehículo y en esa fecha.

Adicionalmente se les comunicó que ese vehículo permanecería sin utilizarse hasta cuando el GRIAA realizara la auditoría de verificación y confrontación de reabastecimientos y entregas de combustible.

La persona de la empresa que estuvo presente durante el suministro de combustible al avión, firmó el recibo y verificó la prueba del control de calidad, fue el tercer ocupante de la aeronave accidentada, y quién desde su habilitación como copiloto de ese equipo habitualmente cumplía con esas funciones en la empresa.

		GU N° 19611 GUAIMARAL ALIMENTOS FLAMINIO LOPEZ CABALLERO	
JET A1 <input type="checkbox"/> AVI GAS <input checked="" type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>		CONTROL DE CALIDAD FECHA: 8 8 2015	
N° 2015 8 8 William FRANCO MATRÍCULA AERONAVE: HK-4990 W. FRANCO DOCUMENTO AERONAVE: 79 613 401 EQUIPO DE ENTREGA: 083		CONTROL DE CALIDAD FECHA: <input type="checkbox"/> AVI GAS 100/130 <input type="checkbox"/> JET A-1 <input type="checkbox"/> HYDROXID <input type="checkbox"/> SHELL WATER DETECTOR <input type="checkbox"/> MILLIPORE COLOR <input type="checkbox"/> CLARO Y BRILLANTE <input checked="" type="checkbox"/> POMADA DETECTORA DE AGUA <input type="checkbox"/> NO PASA: <input type="checkbox"/> PASA: <input checked="" type="checkbox"/> APY 60V <input type="checkbox"/> TEMP <input type="checkbox"/> APY 60V <input type="checkbox"/> REFUELLER <input type="checkbox"/> GABINETE <input type="checkbox"/> INICIO: 08:15 FINAL: 08:25 MATRÍCULA DE AERONAVE: HK-4990 COMPROBANTE DE ENTREGA: 12611 GALONES DESMACHADOS: 40 NOMBRE: W. FRANCO CÉDULA: 79 613 401 EMPRESA: ATLANTIC OPERADOR: Julian Lopez	
4252 8418156 4251 8418116		LECTURA FINAL: 40 GALONES ENTREGADOS: 9022 VISTAL DE LA VENTA: \$560,88	
VENTA: 9022 VENCIMIENTO:		OPERADOR PLANTA:	
FIRMAS: Julian Lopez 08:20 08:25 CLIENTE		OBSERVACIONES:	

Copia del recibo del suministro de combustible y prueba de calidad



Fotografías del vehículo y del contador del suministro de combustible entregado al HK-4990

1.6.3 Consumos de combustible de la aeronave Cessna 402B

De acuerdo al manual del fabricante los procedimientos de vuelo de esta aeronave estaban contemplados en las secciones 4 procedimientos normales y 5 performance (rendimiento), donde se cotejó que en los libros de vuelo el piloto efectuaba una pormenorizada descripción de las plantas motrices con relación al ajuste de las RPM, caballos de fuerza, los parámetros flujo de combustible para cada motor, la presión de combustible, el ajuste de la presión manifold y demás información relativos al funcionamiento de cada motor, durante la fase de crucero.

TOR	PROP RPM	A1 RPM	EGT TIT ITT	HP	TORQUE	MANIFD PRESS	FUEL FLOW	FUEL PRESS	OL PRESS	OL TEMP	CYL TEMP	CARB TEMP	VACUUM PRESS	HYDR PRESS
	2300	1	1300	65%	-	30	18	38	58	200	300	1	50	OK
	2300	1	1300	65%	-	30	18	38	58	200	300	1	50	OK

Copia de una hoja del libro de vuelo de las condiciones en crucero de la aeronave HK-4990

Para los despegues se requería un ajuste de potencia de 2700 RPM en cada motor o la que resultara con el máximo BHP, lo que por parámetros normales debía oscilar entre 30 y 34.5 pulgadas de mercurio en el manifold. En esa maniobra de acuerdo a concepto técnico se incrementaban significativamente los consumos de combustible, debido a que los motores se encontraban a los más altos regímenes de potencia contemplados y aprobados por el manual del fabricante.

En el ascenso una vez la aeronave había cumplido con los procedimientos para después del despegue, era necesario un ajuste de potencia, el cual por manual se tenía estipulado reducir a 2450 RPM los motores, acondicionar el porcentaje de su caballaje en el 70 % de BHP con 29.5 pulgadas de mercurio en el ajuste de los aceleradores. Condición que haría disminuir los consumos promedio del despegue, dándole como resultante un consumo promedio de combustible superior o similar al de la fase de crucero de acuerdo a los ajustes del tipo de crucero contemplados dentro de la sección de performance del manual.

En la fase de crucero, la sección de rendimiento del manual del fabricante podría variar el ajuste de potencia entre 2100 y 2400 RPM, con un consumo de 20 galones/hora motor en promedio. No obstante, lo anterior y de acuerdo a los registros en las hojas de vuelo del HK-4990, el piloto en sus vuelos regulaba la potencia a 2300 RPM, 65% de BHP, 38 libras de presión en el flujo de combustible, lo que le significaba como resultante un consumo promedio de 18 galones/hora por motor dejándolo por escrito en el libro de vuelo. Ello era el equivalente a un consumo de 36 galones/hora vuelo de la aeronave en la condición de crucero establecida por el operador y registrada para el seguimiento de las operaciones y condiciones de mantenimiento.

De igual manera en la auditoría se tomaron tres (03) recibos del reabastecimiento de combustible a la aeronave de los días 14, 18 y 25 de julio de 2015 en Guaymaral, de la

misma empresa abastecedora y se cotejaron con los registros de vuelo de los trayectos efectuados con ese combustible abordo así:

El día 14 de Julio con recibo de combustible No.-19343 del mismo carro-tanque involucrado en la investigación, reaprovisionó la aeronave HK-4990 con cuarenta y nueve (49) galones de AVGAS, para efectuar un vuelo en Guaymaral SKGY que tuvo una duración de 01:05 horas aterrizando sin novedad nuevamente en Guaymaral SKGY.

El día 18 de Julio con recibo de combustible No.-19368 del mismo carro-tanque, se reaprovisionó la aeronave HK-4990 con setenta y cinco (75) galones de AVGAS, para efectuar la ruta Guaymaral SKGY- Barrancabermeja SKEJ, la cual tuvo una duración de 01:00 horas y se cumplió sin novedad alguna por combustible.

Así mismo de acuerdo a los registros del libro, el vuelo anterior de la aeronave fue efectuado el día 25 de Julio de 2015, para la ejecución del trayecto inicial entre SKGY y SKVV, mediante el recibo No.-19463 del carro-tanque arriba mencionado le fueron suministrados 34 galones de AVGAS entre las 06:20 y las 06:25 am, para acumular 100 galones en cada plano y un total a bordo de 200 galones. Los datos de los totales de combustible, fueron tomados del folio No.-033 del registro de vuelo de la aeronave HK-4990 y que se hallaba firmada por el piloto.

El tiempo total de ese trayecto fue de 02:20 cumplido entre las 08:00 HL y las 10:20 HL (13:00 a 15:20 UTC), posteriormente salió de SKVV a las 13:00 HL (18:00 UTC), llegando a la plataforma del aeropuerto de Guaymaral SKGY a las 16:00 HL (21:00 UTC), en el libro de vuelo no se hizo anotación en las casillas correspondientes del registro de combustible abordo para el cumplimiento de ese trayecto.

1.16.4 Panel anunciador en cabina del Cessna 402B

El panel anunciador con que contaba la aeronave era el modelo correspondiente de fábrica para los aviones producidos antes de 1975, ese componente se encontraba localizado al lado izquierdo del panel de instrumentos del piloto. El panel instalado en la aeronave contaba con dieciséis (16) luces indicadoras, de colores rojo (1), ámbar (6), blanco (6) y verde (3). Esas luces tenían los siguientes propósitos:

Cuando se llegara a presentar una condición peligrosa, el sistema involucrado requería de una acción correctiva inmediata, por lo cual se iluminaría la luz roja de advertencia correspondiente.

En la eventualidad de presentarse posibilidad inminente de una condición de riesgo, la luz de color ámbar del sistema involucrado se ilumina, alertando al piloto que requería de una actuación, pero no de ejecución inmediata.

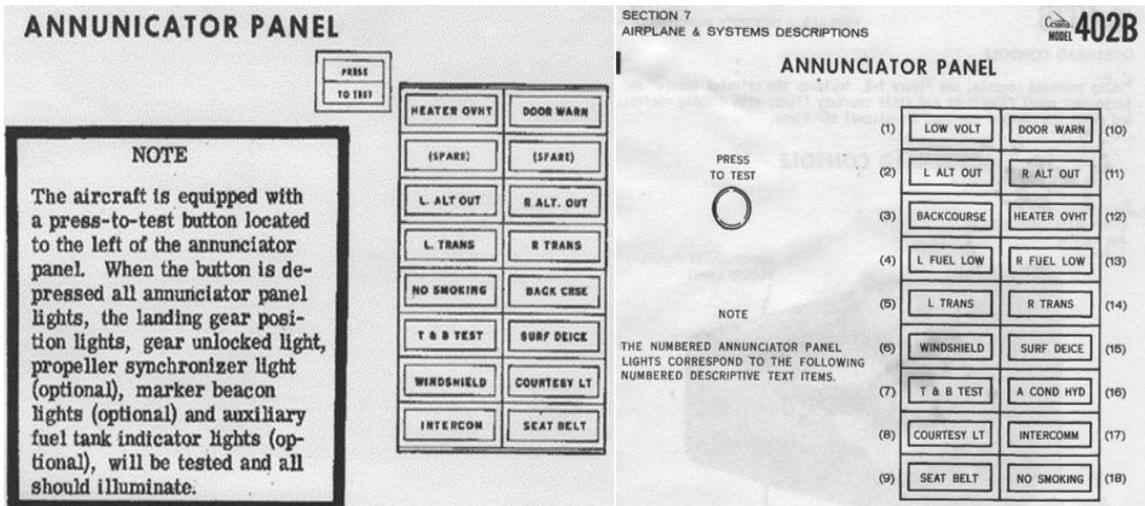
Una luz blanca o verde indicaba la configuración de condiciones seguras o normales, de operación de un componente para atraer la atención del piloto e impartir información de la condición del sistema en cuestión.

