

MAUT-8.0-12-029



INFORME FINAL

INCIDENTE GRAVE

COL-22-05-DIACC

Colisión contra obstáculo natural durante el despegue

CTOL

Boeing 737-2X6C

Matrícula HK5192

03 febrero de 2022

Puerto Carreño, Vichada – Colombia

ADVERTENCIA

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

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

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

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

CONTENIDO

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	8
1.1 Reseña del vuelo.....	8
1.2 Lesiones personales.....	10
1.3 Daños sufridos por la aeronave	10
1.4 Otros daños.....	10
1.5 Información personal	10
Piloto.....	10
Copiloto.....	11
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....	11
1.6.1 Aeronave.....	11
1.6.2 Peso y Balance.....	12
1.6.3 Motores	13
1.7 Información Meteorológica.....	13
1.7.1 Información del Sistema Automático de Observación del Tiempo (AWOS).....	14
1.8 Ayudas para la Navegación	14
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	15
1.10 Información del Aeródromo.....	15
1.11 Registradores de Vuelo	15
1.11.1 Registradores de Datos de Vuelo	15
1.11.2 Registrador de Voces de Cabina	16
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	17
1.13 Información médica y patológica.....	22
1.14 Incendio.....	22
1.15 Aspectos de supervivencia	22
1.16 Ensayos e investigaciones.....	22
1.16.1 Análisis de performance en el despegue	22
1.17 Información orgánica y de dirección	24
1.18 Información adicional.....	24
1.18.1 Declaraciones de miembros de la tripulación.....	24
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	25
2. ANÁLISIS	26

2.1	Operación de despegue en SKPC	26
2.2	Registros de voces de cabina	30
2.3	Seguridad Operacional	31
2.4	Diagrama de embudo aplicado al Incidente Grave.....	32
	<i>Figura No. 6 - Diagrama de “embudo” aplicado al Incidente Grave HK5192</i>	<i>33</i>
3.	CONCLUSIÓN.....	34
3.1	Conclusiones	34
3.2	Causas probables.....	35
	Factores Contribuyentes	35
3.3	Taxonomía OACI.....	36
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	37
	ANEXO No. 1 - TRANSCRIPCIÓN REGISTRADOR DE VOCES DE CABINA HK5192 ..	39
	ANEXO No. 2 – GRÁFICA DE DATOS DE VUELO - FDR.....	42

SIGLAS

AGL	Por encima del suelo
ATC	Control de Tránsito Aéreo
CAS	Velocidad Calibrada
ft	Pies
gal	Galones
GS	Velocidad en tierra
DIACC	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
HL	Hora Local
IFR	Reglas de Vuelo Instrumentales
KT	Nudos
kg	Kilogramos
lb	Libras
m	metros
NTSB	National Transportation Safety Board
PCA	Piloto Comercial de Avión
PTL	Piloto de Transporte de Línea
SKBO	Aeródromo Internacional Eldorado
SKPC	Aeródromo Germán Olano
UTC	Tiempo Coordinado Universal
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Visual Meteorological Conditions

SINOPSIS

Aeronave:	Boeing 737-2X6C
Fecha y hora Incidente Grave:	03 de febrero de 2022, 12:51 HL (17:51 UTC) ¹
Lugar del Incidente Grave:	Aeródromo Germán Olano (OACI: SKPC), Puerto Carreño, Vichada - Colombia
Coordenadas:	N06°11'25.01" – W067°29'0.99"
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo No Regular de Carga
Personas a bordo:	05 ocupantes: 01 Piloto, 01 Copiloto, 01 Copiloto Observador, 01 Técnico, 01 Despachador

RESUMEN

Durante la ejecución de un despegue, en ascenso inicial, por la pista 07 del aeródromo Germán Olano de Puerto Carreño (SKPC), Vichada, la aeronave de transporte de carga Boeing 737-2X6 impactó contra la parte superior de un obstáculo natural (árbol) ocasionado la pérdida del motor izquierdo.

La tripulación efectuó los procedimientos correspondientes, y de acuerdo con los parámetros presentes en el momento, decidieron efectuar reencendido del motor No. 1, el cual se recuperó y se estabilizó; sin embargo, presentaba indicación de alta temperatura.

La aeronave alcanzó 2,500 pies de altitud y efectuó un alejamiento de 30 NM de SKPC. En este punto, la tripulación decidió retornar nuevamente a ese aeródromo, y así lo manifestó al ATC, requiriendo también, asistencia en tierra al momento del aterrizaje.

Posteriormente, la aeronave aterrizó sin otra novedad.

No se requirió asistencia especial de extinción de incendios, ni evacuación. Los cinco (5) ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios, sin lesiones, en la plataforma.

El Incidente Grave ocurrió a las 17:51 h, con luz de día y en condiciones meteorológicas visuales.

La investigación determinó que el Incidente Grave se produjo por:

- Rotación tardía (*Late Rotation*), generada por las condiciones extremas de peso de la aeronave y de altitud por densidad, maniobra que no permitió que la aeronave librara el ángulo de ascenso y altura suficiente para librar los obstáculos en la trayectoria del despegue.
- Ejecución del despegue con un peso mayor al permitido, según lo que determinaban los cálculos de rendimiento; esta maniobra y la condición de una mayor altitud por densidad hicieron que la aeronave recorriera una mayor distancia de despegue, con la consecuente reducción del margen de seguridad para sortear los obstáculos ubicados en la trayectoria; esto ocasionó la colisión de la aeronave contra un

¹ Todas las horas (h) expresadas en este informe son UTC. Cinco (5) horas deben ser sustraídas para obtener la hora local en Colombia.

obstáculo natural, inmediatamente después de efectuar la rotación y durante el ascenso inicial.

Así mismo, la investigación determinó los siguientes factores contribuyentes:

- Exceso de confianza por parte de la tripulación, al suponer que durante el rodaje se iba a obtener la reducción de determinado peso por el combustible, de manera que el despegue se efectuaría de acuerdo con los cálculos de rendimiento efectuados.
- Baja conciencia situacional de la tripulación y del Despacho del operador, que influyó en la toma de decisiones para continuar la ejecución del vuelo y de un despegue en condiciones limitadas de rendimiento.
- Debilidades en el control operacional y gestión del Despacho del operador en tierra, al no efectuar un briefing adecuado a la tripulación en el cual se tuviera en cuenta que las condiciones atmosféricas (temperatura ambiente, sobre todo), cambiarían a la hora del despegue y que afectarían el rendimiento de la aeronave para efectuar esa maniobra.
- Ausencia de gestión de riesgos por parte de las tripulaciones y de la Seguridad Operacional de la compañía, para anticipar las condiciones que podían afectar el rendimiento de la aeronave en una pista limitada con alta temperatura ambiente.

Fue emitida una (1) recomendación de seguridad operacional inmediata, y cinco (5) recomendaciones de seguridad operacional una vez concluida la investigación.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 03 de febrero de 2022, la aeronave Boeing 737-2X6C fue programada para efectuar dos vuelos de transporte de carga en las rutas Bogotá – Puerto Carreño – Bogotá, con 05 ocupantes, así: un Piloto, un Copiloto, un Copiloto Observador, un Técnico, y un Despachador a bordo.

La tripulación arribó a las instalaciones de la compañía en Bogotá, y efectuó la preparación del vuelo KRE156 desde el aeropuerto internacional Eldorado (OACI: SKBO), de Bogotá, abordando carga y 1,348 gal de combustible, para un peso de despegue de 105,962 lb.

A las 14:40 h, se inició el rodaje para la pista 13L, y a las 15:08 h, se efectuó el despegue para proceder ruta IFR hacia el aeropuerto Germán Olano (OACI: SKPC) de Puerto Carreño, Vichada. El vuelo transcurrió normalmente, y a las 16:13 h, la aeronave aterrizó en SKPC.

Allí, se efectuó el proceso de descargue de la aeronave sin novedad.

Se preparó entonces el vuelo KRE157, para la ruta entre SKPC y SKBO. Se presentó plan de vuelo hacia SKBO con hora estimada de salida a las 17:10 UTC, en vuelo IFR, con una altitud de FL320, un tiempo estimado en ruta de 01:00 h y aeródromo alternativo SKCL.

La aeronave fue cargada con 31,961 lb de carga paga, y fue abastecida con 980 gal de combustible, para un total de 16,800 lb, y un peso de despegue total calculado de 108,877 lb, con 5 ocupantes a bordo.

A las 17:40 h, la tripulación efectuó el primer llamado al Control de Tránsito Aéreo (ATC). Se efectuaron los procedimientos de puesta en marcha y se efectuó el rodaje por la calle de rodaje Bravo hacia la pista 07.

En la cabecera 07 la aeronave realizó un giro de 180 grados para enfrentar la dirección de despegue.

El ATC dio a la tripulación la información de dirección de viento 060 grados, con una intensidad de 04 nudos; la aeronave se encontraba configurada con flaps 10 grados, y las velocidades calculadas eran: V_1 130 KT, V_r 132, V_2 137.

La tripulación aplicó máxima potencia para el despegue a las 17:51 h. Los parámetros durante la carrera de despegue fueron normales, y la aeronave despegó.

Inmediatamente después, en el momento cuando se operó la palanca para replegar el tren de aterrizaje, la aeronave impactó con la parte superior de un obstáculo natural (árbol) ubicado en la trayectoria de despegue.

Seguidamente, la tripulación tuvo en la cabina indicación de falla del generador del motor No. 1, y pérdida de potencia del mismo motor.

La tripulación efectuó los procedimientos correspondientes, y, de acuerdo con los parámetros presentes en ese momento, decidió efectuar el reencendido del motor No. 1, el cual se recuperó y se estabilizó; sin embargo, presentaba indicación de alta temperatura.

La aeronave alcanzó 2,500 pies de altitud y efectuó un alejamiento de 30 NM de SKPC. En este punto, la tripulación decidió retornar nuevamente a ese aeródromo, y así lo manifestó al ATC, requiriendo también, asistencia en tierra al momento del aterrizaje.

La tripulación tenía duda sobre la condición del tren de aterrizaje, en lo concerniente a si había sido comprometido durante el golpe de la aeronave contra el árbol. Para asegurarse, la tripulación cicló el sistema de extensión y retracción del tren de aterrizaje, con resultados satisfactorios y confirmando su operación normal.

