

Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4-5-12-038



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

INFORME FINAL INCIDENTE GRAVE

COL-21-25-GIA

Excursión parcial de pista
durante el aterrizaje

(RE)

ATR 72-212A

Matrícula HK5040

02 de junio de 2021

Bogotá D.C - Colombia



ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, en relación con el evento que se investiga, 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.....	7
1.1 Historia de vuelo	7
1.1.2 Organización de la Investigación	9
1.2 Lesiones personales	9
1.3 Daños sufridos por la aeronave	9
1.4 Otros daños.....	10
1.5 Información personal.....	10
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento	11
Motores RH / LH	11
Hélices	11
1.7 Información Meteorológica.....	12
1.7.1 Informe METAR/SPECI.....	12
1.7.2 Informe TAF	12
1.7.3 Imágenes RADAR/Satelitales	13
1.7.4 Situación meteorológica tropical	14
1.7.5 Condiciones previas al aterrizaje	16
1.7.6 Información meteorológica proporcionada.....	16
1.8 Ayudas para la Navegación	16
1.9 Comunicaciones.....	16
1.10 Información del Aeródromo.....	17
1.11 Registradores de Vuelo	17
1.11.1 Aproximación.....	17
1.11.2 Aproximación (1,000 pies AGL a 300 pies AGL).....	18
1.11.3 Aproximación a 200 pies AGL.....	18
1.11.4 Aproximación a 135 pies AGL.....	19
1.11.5 Aproximación a 110 pies AGL.....	19
1.11.6 Aproximación final	19

1.11.7	Toma de contacto.....	21
1.12	Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	23
1.13	Información médica y patológica	26
1.14	Incendio	26
1.15	Aspectos de supervivencia	26
1.16	Ensayos e investigaciones.....	26
1.17	Información sobre la organización y la gestión.....	27
1.17.1	Criterio de aproximación estabilizada	27
1.17.2	Condiciones meteorológicas adversas.....	28
1.18	Información adicional	28
1.18.1	Declaración de la tripulación	28
1.18.2	Visualización información Radar Meteorológico	29
1.18.3	Procedimientos ATS para el cierre y mínimos de utilización de aeródromos	30
1.19	Técnicas de investigación útiles y eficaces	31
2.	ANÁLISIS.....	32
2.1	Procedimientos operacionales	32
2.2	Información meteorológica	33
2.3	Análisis de datos de vuelo	34
2.4	Tránsito aéreo	39
3.	CONCLUSIÓN	40
3.1	Conclusiones.....	40
3.2	Causa probable.....	42
3.3	Factores Contribuyentes	42
3.4	Taxonomía OACI.....	42
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	43
	ANEXO I.....	44
	TRANSCRIPCIÓN REGISTRADOR DE VOCES DE CABINA	44

SIGLAS

AD	Directiva de Aeronavegabilidad
AP	Piloto automático
AGL	Por encima del terreno
ATC	Control de Tránsito Aéreo
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile
CVR	Registrador de Voces de Cabina
ft	Pies
gal	Galones
GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes
FDR	Registrador de Datos de Vuelo
FRM	Gestión de Riesgos de Fatiga
GS	Velocidad de tierra
HL	Hora Local
h	Horas
ILS	Sistema de Aterrizaje con Instrumentos
KIAS	Velocidad indicada en nudos
KT	Nudos
lb	Libras
m	metros
MGO	Manual General de Operaciones
ND	Pantalla de Navegación
PF	Piloto Volando
PM	Piloto Monitoreando
PCA	Piloto Comercial de Avión
RA	Radio altímetro
SB	Boletín de servicio
SKBO	Aeródromo Eldorado, Bogotá D.C – Colombia
SKYP	Aeródromo El Alcaraván, El Yopal – Colombia
TDZ	Zona de Toma de Contacto
UTC	Tiempo Coordinado Universal
Vapp	Velocidad de aproximación

SINOPSIS

Aeronave:	ATR 72-212A HK5040
Fecha y hora Incidente Grave:	02 de junio de 2021, 17:27 HL (22:27 UTC ¹)
Lugar del Incidente Grave:	Aeropuerto Internacional Eldorado, Pista 13L Bogotá D.C. - Colombia
Coordenadas:	N04°42'30" - W074°08'45"
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo Regular – Pasajeros
Personas a bordo:	60 ocupantes; 04 Tripulantes – 56 Pasajeros

RESUMEN

El 02 de junio de 2021, durante el aterrizaje en la pista 13L del Aeropuerto Internacional Eldorado (OACI: SKBO), la aeronave ATR72, con número de vuelo 4819, de transporte regular de pasajeros, presentó excursión parcial de pista por el costado izquierdo.

La tripulación controló la aeronave y logró dirigirla nuevamente sobre el eje de pista. Posteriormente, la aeronave continuó su rodaje abandonando por la calle de rodaje A5 hacia la posición F5, en donde efectuó el desembarque de los pasajeros. No se presentaron lesionados. La aeronave presentó daños menores en los trenes de aterrizaje por la excursión parcial, y provocó el daño de dos (2) luces de borde de pista.

El incidente grave ocurrió a las 17:27 HL, con luz de día, condiciones meteorológicas adversas con precipitación fuerte, reducción de visibilidad y pista mojada. La investigación determinó que el incidente grave se produjo por la siguiente causa probable:

- Ejecución de un aterrizaje después de una aproximación desestabilizada, con parámetros por fuera de los criterios establecidos, que se presentaron durante el último tramo de la aproximación (300 pies AGL), los cuales no fueron solventados adecuadamente por la tripulación, provocando el derrape de la aeronave posteriormente a la toma de contacto, y la excursión parcial por el margen de derecho de la pista.

Como factores contribuyentes al evento se identificaron:

- Aumento de la velocidad de aproximación hasta Vapp+19 nudos, y aumento de régimen de descenso de hasta -1166 pies / min, por debajo de los 300 pies AGL.
- Condiciones meteorológicas deterioradas durante la aproximación y el aterrizaje, relacionadas con precipitación fuerte y visibilidad reducida.
- Condición de pista mojada en el aeródromo.
- Operación del aeródromo bajo condiciones meteorológicas adversas de precipitación fuerte y cortantes de viento que después del incidente grave se tornaron peligrosas para las maniobras de despegue y aterrizaje.
- Exceso de confianza de la tripulación, al decidir continuar la maniobra de aproximación y aterrizaje bajo las condiciones meteorológicas adversas que constantemente eran advertidas en cabina, reportadas por otras aeronaves y el ATC.

¹ Horas (h) expresadas en UTC. Cinco (5) horas deben ser sustraídas para obtener la hora local en Colombia.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Historia de vuelo

El 02 de junio de 2021, la aeronave ATR 72 de matrícula HK5040 fue programada para efectuar vuelo 4819, por itinerario, desde el aeropuerto El Alcrán (SKYP) de la Ciudad de Yopal, hacia el Aeropuerto Internacional Eldorado (SKBO) de Bogotá D.C., con 04 Tripulantes y 56 Pasajeros a bordo.

La tripulación recibió la información de Despacho, incluyendo la información meteorológica, formato de peso y balance, NOTAMs y estatus de mantenimiento. La aeronave fue abastecida en SKYP con combustible, para un total de 1,740 kg de combustible a bordo, y un peso al despegue (TOW) de 19,401 kg.

A las 21:39:50 h se efectuó el despegue por la pista 05, y la tripulación procedió de acuerdo, hacia la salida normalizada SUPN1B W24 SIRUG SIRU3E, ascendiendo a una altitud de 18.000 pies.

El vuelo se desarrolló normalmente, con algunas desviaciones por mal tiempo. El comandante ejercía funciones de Piloto Volando (PF) y el primer oficial las labores de Piloto Monitoreando (PM).

A las 22:03:04 h, la tripulación inició descenso, efectuó contacto con el ATC (Aproximación Bogotá), y a su vez efectuó la programación para la aproximación y aterrizaje por la pista 13L.

El ATC autorizó al vuelo 4819 a realizar aproximación ILS a pista 13L.

En trayectoria de vuelo para la aproximación, la tripulación se percató de las condiciones meteorológicas sobre el aeródromo, las cuales estaban deterioradas, teniendo ecos de presentación en el ND de color amarillo, rojo y magenta.

La tripulación configuró la aeronave para el aterrizaje con un peso al aterrizaje (LW) de 18,815 kg.

A las 22:18:43 h, el ATC dio autorización para aterrizaje a los vuelos EYF9021 (turno 1) y 9487 (turbo 2) advirtiendo precaución en final a la pista 13R, presencia de 12 nudos de viento cola, con información de pista mojada y visibilidad reducida a 1800 m hasta calle de rodaje A.

Posteriormente, el ATC informó a la oficina de meteorología el reporte de cortantes de viento en la pista 13 hecho por otra aeronave.

A las 22:21:24 h el 4819 contactó el ATC APX, y recibió autorización para la aproximación final, como turno 3 para el aterrizaje por la pista 13L.

A las 22:22:00 h el vuelo EYF9021 aterrizó y reportó al ATC condiciones de fuerte lluvia e hidroplaneo.

El ATC transmitió las condiciones del EYF9021 al vuelo 9487 informando condiciones de hidroplaneo y viento de cola de hasta 11 nudos de intensidad.

A las 22:22:58 h, el 4819 cruzó el VOR BOG con 12,000 pies de altitud y se estableció en senda de aproximación ILS para la pista 13L.

A las 22:23:10 h el ATC autorizó al vuelo 9487 aterrizaje suministrándole información de viento con dirección 120 grados y 12 nudos de intensidad.

A las 22:23:57 h, el ATC informó al vuelo 4819 hasta 11 nudos de cola, visibilidad reduciéndose para la pista 13L, fuertes lluvias a A4, sin reporte de acción de frenado. Así mismo informó que la pista 13R presentaba condiciones similares, sin visibilidad a partir de calle de rodaje K5, con pista mojada y precipitación.

A las 22:24:26 h, la tripulación del vuelo 4819 extendió el tren de aterrizaje y 30 seg después, extendió los flaps a su máxima posición.

A las 22:24:42 h, otro vuelo, el LAN4142, solicitó mantener en A3 y apagar motores hasta que mejoraran las condiciones meteorológicas.

A las 22:25:11 h, el vuelo 9487 aterrizó e informó al ATC la presencia de fuerte lluvia en la zona de toma de contacto (TDZ) y acción de frenado media.

A las 22:25:33 h, el vuelo 4819 fue autorizado a aterrizar, con información de viento con dirección 170 grados y 15 nudos de intensidad.

A las 22:27:10 h, a 260 AGL, la tripulación del vuelo 4819 desconectó el piloto automático.

A las 22:25:55 h el ATC autorizó turno 2 al vuelo EYF8943 para aproximar a la pista 13L.

A las 22:27:10 h la tripulación del vuelo LAN4142 reportó granizo.

A las 22:27:40 h, el vuelo 4819 efectuó el contacto con la pista con precipitación fuerte de lluvia, granizo y reducción de visibilidad.

Durante la carrera de aterrizaje la tripulación perdió momentáneamente el control de la aeronave y se presentó excursión parcial de pista por el costado derecho.

La tripulación logró controlar la aeronave e ingresó nuevamente a la pista. Una vez terminada la carrera de aterrizaje, la aeronave abandonó por la calle de rodaje A5.

A las 22:28:10 h la tripulación del vuelo 4819 reportó al ATC hidroplaneo y ráfagas muy fuertes de viento.

Posteriormente, el ATC autorizó el rodaje del vuelo 4819 a posición F5, en donde posteriormente, se efectuó el desembarque de los pasajeros de manera normal.

A las 22:28:28 h, el ATC suspendió los puntos de espera 13L a los vuelos 9768 A2, y LAN4142 A3.

A las 22:28:55 h, el ATC informó al vuelo EYF8943 la presencia de hidroplaneo, granizo, pista mojada y fuerte lluvia.

A las 22:30:33 h, el vuelo EYF8943 efectuó aproximación frustrada por malas condiciones meteorológicas.

A las 22:30:57 h el ATC canceló aproximaciones por la pista 13L.

A las 22:32:30 h la tripulación del vuelo 9768, que había cancelado el despegue por condiciones meteorológicas, fue autorizada por el ATC para rodar sobre la pista y retornar a plataforma. A las 22:35:22 h, la tripulación del 9768 reportó al ATC presencia de FOD en la pista.

El supervisor de área de maniobras (SM) del aeródromo fue informado por el ATC y confirmó la presencia de FOD, consistente en hierba y elementos metálicos.

A las 23:36 h, después de retirar el FOD en la pista, se restableció la operación en pista 13L.

Como consecuencia de la excursión de pista de la aeronave HK5040, se presentaron daños menores en los trenes de aterrizaje de la aeronave; no hubo lesionados.

El incidente grave ocurrió a las 22:27:43 h en condiciones de luz de día y lluvia fuerte.

1.1.2 Organización de la Investigación

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos - GRIAA) fue alertada de la ocurrencia presentada a la aeronave HK5040 por parte de la compañía aérea.

Inmediatamente, de conformidad con las disposiciones de los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos – RAC 114, se inició la investigación por Incidente Grave.

Siguiendo las disposiciones de Investigación de Accidentes Aéreos contenidas en el Anexo 13 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), el GRIAA realizó la notificación del Accidente a:

- Organización de Aviación Civil Internacional - OACI
- Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile de Francia, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave.