No obstante, lo anterior en ese modelo de panel no había alerta de bajo nivel de combustible.

En los modelos posteriores a 1975 la casa fabricante introdujo un nuevo panel con 18 luces, en las cuales se incluyeron dos luces de bajo nivel de combustible de color ámbar, una por cada plano de la aeronave, esta luz se activaba cuando el combustible era igual o inferior a 60 libras en el lado del tanque correspondiente (10 galones).

Es decir que, por fecha de fabricación, las luces indicadoras de baja cantidad de combustible no estaban instaladas en el modelo del panel que tenía abordo la aeronave HK-4990, por ser opcional su cambio al otro modelo.

A continuación, se presenta la gráfica de los dos paneles anunciadores, a la izquierda el instalado por fábrica a las aeronaves Cessna C-402 B entre los años 1969 a 1975, y a la derecha el modelo del panel que se instaló a ese tipo de aeronaves fabricadas a partir de la modificación incorporada por la casa matriz en el año 1975.



Grafica de los tipos de paneles anunciadores del Cessna C-402B

1.7 Información Meteorológica

A continuación, se transcriben los reportes meteorológicos (METAR) de la estación del aeródromo Guaymaral SKGY para el día 08 de agosto de 2015:

SKGY 081300Z 02004KT 9000 SCT013 BKN080 14/12 A3037=
 SKGY 081400Z 18005KT 9000 SCT013 BKN080 15/11 A3039=
 SKGY 081500Z 19006KT 9000 SCT025 BKN200 17/11 A3039=
 SKGY 081600Z 13006KT 9000 SCT025 BKN200 16/10 A3039=

De acuerdo a la información meteorológica del METAR de la estación ubicada en el aeropuerto de Guaymaral para el momento del despegue, registraba una visibilidad superior a los 9000 metros, nubosidad baja a 1300 pies de altitud, nubosidad media a los

8000 pies de altura sobre el terreno y viento proveniente del sur con una intensidad de 5 nudos. A la hora del accidente la visibilidad estaba igual y la nubosidad baja era a 2500 pies de altitud sobre el terreno y la capa de nubes altas estaba a 20000 pies de altitud.

A continuación, se transcribe lo contemplado en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 5 Reglamento del Aire en las cuales las condiciones meteorológicas permiten el vuelo en VMC, de acuerdo a las mínimas distancias de visibilidad y altitudes de las nubes para efectuar y/o continuar el vuelo en condiciones VFR.

SIC... “5.3.9 Mínimas VMC de Visibilidad y distancia.

Las mínimas de visibilidad y distancia de las nubes son las que figuran en la tabla 3.1”

Tabla 3.1. Mínimas VMC para vuelos VFR			
Banda de altitudes	Clase de espacio Aéreo	Visibilidad de vuelo	Distancia de las nubes
Por debajo de 3050m (10000 ft) AMSL o por encima de 900 m (3000 ft) AMSL, o por encima de 300m (1000 ft) sobre el terreno, de ambas la de mayor valor	A B C D E F G	5 Km	1500 m horizontalmente. 300 m (1000 ft) verticalmente

Para el vuelo que efectuaba el HK4990 en condiciones VMC y reglas de vuelo VFR la tabla anterior es la que aplicaba para la ejecución del vuelo teniendo en cuenta la ruta a cubrir. Por lo cual la meteorología no fue determinante en el accidente.

1.8 Ayudas para la Navegación

El vuelo se efectuó bajo Reglas de Vuelo Visual (VFR), a bordo de la aeronave se contaba con equipos para la navegación VOR, DME, ADF y los equipos GPS GARMIN 430.

En cuanto a las ayudas en el área, el VOR BOG en frecuencia 113.9 MHz, ubicada en las coordenadas N04°50'48" / W 074°19'24", y el VOR ZIP en frecuencia 114.7 MHz, ubicada en las coordenadas N05°01'05" / W 073°59'12", su operación fue normal para esa fecha y estas no tuvieron incidencia en la ocurrencia del accidente.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre la aeronave y las frecuencias 121.7 MHz de Control Superficie y áreas de entrenamiento, al igual que la frecuencia 118.8 MHz de la Torre de Control del Aeropuerto de Guaymaral Flaminio Suarez Camacho de acuerdo al diario de señales, hubo una correcta comunicación en todos los eventos que fueron requeridas y no se evidenció que tuvieran incidencia en el presente accidente.

1.10 Información del Aeródromo

No aplicable para este accidente por cuanto no ocurrió en las instalaciones del aeródromo de Guaymaral.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no tenía instalados registradores de datos de vuelo, ni grabadoras de voces en cabina, dado que para este tipo de aeronave de acuerdo al RAC 4 numerales 4.5.6.26 y 4.5.6.34 no son requeridos.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave procedente de la zona de entrenamiento dos hacia el aeródromo de Guaymaral SKGY sobrevoló el área rural al norte del municipio de Cajicá y cuando estaba sobre la vereda Guarigua, zona próxima al área urbana del municipio, impactó el cable tensor de unas líneas de conducción eléctrica, luego golpeó con el alerón del plano derecho la esquina superior de una vivienda en construcción a una altura de 8 metros en las coordenadas $N04^{\circ}55'50.75''/W074^{\circ}02'29.09''$ cuándo estaba con banqueo a la izquierda, en ese impacto sufrió el desprendimiento de dicho alerón.

Posteriormente la aeronave tuvo cambio de trayectoria y se precipitó contra un terreno no preparado, colisionando con el tanque de combustible de punta del ala izquierda a 185 metros de la casa con un rumbo de 218° , luego se encontraron las huellas arrastre sobre el terreno de una de las palas de la hélice izquierda, lo cual generó el desprendimiento de dicho componente (hélice). A continuación, se hallaron huellas del impacto de la nariz del avión y más adelante del motor derecho y su hélice, las cuales salieron despedidas como un solo conjunto. Esas marcas estaban distantes entre 1.9 metros y 3 metros de la primera marca en el terreno, y cuando aún la aeronave mantenía el rumbo de 218° .

En ese punto la aeronave sufrió el desprendimiento de la hélice izquierda sin evidencias de giro, la pérdida del motor derecho que se encontró junto al conjunto del empenaje de la aeronave, y atrás de la posición final del fuselaje.

A continuación de esa secuencia de impactos, la nariz de la aeronave golpeó contra un terraplén dando inicio al volteo dinámico e impactando con el plano izquierdo un poste de tendido eléctrico, donde se incrustó y se desgarró parte de la punta de esa ala y el tanque de combustible correspondiente.

La aeronave se detuvo en posición invertida con rumbo final de 354° a 196 metros de la esquina de la casa impactada, y a 27 metros del terraplén en las coordenadas $N04^{\circ}55'44.03''/W 074^{\circ}02'31.81''$.



Grafica de la trayectoria y secuencia de los impactos de la aeronave HK4990 en el accidente

El avión se deformó y fracturó en varias partes, los restos quedaron esparcidos en su trayectoria y la vegetación circundante. La sección de nariz sufrió destrucción total, el plano derecho sufrió el desprendimiento del alerón, del motor No.02 y el desgarramiento del tanque de punta de plano y del borde de ataque.

El plano izquierdo sufrió la separación de la planta motriz No.01, el desprendimiento de una parte de su superficie alar y la pérdida del tanque de punta de plano.



Graficas de los daños de la aeronave HK4990

El fuselaje se fracturó atrás del compartimento de la cabina de pasajeros, ocasionando que la totalidad del empenaje se separara quedando en posición normal, con abolladuras en

el estabilizador vertical, el timón de dirección, los estabilizadores horizontales y los elevadores.



Graficas de las condiciones in situ de la planta motriz y hélice izquierda de la aeronave HK4990

Las plantas motrices en encontraron desprendidas de sus anidamientos en las nacelas de las alas. El motor izquierdo se encontró colgado de las mangueras al plano sin trazas de alta temperatura que afectaran la zona vegetal en que reposaba, adicionalmente ese motor sufrió la pérdida de la hélice, la cual se desprendió desde el acople al cigüeñal, sin afectación por marcas de giro en los bordes de ataque de las palas.



Graficas de las condiciones in situ de la planta motriz derecha de la aeronave HK4990

El motor derecho se encontró parcialmente sobre el estabilizador horizontal derecho y con la hélice adherida al cigüeñal. Los bordes de ataque de las palas de esa hélice estaban sin marcas de giro y dos de ellas en posición de paso fino. Adicionalmente ni la pintura del

estabilizador, ni la zona vegetal donde reposaba la planta motriz denotaban afectación por temperatura.