La aeronave fue configurada a 15 NM de SKPC con una V_{ref} de 135KT, y flaps extendidos a máxima posición (40 grados). A las 18:11 h, la aeronave aterrizó por la pista 07, sin otra novedad. El aterrizaje y la carrera de desaceleración fueron normales.

La aeronave alcanzó el final de la pista, y realizó el giro de 180 sobre la cabecera 25. El Servicio de Extinción de Incendios del Aeródromo (SEI) informó que se observaba presencia de humo en el motor No. 1, sin conato de incendio. La tripulación apagó el motor No.1 y posteriormente realizó el rodaje de la aeronave hacia la plataforma.

No se requirió asistencia especial de extinción de incendios, ni evacuación de emergencia. Los cinco (5) ocupantes abandonaron la aeronave por sus propios medios, sin lesiones, en la plataforma.

El Incidente Grave ocurrió a las 17:51 h, con luz de día y en condiciones meteorológicas visuales.

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

Fueron asignados un Representante Acreditado por parte de NTSB, y un Asesor Técnico por parte de Boeing quienes asistieron permanentemente el proceso investigativo que adelantó la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, DIACC.



Fotografía No. 1 – Condición final de la aeronave HK5192.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	5	-	5	-
TOTAL	5	-	5	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

MENORES. Como consecuencia la colisión contra el obstáculo natural (árbol) se produjo ingestión de vegetación en el motor izquierdo (No. 1) y la rotura del fuselado del intradós de una de las guías del flap del plano izquierdo.

No se presentaron daños adicionales.

1.4 Otros daños

Afectación menor a vegetación por acción de la colisión de la aeronave durante el despegue.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	57 años
Licencia:	Piloto de Transporte de Línea - PTL
Certificado médico:	Vigente hasta el 31/07/2022
Equipos volados como piloto:	AN32 – JS32 – B737
Último chequeo en el equipo:	06 agosto de 2021
Horas totales de vuelo:	8,830:59 h
Total horas en el equipo:	762:44 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	77:05 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	29:55 h
Horas de vuelo últimos 3 días:	04:30 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	01:17 h

El Piloto al mando tenía una licencia Piloto de Transporte de Línea – PTL, expedida el 29 de abril de 2010, con habilitación como Piloto de aeronaves AN32, JS32, B737/3/4/5.

Su último chequeo de proeficiencia en simulador en el equipo fue realizado el 06 de agosto de 2021. El chequeo de rutas fue realizado el 13 de septiembre de 2021, ambos, con resultados satisfactorios.

Contaba con Curso de Mercancías Peligrosas, efectuado el 14 febrero 2021, Curso de Factores Humanos, realizado el 06 de septiembre de 2022, y curso Evacuación y Emergencia, del 15 de marzo 2021.

El Piloto mantenía un contrato laboral con el Operador, a término fijo de uno a tres años, suscrito el 24 de agosto de 2020. Así mismo, fungía como Director de Operaciones de la compañía.

Copiloto

Edad:	32 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión - PCA
Certificado médico:	Vigente hasta el 30/11/2022
Equipos volados como piloto:	C172 – C402 – PA34 – PA60 – B737
Último chequeo en el equipo:	03 julio de 2021
Horas totales de vuelo:	2,603:10 h
Total horas en el equipo:	812:57 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	57:18 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	21:34 h
Horas de vuelo últimos 3 días:	04:30 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	01:17 h

El Copiloto a bordo tenía una licencia Piloto Comercial de Avión expedida el 11 de abril de 2011, con habilitación como Piloto de aeronaves monomotor y multimotores tierra hasta los 5,700 kg, Piloto de Aviación Agrícola, Copiloto de aeronaves B737-2/3/4/5.

Su última proeficiencia en simulador fue realizada el 03 de julio de 2021, y su chequeo de rutas fue el realizado el 17 de septiembre de 2021. Contaba con su chequeo semestral del 17 noviembre de 2021.

Contaba con Curso de Mercancías Peligrosas del 12 mayo 2021, Curso de Factores Humanos realizado el 06 del septiembre de 2022 y curso Evacuación y Emergencia, del 09 de marzo 2021.

El Copiloto contaba con un contrato a término indefinido con el Operador, suscrito en abril de 2019.

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	Boeing
Modelo:	737-2X6C
Serie:	23124
Año de fabricación:	1984

Matrícula:	HK5192
Certificado aeronavegabilidad:	No. 0005774
Certificado de matrícula:	No. R0007752
Fecha último servicio:	04 diciembre de 2021, Servicio A
Total horas de vuelo:	70,811:53 h
Total Ciclos:	77,466

El Boeing 737-2X6C es una aeronave de categoría de transporte fabricada en el año 1984, de plano bajo, bimotor, con tren de aterrizaje convencional retráctil propulsada por motores a reacción Pratt & Whitney JT8D-17.

La verificación de la condición técnica de la aeronave confirmó su estado vigente de aeronavegabilidad, cumpliendo los requisitos exigidos por la Autoridad Aeronáutica. No se evidenciaron anotaciones o reportes recientes de novedades, ni malfuncionamiento de los motores o sistemas de la aeronave.

La revisión de sus registros de mantenimiento no reveló alteraciones mayores relacionadas con el rendimiento de la aeronave. El último servicio fue realizado el 04 de diciembre de 2021 (Servicio A).

La aeronave contaba con un contrato vigente de mantenimiento con dos talleres aeronáuticos autorizados.

La condición técnica y operacional de la aeronave y sus componentes no tuvieron incidencia en la ocurrencia del Incidente Grave.

De acuerdo con el último certificado de Peso y Balance efectuado el 17 de octubre de 2021, la aeronave tenía un peso vacío de 60,111.67 lb.

1.6.2 Peso y Balance

Durante la investigación de campo la investigación coordinó permanente con el Servicio SEI del aeródromo de Puerto Carreño, con el fin de asegurar la integridad y disponibilidad de la carga de la aeronave, para verificar su pesaje.

La carga fue descargada estrictamente, de manera ordenada, y pesada nuevamente en una báscula calibrada, con evidencia fílmica. En total, fueron pesados siete (7) pallets que arrojaron un peso total de 31,165.47 lb.

Se efectuó un cálculo comparativo entre el Peso y Balance elaborado en el Despacho (No. 35036) y los cálculos que se realizaron posteriormente al Incidente Grave.

De acuerdo con la investigación realizada, se calculó que la aeronave tenía un peso en rampa (RW) de 109,036.75 lb. Estimando que el consumo máximo de combustible en el rodaje a la pista 07 sería de 500 lb, se computó un peso al despegue aproximado de 108,556.76 lb.

El peso máximo permisible estructural de despegue para el Boeing 737-2X6C, de acuerdo con el fabricante, es de 119,500 lb.

Dentro del Peso y Balance elaborado por la compañía, no se tuvo en cuenta el peso de los tres ocupantes a bordo, adicionales a la tripulación básica, (Técnico, Piloto Observador y Despachador).

PESO Y BALANCE No. 35111		PESO INVESTIGACIÓN		OBS
Ítem	(lb)	(kg)	(lb)	
Peso Básico	60,576		60,111.67	<i>Peso y Balance 17 OCT 2021</i>
Crew (2)	340		383.61	<i>(2) CAP/FO Certificado Médico</i>
Otros	No se tuvo en cuenta		510	<i>(3) OBS/TEC/DESP 170 lb C/U</i>
Ajustado	60,916		61,005.28	
Pallet 1	3,701	1,380	3,042.9	<i>Pesaje DIACC</i>
Pallet 2	5,377	2,437	5,373.585	<i>Pesaje DIACC</i>
Pallet 3	5,712	2,479	5,466.195	<i>Pesaje DIACC</i>
Pallet 4	2,432	1,155	2,546.775	<i>Pesaje DIACC</i>
Pallet 5	6,481	2,940	6,482.7	<i>Pesaje DIACC</i>
Pallet 6	5,467	2,477	5,461.785	<i>Pesaje DIACC</i>
Pallet 7	2,791	1,266	2,791.53	<i>Pesaje DIACC</i>
Total Carga	31,961		31,165.47	
ZFW	92,877		92,170.75	
FUEL	16,000		16,866	<i>Libro vuelo No. 43399</i>
RW	108,877		109,036.75	<i>Peso en Rampa</i>
Taxi Fuel	500		480	<i>Consumo según declaración FO</i>
TOW	108,377		108,556.75	<i>Peso en Rampa</i>

Tabla No. 1 – Peso y Balance realizado por el Operador (naranja) y Peso y Balance calculado en la investigación (azul).

1.6.3 Motores

Marca:	Pratt & Whitney
Modelo:	JT8D-17
Serie:	P689857B / P702758B
Total horas de vuelo:	79,445:12 h

1.7 Información Meteorológica

El aeródromo SKPC contaba con medición de variables meteorológicas y emisión de informe METAR cada hora. Las condiciones reportadas por el aeródromo a las 16:00 h (hora de aterrizaje de la aeronave), 17:00 h, y 18 h (hora de despegue de la aeronave) correspondían a:

16:00 h, viento de los 350 grados con una intensidad de 07 nudos, visibilidad horizontal mayor a 10 km, nubes escasas a 1,700 pies AGL, y dispersas a 7,000 pies AGL, temperatura ambiente de 32°C, y temperatura de rocío 21°C. Ajuste altimétrico 29.87 inHg

SKPC 031600Z 35007KT 9999 FEW017 SCT070 32/21 Q1011 RMK A2987 =

17:00 h, viento de los 090 grados con una intensidad de 06 nudos, visibilidad horizontal mayor a 10 km, nubes escasas a 1,700 pies AGL, y dispersas a 7,000 pies AGL, temperatura ambiente de 33°C, y temperatura de rocío 21°C. Ajuste altimétrico 29.84 inHg