Fue asignado un Representante Acreditado de la BEA, un Asesor Técnico de la European Union Safety Agency (EASA) y un asesor de la compañía Avions de Transport Régional (ATR), para asistir el proceso investigativo.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Menores	-	-	-	-
Ilesos	4	56	60	
TOTAL	4	56	60	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Menores. A consecuencia de la salida parcial de pista, la aeronave presentó los siguientes daños:

- Daño de freno RH del tren principal.
- Rayones y pérdida de pintura en el eje del tren principal.
- Golpe en el rin interno LH del tren principal.
- Amortiguador del tren de nariz con juego y fuga.

- Separadores de compuertas LH/RH de tren principal perdidos.
- Pérdida de presión de aire en la rueda No. 1.
- Cortes en la coraza de la rueda No. 2.

1.4 Otros daños

La aeronave produjo el daño dos (2) luces de borde de pista derecha (luces No. 030 y 038).

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	41 años
Licencia:	Piloto de Transporte de Línea - PTL
Certificado médico:	Vigente hasta 30 julio de 2021
Último chequeo en el equipo:	08 abril de 2021
Equipos Volados:	C172, C206, PA34, C421, AC90, JS32, AT72
Total de Horas:	6,767:39 h
Total horas en el equipo:	677:10 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	73:33 h
Horas de vuelo últimos 60 días:	49:46 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	35:02 h

El Piloto al mando era poseedor de una licencia de Piloto de Transporte de Línea (PTL), emitida el 05 de junio de 2014, con habilitación para volar como Piloto de aeronaves JS32 y ATR72-600.

Dentro de su experiencia, se registra que había volado previamente en compañías de taxi aéreo y en ambulancias aéreas. Comenzó a volar el equipo ATR 72 como Comandante en enero de 2019.

Realizó el último curso de proeficiencia en el equipo el 08 abril de 2021, curso recurrente el 21 de octubre de 2020, y curso recurrente bianual Pilotos del 15 al 19 de marzo de 2021.

Copiloto

Edad:	35 años
Licencia:	Piloto Comercial de Avión - PCA
Certificado médico:	Vigente hasta 08 enero de 2022
Último chequeo en el equipo:	19 mayo de 2021
Equipos Volados:	DHC-8 – ATR72
Total de Horas:	2,868:12 h

Total horas en el equipo:	645:26 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	69:57 h
Horas de vuelo últimos 60 días:	40:04 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	32:10 h

El Copiloto era poseedor de una licencia de Piloto Comercial de Pasajeros (PCA) emitida el 02 de octubre de 2007 con habilitación en aeronaves monomotores tierra hasta los 5,700 kg instrumentos, copiloto en aeronaves DASH8 y ATR72.

Dentro de su experiencia, se registra que había volado previamente en compañías de transporte aéreo regular de pasajeros.

Realizó el último curso de proeficiencia en el equipo el 19 mayo de 2021, curso recurrente el 31 de octubre de 2020, y curso recurrente bianual Pilotos del 15 al 16 de abril de 2021.

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

Marca:	ATR
Modelo:	72-212A
Serie:	1151
Matrícula:	HK5040
Certificado aeronavegabilidad:	0005465, vigente
Certificado de matrícula:	R0005543, vigente
Última inspección efectuada:	01 junio 2021 – Chequeo de línea

Motores RH / LH

Marca:	Pratt & Whitney Canada
Modelo:	PCE-ED0761/PCE-ED0745
Serie:	9319 / 9329

Hélices

Marca:	Hamilton Standart
Modelo:	815500-3 / 815500-3
Serie:	FR20140111 / FR20140112

La aeronave se encontraba aeronavegable y contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento.

La aeronave cumplía con los SB y AD aplicables para su operación. No se encontraron reportes recientes de interés que tuvieran relación con el malfuncionamiento de un sistema o planta motriz.

La condición y funcionamiento de las plantas motrices y de la aeronave fueron normales y no existieron indicios de malfuncionamiento que fueran causal del incidente grave.

La aeronave fue despachada en condiciones que se encontraban dentro de la envolvente de vuelo de acuerdo con lo establecido por el fabricante.

1.7 Información Meteorológica

1.7.1 Informe METAR/SPECI

Las condiciones reportadas por la estación SKBO mediante clave METAR/SPECI en el lapso de las 19:00 h a las 23:00 h así:

SKBO 021900Z 13011KT 200V260 9999 VCSH SCT020 SCT070 20/13 Q1024 NOSIG
RMK VCSH/N A3026 =

SKBO 022000Z 26010KT 9000 VCSH SCT020CB SCT080 19/14 Q1024 TEMPO FM2020 DZ
RMK CB/SE/N VCSH/E/NW A3024

SKBO 022100Z 31010KT 9999 VCSH SCT020CB SCT080 18/13 Q1023 TEMPO TS
RMK CB/E/SE VCSH/NE/E A3024 =

SKBO 022200Z 02006KT 9999 3000SE -TSRA BKN020CB 17/14 Q1024 NOSIG
RMK CB/SE A3024 =

SKBO 022221Z 9999 2500E -TSRA SCT010 BKN020CB 15/14 Q1024 WS R31L NOSIG
RMK A3025 =

SKBO 022300Z 26010KT 9999 3000NW -TSRA SCT005 BKN017CB 13/13 Q1025 WS R13R
NOSIG RMK A3028 =

Para las 22:21 h, 6 minutos antes del evento, se emitió un informe SPECI que reportaba: condiciones de visibilidad mayor a 10 km, reducida a 2,500 m hacia el E, presencia de tormenta con lluvia ligera sobre la estación, cobertura de nubes dispersa a 1,000 pies AGL y fragmentada a 2,000 pies AGL, con presencia de cumulonimbo. Temperatura ambiente de 15°C y temperatura de rocío de 14°C, ajuste altimétrico 1,024 HPa (30,25inHg), con cortantes de viento en la cabecera 31L, sin cambios significativos. No se reportó en el SPECI información de viento.

1.7.2 Informe TAF

Fueron emitidos dos reportes de pronóstico terminal meteorológico de aeródromo aplicables a la ocurrencia del evento.

TAF SKBO 021200Z 0212/0312 VRB02KT 9999 SCT020 BECMG 0216/0218 26012KT
TEMPO 0220/0222 DZRA SCT017CB BKN070 BECMG 0300/0302 VRB02KT TX21/0219Z
TN09/0310Z=

TAF SKBO 021630Z 0218/0318 14010KT 9999 SCT020 TEMPO 0221/0223 DZ SCT017TCU
BECMG 0301/0303 VRB02KT TEMPO 0310/313 5000 BR SCT010 BECMG 0315/0317
26012KT TX20/0218Z TN09/0310Z=

El pronóstico realizado a las 12:00 UTC, daba un pronóstico para la hora del evento sobre fluctuaciones temporales entre las 20 h y 22 h, relacionadas con presencia de llovizna y lluvia, con nubes dispersas a un techo de 1,700 pies con cumulonimbos, y nubes fragmentadas a 7,000 pies.

El pronóstico más reciente, emitido a las 16:30 UTC, para la hora del evento, anunciaba fluctuaciones atmosféricas temporales desde las 21 h a las 23 h relacionados con llovizna, cielo con nubes dispersas a un techo de 1,700 pies, con presencia de nubes torrecúmulos.

1.7.3 Imágenes RADAR/Satelitales

Fueron obtenidas imágenes RADAR e imágenes satelitales GOES 16 en canal IR para el lapso en el que se produjo el incidente grave. En la imagen correspondiente a las 22:20 h, 7 minutos antes de la ocurrencia del evento, se evidenció en el área, la evolución convectiva a microescala de una masa nubosa inestable que arrojó ecos de reflectividad asociados a precipitación intensa, y topes nubosos que rondaban los FL410 aproximadamente.

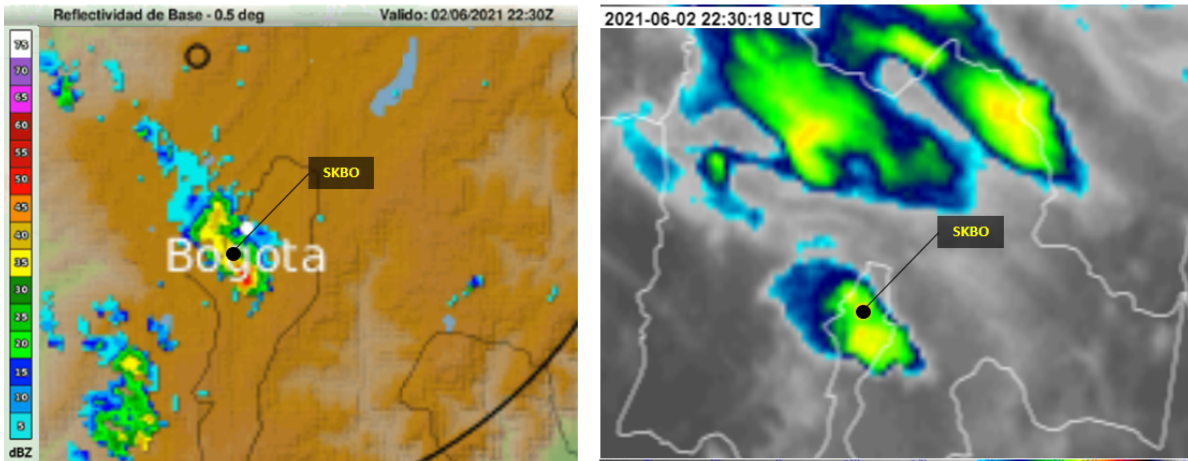


Imagen No. 1: Condiciones meteorológicas – RADAR / SAT IR CH13, 02 junio de 2021 – 22:20 UTC

Las características de evolución del sistema convectivo de microescala se hicieron evidentes en la secuencia de imágenes desde las 21:20 h hasta las 22:10 h, en las cuales se observa cómo, en la zona (recuadro amarillo), se desarrolla una célula convectiva asociada principalmente al paso de una onda tropical del E.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

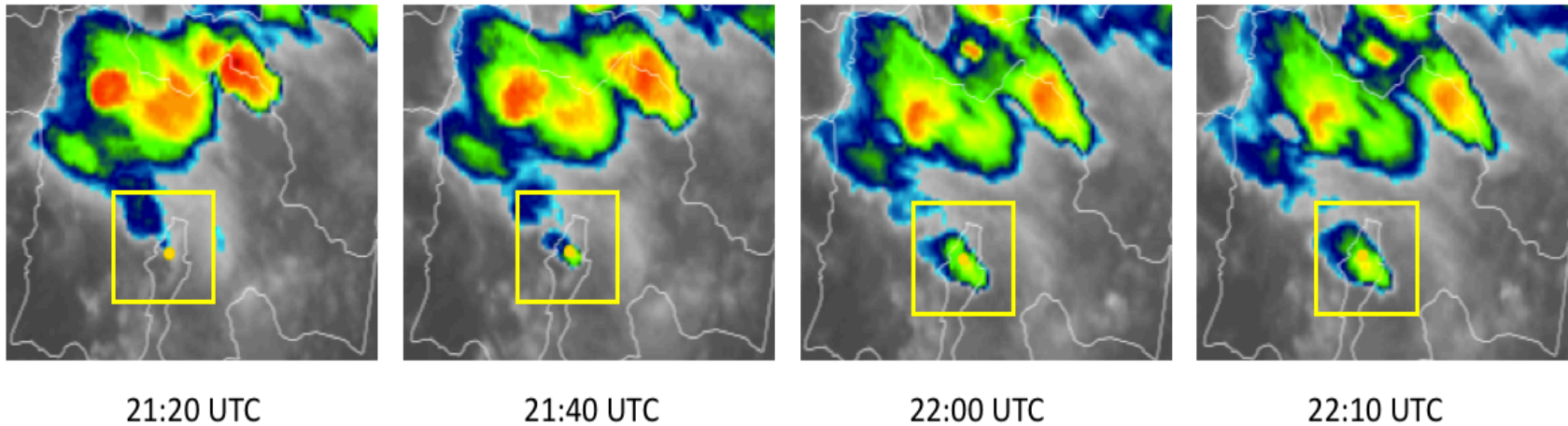


Imagen No. 2: Evolución meteorológica –SAT IR CH13, 02 junio de 2021

1.7.4 Situación meteorológica tropical

La carta de análisis tropical de superficie, emitida el 02 de junio de 2021 a las 02:52 h, mostraba la presencia de la zona de confluencia intertropical sobre la zona norte del país, así como la presencia de una onda tropical que ingresaba al país por el E, la cual favorecía el incremento de la inestabilidad atmosférica y la generación de pequeños sistemas convectivos a microescala en el transcurso del día. El paso de la onda tropical conllevaría a la generación de precipitación en la Región Orinoquia y Andina.