Los flaps de la aeronave se encontraron fuselados a los planos y el tren de aterrizaje se encontró en su totalidad retractado en posición arriba y asegurado.

1.13 Información médica y patológica

Piloto Instructor

El Piloto Instructor contaba con su certificado médico vigente con fecha de vencimiento 30 de octubre de 2015 y estaba apto para cumplir actividades de vuelo.

De acuerdo al Informe Pericial de Necropsia del INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, determinó como conclusión pericial que la causa básica del fallecimiento del piloto instructor fue violenta en accidente aéreo debido a trauma craneo encefálico y politraumatismos severos.

Piloto Alumno

El Piloto en entrenamiento contaba también con certificado médico vigente con fecha de vencimiento 08 de septiembre de 2015 y estaba apto para cumplir actividades de vuelo.

De acuerdo al Informe Pericial de Necropsia del INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, determinó como conclusión pericial forense que múltiples politraumatismos severos y traumas craneo encefálicos, fueron la causa de muerte del piloto en entrenamiento, con ocasión de un accidente aéreo.

Otro personal a bordo

Por la información del tercer ocupante suministrada por la empresa, este era copiloto en el equipo, sin embargo, para la fecha del accidente y aun cuando estaba a bordo, no estaba cumpliendo funciones de tripulante de cabina. De igual manera ese capitán tenía certificado médico vigente y se encontraba apto para ejecutar actividades de vuelo.

El Informe Pericial de Necropsia del INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES, determinó como conclusión pericial que la causa básica de muerte del ocupante adicional fue violenta accidental en evento aéreo producida por trauma craneo encefálico contundente como consecuencia de accidente aéreo.

1.14 Incendio

No se presentó incendio post impacto por la ausencia de combustible a bordo de la aeronave.

1.15 Aspectos de supervivencia

El accidente no tenía capacidad de supervivencia para los ocupantes de la aeronave debido a las dinámicas del impacto, tal como les ocurrió a los tres ocupantes de la aeronave.

Sin embargo, los tres ocupantes tenían los cinturones de seguridad puestos y asegurados al momento del accidente.

1.16 Ensayos e investigaciones

El análisis del resultado de las inspecciones post accidente de las plantas motrices, de las hélices, del sistema de combustible, de la auditoría a la empresa encargada del suministro de combustible a través del vehículo carro-tanque de AVGAS y de las condiciones meteorológicas con la información de los reportes METAR de la Estación del Aeropuerto de Guaymaral.

Del análisis del estudio de los sistemas, procedimientos normales, de emergencia, limitaciones y rendimiento contemplados en los manuales del fabricante de la aeronave Cessna C-402B.

De igual manera se analizaron las actuaciones reportadas por el personal de la Policía de Cajicá, de los bomberos de ese municipio, del Servicio de Rescate de la Aeronáutica Civil por los organismos de búsqueda y salvamento, así como la evidencia de las comunicaciones efectuadas por el piloto de la aeronave, la evaluación orográfica del área del accidente y el tiempo de vuelo, permitieron realizar la investigación técnica del accidente de la aeronave HK4990.

1.16.1 Auditoría de Combustible a la estación y móvil de AVGAS

A las 06:00HL (15:00 UTC) del día 10 de agosto de 2015 se dio inicio a la auditoría de la estación de servicio que a través de su móvil suministró el combustible AVGAS 100/130 a la aeronave Cessna C-402B de matrícula HK4990 el día 08 de agosto de 2015.

En primer se verificó la permanencia del vehículo en el área en el cual se dejó en custodia desde el 08 de agosto de 2015.

A continuación, se efectuaron las tomas en video de las pruebas al combustible de medición exacta, hidrokit, y de claro y brillante. Las cuales fueron satisfactorias.

Luego de verificadas estas pruebas se inició la verificación de las cantidades de combustible recibidas por el móvil, los suministros efectuados a las aeronaves en el aeródromo de Guaymaral y la confrontación de esos suministros con los recibos entregados por el contador de galones del móvil y debidamente firmados de su aceptación por parte de los clientes.

1. El vehículo móvil fue abastecido el día 05 de agosto de 2015 hasta dejarlo a su máxima capacidad de 1250 galones.
2. La medición de su cantidad abordo en esta auditoría por la vara de medición aprobada indicó que abordo había un equivalente a 425 galones.
3. Los suministros del día 5 al día 08 de agosto de 2015 fueron los siguientes:
 - a. 5 de agosto 91 galones suministrados a siete (7) aeronaves.
 - b. 6 de agosto 446 galones suministrados a trece (13) aeronaves.
 - c. 7 de agosto 247 galones suministrados a tres (3) aeronaves.
 - d. 8 de agosto 40 galones suministrados al HK-4990
 - e. 10 de agosto un galón de comprobación de medición exacta.
4. La totalidad del combustible suministrado y verificado con los recibos dio un total de 825 galones, incluyéndose el tomado para prueba de medición.
5. La suma del combustible abordo 425 galones, más la cantidad suministrada de 825 galones, permitieron comprobar los 1250 galones de su capacidad.

A las 11:30 HL (16:30 UTC) del día 10 de agosto de 2015, se levantó un acta donde se dio por concluida la auditoría realizada al vehículo móvil y a la empresa suministradora.

En esa acta quedaron registradas las siguientes conclusiones:

1. Las pruebas de calidad del combustible fueron efectuadas dentro de los parámetros establecidos y dieron como resultado la ausencia de contaminantes dentro del mismo.
2. La auditoría realizada al vehículo móvil dio como resultado concluyente que el suministro y la capacidad del combustible AVGAS 100/130 a bordo del móvil, corresponden a su capacidad y a los suministros efectuados entre los días 5 a 8 de agosto de 2015.

1.16.2 Inspección al sistema de combustible del HK-4990

Se efectuó el mismo día del accidente 2015 con la presencia de una ingeniera representante del propietario, investigadores del GRIAA, personal técnico y representante del seguro de la aeronave.

En primer término, se observó que la aeronave no contaba con combustible abordo, tomándose gráficas de los restos de los tanques de punta de plano (tanques principales), de las líneas de combustible a los motores, selectoras de combustible en cabina, bombas de combustible en los planos y los distribuidores de combustible a las plantas motrices.



Graficas de las condiciones finales de los tanques de punta de plano de la aeronave HK4990



Graficas de las líneas, bomba, distribuidor y filtro del sistema de combustible de la aeronave HK4990

En la investigación de campo no se encontraron vestigios de escapes en los tanques de combustible, las tapas de reaprovisionamiento, en las líneas de alimentación, en las mangueras, en las bombas o en los distribuidores del sistema de inyección a los cilindros de los motores.

De igual manera se tomó la gráfica a las manijas selectoras de combustible en cabina, donde se encontraron en la selección de los tanques principales, que es la condición normal para despegue y aterrizaje.



Graficas de las condiciones in situ de las selectoras de combustible de la aeronave HK4990

1.16.3 Inspección post-accidente a los motores Continental del HK-4990

Se efectuó el 30 de septiembre de 2015 con la presencia de una ingeniera representante del propietario, investigadores del GRIAA y personal técnico del taller autorizado por la UAEAC y seleccionado por el propietario y la oficina aseguradora de la aeronave. Esta inspección arrojó los siguientes resultados:

Motor marca CONTINENTAL, modelo TSIO-520-EB, serie número 866352-E, se encontró con contaminación de residuos vegetales y arena, los accesorios en mal estado y evidenció que tiene daños mayores, presentando roturas en el carter de potencia, tubos guarda-varillas, exostos doblados y rotos, coronas de encendido trozadas, laminas inter-cilindros deformadas y los soportes del motor partidos y rotos, encontrándose los siguientes resultados:

1. El motor gira manualmente, pero con restricciones por trancas, sin embargo, se pudo establecer que los pistones trabajaban internamente, que el cigüeñal operaba y que sus bielas estaban conectadas internamente.
2. Las muestras de aceite del carter y la sección de potencia del motor presentaban viscosidad normal, además al desarme del carter de aceite no se encontraron limallas o residuos metálicos, concluyendo que el aceite estaba limpio y apto.
3. Las bujías evidenciaron que todas estaban con sus electrodos normales, sin residuos de aceite o carbón, indicando que producían chispa o quemaban normalmente.
4. Los accesorios del motor, tanto los eléctricos como los mecánicos estaban totalmente deformados, rotos o dañados. El radiador de aceite abollado y roto, los magnetos descabezados, la bomba de combustible partida, así como el distribuidor de combustible y los tubos inyectores.

Motor marca CONTINENTAL, modelo TSIO-520-EB, serie número 504231-E, evidenció que tiene daños mayores, estaba roto y deformado en un 80%, con el cigüeñal roto en su flanche, los cilindros golpeados y rotos, el cárter del motor y el carter de aceite deformados, abollados y rotos, encontrándose los siguientes resultados:

1. El motor no giraba porque el cigüeñal se encontró totalmente deformado y roto, impidiendo el movimiento rotacional del mismo.
2. Las escasas muestras de aceite del carter estaban libres de contaminación, sin residuos de limallas y con buena viscosidad.
3. Las bujías presentaban un aspecto normal de operación, sus electrodos estaban normales y sin residuos de aceite.