SKPC 031700Z 09006KT 9999 FEW017 SCT070 33/21 Q1010 RMK A2984

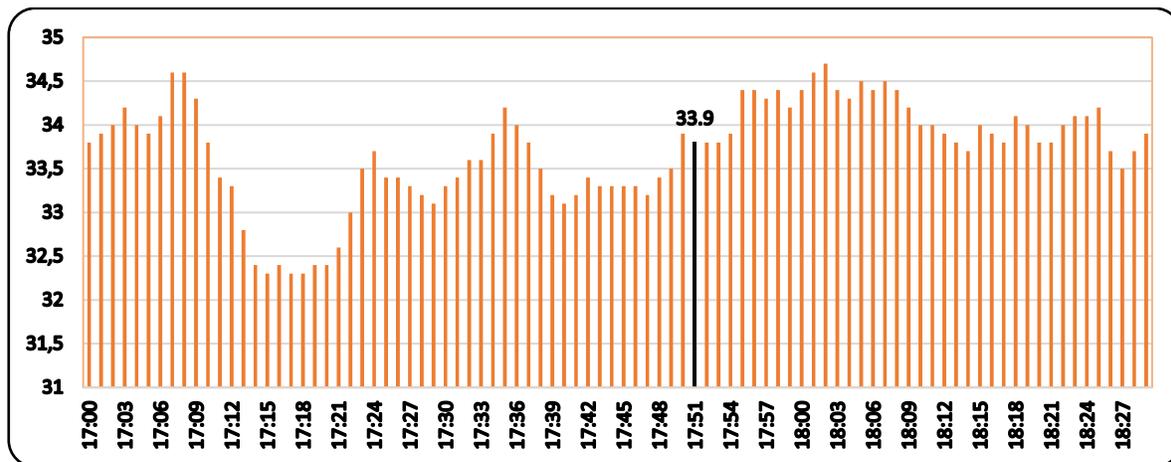
18:00 h, viento de los 090 grados con una intensidad de 06 nudos, visibilidad horizontal mayor a 10 km, nubes escasas a 2,300 pies AGL, temperatura ambiente de 33°C, y temperatura de rocío 21°C. Ajuste altimétrico 29.80 inHg

SKPC 031800Z 34003KT 9999 FEW023 33/21 Q1009 RMK A2980 =

1.7.1 Información del Sistema Automático de Observación del Tiempo (AWOS)

Dentro del proceso investigativo, se obtuvo la información “cruda” de temperatura de la estación automática de observación AWOS del aeródromo en el lapso 17:00 h a 18:30 h.

A las 17:51 h, hora del despegue, se registró una temperatura de 33.9°C con tendencia positiva de incremento en los minutos siguientes.



Gráfica No. 1 – Datos de temperatura (eje vertical) vs hora (eje horizontal) AWOS SKPC
03 febrero de 2022, 17:00 h a 18:30 h.

1.8 Ayudas para la Navegación

La tripulación de la aeronave programó el vuelo bajo Reglas de Vuelo por Instrumentos (IFR) entre SKPC y SKBO. Las ayudas a la navegación se encontraban operativas durante el vuelo.

Las radio ayudas más cercanas correspondían al VOR de Puerto Ayacucho (PAY) en frecuencia 116.4MHz, y el VOR de Puerto Carreño (PTC) en frecuencia 112.9MHz.

La aeronave disponía de instrumentación y aviónica requerida para la ejecución de vuelos IFR y RNAV. Las radio ayudas a la navegación no tuvieron incidencia causal en el Incidente Grave.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

La tripulación mantenía comunicaciones el ATC Torre de Control Puerto Carreño (TWR PCR) en frecuencia 118.1 MHz. La transmisión y recepción Aire – Tierra – Aire no presentó inconvenientes, y las comunicaciones efectuadas se realizaron de acuerdo con los procedimientos de radiofonía aplicables.

La transcripción de las comunicaciones efectuadas entre el ATC y la tripulación se encuentran anexas al presente informe.

1.10 Información del Aeródromo

El aeródromo German Olano (OACI: SKPC - IATA: PCR) se encuentra ubicado en la ciudad de Puerto Carreño, capital del departamento del Vichada - Colombia en coordenadas N 06°11'06.40" - W 067°29'33.03".

El aeródromo tiene una sola pista con orientación 07-25; cuenta con dos calles de rodaje, A y B, ubicadas al costado derecho en dirección 07, en la mitad de la pista. La pista tiene 1,800 m de longitud y 20 m de ancho. Está ubicada a una elevación de 177 pies ASL, y su superficie se encuentra compuesta por cemento asfáltico.

El aeródromo contaba con las demarcaciones aeronáuticas establecidas internacionalmente y contaba con un sistema de iluminación de borde de pista, de plataforma y de calles rodaje que al momento del evento funcionaban adecuadamente.

La longitud y las condiciones del aeródromo eran aptas para la operación segura de la aeronave y no fueron causales de la ocurrencia del Incidente Grave.

Las horas de operación, de acuerdo con el AIP El aeródromo, son desde las 11:00UTC hasta las 23:00UTC.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave contaba con un CVR y un FDR. Una vez ocurrido el evento, los registradores fueron recuperados en buena condición y enviados el 14 de marzo de 2022 a los laboratorios de la National Transportation Safety Board (NTSB), para su descarga.

1.11.1 Registradores de Datos de Vuelo

El SSFDR – Allied Signal Avionics, P/N 980-4120-RXUS, S/N 6229, se examinó visualmente y se encontraba en buenas condiciones. El equipo se descargó satisfactoriamente. El archivo descargado contenía el vuelo del Incidente Grave con 27 h de grabación. Registró un total de 18 parámetros. No se registraron datos de latitud ni de longitud geográficas.

Los datos de vuelo (que se presentan en los Anexos 2 y 3 al presente informe) permitieron confirmar la secuencia de los hechos ocurridos durante el despegue de la aeronave, la colisión contra el árbol y la pérdida del motor izquierdo.

En el tiempo 95500², se registró un *Engine Pressure Ratio* (EPR) del motor No.1 de 1.4 y en el motor No. 2 de 1.5.

En 95511, ambos motores registraron un EPR de 2.2, y adicional, se registró el accionamiento del control de mando en cabina hacia adelante -7.5°, seguido por el movimiento de los elevadores a -19°, simultáneamente con la aplicación de control de pedales con rumbo 077°.

La rotación se efectuó en 95536, con cambio en el control de cabina de mando hacia atrás hasta +7.5°, con movimiento de elevadores a +5°, y con una velocidad de 138 nudos CAS.

En 95545, la aeronave registró un ascenso positivo, e, inmediatamente un cambio abrupto en la aceleración vertical hasta -2.9 G cuando se produjo el impacto del motor izquierdo contra el árbol, con una velocidad de 152 nudos CAS.

Posteriormente al impacto, el EPR del motor izquierdo cayó a 1.0, y, posteriormente, en 95860, se efectuó el reencendido del motor, recuperándose parcialmente el EPR.

En la maniobra de retorno para el aterrizaje se registró una altitud de vuelo de 2,250 pies, sin mayores cambios en los parámetros, hasta el aterrizaje en SKPC, en donde se registró la apagada de motores.

1.11.2 Registrador de Voces de Cabina

El CVR – Fairchild, modelo FA2100, P/N 2100-1020-00, S/N 01464, fue examinado visualmente. Estaba en buenas condiciones.

El proceso de descarga fue satisfactorio. Se encontró que la grabación de audio era de buena calidad. Contenía todo el evento desde el inicio de su funcionamiento en SKPC, la preparación de la aeronave, el despegue, el impacto y la resolución de la emergencia para el retorno nuevamente a SKPC.

A excepción de la lectura de los procedimientos operativos y de las listas de chequeo, todas las conversaciones fueron en idioma español.

Se efectuó la escucha del archivo de voces de cabina en presencia del IIC para validar que la grabación del CVR correspondía al evento. No se requirió la utilización de software especial para el procesamiento y/o recuperación de datos.

Las grabaciones confirmaron las conversaciones establecidas entre la tripulación cuando la aeronave estaba en plataforma SKPC, en las que se discutía en cabina, las condiciones de temperatura y los pesos para el cumplimiento de la carta de rendimiento; se evidencia que durante la operación previa al despegue la aeronave se encontraba con un peso mayor, el cual la tripulación esperaba que fuese reducido durante el rodaje hasta la cabecera de la pista.

De la misma forma, se confirmó en las grabaciones, que el rodaje hacia la pista fue efectuado por el Primer Oficial (FO) y el despegue fue realizado por el Piloto en Comando (PIC). Después de ocurrido el impacto contra el obstáculo, existieron conversaciones del

² Referencia de tiempo FDR

PIC manifestado la preocupación por su situación laboral con motivo de la ocurrencia del evento, conversaciones que interferían las labores propias de vuelo.

En ciertos segmentos del vuelo de retorno, se hizo evidente la desorientación del PIC y su confusión sobre la ubicación de la aeronave con respecto a la pista; sin embargo, el FO brindó oportuna información para el desenvolvimiento de la emergencia.

Este Informe Final proporciona en un Anexo, la transcripción de las grabaciones establecidas en cabina.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La Dirección Técnica de Investigación de Accidentes de Colombia asignó un Investigador a Cargo y un Investigador experto en operaciones aéreas, quienes se desplazaron a Puerto Carreño al día siguiente del evento,

La aeronave se encontraba parqueada en la calle de rodaje B del aeropuerto Germán Olano de Puerto Carreño, Vichada.

Durante la investigación la aeronave fue energizada y se comprobó en los indicadores en cabina, que los tanques de combustible alojaban 640 lb, 6,760 lb y 6,000 lb, para un total de 13,400 lb. La cantidad de aceite era 1.2 gal en el motor No.1 y 1.8 gal en el motor No. 2.

Una inspección detallada de la aeronave reveló la presencia de vegetación incrustada en la sección del borde de ataque del plano izquierdo, en el motor No. 1 y en varias juntas de los *slats*; así como residuos de vegetación incrustada en el *cowling* y en la carena exterior del motor No. 1.