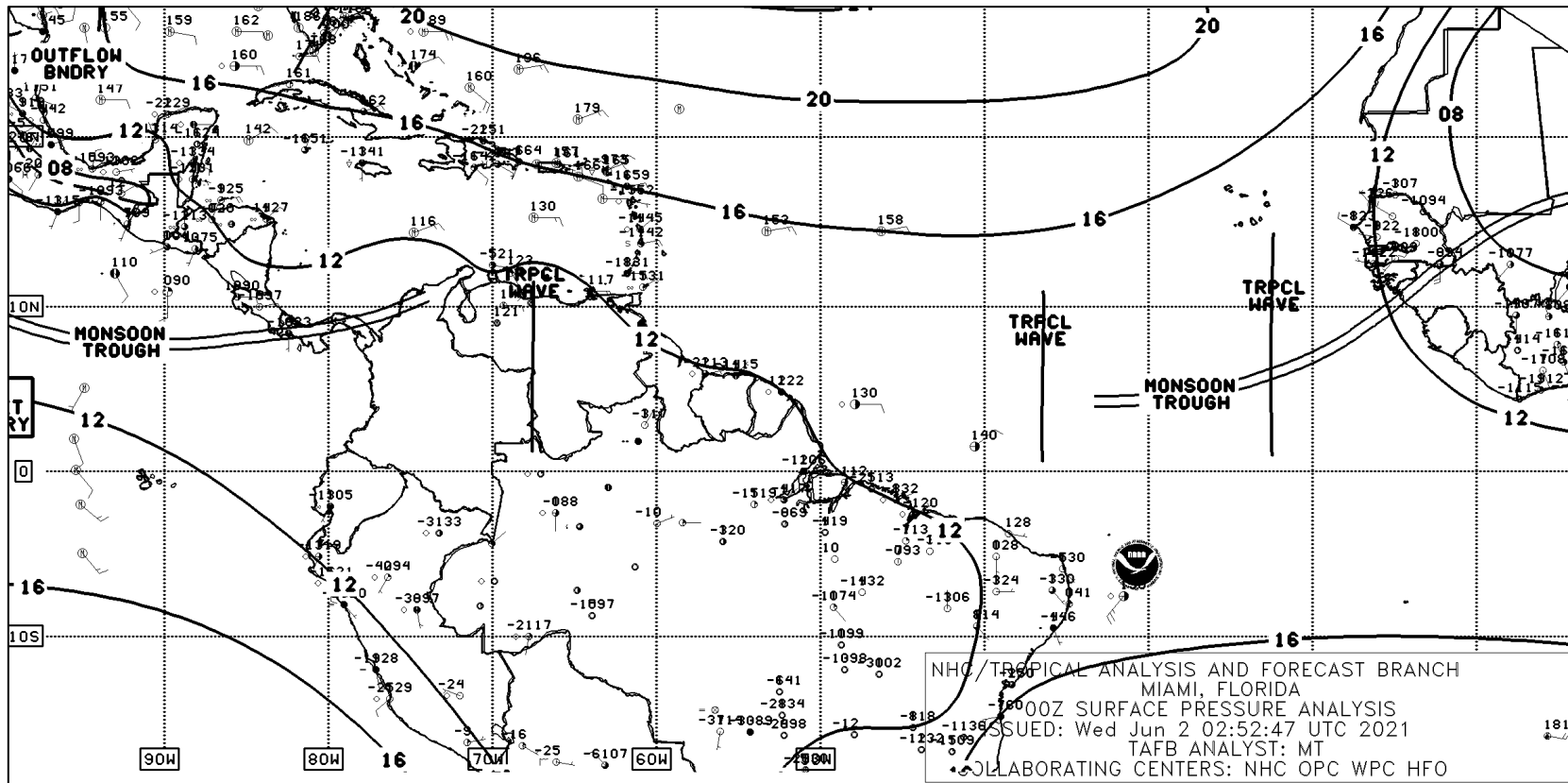


Imagen No. 3: Carta de Análisis Tropical de Superficie, - 02 junio de 2021, 02:52:47 UTC

1.7.5 Condiciones previas al aterrizaje

La investigación obtuvo una fotografía que proporciona un panorama general de las condiciones meteorológicas presentes siete (7) minutos antes de producirse el evento. En la imagen se muestra la prominente reducción de visibilidad hacia la pista 13L por precipitación.



Fotografía No 1. – Condiciones meteorológicas en aproximación final pista 13L.

1.7.6 Información meteorológica proporcionada

A la tripulación del vuelo 4819 le fue proporcionada la siguiente información meteorológica por parte del Despacho:

- Imagen RADAR de reflectividad base de -0.5 deg - 02 de junio de 2021 a las 17:25Z.
- Imagen satelital canal Infrarrojo – 02 de junio de 2021 a las 17:19Z.
- Carta de vientos/temperatura y engelamiento FL180/FL240 - validez hasta 03 de junio 2021.
- Informe METAR SKBO de las 19:00 UTC

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el incidente grave.

1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones sostenidas entre la tripulación y el ATC se desarrollaron sin presentar afectaciones en la transmisión y/o recepción.

Durante la escucha de las grabaciones se evidenció la transmisión constante por parte del ATC, de condiciones meteorológicas adversas, con cambios en la intensidad del viento de cola, reducción de la visibilidad, pista mojada, precipitación intensa y cortantes de viento.

Las comunicaciones se desarrollaron de acuerdo con la normatividad vigente de radiofonía, y no fueron factor para la ocurrencia del incidente grave.

1.10 Información del Aeródromo

El aeródromo internacional Eldorado (OACI: SKBO) que sirve a la ciudad de Bogotá D.C., cuenta con dos (2) pistas paralelas asimétricas, de orientación 13L – 31R y 13R – 31L. La aeronave efectuaba el aterrizaje por la pista 13L la cual cuenta con una longitud de 3,800 m por 45 m de ancho. La pista se encuentra a una elevación de 8,356 pies con una pendiente positiva de 0.04%.

La pista contaba con la respectiva señalización y demarcación, con luces PAPI, luces de umbral de pista, toma de contacto, eje de pista, borde de pista, y extremo de pista. El sistema de luces se encontraba operando adecuadamente.

Como resultado de la excursión parcial de la aeronave en la pista, se produjo contaminación de la misma por presencia de vegetación sobre la superficie.

No existían NOTAMS que tuvieran relación con la operación y aterrizaje a SKBO.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave contaba con Registrador de Datos de Vuelo (DFDR) y Registrador de Voces de Cabina (DCVR). La información de ambos componentes fue descargada satisfactoriamente y sus datos permitieron ser analizados para la presente investigación. Se proporciona una transcripción del Registrador de Voces de Cabina (DCVR) en el anexo al presente informe.

1.11.1 Aproximación

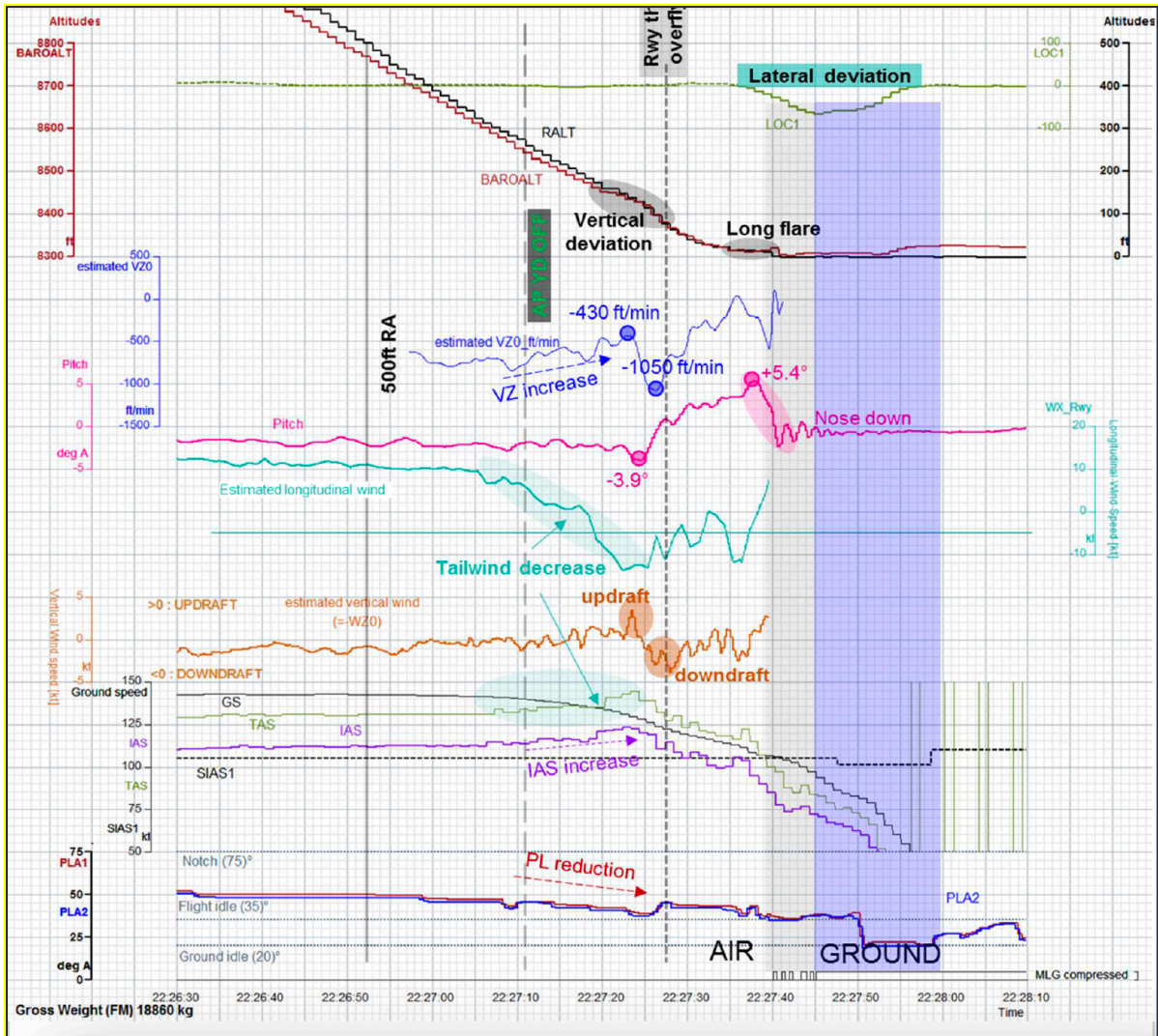
La aeronave capturó el Localizador (LOC) y luego la senda de planeo (GS), cuando volaba sobre el BOG VOR, a unas 13 NM del umbral de la pista, realizando la aproximación ILS a la pista 13L con el Piloto Automático (AP) enganchado en modo LOC GS.

La aproximación fue estabilizada hasta el desenganche del AP a 270 pies AGL, y luego fueron registrados *inputs* en la columna de control del CM1.

A este punto, el CM1 era el PF.

Durante la operación, en condiciones de viento, el FCOM recomienda lo siguiente:

“Se recomienda realizar una aproximación “cangrejo” con planos nivelados y corrección de deriva. La desconexión del piloto automático y el yaw damper debe ocurrir a más tardar a 500 pies sobre el terreno para tener tiempo de establecer el control manual”.



Gráfica No. 1 - Parámetros principales en la aproximación final (Fuente: Tech Advisor ATR)

1.11.2 Aproximación (1,000 pies AGL a 200 pies AGL)

De acuerdo con el análisis de los datos de vuelo, la aeronave alcanzó los 1,000 pies AGL establecida en la senda de planeo (GP), con el Piloto Automático (AP) enganchado, una Vapp + 3kts, con un régimen de descenso de -700 pies/min, y en una configuración de aterrizaje con Flaps 30° y con el tren de aterrizaje abajo.

Se identificó un aumento de velocidad de hasta Vapp + 8 kts, sin evidenciar desviaciones de parámetros respecto el criterio de aproximación estabilizada en dicho tramo.

1.11.3 Aproximación a 200 pies AGL

Velocidad

El viento de cola (previamente medido en 10 nudos), cambió a viento de frente (hasta ~ 14 nudos, a 150 pies AGL) en 17 segundos.

Las palancas de potencia (PL) se movieron progresivamente hacia atrás, (reducción de potencia) a 37 grados. (El Flight Idle corresponde a FI = 35 grados).

Las velocidades indicadas (IAS) y verdaderas (TAS) aumentaron. mientras que la velocidad en tierra (GS) fue disminuyendo progresivamente. (IAS hasta 123 nudos).

Perfil Vertical

Después de la desconexión del Piloto Automático (AP), los *inputs* en las columnas de control fueron principalmente de nariz abajo; y el ángulo de cabeceo se mantuvo entre -2.0 y -2.7 grados.

La rata estimada de descenso disminuyó de ~ -800 pies/min a -430 pies/min.

La aeronave estuvo por encima de la senda de planeo – GS. (La desviación de planeo aumentó hacia +200 mV).

Senda Lateral

El viento cruzado izquierdo estimado aumentó de un promedio de 5 a 10 nudos.

La aeronave permaneció siempre alineada con el eje de la pista (LOC cercano a 0mV).

1.11.4 Aproximación a 135 pies AGL

A 135 pies AGL, el ángulo de cabeceo disminuyó hasta -3,9 grados. La aceleración vertical (VRTG) disminuyó a +0,8 G, y la rata de descenso estimada comenzó a aumentar de -450 pies/min a -1050 pies/min.

De acuerdo con el criterio de aproximación estabilizada (ver 1.17.1), fue en este tramo en donde se presentó una desviación de los parámetros de vuelo, y el curso de acción aceptable para ese momento era efectuar la maniobra de sobrepaso; sin embargo, en vista del aumento de velocidad y régimen de descenso, la tripulación decidió continuar con el aterrizaje.

1.11.5 Aproximación a 110 pies AGL

Perfil vertical

Se registraron *inputs* de nariz arriba en la columna de control. El ángulo de cabeceo comenzó a aumentar a +5,4 grados (nariz arriba), y la rata de descenso estimada disminuyó de -1050 pies/min a -650 pies/min, (Inicio del rompimiento de planeo).