Por lo visto, analizado y comprobado en la inspección a los motores se pudo concluir:

1. Los motores tenían lubricación interna.
2. No se encontraron evidencias de altas temperaturas o incendio.
3. Las bujías presentaron indicación que estaban funcionando normalmente.
4. Todas las deformaciones, roturas y dobleces de las partes de los motores fueron producto de los impactos y golpes en el momento del accidente.

5. Por lo anterior se estableció que los motores operaban normalmente.

1.16.4 Inspección post-accidente a las hélices McCAULEY del HK-4990

Se efectuó el 14 de diciembre de 2015 con la presencia de una ingeniera representante del propietario, investigadores del GRIAA y personal técnico del taller autorizado por la UAEAC y seleccionado por el propietario y la oficina aseguradora de la aeronave. Las hélices McCAULEY modelo 3AF32C87-NR series número 767033 y 768319 permitieron observar los siguientes aspectos:

Las palas de las hélices estaban completas e instaladas en sus núcleos, aunque algunas de ellas se encuentran con torceduras y fracturas en el mecanismo de paso por el accidente.

Al efectuar el desensamble de la hélice S/N 767033 se le removieron las contrapesas de las palas, luego se efectuó la remoción de las palas donde se observó fractura y deformación del mecanismo de paso. Posteriormente se efectuó la remoción del cilindro y el mecanismo del resorte de embanderamiento donde únicamente se evidenció el daño ocasionado por el impacto.

En el desensamble de la hélice S/N 768319 fue imposible remover el cilindro y el mecanismo del resorte de embanderamiento debido al fuerte impacto, lo cual dificultó su desensamble por la alta peligrosidad que representaba el resorte contenido en su interior y su deformación por el impacto.

Así mismo se evidenció que las hélices no se encontraban rotando ni perfiladas cuando se presentó el accidente por cuanto los bordes de ataque de las seis palas no presentaron impactos de rotación, fracturas o pérdidas de sus superficies.

1.17 Información sobre organización y gestión

La aeronave pertenecía a la modalidad de Trabajos Aéreos Especiales en la modalidad Aerofotografía y tanto su explotador como su propietario manifestaron que el vuelo motivo de la presente investigación, tenía el propósito de darle entrenamiento a un piloto que requería ser vinculado, dado que el piloto instructor tenía intenciones de vincularse en otra empresa y que ya había efectuado el entrenamiento y chequeo en otro tipo de aeronave recientemente, como hay constancia de ellos en la información de los tripulantes.

De igual manera manifestaron que los equipos de Aerofotografía no se encontraban a bordo de la aeronave el día del accidente por estar efectuándose el entrenamiento del tripulante.

1.18 Información adicional

A continuación, se transcribe lo contemplado en los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos, RAC4 y RAC 5 que deben ser tenidas en cuenta con respecto a las actividades desarrolladas durante el vuelo que culminó con el accidente de la aeronave Cessna C-402B de matrícula HK4990.

RAC 4.14.1.5. RESPONSABILIDAD DEL EXPLOTADOR

Sin detrimento de los derechos y obligaciones del Estado Colombiano respecto a la operación de aeronaves en él matriculadas; el explotador de aeronaves o un representante por él designado asumirán la responsabilidad por el control de las operaciones de las mismas.

4.23.4. LIMITACIONES DE OPERACIÓN

4.23.4.1. Ninguna aeronave de las relacionadas en el presente capítulo debe ser utilizada en operación diferente a la estipulada en su Certificado de Aeronavegabilidad vigente, y las limitaciones establecidas en el manual de Vuelo, placas, letreros, etc.

RAC 5 REGLAMENTO DEL AIRE

5.2.4. Autoridad del piloto al mando de la aeronave.

El piloto al mando de la aeronave, tendrá autoridad decisiva en todo lo relacionado con ella, mientras esté al mando de la misma.

5.3.1.1. Operación negligente o temeraria de aeronaves

Ninguna aeronave podrá conducirse negligente o temerariamente, de modo que ponga en peligro la vida o propiedad ajenas.

5.4. REGLAS DE VUELO VISUAL

5.4.1. Salvo cuando operen con carácter de vuelos VFR especiales, los vuelos VFR se realizarán de forma que la aeronave vuele en condiciones de visibilidad y de distancia de las nubes que sean iguales o superiores a las indicadas en la tabla 3.1.

5.4.6. Excepto cuando sea necesario para el despegue o aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la autoridad ATS competente, los vuelos VFR no se efectuarán:

a) Sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 metros (1.000 pies) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 metros desde la aeronave.

b) En cualquier otra parte distinta de las especificadas en a) anterior, a una altura menor de 150 metros (500 pies) sobre tierra o agua.

1.18.1 Plan de Vuelo de la aeronave HK 4990 del 08 de Agosto 2015.

Los investigadores del GRIAA en la inspección a las Oficinas de Información Aeronáutica OIA, obtuvieron la copia del Plan de Vuelo presentado por el piloto instructor.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL
AERONÁUTICA CIVIL
PLAN DE VUELO / Flight plan

DESTINATARIO(S) / Addressee(s)
PRIORITY / Priority: << FF >>
HORA DE DEPÓSITO / Filing Time: []
REMITENTE / Originator: [] 027106
IDENTIFICACIÓN EXACTA DEL (DE LOS) DESTINATARIO (S) Y/O DEL REMITENTE: []

3 TIPO DE MENSAJE / Message Type: << FPL >>
7 IDENTIFICACIÓN AERONAVE / Aircraft Identification: HK 4990
8 REGLAS DE VUELO / Flight Rules: N
TIPO DE VUELO / Type of flight: N << >>
9 NÚMERO / Number: []
TIPO DE AERONAVE / Type of aircraft: C402
CAT. DE ESTELA TURBULENTO / Wake turbulence cat: []
10 EQUIPO / Equipment: []

13 AERÓDROMO DE SALIDA / Departure aerodrome: MOTON
HORA / Time: 13:30 << >>
15 VELOCIDAD DE CRUCERO / Cruising speed: []
NIVEL / Level: []
RUTA / Route: LOCAL

16 AERÓDROMO DE DESTINO / Destination aerodrome: []
EET TOTAL / Total EET: []
AERÓDROMO ALTN / ALTN Aerodrome: []
2º AERÓDROMO ALTN / 2nd ALTN Aerodrome: []

18 OTROS DATOS / Other information: OPERA TIGO EXPRESS / Vuelo de entrenamiento / 1er turno / como PILOTO

INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA (EN LOS MENSAJES FPL NO HAY QUE TRANSMITIR ESTOS DATOS)
19 AUTONOMÍA / Endurance: E / []
PERSONAS A BORDO / Persons on board: P / []
EQUIPO RADIO DE EMERGENCIA / Emergency radio: R / [] UHF: [] VHF: [] ELT: []

EQUIPO DE SUPERVIVENCIA / Survival Equipment: POLAR: [] DESÉRTICO: [] MARÍTIMO: [] SELVA: []
CHALECOS / Jackets: [] LUZ: [] FLOOR: [] UHF: [] VHF: []
BOTES NEUMÁTICOS / Dinghies: NÚMERO: [] CAPACIDAD: [] CUBIERTA: [] COLOR: []

COLOR Y MARCAS DE LA AERONAVE / Aircraft colour and markings: []

FECHA / Date: 08/10/2015

Copia del Plan de Vuelo presentado a la Oficina de Información Aeronáutica

En la copia del Plan de vuelo fueron cubiertas las áreas donde aparecen los nombres de los pilotos, firma, número de cedula de ciudadanía, así como los números de las licencias.

De acuerdo al plan de vuelo el instructor dejó consignadas las siguientes anotaciones referentes al vuelo de entrenamiento que se dispusieron a ejecutar:

1. El vuelo se contempló a ejecutarse en condiciones VFR (Reglas de Vuelo Visual).
2. El aeródromo de origen era el Aeropuerto de Guaymaral SKGY.
3. Hora propuesta para el inicio del vuelo era para las 13:30 UTC.
4. Altitud final del de vuelo era de 10,550 pies.
5. Ruta, LOCAL.
6. El aeródromo de destino era Aeropuerto de Guaymaral SKGY.
7. El tiempo estimado de vuelo era de 01:30 horas.
8. Aeródromos de Alternativa, No1 Girardot SKGI, No 2 Ibagué SKIB
9. Programado como vuelo de entrenamiento
10. Autonomía contemplada en el Plan de Vuelo 04:00 horas
11. Personas a bordo dos (02) y sus nombres están en otros datos.
12. Piloto al mando, nombre del piloto instructor.
13. Presentado por: Aparece firma del piloto instructor, número de la cedula de ciudadanía, fecha del vuelo y número de la licencia.

De igual forma el piloto instructor entregó a la oficina de la OIA del Aeropuerto de Guaymaral un segundo plan de vuelo que tenían propuesto efectuar después de cumplido ese primer turno de entrenamiento.

1.18.2 Listas de Chequeo y/o Verificación

De acuerdo al documento OACI 8168 Operación de Aeronaves- Procedimientos de Vuelo, contempla en el Volumen 1 lo pertinente a las Listas de Chequeo o de Verificación.

Las listas han sido diseñadas por los fabricantes y los operadores para describir las acciones correspondientes en cada una de las fases específicas de la operación de la aeronave, en las cuales los tripulantes deben ejecutar las acciones allí establecidas dentro de la operación de la aeronave, sus sistemas y la seguridad del vuelo tanto en los procedimientos normales, anormales y de emergencia.