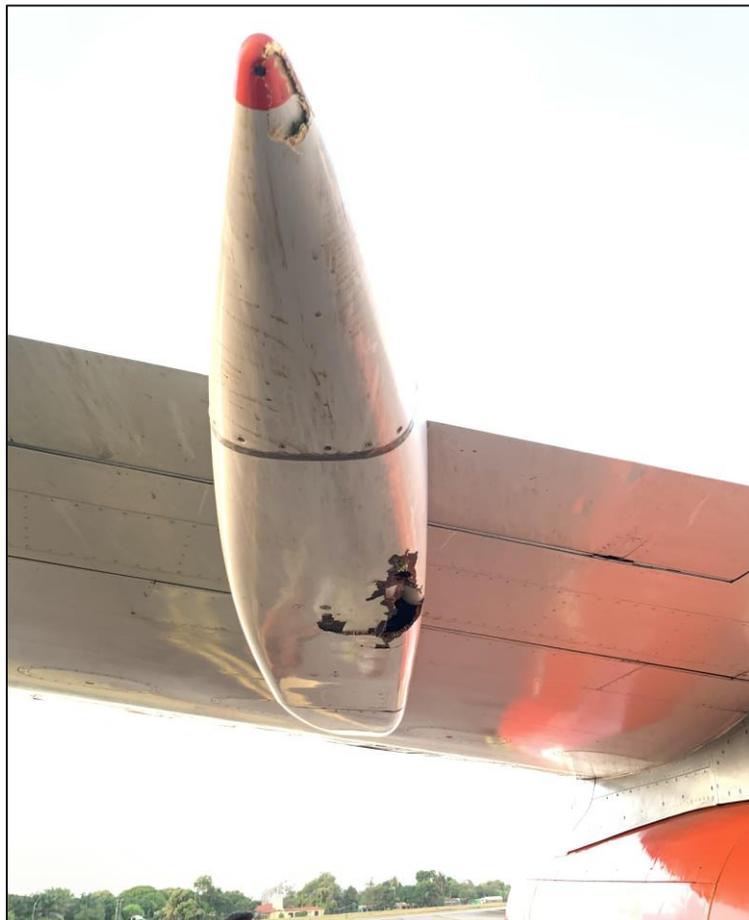
En la inspección del motor No. 1 fue visible la ingestión de vegetación en la sección de compresor y en la sección de turbina.

Adicionalmente, se presentó rotura de una de las guías de flap del plano izquierdo en el fuselado del intradós. No presentaron otros daños.

En la inspección efectuada a las inmediaciones del aeródromo, se identificó el obstáculo natural con el cual impactó la aeronave Boeing 737. Se trataba de un árbol frondoso de aproximadamente 14 m de altura ubicado en las coordenadas N06 11' 25.01" - W067 29'0.99", a 239 m del borde de la cabecera 25. No se encontró más vegetación que hubiera interactuado con la aeronave.

En tierra, sobre la vía cercana y en sus inmediaciones, se encontró gran cantidad de vegetación, proveniente del árbol impactado. Se confirmó que no se produjeron lesiones a personas ni otros daños en tierra.

La investigación contó con un registro fílmico CCTV, en el cual se aprecia el paso de la aeronave por encima del árbol y la posterior caída de vegetación en el área. Dicho registro se localizó en coordenadas N06° 11' 26.10'' - W067° 29' 0.20'' a 41 m del árbol, con un ángulo direccional de visualización de 170 grados.



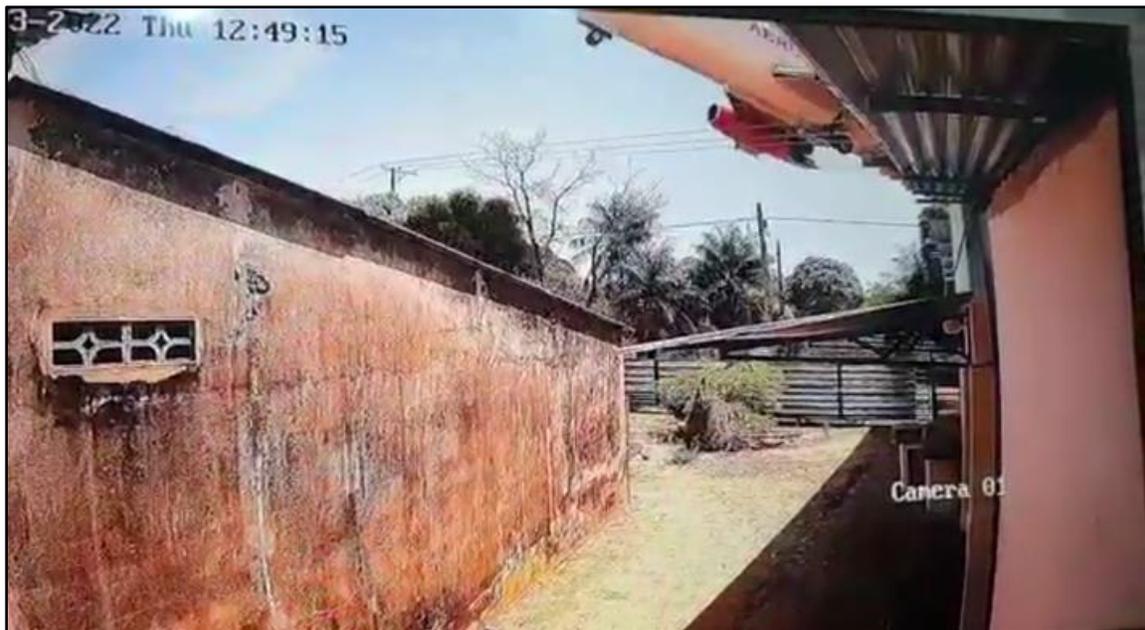
Fotografías No. 2 y 3 – Daños en componentes del plano izquierdo, HK5192.



Figura No. 2 - Ubicación del obstáculo natural (árbol) con referencia a la cabecera 25



Fotografía No. 2 – Ubicación del árbol y estado final de la vía



Fotograma No. 1 – Imagen CCTV que registró el sobrevuelo de la aeronave HK5192



Figura No. 3 – osición CCTV que registró el sobrevuelo de la aeronave HK5192

1.13 Información médica y patológica

La tripulación contaba con sus certificados médicos vigentes. En el evento no se presentaron lesionados. La prueba de alcohol y drogas realizada después del evento no reveló la presencia de sustancias psicoactivas en la tripulación.

No se evidenciaron factores psicofísicos que tuvieran relación con la ocurrencia del evento.

1.14 Incendio

No se produjo incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

El evento permitió la supervivencia de los ocupantes de la aeronave. No se presentaron lesionados ni altas desaceleraciones en el impacto contra el árbol.

1.16 Ensayos e investigaciones

1.16.1 Análisis de performance en el despegue

Para determinar las condiciones de vuelo en el despegue, con base en los datos de vuelo, la DIACC requirió a la NTSB y a Boeing que elaboraran los cálculos correspondientes.

De acuerdo con lo requerido en la investigación, Boeing completó la revisión de las condiciones de despegue para el evento. Los detalles de los cálculos fueron los siguientes:

Condiciones			
Aeronave	737-200C	EPR	2.14 en cada motor
Motores	PT8D-17	Temperatura	33.9 C
TOW	109,000 lbs	Viento	065 grados, 6.2 nudos
CG	16% MAC	Altímetro	29.816 inHg
Flaps	F10	Elevación	177 ft
Tren de Aterrizaje	Abajo	Rumbo Pista	072

Utilizando los cálculos de rendimiento de despegue del Manual de Vuelo del avión (AFM) de Boeing, y aplicando factores de escala basados en las condiciones informadas, el fabricante Boeing calculó el siguiente perfil para el evento de despegue. Las condiciones del AFM, suponen una falla del motor justamente después de la rotación, a una altitud de 35 pies RA.

(Referirse a la figura No. 4, página siguiente)

En resumen, según los cálculos, el avión debería haber ascendido y tener una altura de aproximadamente 91 pies cuando llegó a la ubicación del árbol, al otro lado de la pista.

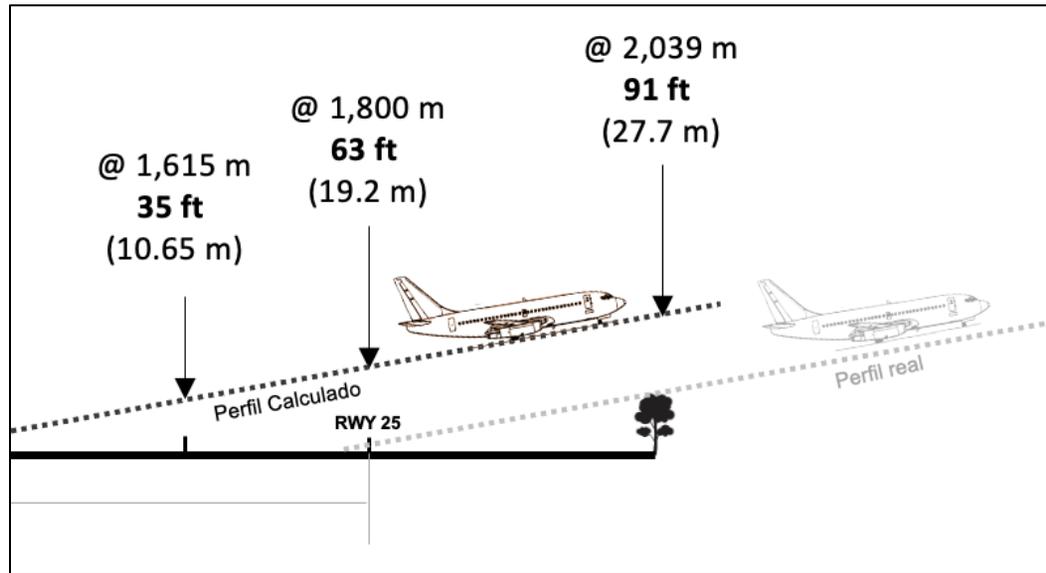
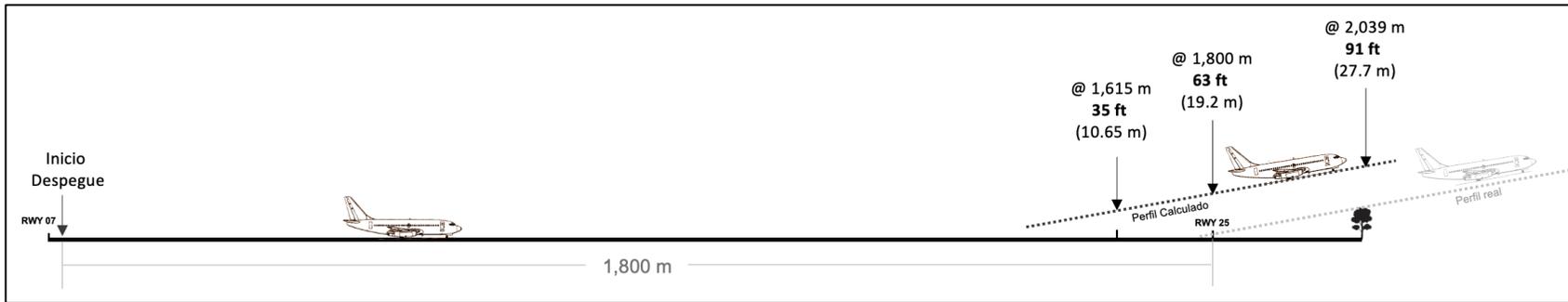


Figura No. 4 – Distancias y alturas calculadas en el análisis de rendimiento al despegue.