Senda Lateral

El banqueo de la aeronave estaba solo a la derecha (entre 0 y +6 grados). El rumbo y la derrota de la aeronave estaban cercanos al QFU de pista. La aeronave estaba cerca al eje de la pista, (LOC = +3mV, lado izquierdo del eje de la pista).

A partir de entonces, el viento en contra estimado varió entre 0 y 12 nudos.

1.11.6 Aproximación final

La aeronave sobrevoló el umbral a unos 65 pies AGL. En este momento:

- La rata de descenso estimada fue de -670 pies/min, disminuyendo hacia 0 pies/min.
- El ángulo de cabeceo fue de +0,8 grados, aumentando en promedio hacia +5,4 grados (dentro de los siguientes 10 segundos).

- La aeronave estaba casi con planos a nivel, y el ángulo de deriva (*drift angle*) estaba disminuyendo hacia 0.
- La aeronave estaba cerca del eje de la pista (la desviación LOC era de 0 mV).
- La velocidad estimada del viento cruzado izquierdo se encontraba entre 8 y 0 nudos.

Entre 50ft RA y 10ft RA (entre ~100m y ~500m después del umbral de la pista)

Eje lateral:

- La aeronave estaba casi alineada con el eje de la pista (LOC = ~+3mV).
- El rumbo estaba cerca de QFU de pista.
- Durante la mayor parte del tiempo la aeronave tuvo un banqueo a la derecha (ángulo de inclinación lateral derecho máximo de +6 grados), con *inputs* de alabeo que cambiaban alternativamente entre izquierda y derecha con un máximo de +35 grados de posición a la izquierda.
- El viento cruzado estimado aumentaba de 0 a 22 nudos desde la izquierda de la pista (calculado desde la dirección 049 grados con 22 nudos).
- Al final de este período:
 - ✓ El timón de dirección se desvió hacia la izquierda a +13 grados.
 - ✓ El rumbo comenzó a disminuir (nariz de la aeronave hacia la izquierda en comparación con el QFU de pista).
 - ✓ La aceleración lateral (LATG) disminuyó a -0,16 G (aceleración hacia la derecha).

Eje vertical:

- La aceleración vertical (VRTG) aumentó hasta +1.18 G.
- El viento en contra estimado aumentó hasta ~12 nudos.
- El ángulo de cabeceo siguió aumentando.
- La rata de descenso se redujo de -670 pies/min a 0 pies/min.

Velocidad

- La velocidad indicada (IAS) disminuyó de 108 a 99 nudos para radio-altitud de 50ft RA a 20ft RA.
- La velocidad IAS aumentó de 99 a 105 nudos para radio-altitud de 20ft RA a 10ft RA (aumentó el componente de viento en contra, alrededor de 10 nudos en un segundo).

Cuando la rata de velocidad vertical estimada era de ~+50 pies/min (~500 m después del umbral de la pista), la aeronave comenzó a desviarse hacia la derecha y:

Eje vertical:

- Se observaron *inputs* duales en direcciones opuestas. (Los esfuerzos de mantener nariz abajo se registraron en la columna de control CM2, mientras que los inputs de nariz arriba se mantuvieron en el lado CM1).
- El ángulo de cabeceo alcanzó un máximo de +5.4 grados y luego disminuyó.
- La VRTG disminuyó a +0.83 G.
- La rata de descenso estimada aumentó a -570 pies/min.
- La velocidad IAS fue de 90 nudos, disminuyendo.

Eje lateral

- Después de los *inputs* de alabeo a la derecha, el banqueo a la derecha aumentó hasta +8 grados mientras que se aplicaron *inputs* de alabeo a la izquierda, hasta 43 grados (banqueo a la izquierda).
- El factor de carga lateral se redujo a -0,13 G (correspondiente a una aceleración hacia la derecha).
- El timón de dirección se desvió hacia la izquierda hasta +20 grados.
- El rumbo magnético era 129 grados (5 grados a la izquierda, en comparación con el QFU de la pista), disminuyendo.
- El LOC comenzó a disminuir (desviación hacia el lado derecho del eje de la pista).

1.11.7 Toma de contacto

La aceleración vertical aumentó de +0,87G a +2,19G mientras se reducía el banqueo a la derecha de 8 grados. La indicación de radio altímetro disminuyó de 10 pies a -2 pies y todos los trenes de aterrizaje registraron indicación de compresión.

En este momento:

- La aceleración lateral (LATG) aumentó hasta +0,3 G (aceleración hacia la izquierda, registrada por el acelerómetro lineal de 3 ejes).
- La desviación del LOC fue de -28 mV (a la derecha).
- La velocidad IAS fue de 85 nudos y la velocidad GS fue de 106 nudos.
- El ángulo de cabeceo fue de +1.7 grados, reduciéndose, y el ángulo de alabeo fue de +4 grados (banqueo hacia la derecha), reduciéndose.
- Las palancas de potencia (PL) se encontraban cerca de Flight Idle (FI).

La aceleración vertical (VRTG) disminuyó hasta +0,58 G. La indicación de radio altímetro permaneció registrada en alrededor de -2 pies.

En este punto, el avión probablemente rebotó en la pista. Al menos un tren de aterrizaje principal no mostraba parámetro discreto de compresión.

Mientras que el ángulo de cabeceo era -2,2 grados, la aceleración vertical (VRTG) aumentó de +0,58G a +1,28G. Es probable que el tren de aterrizaje de nariz haya hecho contacto con la pista primero.

Luego, durante ~5 segundos, se observó lo siguiente:

- Todos los trenes de aterrizaje estaban comprimidos temporalmente (y durante ese momento, al menos 1 tren principal de aterrizaje dio señal de encontrarse descomprimido).
- El rumbo verdadero disminuyó a 20 grados a la izquierda, en comparación con el QFU de pista.
- La deriva (calculada como TRK – Rumbo) aumentó de +10 grados a +20 grados (con TRK>HDG) y luego, comenzó a disminuir.
- La aceleración lateral (LATG) fue positiva la mayor parte del tiempo y aumentó hasta +0,30G (correspondiente a una aceleración hacia la izquierda).
- La velocidad GS disminuyó de 105 a 93 nudos, y la velocidad IAS registró cerca de los 70 nudos.
- Los elevadores se movieron a la posición de nariz completamente hacia abajo.

La desviación lateral máxima de la aeronave se observó en un momento en el que todos los trenes de aterrizaje estaban comprimidos. En ese momento, la velocidad GS era de 93 nudos y la velocidad IAS registró 70 nudos.

Los frenos tuvieron un registro de aplicación en el tren izquierdo en la posición CM2. La presión del freno del tren izquierdo incrementó. El timón de dirección tuvo una desviación hacia la izquierda.

El factor de carga longitudinal aumentó hasta +0,25 G (desaceleración).

A una velocidad GS de 81 nudos, la desviación del LOC era de -55 mV, la aceleración lateral (LATG) aumentaba hacia los +0,2G (aceleración hacia la izquierda), las palancas de potencia se movieron a la posición de ralentí (idle), y se aplicaron frenos en todos los trenes de aterrizaje principales.

Con base en los registros del Localizador LOC, la desviación máxima alcanzó probablemente 25 m a la derecha del eje de la pista, es decir, fuera de los límites de la pista, lo que fue confirmado por las fotografías de salida de pista.

La aeronave volvió al eje de la pista, y continuó con la fase de desaceleración, abandonó la pista principal por la calle de rodaje y continuó hacia la plataforma.



Imagen No. 4 - Traza GPS del vuelo en el aterrizaje

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

Al efectuar la revisión de la aeronave, se evidenciaron restos de césped en el anidamiento de las ruedas del tren principal derecho, en el fuselaje costado derecho y en el intradós del plano derecho.

El tren principal izquierdo presentó pérdida de presión en la rueda No. 1 y cortes en la banda en la rueda No. 2.

Ni los cortes encontrados en la rueda No. 2, ni el estado final de las ruedas de los trenes, presentaban marcas o signos característicos de algún tipo hidroplaneo. La aeronave no sufrió otros daños en su estructura, hélices o plantas motrices.

En la cabina de pasajeros se desprendieron algunas cubiertas de unidades PSU durante el aterrizaje.

En la pista, se evidenció la excursión de la aeronave con marcas del tren principal derecho sobre la zona de seguridad alcanzando 90 cm a la derecha del borde de pista. La excursión se dio a 2,929 pies en coordenadas $N04^{\circ}42'30'' - W074^{\circ}08'45''$ hasta las coordenadas $N04^{\circ}42'26'' - W074^{\circ}08'39''$, sitio en donde nuevamente ingresó la aeronave a la pista, con un total de 240 m aproximadamente de excursión.



Fotografía No. 2: Condición de los trenes de aterrizaje - HK5040

Se produjo, adicionalmente, el daño de las luces de borde de pista derecha No. 030 y 038.

La zona de seguridad se encontraba semi compactada debido a la reciente acumulación de agua. La hierba mantenía una altura de 6 a 9 cm. No se evidenció hundimiento excesivo de los trenes sobre la zona de seguridad.

La diferencia de altura entre el área pavimentada y no pavimentada era de 2,0 a 2,5 cm.



Fotografía No. 3: Marcas de excursión de pista 13L - HK5040



Gráfica No. 2: Referencias de Contacto con la pista, excursión e ingreso a pista HK5040

1.13 Información médica y patológica

La tripulación contaba con sus certificados médicos vigentes, sin presentar restricciones. El examen toxicológico realizado no reveló presencia de sustancias psicoactivas.

De acuerdo con el estudio de Gestión de Riesgos de Fatiga (FRM), efectuada por el Operador, no se evidenció riesgo asociado a Fatiga como factor contribuyente para el incidente grave, encontrándose niveles de alerta esperados dentro de los niveles seguros recomendados por industria.

1.14 Incendio

No se produjo incendio.

1.15 Aspectos de supervivencia

No se requirió procedimiento de evacuación ni la asistencia de equipo de extinción de incendios (SEI) del aeródromo.

1.16 Ensayos e investigaciones

Se verificaron las condiciones de los neumáticos y la condición de la pista con el fin de determinar cualquier factor de hidroplaneo.

La presencia de agua en la pista crea una película de agua entre el neumático y la pista. Esto da como resultado una reducción del área seca. Este fenómeno se vuelve más crítico a velocidades más altas, cuando el agua no puede evacuar entre el neumático y la pista. El hidroplaneo es una situación en la que los neumáticos de la aeronave están, en gran medida, separados de la superficie de la pista por una fina película de fluido. En estas condiciones, la tracción del neumático cae a valores casi insignificantes junto con el frenado de las ruedas del avión. El “wheel steering” para el control direccional, por lo tanto, virtualmente no es operativo.

Físicamente, un neumático de aeronave que experimenta hidroplaneo puede formar un área de reversión de la goma o quemadura por derrape en la banda de rodadura debido a la falta de rotación de la rueda. Esta área tendrá una forma ovalada similar a una superficie aplanada. En la pista, se evidenciarían marcas blancuzcas sobre la superficie.

Ni la condición de las ruedas de la aeronave ni la superficie de la pista, presentaron vestigios característicos que indicaran la ocurrencia de hidroplaneo durante el aterrizaje.

Con una presión de inflado de llantas de 123 psi, la velocidad de hidroplaneo dinámico correspondía a 99.81 KT. La aeronave según registros aterrizó con 104 KT o 74 KIAS. se determinó que aunque los valores de velocidad están por encima de la velocidad de hidroplaneo, las evidencias factuales en los neumáticos y en superficie de pista no muestran vestigios de tal fenómeno.

En el análisis de los datos del DFDR, no se encontraron deficiencias en los sistemas de la aeronave, ni en las plantas motrices que fueran contributivas para la excursión parcial de pista.

1.17 Información sobre la organización y la gestión

La empresa es una organización aeronáutica con Certificado de Operación vigente al momento del evento. Cuenta con base principal en el Aeropuerto Internacional El Dorado, Bogotá.

La empresa tiene una estructura organizacional establecida para cumplir las normas y con los lineamientos misionales. Opera con aeronaves ATR, Airbus y Boeing.

Cuenta con un Sistema de Seguridad Operacional aceptado por la Autoridad Aeronáutica de Colombia y con una Dirección de Seguridad Operacional, encargada de liderar el proceso de seguridad de vuelo de la compañía, administrar el programa de aseguramiento de la calidad en las operaciones de vuelo (FOQA), realizar inspecciones, realizar las investigaciones a los eventos de seguridad, motivar a las prácticas seguras de vuelo, administrar el sistema de reporte, categorizar eventos y supervisar el cumplimiento de recomendaciones derivadas de su investigación.

La compañía efectuó la investigación interna de seguridad del evento y siguiendo la esencia de los mecanismos propios de la Seguridad Operacional SMS, la presente investigación se apoyó en la investigación interna de la compañía para la determinación de las causas y recomendaciones de seguridad.

La operación del vuelo 4819 fue programada y cumplida de acuerdo con las normas regulatorias y con los estándares de la empresa. No se encontraron factores organizacionales del explotador que pudieran haber influido en el incidente grave.

1.17.1 Criterio de aproximación estabilizada

De acuerdo con las políticas compañía, se determina el siguientes criterios para aproximaciones estabilizadas:

A 1.000 pies por encima de la elevación del campo (AFE), deben existir las siguientes condiciones:

- La aeronave está en una senda correcta, vertical y lateral.
- La aeronave está en la configuración de aterrizaje deseada.
- Ningún parámetro de vuelo es excedido, de acuerdo con los criterios definidos en la tabla *Flight Parameters*.
- Tendencias de velocidad hacia la velocidad de aproximación.
- Todos los briefings y listas de chequeo han sido realizados.