Así mismo sirven de interface entre el tripulante y la aeronave por cuanto su diseño controla la secuencia y verificación de la configuración de la aeronave incrementando la fiabilidad de la operación, la interrelación ser humano-máquina y la seguridad del vuelo, por cuanto establece asignación de tareas, propicia un nivel óptimo de coordinación, distribuye las cargas de trabajo en la cabina, el intercambio de información de los miembros de la tripulación de vuelo y permitiendo la vigilancia mutua.

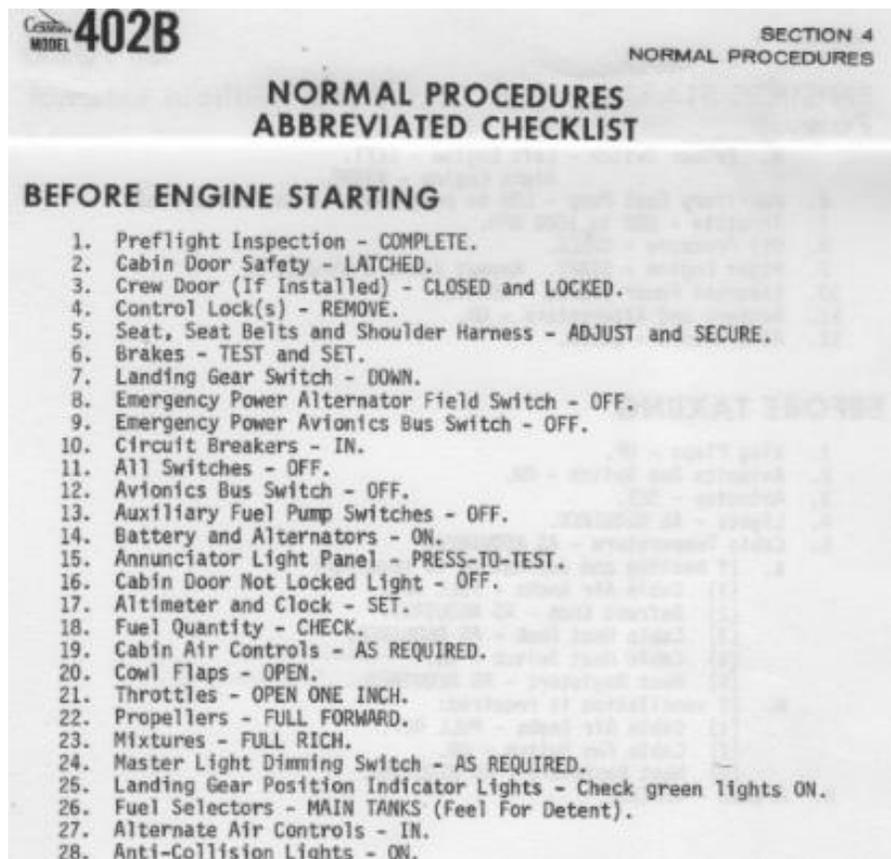
Por tanto, las listas son una herramienta esencial para garantizar la correcta ejecución de las acciones normales y críticas en todo momento, inclusive cuando la capacidad de uno o más miembros de la tripulación se vea disminuida.

Adicionalmente, el diseño de las listas asigna roles distintos al piloto volando PF y al piloto monitoreando PNF, sí aplica la utilización de dos tripulantes. Estas consideraciones

requieren asertividad de los tripulantes cuando alguno de ellos omite o realiza incorrectamente una acción o se desvía de un procedimiento.

Por otra parte, es necesario un efectivo liderazgo del comandante (piloto instructor) de la aeronave para gestionar los recursos de cabina, la carga de trabajo y guiar al piloto en entrenamiento sobre la prioridad al cumplimiento de los procedimientos y la ejecución de las listas de chequeo.

LISTA DE LOS PROCEDIMIENTOS NORMALES PARA ANTES DE INICIAR MOTORES



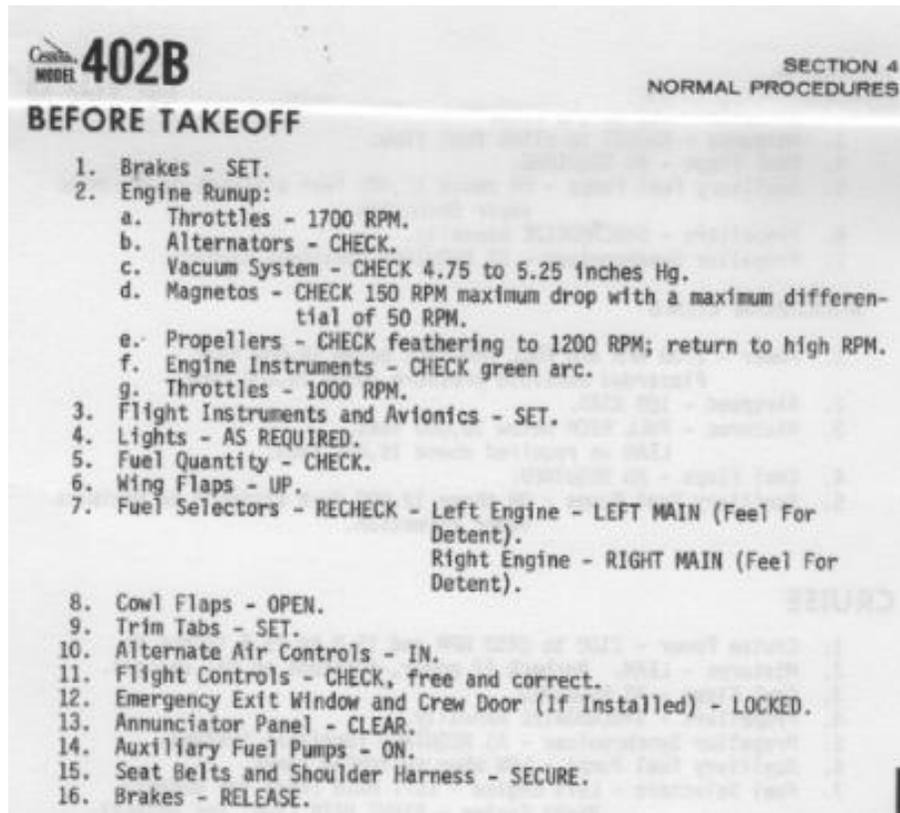
Copia de la Lista de Chequeo del equipo Cessna C-402B para los procedimientos antes de iniciar motores

En las listas abreviadas de chequeo de los procedimientos normales para antes de iniciar motores entre el numeral uno (01) al numeral trece (13), estaban contemplados desde la inspección pre-vuelo, la preparación de la aeronave y de la cabina sin haber activado y/o seleccionado la energía eléctrica desde los interruptores correspondientes en cabina.

En el numeral catorce (14) era el ítem correspondiente mediante el cual se energizaba la aeronave y en el numeral dieciocho (18) se verificaba la cantidad de combustible abordo, con anterioridad al ajuste de las palancas aceleradores, RPM y mezcla de combustible para dar arranque a los motores.

Así mismo en el numeral veintiséis (26) se encontraba la posición a ubicar la selectora de combustible en tanques principales para poder dar el encendido de los motores.

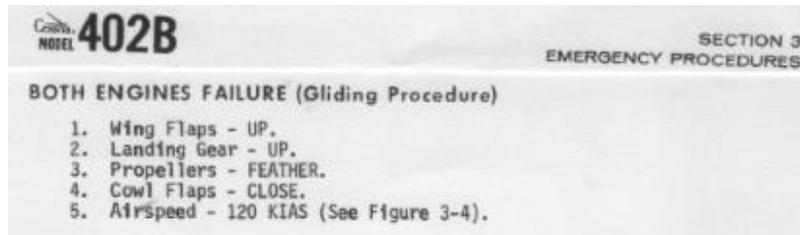
LISTAS DE LOS PROCEDIMIENTOS NORMALES PARA ANTES DE DESPEGAR.



Copia de la Lista de Chequeo del equipo Cessna C-402B para los procedimientos antes de despegar

En las listas de chequeo en los procedimientos normales para antes de despegar la aeronave se encontraba claramente especificado en el numeral cinco (05), la verificación de la cantidad de combustible abordo, en el numeral siete (07) el re-chequeo de la ubicación de los selectores de combustible para cada motor, para motor izquierdo en el tanque principal izquierdo y al motor derecho en el tanque principal derecho, y en el numeral catorce (14) se seleccionaban las bombas de combustible a la posición activadas en encendidas (ON).