Distancia recorrida desde que se liberan los frenos	Altura - Todos los motores operativos (AGL)	Altura - Un motor operativo (AGL)
5,300 ft (1,615.4 m)	35 ft (10.67 m)	35 ft (10.67 m)
5,905 ft (final de pista - 1800 m)	63 ft (19.2 m)	49 ft (15 m)
6,690 ft (Ubicación árbol – 2,039.1 m)	91 ft (27.74 m)	63 ft (19.2 m)

1.17 Información orgánica y de dirección

La compañía del Operador es una organización aeronáutica dedicada a efectuar operaciones de transporte no regular de carga, con CDO-009, vigente al momento del Incidente Grave.

Su base principal se encuentra localizada en la Ciudad de Bogotá D.C. Cuenta con seis (6) aeronaves, entre B727 y B737.

La estructura organizacional es robusta y la compone una Asamblea de Socios y un Presidente, de quien dependen la Dirección de Seguridad operacional, la Gerencia Técnica, y la Dirección de Operaciones.

La compañía contaba con un SMS aceptado por la Autoridad Aeronáutica la fecha del evento.

La investigación contó con documentación relacionada con hallazgos encontrados en los procedimientos en auditorías internas efectuadas a las áreas de operaciones y de seguridad operacional.

La auditoría interna desarrollada el 16 de agosto de 2022, evidenció importantes hallazgos presentes aún en la fecha del evento, entre los cuales se encontraba un plazo para el cumplimiento a los planes de acción a marzo de 2022.

Dentro de los hallazgos más importantes se determinó el cambio constante de personal en el área SMS, inexistencia de indicadores de seguridad operacional, incumplimientos en la realización del GESO, fallas en la difusión del SMS y bases de datos desactualizados.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaraciones de miembros de la tripulación

El Piloto fue entrevistado al día siguiente del evento. Comentó que después del despegue, había presencia de aves en la trayectoria y que en el ascenso inicial al tratar de evitar el impacto con las aves impactó contra el árbol.

Relató que para la hora del despegue las condiciones de viento indicado eran de 060 grados con 04 nudos, y una temperatura de 33°C.

Adicionó que después del evento presumieron una pérdida potencia en el motor #1, por lo que decidieron efectuar el retorno a SKPC; más adelante, realizaron el procedimiento de encendido del motor hasta el aterrizaje por la pista 07.

El Copiloto informó, a su vez, que la operación transcurrió normalmente como habían sido las anteriores operaciones. Era consciente de las condiciones de peso y temperatura presentes, teniendo en cuenta las limitantes establecidas, las cuales se esperaba que fuesen solventadas en el consumo de combustible al rodaje.

A su modo de ver, el Piloto demoró un poco la rotación de la aeronave en la carrera de despegue.

El Despachador comentó que, al momento de la llegada a SKPC desde SKBO, se procedió con normalidad a realizar el descargue de la aeronave, y que después de este proceso se inició el pesaje de la nueva carga que sería transportada a SKBO.

Relató que posteriormente se realizó el cargue de la aeronave en 7 posiciones, y el correspondiente Despacho sin mercancías peligrosas a bordo. Adicionó que el Despacho se realizó con 32°C, ya que no se había emitido todavía el reporte meteorológico de las 17:00 h; y que la finalización del cargue fue antes de esta hora.

Aseveró que posteriormente, en el rodaje, se informó que había 33°C de temperatura, y que el viento estaba de frente para la pista 07, asignada por el ATC, y que al momento de la salida en el recalcu de rendimiento, la aeronave estaba dentro de los límites establecidos.

Menciona que en el despegue se sintió un golpe el cual asoció con un impacto con ave, y posteriormente, la tripulación comunicó que por inconvenientes técnicos retornarían a SKPC.

El Despachador fue consiente del aumento de la temperatura, y relató que existió un exceso de confianza en continuar la operación cuando realmente se requería un nuevo cálculo de rendimiento en vista del aumento de la temperatura y el peso.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

No se aplicaron técnicas especiales para la investigación.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2. ANÁLISIS

2.1 Operación de despegue en SKPC

Teniendo en cuenta los cálculos realizados en la investigación el peso aproximado de la aeronave en rampa correspondía a 109,036.75 lb, con 16,866 lb de combustible.

El Manual de Procedimientos de Peso y Balance Boeing 737-200, Análisis de Rutas para Germán Olano (SKPC), ítem No. 4, ruta PCR – BOG, contempla 109.000 lb como máximo peso al despegue; y un combustible mínimo de 15,970 lb.

Cálculo de despegue (Peso y Balance No. 35111)	
Aeronave	Boeing 737-200
Peso en plataforma	108,877 lb (Peso y Balance No. 35111)
Peso máximo permitido	109,100 lb
Temperatura OAT	32°C (METAR 16:00 h)
Pista	07 SKPC
Configuración	Flaps 10°
	A/C bleeds Off
Velocidades	V ₁ 129, V _r 131, V ₂ 137.

Adicionalmente, uno de los hallazgos de la investigación fue la falta de inclusión en el manifiesto de Peso y Balance de los otros tres (3) ocupantes, incumpliendo las políticas de la compañía para la elaboración de manifiestos de Peso y Balance, sin tener en cuenta el peso real para la operación.

*La compañía debería ser más estricta con el Control Operacional de la compañía como está establecido en su MGO, con el fin de fortalecer la supervisión y garantizar que el Despacho incluya en los manifiestos de Peso y Balance, la cantidad y pesos confirmada de los ocupantes a bordo para la realización de los vuelos. **REC. 03-202205-02-DIA***

A las 17:50 UTC, la aeronave despegó con las siguientes condiciones:

- Temperatura: 33.9°C (1.9°C por encima de la prevista)
- Peso: 108,556.75 lb
- Peso máximo de despegue: 107,050 lb
- Exceso de peso: 606 lb
- Velocidades: V₁ 128, V_r 130, V₂ 137.

Era previsible esta penalización en el peso máximo de despegue permitido, en vista de las condiciones de altitud por densidad presentes en el momento del despegue. El aumento de la temperatura entre las 16:00 UTC y las 17:51 UTC requerían que se revaluara el peso al

despegue, para que la maniobra se efectuara dentro de los máximos permitidos, según los cálculos de las cartas de rendimiento.

El hecho de efectuar el despegue con un peso mayor al calculado para el balance de pista en SKPC, conllevó a que la aeronave requiriera recorrer una mayor longitud de pista en la carrera de despegue para alcanzar la V_r (138 KIAS), demorando la rotación y ocasionando que no se alcanzara la altura segura, al final de la pista, para el cruce de obstáculos.

Esta condición de sobrepeso era conocida por la tripulación, quien según los registros del CVR, aseveró que se encontraban pasados de peso (min 01:06:53); así mismo lo notó el Primer Oficial quien relató que se encontraban excedidos 500 libras, con un peso calculado de 109,036.75 lb.

La tripulación y el Despacho previeron cálculos solo para 33°C que arrojaban un peso máximo de 108,500 lb (min 01:09:26), y que la excedencia sería compensada con el consumo de combustible durante el encendido y el rodaje a la pista 17 (min. 01:09:48). Sin embargo, la temperatura subió a 34°C al momento del despegue, reduciendo la limitante a 107,950 lb, dejando así a la aeronave con un exceso de 606 lb.

En todo caso, con la situación latente de un rendimiento y balance de pista exigente por las condiciones meteorológicas dadas, la aeronave habría podido despegar normalmente librando los obstáculos, pues mantenía operativos sus dos motores, y de acuerdo con los cálculos de rendimiento, debería haber sobrepasado el obstáculo natural a 90 pies.

Las técnicas de vuelo indican que, si ocurre una falla de motor en V_1 o después, se debe continuar la carrera de despegue, y esperar la velocidad de rotación V_r , para rotar. Sin embargo, el ascenso positivo de la aeronave se limitará con un motor inoperativo, y, además, la aeronave utilizará más distancia de pista para alcanzar una velocidad de ascenso inicial (V_{lo}); en estas condiciones, será alcanzar 35 pies de altura sobre el fin de la pista, y terminar el primer segmento del despegue.

No obstante, lo expuesto en el análisis anterior, es oportuno aclarar que, para la ejecución del despegue del HK5192 en SKPC, la aeronave contaba con los dos motores operando, sin falla en la carrera de despegue.

Aún si un motor fallara después de V_r , el rendimiento de la aeronave, según los cálculos, permitiría una altura de 60 pies para librar un obstáculo.

De acuerdo con los registros de datos de vuelo, durante la carrera de despegue el PIC llevó hacia adelante (empuja) el control de mando (*yoke*) dos veces (95511 y 95528). A los 138 nudos (95536), se pudo evidenciar la acción del control de mando hacia atrás (rotación) gradualmente, sin que hubiese cambio en la altitud de la aeronave, lo cual solamente ocurrió cuando la aeronave alcanzó 151 nudos (95544.5).

Inmediatamente después de tener ascenso positivo, se produjo la pérdida de EPR del motor No. 1 (95545), cuando se presentó el golpe con el árbol.

Es claro que cuando el PIC rotó el avión no hubo respuesta de ascenso positivo en aeronave; y que este ascenso solo ocurrió segundos después, después de que el PF dejara que el avión rodara más tiempo para obtener más velocidad, configurándose así una

maniobra de rotación tardía (*late rotation*), que limitó considerablemente la capacidad de la aeronave para librar el obstáculo en la trayectoria.

Una posible explicación a este evento tendría su génesis en relación con la materialización de factores latentes del medio ambiente – hombre – máquina.

La manifestación del FO sobre su percepción de una demora en la rotación por parte del PIC, se entiende con el hecho de que cuando él efectuó el *call out* de rotación, el PIC no rotó inmediatamente, sino posteriormente, quizá en su intención de que el avión obtuviese más velocidad para la rotación.