Desde los 1.000 pies AFE, y hasta los 200 pies AFE, las excedencias momentáneas de los parámetros de vuelo son permitidas siempre y cuando la tripulación estime que con correcciones menores se retorne a los parámetros establecidos.

Por debajo de 200 pies AFE, en caso de presentarse una excedencia de los parámetros de vuelo, el único curso de acción aceptable es el sobrepaso, "go around".

FLIGHT PARAMETERS					
Parameter	Deviation tolerance				
	A330	B787	A320/A319	A321	ATR
Vertical Speed	1.200 ft/min		1.000 ft/min		
Approach Sped	-5 / +10 KTS				-0 / +10 KTS
Pitch Attitude	+10° / -0°		+10° / -2.5°	+7.5° / -2.5°	N/A
LOC	1/2 DOT	1 dot	1/2 dot		
G/S		1/2 dot			
Bank Angle	7°				15°
Bank Angle (RF)	20°				
L/DEV ^{1,4}	When L/DEV reaches ½ dot	N/A	When L/DEV reaches ½ dot		
Cross Track ^{2,4}	0.1 NM		0.1 NM	0.15 NM	
V/DEV ^{3,4}	1/2 dot		1/2 dot		
IAN APP	FAC	N/A	1 dot	N/A	
	GP				
IAN RNAV (RNP)	LNAV	N/A	NPS amber indication or 1 x RNP	N/A	
	VNAV		75 feet		

Tabla No. 1: Parámetros de vuelo para aproximación estabilizada.

1.17.2 Condiciones meteorológicas adversas y/o potencialmente peligrosas – Manual de Operaciones de Vuelo, Capítulo No. 3 – Meteorología.

El Manual de Operaciones de Vuelo, en el capítulo No. 3, cita que, ninguna aeronave de la Compañía intentará despegar, aproximar o aterrizar bajo las siguientes condiciones:

Fenómenos de chubascos de lluvia SHA, tormenta con lluvia TSRA, lluvia fuerte +RA, tormenta fuerte con lluvia +TSRA, chubascos fuertes de lluvia +SHA, lluvia engelante FZRA, llovizna engelante FZDZ, lluvia engelante fuerte +FZRA, y reducción de visibilidad por debajo o igual a 3,000m.

Entre las notas se cita que cuando una tormenta esté sobre el aeropuerto, en la trayectoria inicial de salida o en la aproximación final, el Piloto al mando demorará el despegue aproximación o aterrizaje el tiempo que sea necesario para que este pueda ser realizado libre de tormenta o de cualquier peligro asociado con estas, tal como turbulencia severa, cortantes de viento, micro ráfagas, etc.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración de la tripulación

La tripulación fue entrevistada dentro del proceso investigativo. En sus declaraciones, son conscientes que las condiciones meteorológicas estaban deterioradas, especialmente para el aterrizaje.

Relataron que eran frecuentes los comentarios relacionados con las condiciones meteorológicas, y que realizaron un continuo escaneo en el ND.

La tripulación comentó la posibilidad de cambio para el aterrizaje por la pista 13R; sin embargo, en vista de lo observado en el radar meteorológico y en las trayectorias de sobrepaso, concluyeron que las condiciones estarían más favorables para la pista 13L.

En la aproximación solicitaron información al ATC sobre la condición de las pistas, y se les reportó que aeronaves informaban condiciones de visibilidad reducida, fuerte precipitación hasta calle de rodaje A4, con acción de frenado medio.

Para el aterrizaje comentaron que había viento de cola de aproximadamente 10 nudos de intensidad. La tripulación relató que en ese momento tenía la pista a la vista y visualizaron en el ND ecos de retorno de color magenta.

Adicionalmente, el PIC y el FO acordaron que una vez el tren de nariz estuviera en tierra, el FO asistiría al PIC con la columna de mando y los pedales.

Adicionaron que, en la fase final de aterrizaje, luego de volar a través de los mínimos de aproximación, fijaron su mirada en la pista (aiming point). El PIC comentó que durante la nivelada, "flare", perdió de vista la pista, a causa de la lluvia y el movimiento de los limpia brisas, "wipers".

Una vez que retomaron el control de la aeronave, reportaron al ATC la condición de hidroplaneo y la presencia de viento fuerte con ráfagas.

1.18.2 Visualización información Radar Meteorológico

El sistema de radar envía impulsos de energía electromagnética (banda X) que viajan a través del espacio como ondas de radio. Cuando estas ondas de energía golpean un objetivo, parte de la energía se refleja en el receptor de radar. Gracias al efecto Doppler, los circuitos electrónicos miden el tiempo transcurrido entre transmisión y recepción del eco para determinar la distancia al objetivo (rango).

La intensidad de la precipitación se calcula utilizando retornos de eco de radar que son proporcionales al tamaño de las gotas. (las gotas pequeñas devolverán menos ecos, mientras que las gotas pesadas devolverán la mayor parte del radar ondas). La reflectividad de la precipitación también depende del tipo de precipitación. La precipitación ligera volverá menos ecos que la precipitación con un alto contenido de agua.

Durante la preparación del vuelo, la tripulación analiza el pronóstico del tiempo y las imágenes de radar para determinar la mejor ruta para evitar el clima peligroso. También toma en consideración la dirección del viento, para predecir la dirección del movimiento de la línea de turbonada. En vuelo, el radar WX ayudará a la tripulación a adaptar la ruta de acuerdo con las condiciones meteorológicas reales. El radar WX puede detectar agua en forma líquida. El radar no detecta turbulencias ni granizo.

El sistema de radar meteorológico detecta perturbaciones atmosféricas y proporciona a la tripulación de vuelo visualización de los niveles de precipitación para rangos de hasta 300 NM frente a la aeronave.

Además, puede mostrar información cartográfica del terreno. La información meteorológica se puede mostrar en las pantallas de navegación ND del capitán y el primer oficial (páginas

MFD) con fondo RADAR seleccionado en el Panel de Control Virtual (VCP). Se utilizan cuatro colores, cada uno correspondiente a un nivel de retorno objetivo diferente.

Rainfall Rate		COLOR	LEVEL
in/hr*	mm/hr**		
No return	No return	Black	No detectable cloud
.04 - .16	1 - 4	Green	Moderate storm
.16 - .47	4 - 12	Yellow	Less severe storm
.47 - 2	12 - 50	Red	Strong storm
> 2	> 50	Magenta	Intense storm

Tabla No. 2: Interpretación del radar meteorológico a bordo.

1.18.3 Procedimientos ATS para el cierre y mínimos de utilización de aeródromos

Los procedimientos aplicables para el cierre y mínimos de utilización de aeródromos, en los documentos AIC de la Autoridad Aeronáutica de Colombia son los siguientes:

- **AIC_C08_A03_2005 (14 SEP 05)** - Procedimientos aplicables para el cierre y mínimos de utilización de aeródromos.
- **AIC_C05_A02_2020 (22 APR 20)** - Mínimos de utilización de aeródromo y procedimientos aplicables para el cierre de aeródromos.
- **AIC_C16_A11_2020 (08 SEP 20)** - Mínimos de utilización de aeródromo; fecha de entrada en vigor: 12 de agosto de 2021 (aplazada).

Durante el proceso investigativo se comprobó que la última Circular, **AIC_C16_A11_2020**, no entró en vigor para la fecha propuesta como se describió anteriormente. Su entrada en vigencia fue aplazada hasta el año 2022. Para la fecha y hora del evento, solo estaban vigentes y aplicables al evento las Circulares **AIC_C08_A03_2005 (14 SEP 05)** y **AIC_C05_A02_2020 (22 APR 20)**.

Es así como en la **AIC_C08_A03_2005 (14 SEP 05)**, se provee las siguientes cláusulas y anotaciones aplicables al evento:

2. GENERALIDADES

2.2. Cuando se proporcione Servicio de Control de Aproximación, a un vuelo IFR, el piloto de la aeronave es el UNICO RESPONSABLE en determinar si las condiciones meteorológicas observadas y/o reportadas son favorables para aterrizar la maniobra de aterrizaje.

6. CIERRE DE AERÓDROMOS POR CIRCUNSTANCIAS ADVERSAS QUE PUEDAN AFECTAR LA SEGURIDAD DE VUELO.

6.1. Se podrá declarar "CERRADO" un aeródromo cuando se presenten circunstancias meteorológicas adversas, o de otra índole, que a juicio del Control de Tránsito Aéreo, o de las tripulaciones, puedan afectar la seguridad o perjudicar seriamente el desarrollo de las operaciones de las aeronaves en el aeródromo o de sus inmediaciones. Tales circunstancias pueden ser: (Entre otras)

6.1.1. Presencia de tormentas, con o sin granizo, en cercanía a las áreas de aproximación y/o de despegue, siempre que éstas sean visibles por el Controlador, entendiéndose como

cercanía una distancia menos o igual a 5 Millas Náuticas, bien sea del umbral de la pista utilizada para el aterrizaje, bien sea del final de la pista utilizada para el despegue.

NOTA: En virtud de que la componente transversal máxima de viento permitida para una aeronave, durante el aterrizaje o despegue, depende de diferentes factores tales como limitaciones propias de la misma, coeficiente de fricción y ancho de pista, así como el relieve circundante, etc., **el ATC no declarará en aeródromo “CERRADO” por condiciones de viento. No obstante, será RESPONSABILIDAD ABSOLUTA del piloto determinar si la dirección e intensidad del viento permiten la operación segura del despegue o aterrizaje. De igual manera, el ATC es RESPONSABLE de informar al piloto la dirección e intensidad del viento, así como su evolución y presencia de ráfagas, si es que ellas existen.**

A su vez, en la **AIC_C05_A02_2020 (22 APR 20)** Mínimos de Utilización de Aeródromo y Procedimientos Aplicables para el Cierre de Aeródromos, se proveen las siguientes cláusulas y anotaciones aplicables al evento:

9. PROCEDIMIENTOS APLICABLES A LAS TRIPULACIONES

- a. Cuando se proporcione servicio de control de tránsito aéreo la una aeronave que opera IFR, la tripulación es **la ÚNICA RESPONSABLE por la operación segura de la aeronave, por lo cual determinará si las condiciones meteorológicas observadas (dirección e intensidad del viento, ráfagas, visibilidad, Alcance visual en pista, (RVR, nubosidad, fenómeno de tiempo presente, etc.) y/o reportadas por la dependencia ATS, son favorables y se ajustan de acuerdo a lo establecido por la compañía en sus OSPECS para realizar la operación de aproximación o despegue al aeródromo de que se trate.**

1.19 Técnicas de investigación útiles y eficaces

Ninguna.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2. ANÁLISIS

2.1 Procedimientos operacionales

La aeronave se encontraba aeronavegable y autorizada para la realización de los vuelos de transporte regular de pasajeros. Para el 02 de junio, la tripulación involucrada fue programada por la compañía para efectuar los vuelos BOG-VVC, VVC-BOG, BOG-EYP y EYP-BOG.

La tripulación de acuerdo a los registros operacionales se encontraba apta para el desarrollo de los vuelos y contaba con sus entrenamientos de vuelo al día.

Para la realización de los vuelos, la tripulación acordó las funciones de PF al Capitán, en los vuelos BOG-VVC y EYP-BOG, y las funciones de PF al Copiloto en los vuelos VVC-BOG y BOG-EYP.

En ruta, las condiciones previsibles en el área terminal de Bogotá contemplaban aproximaciones y aterrizajes para las pistas 31L/R; sin embargo, durante el transcurso del vuelo, las condiciones cambiaron y para la aproximación y aterrizaje del vuelo 4819, se utilizarían las pistas 13L/R.

Según el análisis del audio del Registrador de Voces de Cabina (CVR), la tripulación ejecutó lo establecido en los Procedimientos Estándar de Operación (SOP), para las fases de descenso y aproximación, efectuando a cabalidad las listas de chequeo correspondientes.

Así mismo, las grabaciones CVR y las entrevistas efectuadas, confirmaron que en el briefing de aproximación, la tripulación era consciente de las condiciones, tanto en SKBO como en el su aeródromo alterno SKRG, el cual presentaba a las 22:00Z, condiciones de tormenta. Ante esta situación, consideraron dirigirse a SKNV en caso de que fuera necesario.

Posteriormente, el vuelo 4819 fue autorizado aproximación ILS Y 13L.

Era claro que en ruta las condiciones eran adversas, de acuerdo con la evolución convectiva que se presentaba en el área; tanto así que, en aproximación, previamente a la llegada al punto fix AMVES, la tripulación solicitó al ATC volar directo a posición fix LOBEV.

La tripulación continuaba comentando sobre las condiciones meteorológicas y los ecos de radar observados en el ND, sobre el aeródromo y hacia la trayectoria de sobrepaso.

En frecuencia, otras aeronaves que efectuaron aproximación y aterrizaje reportaron condiciones adversas relacionadas con fuerte precipitación, hidroplaneo, viento de cola y pista encharcada.

El ATC notificó que el vuelo 4819 sería turno 3 en la aproximación; es claro ante las evidencias, que la tripulación era consciente de las condiciones reportadas por otras aeronaves, al punto que comentó la posibilidad de cambio de pista para aterrizar por la 13R; sin embargo, la indicación proporcionada en el ND de ecos RADAR sobre el aeródromo y sobre la trayectoria de aproximación frustrada, establecieron como condiciones más favorables la pista 13L.