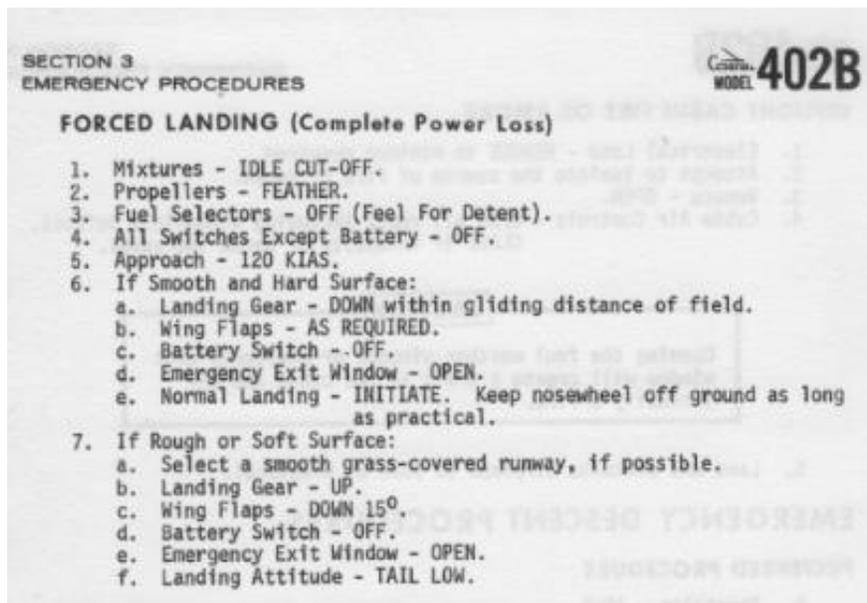
PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA PARA FALLA DE LOS DOS MOTORES.



Copia de la Lista de Chequeo del Procedimiento de Emergencia para la falla de los motores del Cessna C-402B

Las listas de chequeo en los procedimientos de emergencia tenían contemplada la falla de los dos motores en vuelo, procedimiento que debe ser de pleno conocimiento y dominio por parte de los tripulantes, puesto que de su correcta aplicación depende la senda de planeo y la distancia a recorrer acorde a la tabla de la sección 5, previo cumplimiento de los cinco ítems establecidos por el fabricante.

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA PARA UN ATERRIZAJE FORZOSO SIN POTENCIA.



Copia de la Lista de Chequeo del Procedimiento de aterrizaje forzoso sin potencia del Cessna C-402B

El fabricante tenía especificado dentro del manual de la aeronave el procedimiento de emergencia que era necesario efectuar cuando se tuviera la pérdida total de potencia en los motores y se requiriera llevar a cabo un aterrizaje forzoso. En el mismo procedimiento contemplaba no solo las condiciones que debían tener las palancas de control de mezcla, la posición de las hélices, las selectoras de combustible, los interruptores en cabina y la

velocidad de aproximación; sino también especificaba muy puntualmente la configuración de la aeronave para ese aterrizaje.

El procedimiento para superficies no preparadas era el establecido en el numeral siete (07) de esa lista de chequeo, donde se contemplaba el aterrizaje con el tren retractado, los flaps abajo en posición de 15°, interruptor de batería apagado, ventana de salida de emergencia abierta y actitud de aterrizaje con el empenaje bajo (actitud de nariz arriba).

1.18.3 Administración de los Recursos en las Operaciones Aéreas

En los expedientes de capacitación técnica de los tripulantes y el tercer ocupante, se encontró que todos los pilotos abordo de la aeronave habían sido capacitados en CRM en los dos últimos años en cumplimiento de lo ordenado por el RAC.

De acuerdo al pensum del curso, ellos habían recibido capacitación sobre los componentes de la última generación de la filosofía CRM. En la cual se les hizo énfasis sobre la necesidad de imponerse en las conductas operativas el cumplimiento de los Briefings, las Listas de Chequeo, el Control de los Procedimientos, Standarts Call-Outs, los procedimientos estandarizados de operación y los Debriefings, que son la base de una operación aérea segura y confiable.

De igual manera se les suministró la información e interpretación relativa a la Conciencia Situacional, que a grandes rasgos es la percepción correcta y continua de todas las variaciones que se podrían suceder en condiciones normales o de emergencia durante cualquier fase del vuelo. Así como la importancia del rol de la Conciencia Situacional para la toma de decisiones.

Esas conductas se deberían utilizar para percibir cualquier desvío, error o señal de alarma en el cumplimiento de los procedimientos, así como también permitir a cualquier miembro de la tripulación notificar al resto del equipo de trabajo que algo en la aeronave o en el comportamiento de un miembro de la tripulación se ha apartado de las normas preestablecidas; y con ello cortar la cadena del error antes que ocurra un accidente.

1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Se aplicaron las técnicas de investigación de accidentes de acuerdo a los lineamientos contenidos en el Documento 9756 de OACI, además de la aplicación del Modelo Causa-Efecto para el desarrollo investigativo del accidente.

2 ANÁLISIS

2.1 Generalidades

El desarrollo de la presente investigación se realizó en concordancia con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 8 Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación, además se contó con las declaraciones de testigos en el área del suceso, las comunicaciones con los servicios de Tránsito Aéreo, el manual de operación de la aeronave, los análisis post-accidente de las plantas motrices y las hélices, la información de la empresa y la recopilada por parte del GRIAA, y el informe pericial de necropsia del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Para lo cual se realizó el análisis de las fallas generadoras del accidente mediante el Modelo Secuencial de Eventos-Causa-Efecto de acuerdo al compendio de las evidencias factuales.

2.2 Entrenamiento y capacitación de los tripulantes, y ocupante abordó

De acuerdo a la documentación obtenida por los investigadores y las indagaciones del Grupo Investigación de Accidentes en otras compañías, academias y escuelas de entrenamiento para aviadores, se evidenció que los tripulantes en la cabina de mando se habían desempeñado como instructores en aeronaves de tipo monomotor.

La tripulación conocía la operación del aeródromo de Guaymaral y las áreas de entrenamiento en todas sus zonas.

El piloto al mando además de ser piloto autónomo, era instructor en el equipo del Cessna C-402B, así como también en otras aeronaves de tipo monomotor y bimotores livianos. Su experiencia en el equipo Cessna C-402B era de 59:10 horas totales

No obstante, esa experiencia y capacitaciones del piloto instructor en su formación profesional con la aviación de estado. En su función como instructor de vuelo en el equipo Cessna C-402B, solo había dado entrenamiento al copiloto que los acompañaba en cabina de pasajeros, y en el vuelo motivo de la presente investigación era el primer vuelo como instructor desde la cabina derecha de la aeronave. Lo anterior por cuanto solo hasta el mes de mayo de 2015 adicionó a su licencia IVA la habilitación como instructor de aeronaves civiles.

En el último año además de su desempeño como piloto del equipo Cessna C-402B, también fue habilitado como piloto en los equipos Cessna T-303 (octubre 2014), Piper PA-31 (diciembre 2014) y Cessna C-208 Caravan (junio 2015).

El capitán que se encontraba en la fase de entrenamiento para su habilitación como piloto del equipo Cessna C-402B, tenía una amplia trayectoria como piloto en aeronaves de tipo monomotor y bimotores livianos. En su desempeño como instructor contaba con vasta

experiencia acumulada en más de veinte años como formador de pilotos alumnos de aeronaves de ala fija.

Como piloto de aeronaves bimotores su experiencia inicial la obtuvo en el año de 1993 como comandante de aeronaves Cessna C-303. De igual manera en su permanencia como aviador civil en el Destacamento Aéreo del Ejército voló entre 1995 y 1999 los aviones Piper PA-31 y PA-34 en calidad de piloto.

En el año 2000 regresó a la instrucción y entrenamiento como piloto instructor en aviones tipo monomotor Cessna C-150, C-152 y C-172, actividad que desempeñó en varias escuelas de aviación en Colombia.

En aeronaves bimotores volvió a presentar un recobro de autonomía como piloto de bimotores en el equipo PA-34 en el año 2012, efectuando los controles anuales correspondientes en el equipo, el último chequeo de recobro de autonomía fue presentado en mayo de 2014.

El tercer ocupante era un piloto con escasa trayectoria como aviador, había culminado su formación como piloto comercial en el año 2001, pero en su carpeta técnica solo le figuraba el chequeo realizado como copiloto del equipo Cessna C-402 llevado a cabo el 29 de mayo de 2015 y la experiencia total de vuelo como copiloto en el equipo era de menos de 15:00 horas totales.

Sin embargo, dentro de las carpetas técnicas y registros de las escuelas de que efectuaron las últimas clases teóricas para la habilitación en el equipo Cessna C-402 a los tres ocupantes, se les suministró la capacitación en CRM.

2.3 Operaciones de vuelo y procedimientos operacionales

No obstante, todo el bagaje, experiencia y capacidades del piloto instructor y del piloto en entrenamiento, se presentó el accidente en un área muy conocida por los tripulantes y en la cual habían volado prácticamente desde su formación como alumnos de pilotaje, y posteriormente durante muchos años como instructores de vuelo en aeronaves del tipo monomotor.

Durante el análisis motivo de esta investigación, se evidenció que un factor importante a tenerse en cuenta fue la discrepancia en la autonomía propuesta en el Plan de Vuelo, el tiempo estimado de vuelo calculado para efectuar el turno de entrenamiento y la cantidad de combustible con la cual fue abastecida la aeronave.

Aun cuando se presentaba esta condición se revisaron los documentos de los vuelos anteriores y recibos de abastecimientos de combustible del día 25 de Julio, donde solo apareció el efectuado en Guaymaral para un suministro de 34 galones para un gran total de 200 galones abordo. En esa fecha los vuelos totales sumaron 05:20 horas.

Es por ello que el abastecimiento de los 40 galones suministrados el día 08 de agosto de 2015 no era la cantidad de combustible correcta para dar la autonomía reportada de

cuatro horas en el Plan de Vuelo, ni para un vuelo de entrenamiento de 01:30 horas, partiendo que lo mínimo consumido en promedio de crucero era de 36 galones hora.