Evidentemente, ante las condiciones conocidas de peso y rendimiento de la aeronave, el PIC dejó conscientemente que la aeronave siguiera rodando para que ganara más velocidad, consumiendo así mayor longitud de pista; no obstante, este recorrido más largo y el hecho de despegar con una velocidad mayor, no fueron suficientes para que la aeronave tuviera un ascenso positivo que le permitiera pasar con seguridad por encima del obstáculo. Y, además, esas condiciones desplazaron el recorrido del ascenso de la aeronave, acercando ese recorrido al obstáculo durante su ascenso inicial.

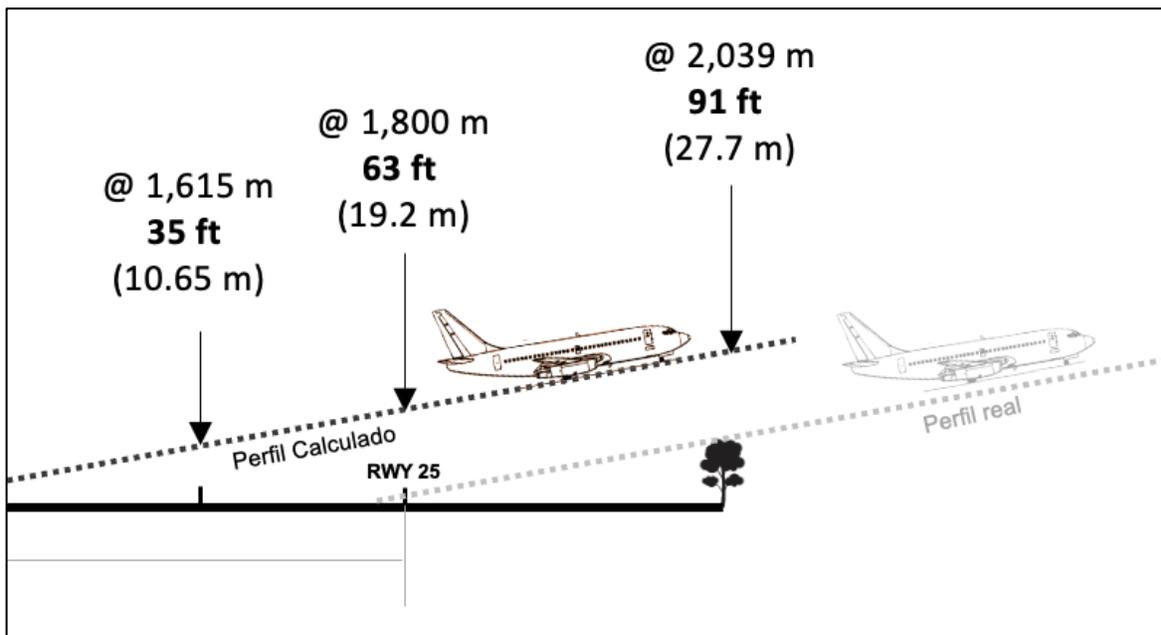


Figura No. 5 – Efecto de la rotación tardía (*late rotation*)

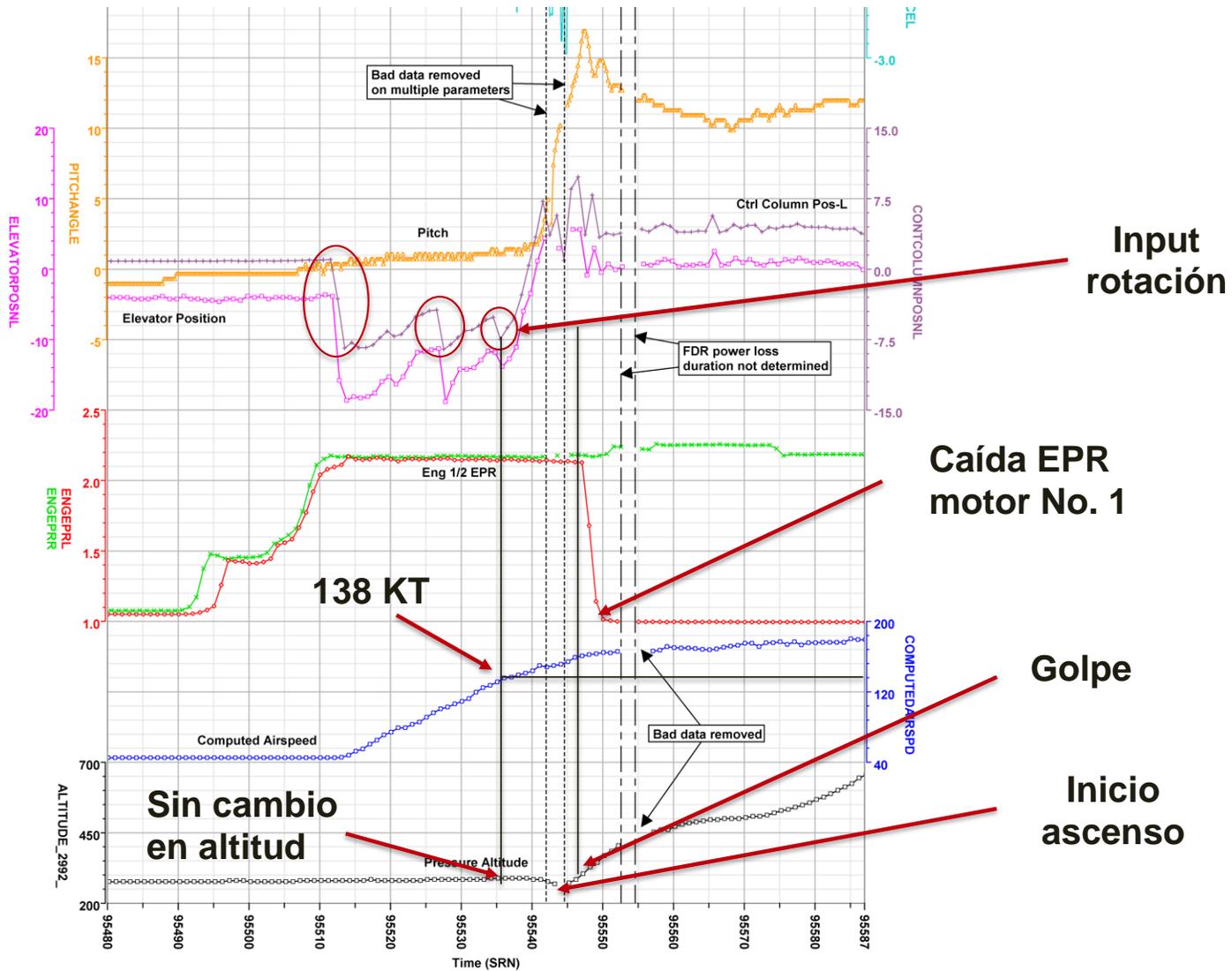


Figura No. 5 – Gráfica de datos de vuelo al despegue HK5192.

2.2 Registros de voces de cabina

El análisis de los registros de voces de cabina se evidenciaron diferentes aspectos importantes en el evento relacionados principalmente con la gestión de recursos en cabina y con los atributos, actitudes y decisiones de la tripulación.

El rodaje hacia la pista fue conducido por el Primer Oficial (FO) y el despegue fue realizado por el Piloto en Comando (PIC).

Las grabaciones confirmaron las conversaciones establecidas entre la tripulación en la que se discutían las condiciones de temperatura y los pesos de la aeronave para el cumplimiento de la carta de rendimiento, notándose que la operación previa al despegue se hacía con un peso mayor, el cual sería reducido durante el rodaje a la pista.

Las grabaciones mostraron un exceso de confianza y complacencia por parte de todos los miembros de la tripulación, pues eran conscientes de la operación limitada, sin que efectuaran una sesión de briefing completo y detallado, tal como estaba establecido en el MGO de la compañía, suponiendo la reducción de determinado peso del combustible durante el rodaje, para cumplir con los cálculos de rendimiento para la ejecución del despegue.

*La compañía debería fortalecer la realización de auditorías internas como medida proactiva, particularmente en el área de Despacho, en la que en vuelos aleatorios, se verifique el estricto cumplimiento de lo establecido en el Manual general de Operaciones y Despacho, en lo concerniente a la verificación de briefings completos por parte del Despacho y tripulación. **REC. 202205-02-DIACC***

Se dio complacencia en toda la tripulación para operar la aeronave en estas condiciones y ningún miembro de la tripulación increpó la decisión de mantener en tierra hasta reducir el peso o esperar la disminución de temperatura.

De la misma forma, la baja conciencia situacional de la tripulación y del Despacho del Operador, muy evidente, influyó en la toma de decisiones para continuar la ejecución de un despegue en condiciones limitadas de rendimiento.

Organizacionalmente, la debilidad en el control operacional y gestión del Despacho del Operador en tierra se hizo evidente al no ejecutarse un briefing adecuado a la tripulación ante condiciones cambiantes y relativas a las cartas de rendimiento.

Después de ocurrido el impacto contra el obstáculo, existieron conservaciones del PIC que hicieron evidentes la preocupación por su situación laboral después de ocurrido el evento.

En ciertos segmentos del vuelo de retorno, se hizo evidente en el PIC la desorientación y ubicación de la aeronave con respecto a la pista, sin embargo, el FO trató de otorgar la información disponible para el desenvolvimiento de la emergencia. Existió así mismo baja gestión de CRM en tierra y cabina para planear, desarrollar y desenvolver posteriormente la emergencia.

La compañía debería fortalecer e incrementar la supervisión y auditorías en CRM, fraseología estandarizada y políticas de cabina estéril al personal de tripulantes garantizando la correcta aplicación de las políticas MGO. REC. 04-202205-02-DIA

2.3 Seguridad Operacional

Los múltiples hallazgos evidenciados en las recientes auditorías internas que realizaba la compañía muestran la clara debilidad que mantenía la seguridad operacional en la operación.

Particularmente fueron evidentes debilidades en la aplicación del Manual SMS de la compañía, los mecanismos de socialización y divulgación del programa SMS al personal de la compañía, la aplicación y desarrollo de indicadores de gestión de Seguridad Operacional, la actualización, utilización, gestión y divulgación oportuna de los Informes de Riesgo/Evento Operacional (IRO), así como la revisión de la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Esta condición genera una situación latente en la organización en la que no hay conexión del área de seguridad con las áreas administrativas, operativas y técnicas, teniendo un impacto directo en la priorización de la seguridad en las labores diarias.