El ATC proporcionó información instantánea, continua y actualizada a las tripulaciones, sobre la condición de pista, fenómenos meteorológicos y acción de frenado.

Al ser autorizados por el ATC para el aterrizaje, la información de viento era dirección de los 170 grados, con una intensidad 15 nudos; sin embargo, lo observado en el ND era un viento de cola de aproximadamente 10 nudos. Para ese momento, la tripulación comentó que tenía pista a la vista, y observó el color “magenta” en el radar meteorológico, la cual, según sus declaraciones, era la primera vez que la observaban durante las operaciones.

Ante estas condiciones adversas, reportadas, conocidas y visualizadas, se encontró que hubo un exceso de confianza en la tripulación al decidir continuar la aproximación y el aterrizaje bajo las condiciones meteorológicas adversas, que constantemente eran advertidas en cabina, reportadas por otras aeronaves y por el ATC.

El PIC y el FO acordaron que una vez el tren de nariz estuviera en tierra, el FO asistiría al PIC con el control columna y los pedales, y durante la fase final de aterrizaje luego de volar a través de los mínimos de aproximación, fijaron su mirada en la pista (aiming point).

Durante el rompimiento de planeo, se evidenciaron movimientos de control de la aeronave (roll y aw) hacia la izquierda, mientras ésta se desplazaba hacia la derecha. El PIC comentó que en ese momento perdió la visibilidad de la pista, a causa de la fuerte precipitación y el movimiento de los limpia brisas. Finalmente, luego de controlar la aeronave en tierra, la tripulación reportó a la torre la condición de hidroplaneo, lo cual fue descartado en la investigación, y viento fuerte con ráfagas.

Muy probablemente, ante las condiciones presentadas, antes de romper el planeo, la aeronave se vio afectada por la componente de viento de cola, que desestabilizó la aproximación, la tripulación perdió de vista la pista en el momento crítico de la sentada de ruedas, dificultándosele el control del avión que derrapó hacia la derecha.

2.2 Información meteorológica

La tripulación recibió la información suministrada por el Despacho, incluyendo la información meteorológica de imágenes radar e imagen satelital, las cuales se encontraban con horas de validez 17:25 Z y 17:19 Z respectivamente, es decir, que correspondían a cinco (5) horas previas a la salida del vuelo 4819.

La información de imágenes RADAR e imágenes satelitales, es de vital importancia durante los procesos de Despacho, para prever condiciones atmosféricas en ruta, tales como áreas de nubosidad, engelamiento, precipitación, y tendencias de disipación o evolución de células convectivas. Estas condiciones latentes pueden de una u otra forma solventarse con un buen planeamiento, y aún más proporciona una toma de decisiones acertada y a tiempo.

Una información desactualizada no proporcionaría una visión clara para la compañía y tripulación de la evolución y movimiento de las masas de aire y humedad en ruta. Si bien es cierto, la tripulación se asistió en el Despacho con información METAR, es preciso aclarar que, aún cuando es valiosa dicha información para el vuelo, la esencia del reporte se basa solo en una observación de superficie.

Dentro de la evaluación de la carpeta meteorológica de Despacho suministrada, tampoco se encontraron reportes de pronóstico de aeródromo TAF, y se desconoció si la tripulación tuvo conocimiento de aquellos.

Si bien es cierto en la realidad, que el tripulante puede acceder a diferentes aplicativos móviles personales para la evaluación de condiciones meteorológicas, esta información también puede presentar retrasos en la actualización de información debido al procesamiento de los servidores meteorológicos; aún así, este tipo de prácticas, que son validas, deberían ser provistas por la organización a través del Despacho.

El operador debería evaluar sus procesos de actualización y suministro actualizado de la información meteorológica que proporciona el Despacho a sus tripulaciones con el fin de garantizar información exacta y actualizada de los productos meteorológicos para el vuelo. REC.02-202125-2

2.3 Análisis de datos de vuelo

La aeronave realizó una aproximación ILS a la pista 13L; antes de sobrevolar el VOR BOG a 12300 pies, 13 NM antes del punto de aterrizaje, se realizó la interceptación del localizador LOC y de la senda de planeo G/S.

La aeronave voló con parámetros estabilizados, tren abajo, flaps 30°, IAS 109kt y velocidad vertical de -700ft/min. A 135 pies AGL, se presentó una desviación de los parámetros de vuelo, desestabilizándose la aproximación, de acuerdo con los estándares de la compañía, con una rata de descenso estimada que comenzó a aumentar de -450 pies/min a -1050 pies/min.

Con base en los datos del FDR, el viento estimado era, en promedio, de 10 nudos de viento de cola, y de 7 nudos de viento cruzado izquierdo.

El CM1 era el piloto que volaba.

Después de la desconexión del Piloto Automático (AP), el viento longitudinal cambió a viento de cola, de 10 nudos a 14 nudos, en 17 segundos.

La velocidad IAS seleccionada fue de 105 nudos. La velocidad IAS aumentó de 112 nudos, hasta 123 nudos (= IAS seleccionado + 18 nudos), luego esta velocidad disminuyó mientras la velocidad GS disminuía y las palancas de potencia (PL) se reducían.

Si bien el ángulo de cabeceo se mantuvo en un promedio de -2,3 grados, y luego disminuyó a -3,9 grados, la rata de descenso estimada disminuyó de ~800 pies/min a ~430 pies/min y la desviación de la senda G/S mostró que la aeronave se encontraba por encima del haz de G/S.

El viento vertical estimado mostró un cambio de 3 nudos de corriente ascendente a 4 nudos de corriente descendente, y la rata de descenso estimada disminuyó a -1050 pies/min (punto desestabilizado), mientras que el ángulo de cabeceo fue de -3.9 grados, a ~135 pies AGL.

Los *inputs* en la columna de control fueron principalmente aplicados hacia arriba, y el ángulo de cabeceo comenzó a aumentar desde -3,9 grados. Las palancas de potencia (PL) fueron ajustadas a medida que la velocidad IAS disminuía, y la rata de descenso disminuía.

La aeronave permaneció cercana al eje de la pista (desviaciones del LOC próximas a 0mV). La aeronave sobrevoló el umbral de la pista a ~65 pies AGL con una rata de descenso de alrededor de -670 pies/min y con un ángulo de cabeceo de +0.8 grados (aumentando hacia +3.6 grados).

La velocidad estimada del viento cruzado desde la izquierda disminuyó, y la aeronave estaba cerca del eje de la pista con un ángulo de guiñada bajo (nariz de la aeronave alrededor de 2 grados a la izquierda de la trayectoria).

El ángulo de cabeceo aumentó a +3,6 grados, la rata de descenso estimada correspondía a -670 pies/min, disminuyendo a 0 pies/min. La altura radio altimétrica dejó de disminuir a ~10 pies AGL y se mantuvo alrededor de este valor durante 5 segundos (rompimiento de planeo largo).

Durante estos 5 segundos, el ángulo de alabeo se mantuvo hacia el lado derecho (hasta +6 grados), y la aceleración lateral de la aeronave disminuyó hasta -0,16 G (aceleración hacia la derecha).

La derrota aumentó, y el rumbo disminuyó (momento en que la aeronave guiñó a la izquierda) siguiendo con inputs del pedal del timón izquierdo. La aeronave comenzó a desviarse hacia la derecha.

La velocidad IAS disminuyó por debajo de la velocidad seleccionada (105 nudos). El viento en contra estimado aumentó alrededor de 10 nudos en un segundo y luego, disminuyó antes del aterrizaje.

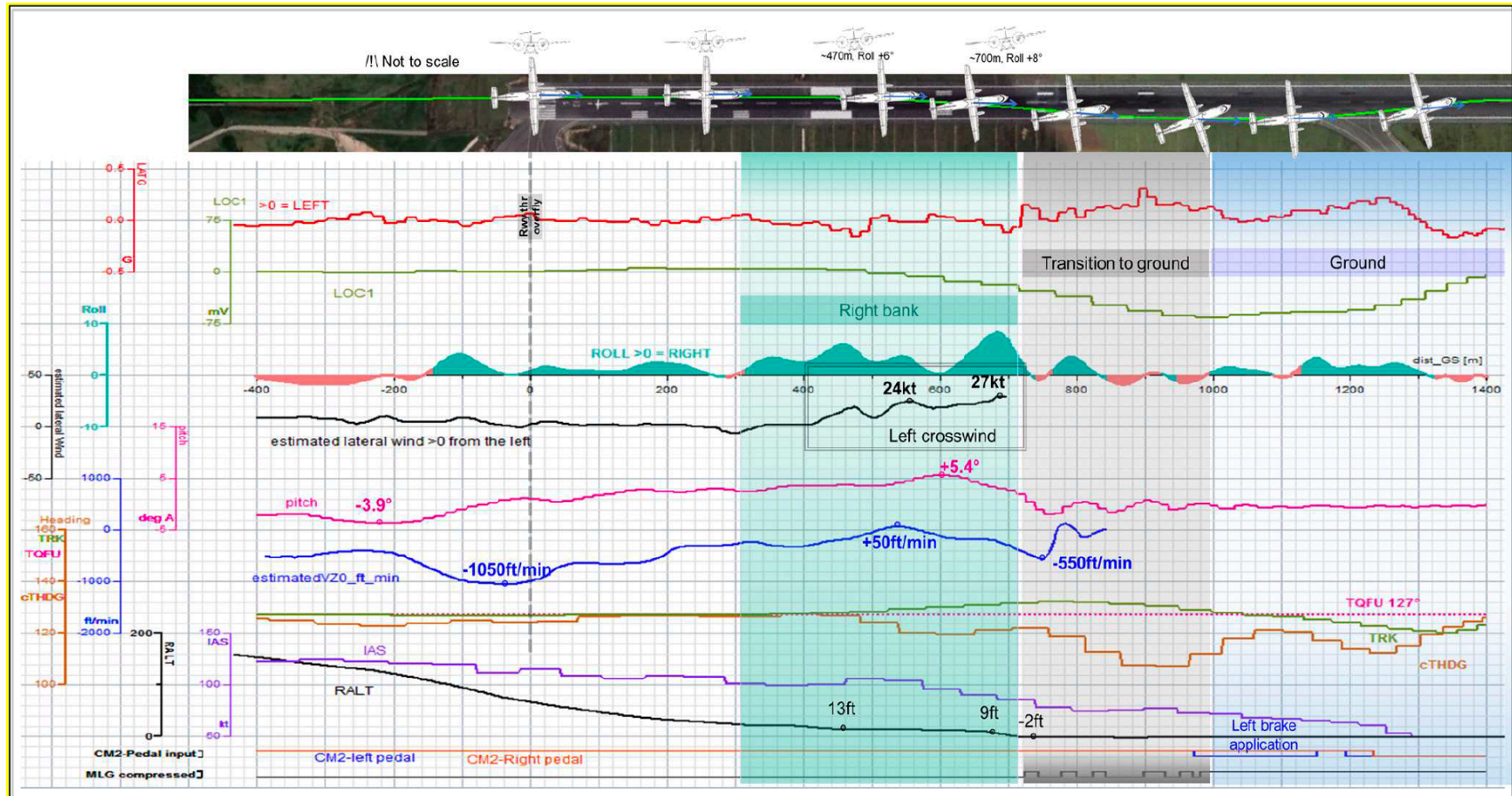
A este punto nubes cumulonimbos y tormentas eléctricas fueron reportadas en el METAR los cuales fueron emitidos seis (6) minutos antes del evento. Además, según la transcripción de la información del CVR y ATC, otra aeronave había notificado cizalladura de viento al ATC unos dos (2) min antes del primer contacto entre el AVA4819 y el ATC; y alrededor de ocho (8) min antes del aterrizaje del vuelo del evento. Fue evidente que la aeronave efectuó el aterrizaje en una zona turbulenta.

Si bien el ángulo de cabeceo aumentó hasta +5,4 grados, con la altura radio altimétrica todavía a 10 pies AGL y con un ángulo de alabeo cercano a 0 grados, **se registraron inputs dobles y opuestos** en ambas columnas de control (CM1 dio inputs de nariz hacia arriba; CM2 dio inputs de nariz hacia abajo).

Luego, el cabeceo disminuyó hacia 0 grados, la aceleración vertical (VRTG) disminuyó a +0,83G, y la rata de descenso estimada aumentó de ~0 pies/min a -570 pies/min. El ángulo de alabeo aumentó hasta +8 grados, a la derecha. La nariz de la aeronave estaba 5 grados a la izquierda en comparación con el QFU de la pista, y la derrota alcanzó un máximo de 5 grados a la derecha en comparación con el QFU de pista (deriva de ~10 grados). El LOC disminuyó (mostrando una desviación a la derecha).

La altura radio altimétrica disminuyó de 10 pies a -2 pies AGL, la aceleración vertical (VRTG) aumentó de +0,83G a +2,19G. El ángulo de banqueo disminuyó.

La aeronave realizó la toma de contacto a unos 730 m después del umbral de la pista con una desviación a la derecha de unos 15 m (dentro de los límites de la pista), aumentando hacia la derecha.



Gráfica No. 3 - Visualización de los principales parámetros en el aterrizaje, y ubicación aproximada de la aeronave en la pista Los vientos se muestran en referencia de la pista.

aeronave probablemente rebotó (basado en la disminución de la aceleración vertical VRTG a +0,58G), luego, el siguiente contacto probablemente se realizó primero con el tren de aterrizaje de nariz.