La tripulación solicitó el encendido de los motores de la aeronave a las 13:31 UTC (08:31 HL), momento durante el cual debió verificar el combustible a bordo de acuerdo a las listas de chequeo. Para ese momento el combustible a bordo pudo haberles parecido dentro de los parámetros para el cumplimiento del entrenamiento, sin embargo, la aeronave estuvo con los motores en marcha hasta las 14:27 UTC sin dar inicio al rodaje para despegue, es decir que efectuando pruebas y procedimientos en tierra en la plataforma de parqueo el avión permaneció 56 minutos.

Al efectuar el rodaje hacia la cabecera 11 de la pista del aeródromo de Guaymaral, la tripulación al efectuar la lectura de la lista de chequeo y corroborar las cantidades de combustible en cada uno de los planos y seleccionar las bombas para despegue. Condición que pudo haberse obviado ya que para ese momento el combustible consumido debió estar a más bajo nivel.

Al momento de despegar a las 14:43 UTC (09:43 HL), la aeronave había permanecido durante setenta y dos (72) minutos en tierra con motores en marcha. Cuando la aeronave despegó sí hubiese contado con el panel anunciador instalado en las aeronaves Cessna C-402B a partir de 1975 que incluía la activación de alarma de combustible por debajo de 60 libras en cada plano (10 galones), lo más obvio hubiese sido que esa indicación de alarma se habría activado durante la fase de ascenso y con ello se hubiera podido romper la cadena del error en el control y administración del combustible a bordo. Pero como la aeronave no contaba con ese elemento actualizado, la tripulación despegó, ascendió e ingresó al área de entrenamiento sin reportar ningún contratiempo o anomalía en el funcionamiento de los sistemas de la aeronave.

Sin embargo, cuando llevaban dieciocho (18) minutos de vuelo y solo once (11) minutos de haber ingresado a la zona de entrenamiento para la práctica de maniobras de aire, solicitaron el regreso al aeropuerto de origen.

Dos minutos después se declararon en Emergencia sin especificar las causas de la misma y casi simultáneamente se precipitaron contra el terreno ante la carencia total de combustible a bordo, sin efectuar los procedimientos de emergencia para la falla de los dos motores y el aterrizaje forzoso.

El agotamiento del combustible a bordo se presentó por cálculos errados en el cargue del combustible a la aeronave, desatendiendo lo programado en el Plan de vuelo, al descuido en el seguimiento de la lectura y verificación de las listas de chequeo y al control y verificación de los instrumentos indicadores de cantidad de combustible en cabina.

El accidente se presentó además de los factores relacionados con el combustible, a la pérdida de la alerta situacional como consecuencia de un deterioro en la aplicación de las técnicas de CRM, a la comunicación deficiente de los ocupantes, al descuido en el seguimiento de la lectura y verificación de las listas de chequeo, a la no ejecución de los procedimientos de emergencia para la falla de los dos motores, a la escasa experiencia

del piloto instructor en cabina derecha del equipo C-402B, a las presiones autoimpuestas por los tripulantes para regresar al aeropuerto de Guaymaral que los condujo a no contemplar la ejecución de un aterrizaje forzoso sin potencia en las áreas despejadas de la zona de entrenamiento.

2.3 Ayudas para la navegación y las comunicaciones

La aeronave se encontraba volando en un área plenamente definida para operar únicamente en vuelos visuales y bajo reglas de vuelo VFR, por ser la zona de entrenamiento de los vuelos de instrucción y entrenamiento, donde el control operativo es jurisdicción operativa desde el aeropuerto de Guaymaral.

Sin embargo, también se comprobó que las Ayudas VOR BOG en frecuencia 113.9 MHz, ubicada en las coordenadas N04°50'48" / W 074°19'24", y VOR ZIP en frecuencia 114.7 MHz, ubicada en las coordenadas N05°01'05" / W 073°59'12" se encontraban operando correctamente para la fecha de ocurrencia del accidente.

Así mismo las frecuencias 121.7 MHz de Control Superficie y áreas de entrenamiento, al igual que la frecuencia 118.8 MHz de la Torre de Control Flaminio Suarez Camacho del Aeropuerto de Guaymaral, operaron normalmente el día 08 de agosto de 2015.

Por lo anterior las radio-ayudas en el área y las comunicaciones de la Torre de Control del aeropuerto Flaminio Suarez Camacho de Guaymaral no tuvieron injerencia el accidente.

2.4 Condiciones meteorológicas

A la hora del accidente la visibilidad horizontal era de 9000 metros, la nubosidad baja era a 2500 pies de altitud sobre el terreno y la capa de nubes altas estaba a 20000 pies de altitud, por lo cual estas condiciones no tuvieron injerencia el accidente.

2.5 ANALISIS MODELO SECUENCIAL DE EVENTOS-CAUSA-EFECTO

Para el análisis del accidente se tomó como modelo investigativo el SECUENCIAL de EVENTOS-CAUSA-EFECTO, donde se pudieron analizar específicamente las fallas que estuvieron presentes desde la planificación del entrenamiento hasta el desenlace fatal de este siniestro aéreo.

Los inicios de las falencias en ese vuelo se originaron desde la planificación del vuelo. En primer término, se incluyeron únicamente a los dos tripulantes en instrucción y entrenamiento en el plan de vuelo, sin embargo, a bordo de la aeronave fueron tres las personas que se encontraban en dicho vuelo y aunque los tres eran pilotos uno de ellos no contaba con una función específica en el desarrollo del mismo.

También en el plan de vuelo presentado, la autonomía estuvo programada para una positiva permanencia en vuelo de cuatro horas y la duración del vuelo propuesto era de 01:30 horas.

No obstante, lo anterior a la aeronave solo se le suministró cuarenta (40) galones de combustible AVGAS, que de acuerdo a los consumos tomados de los mismos registros de los libros de vuelo de la aeronave eran en promedio de treinta y seis (36) galones/hora en la fase de crucero. Esto sin contar los consumos de taxeo, pruebas, despegue, ascenso y maniobras de capacitación que se efectuarían en un vuelo de instrucción y/o entrenamiento.

Otro factor importante que se tuvo en cuenta para el análisis del accidente en el planeamiento del vuelo, fue la experiencia del instructor en ese equipo. Por cuanto al momento de ocurrir el suceso solo contaba con 59:00 horas totales como piloto del Cessna C-402B y ese era el primer turno que efectuaba como instructor desde el puesto de la derecha.

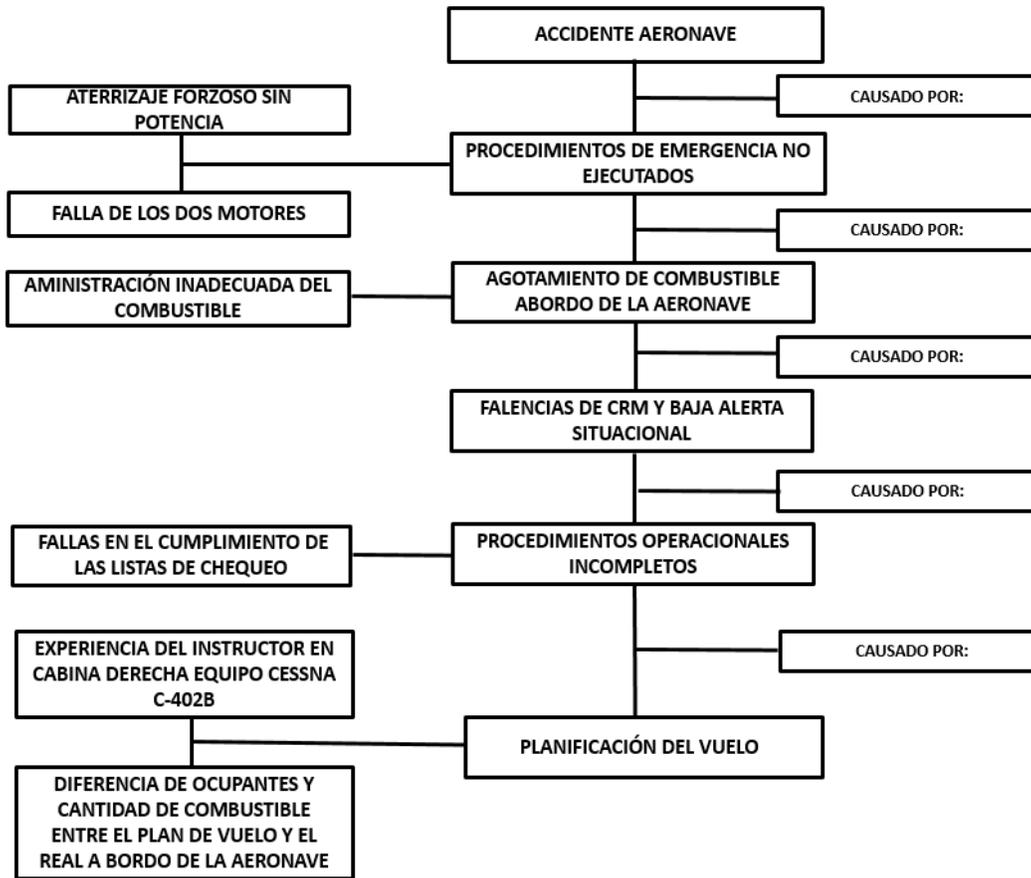
Así mismo se analizó el cumplimiento a los procedimientos, lectura y verificación de las listas de chequeo, si bien fue aceptable que, durante la lectura de las listas para el encendido de motores, la aeronave contaba con una buena cantidad de combustible abordo y no era una alarma en ese momento para la tripulación. Como sí lo debió haber sido en la lectura de la lista de comprobación para cumplir con todos los ítems para antes del despegue, máxime que habían permanecido setenta y dos minutos en tierra con los motores en marcha.