Existen diferentes disposiciones relativas a las funciones de los directivos y personal de la compañía en lo concerniente a la seguridad, particularmente en el MGO, sin embargo, la investigación evidenció debilidades en el cumplimiento de las funciones establecidas, dando razón a los recientes hallazgos en las auditorías internas.

Organizacionalmente, tal vez, a punto de vista de la investigación, el evento haya tenido relación directa con la debilidad en la organización en la seguridad operacional. La flexibilidad, el tradicionalismo y la falta de verdadera ejecución de la seguridad hayan dado un ambiente falto de defensas para evitar estas fallas activas que evolucionaron en el tiempo

No solo ha sido en este evento la carencia de seguridad operacional en la operación. En el año 2016 (Investigación COL-16-40-GIA³) en el mismo aeródromo, una aeronave Boeing 727 de la misma compañía sufrió un accidente de aviación durante el despegue por la pista 25.

Particularmente las causas y factores contribuyentes de este accidente coinciden asombrosamente con las identificadas en este Incidente Grave dentro de las que se encuentran:

- Inadecuado planeamiento del vuelo, por parte de la empresa explotadora de la aeronave, y por parte de la tripulación, al no efectuar correctamente los procedimientos de Despacho, los cálculos de rendimiento del despegue y la

³ Accidente 20 diciembre 2016, Boeing 727-2JO, HK4544, Puerto Carreño - Vichada

verificación de las limitaciones impuestas por condiciones operacionales del aeródromo de acuerdo con la configuración de la aeronave.

- Errónea técnica de rotación aplicada por el Piloto, maniobra demorada que extendió aún más la alargada carrera de despegue.
- Ejecución del despegue con un peso que excedía el valor máximo establecido en las cartas de rendimiento de la aeronave para las condiciones prevalecientes en el aeropuerto Germán Olano.

Después del lamentable accidente ocurrió en el año 2016, es claro que aun cuando se efectuaron correctivos en el momento, como fue evidenciado en las auditorías internas, la seguridad operacional no se fortaleció en la organización y continuó carente en la continua identificación de peligros y gestión de riesgos.

La compañía debería efectuar una completa a la gestión, funcionamiento y procesos que hace la Dirección de Seguridad Operacional, analizando los focos repetitivos comunes en los eventos presentados y verificando los procesos inherentes relacionados con el Manual SMS, Indicadore de Seguridad Operacional, Gestión de reportes, Identificación de peligros, y funcionamiento del GESO. REC. 05-202205-02-DIA.

2.4 Diagrama de embudo⁴ aplicado al Incidente Grave

Con el fin de analizar las actuaciones y limitaciones humanas en un marco organizacional, que originaron el accidente, se utilizó el modelo de factores humanos Funnel Model (HFFM).

El HFFM es un marco conceptual que puede ser utilizado en diversos ámbitos con la utilidad de aplicaciones proactivas y reactivas. En su concepto más amplio, el HFFM es análogo a cómo funciona un embudo. La entrada del embudo es bastante amplia, lo cual representa el Ambiente Organizacional (Atmósfera).

A medida que el embudo se estrecha hacia abajo, impacta directamente a varios factores del individuo (Atributos – Actitudes – Decisiones). Las influencias combinadas del ambiente organizacional y los factores individuales fluyen hacia abajo dando como resultado un desenlace (Incidente Grave).

A continuación, se describe gráficamente los componentes embudo partiendo de la atmósfera (Organización) y como influyeron directamente en las actuaciones humanas de la tripulación para con el Incidente Grave.

⁴ Funnel Model - Baron. Robert I. The Human Factors Funnel Model (HFFM): Another Window on Error Causation



Figura No. 6 - Diagrama de "embudo" aplicado al Incidente Grave HK5192

3. CONCLUSIÓN

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

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

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

3.1 Conclusiones

La tripulación contaba con su documentación técnica y sus chequeos se encontraban vigentes para la ejecución del vuelo.

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

La aeronave se disponía a efectuar una operación de transporte aéreo no regular de carga entre el aeródromo Germán Olano (OACI: SKPC) de la Ciudad de Puerto Carreño - Vichada y el aeródromo internacional Eldorado (OACI: SKBO) de la Ciudad de Bogotá D.C.

A bordo se encontraban 05 ocupantes. La aeronave se cargó y se realizó el Despacho correspondiente para el vuelo.

Se calculó un peso de la aeronave en rampa (RW) de 109,036.75 lb.

La tripulación calculó que se consumirían 500 lb en el rodaje a la pista 07, y que, de esa manera, el peso al despegue aproximado sería de 108,556.76 lb.

La aeronave rodó hasta la pista 07 e inició la carrera de despegue.

A la hora del despegue, se registró una temperatura de 33.9°C con tendencia a ascender.

Según la tabla de rendimiento, con un peso de 108,556.75 lb, con 34°C, el peso máximo al despegue correspondía a 107,950 lb.

Es así como, el despegue se efectuó con 606 lb por encima del peso máximo permisible, por rendimiento.

Las condiciones del despegue (alto peso y alta temperatura) demoraron la aceleración del avión. Esta demora y la demora consecuente del PF en rotar la aeronave, incrementaron la distancia de la carrera de despegue.

De esta manera, la aeronave despegó más allá del punto estimado, según las cartas de rendimiento, para sortear los obstáculos ubicados en la trayectoria del ascenso inicial.

Los cálculos de rendimiento realizados mostraron que el avión debería haber ascendido a una altura de aproximadamente 90 pies cuando llegó a la ubicación del árbol, al otro lado de la pista.

Después de la rotación, y al operar la palanca para replegar el tren de aterrizaje, la aeronave golpeó con la parte superior de un obstáculo natural (árbol) que se encontraba en la trayectoria de despegue.

El motor No. 1 perdió potencia y la tripulación decidió retornar hacia SKPC para aterrizar.

La tripulación logró recuperar parcialmente el motor No. 1, y aterrizó sin novedades adicionales.

Como consecuencia del impacto contra el árbol se produjeron daños menores en la aeronave.

No se presentaron lesionados en el evento.

Las grabaciones del CVR evidenciaron complacencia en toda la tripulación para operar la aeronave en condiciones de un peso por encima al establecido en las cartas de rendimiento para el despegue.

El Despachador fue consiente del aumento de la temperatura, y relató que existió un exceso de confianza en continuar la operación cuando realmente se requería un nuevo cálculo de rendimiento dado el aumento de la temperatura y el peso.

La condición técnica y operacional de la aeronave y sus componentes no tuvieron incidencia en la ocurrencia del Incidente Grave.

3.2 Causas probables

La investigación determinó como causas probables del Incidente Grave:

- Rotación tardía (*Late Rotation*), generada por las condiciones extremas de peso de la aeronave y de altitud por densidad, maniobra que no permitió que la aeronave librara el ángulo de ascenso y altura suficiente para librar los obstáculos en la trayectoria del despegue.
- Ejecución del despegue con un peso mayor al permitido, según lo que determinaban los cálculos de rendimiento; esta maniobra y la condición de una mayor altitud por densidad hicieron que la aeronave recorriera una mayor distancia de despegue, con la consecuente reducción del margen de seguridad para sortear los obstáculos ubicados en la trayectoria; esto ocasionó la colisión de la aeronave contra un obstáculo natural, inmediatamente después de efectuar la rotación y durante el ascenso inicial.

Factores Contribuyentes

- Exceso de confianza por parte de la tripulación, al suponer que durante el rodaje se iba a obtener la reducción de determinado peso por el combustible, de manera que el despegue se efectuaría de acuerdo con los cálculos de rendimiento efectuados.
- Baja conciencia situacional de la tripulación y del Despacho del operador, que influyó en la toma de decisiones para continuar la ejecución del vuelo y de un despegue en condiciones limitadas de rendimiento.

- Debilidades en el control operacional y gestión del Despacho del operador en tierra, al no efectuar un briefing adecuado a la tripulación en el cual se tuviera en cuenta que las condiciones atmosféricas (temperatura ambiente, sobre todo), cambiarían a la hora del despegue y que afectarían el rendimiento de la aeronave para efectuar esa maniobra.
- Ausencia de gestión de riesgos por parte de las tripulaciones y de la Seguridad Operacional de la compañía, para anticipar las condiciones que podían afectar el rendimiento de la aeronave en una pista limitada con alta temperatura ambiente.

3.3 Taxonomía OACI

CTOL: Colisión durante el despegue

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

El 17 de febrero de 2022 se emitió una Recomendación de seguridad inmediata REC. IMD 01-202205-02-DIA al Explotador aéreo de la aeronave hk5192, así:

REC. IMD 01-202205-02-DIA

Establecer un Procedimiento Estándar de la empresa, para determinar que los despegues desde el aeródromo Germán Olano (SKPC) de Puerto Carreño en el equipo B737 se efectúen en horas del día en las cuales la temperatura ambiente sea menos alta, para favorecer así el rendimiento aerodinámico y de los motores, brindando márgenes de seguridad para la maniobra.

Al momento de la emisión del informe final, el Operador ha revisado las horas de operación de carga en aeródromos limitados, y ha efectuado una modificación en sus itinerarios operacionales en la compañía.

REC. 02-202205-02-DIA

Programar la ejecución de auditorías permanentes al área de Despacho para verificar el estricto cumplimiento de lo establecido en el Manual general de Operaciones y Despacho, en lo concerniente a la verificación de briefings completos por parte del Despacho y tripulación.

REC. 03-202205-02-DIA

Establecer un mecanismo de control más efectivo en el área de Control Operacional de la compañía con el fin de supervisar y garantizar que el Despacho incluya en los manifiestos de Peso y Balance, el número exacto de los ocupantes a bordo y su peso correspondiente, confirmado.

REC. 04-202205-02-DIA

Impartir, como acción proactiva, un entrenamiento especial en CRM a sus tripulantes, que incluya el uso de fraseología estandarizada y el cumplimiento de políticas de cabina estéril, utilizando como ejemplo el presente caso de estudio, con el fin de garantizar y fortalecer el cumplimiento de los lineamientos establecidos por la compañía y regulaciones nacionales de las actuaciones de la tripulación en el desarrollo de las operaciones aéreas.

REC. 05-202205-02-DIA

Efectuar una revisión exhaustiva y detallada a la gestión, funcionamiento y procesos de la Dirección de Seguridad Operacional de la Compañía en la que se incluya la actualización y el mejoramiento de:

- Manual SMS de la compañía
- Mecanismos de socialización y divulgación del programa SMS a personal de la compañía
- Indicadores de gestión de Seguridad Operacional

- Actualización, utilización, gestión y divulgación oportuna de los Informes de Riesgo/Evento Operacional (IRO)
- Revisión de la identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Revisión de la gestión, actividades, y el cumplimiento de las funciones establecidas en el Grupo Ejecutor de Seguridad Operacional (GESO).

A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA DE COLOMBIA

REC. 06-202205-2 DIA

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de transporte aéreo comercial regular de carga, para que apliquen las recomendaciones según sea pertinente y que, además, se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

ANEXO No. 1 - TRANSCRIPCIÓN REGISTRADOR DE VOCES DE CABINA HK5192

PIC	Piloto en Comando
FO	Primer Oficial
CAM	Cockpit Area Microphone
ATC	Control de Tránsito Aéreo
#\$@j!	Lenguaje expletivo
??	Ininteligible

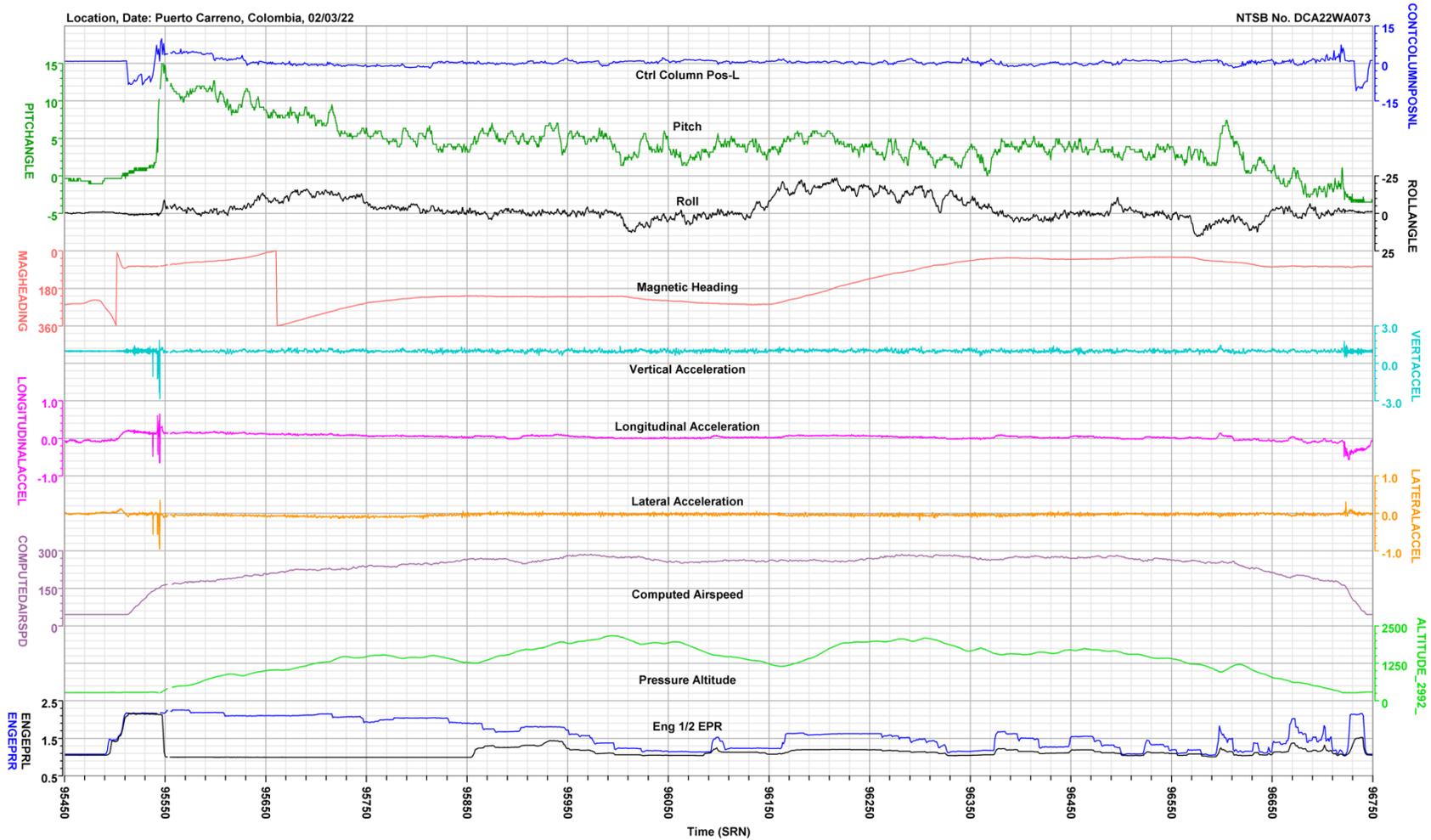
HORA	FUENTE	TRANSCRIPCIÓN
01:06:05	FO	Ciento... A ver, con 34 grados da... 107,950
01:06:18	FO	German Olano Aeronave 157
01:06:23	ATC	Prosigas Aeronave 157
01:06:25	FO	¿Me confirmaría la temperatura por favor?
01:06:27	ATC	Aeronave 157 temperatura al momento 33, QNH 1009
01:06:31	FO al ATC	1009... temperature 33
01:06:33	FO	33 grados de calor humano, 1009, agache y me lo mueve... 107,950
01:06:44	PIC	¿Peso real?
01:06:46	FO	Ehhh...No no no, ese es el peso máximo.... Qué... ¿Qué peso tenemos Dani?... real?
01:06:51	CAM	109.... capi
01:06:53	PIC	Estamos pasados
01:06:54	ATC	¿Aeronave 157 está listo para salida inmediata?
01:06:55	PIC	No hemos terminado de tanquear...
01:06:59	FO al ATC	Negativo al momento estamos... están terminando de tanquear, apenas terminamos son como unos... 3 minutos
01:07:05	PIC	20 minutos, #\$@j, tampoco es que voy a salir a correr, y ese avión allá que...
01:07:11	FO al ATC	En unos 10 minutos estaríamos saliendo...
01:07:16	PIC	Cua... qué peso tenemos ahorita de despegue.... Daniel...
01:07:21	CAM	¿Señor?...
01:07:22	PIC	¿Qué peso tengo para el despegue ahorita?
01:07:23	CAM	109.. Capi
01:07:25	PIC	Y que dice la tabla nueva.
01:07:26	FO	107,950...
01:07:28	PIC	107,950??

01:07:30	FO	Estamos una tonelada arriba
01:07:31	PIC	¿Con qué temperatura?
01:07:32	FO	Con 34, y estamos con...
01:07:33	PIC	Cuál es la última
01:07:34	FO	Ésta es la última Capi
01:07:35	PIC	Ehh... la revisión...?
01:07:44	FO	107,950 la de 34, y la de 32, 109,100... o sea que estamos en 500 libritas pasados...
01:07:52	PIC	¿Dónde está mi celular #\$\$@j?
01:07:53	FO	¿Qué lo hizo?
01:08:00	CAM	La limitante con 33 serían 108,050...
01:08:03	FO	Por eso, estaríamos unas 500 libritas.
01:08:04	PIC	¿Dónde está mi celular #\$\$@j...?
01:08:05	FO	¡Estábamos hablando ahora mismo... Mira te va a picar te va a picar te va a picar frío frío frío, noooo jodaaa!, lo pusiste ahí pa hablar con Felipe...
01:08:22	FO	Estamos pasados 500 libras con la temperatura Capi.
01:08:52	FO	La revisión del 12 de diciembre...
01:08:58	PIC	¿Diciembre 10?
01:09:01	FO	Dice... diciembre 10 de 2021. Ese es
01:09:07	PIC	¿Temperatura?
01:09:08	FO	34 grados
01:09:09	PIC	34 grados... Peso 109,300...
01:09:12	FO	Pero este es por segundo segmento... es el de la derecha 107,950...por pista
01:09:18	PIC	Por pista...
01:09:19	FO	Sí Señor
01:09:20	PIC	¿Ciento que...?
01:09:26	FO	108... Pero estamos en 33 grados, o sea... con 33 da 108,500, y tenemos 109, estamos 500 por encima... libras
01:09:35	PIC	Velocidades...
01:09:36	FO	30, 32, 38... Eso sí yo no desconfío ahí...
01:09:39	PIC	28, 30, 37...
01:09:43	FO	30, 32, 38 pa nosotros...
01:09:48	PIC	Sí.... Y mientras prendemos bajo las 500 libras...
01:09:52	FO	¡Listo! ¡Listo! Listooooo!

Despegue....

01:09:52	PIC	¿Asegurada esa ventanilla?
	FO	Sí Señor
	PIC	Mueva la de atrás...
	PIC	Ascenso...
	FO	30, 32, 38 las velocidades... 216, bleed off
	PIC	30, 38 ok
	FO	32, 38...
	PIC	Suyos los pedales...
	FO	Míos...
	PIC	Si ve que va muy rápido, pues frene #\$\$@¡...
	FO	¿Muy rápido?
	PIC	Va muy rápido...
	FO	Ehhhh hp!
	PIC	Suyo?
	PIC	Mio!... finalizando 180 listos.... Velocidad del viento e intensidad...
	FO to ATC	Finalizando el 180 estaría listo el Aeronave 157. ¿Me confirma las condiciones nuevamente por favor?
	ATC	Posterior 180 pista 07 viento 060 grados 05 nudos, autorizado despegar, precaución con aves en trayectoria...
	FO	060 con 5 autorizados despegar Aeronave 157
	PIC	216, ¿no?
	FO	Para 100 por ciento capi...
	PIC	100 por ciento
	FO	Take off thrust set...
	CAM	Sonido compensador
	FO	Eighty knots...
	PIC	Check
	FO	V1.... Rotate...
	PIC	Quite la mano de ahí...
	PIC	Positive climb... y tren arriba #\$\$@¡!!
	CAM	Sonido de impacto... Ay #\$\$@¡! !Dios!
	PIC	Perdí el generador 1...
	FO	¿Motor?
	PIC	Ok, flaps
	FO	5
	FO	Baje el dos.... Baje el dos Capi.... Baje poquito el dos...
	PIC	#\$\$@¡ le pegamos al ...
	FO	Sí

ANEXO No. 2 – GRÁFICA DE DATOS DE VUELO - FDR





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