Con varias señales de compresiones de los trenes, el rumbo disminuyó a 20 grados a la izquierda en comparación con el QFU de pista y la desviación a la derecha continuó aumentando. La desviación máxima se observó en el momento en que todos los trenes de aterrizaje mostraron compresión en forma duradera. La velocidad en tierra GS fue de 93 nudos, y la velocidad IAS se registró en 70 nudos.

Según el LOC, la desviación máxima alcanzaba se dio a 25 m a la derecha del eje de la pista, es decir, fuera de los límites de la pista, confirmando la excursión de pista.

Los factores de carga de la aeronave fueron proyectados en el referencial de pista. Los resultados sugieren que la desviación lateral de la aeronave probablemente se debió principalmente a la aceleración lateral hacia la derecha y a la componente lateral de la sustentación debido al alabeo hacia la derecha (hasta 8 grados). El gradiente de viento en dirección izquierda pudo haber inducido un deslizamiento lateral, que condujo a una aceleración a la derecha, y una tendencia de banqueo a la derecha.

Mientras la aeronave regresaba a la pista pese a la desviación del LOC, se aplicó un frenado diferencial (aplicando primero el freno izquierdo).

La aeronave regresó al eje de la pista, y continuó el rodaje hacia la plataforma.

Los siguientes gráficos muestran el contexto (ángulo de alabeo y desviación lateral de LOC) sincronizado de contribución de la aceleración lateral para mostrar y evidenciar cuáles son los principales factores contribuyentes de la desviación lateral de la aeronave en la pista.

Gráfico 1

Muestra el factor de carga lateral registrado en la aeronave (parámetro LATG en G, es positivo para una aceleración hacia la izquierda), y el ángulo de alabeo (en grados, positivo para banqueo hacia la derecha y abajo).

Gráfico 2

Muestra la desviación lateral de la aeronave (en metros, positiva para la desviación a la izquierda del eje de la pista), calculada a partir del parámetro de desviación LOC registrado. La posición de la aeronave a lo largo de la pista se calculó mediante la integración de la velocidad respecto al suelo registrada. Luego se utilizó la distancia entre la aeronave y la antena del LOCALIZADOR para estimar la desviación lateral del LOC.

Gráfico 3

Muestra la aceleración lateral de la aeronave en el referencial al eje pista (en m/s^2 , positiva para una aceleración a la izquierda de la pista), dividida en los tres registros de los 3 factores de carga registrados.

Esto ha sido calculado gracias a la matriz de cambio referencial entre el cuerpo de la aeronave y la referencia de eje de pista. La curva de color morado representa la suma de los tres registros.

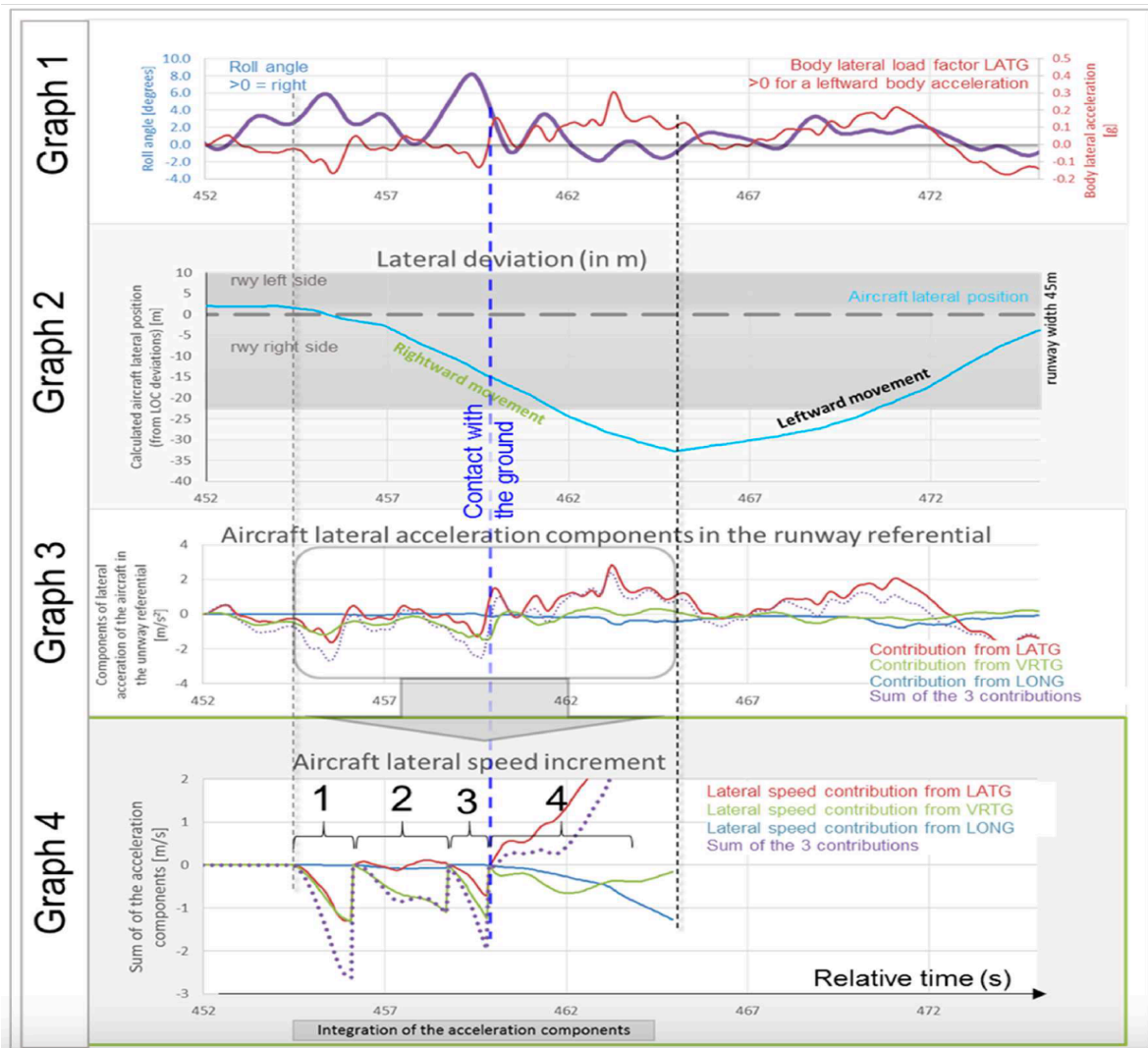
Gráfico 4

Muestra la integración de las 3 contribuciones de aceleración lateral (del gráfico 3) durante 4 periodos diferentes.

Estos periodos fueron escogidos para resaltar los principales periodos de cambio de magnitud o relación entre las contribuciones de aceleraciones.

Así, la integración de la aceleración puede entenderse como incrementos en la velocidad lateral de la aeronave (en m/s, positivos para un aumento de la velocidad hacia la izquierda), y las curvas resultantes muestran la variación de la velocidad lateral de la aeronave.

La integración se ha restablecido en cada inicio de periodo para facilitar la lectura de la variación de velocidad en cada periodo.



Grafica No. 4 - Gráficas de variación de velocidad lateral en el aterrizaje

2.4 Tránsito aéreo

Las actuaciones del ATC se desarrollaron de acuerdo con la normatividad vigente, siendo adecuadas para ordenar y secuenciar las aeronaves en la aproximación y aterrizaje.

El análisis de las grabaciones permitió confirmar que toda la información e instrucciones suministradas fueron precisas, concretas y actualizadas en lo concerniente a la información meteorológica que era visualizada en los instrumentos del puesto de trabajo, mediante observación directa al exterior, y con base en la información reportada en frecuencia por otras aeronaves.

El ATC advirtió en todo momento a las aeronaves y a la Oficina de Meteorología sobre las condiciones reportadas y no hubo información faltante ni errónea de las condiciones presentadas. Se utilizó la fraseología adecuada para proporcionar información a los tránsitos.

De acuerdo con la normatividad vigente y a los registros de las grabaciones ATC para la fecha y hora del evento, se puede determinar que “a juicio del Control de Tránsito Aéreo” las condiciones meteorológicas presentes en la fecha y hora del evento no perjudicaban seriamente el desarrollo de las operaciones de las aeronaves en el aeródromo o de sus inmediaciones, y por lo tanto no ameritaba el cierre del aeropuerto.

Al juicio del ATC, se estaba aplicando la normatividad vigente descrita en las Circulares, en cuanto a que la tripulación determinaba si las condiciones meteorológicas observadas y/o reportadas por la dependencia ATS, eran favorables y se ajustaban a lo establecido por la compañía en sus OPSPECS y estándares aprobados, para aproximación y aterrizaje.

Dichas Circulares, relacionadas a mínimos de utilización de aeródromo y procedimientos aplicables para el cierre de aeródromos, presentan textos que se pueden presentar para ambigüedad, en cuanto a los criterios específicos para establecer “el juicio” aplicable por el ATC para determinar el cierre del aeródromo, o de una pista, en circunstancias meteorológicas adversas, o de otra índole, que puedan afectar la seguridad o perjudicar seriamente el desarrollo de las operaciones de las aeronaves en el aeródromo o en sus inmediaciones.

El ATC debería optimizar los mecanismos de consulta de la evolución de las condiciones meteorológicas presentes en un aeródromo con los supervisores de turno, para alcanzar un consenso mutuo de si se debe o no suspender las operaciones que a “juicio” de todos, con base en un criterio específico y normatividad vigente, según las condiciones presentes, sea aconsejable para el desarrollo normal de las operaciones de las aeronaves y la seguridad operacional.

REC. 03-202125-2

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

De acuerdo con los registros de entrenamiento y operacionales, la tripulación se encontraba apta para el desarrollo de los vuelos.

La aeronave se encontraba aeronavegable y autorizada para la realización de los vuelos de transporte regular de pasajeros.

La condición y la operación de las plantas motrices y de la aeronave fue normal y no existieron indicios de malfuncionamiento que fueran causal del incidente grave.

La aeronave ATR72 estaba programada para efectuar vuelos de transporte regular de pasajeros desde el aeropuerto el Alcaraván SKYP y el Aeropuerto Internacional Eldorado, SKBO.

La tripulación recibió información meteorológica desactualizada para el Despacho del vuelo 4819.

Para el vuelo abordaron 04 tripulantes y 56 pasajeros. El avión se abasteció con 1,400 kg de combustible para un peso al despegue (TOW) de 19,401 kg.

La aeronave fue despachada en condiciones que se encontraban dentro de la envolvente de vuelo de acuerdo a lo establecido por el fabricante

El vuelo se desarrolló normalmente con algunas desviaciones en ruta por mal tiempo.

El comandante ejercía funciones de Piloto Volando (PF) y el primer oficial las labores de Piloto Monitoreando (PM).

Existían condiciones meteorológicas adversas sobre el aeropuerto Eldorado, en el momento que el vuelo efectuó la aproximación y el aterrizaje.

Seis (6) minutos antes del evento, se reportó en el informe SPECI condiciones de visibilidad reducida a 2,500 m hacia el E, presencia de tormenta con lluvia ligera sobre la estación, presencia de cumulonimbo, con cortantes de viento en la cabecera 31L sin cambios significativos.

En trayectoria de vuelo para la aproximación, la tripulación se percató de las condiciones meteorológicas sobre el aeródromo, las cuales estaban deterioradas, observando en el ND ecos de color amarillo, rojo y magenta.

El ATC advirtió en todo momento a las aeronaves y a la oficina de meteorología las condiciones reportadas y no hubo información faltante, o errónea de las condiciones presentadas.

Otras aeronaves que efectuaron el aterrizaje por la pista 13L reportaron condiciones de lluvia fuerte, pista encharcada, cizalladura de viento, granizo, hidroplaneo y acción de frenado media.

Existió un exceso de confianza en la tripulación al decidir continuar la maniobra de aproximación y aterrizaje bajo las condiciones meteorológicas adversas que constantemente eran advertidas en cabina, reportadas por otras aeronaves y el ATC.

La aeronave efectuó la aproximación ILS a la pista 13L.

En el tramo entre los 300 pies AGL hasta la toma de contacto, se presentó una desviación de los parámetros de vuelo, que desestabilizaron la aproximación, y que exigían efectuar un sobrepaso.

Sin embargo, dado el aumento de velocidad y el régimen de descenso, la tripulación decidió continuar con el aterrizaje.

Durante el rompimiento del planeo la tripulación perdió de vista la pista debido a las condiciones meteorológicas.

El avión sentó ruedas y efectuó un rebote, mientras derrapaba hacia el lado derecho.

La tripulación no logró solventar adecuadamente la condición de derrape de la aeronave, agravada por las condiciones adversas meteorológicas posteriormente a la toma de contacto.

El avión sentó nuevamente ruedas, continuando su desviación a la derecha y abandonó la pista recorriendo la zona de seguridad.

La tripulación tomó acción correctiva, dirigió la aeronave nuevamente al eje de pista y detuvo la aeronave de manera controlada.

No existió hidroplaneo.

La aeronave abandonó la pista por la calle de rodaje A5 y se dirigió a plataforma F5, por sus propios medios.

Los ocupantes abandonaron la aeronave de manera normal, ilesos.

Se produjo el daño de dos (2) luces de borde de pista.

La aeronave resultó con daños menores en los trenes de aterrizaje.

Las comunicaciones se establecieron de acuerdo a la normatividad vigente de radiofonía, y no fueron factor para la ocurrencia del incidente grave.