Ese descuido pudo haber sido influenciado por la baja alerta situacional que tuvo la tripulación durante los procedimientos en tierra y falta de comunicación entre ellos. Incluso pudo haber falta de comunicación efectiva entre los tripulantes, por lo cual no alertaron la baja cantidad de combustible a bordo de la aeronave.

De igual manera hubo falencias en la aplicación del CRM cuando se percataron de la escasez del combustible abordo, por cuanto si alguno de ellos asertivamente en vez de tratar de regresar al aeropuerto de Guaymaral, hubiera contribuido con sugerir u ordenar un aterrizaje forzoso en los campos de cultivos con que cuentan las zonas de entrenamiento, antes del agotamiento total del combustible abordo.

También se analizó y comprobó que no fueron efectuados los procedimientos de falla de los dos motores, dado a que las hélices no fueron perfiladas y ello contribuyó a aumentar la resistencia al avance y hacer más crítica la condición de planeo de la aeronave hacia un campo despejado.

Por último, tampoco se hizo el procedimiento contemplado para un aterrizaje forzoso por cuanto los flaps no fueron extendidos, antes de impactar con la red eléctrica, la esquina de la casa en construcción y la secuencia de impactos en tierra.



Aplicación del Modelo Secuencial de Eventos-Causa-Efecto para el análisis del Accidente

3 CONCLUSIÓN

3.3 Conclusiones

- El piloto instructor y el piloto en capacitación para operar el equipo CESSNA C-402B. De acuerdo a los registros en la UAEAC de las carpetas técnicas y archivos electrónicos como tripulantes contaban con adecuada experiencia en vuelo en aeronaves monomotores y bimotores.
- El piloto instructor había recibido el entrenamiento y el chequeo como piloto e instructor en el C-402B el 09 de Julio de 2014, solo contaba con 06:40 horas como instructor.
- En el sistema GIAM el Control Anual del piloto instructor estaba vigente hasta el 31 de agosto de 2015.
- La aeronave cumplía con el mantenimiento preventivo ordenado por el fabricante y sus equipos de aerofotografía no se encontraban instalados. Sin embargo para la fecha de construcción de la serie de esa aeronave, el panel anunciador de fallas no incluía luz de bajo nivel de combustible, las cuales fueron incluidas para los modelos posteriores a 1975.
- El piloto en capacitación había culminado su curso de tierra en el C-402B el 21 de Julio de 2015 y era su primer turno de entrenamiento de vuelo en ese equipo.
- El otro ocupante abordo era copiloto del equipo C-402B, tenía su licencia vigente, pero no estaba incluido en el Plan de Vuelo.
- Las certificaciones médicas de los tres pilotos, se encontraban vigentes y sin anotaciones para la operación segura de la aeronave.
- La aeronave había sido reabastecida con 40 galones de combustible 100/130 para efectuar el primer periodo de entrenamiento.
- La aeronave permaneció con motores en marcha durante un periodo de setenta y dos (72) minutos, lapso en el cual la tripulación efectuó pruebas en tierra, inspección en la plataforma de la Policía Nacional, rodaje y despegue por la pista 11 del aeródromo de Guaymaral.
- En la investigación de campo, el GRIAA constató que tanto los tanques de la aeronave, las líneas de alimentación a las bombas de combustible y las líneas de suministro a los cilindros de los motores no contenían absolutamente nada de combustible.
- El GRIAA efectuó custodia y auditoría al vehículo que suministró el combustible, constatándose que el recibo estaba firmado por el tercer ocupante, y quién había firmado los abastecimientos a esa misma aeronave en los cargues de combustible anteriores.

- La prueba de claro y brillante al combustible del carro tanque se tomó en video y dio resultados satisfactorios, así como también las de posibles contaminantes en el tanque del vehículo.
- En el arqueo de la cantidad de combustible en la auditoría realizada, dio como resultado que el suministro efectuado y la capacidad de AVGAS 100/130 a bordo del vehículo corresponde a los tanqueos efectuados entre el 05 de Agosto y el 08 de Agosto de 2015.
- La tripulación no mantuvo una correcta alerta situacional, ni cotejó en forma acertada la verificación de las listas de chequeo en lo referente a las cantidades de combustible durante la lectura obligatoria de las mismas y en el control del consumo de combustible, lo cual conllevó al agotamiento del combustible abordo y la declaratoria de emergencia.
- Existió un juicio pobre, falla en la toma acertada de decisión al no ejecutar los procedimientos para falla de los motores y la correspondiente para ejecutar un aterrizaje forzoso de emergencia sin potencia.
- El bimotor colisionó inicialmente con unos cables de conducción eléctrica, luego con la parte superior de una vivienda en construcción, donde se desprendió el alerón derecho, ocasionando la pérdida del control de la aeronave, hasta impactar contra un campo no preparado 188 metros más adelante con rumbo 218°.
- El avión se detuvo en posición invertida con rumbo final de 354° en las coordenadas N04°55'44.03"/W 074°02'31.81". Sin presencia de fuego pre ni post impacto.
- La aeronave se encontraba aeronavegable y había sido objeto de los servicios de mantenimiento establecidos por el fabricante y la UAEAC.
- La aeronave no contaba con registradores de vuelo.
- La aeronave cumplía con el mantenimiento preventivo ordenado por el fabricante y sus equipos de aerofotografía no se encontraban instalados. Sin embargo para la fecha de construcción de la serie de esa aeronave, el panel anunciador de fallas no incluía luz de bajo nivel de combustible, las cuales fueron incluidas para los modelos posteriores a 1975.
- El accidente se presentó durante el funcionamiento normal de los motores de la aeronave y ellos no tuvieron injerencia en el mismo.
- El accidente se configuró con luz de día, en condiciones meteorológicas visuales (VMC) y en cumplimiento de un vuelo bajo reglas de vuelo visual (VFR).

- Por la dinámica del evento, el accidente no tenía capacidad de supervivencia y los tres ocupantes fallecieron por politraumatismos generados por las fuerzas de los impactos contra el terreno.
- La aeronave resultó totalmente destruida por las fuerzas de los impactos contra el terreno. No hubo presencia de fuego pre ni post-accidente.
- Las ayudas de navegación no tuvieron incidencia en el presente accidente.

Factores Contribuyentes:

La investigación determinó que el accidente se produjo por una combinación de los siguientes factores:

- 1.- Fallas inadecuadas de CRM en la toma de decisiones, trabajo en equipo, comunicación en cabina, acompañadas de una baja alerta situacional en un vuelo de entrenamiento.
- 2.- Falencias en el cumplimiento de los procedimientos contemplados en las listas de chequeo, para las operaciones normales y de emergencia. Las cuales estaban establecidas en el manual del fabricante.
- 3.- Limitada experiencia del instructor en el equipo para suministrar un entrenamiento inicial a un piloto y deficiencias en la planificación del vuelo.

Taxonomía OACI

- **FUEL – COMBUSTIBLE** relacionado con la administración del combustible abordo.

4 RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A LA AUTORIDAD AERONAUTICA DE COLOMBIA

REC.01-2015-31-1

Para que a través de la **Secretaría de Seguridad Aérea** en coordinación con la **Dirección de Estándares de Vuelo** y el **Grupo de Operaciones**, se efectuó un estudio y se determine la viabilidad de aumentar, igualar y definir claramente los requisitos para los instructores de vuelo en las aeronaves bimotores y multimotores hasta 5700 libras contemplados en el RAC 2.

..... **“RAC 2.6.2.1.5. Habilitaciones** El instructor estará autorizado para impartir instrucción solamente en los equipos habilitados en su licencia de piloto, en los cuales tenga su chequeo vigente y experiencia mínima de vuelo conforme a lo siguiente:

b) Para instrucción en multimotores ala fija con peso hasta 5.700 Kg, cualquier equipo con motores a pistón habilitado en su licencia de piloto para el cual su chequeo éste vigente y acredite por lo menos cincuenta (50) horas de vuelo autónomo en el mismo, o cualquier equipo con turbinas (turbohélice) habilitado en su licencia de piloto, para el cual su chequeo éste vigente y acredite por lo menos 100 horas de vuelo autónomo en el mismo; teniendo en cuenta que el instructor no imparta simultáneamente instrucción en aeronaves a pistón y turbina. “

Lo anterior por cuanto al piloto instructor en el mismo día del chequeo de habilitación como piloto en el equipo Cessna C-402 B, también se le habilitó como instructor de ese equipo, sin embargo solo hasta mayo de 2015 le fue adicionada a su licencia IVA.

La presente investigación se terminó de escribir a los 28 días del mes de Abril de 2016.

Coronel GUSTAVO ADOLFO IRIARTE

Grupo Investigación de Accidentes
Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil



Grupo de Investigación de Accidentes & Incidentes
Av. Eldorado No. 103 – 23, OFC 203
investigación.accide@aerocivil.gov.co
Tel. +57 1 2962035
Bogotá D.C - Colombia