Se descargó satisfactoriamente la información de los registradores de datos de vuelo y de voces de cabina, con información útil para la investigación.

3.2 Causa probable

Ejecución de un aterrizaje después de una aproximación desestabilizada, con parámetros por fuera de los criterios establecidos, que se presentaron durante el último tramo de la aproximación (300 pies AGL), los cuales no fueron solventados adecuadamente por la tripulación, provocando el derrape de la aeronave posteriormente a la toma de contacto, y la excursión parcial por el margen de derecho de la pista.

3.3 Factores Contribuyentes

- Aumento de la velocidad de aproximación hasta Vapp+19 nudos, y aumento de régimen de descenso de hasta -1166 pies/min a 300 pies AGL.
- Condiciones meteorológicas deterioradas durante la aproximación y el aterrizaje, relacionadas con precipitación fuerte y visibilidad reducida.
- Condición de pista mojada en el aeródromo.
- Operación del aeródromo bajo condiciones meteorológicas adversas de precipitación fuerte y cortantes de viento que después del incidente grave se tornaron peligrosas para las maniobras de despegue y aterrizaje.
- Exceso de confianza de la tripulación, al decidir continuar la maniobra de aproximación y aterrizaje bajo las condiciones meteorológicas adversas que constantemente eran advertidas en cabina, reportadas por otras aeronaves y el ATC.

3.4 Taxonomía OACI

RE: Excursión de Pista

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL EXPLOTADOR AÉREO

REC. 01-202125-2

Hacer conocer formalmente la presente investigación del personal de Pilotos del equipo ATR, con el fin de fortalecer en ellos los criterios en la toma de decisiones y la evaluación de riesgos en la operación, durante la ejecución de maniobras de aterrizaje en condiciones meteorológicas adversas, previsibles y reportadas.

REC. 02-202125-2

Auditar los procedimientos de Despacho de la compañía, en relación a los procesos de obtención, aplicación, actualización y envío de la información meteorológica actualizada a las tripulaciones, especialmente de la información RADAR, imágenes satelitales e información TAF.

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 03-202125-2

A través de la Secretaría de Servicios a la Navegación Aérea, revisar las Circulares relacionadas con mínimos de utilización de aeródromo y procedimientos aplicables para el cierre de aeródromos; particularmente, en los textos que puedan presentar ambigüedad sobre criterios específicos para establecer “el juicio” que aplicaría cada Controlador para determinar el cierre del aeródromo, o de una pista, en circunstancias meteorológicas adversas, o de otra índole, que puedan afectar la seguridad, o perjudicar seriamente el desarrollo de las operaciones de las aeronaves en el aeródromo o de sus inmediaciones.

Las condiciones presentes deberían ser consultadas con los supervisores de turno para alcanzar un consenso mutuo, sobre si se debe o no suspender las operaciones que a “juicio” de todos, con base en un criterio específico y la normatividad vigente, cuando según las condiciones presentes, sea aconsejable para el desarrollo normal de las operaciones de las aeronaves y la seguridad operacional.

REC. 04-202125-2

A través de la Secretaría de Autoridad Aeronáutica, dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Transporte Aéreo Regular que operan el equipo ATR, 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 INTENCIONALMENTE EN BLANCO

ANEXO I

TRANSCRIPCIÓN REGISTRADOR DE VOCES DE CABINA

PIC	Piloto en Comando
FO	Primer Oficial
ATC	Control de Tránsito Aéreo
#\$@j!	Lenguaje expletivo
??	Ininteligible
22:20:06	FO: ¿Será que le pedimos un directo a LOBEV?
22:20:08	PIC: Si es posible por condiciones y le hacemos gol ahí a ese...
22:20:13	FO: a ATC- Bogotá - Vuelo 4819 solicitud
22:20:15	BOGOTA APP: Prosiga
22:20:17	FO: solicita directo a LOBEV si es posible por condiciones
22:20:18	ATC: autorizado LOBEV / PIC autorizado
22:20:19	PIC: Autorizado
22:20:21	FO: Autorizado LOBEV Vuelo 4819
22:20:22	PIC: Comfirm
22:20:23	FO: Confirm
22:20:26	PIC: Sí claro, la saco usted del estadio con esa, mire estaba
22:20:32	PIC: One thousand to thee thousand
22:20:34	FO: No vamos a darnos mala vida por allá ---
22:20:35	PIC: A lo bien
22:21:01	PIC: #\$@j! pero el agua se ve la pepa se ve sobre la pista
22:21:08	FO: eso está bien espeso por allá
22:21:10	ATC: Vuelo 4819 comuníquese el Dorado torre 118.1, buena tarde
22:21:13	PIC: 18.1 buena tarde
22:21:15	FO: 118 decimal 1 buena tarde Vuelo 4819
22:21:22	FO: torre norte Vuelo 4819 muy buenas tardes
22:21:25	ATC: 4819 buena tarde continúe aproximación pista 13 izquierda, espere pista libre, número 3

22:21:30 PIC: Número 3
22:21:31 FO: número 3 pendiente pista libre Vuelo 4819
22:21:34 PIC: Approach speed one seven cero magenta
22:21:39 FO: activated
22:21:43 PIC: sí porque si no
22:21:43 FO: nos cogimos todo el huequito #\$\$@i!
22:21:43 PIC: #\$\$@i! increíble
22:21:48 PIC: por ahí no vaya a empezar a llover sobre la pista duro
22:21:52 PIC: ALT STAR
**22:21:59 ATC a EYF9021: ALPHA cinco 112.8 buen día
**22:22:03 EYF9012: dejando por Alpha 6 al fin Alpha 4 Fuerte lluvia e hidroplaneo
**22:22:10 ATC a EYF, Alpha 6, hidroplaneo, muy amable
**22:22:11 ATC a 9487 aeronave anterior informa hidroplaneo, viento de cola en final hasta 10 nudos de cola
22:22:19 PIC será mejor la derecha, pregúntele al controlador, pero ya cómo nos cambiamos.
22:22:23 FO: noo nosotros nos la cargamos con la derecha #\$\$@i!
22:22:34 PIC: LOC, glide slope blue
22:22:39 FO: Runway action is confirm
22:22:40 PIC: set heading
22:22:42 FO: 134 SET
22:22:51 ATC a A/C sin identificar: RVR de la pista 13 izquierda superior
22:22:57 FO: #\$\$@i! así está de #\$\$@i!?
22:22:59 PIC: qué?
22:23:01 PIC: si está lloviendo muy fuerte, GLIDE
22:23:05 PIC: pero la derecha como estarán las condiciones, para la derecha?
22:23:10 ATC a 9487: autorizado a aterrizar viendo 120° 12 nudos
22:23:12 FO: pero eso va para la derecha, vea el viento de donde viene, eso está corriendo ala derecha.
22:23:15 PIC: sí pero momentáneamente podría estar bien
22:23:21 PIC: y el Go around es por la izquierda hacia todo ese mal tiempo, que es lo peor
22:23:26 FO: pero está mejor por la izquierda #\$\$@i!, para la derecha nos metemos en esta pepa #\$\$@i!

22:23:31 PIC: Será?
22:23:31 FO: Claro!
22:23:33 PIC: la pepa esta después de la pista
22:23:35 FO: por eso, Go around por la derecha nos metemos en la segunda pepa, para la izquierda nos vamos para Zipaquirá para arriba hasta mejor.
22:23:43 PIC: aah eso vamos a aterrizar bien #\$\$@j!.
22:23:57 ATC Al vuelo 4819: aeronaves anteriores informaron en final 11 nudos de cola, la visibilidad se está reduciendo para la pista izquierda, hay fuertes lluvias a Alpha 4 y reporte de acción de frenado.
22:24:09 PIC: pregúntele la derecha como estaría
22:24:14 FO: el Dorado nos puede confirmar condiciones de la pista derecha.
22:24:16 ATC: la pista sur está en condiciones similares aproximadamente a partir de kilo 5 no se observa y totalmente mojada y lluvia.
22:24:24 PIC: landing gear down / FO landing checklist
22:24:25 FO: Speed check, radio altimeter alive QNH 1024
22:24:34 PIC: condition one plus two one hundred percent override
22:24:37 FO: confirm / PIC Confirm
22:24:40 FO: gear down
22:24:43 PIC: tripulación próximos a aterrizar
****22:24:43 LAN4142 al ATC: solicitamos mantener provisional Alpha 3 a mejorar condiciones de pista y si nos autoriza apagar motores e iniciar APU
22:24:50 PIC: Flaps 30
22:24:52 FO: speed
22:24:59 PIC: before landing checklist..... (se dan los call outs)
22:25:10 FO: before landing checklist completed
22:25:11 9487: abandono por Alpha 6, fuerte lluvia, acción de frenado media
22:25:17 PIC: pero y como fuerte lluvia y todo el mundo entra.
22:25:27 FO campo a la vista
22:25:28 PIC: si a la vista. Pero si está lloviendo. No la derecha si estaba mejor #\$\$@j!, mil veces.
22:25:33 ATC a 4819: autorizado aterrizar pista izquierda 170° 15 nudos
22:25:37 FO: autorizado aterrizar pista izquierda Vuelo 4819
22:25:46 PIC: no no, nos hubiera autorizado, lo hubiéramos hecho visual a la derecha.
22:25:56 PIC: claro está descargando y es magenta!

22:26:06 FO: ONE hundred above
22:26:07 PIC: stabilized final flaps 30
22:26:10 PIC: el viento está de cola no?
22:26:11 FO: Está a 170 no... esta ligeramente a la derecha 170° con 15
22:26:14 PIC: Pero mire el...
22:26:16 FO: pero aquí si lo tenemos.
22:26:19 FO: cuando quiera...
22:26:20 PIC: Si! De una vez y fast, porque eso allá uno se mete....
22:26:27 FO: Si quiere cuando le ponga el tren de nariz yo cojo la cabrilla
22:26:29 PIC: Si de una!
22:26:32 FO: Le ayudo con los pedales
22:26:33 PIC: con los pedales si, si, gracias
22:26:38 FO: five hundred / PIC Clear to land runway 13 L
22:26:53 GPWS: " five hundred"
22:27:01 FO: hundred above / PIC: Check
22:27:07 PIC: ojo con la cabrilla, me ayuda
22:27:09 FO minimums
22:27:11 A/C: (desconexión AP.)
22:27:12 PIC: continue
22:27:12 LAN4142 al ATC: Observamos en la aeronave granizo
22:27:19 PIC: correcting speed
22:27:23 PIC: está la lista completa y todo completo, no?
22:27:28 FO: completo
22:27:27 GPWS: " one hundred"
22:27:39 FO: Pilas!
22:27:40 PIC: "ufff"
22:27:41 PIC: #\$_@j!!
22:27:43 PIC huy!
22:27:47 PIC: ahh #\$_@j!!
22:27:48 PIC: "Uyss"
22:27:50 PIC: Ayudeme, Ayudeme! // FO: aquí lo tengo! ¡Aquí lo tengo ya!
22:27:52 PIC: Nose Wheel steering

22:27:54 PIC: Hay #\$\$@i!!

22:27:55 FO: no #\$\$@i! esto toca reportarlo

22:27:57 PIC: Si! Toca reportar

22:28:01 PIC: Dígale que hidroplaneo y... y... viento muy fuerte con ráfagas, dígale. Mío el control

22:28:10 FO: en tierra Vuelo 4819 tuvimos hidroplaneo y ráfagas muy fuertes

22:28:18 ATC: muy amable 21.8 buen día.

22:28:22 PIC: #\$\$@i! era hasta mejor haber hecho el go around

22:28:28 PIC: y no es que esta #\$\$@i! no no...

22:28:30 Aeronave en punto de espera pista 13L al ATC: estamos en punto de espera 13 izquierda Alpha 2, con estas condiciones no podríamos efectuar el despegue solicitamos apagar motor

22:25:47 PIC: menos mal yo le metí reverso al izquierdo para lograrlo centrar. No. toca reportada

22:28:55 PIC: pero no nos salimos de pista

22:28:58 FO: no, pero creo que nos llevamos una luz de pista

22:28:59 PIC: Si? ¿Seguro?

22:29:01 PIC: No, No lo que sonó fue las de borde, los taquitos

22:29:01 PIC: es que yo venía viendo, viendo, viendo, y cuando ya iba a sentar perdí la visibilidad #\$\$@i!

22:29:34 PIC: hizo hidroplaneo durísimo

22:29:55 PIC: Aafter landing procedure

22:29:59 PIC: no #\$\$@i! yo todo el pedal y el steering y fuera de eso yo le metí reverso de un lado

22:30:13 FO: estamos allí caídos o es mi impresión?

22:30:15 PIC: Claro! Pero es que usted, mire yo venía viendo bien la pista y hubo un momento donde la veía, la veía, pero ya sentando la deje de ver.

22:30:29 PIC: y yo pensé hacer el go around pero ya el avión dijo Ten

22:30:26 FO: de esto nos salimos #\$\$@i!

22:30:59 PIC: No #\$\$@i! y nada, yo pensé en hacer el go around pero estábamos bien

22:31:06 PIC: no lo que le dimos fue a estos taquitos, a los taquitos de allá yo le puse todo el freno izquierdo y reverso

22:31:13 FO: si yo también le estaba metiendo el pie también.

22:31:15 PIC: Claro y yo le puse el freno, reverso y el avión se centró ahí.

DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5°.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. - Colombia



Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4.5-12-053



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL