



INFORME FINAL

INCIDENTE GRAVE

COL-22-72-DIACC

Aterrizaje con bajo nivel de combustible
FUEL

Airbus A320-251N

Matrícula HK5378

17 de octubre de 2022

TMA de Medellín, Antioquia (Colombia)



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

ADVERTENCIA

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

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

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

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

Tabla de contenido

DEFINICIONES	5
RESUMEN	7
1. INFORMACIÓN FACTUAL	10
1.1 Reseña del vuelo	10
1.2 Lesiones personales	29
1.3 Daños sufridos por la aeronave	29
1.4 Información personal	29
1.4.1 Piloto (PIC)	29
1.4.2 Copiloto (FO)	30
1.4.3 Despachador de Vuelos (DPV)	30
1.5 Información sobre la aeronave y el mantenimiento	31
1.5.1 Aeronave	31
1.5.2 Sistema de comunicaciones ACARS	32
1.6 Plan de Vuelo Operacional (OFP)	33
1.7 Información Meteorológica	34
1.7.1 Situación Sinóptica	42
1.7.2 Observaciones de superficie	45
1.7.2.1 Informes METAR	45
1.7.2.2 Información TAF	46
1.7.2.3 Información SIGMET / SIGWX	47
1.7.2.4 Imágenes satelitales	50
1.8 Ayudas para la Navegación	61
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	61
1.9.1 Comunicaciones ATC	61
1.9.2 Herramientas Tecnológicas para la Prestación del Servicio ATC	61
1.10 Información del Aeródromo	62
1.10.1 SKRH - RIOHACHA	62
1.10.2 SKRG - RIONEGRO	63
1.11 Registradores de Vuelo	66
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	66
1.13 Información médica y patológica	66

1.14	Incendio	66
1.15	Aspectos de supervivencia	66
1.16	Ensayos e investigaciones.....	66
1.17	Información orgánica y de dirección	67
1.17.1	El Explotador Aéreo - Operador.....	67
1.17.2	El Centro de Control de Operaciones – CCO / Despacho.....	67
1.17.3	Planeación y procedimientos de control operacional.....	68
1.17.4	Política de combustible	71
1.17.5	Definiciones de Combustible, del Manual de Operaciones (MO).....	72
1.17.6	Abastecimiento de combustible en el aeródromo de origen, CLO	78
1.18	Información adicional	78
1.18.1	Declaración de la Tripulación.....	78
1.19	Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	80
2.	ANÁLISIS	81
2.1	Operaciones de vuelo	81
2.2	Meteorología.....	83
2.3	Herramientas Tecnológicas para la Prestación del Servicio ATC	84
2.4	Análisis de otros Factores.....	85
2.4.1	CRM - <i>Crew Resource Management</i>	85
2.4.2	Operaciones de Despacho.....	86
2.4.3	Registradores de Vuelo.....	87
2.4.4	Aeródromo SKRG como aeródromo alternativo	88
3.	CONCLUSIÓN	90
3.1	Conclusiones	90
3.2	Causa(s) probable(s).....	93
3.3	Factores Contribuyentes	93
3.4	Taxonomía OACI.....	93
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	94
	ANEXO No. 1. Planes de acciones correctivas del Operador.....	97

DEFINICIONES

ACARS	Sistema de comunicación digital (con impresora)
APP NORTE	Control de aproximación sector Norte
APP SUR	Control de aproximación sector sur
holding	Sostenimiento en circuito de espera
LOCALIZADOR	Guía instrumental hacia la Pista
SPECI	Informe meteorológico especial

SIGLAS

ACARS	Aircraft Communication Addressing and Reporting System
ATC	Control de Tránsito Aéreo
BAQ	Designador IATA para el aeropuerto de Barranquilla
CCO	Centro de Control de Operaciones
CLO	Designador IATA para el aeropuerto de Cali
CTG	Designador IATA para el aeropuerto de Cartagena
DIACC	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
DPV / DV	Despachador de vuelo
DIV FUEL	Combustible requerido para aeródromo alternativo con reserva final
incluida	
FDA	Flight Data Analysis
FL	Flight Level (nivel de vuelo)
FO	First Officer (copiloto)
FTL	Flight Time Limitations
GEMLI	Nombre de un punto (referencia para navegación aérea)
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
HL	Hora local
IATA	International Air Transport Association
JMC	José María Córdoba (aeropuerto de Rionegro)
kg	Kilogramos
kt	Nudos (velocidad)
m	Metros
MAYDAY	Llamado de Emergencia
MCDU	Multi-function Control and Display Unit

METAR	Reporte Meteorológico de Aeródromo (cada hora)
MIN DIV	Suma del combustible a aeródromo alterno más reserva final.
MO	Manual de Operaciones
MTR	Designador IATA para el aeropuerto de Montería
ND	Navigation Display
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OFF	Operational Flight Plan
PAX	Pasajeros
PEI	Designador IATA para el aeropuerto de Pereira
PF	Pilot Flying
PIC	Pilot in Command (Comandante)
PM	Pilot Monitoring
RCH	Designador IATA para el aeropuerto de Riohacha
RNG	Designador IATA para el aeropuerto de Rionegro
SIGWX	Significant Weather
SKBQ	Designador OACI para aeropuerto de Barranquilla
SKCG	Designador OACI para aeropuerto de Cartagena
SKCL	Designador OACI para aeropuerto de Cali
SKMR	Designador OACI para aeropuerto de Montería
SKPE	Designador OACI para aeropuerto de Pereira
SKRG	Designador OACI para aeropuerto de Rionegro
SKRH	Designador OACI para aeropuerto de Riohacha
SKSM	Designador OACI para aeropuerto de Santa Marta
SMR	Designador IATA para aeropuerto de Santa Marta
TAF	Terminal Aerodrome Forecast (Pronóstico Meteorológico)
TCP / TC	Tripulante Cabina de Pasajeros
TRIP / TV	Tripulantes de vuelo / Piloto - Copiloto
UTC	Universal Time Coordinated
VMC	Visual Meteorological Conditions (condición de vuelo visual)
VUKUL	Nombre de un punto (referencia para navegación aérea)
VVC	Viva Colombia - distintivo de llamada.
WX	Sigla OACI - meteorología
WXR	Radar Meteorológico

SINOPSIS

Aeronave:	Airbus A320-251N (A20N)
Fecha y hora del Incidente Grave:	17 de octubre de 2022 – 18:30 UTC ¹
Lugar del Incidente Grave:	TMA Medellín, Antioquia.
Coordenadas:	05°52'34.95" N 075°18'19.54" O
Tipo de Operación:	Transporte Aéreo Regular de Pasajeros
Número de ocupantes:	184 (6 tripulantes; 178 pasajeros)
Taxonomía OACI:	FUEL

RESUMEN

El 17 de octubre de 2022 el Operador de Transporte Aéreo Regular de pasajeros programó la aeronave Airbus A320-251N (OACI: A20N) de matrícula HK5378 para efectuar el vuelo 8332 desde el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali (OACI: SKCL; IATA: CLO) con destino al Aeropuerto Internacional Almirante Padilla de la ciudad de Riohacha (OACI: SKRH; IATA: RCH) – Colombia.

El Plan de Vuelo Operacional (OFP) suministrado por Despacho, registraba el Aeropuerto Internacional José María Córdoba de Rionegro, Antioquia (OACI: SKRG; IATA: RNG) como aeródromo alternativo.

La aeronave inició su rodaje del terminal aéreo de CLO aproximadamente a las 15:33 UTC (10:33 HL) y despegó a las 15:45 UTC.

El vuelo comenzó su descenso hacia Riohacha aproximadamente a las 16:45 UTC y durante el descenso, cruzando FL190 (19.000 pies), el controlador (ATC-Información Barranquilla) informó que RCH, el aeropuerto de destino se había cerrado por tormenta.

La tripulación optó por mantener en un patrón de espera (*holding*) a 18.000 pies en condiciones meteorológicas favorables mientras se evaluaban opciones. En vista que los 3 aeropuertos más cercanos al *holding* en la costa del Caribe, Santa Marta (SMR), Barranquilla (BAQ) y Cartagena (CTG) se encontraban con meteorología deteriorada, la tripulación decidió proceder a José María Córdoba de Rionegro (SKRG) como aeródromo alternativo.

En aproximación hacia SKRG, se presentó tormenta fuerte con lluvia y granizo ocasionando que se ordenara una espera antes de la aproximación.

A las 18:23 UTC el controlador de aproximación (APP SUR) hizo una llamada general a todas las aeronaves en su frecuencia anunciando que SKRG se había cerrado por tormenta fuerte sobre el campo.

Ante esta situación, a las 18:26 UTC en la espera, la tripulación del vuelo 8332 se declaró en mínimos de combustible. Posteriormente, a las 18:31 UTC, se declaró en emergencia

¹ Todas las horas expresadas en este informe son UTC. Se deben sustraer cinco (-5) horas para obtener la hora local en Colombia.

MAYDAY - MAYDAY FUEL, y solicitó proceder directamente al aeropuerto Los Garzones, Montería (OACI: SKMR; IATA: MTR).

Finalmente, el vuelo 8332 aterrizó a las 19:07 UTC por la Pista 32 en MTR² y continuó el rodaje hasta la plataforma del terminal por sus propios medios. La tripulación y los pasajeros abandonaron la aeronave de manera normal.

En total, el vuelo duró 03:40 horas. Según información recuperada del FDA, la aeronave aterrizó con 282 kg de combustible. El evento no ocasionó ningún tipo de daños a la aeronave o lesiones a sus ocupantes.

La Autoridad de Investigación de Accidentes fue notificada por parte del Operador Aéreo desde cuando se dio la declaratoria de emergencia por parte de la tripulación.

De acuerdo con los protocolos de OACI, la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes (DIACC) de Colombia, como Estado de Suceso, notificó el evento a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y a la “*Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de Aviation Civile - BEA*” de Francia, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, quien asignó un Representante Acreditado.

Con base en la clasificación inicial del suceso como Incidente Grave, según lo dispuesto en la Parte 114 Adjunto C (3) (o) de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC114) y en el Anexo 13 de la OACI, Adjunto C (3), la DIACC asignó un Investigador a Cargo para proceder con la investigación correspondiente.

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

- Desarrollo dinámico de condiciones meteorológicas adversas que causaron el cierre del aeropuerto de destino (SKRH) y el cierre del aeródromo seleccionado como aeródromo alterno (SKRG).

Como factores contribuyentes se identificaron:

- Falta de información más actualizada en las fuentes de información meteorológica que contemplaban y suministraran un análisis minucioso de la evolución convectiva en tiempo real.
- Desarrollo dinámico de condiciones meteorológicas adversas que afectaron otros aeródromos cercanos al vuelo que podían haberse considerado como posible aeródromo alternos para el vuelo 8332.
- Inconvenientes que se presentaron para la toma de decisiones inmediatas por parte de la tripulación y el Despacho. El sistema de comunicaciones ACARS presentó intermitencias en las comunicaciones entre los tripulantes y la base de operaciones de la empresa; los mensajes transmitidos en las dos direcciones, desconcertantemente, se represaban en el sistema y no se recibían oportunamente.

La investigación emitió 08 recomendaciones de seguridad operacional dirigidas al Operador Aéreo y a la Autoridad de Aviación Civil de Colombia.

² Corrección a “Pista 14” indicada en Informe Preliminar, por cambio de denominación.

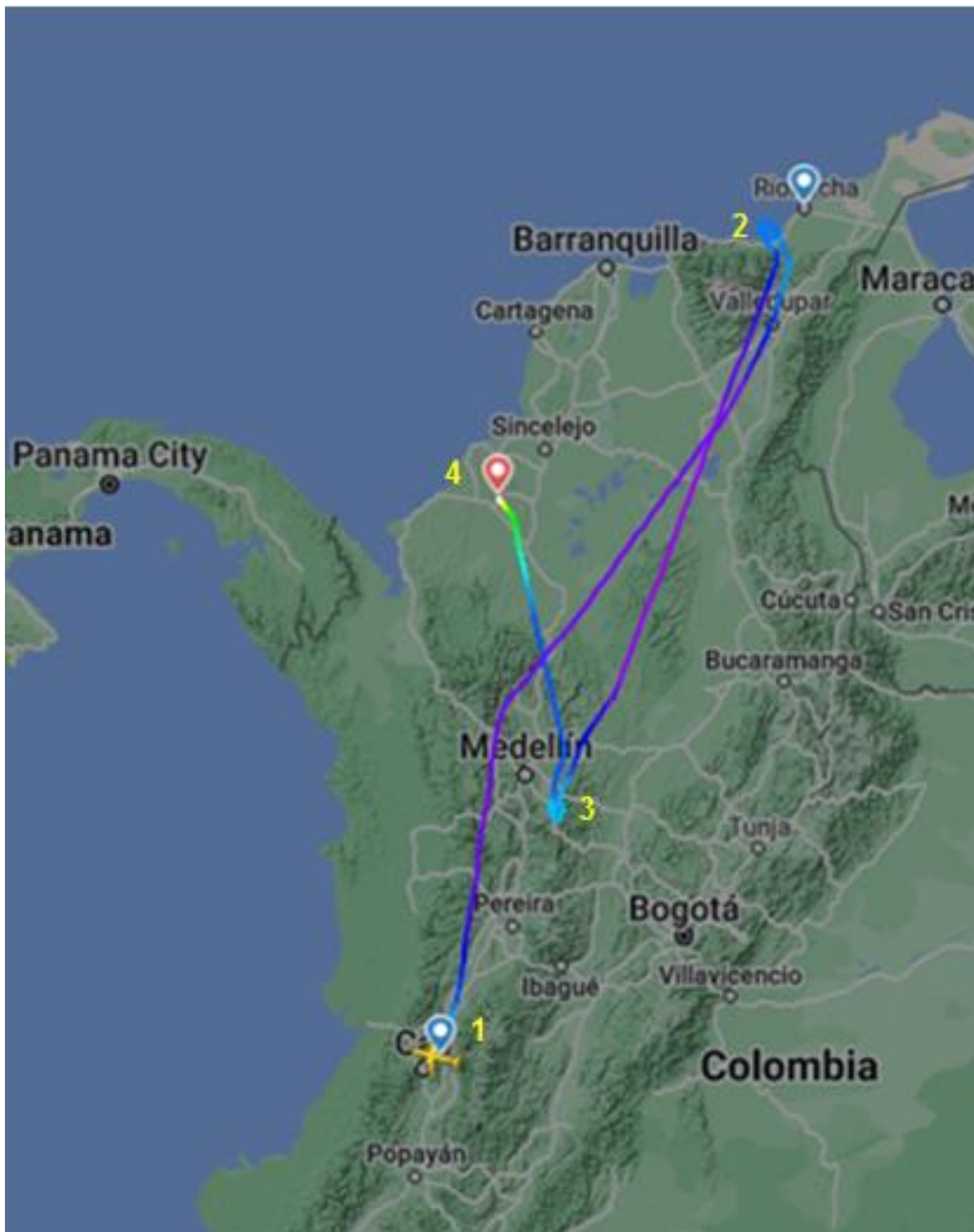


Imagen No. 1: Trayectoria de vuelo del HK5378 (1.CLO – 2. RCH – 3. RNG – 4. MTR. Fuente: Flight Radar)

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 17 de octubre de 2022 el Operador de Transporte Aéreo Regular de pasajeros programó la aeronave Airbus A320-251N (OACI: A20N) de matrícula HK5378 para efectuar el vuelo 8332 desde el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali (OACI: SKCL; IATA: CLO) con destino al Aeropuerto Internacional Almirante Padilla de la ciudad de Riohacha (OACI: SKRH; IATA: RCH) – Colombia.

Para el vuelo abordaron 06 tripulantes: el Comandante (PIC), el Primer Oficial (FO), 04 tripulantes de cabina de pasajeros (TCP) y 178 pasajeros (PAX). La tripulación y la aeronave estaban cumpliendo su tercer vuelo del día después de haber efectuado dos sectores: (1) desde Cali (CLO) a San Andrés (ADZ) y (2) regresando de ADZ a CLO.

Los dos primeros sectores, CLO - ADZ - CLO, se cumplieron sin ninguna novedad.

El vuelo 8332 estaba programado para despegar a las 15:27 UTC (10:27 HL) con estimado de arribo a RCH a las 17:13 UTC (12:13 HL).

El Plan Operacional de Vuelo (OFP) suministrado a la tripulación por Despacho, registraba el Aeropuerto Internacional José María Córdoba de Rionegro, Antioquia (OACI: SKRG; IATA: RNG) como aeródromo alternativo. La documentación incluía la información meteorológica consistente en reportes METAR, TAF, carta de componentes de viento, carta de tiempo significativo de alto nivel y una imagen satelital.

Previamente al vuelo, el PIC quien actuaría como el piloto al mando de los controles de vuelo (PF) y el primer oficial / copiloto (FO) quien actuaría como piloto monitoreando (PM) revisaron los documentos de Despacho y analizaron la información meteorológica.

Según el informe del PIC, los reportes meteorológicos no mostraban nada significativo y sus aeródromos de destino y aeródromo alternativo se encontraban con buenas condiciones para la iniciación del vuelo. Sin embargo, según el PIC, los pronósticos de tiempo (TAF) mostraban un probable deterioro en los aeropuertos de la costa del Caribe colombiano, por lo cual advirtió que se mantendría un monitoreo para analizar las condiciones durante el vuelo en caso de que fuera necesario proceder a alguno de ellos por alguna novedad en la llegada al destino RCH.

En lo referente al combustible, el OFP registraba un aprovisionamiento de 7.000 kg en rampa; esta cantidad consideraba todos los requerimientos de combustible establecidos por las normas internacionales y en el Manual de Operaciones (MO) de la empresa. De tal manera que dicha cantidad incluía 600 kg extra de combustible y 79 kg de *tankering*³, cantidad que brindaba 21 minutos adicionales de combustible extra. Es así como el vuelo cumplía con lo requerido, igualmente, por la autoridad de aviación civil de Colombia.

³ El fuel **tankering** es una práctica operacional mediante la cual una aeronave lleva más combustible del necesario para su vuelo con el fin de reducir o evitar el reabastecimiento de combustible en el aeropuerto de destino.

La aeronave inició su rodaje del terminal aéreo de CLO aproximadamente a las 15:33 UTC (10:33 HL) y, según los datos registrados en el OFP, la aeronave despegó a las 15:45 UTC con 6800 kg de combustible.

Según el informe de los pilotos, las condiciones meteorológicas a lo largo de su ruta eran óptimas. En preparación para su descenso hacia RCH, la tripulación chequeó los informes meteorológicos de las 16:00 UTC.

SKRH 171600Z 03008KT 320V050 9999 SCT015TCU 30/25 Q1010 RMK VCSH/N A2983 =

SKRH reportaba viento de 030° (NE) con intensidad de 8 nudos, viento variable entre 320° (NW) y 050° (NE), visibilidad más de 10 km, nubes dispersas a 1500 pies con torre cúmulos, temperatura 30°C, punto de rocío 25°C, QNH1010 mb. Adicional, se reportaba lluvia hacia el Norte de la estación y reglaje altimétrico era de 29.83 Hg.

Por el contrario, los TAF suministrados en el OFP para aeropuertos aeródromo alternos de la costa Caribe, Santa Marta (SKSM), Barranquilla (SKBQ) y Cartagena (SKCG), indicaban unas condiciones no óptimas con pronóstico de tormenta, lluvia y reducción del techo de nubes, así:

TAF SKSM 171030Z 1712/1812 13004KT 9999 FEW017 TEMPO 1715/1718 RA SCT020TCU

TAF SKBQ 171030Z 1712/1812 VRB03KT 9999 SCT010 TEMPO 1715/1717 RA SCT015TCU TEMPO 1718/1721 TSRA SCT015CB BKN070

TAF SKCG 171030Z 1712/1812 VRB03KT 9999 SCT010 BKN070 TEMPO 1714/1718 TSRA SCT010CB

Los TAF no incluían información del aeródromo de Riohacha puesto que, los servicios de información meteorológica aeronáutica no emitían pronósticos de tiempo (TAF) para el Aeropuerto Internacional Almirante Padilla de Riohacha (SKRH).

El vuelo comenzó su descenso hacia Riohacha aproximadamente a las 16:45 UTC y cuando cruzaba FL190 (19.000 pies), el controlador (ATC – Información Barranquilla) en frecuencia 127.5 MHz informó que RCH, el aeropuerto de destino se había cerrado por tormenta.

La tripulación solicitó mantener 18.000 pies y optó por crear un “*holding*” (patrón de espera) sobre la llegada VUP1S (procedimiento de llegada estandarizada) en el punto RH807 (punto de referencia para navegación aérea), ya que era el punto con mejores condiciones meteorológicas, para evaluar opciones.

El vuelo inició el *holding* a las 17:03 UTC y según los cálculos de la tripulación, tendrían 22 minutos para sostener en la espera y determinar si debían proceder a RNG, su aeródromo alternativo.

Según el informe suministrado por el PIC, la tripulación hizo una evaluación de opciones incluyendo los documentos de Despacho recibidos en tierra, e igualmente, teniendo en cuenta la observación visual que hacía desde la cabina y la imagen del radar meteorológico presentada en el ND en cabina. (*Fotografía 1*)

Los TAF indicaban que Cartagena (SKCG) se encontraría con llovizna y que en las horas que eventualmente llegarían, si lo tomaran como aeródromo alternativo, se encontraría con

tormenta y lluvia moderada (TSRA), con nubes dispersas a 1.000 pies y formaciones cumulonimbos.

Para Barranquilla (SKBQ) el reporte indicaba chubascos en la vecindad, nubes dispersas a 1500 pies con torre-cúmulos; pero, la vista desde la cabina mostraba a la tripulación una formación densa de cumulonimbos sobre la estación.

Los siguientes son los informes meteorológicos METAR de las 17:00 UTC (emitidos cada hora):

SKRH 171700Z 11010KT 1000 TSRA BKN012CB 27/25 Q1009 RMK A2982
SKSM 171700Z 31006KT 9999 FEW020TCU SCT200 33/26 Q1011 RMK TCU/E A2986
SKBQ 171700Z 19006KT 150V240 9999 VCSH SCT015TCU SCT200 31/26 Q1009 NOSIG RMK TCU VCSH/N A2982
SKCG 171700Z 22009KT 190V250 9999 -DZ SCT015 OVC170 29/26 Q1010 RMK A2984
SKRG 171700Z 16010KT 9999 VCSH SCT018TCU SCT090 21/12 Q1024 TEMPO FM1830 DZ SCT015CB RMK TCU VCSH/SE/NW A3025

En vista de que los aeródromos de CTG y BAQ se encontraban con meteorología deteriorada, la tripulación evaluó la posibilidad de usar Santa Marta (SMR) como aeródromo alternativo; sin embargo, se descartó puesto que, según los estándares del operador, SMR era un aeropuerto con riesgo medio - (Pista de 1700 m de longitud x 40 m – angosta-) – con algunas restricciones para el aterrizaje; y, además se encontraba cercana a CTG y BAQ que, tal como se ha explicado, se encontraban con la meteorología deteriorada. (Imagen 2)

Durante la espera, el Despacho del Operador envió varios mensajes a través del sistema ACARS - (*Aircraft Communication Addressing and Reporting System*) – sugiriéndole a la tripulación SMR como aeródromo alternativo, y que sostuvieran hasta el *DIV FUEL*⁴ con SMR como Alternativo. La tripulación envió mensajes a la empresa por ACARS informándoles que por condiciones meteorológicas no tomarían el aeródromo alternativo SMR y que, si era del caso, procederían al aeródromo alternativo indicado en los documentos de Despacho inicial, es decir, al Aeropuerto José María Córdoba (RNG).

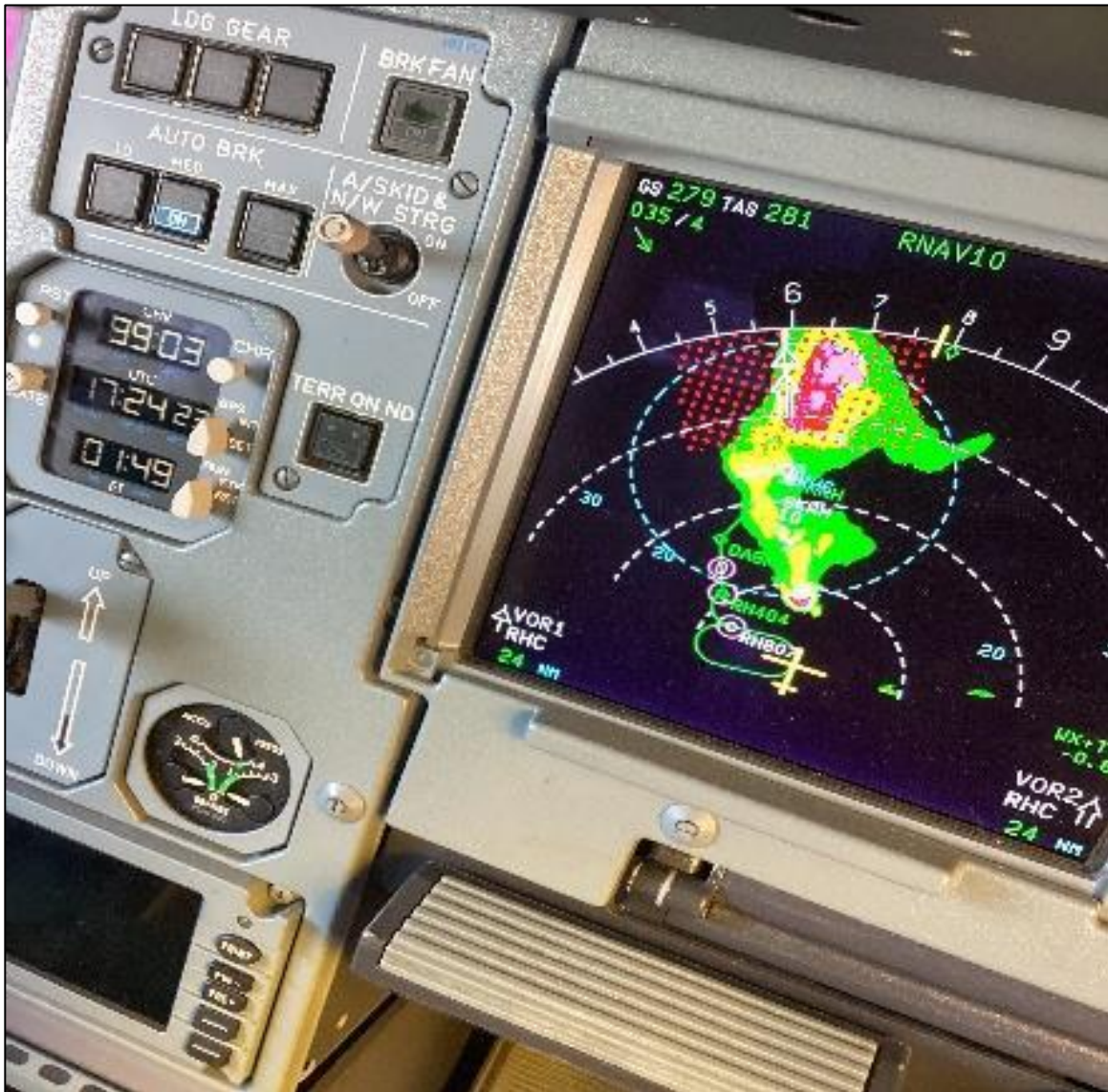
La investigación encontró que, durante el *holding*, el sistema ACARS presentó ciertas intermitencias en las comunicaciones entre los tripulantes y la base de operaciones de la empresa, y que, los mensajes transmitidos en las dos direcciones no se recibían oportunamente; es decir que, desconcertantemente se represaban en el sistema.⁵ Esta situación causó inconvenientes para la toma de decisiones inmediatas.

⁴ *DIV FUEL*: Combustible requerido para aeródromo alternativo con reserva final incluida.

⁵ ACARS: Es un sistema de comunicaciones codificadas entre una aeronave y una estación terrestre. Los mensajes ACARS se transmiten utilizando uno de los tres posibles métodos de enlace de datos: (1) VHF o VDL (enlace de datos VHF) que tiene una línea de visión limitada; (2) SATCOM que no está disponible en las regiones polares; y (3) HF o HF DL (enlace de datos HF) que se ha agregado especialmente para las comunicaciones de la región polar.

En el *holding*, la tripulación concluyó que la tormenta reportada por la Torre de Control de Riohacha se movía completamente en dirección de la aproximación a RCH, lo cual causaría aún más demora para poder iniciar la aproximación. (Imagen 2)

Según el informe del PIC, dos (2) minutos antes de alcanzar el MIN DIV de 3077 kg, la tripulación indagó a la torre de RCH las condiciones, y el controlador les informó que la tormenta se desplazaba hacia el occidente (hacia la posición del vuelo) y estimaba que después de 10 minutos el aeropuerto podría estar operando.



Fotografía No. 1: Vista en la cabina del HK-5378 de condiciones meteorológicas adversas sobre RCH

Finalmente, a las 17:22 UTC, la tripulación solicitó al ATC autorización para volar directamente a Valledupar (VUP) y de allí, proceder al aeródromo alternativo RNG. La cantidad de combustible de la aeronave en ese momento indicaba aproximadamente 3200 kg de combustible, (130kg por encima del MIN DIV).

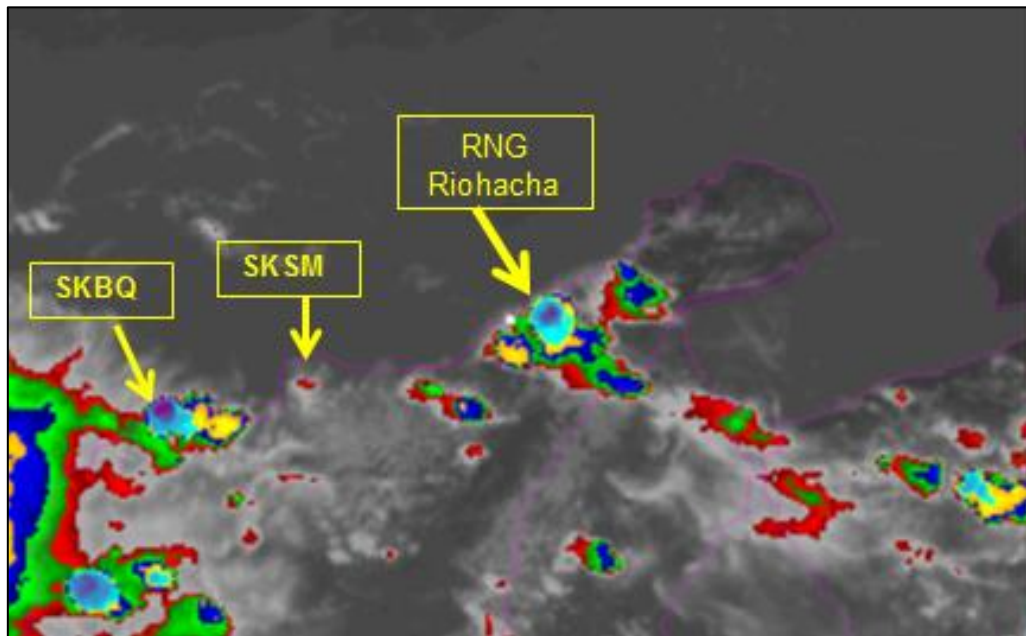


Imagen No. 2: GOES-16 Infrarrojo a las 1720 UTC

A las 17:25 UTC se emitió el siguiente reporte SPECI de Barranquilla, corroborando los análisis de la tripulación:

**SPECI SKBQ 171725Z 2000 5KT TS VCSH SCT012CB SCT070 BKN200 31/25 Q1009 NOSIG
RMK CB VCSH/N/N A2980.**

Esto es: viento de 200 grados con 05 nudos, tormentas, chubascos en la vecindad, nubes dispersas a 1200 pies, cumulonimbos, nubes dispersas a 7.000 pies, techo de nubes fragmentado a 2.000 pies, temperatura 31 grados, punto de rocío 25 grados, QNH1009 mb, sin cambio significativo previsto en las siguientes 2 horas. Los cumulonimbos y los chubascos se encuentran al Norte de la estación. Reglaje altimétrico 29.98 Hg.

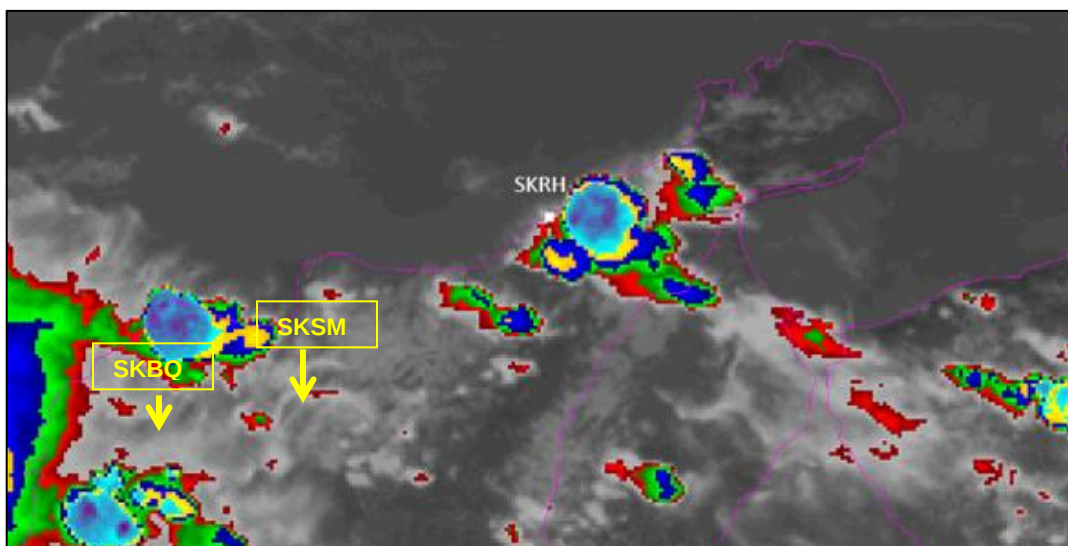


Imagen No. 3: GOES-16 imagen Infrarrojo a las 1730 UTC

De otra parte, en ruta hacia RNG, el reporte meteorológico de las 18:00 UTC (13:00 HL) para Rionegro (SKRG) indicaba:

SKRG 171800Z 36006KT 9999 VCSH SCT017TCU SCT023 20/13 Q1023 NOSIG
RMK TCUS/N VCSH/S A3022 =

Esto es: viento del Norte con 06 nudos, visibilidad más de 10 kilómetros, chubascos en la vecindad, nubes dispersas a 1700 pies, torre-cúmulo, nubes dispersas a 2300 pies, temperatura 20°C, punto de rocío 13°C, QNH 1023 mb, sin cambios significativos. En las observaciones se indicaba torre-cúmulos ubicados sobre el sur y Norte de la estación y los chubascos al sur de la estación, reglaje altimétrico 30.22 Hg.

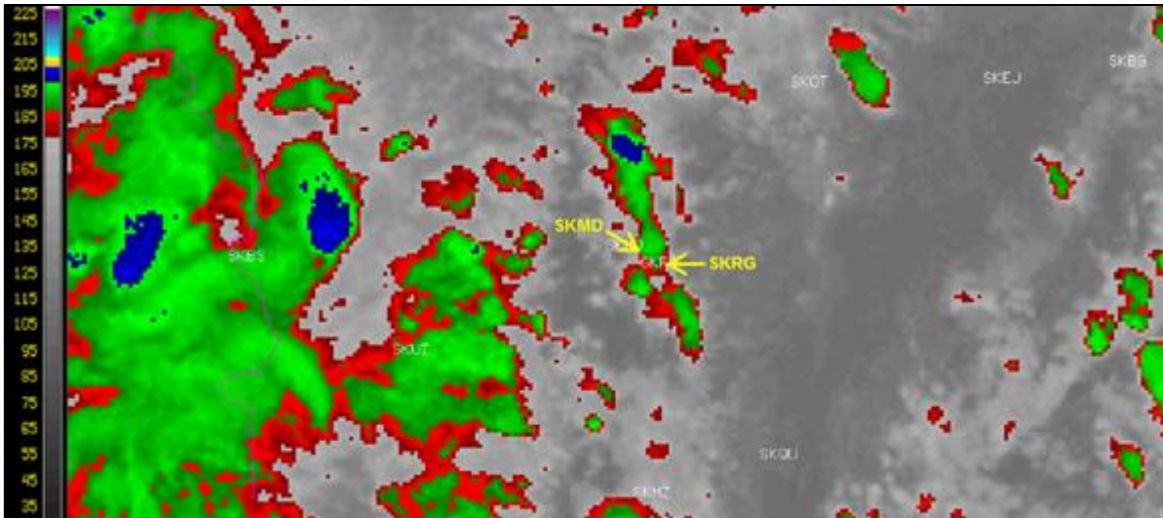


Imagen No. 4: GOES-16 Infrarrojo a las 18:00 UTC

A las 18:09 UTC aproximadamente, el vuelo 8332 hizo contacto inicial en la frecuencia 126.1 MHz con el controlador (ATC) de Aproximación Medellín Sector Norte (APP NORTE), informando que se encontraba en descenso para FL250 y solicitó volar directamente a VUKUL (punto cercano al localizador de la Pista 01 del aeropuerto José María Córdoba -JMC- de RNG).

El ATC respondió al vuelo 8332 confirmando que estaba en “contacto radar”, le autorizó el vuelo directamente a VUKUL y continuar descenso a 16.000 pies con QNH 1023 mb. El controlador no mencionó novedad con relación al tiempo (WX) en RNG.

Sin embargo, aproximadamente a la misma hora (18:10 UTC), el controlador de Aproximación Medellín Sector Sur (APP SUR), en la frecuencia 121.1 MHz, ya anunciaba a las aeronaves en su frecuencia que, el aeropuerto José María Córdoba (JMC) se encontraba con lluvias en la aproximación, pista mojada, y que se preveía Circular para la Pista 19.

Aproximadamente a las 18:12 UTC, APP NORTE dio instrucción al vuelo 8332 para que cambiara de frecuencia y contactara APP SUR en 121.1 MHz. A las 18:13 UTC aproximadamente, el vuelo 8332 hizo contacto con APP SUR; el controlador le confirmó a al vuelo 8332 “contacto radar” y que continuara el descenso para 16.000 pies.



Imagen No. 5: Situación Radar – aeronaves circulando para Pista 19 (círculos rojos)

Para la hora, el tráfico aéreo para JMC ya se encontraba algo saturado y circulando para la Pista 19 (Imagen 5). El controlador no mencionó novedad con relación al tiempo (WX). Sin embargo, durante el descenso, a las 18:13 UTC, la tripulación recibió un ACARS del Operador donde alertaban (“TS LTNG O MDE EXCER CTN”), es decir, tormenta y relámpagos sobre Medellín y que se ejerciera precaución.

Aproximadamente a las 18:16 UTC, la tripulación del vuelo 8332 reportó alcanzando 16.000 pies, APP SUR lo autorizó a continuar descenso para 15.000 pies y prever *holding* en GEMLI, un punto ubicado en la prolongación hacia el sur del localizador de la Pista 01. (Imagen 6).

Posteriormente, la tripulación del vuelo 8332 escuchó una aeronave A320 (ULS5323) en la misma frecuencia, anunciando sobrepaso (aproximación frustrada) por la Pista 19 debido al mal tiempo. (Imagen 7)



Imagen No. 7: Situación Radar – ULS5323 efectuando sobrepaso Pista 19.

El controlador le preguntó a esta aeronave las condiciones, y esta respondió que estaba “lloviendo muchísimo”. Adicionalmente, otra aeronave también reportaba mal tiempo sobre GEMLI.

Con base en lo anterior, el vuelo 8332 inmediatamente solicitó la espera en VUKUL lo cual le fue autorizado, manteniendo una altitud de 15.000 pies.

A la hora, la Torre de Control de JMC reportaba a una aeronave A320 que se encontraba en el tramo base a la Pista 19, un viento de los 210° con **15 nudos** y **pista mojada**.

En las grabaciones ATC era evidente que, el controlador de Aproximación se encontraba con una carga alta de trabajo inesperada por el mal tiempo, y la frecuencia estaba bastante congestionada. Aun así, el controlador tácticamente estaba apilando las aeronaves en las esperas sobre diferentes puntos, de manera segura, organizada y expedita (*Imagen 9*).

Aproximadamente a las 18:19 UTC, al escuchar el desarrollo de la situación en la frecuencia de aproximación, el PIC del vuelo 8332 contactó al controlador de Aproximación y se inició el siguiente intercambio:

Vuelo 8332: *Medellín 8332*

ATC: *8332 prosiga.*

Vuelo 8332: *me confirma entonces, no hay condiciones para la aproximación para la 01... nosotros estamos procediendo para RNG como aeródromo alternativo, estamos bastante restringidos de combustible.*

ATC: *recibido, atento. Vamos a esperar un momento a ver si mejoran las condiciones y... le hagamos los procedimientos para que aproxime, atento.*

Vuelo 8332: *enterado, gracias.*

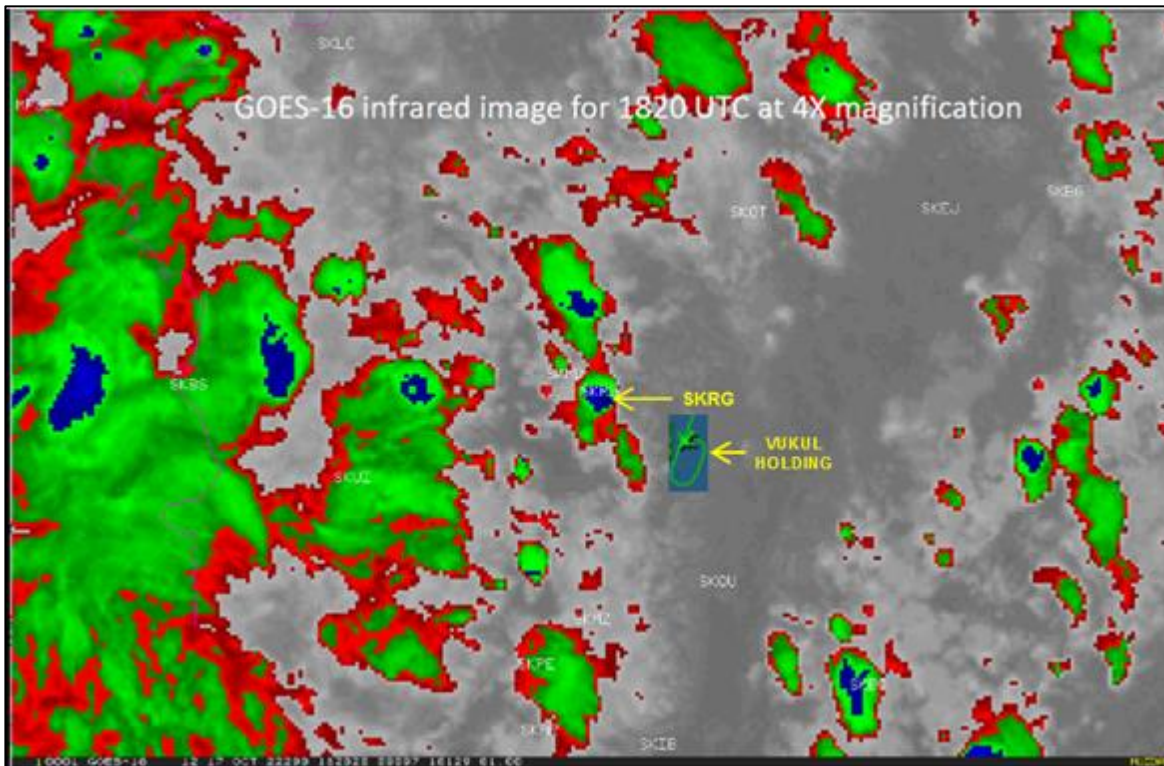


Imagen No. 8: GOES-16 Infrarrojo a las 18:20 UTC



Imagen No. 9: Situación Radar – aeronaves en esperas; vuelo 8332 en VUKUL a 15.000 ft

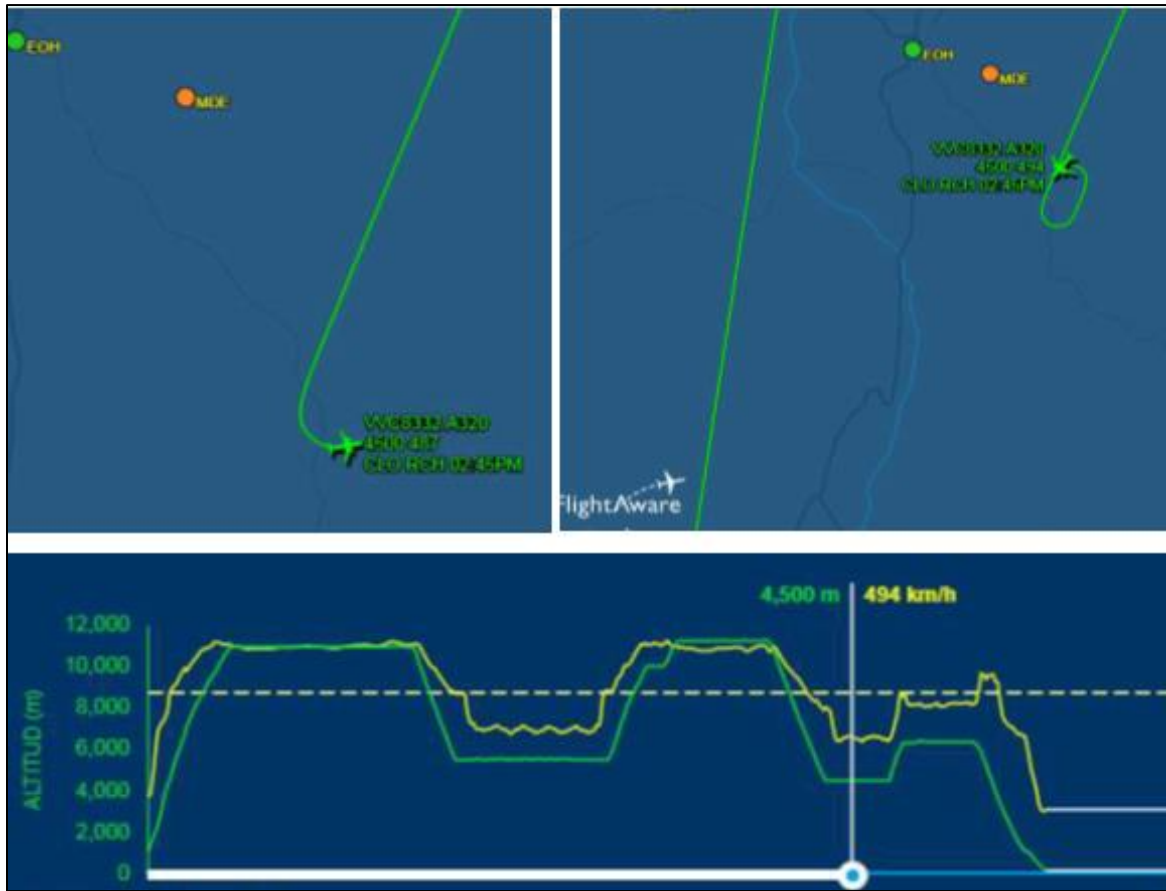


Imagen No. 10: Vuelo 8332 se incorpora a holding en VUKUL (Fuente: Flight Aware)

Posteriormente, otra aeronave A320 (ARE4016) autorizada a sostener a 16.000 pies, al sur del vuelo 8332, preguntó al ATC si se preveía alguna demora para la aproximación; el ATC respondió:

ATC: “atento, por condiciones en el JMC, ya les confirmo la prevista de aproximaciones, estamos esperando que baje un poco la lluvia, lluvia fuerte sobre la Pista 01”.

Esta situación, el hecho de no tener una hora prevista de aproximación, impedía a los pilotos establecer con certeza la demora en la espera; algo incierto para aeronaves restringidas en combustible como el vuelo 8332.

En la entrevista a los tripulantes se conoció que, en esos momentos la carga de trabajo se incrementaba en cabina. Evaluando opciones con el combustible remanente, revisando condiciones meteorológicas en otros aeropuertos, el PIC comunicándose con el DPV en frecuencia interna de compañía, y luego, atendiendo un llamado en frecuencia interna por parte de otro vuelo del Operador que había aterrizado momentos antes (VVC5985), informando al PIC acerca de las condiciones meteorológicas adversas encontradas en su aproximación a la Pista 19; y el FO, atendía la frecuencia de APP SUR sorteando espacios para comunicarse oportunamente con ATC entre las múltiples comunicaciones ininterrumpidas de otras aeronaves en la frecuencia ATC, entre otros.

Según el PIC (incorporados en VUKUL a las 18:18 UTC) se hizo un análisis a los METAR de las 18:00 UTC; se consideró proceder al aeropuerto Matecaña de Pereira (PEI) que reportaba chubascos y torre-cúmulos; o, al aeródromo Los Garzones de Montería (MTR) que reportaba condiciones visuales favorables, visibilidad más de 10 kilómetros y nubes fragmentadas a 2200 pies. (*Imagen 12*)

SKPE 171800Z 04003KT 9999 VCSH BKN017TCU 24/17 Q1016 RMK TCU VCSH/E/SE A3002
--

SKMR 171800Z 23004KT 190V260 9999 BKN022 31/24 Q1009 RMK A2980
--

Reportes METAR – Pereira y Montería

Para entonces, según los datos del FDA, la aeronave contaba con 1630 kg combustible remanente.

Mientras tanto, en la frecuencia de la Torre de Control, aproximadamente a las 18:22 UTC, una aeronave (ARE4353) que se encontraba ubicada en el punto de espera de la Pista en el aeropuerto JMC, solicitó a la torre autorización para apagar motores, mantener posición y posponer su salida debido a **“fuerte granizo”** sobre la pista.

En la frecuencia de APP SUR, el controlador todavía no podía dar respuesta a solicitudes de aeronaves que pedían información de las condiciones en JMC o estimados para sus aproximaciones. Hay que anotar que los registros de comunicaciones ATC evidencian que los controladores de Torre de Control y de Aproximación se encontraban coordinando entre sí, por medio interno, la toma de decisiones con base en las condiciones meteorológicas del momento.

A las **18:23 UTC** el controlador de aproximación (APP SUR) hizo el siguiente anuncio en su frecuencia:

ATC: “Llamada general a todas las aeronaves, Rionegro se acaba de cerrar por tormenta fuerte sobre el campo, atento condiciones.”⁶. Poco después, varias aeronaves empezaron a solicitar proceder a los aeródromos aeródromo alternos.

A las **18:26 UTC** aproximadamente, se desarrolló el siguiente intercambio de comunicaciones entre el ATC y el vuelo 8332:

Vuelo 8332: “8332 MINIMUM FUEL STATUS”

ATC: *“recibido, confirme intenciones”.*

Vuelo 8332: *me podría confirmar si la intensidad de la lluvia, la precipitación sigue igual para las condiciones, eeh, aproximar inmediatamente a la 01... para 8332?*

ATC: *recibido, acaban de confirmar que está muy fuerte la lluvia, ya le confirmo, atento.*

Vuelo 8332: *gracias.*

(Pausa corta, sin respuesta.)

Vuelo 8332: *8332 solicitamos proceder directamente a GEMLI.*

⁶ El aeródromo volvió a abrirse para operaciones aéreas a las 18:46 UTC.

Para entonces, la aeronave anticipadamente había salido del patrón de espera en VUKUL con rumbo hacia GEMLI, con la intención de aproximar para la Pista 01. (Imagen 11)

ATC: *recibido 8332, el aeropuerto continúa cerrado por condiciones meteorológicas, fuertes lluvias, fuerte lluvia, me informa la torre con granizaje incluido.*

A las **18:27:01 UTC** tuvo ocurrencia el siguiente dialogo:

ATC: *8332, me informa la torre que continúa, continúa con fuerte lluvia, fuerte lluvia en la aproximación, granizada sobre el aeropuerto.*

Vuelo 8332: *recibido 8332.*



Imagen No. 11: Vuelo 8332 saliendo de la espera en VUKUL rumbo GEMLI (Fuente: Flight Aware)



Imagen No. 12: Opciones del vuelo 8332 desde VUKUL hacia MTR, PEI y BOG.

A las 18:30 UTC se emitió el siguiente reporte meteorológico SPECI:

SPECI SKRG 171830Z 22012G24KT 190V260 2000 +TSGSRA BKN012CB BKN070 13/12 Q1023 BECMG FM1900 5000 RA SCT015CB

El informe indicaba viento de 220 grados, intensidad 12 nudos con ráfagas a 24 nudos. La dirección del viento era variable entre 190° y 260°, visibilidad de 2.000 metros, tormenta con fuerte lluvia y granizo, techo de nubes fragmentado a 1200 pies, cumulonimbos, y otra capa de nubes fragmentadas a 7.000 pies, temperatura 13 grados Celsius, punto de rocío 12 grados Celsius y QNH1023 mb.

El reporte agregaba un pronóstico de incremento en la visibilidad a 5.000 metros con lluvia moderada y nubes dispersas a 1500 pies con cumulonimbos, comenzando a las 19:00 UTC.

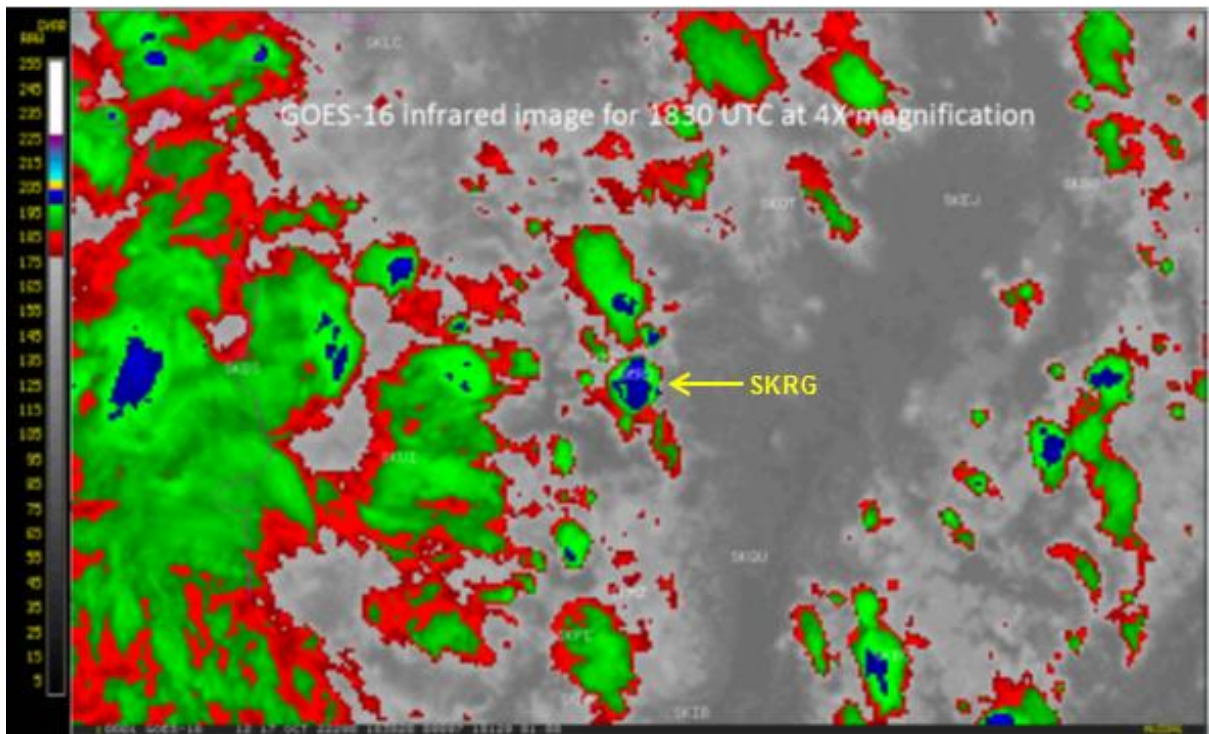


Imagen No. 13: GOES-16 Infrarrojo a las **18:30 UTC**

A las **18:30:54 UTC** se cruzaron las siguientes comunicaciones:

Vuelo 8332: *8332 solicitamos ascenso a dos uno cero. (21.000 pies).*

ATC: *Recibido 8332 inicie el ascenso para nivel 210, mantenga ese rumbo, confirme intenciones. Procede hacia Bogotá?*

Vuelo 8332: **MAYDAY- MAYDAY FUEL...** *y solicitamos proceder hacia Montería 8332, directamente.*

ATC: *autorizado a volar directamente hacia montería 8332.*

Vuelo 8332: *autorizado directamente a montería 8332.*

ATC: *Correcto.*

Entonces, el vuelo 8332 cambió el rumbo que llevaba hacia GEMLI y efectuó un viraje en círculo por la izquierda para proceder hacia Montería. (Imágenes 14 y 15)



Imagen No. 14: Vuelo 8332 maniobró a iniciar un viraje de 360° por su izquierda para proceder a MTR
(Fuente: Flight Aware)

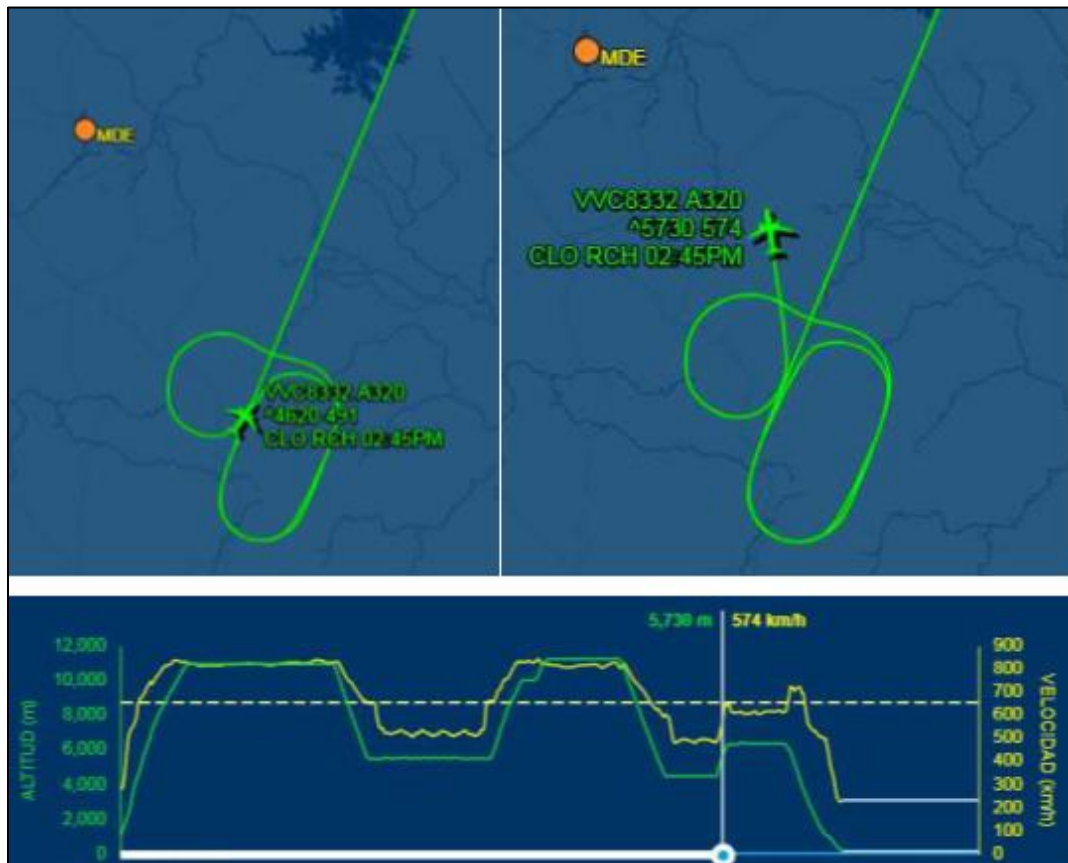


Imagen No. 15: Maniobra de Vuelo 8332 de VUKUL hacia MTR (Fuente: Flight Aware)

El informe del PIC indicó que, en su análisis para proceder a Montería: *“la programación del MCDU con FL210, velocidad y aproximación nos marcaba 400 kgs al arribo y decidimos continuar nuestro vuelo.”*

Unos minutos más tarde, el *transponder* fue seleccionado en código de emergencia 7700 y el vuelo continuó hacia MTR sin otra de novedad.

No obstante las circunstancias, en todo el trayecto del vuelo, incluyendo la declaración de emergencia y los momentos posteriores hasta el aterrizaje, la tripulación mantuvo una disposición calmada, profesional y asertiva en sus actuaciones y en las comunicaciones con el ATC.



Imagen No. 16: Vuelo 8332 en ascenso hacia MTR.



Imagen No. 17: Vuelo 8332 en código 7700 - Posición (rojo) y distancias a MTR-PEI-BOG (azul)

Finalmente, el vuelo 8332 aterrizó por la Pista 32 en MTR a las 19:07 UTC y la aeronave continuó el rodaje hasta la plataforma del terminal de pasajeros por sus propios medios. La tripulación y los pasajeros abandonaron la aeronave de manera normal.

El evento no ocasionó ningún tipo de daños a la aeronave ni lesiones a sus ocupantes.

En total, el vuelo duró 03:40 horas. Según información recuperada del FDA, la aeronave aterrizó con 282 kg de combustible.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	06	178	184	-
TOTAL	06	178	184	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

El evento no presentó ni ocasionó daños a la aeronave.

1.4 Información personal⁷

1.4.1 Piloto (PIC)

- Edad: 53 años
- Licencia: Piloto Transporte de Línea (PTL)
- Nacionalidad: Colombia
- Certificado Médico: Clase I – Vigente
- Último Chequeo en el equipo: Abril 2022
- Horas totales de vuelo: 15.000 h
- Horas totales en el equipo: 330 h
- Equipos volados como Piloto: DHC6 ; ATR42; ATR72; A330; B737 y A320
- Horas voladas últimos 90 días: 70 h

El Piloto al mando (PIC), era poseedor de una licencia de Piloto de Transporte de Línea (PTL), expedida el 20 de marzo de 1996, con habilitación como Piloto de aeronaves DHC6; ATR42; ATR72; A330; B737 y A320.

Después de haber tomado algo más de un año de inactividad como tripulante (durante la pandemia), llevaba trabajando como piloto comandante durante siete (7) meses en el Operador.

De sus 15.000 h de experiencia total como piloto comercial, tenía 4.000 horas de vuelo en el equipo A330; posteriormente fue habilitado en el equipo A320 en el Operador, equipo en el cual acumulaba un total de 330 h. Durante los últimos 7 meses había efectuado cursos de repaso incluyendo áreas de factores humanos, regulaciones, meteorología y mercancías peligrosas, entre otros.

⁷ PILOTO/COPILOTO/DESPACHADOR, etc., independientemente del género, se considerará e interpretará para incluir cualquier género, masculino o femenino.

En la parte técnica había tomado el curso *Cross Crew Qualificación (CCQ)* con 6 sesiones de simulador incluyendo el chequeo, *LOFT*, *UPRT* y Operaciones Todo Tiempo (*All Weather Operations*).

A la fecha del Incidente Grave, el PIC contaba con su licencia técnica y certificado médico vigentes.

1.4.2 Copiloto (FO)

- Edad: 25 años
- Licencia: Piloto Comercial de Avión (PCA)
- Nacionalidad: Colombia
- Certificado Médico: Clase I – Vigente
- Último Chequeo en el equipo: 27 junio 2022
- Horas totales de vuelo: 1612 h
- Horas totales en el equipo: 1410 h
- Equipos volados como Piloto: Monomotor hasta 5700 kg
Copiloto más de 5700 kg A320
- Horas voladas últimos 90 días: 200 h

El Copiloto (FO), que ocupaba la silla derecha, era poseedor de una licencia de Piloto Comercial de Avión (PCA), expedida el 21 de junio de 2018, con habilitación para volar como Copiloto de aeronaves Airbus A320.

Llevaba trabajando 1 año y 10 meses como copiloto (FO) en aeronaves A320 del Operador y había acumulado 1410 h cubriendo todas las rutas del Operador en el territorio nacional.

En los últimos 12 meses, en agosto de 2022, había recibido entrenamiento semestral en las áreas de meteorología y operaciones en aeropuertos restringidos; su último chequeo de ruta se había efectuado el 27 de junio de 2022.

Durante el vuelo 8332 se desempeñaba como *Pilot Monitoring (PM)* encargándose de las comunicaciones ATC y actualización de reportes meteorológicos entre otras funciones

A la fecha del incidente grave, el FO contaba con su licencia técnica y certificado médico vigentes.

1.4.3 Despachador de Vuelos (DPV)

El DPV tenía un total de 11 años de experiencia ejerciendo como Despachador de Vuelos, de los cuales los últimos 7 años y seis meses llevaba trabajando para el Operador. Había recibido su curso inicial para habilitación en Despacho de A320 en agosto de 2015 y posteriormente, en agosto de cada año, había recibido los correspondientes cursos recurrentes.

Estaba autorizado para ejercer sus funciones como Oficial de Operaciones II (nivel 2) por el Operador, lo cual habilitaba al DPV adicionalmente para el Despacho y seguimiento de vuelos internacionales.

El 25 de junio de 2022 había aprobado satisfactoriamente (100%) el Curso Recurrente Despachos Equipo A320 (performance, publicaciones operacionales y estándares de Despacho) correspondiente al programa de entrenamiento provisto en el MO Vol. XVII Rev. 10, Capítulo 5, Numeral 5.5.2.1.3, del Operador.

El 21 de agosto de 2022 cumplió con los requerimientos de RAC 65.330 (curso de repaso teórico y una hora como mínimo en vuelo de observación) para mantener las atribuciones de su licencia. El 30 de agosto de 2022 cumplió con los requisitos de Chequeo de Competencia de acuerdo con RAC 121.1810. Su licencia se encontraba vigente.

1.5 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.5.1 Aeronave

- Marca: Airbus
- Modelo: A320-251N
- Serie: 10570
- Matrícula: HK5378
- Certificado de Aeronavegabilidad: R0010654
- Certificado de Matrícula: 06059
- Fecha de fabricación: 29/09/2021
- Total horas de vuelo: 3896 h
- Fecha última Inspección y tipo: 05/09/2022 - *General Aircraft Inspection*
- Último servicio y tipo: 20/08/2022 - *Light Check*

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

La aeronave estaba equipada con un radar meteorológico (WXR) que estaba funcionando correctamente; durante las operaciones se había demostrado su eficiencia y efectividad. No existían reportes recientes de interés o correlacionadas con el evento presentado.

La aeronave cumplía el programa de mantenimiento ordenado por el fabricante.

La aeronave tenía un Peso Bruto Máximo Operacional de 73,500 kg. Para el desarrollo del vuelo tenía un peso al despegue de 65,236 kg y se encontraba operando dentro del envolvente operacional de peso y balance para las condiciones del vuelo.

La aeronave y sus motores se encontraban operando normalmente; no hubo incidencia de estos factores en el suceso.

1.5.2 Sistema de comunicaciones ACARS

La aeronave contaba con sistema de comunicaciones ACARS (**Aircraft Communication Addressing and Reporting System**) a través del cual se transmitían mensajes utilizando métodos de enlace de datos VHF o VDL (enlace de datos VHF) que tiene una línea de visión limitada.

El sistema ACARS presentó intermitencias en las comunicaciones entre los tripulantes de vuelo (TV) y el DPV ubicado en la base de operaciones del Operador. Durante la entrevista al FO se conoció que, en cierto tramo del *holding* en RCH el sistema presentaba un aviso indicando “*DATALINK STANDBY*” lo cual probablemente ocurría cuando la señal se interrumpía.

Igualmente, el DPV del Operador manifestó en su entrevista, que este medio de comunicación había presentado inconvenientes de cubrimiento anteriormente en cierta área de RCH. La falla consistía en que, los mensajes que se trasmitían en las dos direcciones no se recibían oportunamente y, además, se represaban en el sistema.

Esta situación causó inconvenientes en las comunicaciones TV – DPV. A continuación, se muestra la secuencia de mensajes ACARS transmitidos durante el *holding* en RH807:

17:05:00	Tripulación informa al Despacho vía ACARS lo siguiente: TS RCH HOLDING MAX 20MIN ALTN MDE QUE RECOMIENDAN
17:08:00	Despacho responde: CONSIDERAR ALTERNO SMR, SOSTENER LO MAS POSIBLE
17:09:00	Despacho responde: CONSIDERAR ALTERNO SMR, SOSTENER LO MAS POSIBLE
17:10:00	(dos mensajes) Despacho responde: CONSIDERAR ALTERNO SMR, SOSTENER LO MAS POSIBLE
17:10:00	Despacho envía un plan de vuelo con alterno SKSM (Deviation fuel original: 3077 Kg y Deviation fuel con el nuevo plan de vuelo 1885 Kg)
17:11:00	Despacho responde: CONSIDERAR ALTERNO SMR, SOSTENER LO MAS POSIBLE
17:11:00	Despacho envía mensaje SOSTENER ALT SMR
17:12:00	Despacho envía un plan de vuelo con alterno SKSM (Deviation fuel original: 3077 Kg y Deviation fuel con el nuevo plan de vuelo 1885 Kg)
17:14:00	Despacho envía mensaje SOSTENER ALT SMR
17:15:00	Despacho envía un plan de vuelo con alterno SKSM (Deviation fuel original: 3077 Kg y Deviation fuel con el nuevo plan de vuelo 1885 Kg)
17:16:00	(dos mensajes) Despacho envía mensaje SOSTENER ALT SMR
17:17:00	Despacho envía mensaje TENEMOS PROBLEMAS EN SABER SI RECIBIO LA INFOMACION, SOSTENER LO MAS POSIBLE ANTERNO SMR
17:17:00	Despacho envía un plan de vuelo con alterno SKSM (Deviation fuel original: 3077 Kg y Deviation fuel con el nuevo plan de vuelo 1885 Kg)
17:18:00	Despacho envía mensaje TENEMOS PROBLEMAS EN SABER SI RECIBIO LA INFOMACION, SOSTENER LO MAS POSIBLE ANTERNO SMR
17:20:00	Despacho envía un plan de vuelo con alterno SKSM (Deviation fuel original: 3077 Kg y Deviation fuel con el nuevo plan de vuelo 1885 Kg)
17:20:00	Despacho envía mensaje SOSTENER ALT SMR
17:21:00	(tres mensajes) Despacho envía mensaje TENEMOS PROBLEMAS EN SABER SI RECIBIO LA INFOMACION, SOSTENER LO MAS POSIBLE ANTERNO SMR
17:25:00	SPECI SKBQ 171725Z 20005KT TS VCSH SCT012CB SCT070 BKN200 31/25 Q1009 NOSIG RMK CB VCSH/N/N A2980

Imagen No. 18: Mensajes ACARS represados – HK5378

A las 17:26 UTC, la tripulación efectivamente tomó la decisión de proceder a RNG acorde a las condiciones que se presentaban al momento.

1.6 Plan de Vuelo Operacional (OFP)

La tripulación contaba con la documentación OFP entregada por Despacho, en medio físico, a las 15:05 UTC.

PLAN DE VUELO OPERACIONAL - FASTCOLOMBIA A320-251N HK-5378
 HORA DE RECEPCION DEL OFP FISICO 15:05
 FLT NUM 000130 ATTN CAPT COMPUTED 1341171022 FOR ETD 15272 ETA 17132 PROGS 170015/170018

IFR REL VVC8332/17 ORIG:SKCL/CLO DEST:SKRH/RCH IFR ALTN:SKRG/MDE

FUEL BURN FACTOR 1.000 CRUISE:01009

	FUEL	TIME	CORR	PLAN	ACTUAL	STR LIM
DEST SKRH	002893	0124		OEW	043490	
ALTN	002195	0100		PYLD	014946	
CONTINGENCY	000156	0005		ZFW	058436	
ENRT RESV	000000	0000		TOF	006800	
HOLD	000882	0030		TOW	065236	
ADDN	000600	0019				
REQD	006726	0318				
TANKERING	000074	0002		LDW	062343	
TTL AT TO	006800	0320				066300
TAXI OUT	000200	0010				
TTL RAMP	007000	0330				

FUEL BURN IS INCREASED/DECREASED BY 0032KGS FOR EACH 1000KGS ABOVE/BELOW TOW

MEL-CDL NIL

LAST MINUTE CHANGE (MEL-CDL)

RVSM ALTIMETER CHECK
 CPT 3160 F/O 3160 DIFF — STANDBY 3160
 CONSULT PCOM FOR MAXIMUM ALTIMETER DIFFERENCE

ALTI MIN DIV 3077 **
 INITIAL CLIMB / FL360 WIND COMP P000 / T/C OAT M47

RMKS
 CEL +57 318 3517899

DEPARTURE ATIS 1900Z VRRB02 7KMS 5012 23/20 10.18
 B030

ROUTE
 SKCL ULQ9B ULQ DCT BUTBA DCT SERVO DCT 360
 UGOSA DCT VUP VUP15 SKRH /

ATC TRANSPONDER 1026 LMC (SID)
 PRKG POSITION (DEST): LMC (STAR)

BLOCK TIMES	FLIGHT TIMES	FUEL (KGS)
IN 14:13	ON 14:07	BLOCK OUT 7000
OUT 15:35	OFF 15:45	TAKEOFF 6800
TOTAL 03:40	TOTAL 03:22	LANDING 300
		BLOCK IN 200
		BURN OFF 6780

Gráfica No. 1: Documento de Despacho (OFP) Vuelo 8332

1.7 Información Meteorológica

Los informes TAF contenidos en la información meteorológica relacionada en el OFP, tenían un amplio margen de desactualización (10:30 UTC) para la hora de salida del vuelo 8332. Esto se debía a que, normalmente, la planificación y la elaboración de los documentos de Despacho se realizaban con tres horas de antelación al vuelo. Sin embargo, la tripulación normalmente se obliga a solicitar informes meteorológicos en ruta y emitidos sobre la última hora más cercana a su salida.

VIVA AIR 1

DEPARTURE
SKCL CLO RWY02 3000M RWY20 3000M

METAR SKCL 171300Z VRB02KT 7000 SCT010 BKN040 21/19 Q1018 NOSIG

TAF SKCL 171030Z 1712/1812 VRB02KT 3000 BR SCT015 TEMPO 1712/1715 DZ BKN010 BECMG 1715/1717 9999 NSW TEMPO 1718/1721 SCT020TCU TEMPO 1721/1801 33012KT TSRA SCT020CB BKN090 TEMPO 1806/1810 DZ SCT020 BKN080 TX29/1720Z TN18/1811Z

TAF SKCL 170430Z 1706/1806 VRB02KT 9999 SCT020 TEMPO 1707/1710 DZ SCT020 BKN080 BECMG 1710/1711 4000 BR BECMG 1714/1715 9999 NSW TEMPO 1718/1721 SCT020TCU TEMPO 1721/1801 33010KT DZ SCT020TCU BKN090 TX30/1720Z TN18/1711Z

ARRIVAL
SKRH RCH RWY10 1900M RWY28 1900M

METAR SKRH 171300Z 10005KT 9999 FEW015 BKN200 28/25 Q1011 RMK A2986

NO TAF REPORTS FOUND FOR SKRH

OTHER
SKRG MDE RWY01 3440M RWY19 3440M

METAR SKRG 171300Z 20003KT 9999 FEW010 SCT120 15/14 Q1026 NOSIG RMK A3031

TAF SKRG 171030Z 1712/1812 VRB02KT 5000 BR BKN008 BECMG 1713/1715 12010KT 9999 NSW SCT015 TEMPO 1719/1722 DZ SCT020TCU BECMG 1800/1802 VRB02KT TEMPO 1803/1806 DZ BKN010 TX22/1719Z TN13/1811Z

TAF SKRG 170430Z 1706/1806 VRB02KT 5000 BR BKN010 TEMPO 1708/1712 4000 DZ BCFG BKN005 BECMG 1713/1715 12010KT 9999 NSW SCT015 TEMPO 1719/1723 DZ SCT020TCU BECMG 1800/1802 VRB02KT TX22/1719Z TN13/1711Z

SKED SIGMET 3 VALID 170950/171250 SKBO-
SKED BOGOTA FIR EMBD TS OBS AT 0930Z WI N0334
W07709 - N0435 W07435 - N0524 W07441 - N0431
W07727 - N0334 W07709 TOP FL500 MOV SSW 06KT INTSF

SKED SIGMET B1 VALID 170830/171330 SKBO-
SKED BOGOTA FIR VA ERUPTION MT VOLCAN NEVADO DEL RUIZ
PSN N0453 W07519 VA CLD OBS AT 0710Z SFC/FL200 N0456
W07534 - N0456 W07519 - N0450 W07518 - N0449 W07534 -
N0456 W07534 MOV W 10KT

SEFG SIGMET A3 VALID 170959/171559 SEGU-
SEFG GUAYAQUIL FIR VA ERUPTION MT REVENTADOR PSN S0004 W07739
VA CLD OBS AT 0940Z WI N0007 W07748 - S0004 W07738 - S0007 W07740 -
N0003 W07753 - N0007 W07748 SFC/FL150 MOV NW 10KT
FCST AT 1530Z WI N0008 W07749 - S0005 W07738 - S0006 W07740 -
N0004
W07753 - N0008 W07749

SVZM SIGMET 02 VALID 170843/171243 SVMI-
SVZM MAIQUETIA FIR EMBD TS OBS AT 0843Z WI N1058 W07266 N1058
W06994 N0822 W07021 N0840 W07239 WI N1058 W07266 TOP FL240 W INTSF

Gráfica No. 2: Reportes METAR y TAF anexos al OFP.

Los reportes meteorológicos no incluían pronósticos de tiempo (TAF) para RCH debido a que estos no estaban disponibles. Por lo tanto, la tripulación dependería de informes METAR actualizados en ruta vía ACARS o ATC, y del servicio AWOS⁸ en su aproximación a RCH.

El reporte TAF más reciente aplicable al aeródromo alternativo, SKRG indicado en el OFP, había sido emitido a las 10:30 UTC, con una validez desde las 12:00 UTC del 17-oct, hasta las 12:00 UTC del 18-oct. El pronóstico indicaba que, temporalmente entre las 19:00 y las 22:00 UTC del día 17, habría llovizna con nubes dispersas a 2.000 pies y torre cúmulos.

No se proveyó información meteorológica adicional para la ruta; sin embargo, la tripulación contaba con información METAR y TAF transmitida y proporcionada por el sistema ACARS.

Para analizar las condiciones atmosféricas, el OFP incluyó la imagen satelital GOES16 (*Imagen 19*) emitido a las 12:00 UTC del 17 de octubre de 2022. (3 horas 30 minutos antes de la hora estimada de salida del vuelo 8332).

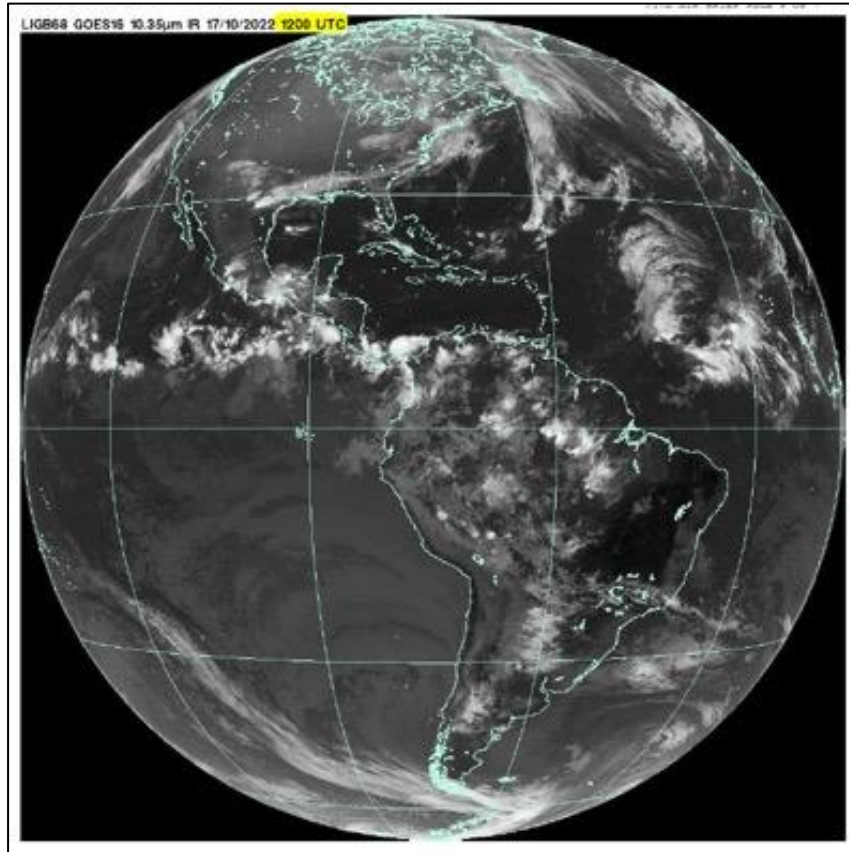
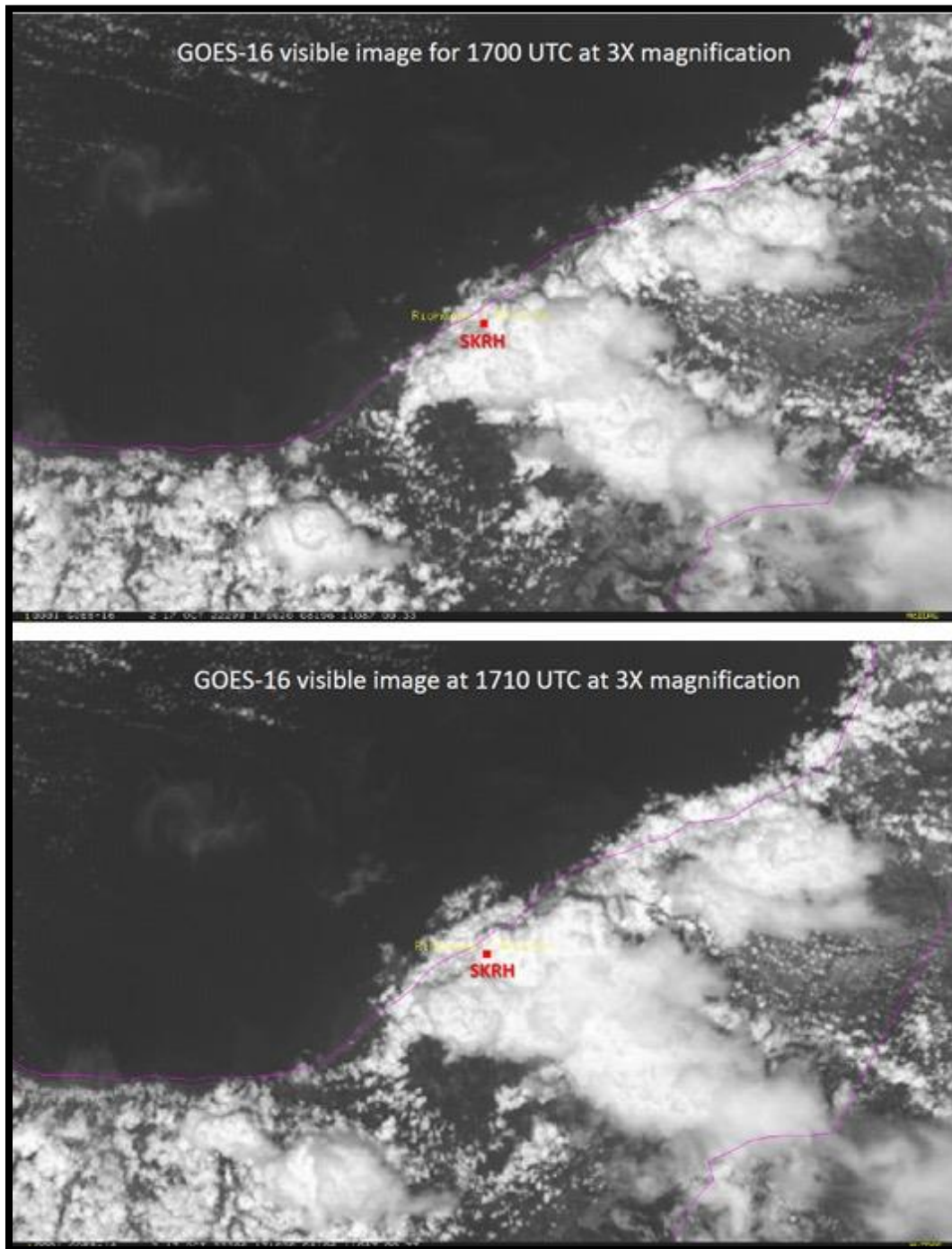


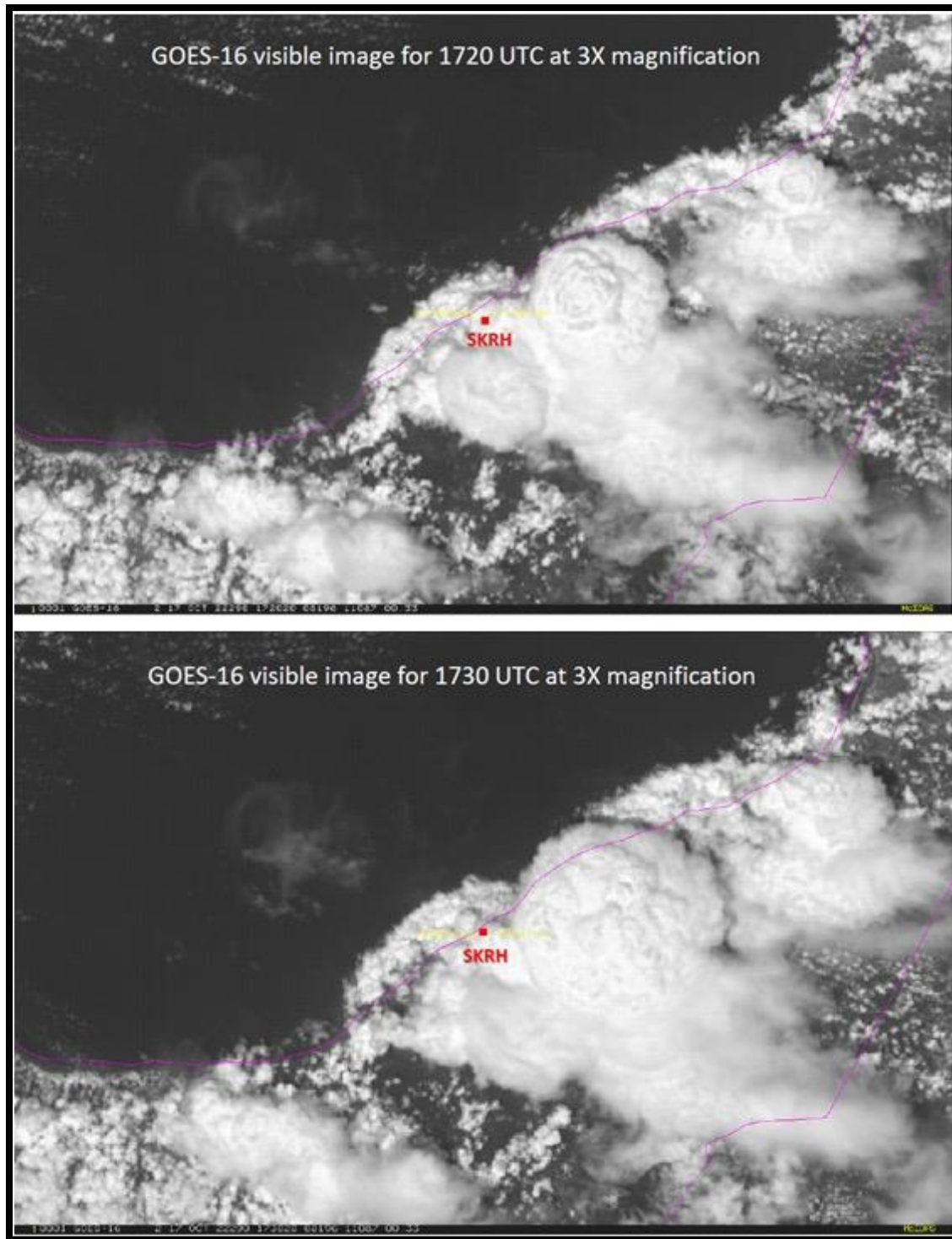
Imagen No. 19: Vista satelital GOES16 IR

⁸ Automated Weather Observing System (AWOS) proporciona informes continuos y en tiempo real sobre las condiciones meteorológicas del aeropuerto. Las estaciones AWOS son mayoritariamente operadas, mantenidas y controladas por proveedores de servicios de aviación.

La *Imagen 19*, correspondiente a la vista satelital GOES16 del Norte de Colombia, mostraba nubosidad cumuliforme aislada en la costa Caribe y en otras áreas del Norte del territorio colombiano. Estas nubes aisladas presentarían más tarde un desarrollo vertical y podrían alcanzar una gran variedad de tamaños y espesores. Los “cumulonimbus” suelen producir lluvias intensas y tormentas eléctricas, especialmente cuando ya están plenamente desarrollados, tal como se evidencia en los *Fotogramas 1 y 2*.



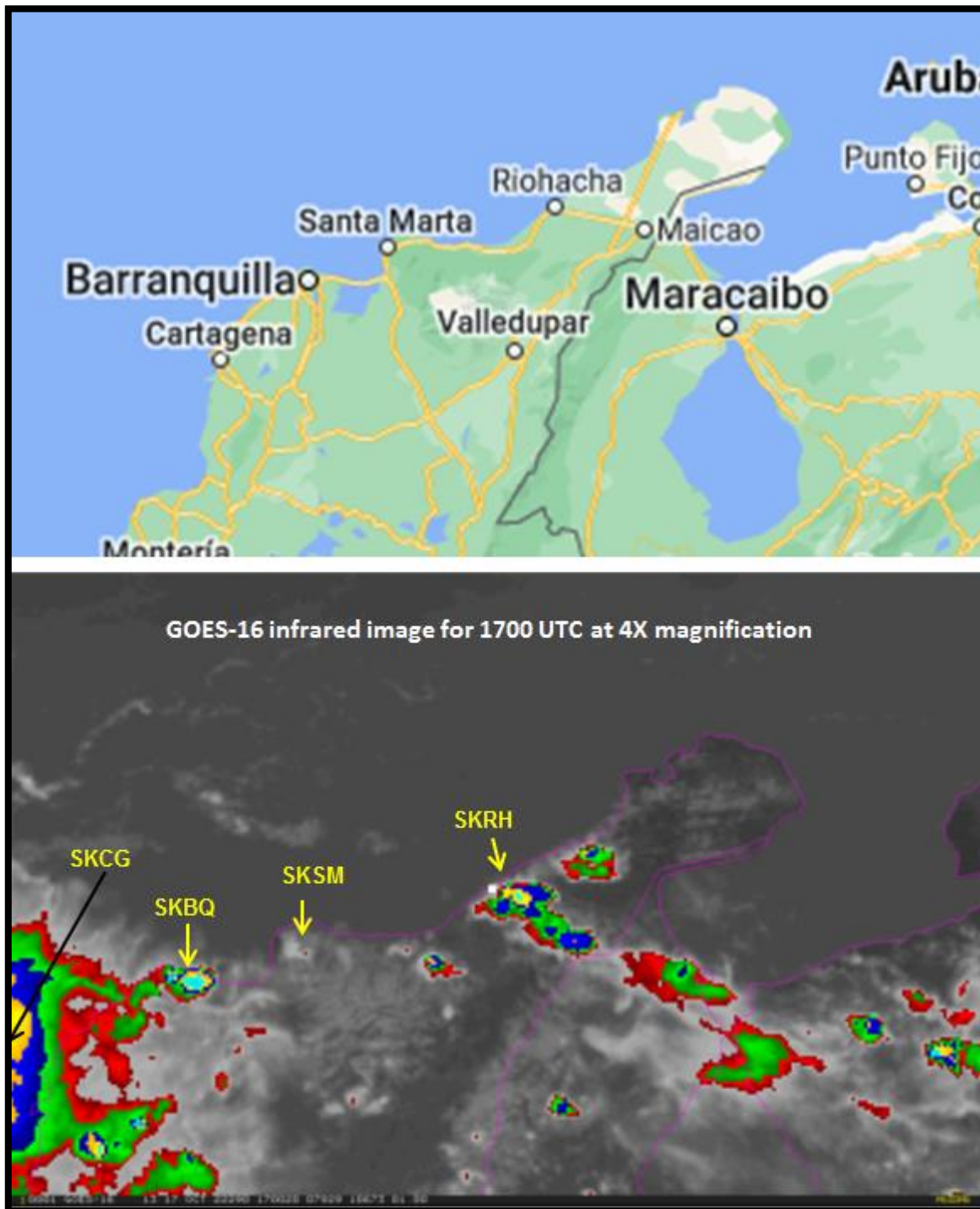
Fotograma No. 1: Vista satelital GOES16 a las 1700 UTC y 1710 UTC.



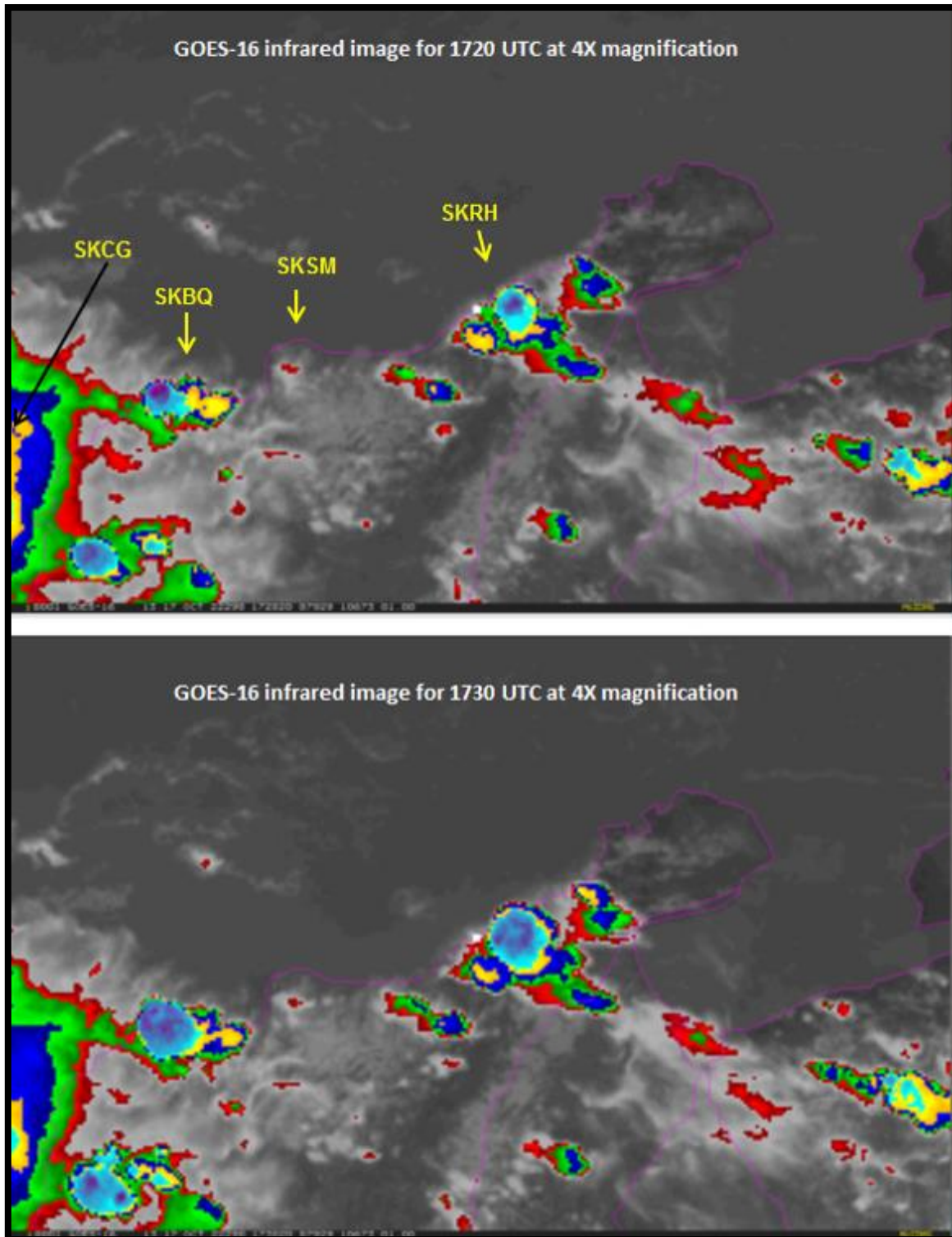
Fotograma No. 2: Vista satelital GOES16 a las 1720 UTC y 1730 UTC

Las imágenes anteriores (*Fotogramas 1 y 2*) muestran el desarrollo dinámico, en 30 minutos, de las condiciones adversas que se presentaron para la fecha y hora de arribo del vuelo 8332 en el área de Riohacha (SKRH).

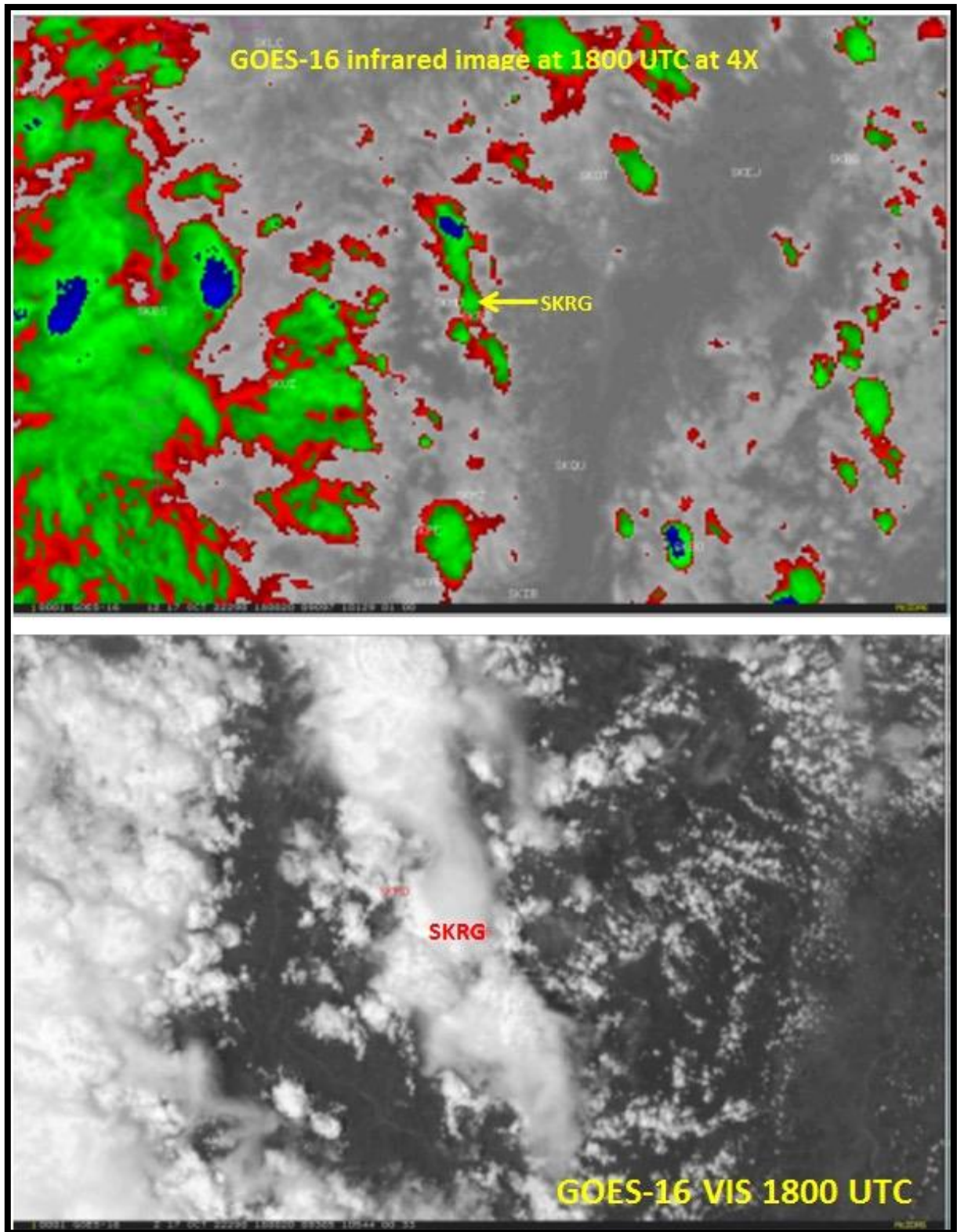
De manera similar, el mismo desarrollo dinámico de condiciones meteorológicas adversas se presentaría hacia el suroccidente en la costa del caribe colombiano (*Fotogramas 3 y 4*); y en el TMA de Medellín (*Fotogramas 5 y 6*)



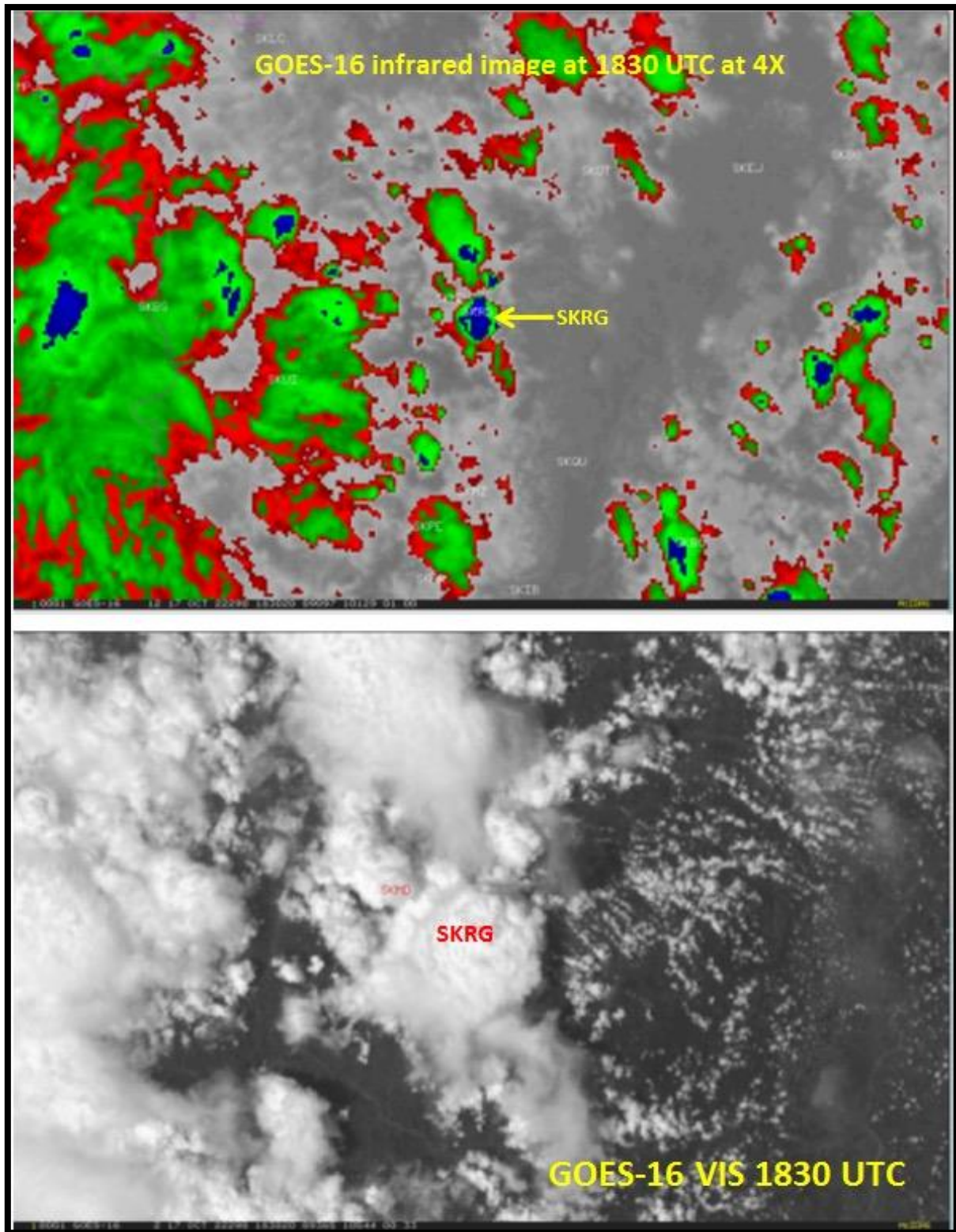
Fotograma No. 3: GOES-16 Infrarrojo 1700 UTC.



Fotograma No. 4: GOES-16 Infrarrojo 1720 UTC y 1730 UTC.



Fotograma No. 5: GOES-16 Infrarrojo y VIS a las 1800 UTC.



Fotograma No. 6: GOES-16 Infrarrojo y VIS a las 1830 UTC.

1.7.1 Situación Sinóptica

La investigación del factor meteorológico determinó que, en la zona Norte del país, la evolución del avance de una Onda Tropical acoplada activamente con la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y Vaguada⁹ Cercana al Ecuador (NET), y el forzamiento en altura de una vaguada ubicada al Oriente del caribe, serían detonantes en los procesos de convección, convergencia de humedad y ambiente inestable en dirección E-W (Oriente a Occidente).

La situación sinóptica del 17 de octubre de 2022 entre las 08:00 y 20:00 UTC para la Región Principal de Desarrollo (MDR) – señalada en recuadro rojo en la *Imagen 20*, muestra la presencia de varias ondas tropicales que se desarrollaban y avanzaban en dirección E-W (Oriente a Occidente).

Así mismo, se evidencia la presencia de la vaguada monzónica del Pacífico oriental (VM-EPAC) interactuando activamente al N de Panamá y al N del de la Región Caribe del territorio Colombiano.

El área presenta cizalladura del viento direccional, convergencia y presión a nivel del mar relativamente baja, posada entre los vientos alisios. La vorticidad ciclónica resultante es conducente a una ciclogénesis tropical con lluvia y viento fuerte cerca de la latitud 10° a 12° Norte, extendiéndose a través de Panamá y hacia el Norte de Colombia influyendo en el aeródromo de destino del vuelo 8332, Riohacha (SKRH).

ESPACIO DEJADO INTENCIONAMENTE EN BLANCO

⁹ Una Vaguada o Surco consiste en una configuración isobárica constituida por isobaras no cerradas en forma de V más o menos invertida; la presión más baja corresponde con la isobara más interior; estas regiones atmosféricas, en las que la presión es menor que la del entorno en su mismo nivel, se suelen asociar a estados de mal tiempo.

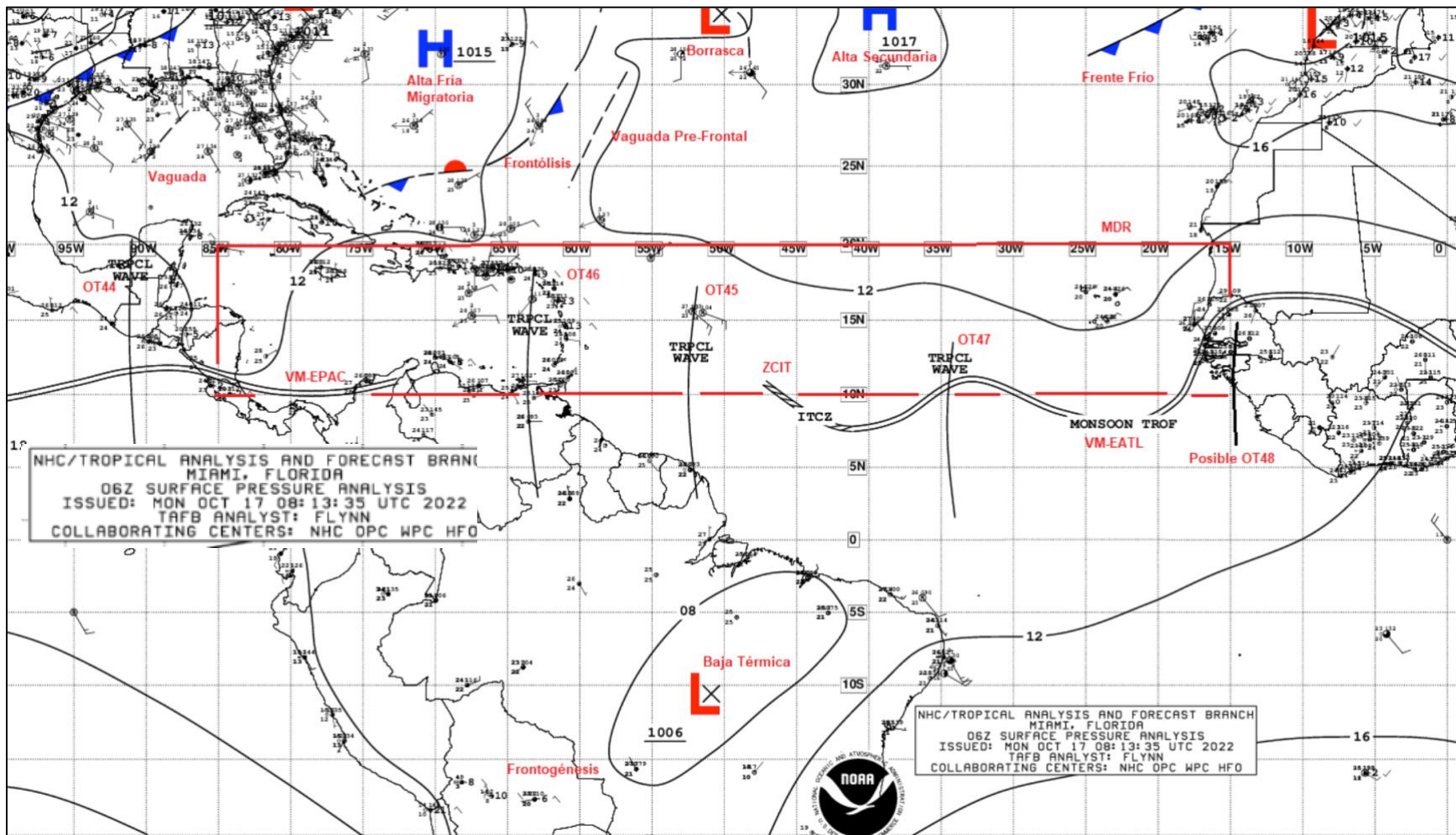


Imagen No. 20: Carta de Análisis de Superficie Unificada emitida el día 17 de octubre de 2022 a las 08:13 UTC

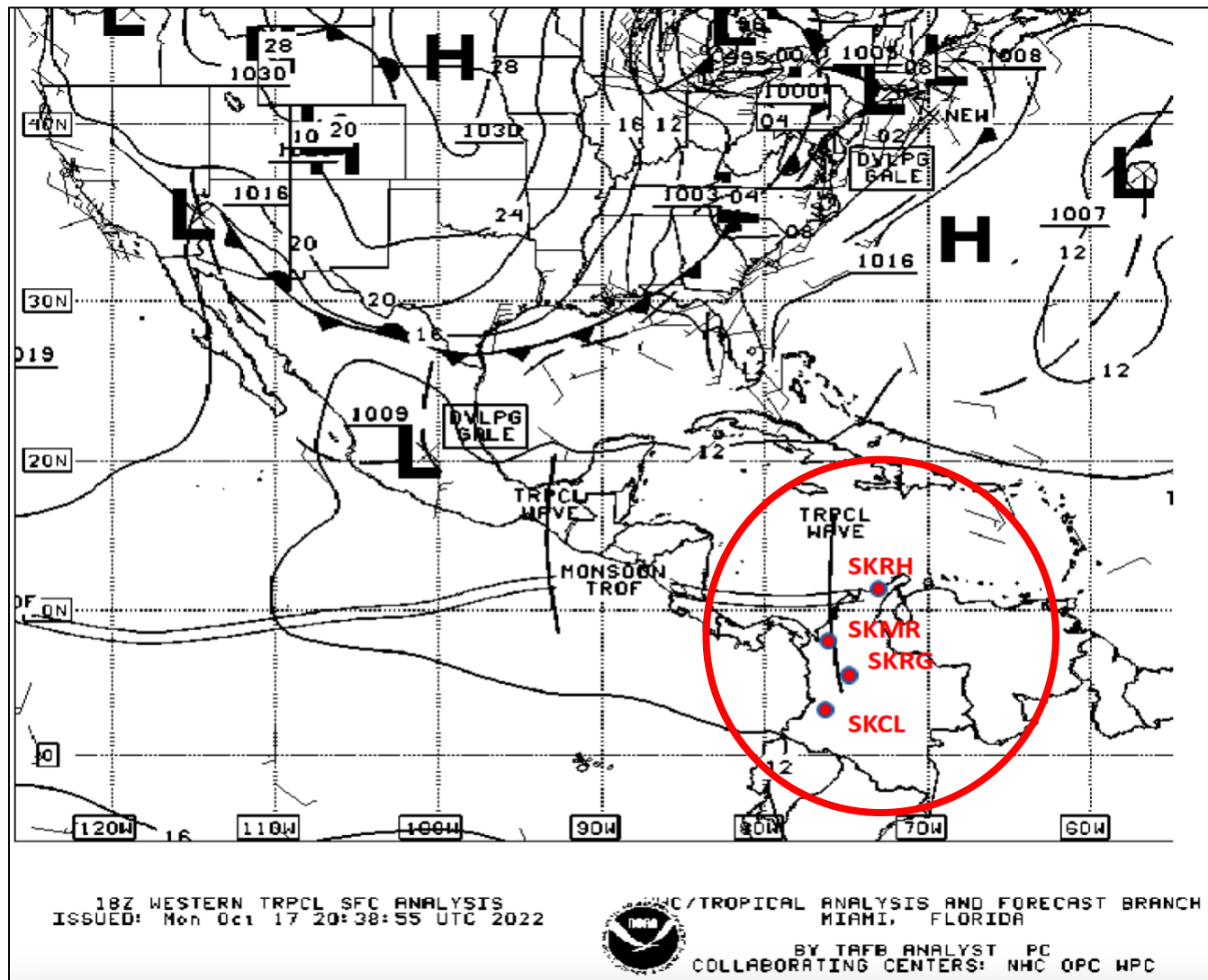


Imagen No. 21: Carta de Análisis de Superficie Unificada emitida el día 17 de octubre de 2022 a las 20:38 UTC

1.7.2 Observaciones de superficie

1.7.2.1 Informes METAR

El Despacho suministró a la tripulación información de METAR para SKRH de las 13:00Z

SKRH 171300Z 10005KT 9999 FEW015 BKN200 28/25 Q1011 RMK A2986

Despegue SKCL: 15:45 UTC – Situación en Riohacha:

SKRH 171500Z 11006KT 9999 BKN015 30/25 Q1011 RMK A2986 =
--

SKRH 171600Z 03008KT 320V050 9999 SCT015TCU 30/25 Q1010 RMK VCSH/N A2983
--

Se evidenciaban condiciones de fluctuantes de viento, con muestras de desarrollo convectivo (TCU) a las 16:00Z, presencia de precipitación al N y tendencia de baja presión en el área.

Holding SKRH: 17:03 UTC – Situación en Riohacha:

SKRH 171700Z 11010KT 1000 TSRA BKN012CB 27/25 Q1009 RMK A2982 =

Se evidenciaba notoria evolución convectiva con presencia de Cumulonimbus y desarrollo de tormenta con lluvia moderada que redujo notablemente la visibilidad. Tendencia de baja presión en el área.

Desvío a SKRG 17:22 UTC – Situación en los potenciales aeródromos alternos de ruta:

SKSM 171700Z 31006KT 9999 FEW020TCU SCT200 33/26 Q1011 RMK TCU/E A2986
--

SKBQ 171700Z 19006KT 150V240 9999 VCSH SCT015TCU SCT200 31/26 Q1009 NOSIG RMK TCU VCSH/N A2982
--

SKCG 171700Z 22009KT 190V250 9999 -DZ SCT015 OVC170 29/26 Q1010 RMK A2984

SKSM y SKBQ evidenciaban evolución de ambiente convectivo con formaciones TCU, y vorticidad por dirección de viento en superficie en ambos aeródromos. SKCG presentaba condiciones húmedas de precipitación en llovizna.

Situación en Rionegro con base a METAR de las 17:00 UTC:

SKRG 171700Z 16010KT 9999 VCSH SCT018TCU SCT090 21/12 Q1024 TEMPO FM1830 DZ SCT015CB RMK TCU VCSH/SE/NW A3025

En SKRG prevalecían condiciones igualmente inestables con formaciones convectivas TCU. Era claro en el pronóstico TREND la evolución convectiva a cumulonimbus con llovizna, y presencia TCU en cercanías al aeródromo al SE y NW.

Holding SKRG: 18:12 UTC

MAYDAY en SKRG: entre las 18:00 UTC y 18:30 UTC – Situación en Rionegro:

SKRG 171800Z 36006KT 9999 VCSH SCT017TCU SCT023 20/13 Q1023 NOSIG

RMK TCUS/N VCSH/S A3022 =

SKRG SPECI 171814Z 23011G22KT 200V270 9999 3000S -TSRA SCT015CB BKN080

17/15 Q1023 BECMG FM1900 DZ SCT015CB RMK CB/S/W A3021 =

SKRG SPECI 171830Z 22012G24KT 190V260 2000 +TSGSRA BKN012CB BKN070 13/12

Q1023 BECMG FM1900 5000 RA SCT015CB =

En un periodo de solo 30 minutos en SKRG, se evidenció un deterioro significativo de las condiciones meteorológicas de amplia energía potencial disponible atmosférica (CAPE), acompañado de nubes cumulonimbus, precipitación intensa con granizo y reducción de la visibilidad. Así mismo se registró la presencia de ráfagas de viento características del primer frente de ráfaga, típico de tormentas muy activas que generan cizalladura.

A las 18:26 UTC el vuelo 8332 abandonó la espera en VUKUL hacia GEMLI (con aviso de combustible mínimo); luego, a las 18:27:01 UTC inició un viraje por su izquierda y, a las 18:31 UTC se declaró en emergencia, procediendo directamente hacia Montería, aterrizando en SKMR a las 19:07 UTC.

1.7.2.2 Información TAF

En el Despacho del vuelo se proporcionó información TAF con un amplio margen de desactualización: 10:30 UTC. Las condiciones entre las 16:00 y 18:00 UTC (omitidas en el informe) no evidenciarían notorio degradamiento atmosférico en SKRG.

TAF SKRG 171030Z 1712/1812 VRB02KT 5000 BR BKN008

BECMG 1713/1715 12010KT 9999 NSW SCT015

TEMPO 1719/1722 DZ SCT020TCU

BECMG 1800/1802 VRB02KT

TEMPO 1803/1806 DZ

BKN010

TX22/1719Z

TN13/1811Z

TAF SKSM 171030Z 1712/1812 13004KT 9999 FEW017

TEMPO 1715/1718 RA SCT020TCU

TEMPO 1719/1723 TSRA FEW020CB BKN070 TX35/1718Z TN23/1809Z

TAF SKBQ 171030Z 1712/1812 VRB03KT 9999 SCT010

TEMPO 1712/1714 5000 BR BKN010

TEMPO 1715/1717 RA SCT015TCU

TEMPO 1718/1721 TSRA SCT015CB BKN070

TEMPO 1722/1802 RA SCT015 BKN070

TEMPO 1808/1812 4000 BR BKN010 TX32/1718Z TN24/1810Z

TAF SKCG 171030Z 1712/1812 VRB03KT 9999 SCT010 BKN070

TEMPO 1714/1718 TSRA SCT010CB

BECMG 1723/1801 VRB02KT SCT010 PROB40

TEMPO 1805/1809 RADZ BKN010 TX29/1719Z TN25/1810Z

A diferencia del TAF de SKRG, los pronósticos para los aeródromos en SKSM, SKBQ y SKCG, entre las 15:00 UTC y las 21:00 UTC, si preveían un deterioro atmosférico con evolución convectiva, tormenta y precipitación.

1.7.2.3 Información SIGMET / SIGWX

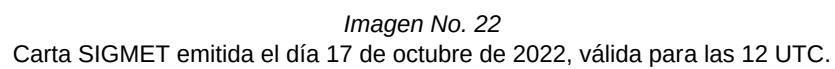
En el Despacho del vuelo, adicionalmente se proporcionaba 2 cartas de pronóstico de tiempo significativo (*SIGWX*). La primera con información válida a las 12:00 UTC (*Imagen 22*) y la segunda válida a las 18:00 UTC (*Imagen 23*). Las cartas utilizadas por Despacho eran transmitidas por el *World Area Forecast Center (WAFC)*, desde Washington / NOAA.

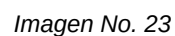
La emisión de dichas cartas es supervisada por la Organización de Aviación Civil Internacional (*OACI*) para que cumplan con los requisitos del Anexo 3 de la OACI relacionada con la información meteorológica necesaria para los vuelos. Esta información suele formar parte del boletín de información previa al vuelo (*Pre-Flight Information Bulletin - PIB*).

Los productos SIGWX se emiten cada 6 horas, son válidos para las 00:00Z (UTC), 06:00Z (UTC), 12:00Z (UTC) o 18:00Z (UTC). El uso de las cartas SIGWX es válido dentro de un período comprendido desde 3 horas antes, hasta 3 horas después de la hora de emisión.

Para las horas de cobertura del vuelo 8332 aplicaría la carta de pronóstico de tiempo significativo de alto nivel del *WAFC* válida a las 1800Z (*Imagen 23*) con cobertura de América.

En la carta (*Imagen 23*) se muestra una gran área de cumulonimbus embebidos y aislados que se esperaban sobre el Norte de Colombia, generalmente localizados en la vaguada monzónica (VM) con topes cerca de FL530. El gráfico también presentaba otra área extensa de nubes cumulonimbus que generalmente se asocian con la onda tropical hacia el E (Oriente) sobre Venezuela y Brasil. Según su debido uso, este pronóstico, emitido a las 18:00 UTC sería aplicable para un periodo de las 15:00 UTC hasta las 21:00 UTC, prácticamente el periodo de vuelo del HK5378.





Dirección Técnica de Investigación de Accidentes – DIACC
MAUT-8.0-12-029 Versión: 4
Fecha: 10/07/2022

1.7.2.4 Imágenes satelitales

En el Despacho se proporcionó a la tripulación una imagen satelital GOES 16, en canal infrarrojo, correspondiente al 17 de octubre de 2022 12:00 UTC, en visualización del cono de América, desactualizada para la ejecución del vuelo (*Imagen 19*).

En aras de ampliar a fondo el análisis del factor meteorológico que afectaría al vuelo 8332, la investigación obtuvo imágenes satelitales provistas por la NOAA en canal 16 (GOES-16) infrarrojo y visible, de la base de datos del Centro de Ingeniería de Ciencias Espaciales (SSEC) en la Universidad de Wisconsin; estas imágenes fueron procesadas utilizando el software del Sistema interactivo de acceso a datos hombre-computadora (McIDAS).

La banda infrarroja 13, con una longitud de onda de 10,3 micrones (μm), proporcionó una resolución de 2 kilómetros (km) con la parte superior de la nube radiactiva y temperaturas; y, las imágenes de la banda visible 2, con una longitud de onda de 0,64 μm , proporcionaron una resolución de 0,5 km.

Las imágenes obtenidas (en intervalos de 10 minutos) para las 1700Z, 1710Z, 1720Z y 1730Z mostraron una rápida evolución de nubes cumulonimbus asociados a Sistemas Convectivos de Mesoscala (SCM) sobre el área de SKRH. A continuación se puede observar en secuencia el desarrollo de las condiciones meteorológicas adversas que afectaron al vuelo 8332 en RCH:

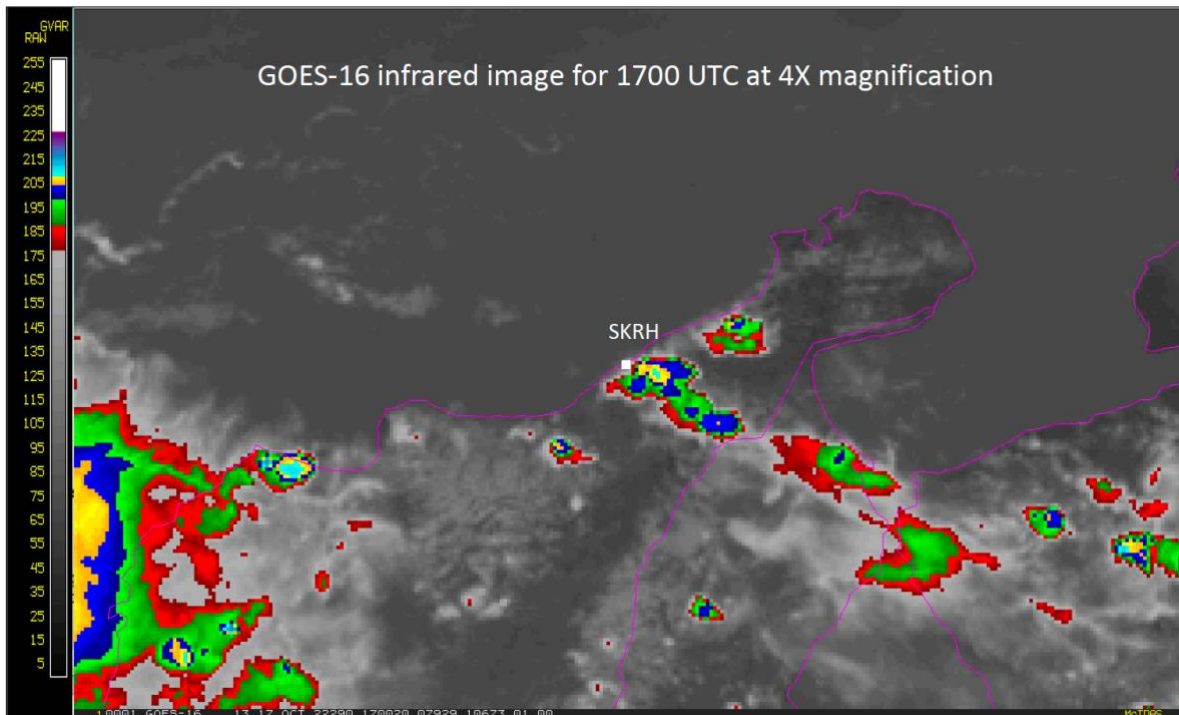


Imagen No. 24

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1700 UTC– Área SKRH.

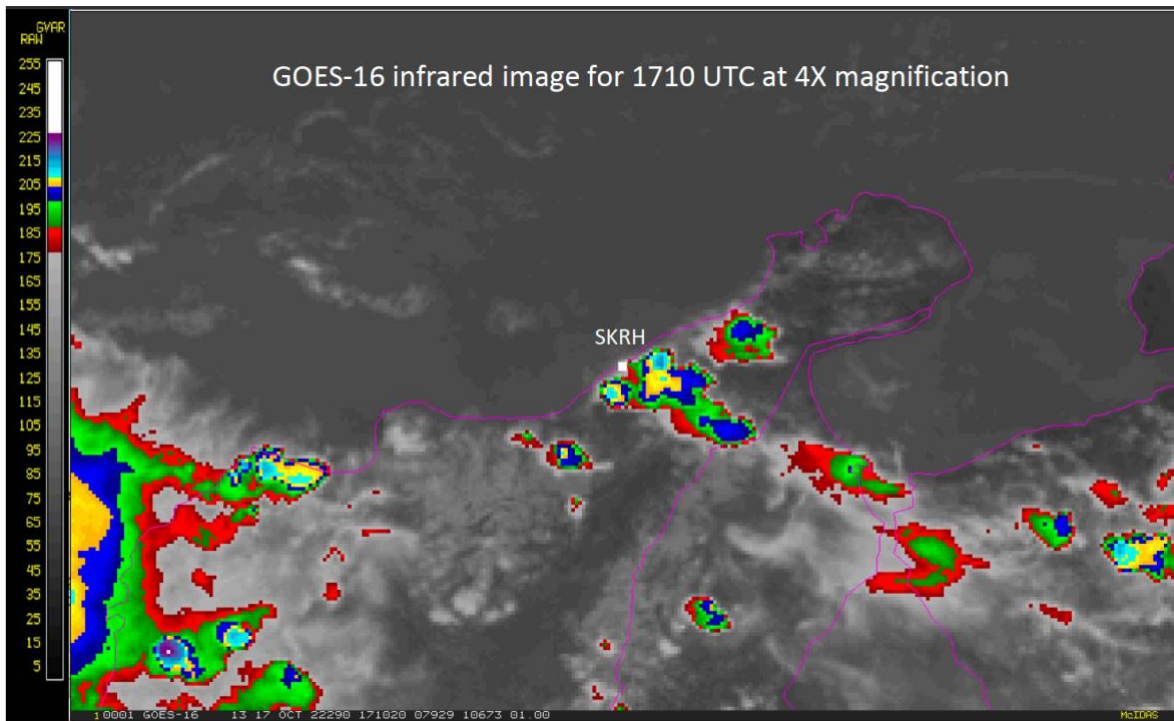


Imagen No. 25

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1710 UTC– Área SKRH.

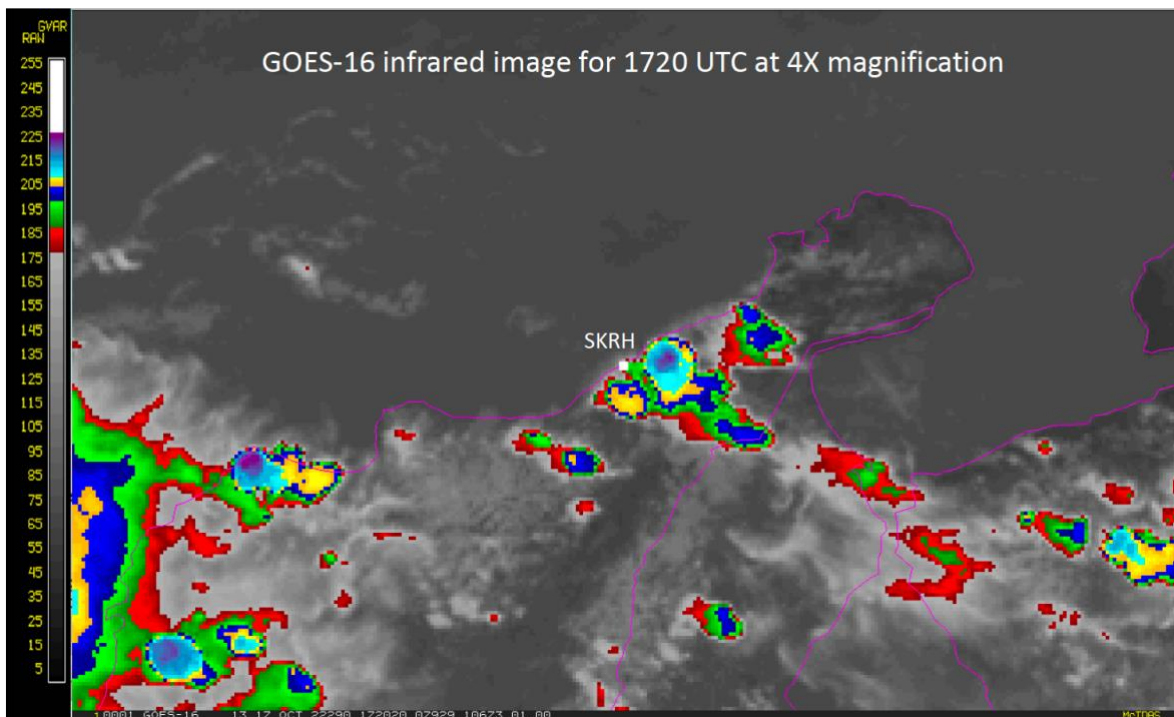


Imagen No. 26

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1720 UTC– Área SKRH.

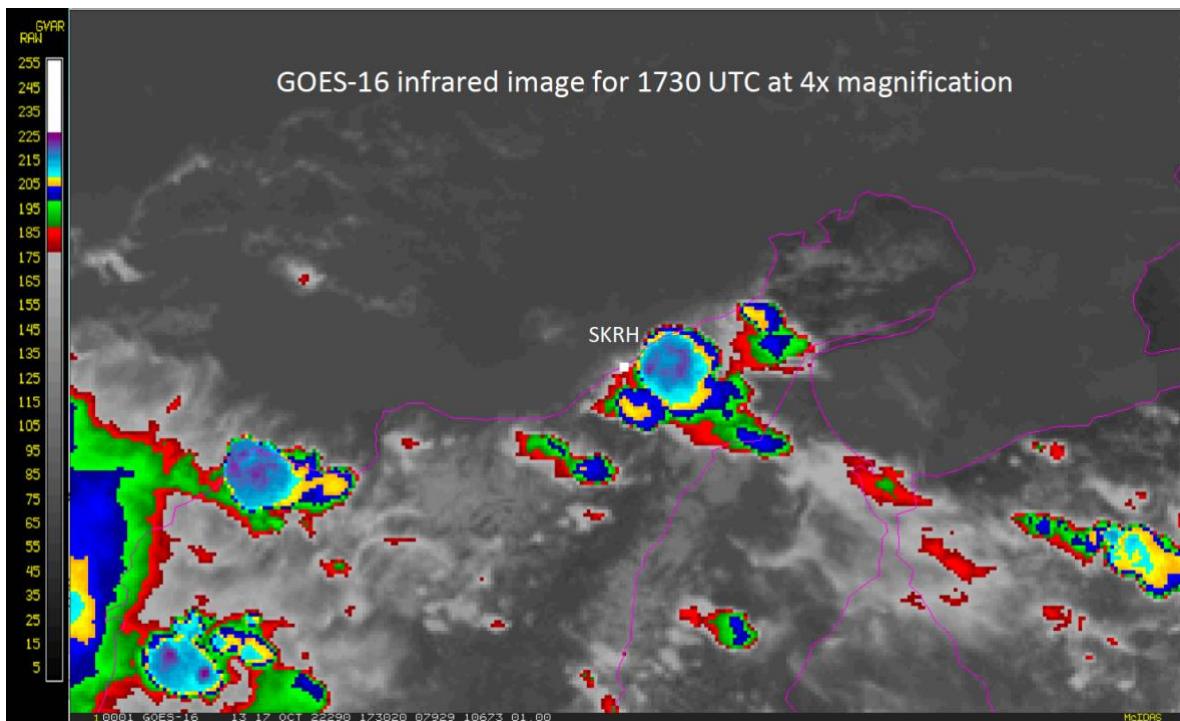


Imagen No. 27

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1730 UTC– Área SKRH.

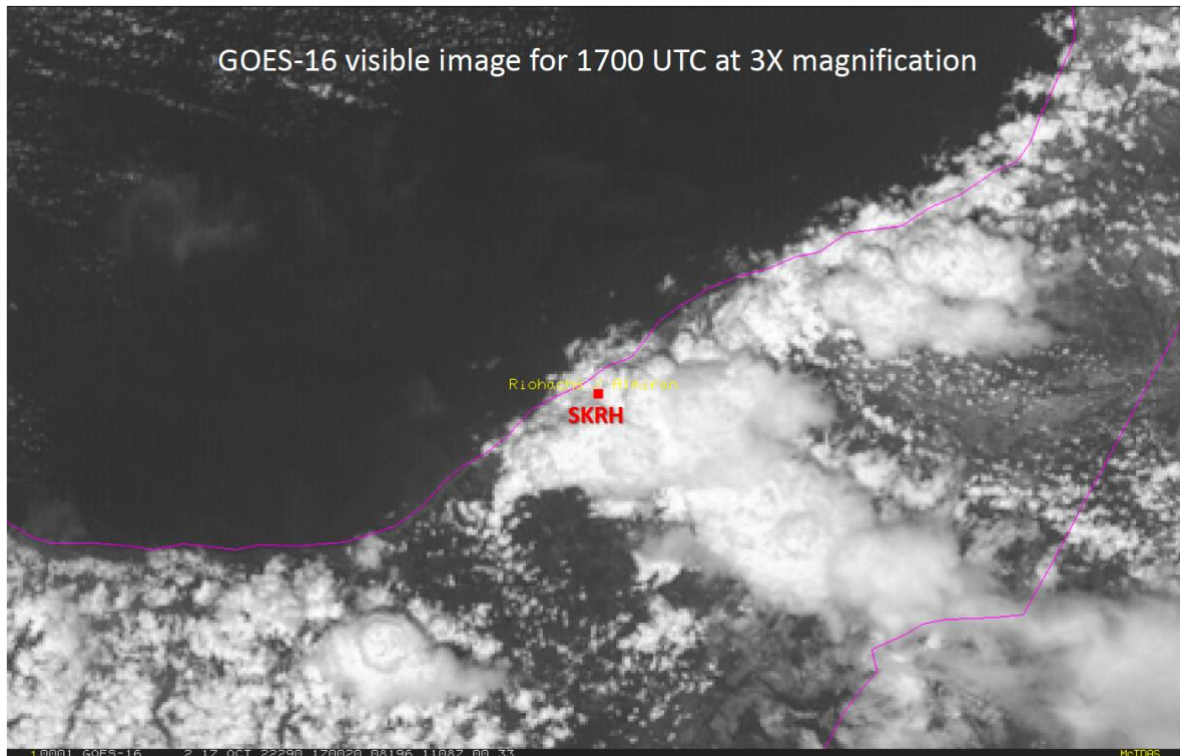


Imagen No. 28

Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1700 UTC– Área SKRH.

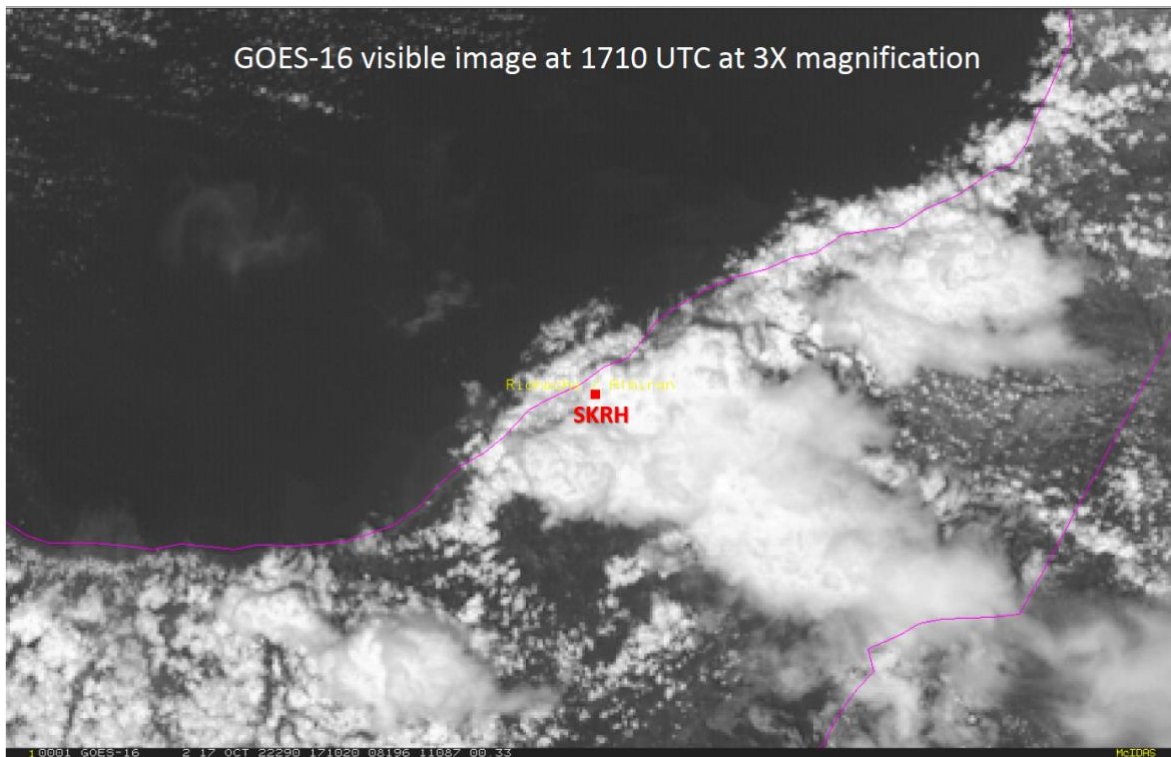


Imagen No. 29

Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1710 UTC– Área SKRH.

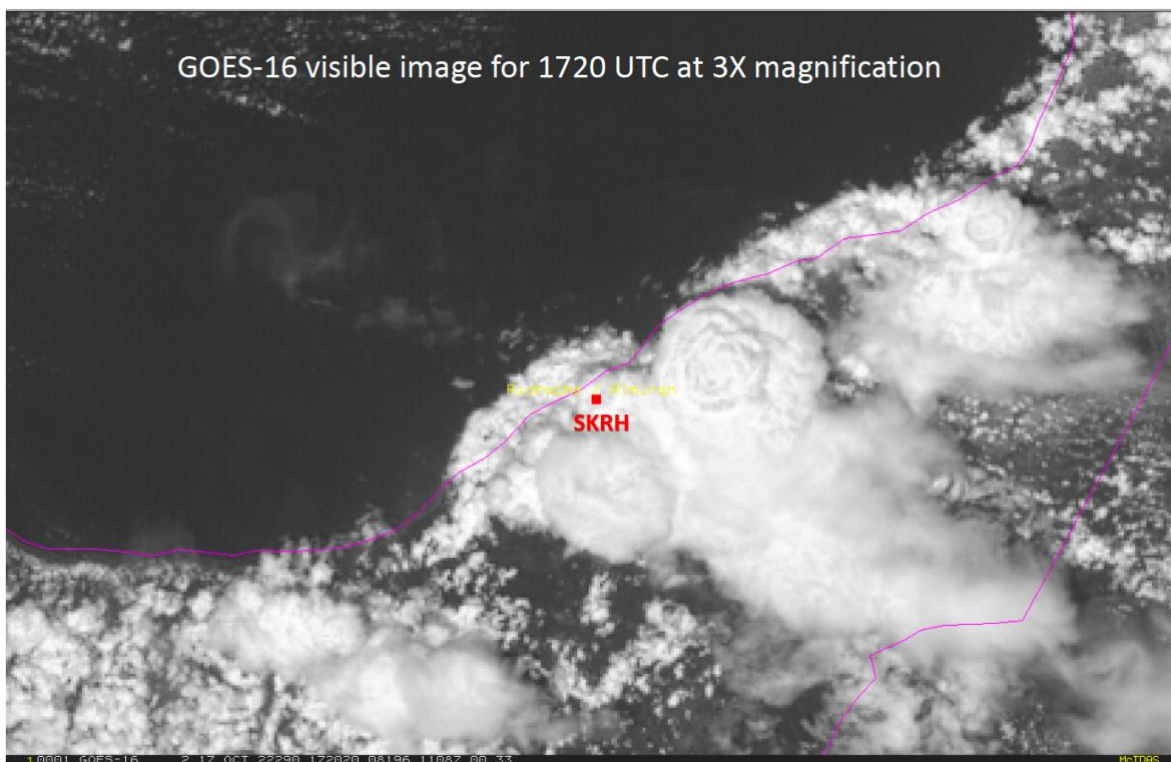


Imagen No. 30

Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1720 UTC– Área SKRH

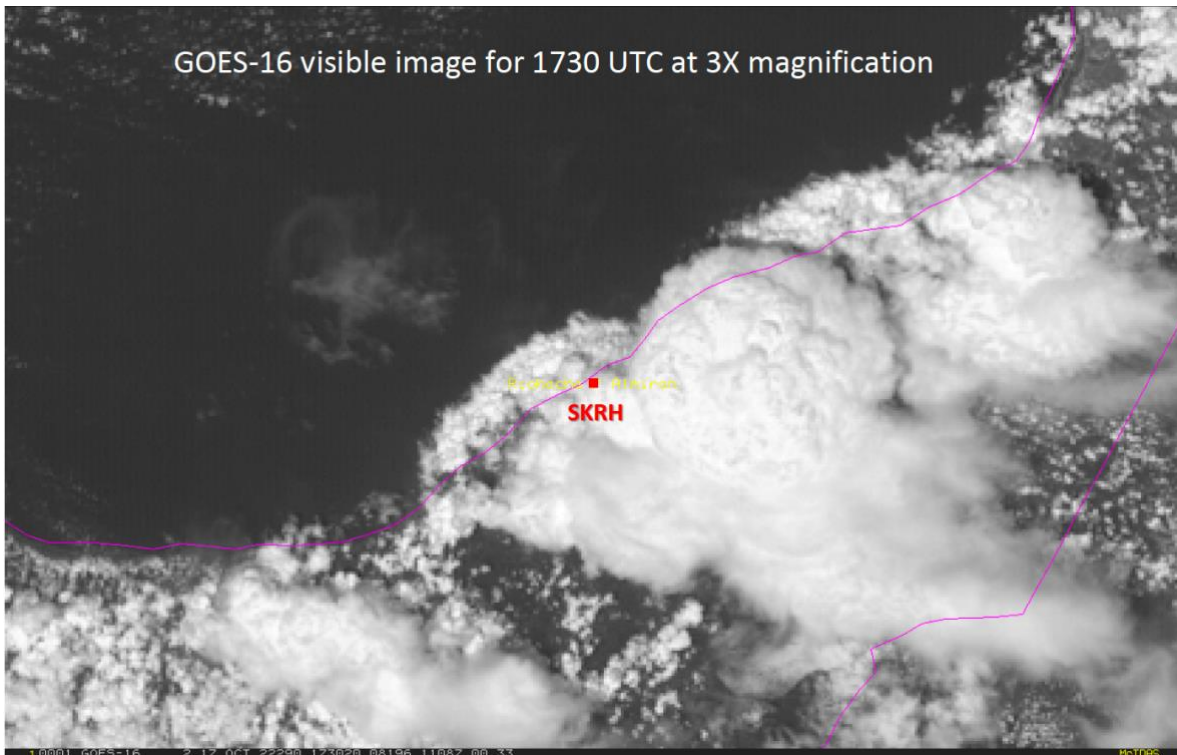


Imagen No. 31

Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1730 UTC – Área SKRH

ESPACIO DEJADO INTENCIONAMENTE EN BLANCO

Para el aeródromo alternativo SKRG, las imágenes infrarrojas y visibles del GOES-16 correspondientes a las 1750Z, 1800Z, 1810Z, 1820Z y 1830Z, mostraron un desarrollo similar de cumulonimbus, asociados a sistemas convectivos de meso escala.

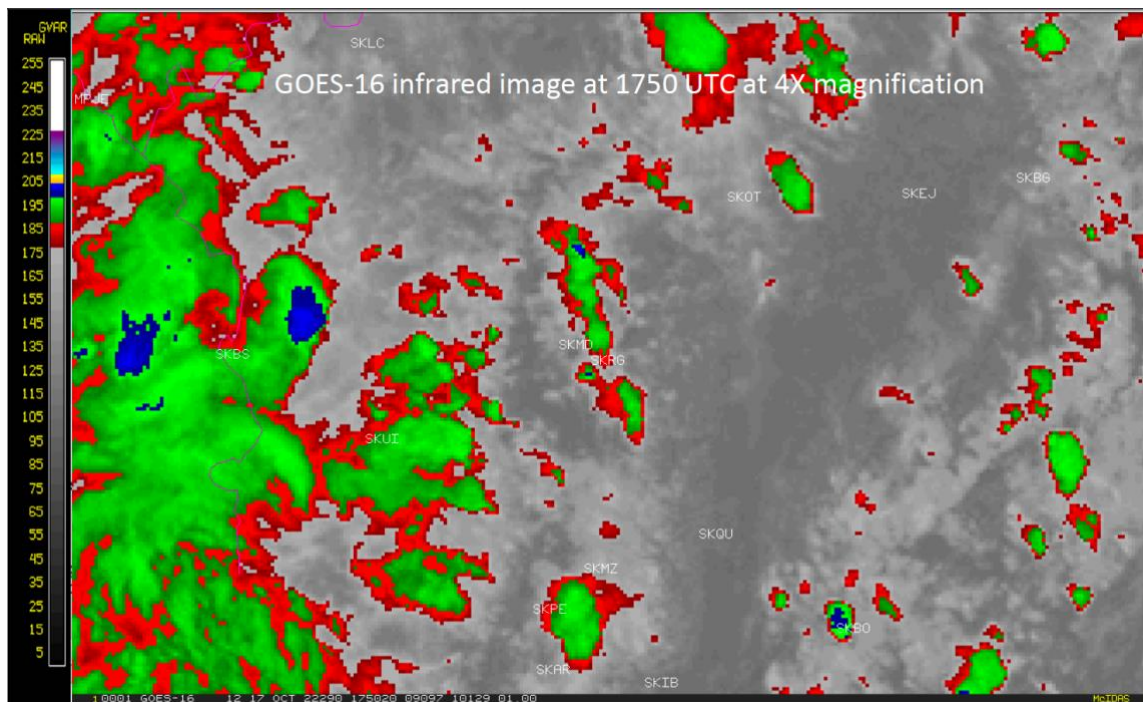


Imagen No. 32

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1750 UTC – Área SKRG.

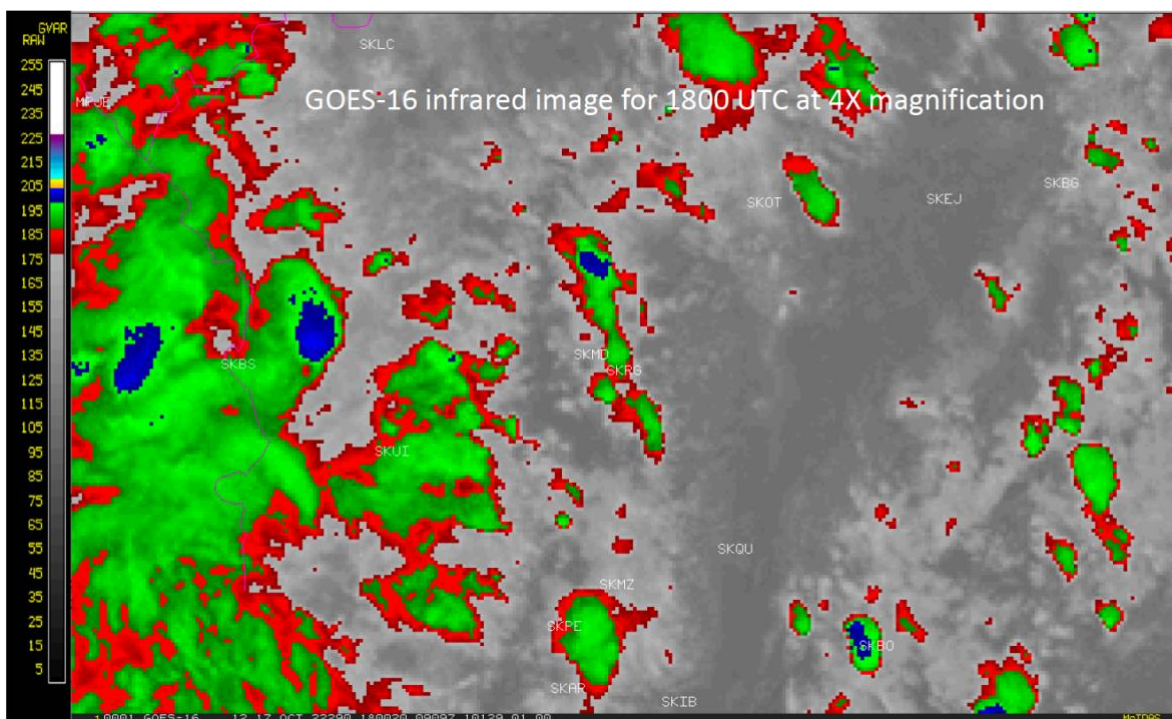


Imagen No. 33

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1800 UTC – Área SKRG.

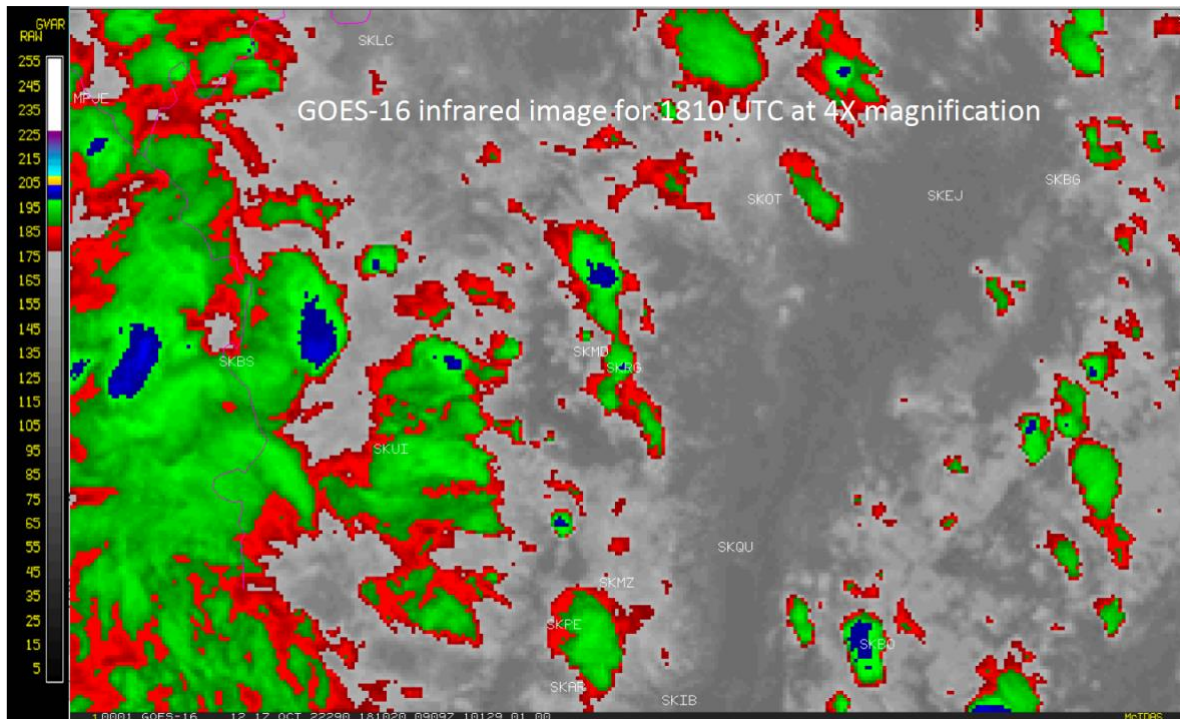


Imagen No. 34

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1810 UTC – Área SKRG.

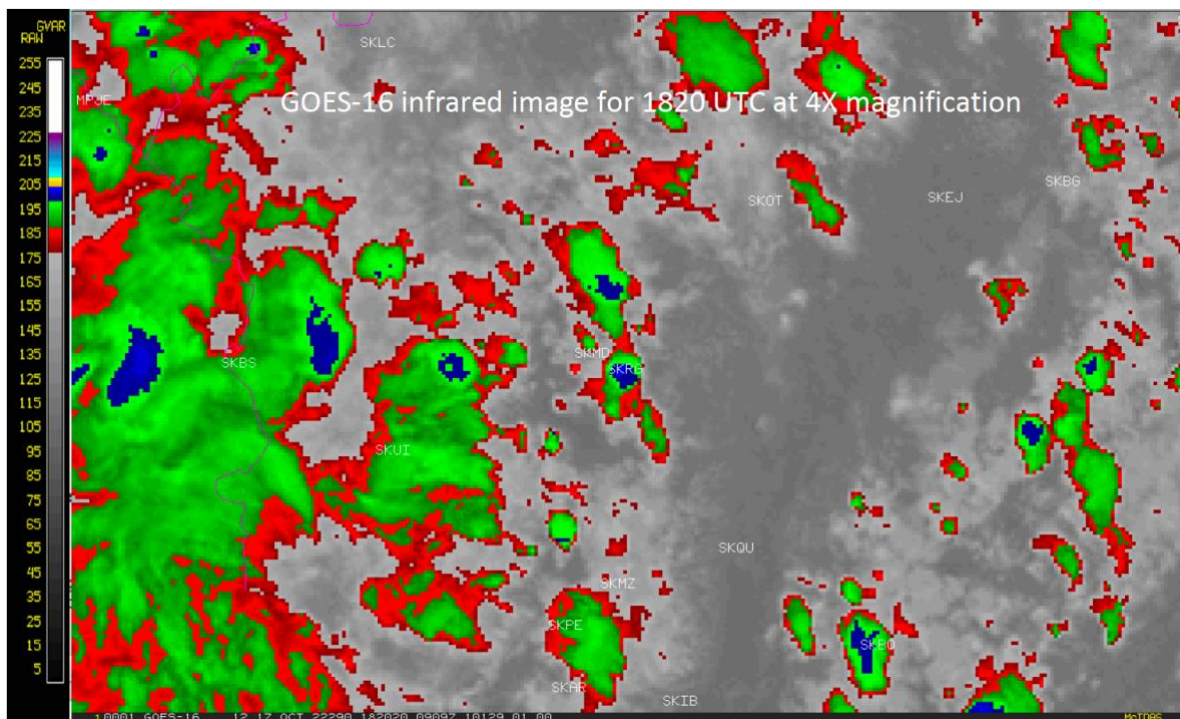


Imagen No. 35

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1820 UTC – Área SKRG.

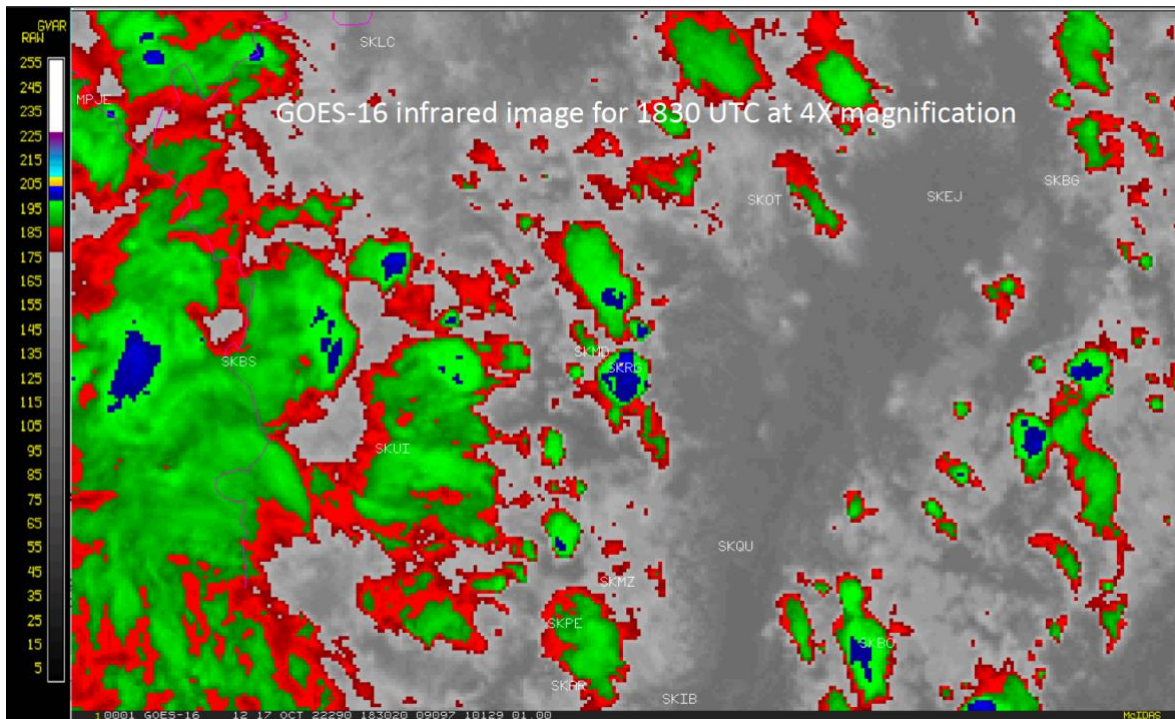


Imagen No. 36

Imagen satelital IR – 17 octubre de 2022, 1830 UTC – Área SKRG.

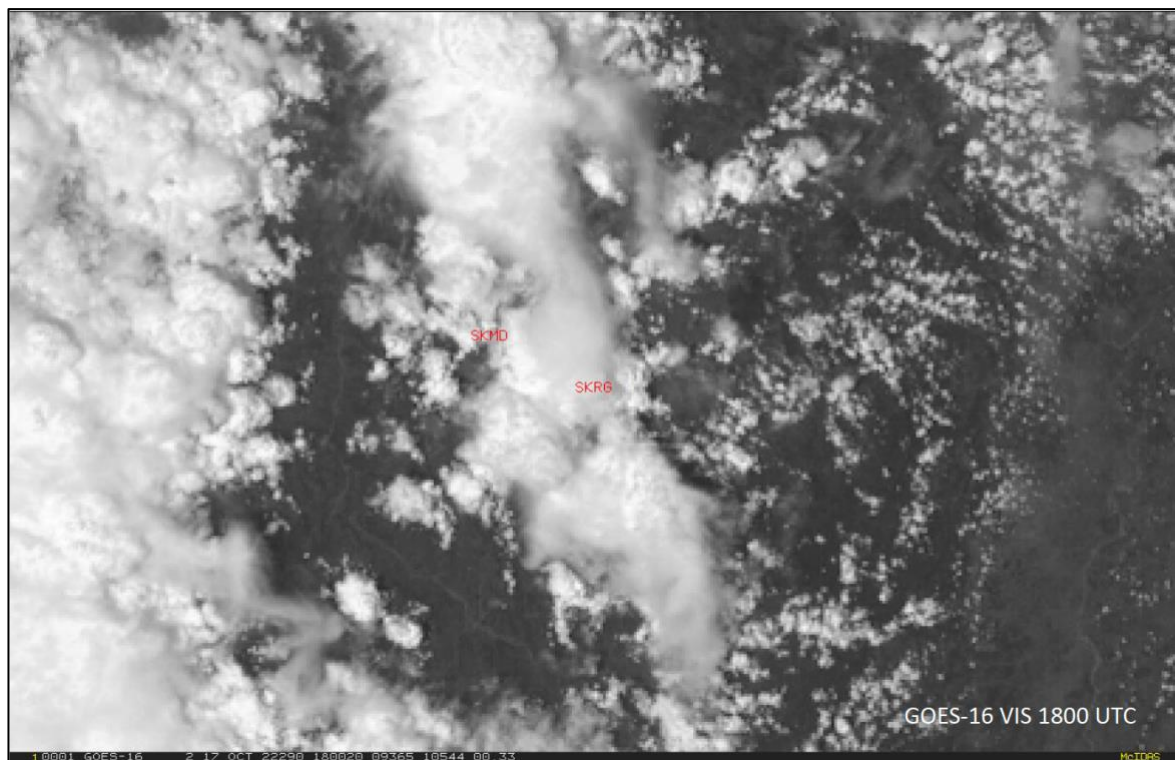


Imagen No. 37

Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1800 UTC – Área SKRG.

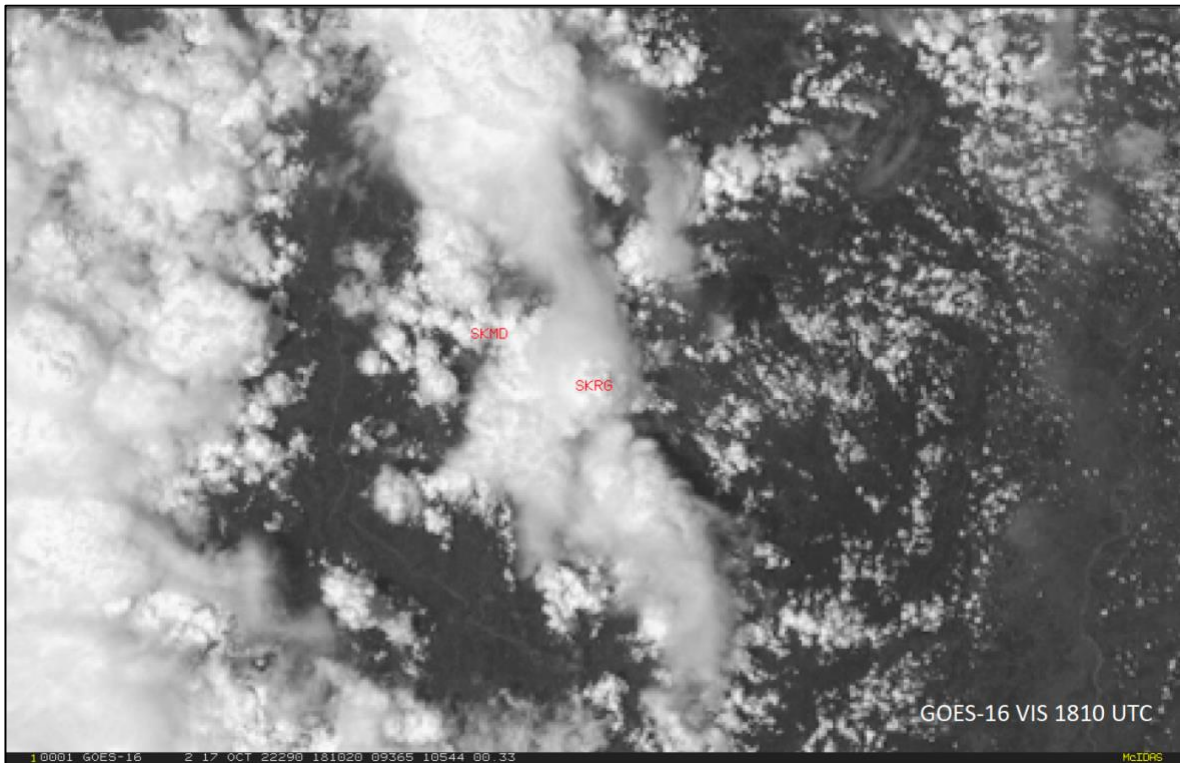


Imagen No. 38
Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1810 UTC – Área SKRG.

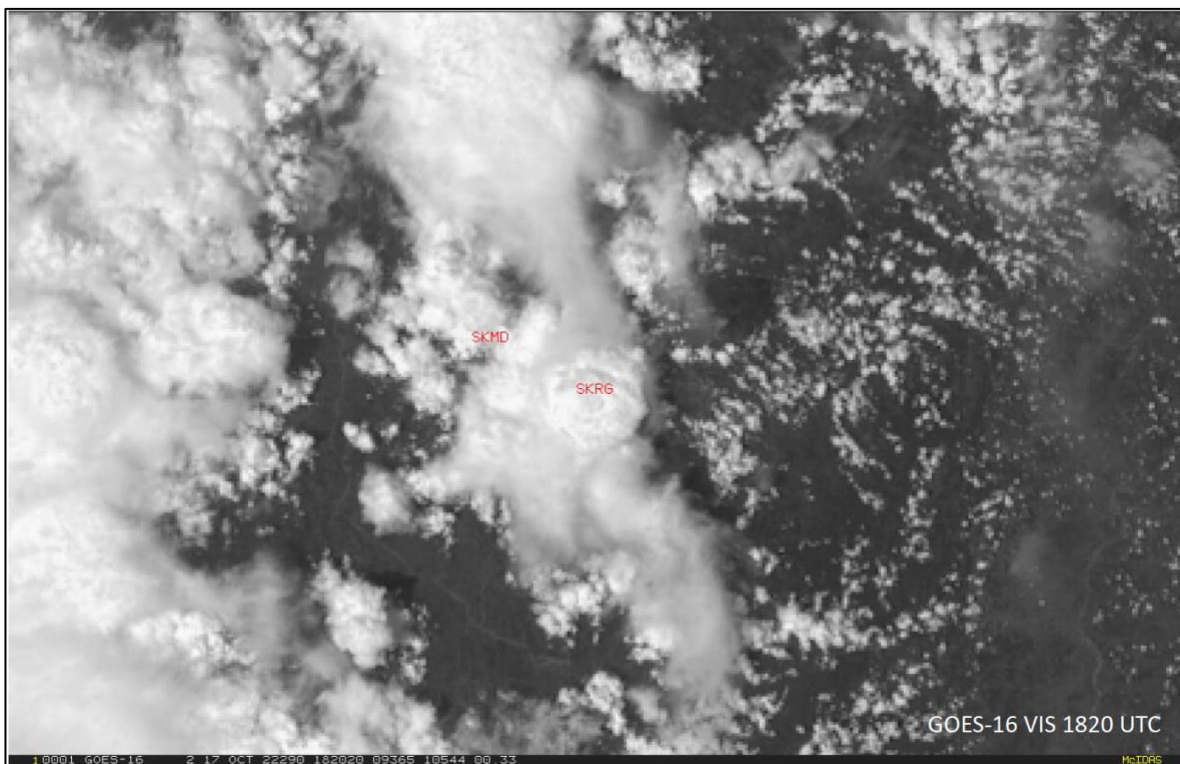


Imagen No. 39
Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1820 UTC – Área SKRG.

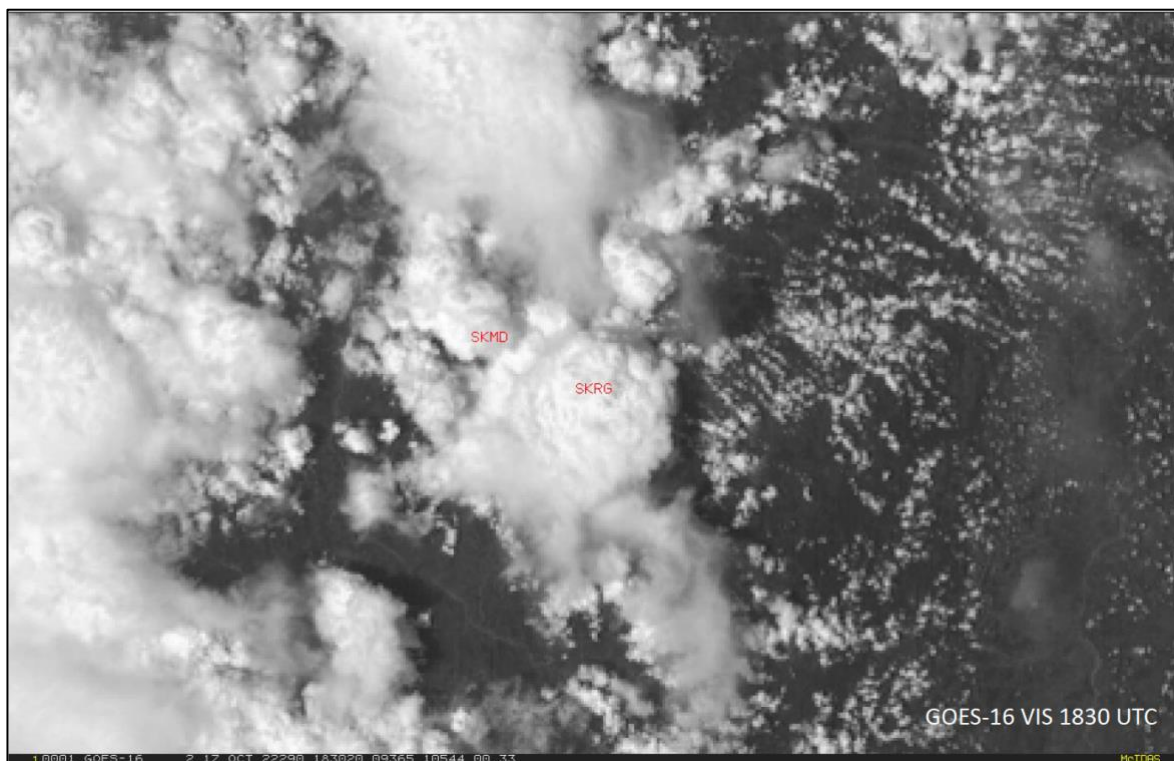


Imagen No. 40
Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1830 UTC – Área SKRG.

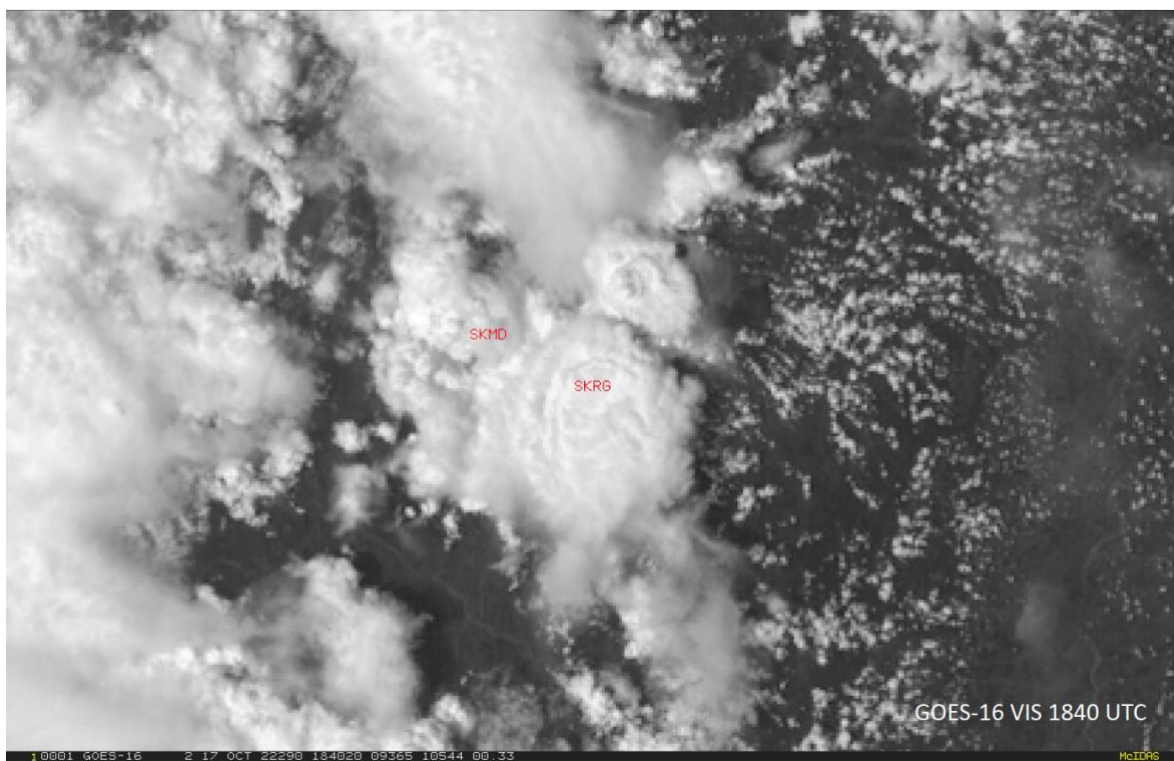


Imagen No. 41
Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1840 UTC – Área SKRG.

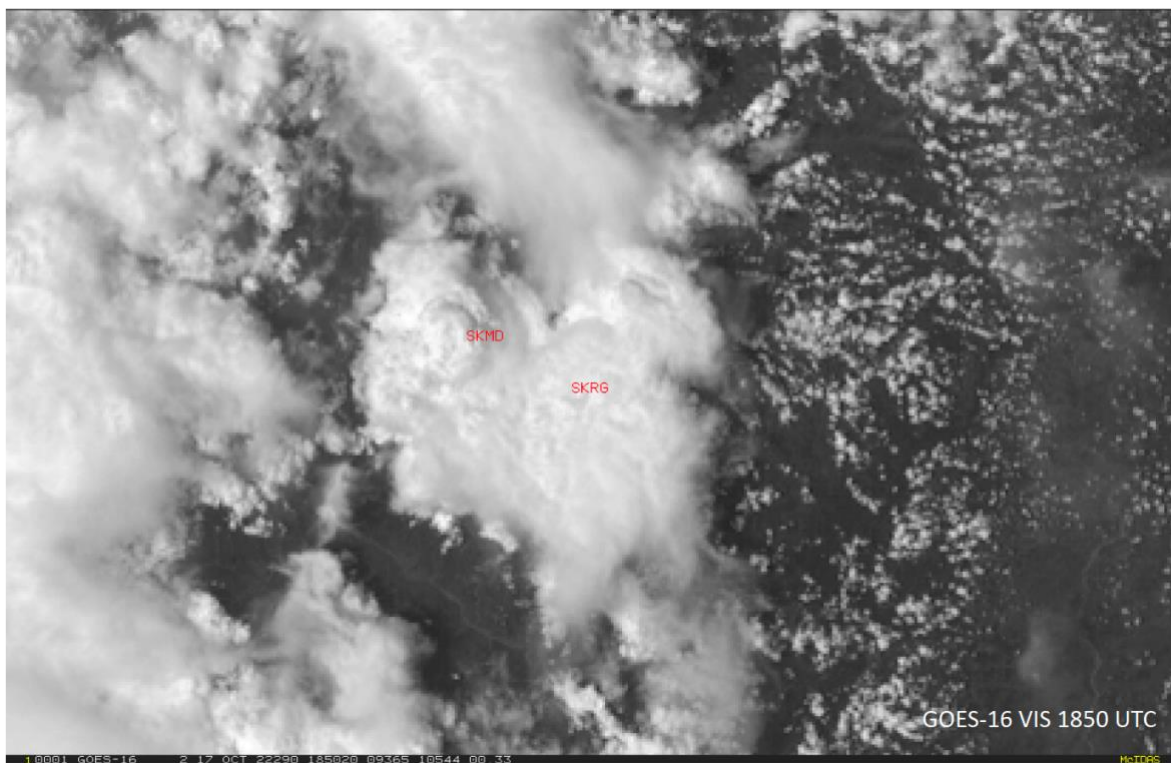


Imagen No. 42
Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1850 UTC – Área SKRG.

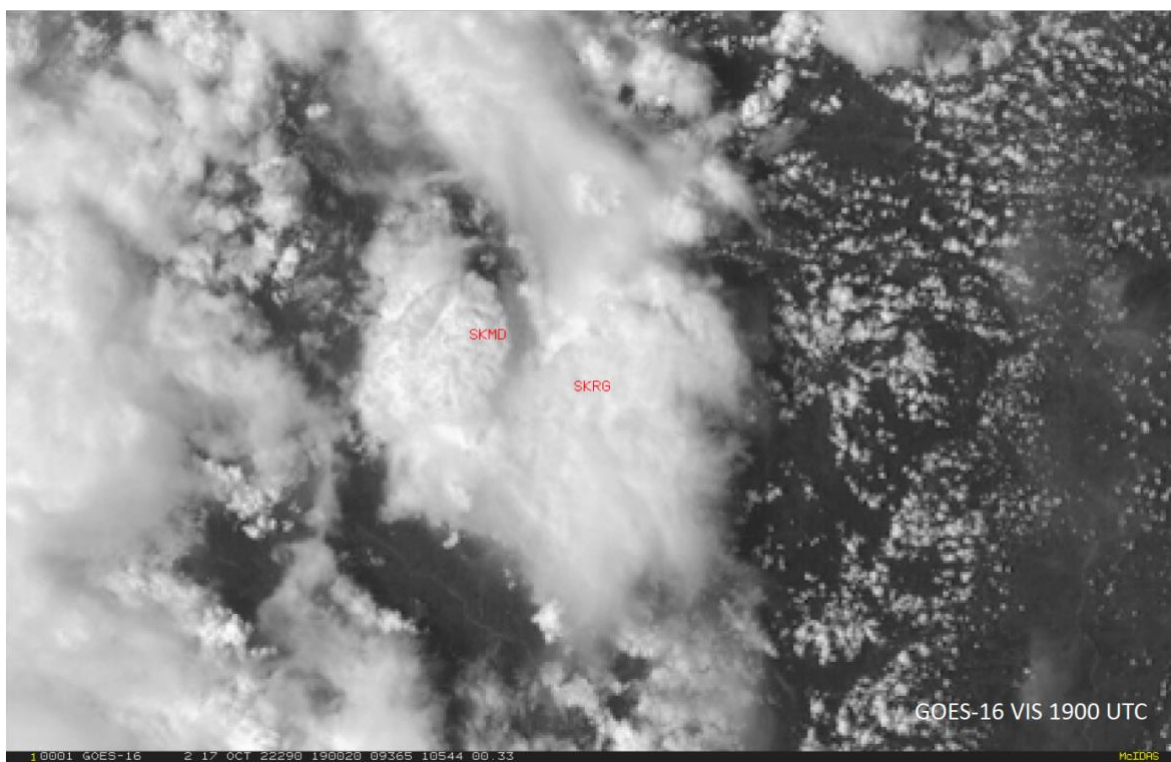


Imagen No. 43
Imagen satelital VIS – 17 octubre de 2022, 1900 UTC – Área SKRG.

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el incidente grave.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

1.9.1 Comunicaciones ATC

En la frecuencia 121.1 MHz (Aproximación Medellín – APP SUR) se presentaba alta congestión en las comunicaciones debido a la afluencia de tráfico represado durante el desarrollo del mal tiempo meteorológico. Debido a la dinámica de las condiciones meteorológicas se presentó dificultad para establecer horas previstas de aproximación por parte de ATC a las aeronaves en espera; no obstante, las comunicaciones se realizaron de acuerdo con la normatividad de radiotelefonía. No se presentaron fallas técnicas y la investigación no encontró inconvenientes en el aseguramiento de los registros de audio y video radar.

1.9.2 Herramientas Tecnológicas para la Prestación del Servicio ATC

Dentro del proceso de investigación, el investigador a cargo (IIC) visitó el Centro de Control Radar de Medellín. En vista de que era evidente que las condiciones meteorológicas adversas habían tenido injerencia importante en el evento, se verificó la disposición de las herramientas de trabajo utilizadas en el servicio de vigilancia radar por el prestador de servicio ATS en su gestión del control de tránsito aéreo.

La investigación encontró que, ni la sala de control radar como las pantallas radar en las posiciones de trabajo ATC, tenían disponibles algún tipo de presentación de imágenes satelitales meteorológicas en tiempo real, que permitieran a los controladores mantener una visualización y conciencia situacional de las condiciones meteorológicas en el espacio aéreo en que operan las aeronaves bajo su control; Por ejemplo, unas presentaciones similares a las que se muestran en la *Fotografía No 2*).

La carencia de dichas herramientas no permitía a los controladores visualizar las condiciones de mal tiempo presentes ni su desarrollo dinámico, para advertir anticipadamente a las aeronaves, y que estas pudieran planificar en forma eficaz, eficiente y segura alrededor de las condiciones adversas presentes y futuras.

Tal como se anotó anteriormente, a las 18:09 UTC aproximadamente, el vuelo 8332 hizo su contacto inicial en la frecuencia 126.1 MHz con el controlador de Aproximación Medellín Sector Norte (APP NORTE), informando que se encontraba en descenso para FL250 (en ruta hacia RNG).

El controlador (APP NORTE), quien trabajaba en la misma sala radar con el controlador APP SUR, le confirmó al vuelo 8332 que estaba en “contacto radar” y autorizó el vuelo a continuar directamente a VUKUL en descenso a 16.000 pies, sin brindarle ninguna información meteorológica.

En ese momento, su compañero (APP SUR) en la frecuencia 121.1 MHz, ya anunciaba a las aeronaves en su frecuencia que, el aeropuerto José María Córdoba se encontraba con lluvias en la aproximación a la Pista 01, la pista mojada, y que se preveía Circular para la Pista 19.

A pesar de estas condiciones, y sabiendo que el vuelo 8332 estaba regresando desde RCH a RNG como aeródromo alternativo, al no contar con ninguna presentación meteorológica en pantalla, el controlador APP NORTE no podía informarle al vuelo sobre las condiciones adversas que se estaban presentando en RNG, en tiempo real.



Fotografía No. 2: Ejemplo de presentación meteorológica deseada que debería estar disponible en sala de control radar y pantallas de ATC

Para los pilotos en vuelo, **el personal ATC puede ser la mejor fuente de información de las condiciones meteorológicas en tiempo real**. Que los pilotos puedan conocer de primera mano lo que están observando los controladores en sus pantallas radar, podría ayudarles a los pilotos a tomar decisiones informadas.

1.10 Información del Aeródromo

1.10.1 SKRH - RIOHACHA

El aeropuerto Internacional Almirante Padilla de Riohacha es operado por la empresa Aeropuertos de Oriente S.A.S. La Aeronáutica Civil es el ANSP.

El aeródromo cuenta con una pista de orientación 10-28. Según las tablas de categorías de aeropuertos indicadas en el MO del Operador, esta pista se considera de riesgo medio (1900 m de longitud x 30 m de ancho) y como pista angosta. De acuerdo con la publicación AIP y NOTAM(s) vigentes, la Pista no contaba con un sistema de luces (ALS) para ayuda visual de aproximación hacia ninguna de sus dos cabeceras.

Además, tampoco contaba el aeródromo con un sistema de aproximación de precisión por instrumentos *ILS*; y las luces *PAPI* (indicador de senda de aproximación de precisión visual) se encontraban fuera de servicio. El aeródromo contaba con aproximaciones visuales y con 3 tipos de aproximación por instrumentos (*IAC*) disponibles:

(1) VOR RWY 10. (2) RNP RWY 10. (3) RNP RWY 28.

AD 2 - SKRH 2
17 JUN 21

AIP
COLOMBIA

12. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA PISTA

RWY	Dirección GEO/MAG	DIM (m)	Localización THR	Elevación THR (m/FT)	Dimensiones (m)					Superficie Resistencia ACN/PCN
					SWY	CWY	Franja	RESA	OFZ	
10	NIL 096	1.900 x 30	11 31 33,30 N 072 56 07,38 W	11,71 38	No	No	2.120 x 150	NIL	NIL	Asfalto PCN 96/F/B/X/T
28	NIL 276	1.900 x 30	11 31 35,04 N 072 55 07,74 W	15,24 50						

Observaciones: 1. Pendiente 50%
2. Pista 10 primeros 600 metros debido baches ejercer precaución.

13. DISTANCIAS DECLARADAS

RWY	TORA (m)	TODA (m)	ASDA (m)	LDA (m)
10	1.900	1.900	1.900	1.900
28	1.900	1.900	1.900	1.900

Observaciones: NIL

14. LUCES DE APROXIMACIÓN Y DE PISTA

RWY	ALS			PAPI (1)	REDL		
	Aproximación			APAPI (2)	Borde de pista		
	Categoría (I, II, III)	Longitud (m)	Intensidad (Alta - Media - Baja)	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión	Color	Longitud (m)	Intensidad (Alta - Media - Baja)
10	No			(1) 3° MEHT 43 ft (1) 5,24 %	Blancas	1300	Media
28	No			No	Amarillas	600	Media
					Blancas	1300	Media
28	No			No	Amarillas	600	Media
					Blancas	1300	Media

RWY	REIL	RTHL	RTZL	RENL	STWL	RCLL			
	Identificadoras de fin de pista	Umbral de pista	Zona toma de contacto	Extremo de pista	Zona de parada	Eje de pista			
						Color	Longitud (m)	Separación (m)	Intensidad (Alta - Media - Baja)
10	No	Verdes	No	Rojas	No	No			
28	No	Verdes	No	Rojas	No	No			

Imagen No 44: Información AIP SKRCH

1.10.2 SKRG - RIONEGRO

La Operadora de Aeropuertos Centro Norte de la empresa AIRPLAN S.A.S. ejerce la administración del JMC; y la UAEAC es el ANSP.

El aeropuerto Internacional José María Córdoba de Rionegro cuenta con una Pista 01-19.

De acuerdo con las cartas AIC publicadas en el AIP, el aeródromo disponía de cuatro procedimientos de aproximación por instrumentos establecidos para la Pista 01, con mínimos para Circular a la Pista 19, a saber:

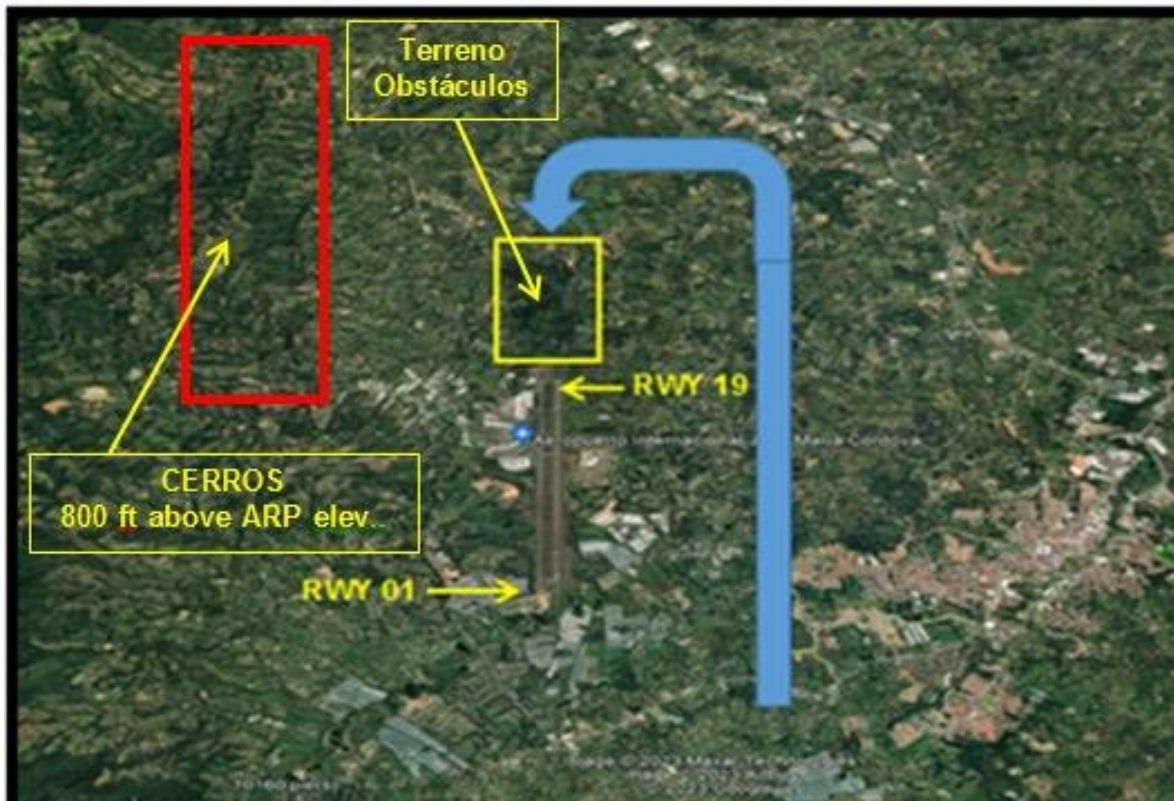
(1) ILS Z 01. (2) LOC RWY 01. (3) ILS L 01. (4) RNP RWY 01.

Los procedimientos para Circular a la Pista 19, en efecto, requieren volar 3 tramos con el entorno de la Pista a la vista (tramo con el viento, tramo base y tramo final) para efectuar el aterrizaje en la Pista 19 de forma visual (sin injerencia del tipo de plan de vuelo IFR).



Fotograma No 7: Circuito visual para la Pista 19.

Es así como la Pista 19 no cuenta con un procedimiento por instrumentos (IAC) y solo está disponible para aproximaciones en circuito visual con virajes estándar por la izquierda (Fotografía 3).



Fotografía No 3: Circuito visual para la Pista 19 – terreno y obstáculos

La carencia de un procedimiento de aproximación por instrumentos (IAC) para la Pista 19 presenta limitaciones y riesgos para la operación del aeródromo, cuando sea imperativo utilizar esta pista por condiciones del viento o por condiciones meteorológicas adversas en la aproximación para la Pista 01, tal como ocurrió en la fecha y hora de este evento,

Para los pilotos, especialmente de aeronaves multi motores jet, la topografía y los obstáculos presentes en la Circular y aproximación visual para la Pista 19 (Fotograma 7), les hace difícil efectuar una “aproximación estabilizada”, más aún cuando se presentaban condiciones meteorológicas con visibilidad reducida, lluvia, granizo y cortantes de viento como las que predominaban en el momento de la llegada del vuelo 8332, descritas en este informe.

Adicionalmente, el procedimiento Circular y la aproximación visual a la Pista 19, crea retos adicionales a los vuelos internacionales o a aquellos que han tomado a Rionegro como aeródromo alternativo, y que arriban con restricciones de combustible. En este caso, hay una alta probabilidad de que esas aeronaves no puedan efectuar aproximaciones estabilizadas, forzando así un sobrepaso; procedimiento necesario pero no deseado cuando el combustible remanente es escaso.

El documento AIP Colombia del 30 diciembre 2021, para SKRG, numeral 10 (Obstáculos), primera página, cita para la Pista 19 la ubicación de un “obstáculo”, que consiste en una

conglomeración de árboles (altos) ubicados sobre topografía ascendente, en coordenadas 6°11'06.10"N – 75°25'24.61"O. La elevación del terreno circundante está por encima de la elevación del umbral de la Pista 19.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave Airbus A320 contaba con un Registrador de Datos de Vuelo (FDR) y un Registrador de Voces de Cabina (CVR).

Se efectuaron las coordinaciones necesarias y se logró la recuperación de los datos de vuelo DFDR; sin embargo, debido a la continuación de la actividad de vuelo de la aeronave, no fue posible contar con las grabaciones de voces de cabina CVR del evento.

El RAW data del FDR fue suministrado a la BEA para su conocimiento y asistencia en la lectura y análisis de la información. Así mismo, se solicitó al Operador, a través de sus analistas de datos, la lectura y comprobación de parámetros de vuelo para investigación y la reproducción de los mensajes transmitidos a través del sistema ACARS.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

No aplicable.

1.13 Información médica y patológica

No aplicable.

1.14 Incendio

No aplicable.

1.15 Aspectos de supervivencia

El vuelo se declaró en emergencia y voló bajo esta condición el trayecto desde la posición VUKUL hasta MTR; el cálculo de combustible efectuado por la tripulación, arrojó como resultado que el combustible a bordo era suficiente para efectuar un aterrizaje seguro en MTR; el FO declaró que, en vista que las condiciones meteorológicas en ruta hacia MTR y en arribo a su destino no presentarían condiciones adversas, la tripulación acordó mutuamente no hacer ningún anuncio y/o alistamiento de emergencia de la cabina de pasajeros, para evitar pánico durante el vuelo o en el desembarque en MTR.

No obstante la condición de bajo combustible, el vuelo se desarrolló y terminó en forma normal sin ninguna otra novedad. A su arribo a la plataforma del terminal de pasajeros la tripulación y los pasajeros abandonaron la aeronave por sus propios medios y de manera normal.

1.16 Ensayos e investigaciones

La presente investigación no requirió ensayos o investigaciones especiales.

1.17 Información orgánica y de dirección

1.17.1 El Explotador Aéreo - Operador

El Explotador de transporte aéreo estaba debidamente autorizado por la Autoridad Aeronáutica de Colombia (UAEAC) para realizar operaciones de Transporte Aéreo Comercial bajo la categoría de Transporte Aéreo Regular nacional e internacional, de conformidad con el Manual de Operaciones aprobado por la UAEAC y la Parte 4 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, RAC 4, Normas de Aeronavegabilidad y Operación de aeronaves.

La organización contaba con varias dependencias que tenían por objeto coordinar y optimizar la gestión de diferentes áreas, de manera sistémica, para desarrollar las operaciones aéreas.

En su estructura organizacional jerárquica el Operador contaba con la Dirección de Operaciones Aéreas, la Dirección de Calidad y una Gerencia de Seguridad Operacional (SMS). El Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS) estaba aceptado por la UAEAC y la Gerencia SMS desarrollaba procesos proactivos y predictivos de altos estándares de calidad.

Para objeto de la investigación, el Operador suministró los siguientes manuales, que estaban debidamente aprobados por la UAEAC:

- Manual de Operaciones (MO) VOL. I - Revisión 21 con fecha 20 de noviembre de 2021;
- Manual de Despacho de Aeronaves (MGO), VOL II – Revisión 19 con fecha 29 de agosto de 2019; y
- Manual de Tripulantes de vuelo (MO) VOL XII – Revisión 12 con fecha de vigencia 25 de julio de 2022.

El Volumen I del MO está conformado por varios capítulos en los cuales se encuentran los siguientes procedimientos de interés en la investigación:

- Capítulo 4 relacionado con la asignación y selección de aeródromo alternos bajo el título Procedimientos de Operación Normal; y
- Capítulo 10 relacionado con la Política de Administración de Combustible.

1.17.2 El Centro de Control de Operaciones – CCO / Despacho

El Operador cumplía con los requisitos estipulados por la UAEAC, RAC 121.250

El CCO del Operador tenía la capacidad para hacer seguimiento y monitoreo del vuelo y del combustible a bordo de la aeronave; igualmente, contaba con la capacidad de hacer modelaciones y efectuar un nuevo planeamiento durante el vuelo.

CAPITULO 0	PRELIMINARES.
CAPITULO 1	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN.
CAPITULO 2	POLÍTICAS DE OPERACIÓN.
CAPITULO 3	CONTROL, SUPERVISIÓN, PLANIFICACIÓN Y DESPACHO DE VUELOS.
CAPITULO 4	PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN NORMAL.
CAPITULO 5	PROCEDIMIENTOS ANORMALES Y DE EMERGENCIA.
CAPITULO 6	PROCEDIMIENTOS CON PASAJEROS Y CARGA.
CAPITULO 7	METEOROLOGÍA.
CAPITULO 8	COMUNICACIONES
CAPITULO 9	SEGURIDAD OPERACIONAL
CAPITULO 10	POLÍTICA DE ADMINISTRACIÓN DE COMBUSTIBLE.
CAPITULO 11	INTERCAMBIO DE AERONAVE (FLEET INTERCHANGE).
CAPITULO 12	OPERACIONES ESPECIALES.

Imagen No 45: Contenido del Manual de Operaciones VOL I – Revisión 21.

1.17.3 Planeación y procedimientos de control operacional

El Operador contaba con procedimientos estandarizados para la planeación, ejecución y monitoreo de los vuelos, en cumplimiento a las normas nacionales e internacionales (MO Vol. I capítulos 4 y 10 y MO Vol. II capítulo 3).

En lo relacionado con planeamiento de vuelo y selección de aeródromo alternos (MO VOL. I, Capítulo 10 numerales 10.6.1 y 10.6.1.1) el Operador hace referencia a criterios que se deben aplicar para proveer a los pilotos y a los despachadores de vuelo un combustible adicional y de sostenimiento predeterminado:

“...que se ajuste a la operación y que se fundamente más en la estadística que en la presunción” (10.6.1.)

Esta parte igualmente aclara que:

“Cuando se indique en el TAF (o en el último METAR para vuelos de menos de una hora de duración) que las condiciones meteorológicas al momento de llegada al aeropuerto de destino se prevean marginales, o cuando se tenga información por medios confiables y autorizados de una demora, se debe planear el vuelo de tal manera que el combustible adicional sea suficiente para asumir la demora en vuelo, y de esta forma mitigar los efectos negativos que tiene un desvío hacia un aeropuerto aeródromo alternativo”.

En el caso del vuelo 8332, aunque las fuentes de información meteorológica no proveían un TAF para el aeropuerto de destino, RCH, la aeronave fue aprovisionada con combustible adicional (ADDN en el OFP).

Por otra parte, el numeral 10.6.1.1 (Selección de aeródromos alternos), provee que:

“Existen varias razones por las cuales la selección de un aeródromo alternativo no es óptima. Una de ellas es que ocasionalmente el criterio de selección por parte de los despachadores de vuelo está basado en su familiarización con este (por ejemplo: los

servicios disponibles conocidos en caso de un desvío, el idioma, la preferencia personal, etc.”

En esta parte, igualmente se advierte (a Despacho) que:

“...durante el planeamiento se debe evitar la selección de aeropuertos aeródromo alternos lejanos por ser los que más combustible requieren.” Agregando que, “...La decisión en ocasiones se toma sin analizar adecuadamente la meteorología del destino y de algún otro aeropuerto aeródromo alternativo más cercano, que presente condiciones más favorables para la operación”. Y que:

“...Esto ocurre incluso teniendo la certeza de que en caso de desvío, este se hará al aeropuerto aeródromo alternativo más cercano”.

En cuanto a los pilotos, el contenido el MO establece que:

“...el criterio de selección de un aeropuerto aeródromo alternativo generalmente está motivado por el confort y familiarización que tengan con el área y los servicios en tierra entre otros, dejando atrás otras opciones que puedan resultar más eficientes.”

En conclusión, el Operador aclara que:

“...la selección de un aeropuerto aeródromo alternativo debe hacerse principalmente con base a los criterios de eficiencia que se desprenden de un análisis juicioso y no como fruto de la costumbre.”

En vista a lo anterior, el Operador provee además una “Guía de selección de aeropuertos aeródromo alternos de destino” en el MO VOL. I, Capítulo 4, Tabla 4.1 (Imagen 46).

4.11.1.1 Condiciones Generales de la guía de alternos tabla 4.1
Antes de seleccionar el aeropuerto alternativo de la guía, tenga en cuenta los siguientes lineamientos:

- La metodología de selección de alternos en la **Guía de selección de aeropuertos alternos de destino** de la tabla 4.1 funciona de tal manera que deba seleccionarse el aeropuerto ingresando a la tabla por el Destino y evaluar en orden numérico de izquierda a derecha, si el primer alternativo estratégico cumple con todas las condiciones descritas en el numeral 4.11 de este manual, OPSPECS vigentes, MO Volumen 12 y cualquier otra disposición o política de compañía vigente este será seleccionado para el despacho del vuelo, en caso contrario el aeropuerto alternativo no cumpla con algún criterio citado se pasará a evaluar el segundo alternativo siguiendo una secuencia lógica de selección.
- Las condiciones meteorológicas del aeropuerto alternativo de destino de conformidad a lo mencionado en la norma RAC 4 numeral 4.19.9.2.1 y consecuentemente el CDO y OPSPECS de la compañía.

Ejemplo:



DESTINO	1er Estratégico	2do Estratégico	1er Operacional	2do Operacional	3er Operacional	4to Operacional
ADZ	CTG	PTY	BAQ	MTR	MOE	***
BAQ	CTG	MTR	MOE	BGA	BOG	***
BGA	BOG	MOE	MTR	CTG	BAQ	CUC

Tabla 4.1
Guía de selección de aeropuertos alternos de destino

DESTINO	1er Estratégico	2do Estratégico	1er Operacional	2do Operacional	3er Operacional	4to Operacional
ADZ	CTG	PTY ⁽¹⁾	BAQ	MTR	MDE	***
BAQ	CTG	MTR	MDE	BGA	BOG	***
BGA	MDE	BOG	MTR	CTG	BAQ	CUC
BOG	MDE	CLO	BGA	MTR	CTG	PEI
CLO	MDE	BOG	MTR	CTG	BGA	***
CTG	BAQ	MTR	MDE	BOG	BGA	SMR
CUC	MDE	BOG	BGA	MTR	CTG	BAQ
CUN	MID	BZE ⁽¹⁾	CZM	KIN ⁽¹⁾	MBJ ⁽¹⁾	***
LET	CLO	IQT	BOG	MDE	***	***
LIM	PIO	TRU	PCL	CIX	TPP	AQP
MCO	MIA	FLL ⁽¹⁾	PBI ⁽¹⁾	RSW ⁽¹⁾	JAX ⁽¹⁾	MLB ⁽¹⁾
MDE	BOG	MTR	CLO	CTG	BGA	PEI
MEX	TLC	ACA	VER	CUN	BJX ⁽¹⁾	HUX ⁽¹⁾
MIA	MCO	FLL	PBI ⁽¹⁾	TPA ⁽¹⁾	RSW ⁽¹⁾	NAS ⁽¹⁾
MTR	MDE	CTG	BAQ	BOG	BGA	***
PEI	MDE	BOG	CLO	CTG	MTR	BAQ
SMR	BAQ	CTG	MTR	MDE	BOG	BGA
RCH	BAQ	CTG	MTR	MDE	BOG	BGA

Imagen No 46: Tabla 4.1, Guía de selección de aeropuertos aeródromo alternos de destino.

A continuación la tabla incluye las siguientes anotaciones:

Nota: Esta guía también puede ser usada para recalcular combustibles requeridos en vuelo de acuerdo con la norma RAC 4.19.11, con lo cual tanto el piloto al mando como el despachador de vuelo encargado podrán seleccionar un aeropuerto alternativo en vuelo que se encuentre dentro de la autonomía de combustible remanente a bordo, garantizando en todo momento el cumplimiento de las normas RAC 4.19.17 – 19 en el ejercicio del seguimiento al vuelo. Sin embargo, una vez el piloto al mando defina que la desviación al alternativo es inminente, deberá comunicar sus intenciones al OCC mediante mensaje ACARS de acuerdo con lo indicado en el numeral 4.4.11 del presente manual o medio de comunicación disponible, a fin de poder coordinar la logística en el aeropuerto alternativo elegido.

4.11.1.2 Condiciones Específicas de selección de aeródromo alternos

b) En operación doméstica:

- Para seleccionar PEI y SMR como alternos de destino se debe tener 100% cobertura para comunicación y seguimiento vía ACARS.
- Para los últimos vuelos del día que presenten alto riesgo de desviación por meteorología y/o horarios de operación de aeropuertos, considere el origen o bases principales como alternativo de destino, el despachador encargado del vuelo deberá validar con CCP la disponibilidad de carga paga toda vez que pueda afectarse la capacidad del vuelo.
- Para seleccionar BOG como primer aeropuerto alternativo, debe garantizarse que no se encuentren en efecto medidas de gestión de flujo de tránsito aéreo al momento de su selección o previstas, ni condiciones meteorológicas o de infraestructura que puedan suponer una saturación de la demanda prevista para el aeropuerto.

Las decisiones tomadas por el PIC en vuelo cumplían con los lineamientos anteriormente descritos.

Sin embargo, al aplicar la Tabla 4.1 cabe anotar que, al descartar los aeródromo alternos estratégicos 1 y 2 para RCH (por meteorología adversa) quedaría como primera opción de aeródromo alternativo operativo Montería (MTR) y este no se tomó; en su lugar, la tripulación procedió con el segundo aeródromo alternativo operativo en la tabla MDE; desafortunadamente, Medellín (MDE), la “*base principal*” seleccionada como aeródromo alternativo en el OFP también presentó condiciones meteorológicas adversas generando el cierre de JMC y el posterior desvío a lo que debió ser su primera opción MTR, donde eventualmente se efectuaría un aterrizaje seguro.

La investigación consultó a los Analistas SMS del Operador y se determinó que debido a que la Tabla 4.1 se identifica como una “*Guía*”, esta posiblemente deja abiertas las opciones como no vinculantes (no obligatorias) a los despachadores y tripulantes, permitiendo así que se presenten diferencias de criterios a la hora de toma de decisiones entre los tripulantes y los despachadores, en lugar de seguir una misma “*Política*” de compañía para la selección del aeródromo alternativo.

De acuerdo con la tabla, los dos primeros aeródromo alternos (estratégicos) a seguir (BAQ y CTG) se habrían descartado por meteorología. Sin embargo, Despacho eligió y recomendó a la tripulación que tomaran SMR, probablemente desde el punto de vista estratégico (no era opción en la tabla) y la Tripulación optó por RNG – (cuarta opción en la secuencia numérica de la tabla) – de acuerdo con el OFP.

Evidentemente, la Tripulación y Despacho no estaban armonizados en una “*Política*” de compañía a seguir. Los actores (TV y DV) omitieron hacer referencia a la Tabla 4.1, la cual proveía que, (sujeto a condiciones meteorológicas) MTR debía haber sido el aeródromo alternativo 1 óptimo operacional al cual se debía haber procedido. El adecuado uso de esta herramienta, de manera concertada, hubiera mitigado los efectos negativos sobre la cantidad de combustible, que ocasionó el desvío a RNG.

Aquí, se encontró una debilidad en la parte organizacional relacionada con el uso de la herramienta que provee el Operador para la selección de aeródromo alternos en situaciones como el evento que aquí se investiga.

1.17.4 Política de combustible

El Operador contaba con una política de combustible, contenida en el Manual de Operaciones (MO) VOL. I - Revisión 21, Capítulo 10. Sin embargo, los numerales 10.2.2 y 10.2.3 en el MO VOL. I, fueron eliminados en cumplimiento a la Circular Técnica CT-VVC-013-22 emitida por la Dirección de Operaciones Aéreas del Operador, con fecha 27 de mayo de 2022, en la cual se modificaron las regulaciones y políticas relacionadas con el combustible contenidas en el MO, para la implementación del numeral RAC 121.2645 (Memorando UAEAC el 26 de abril de 2022). La Circular tendría vigencia desde el 01 de junio de 2022 hasta su inclusión en el MO VOL. I.

El numeral 10.2.2 del MO se relacionaba con “Abastecimiento de combustible para vuelos internacionales”. Este fue modificado e incorporado en numeral 10.2.1 bajo el subtítulo “Suministro de combustible para todas las operaciones (nacional e internacional).

El numeral 10.2.3 comprendía a “Factores para el cálculo de combustible mínimo requerido”.

En el MO VOL. I, numeral 10.4 se resumen los requerimientos de combustible en una tabla de la siguiente manera:

Antes de la iniciación de cualquier vuelo, tanto pilotos como despachadores de vuelo deberán cerciorarse de que la aeronave esté abastecida con el siguiente combustible:

COMBUSTIBLE EN BLOQUES	COMBUSTIBLE DE DESPEGUE	MÍNIMO COMBUSTIBLE REQUERIDO	COMBUSTIBLE AL DESTINO		
			COMBUSTIBLE DE CONTINGENCIA		
			MÍNIMO DE COMBUSTIBLE DE DESVIACIÓN	COMBUSTIBLE AL ALTERNO	
				COMBUSTIBLE DE RESERVA	NACIONAL 45'
					INTER 30'
		COMBUSTIBLE DE POLÍTICA DE COMPAÑÍA	COMBUSTIBLE DE MEL/CDL		
			COMBUSTIBLE DE LASTRE		
			COMBUSTIBLE DE SOSTENIMIENTO		
			COMBUSTIBLE ADICIONAL		
			COMBUSTIBLE DE TANKERING		
COMBUSTIBLE DE RODAJE					

Cada color identifica un combustible requerido o mínimo. Al frente de cada color se encuentran los distintos combustibles registrados en el OFP que determinan el combustible de cada color.

Imagen No 47: Tabla de combustible requerido para cada vuelo

1.17.5 Definiciones de Combustible, contenidos en el Manual de Operaciones (MO)

10.4.1 Combustible en bloques (Block Fuel)

Es la suma de todos los combustibles que están incluidos en la orden de tanqueo emitida por el OCC antes de iniciar el remolque atrás, es decir que es la suma del combustible regulatorio más el combustible de política de Aerolínea.

Aparece en el OFP como TTL RAMP.

10.4.2 Combustible de despegue (Takeoff Fuel)

Es el combustible en tanques registrado antes de iniciar la carrera de despegue y nunca podrá ser inferior al combustible mínimo requerido (minimum fuel required).

Aparece en el OFP como TTL AT TO.

10.4.3 Combustible mínimo requerido (minimum fuel required)

Es el combustible mínimo que la aeronave debe tener en el momento de soltar frenos antes de iniciar la carrera de despegue y es la suma de los siguientes combustibles:

- Combustible al destino (destination fuel).
- Combustible de contingencia (contingency fuel) – si aplica.
- Combustible al alterno mas lejano (alternate fuel).
- Combustible de reserva (reserve fuel) – nacional o internacional (reserva final).
- Combustible de MEL/CDL (MEL/CDL fuel) – si aplica.

Aparece en el OFP como REQD.-

10.4.4 Combustible al destino (Destination Fuel)

Es el combustible calculado para despegar del aeropuerto de origen, ascender, volar a la altitud de crucero, efectuar cambios de nivel en ruta, descender, aproximar y aterrizar en el aeropuerto de destino. También es conocido como combustible básico (basic fuel).

Aparece en el OFP como DEST.

10.4.5 Combustible al alternativo (Alternate Fuel)

Es el combustible calculado para hacer una aproximación frustrada en el aeropuerto de destino, ascender, volar a la altitud de crucero a velocidad de largo alcance (long range cruise speed), descender, aproximar y aterrizar en el aeropuerto alternativo más lejano.

Aparece en el OFP como ALTN.

10.4.6 Combustible de contingencia (contingency fuel)

Es un combustible que regulatoriamente se requiere para mitigar eventuales desviaciones de las condiciones originalmente planeadas que pueden afectar el vuelo, tales como:

- a) Desviaciones no planificadas en la ruta autorizada en el plan de vuelo.
- b) Desviaciones del nivel de vuelo planificado.
- c) Variaciones de viento y/o temperatura.
- d) Utilización imprevista de los sistemas de anti-hielo.
- e) Meteorología adversa en ruta no planificada.
- f) Demoras en ruta no anticipadas.

Esta cantidad de combustible es calculada con base en el combustible al destino (destination fuel), teniendo en cuenta el peso estimado, velocidad y altitud de la aeronave en el punto de descenso (top of descent) hacia el aeropuerto de destino.

Corresponde al 5% del tiempo total requerido para volar del aeropuerto de origen al aeropuerto de destino, traducido en combustible.

Este combustible podrá ser utilizado por la tripulación en cualquier fase de vuelo posterior al despegue y no hace parte del combustible mínimo de desviación (minimum diversion fuel).

También es conocido como combustible de reserva en ruta (enroute reserve fuel).

NOTA: Solamente aplica para vuelos internacionales.

Aparece en el OFP como CONTINGENCY.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

10.4.7 Combustible de reserva final (Reserve fuel)

Es el combustible necesario para volar durante 45 minutos (nacional) calculado a velocidad normal de crucero o 30 minutos (internacional) calculado a velocidad de sostenimiento a 1.500 en condiciones ISA sobre el aeropuerto alterno.

Aparece en el OFP como HOLD.

10.4.8 Combustible de MEL/CDL (MEL/CDL fuel)

Es el combustible calculado en el OFP y especificado en notas operacionales (O) del MEL o indicado en el CDL. En caso de que la penalización indicada en el MEL sea dada en porcentajes, el OCC traducirá estos valores a kilos y los incluirá dentro de los combustibles requeridos. Por otra parte, si la penalización del MEL indica que es un combustible no utilizable, entonces el OCC lo incluirá en el OFP como MEL/CDL específicamente.

Es el combustible calculado en el OFP y especificado en notas operacionales (O) del MEL o indicado en el CDL. En caso de que la penalización indicada en el MEL sea dada en porcentajes, el OCC traducirá estos valores a kilos y los incluirá dentro de los combustibles requeridos. Por otra parte, si la penalización del MEL indica que es un combustible no utilizable, entonces el OCC lo incluirá en el OFP como MEL/CDL específicamente.

10.4.9 Combustible adicional (add fuel)

Es el combustible que podrá ser adicionado por el Piloto al Mando o por el despachador de vuelo durante la planeación del vuelo, si existe certeza o alta probabilidad de demora en la ruta por alguno de los siguientes factores:

- a) Sostenimiento en ruta anticipadamente conocido.
- b) Restricciones de ATC en ruta.
- c) Meteorología adversa en ruta.

Aparece en el OFP como ADDN.

NOTA: Cuando el Piloto al Mando solicite un combustible adicional, se deberá diligenciar el formato que justifica el requerimiento y anexarlo a los documentos del vuelo.

Este combustible cuando se solicita podría afectar la carga paga por lo cual se debe coordinar con el despachador de vuelo los requerimientos de combustible adicional y el cual en principio no tiene establecida una limitación de cantidad, pero si se debe tener en cuenta las limitaciones de peso y respectiva operación de la aeronave.

10.4.10 Combustible de tankering (tank fuel)

Es el combustible calculado por el OCC mediante simulación en tiempo real y con datos actualizados de precios, el cual resulta beneficioso transportar por motivos financieros u operacionales (falta de disponibilidad de combustible en destino).

Nota: Cuando se transporta tankering por motivos financieros y se presentan demoras, este combustible no hace parte del combustible mínimo de desviación y en coordinación con el OCC podrá ser utilizado para contingencias o sostenimiento para no hacer uso en principio, de la reserva final. El tankering por motivos financieros no será informado en la casilla RMK del OFP.

Cuando el tankering es operacional y se presenten contingencias o se requiera efectuar sostenimiento, se deberá tener en cuenta para el cálculo de tiempo disponible de sostenimiento, que posterior al aterrizaje se debe contar con el combustible total en rampa para el siguiente vuelo + el taxi-in del vuelo que se está realizando (la información del combustible requerido para el siguiente vuelo será suministrada por OCC antes del vuelo). El tankering operacional debe ser informado a los pilotos por medio de la casilla RMK del OFP y aparece igualmente en el OFP

como ADDN. El objetivo de reflejarlo en esta casilla (ADDN) del OFP es que este incluido dentro del combustible requerido para el vuelo (REQD en el OFP).

El tankering financiero aparece en el OFP como TANKERING.

Nota: En el OFP aparece en ocasiones valores de tankering inferiores a 100 kilos. Estos valores no corresponden a combustible tankering y son producto de la aproximación a la centena que se realiza al OFP para tener valores exactos en la casilla TOTAL RAMP y facilitar el reabastecimiento de combustible de la aeronave.

10.4.11 Combustible de rodaje (taxi fuel)

Es el combustible para ser utilizado en el rodaje de salida e incluye arranque de motores, rodaje y consumo de APU.

Este combustible aparece en el OFP como TAXI OUT. La cantidad es determinada por el área de combustibles teniendo en cuenta las siguientes variables:

a) Valores preestablecidos para las siguientes bases:

- 1) Bogotá: El valor varía de manera dinámica según el comportamiento en la franja horaria a lo largo del año
- 2) Miami: 417 Kg.
- 3) Rionegro, Lima: 250 Kg.
- 4) Cartagena: 200 Kg.
- 5) Para los demás aeropuertos: 167 Kg.

b) Estos valores podrán ser variados por el Piloto al Mando o el despachador de vuelo en caso de que se presente algún evento o restricción que implique un mayor combustible.

Nota: Este combustible está calculado con dos motores y considerando promedios históricos de consumo para cada aeropuerto. En caso de tener un consumo inferior al indicado en el OFP, tenga en cuenta verificar los cálculos de performance y limitaciones para el despegue y de ser requerido en el aterrizaje (evitar exceder maximum landing weight en el destino).

10.4.12 Combustible mínimo de desviación (minimum diversion fuel)

Es el combustible mínimo que la aeronave debe tener en el momento en que la tripulación toma la decisión de proceder al aeropuerto alternativo y es la suma de los siguientes combustibles:

- a) Combustible al alternativo (alternate fuel).
- b) Combustible de reserva (reserve fuel) – nacional o internacional.
- c) Combustible de MEL/CDL (MEL/CDL fuel) – si aplica.

Aparece en el OFP como ALT1 MIN DIV (el número de un dígito que aparece después de las letras ALT, corresponde al número del aeropuerto alternativo listado en el plan de vuelo).

10.4.13 Combustible de emergencia (emergency fuel)

Es el combustible que garantiza que la aeronave dentro de un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos (dependiendo de las variables operacionales imperantes), realice un sobrepaso desde 50 pies AFE, ascienda a altura de tráfico (1.500 pies), vuele en patrón de tráfico visual dentro de un radio de 10 millas náuticas del umbral de pista, realice una aproximación desde un marcador exterior típico ubicado entre 5 y 8 millas náuticas del umbral y aterrice.

A este combustible de emergencia se le ha adicionado el error máximo del sistema medidor de combustible según los datos suministrados por el fabricante y un factor adicional que contempla la posibilidad de utilización de los sistemas anti-hielo y tiene en cuenta algunas de las más frecuentes variables operacionales.

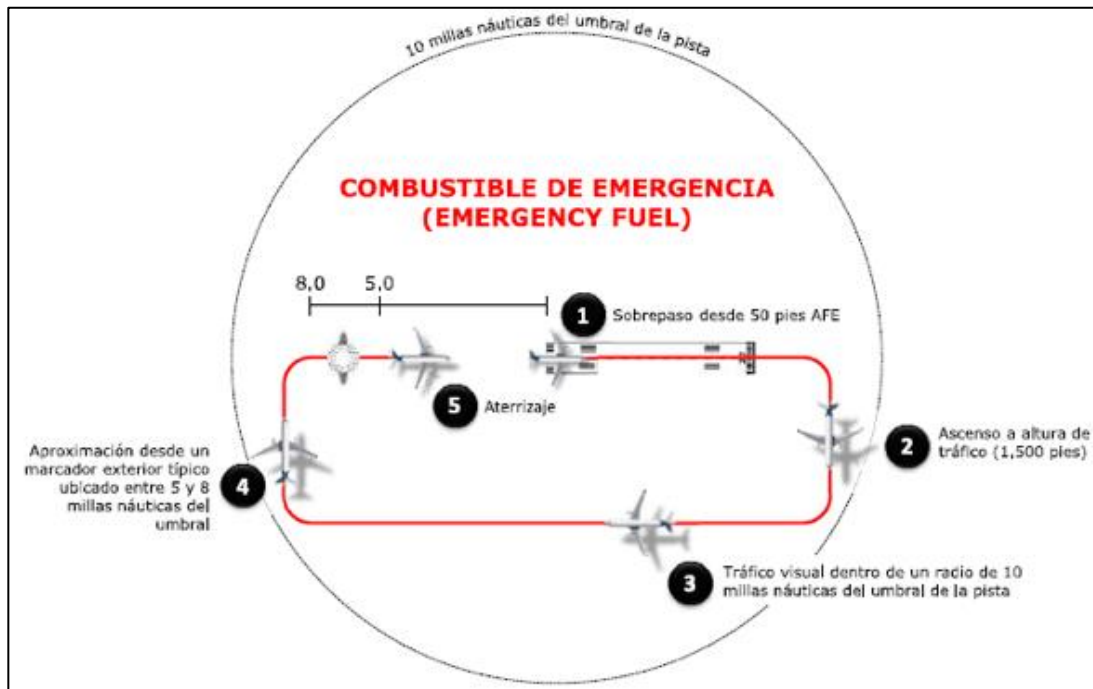
Nota: Esta cantidad de combustible no debe ser confundida con los valores y características que conllevan a una declaración de MAYDAY MAYDAY MAYDAY, COMBUSTIBLE descrita en el numeral 10.3.2 del presente capítulo.

10.3.2 Declaración de emergencia por baja cantidad de combustible (MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY, FUEL)

El piloto al mando declarará una situación de emergencia de combustible mediante la radiodifusión de MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY, *COMBUSTIBLE*, cuando la cantidad de combustible utilizable que, según lo calculado, estaría disponible al aterrizar en el aeródromo más cercano donde puede efectuarse un aterrizaje seguro es inferior a la cantidad de combustible de reserva final previsto.

Esta declaración de emergencia se deberá notificar al ATC con suficiente anticipación, informando el combustible remanente en minutos. Entiéndase como suficiente anticipación, que la tripulación deberá declarar la emergencia desde el momento mismo en que establece mediante la predicción, que la aeronave aterrizará por debajo del combustible de reserva final estipulado en el OFP (HOLD).

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



Como política de la Compañía se establece este valor fijo en 800 kilos para cualquier tipo de vuelo.

Este combustible no aparece en el OFP.

PLAN DE VUELO OPERACIONAL - FASTCOLOMBIA A320-251N HK-5378
 HORA DE RECEPCION DEL OFP FISICO 15:05
 FLT NUM 000130 ATTN CAPT COMPUTED 1341171022 FOR ETD 1527Z ETA 1713Z PROGS 170015/170018

IFR REL VVC8332/17 ORIG:SKCL/CLO DEST:SKRH/RCH IFR ALTN:SKRG/MDE

FUEL BURN FACTOR 1.000 CRUISE: C1009

	FUEL	TIME	CORR	PLAN	ACTUAL	STR	LIM
DEST SKRH	002893	0124		OEW	043490		
ALTN	002195	0100		PYLD	014946		
CONTINGENCY	000156	0005		ZFW	058436		062800
ENRT RESV	000000	0000		TOF	006800		
HOLD	000882	0030		TOW	065236		073500
ADDN	000600	0019					
REQD	006726	0318					
TANKERING	000074	0002		LDW	062343		066300
TTL AT TO	006800	0320					
TAXI OUT	000200	0010					
TTL RAMP	007000	0330					

FUEL BURN IS INCREASED/DECREASED BY 0032KGS FOR EACH 1000KGS ABOVE/BELOW TOW

MEL-CDL NIL

Imagen No 48: Combustible abastecido a HK5378
 (Nota: columna de colores en recuadro fue agregada al documento original)

1.17.6 Abastecimiento de combustible en el aeródromo de origen, CLO

En lo referente al combustible, el OFP registraba un aprovisionamiento de 7.000 kilos en rampa; esta cantidad consideraba todos los requerimientos de combustible establecidos en el Manual de Operaciones (MO) del Operador y por las normas internacionales. Incluía 600 kilos extra de combustible y 79 kilos de *tankering*, cantidad que brindaba 21 minutos adicionales de extra combustible. De tal manera que, el vuelo cumplía con lo requerido igualmente por la autoridad de aviación civil de Colombia.

10.4.11 Combustible de rodaje (taxi fuel)

Es el combustible para ser utilizado en el rodaje de salida e incluye arranque de motores, rodaje y consumo de APU.

Este combustible aparece en el OFP como TAXI OUT. La cantidad es determinada por el área de combustibles teniendo en cuenta las siguientes variables:

a) Valores preestablecidos para las siguientes bases:

- 1) Bogotá: El valor varía de manera dinámica según el comportamiento en la franja horaria a lo largo del año
- 2) Miami: 417 Kg.
- 3) Rionegro, Lima: 250 Kg.
- 4) Cartagena: 200 Kg.
- 5) Para los demás aeropuertos: 167 Kg.

Con referencia al recuadro anterior cabe anotar que, la aeronave contaba con 200 kg de combustible de rodaje (*taxi fuel*), 33 kg más de lo requerido por norma del Operador. Este combustible es usado para rodaje y consumos de APU; según el informe de los gestores SMS del Operador, en su análisis se identifica que la aeronave normalmente usa 65 kg de este combustible.

1.18 Información adicional

1.18.1 Declaración de la Tripulación

Los tripulantes de vuelo (TV) fueron entrevistados individualmente dentro del proceso investigativo.

En las entrevistas se evidenció que el PIC había volado la ruta CLO – RCH, 4 veces durante los 7 meses que llevaba trabajando con el Operador. Había volado anteriormente con el FO unas 3 o 4 veces; y, además, el último entrenamiento recurrente en simulador lo habían efectuado juntos. De hecho, los 2 tripulantes se conocían muy bien dentro de su relación laboral y, según el PIC y el FO, en su emparejamiento para vuelo se desempeñaban siempre con altos estándares de proeficiencia y profesionalismo.

Según el PIC, el rodaje en salida de CLO se efectuó con un solo motor (*single engine taxi-out*) para ahorrar combustible. Los dos tripulantes relataron que durante el ascenso inicial y la fase crucero, existían buenas condiciones meteorológicas.

En su acercamiento a RCH, desde la cabina podían observar unas formaciones bastante altas. Después de actualizar la información meteorológica, aproximadamente a 20.000 pies, fueron informados por ATC - Barranquilla Información (127.5 MHz) que había tormenta en RCH, y que el aeropuerto se encontraba cerrado.

El PIC seleccionó un punto *holding* (RH807) y decidió sostener a 18.000 pies para ahorrar combustible. En la espera determinaron que tendrían aproximadamente 22 minutos para sostener, teniendo en cuenta el ahorro de combustible del *taxeo*, del vuelo y el combustible extra aprovisionado en CLO.

En la espera, los tripulantes llamaron a la Torre de Control de RCH y tras confirmar las condiciones del aeropuerto cerrado comenzaron a analizar las opciones. El aeródromo alternativo por plan de vuelo era SKRG, pero se podía considerar ir a cualquier otro aeropuerto en la costa del Caribe colombiano dentro de los límites de “*Duty*”.¹⁰ Sin embargo, al analizar los reportes meteorológicos de los aeropuertos en la costa, que, aparte de indicar condiciones no favorables, tampoco coincidían con las condiciones que la tripulación observaba desde la cabina; las condiciones meteorológicas reales eran, en efecto, peores de lo que reportaban los informes oficiales.

El PIC relató que SMR se había descartado puesto que era un aeropuerto con condiciones restringidas y, aparte de eso, las condiciones meteorológicas definitivamente no les permitirían considerarlo como aeródromo alternativo. Además, si se procediera a SMR y allí se presentara alguna situación que imposibilitara su aterrizaje, esto los pondría en una situación muy crítica de combustible para tomar otra alternativa.

Por lo tanto, el PIC no coincidió con la sugerencia de Despacho (proceder a aeródromo alternativo SMR – ACARS *Imagen 18*) y decidió que SKRG era su mejor opción. La decisión se tomó con el combustible requerido para RNG como aeródromo alternativo.

No obstante, según la “*Guía para la asignación y selección de aeródromo alternos*” (*Imagen 46*) el aeropuerto de MTR debía haber sido su primera opción como aeródromo alternativo.

El PIC aclaró que, entre las condiciones que se consideran para la selección del aeródromo alternativo son:

- (1) que sea un aeródromo alternativo legal establecido por el Operador;
- (2) que tenga condiciones meteorológicas requeridas;
- (3) que cumpla con los OpSpecs requeridos;

y por último, se consideraba la parte comercial. Con relación a lo último, “...*MTR no era aconsejable con base al Duty Time de los tripulantes puesto que, habría solo tiempo para ir, dejar el avión quieto y a los pasajeros sin opción de traslado a su destino.*”

Medellín (RNG), siendo un *HUB* principal, tendría las mejores opciones de aeronaves y tripulación disponibles para la atención de los pasajeros.

¹⁰ **DUTY TIME:** *Período que se inicia cuando el explotador requiere que un miembro de la tripulación de vuelo o de cabina de pasajeros se presente o comience un servicio o asignación y que termina cuando la persona queda libre de todo servicio.*

El PIC expresó que todos los factores anteriores se consideraron, pero que, la seguridad del vuelo era lo más primordial; por lo tanto, se procedió a RNG.

Por otra parte, el METAR 1700Z de RNG indicaba buena visibilidad, chubascos en la vecindad y torre cúmulos, con una condición TEMPO de llovizna y cumulonimbos para las 18:30 UTC; según el PIC, este era “*un reporte típico de la región*”, que no afectaría su hora estimada de arribo. Pero, desconcertantemente, según el PIC, el deterioro de las condiciones de mal tiempo se les había adelantado drásticamente antes de lo pronosticado.

Según los pilotos, en ruta hacia RNG el vuelo se encontraba en condiciones VMC pero, en descenso hacia 16,000 pies se escuchó una situación en la frecuencia, de una aeronave efectuando sobrepaso (aproximación frustrada) en RNG por mal tiempo, circunstancias que les llamó la atención. Para el PIC era desconcertante que estando RNG inicialmente reportando visibilidad con más de 10 km ahora hubiera una condición limitante para su aterrizaje allí como aeródromo alternativo.

Efectivamente el tiempo empeoró drásticamente. Posteriormente al ingreso en la espera de VUKUL, terminando el segundo circuito, el FO declaró *MÍNIMUM FUEL*; mientras tanto, el PIC se comunicaba con el OCC y otra aeronave del Operador.

En vista que, los pilotos no recibían información concreta del ATC con relación a los tiempos estimados de espera y las condiciones del aeropuerto, el PIC dio instrucción al FO que avisara a ATC que procedían a abandonar la espera hacia la aproximación de la Pista 01.

En ese momento, la frecuencia se encontraba altamente saturada, y cuando al fin el FO encontró espacio para comunicarse, el ATC confirmó que el aeropuerto se encontraba cerrado por tormenta severa. Al escuchar esto, el PIC inmediatamente resolvió declarar emergencia e informar al ATC que procedían directamente a MTR.

El PIC comunicó su condición de vuelo e intenciones al OCC; posteriormente no recibió ninguna otra instrucción o sugerencia de Despacho, probablemente para permitir que la tripulación se concentrara por completo en la ejecución de sus procedimientos de emergencia.

En su arribo a MTR, el PIC decidió interceptar la aproximación final en un punto donde podía asegurar una aproximación estabilizada (ILS) y un aterrizaje seguro, lo cual se cumplió.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

No se requirieron técnicas de investigación especiales para la investigación. La investigación siguió las técnicas y métodos recomendados por el Documento OACI 9756, Parte III.

2. ANÁLISIS

2.1 Operaciones de vuelo

El vuelo 8332 se realizó con tripulantes de vuelo con experiencia (amplia en el caso del PIC) quienes cumplían los requisitos técnicos para efectuar la operación segura de la aeronave. No existían registros de condiciones comportamentales o médicas que pudieran haber afectado el rendimiento de la tripulación durante el vuelo.

El Piloto de la aeronave era un profesional con 15.000 horas de vuelo en operaciones nacionales e internacionales y además contaba con experiencia como Instructor. El último chequeo lo había cumplido de manera satisfactoria.

El FO contaba con experiencia volando continuamente como copiloto en aeronaves tipo A320 del Operador en todo el territorio nacional. En el transcurso de un año y diez meses laborando en el Operador, había acumulado un total de 1,410 horas de vuelo con 200 horas de en los últimos 90 días. El último chequeo lo había aprobado de manera satisfactoria.

La operación de la aeronave fue realizada con el PIC al mando de los controles de vuelo y el FO ejerció funciones como piloto monitoreando (PM).

Los reportes meteorológicos no mostraban nada significativo y sus aeródromos de destino y aeródromo alternativo se encontraban en condiciones para la iniciación del vuelo. Sin embargo, los pronósticos de tiempo (TAF) mostraban un probable deterioro en los aeropuertos de la costa del Caribe colombiano y para RCH no había TAF disponible.

La aeronave fue abastecida con 7.000 kg de combustible para el vuelo; esta cantidad consideraba todos los requerimientos de combustible establecidos por las normas internacionales, en el Manual de Operaciones (MO) de la empresa y cumplía con lo requerido igualmente por la autoridad de aviación civil de Colombia.

Las condiciones meteorológicas en vuelo hacia RCH eran óptimas. En preparación para su descenso hacia RCH, la tripulación chequeó oportunamente los informes meteorológicos de las 16:00 UTC. Al comenzar su descenso autorizado por ATC hacia Riohacha, aproximadamente a las 16:45 UTC, el controlador (ATC – Información Barranquilla) en frecuencia 127.5 MHz les informó que RCH, el aeropuerto de destino se había cerrado por tormenta.

El FO envió un mensaje vía ACARS a el Operador avisando que por tormenta en RCH harían un *holding* de 20 minutos, considerando el aeródromo alternativo SKRG indicado en el OFP y además, solicitaron recomendaciones por parte del CCO. El PIC inició un patrón de espera a las 17:03 UTC manteniendo 18.000 pies. Tanto el CCO como los pilotos hicieron los cálculos de combustible correspondientes de acuerdo con los procedimientos establecidos.

La tripulación evaluó los reportes METAR de las 17:00 UTC y los TAF correspondientes para SMR, BAQ, CTG y RNG.

Durante la espera, a las 17:08 UTC el CCO envió un mensaje al vuelo a través del sistema ACARS sugiriendo SMR como aeródromo alternativo (*Imagen 18*). La tripulación, con base en los reportes meteorológicos y lo que observaban desde la cabina, respondió que,

por condiciones meteorológicas no tomarían el aeródromo alternativo SMR (MO VOL XII numeral 4.1.4.14.5) y que, procederían al aeródromo alternativo indicado en los documentos de Despacho, el Aeropuerto José María Córdoba (SKRG). No obstante, el CCO desconcertadamente no estaba recibiendo respuesta a sus mensajes por parte del vuelo 8332. El plan de proceder a SKRG por parte del PIC cumplía con el OFP, estaba acorde a lo dispuesto en el MO del Operador y además era una decisión facultada al PIC responsable por la seguridad del vuelo.

Durante la entrevista al PIC, la investigación cuestionó el por qué no consideró otro aeropuerto más cercano como Montería; el PIC respondió que la opción de proceder a MTR se descartaba por varios motivos; no obstante que, MTR era un aeropuerto cercano, estaba validado como primera opción operativa en la Tabla 4.1 y no presentaba condiciones meteorológicas adversas para aterrizar allí.

Según el PIC, MTR no era logísticamente aconsejable; puesto que, había una situación relacionada con *Duty Time* (tiempo máximo de servicio) de los tripulantes que por reglamento aeronáutico y normas del Operador se debía cumplir; además, a los pasajeros se les presentaría inconvenientes para continuar a su destino.

El PIC tomó en cuenta lo anterior y decidió que Medellín (RNG), siendo un *HUB* principal, tendría las mejores opciones de aeronaves y tripulación disponibles para ofrecer el mejor manejo y atención a los pasajeros.

Cabe anotar que, elegir un aeródromo alternativo con las instalaciones más apropiadas para gestionar el manejo de los pasajeros y/o la carga de la aeronave, y desde donde sería más fácil para el Operador recuperar la aeronave y restablecer rápidamente los horarios, es una consideración de planificación importante.

Sin embargo, las consideraciones misión / comerciales deben pasar a un segundo plano frente a la necesidad de mantener la seguridad del vuelo. A veces, aterrizar en un aeropuerto más cercano, aunque no sea del Operador, donde la tripulación pueda continuar operando dentro de FTL puede ser una mejor opción. En última instancia, la prioridad del comandante y la tripulación siempre debe ser la seguridad del vuelo.

No obstante que la tripulación actuó acorde al OFP, las condiciones meteorológicas en RNG desafortunadamente cambiaron drásticamente en un corto periodo de tiempo - en contraste con el pronóstico oficial (TAF) que tenían - ocasionando el cierre del aeropuerto. Eventualmente, el PIC se vio obligado a dar vuelta y regresar desde RNG para aterrizar en MTR, al cual la investigación considera debió ser su primera opción como aeródromo alternativo.

Aparentemente, la Tabla 4.1 que se provee en el MO Vol. I capítulo 4 se considera solo como una “Guía” y los tripulantes la interpretan como tal. La investigación considera que si esta tabla se estableciera como “Política” del Operador sería más vinculante para que los tripulantes la cumplieran de acuerdo con lo estipulado en esta. Dado el caso, el PIC probablemente hubiera procedido a MTR en vez de RNG.

Revisar los criterios para la selección de aeródromos alternos al destino, aclarando si las opciones estipuladas en la Tabla 4.1 del MO VOL. I Capítulo 4 son o no vinculantes como “Política” del Operador para Despacho y/o en la toma de decisiones para tripulantes de vuelo. Además, se deberá evaluar la inclusión de un segundo aeródromo alternativo en el OFP como procedimiento estándar de compañía, cuando los aeropuertos de destino no cuentan con pronósticos meteorológicos a la hora del Despacho.

Según el PIC, durante el transcurso del evento, la tripulación recibió el debido apoyo y seguimiento de su vuelo por parte del CCO del Operador y aclaró que, en ningún momento se percibió ninguna presión contraria a su toma de decisiones por parte del Operador. Por otra parte, el PIC comentó que, la situación en RNG si fue algo precaria para la toma de decisiones oportunas, al no contar con información concreta por parte de ATC, relacionada con los tiempos de espera para las aproximaciones.

Cabe anotar que, el inesperado desarrollo y extrema dinámica de las condiciones meteorológicas en RNG con alta afluencia de tránsito en hora pico, en efecto, era una situación en que se presentarían inconvenientes en las comunicaciones por densidad de tránsito, y en consecuencia, cierta dificultad para establecer con certeza horas previstas de aproximación por parte de ATC a las aeronaves en espera.

Es muy probable que, si la tripulación hubiese sido informada anticipadamente por ATC en ruta hacia RNG, del rápido deterioro meteorológico en RNG y prever un posible *holding* con demora indefinida, el PIC posiblemente, con base a su combustible remanente, hubiese optado por cambiar su aeródromo alternativo (RNG) en ruta, por otro más cercano como MTR; evitando así, una condición de *MINIMUM FUEL* y por ende haber podido finalizar el vuelo sin contratiempos en MTR, con su reserva requerida.

En resumen, el vuelo 8332 estaba programado para efectuar una operación regular de rutina y cumplía con todos los requerimientos desde su inicio; sin embargo, este vuelo (como otros en la misma fecha) se vio afectado por condiciones meteorológicas extremas que no estaban pronosticadas para las horas de llegada a su destino.

No obstante las circunstancias, en todo el trayecto del vuelo, incluyendo la declaración de emergencia y los momentos posteriores hasta el aterrizaje, la tripulación mantuvo una disposición calmada, profesional y asertiva en sus actuaciones y en las comunicaciones con el ATC.

2.2 Meteorología

Los pronósticos meteorológicos que fueron usados para el Despacho de la aeronave cambiaron considerablemente durante el transcurso del vuelo.

De acuerdo con la información meteorológica recopilada por la investigación y a las características en las que se presentó el evento, era claro que las condiciones meteorológicas para el 17 de octubre del 2022 contemplaban un ambiente inestable en

gran parte del territorio colombiano, con bastante actividad convectiva que evolucionaría rápidamente al transcurso del día, y particularmente en horas desde el mediodía en adelante.

Para la época del año correspondiente a octubre, Colombia es influenciada ampliamente por la interacción de la Zona de Confluencia Intertropical y por ondas tropicales. Esta situación hace que deba aumentarse la gestión del riesgo durante las operaciones aéreas en las horas de la tarde, donde toda la humedad y vorticidad atmosférica tiene su desenvolvimiento mayor.

La capacidad de pronosticar situaciones meteorológicas adversas y/o extremas en una herramienta muy útil para poder anticiparse a posibles problemáticas e incidencias que puedan afectar a la gestión y tráfico aéreo. Por este motivo, el pronóstico meteorológico se convierte en una pieza clave a la hora de la toma de decisiones, que permite diagnosticar situaciones adversas y así activar las acciones preventivas para intentar evitar y mitigar los posibles impactos negativos causados por las condiciones meteorológicas venideras.

Por otra parte, la meteorología tropical es cambiante en corto periodo; sin embargo, un cuidadoso análisis de la situación sinóptica podría prever zonas de elevada incidencia convectiva. Aun cuando el Piloto al mando puede encontrar condiciones cambiantes en términos atmosféricos, estas situaciones deberían tratar de solventarse en ruta con un análisis minucioso por parte del DPV encargado, durante el seguimiento del vuelo, en tiempo real.

2.3 Herramientas Tecnológicas para la Prestación del Servicio ATC

Para los pilotos en vuelo, el personal ATC puede ser la mejor fuente de información de las condiciones meteorológicas en tiempo real; conocer lo que ven los controladores en sus pantallas puede ayudar a los pilotos a tomar decisiones informadas. Pero, en el Centro de Control de Tránsito Aéreo en Medellín, ni la sala de control radar, ni las pantallas radar en las posiciones de trabajo ATC, tenían disponibles algún tipo de presentación de imágenes satelitales que permitiera a los controladores observar en tiempo real las condiciones meteorológicas en el espacio aéreo en que operan las aeronaves bajo su control.

La carencia de dichas herramientas no permitía a los controladores visualizar las condiciones de mal tiempo presentes, su cobertura o su dirección de desplazamiento. Los informes meteorológicos emitidos cada hora eran la única fuente de información meteorológica disponible.

Sin embargo, sí hubo un momento en que el vuelo 8332 pudo haber sido informado oportunamente de lo que estaba ocurriendo en RNG, cuando el primer controlador (APP NORTE) recibió la llamada inicial del 8332.

En el momento, su compañero (APP SUR) ya anunciaba a las aeronaves en su frecuencia que, el aeropuerto José María Córdoba se encontraba con lluvias fuertes en la aproximación, pista mojada, y que se preveía Circular para la Pista 19 (siendo informado por la Torre de Control).

Para el controlador APP NORTE debía haber sido evidente que las condiciones para el tráfico aéreo en RNG ya presentaban indicios de que el mal tiempo probablemente

causaría demoras. Conociendo que el vuelo 8332 estaba procediendo a RNG como aeródromo alternativo, después de un largo vuelo originado en CLO, con destino RCH, luego de sostener en cercanías de RCH y muy probablemente restringido de combustible, el controlador APP NORTE pudo haber informado, con anticipación, las condiciones reinantes en RNG al vuelo 8332, facilitando así, al PIC, una oportunidad para reevaluar su plan y tomar una decisión informada, posiblemente cambiando su rumbo hacia MTR por seguridad del vuelo, con amplio margen de combustible remanente.

A través de la Dirección de Operaciones de Navegación Aérea (DONA), realizar una inspección inmediata al Centro de Control Radar (ACC MED) en Rionegro, Antioquia, con el fin de adelantar acciones necesarias para proveer las herramientas que faciliten la presentación visual de imágenes satelitales meteorológicas en tiempo real, en la sala de radar y/o en las pantallas radar en cada posición de trabajo ATC.

2.4 Análisis de otros Factores

2.4.1 CRM - *Crew Resource Management*

La gestión de recursos de la tripulación - CRM (*Crew Resource Management*) es el uso efectivo de todos los recursos disponibles para el personal de la tripulación de vuelo para garantizar una operación segura y eficiente, reduciendo errores, evitando el estrés y aumentando la eficiencia.

CRM abarca una amplia gama de conocimientos, habilidades y actitudes que incluyen comunicaciones, conciencia situacional, resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo; junto con todas las subdisciplinas correspondientes que conlleva cada una de estas áreas.

Por lo tanto, CRM puede definirse como un sistema de gestión que hace un uso óptimo de todos los recursos disponibles (equipos, procedimientos y personas) para promover la seguridad y mejorar la eficiencia de las operaciones de vuelo.

Las comunicaciones ineficientes entre los miembros de la tripulación y otras partes podrían conducir a una pérdida de conocimiento de la situación, una falla en el trabajo en equipo y, en última instancia, a una decisión o serie de decisiones equivocadas que pueden resultar en un incidente grave o un accidente fatal.

En la investigación se evidenció que, técnicamente el PIC estaba respondiendo efectivamente a la situación dentro del marco del OFP y los parámetros dispuestos para la administración del combustible. Sin embargo, existieron inconvenientes que afectaron en cierta forma una pronta y eficaz respuesta en la toma de decisiones. No obstante las fallas en el sistema ACARS y la carencia de información meteorológica en tiempo real, existían recursos disponibles (personas) que habrían permitido a la tripulación tomar decisiones informadas para garantizar una operación segura y eficiente.

Aparentemente, la dependencia en los reportes meteorológicos con los que se contaba (emitidos cada hora) no era suficientemente confiable en contraste a la dinámica de las

condiciones meteorológicas y a la realidad actual. La mejor opción para contrarrestar cualquier duda y poder tomar una decisión informada y segura era establecer una comunicación más efectiva con los controladores ATC; un buen uso de este recurso humano y de trabajo en equipo, habría ayudado a mitigar las situaciones inesperadas. Las comunicaciones fueron notoriamente limitadas a procedimientos de radiotelefonía rutinarios hasta el punto en que se declaró la emergencia.

La evidencia en las comunicaciones no mostró ningún esfuerzo mayor por parte de los actores involucrados, pudiendo contactar directamente los aeropuertos cercanos al vuelo en sus frecuencias VHF correspondientes (TRIP), o involucrando la asistencia entre las dependencias ATC por medio interno (ATC), para conocer las condiciones operacionales y meteorológicas de los aeropuertos disponibles en tiempo real y poder así evaluar mejor sus opciones para tomar decisiones informadas y proceder a un aeropuerto que garantizara una operación segura, reduciendo errores y/o contratiempos, evitando el estrés y aumentando la eficiencia. Tal como se anotó anteriormente, las consideraciones misión / comerciales deberían haber pasado a un segundo plano frente a la necesidad de mantener la seguridad del vuelo.

La aplicación del CRM en buena práctica incluye comunicaciones (claras y concisas), conciencia situacional, resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo.

La tripulación debió aplicar un mayor y amplio esfuerzo en las comunicaciones con ATC, ya que, como fuente de información y asistencia inmediata, este era su mejor recurso como primera línea de defensa ante los desconcertantes hechos que conllevaron a que se presentara una situación crítica de combustible.

Efectuar un repaso de refuerzo a los tripulantes de vuelo del Operador, acerca de los conceptos integrales del CRM. Se deberá hacer énfasis en el óptimo uso de todos los recursos disponibles; recurso humano, comunicaciones y el trabajo en equipo entre otros, con el fin de lograr la eficiencia e incrementar la seguridad en las operaciones aéreas.

2.4.2 Operaciones de Despacho

La información obtenida por el Despacho presentó varios productos meteorológicos con horas de emisión poco frescas para el vuelo programado, incluyendo las imágenes satelitales y los reportes TAF.

La imagen satelital proporcionada a la tripulación tenía un cono de visualización de América, y las características nubosas para el área de Colombia no suelen interpretarse adecuadamente. Tal vez esta imagen sea útil para visualizar fenómenos meteorológicos sinópticos; sin embargo, se hace necesario mantener una imagen óptima para el trayecto de vuelo, mezclando imágenes infrarrojas, de vapor de agua y visibles.

Aparentemente existió debilidad del Despacho del Operador con relación a lo establecido en su MGO VOL. II, Despacho, numeral 3.3.7.2, ya que no se efectuó un seguimiento y análisis de la evolución convectiva que se haya informado al vuelo. Debió fortalecerse el

análisis atmosférico en el Despacho, especialmente para la selección de aeródromo alternos.

3.3.7.2 Despacho en Condiciones Meteorológicas Adversas

Se pondrá especial atención en el análisis de las condiciones meteorológicas, cuando éstas puedan afectar la operación, eventualmente haciendo aconsejable retrasar o incluso cancelar un vuelo hacia un aeropuerto, o sobrevuelo por una zona donde se pronostiquen o reporten condiciones severas, tales como huracanes o tormentas tropicales, tormentas eléctricas, Granizo, wind shear o Líneas de turbonada.

Para evitar que esto suceda se debe evaluar las condiciones meteorológicas, incluyendo los PIREPS.

Por otra parte, las fuentes de información meteorológica descritas en el MGO VOL. II, Despacho, numeral 3.3.7.1 no contemplan la información provista por IDEAM o SIMFAC en Colombia. Estas fuentes oficiales, en sus respectivos campos, pueden otorgar información más actualizada que las otras fuentes de la Web validadas en el listado; las fuentes de información ahí descritas requieren un procesamiento y tiene una demora en la asimilación de datos.

Socializar los resultados de la presente investigación con los oficiales de operaciones – despacho, con el fin de reforzar la consulta de las fuentes de información meteorológica y la obtención de los productos meteorológicos tales como las cartas de análisis de superficie, que dan un panorama general de fenómenos sinópticos que afectan al país y que pueden otorgar elementos de juicio para la toma de decisiones.

2.4.3 Registradores de Vuelo

La aeronave Airbus A320 contaba con un Registrador de Datos de Vuelo (FDR) y un Registrador de Voces de Cabina (CVR). Debido a la continuación de la actividad de vuelo de la aeronave, no fue posible contar con las grabaciones de voces de cabina, CVR, del evento.

En el MO VOL II, numeral 3.4.2 el Operador provee procedimientos internos para aislar, mediante la desconexión de los *circuit breakers* asociados, el CVR y así preservar la información posterior a la ocurrencia de un incidente o accidente.

3.4.2 Flight Data Recorder FDR y Cockpit Voice Recorder CVR

Tanto el *Flight Data Recorder* (FDR) como el *Cockpit Voice Recorder* (CVR), deben permanecer operando continuamente desde el momento en que se prepara la cabina, hasta cuándo se han apagado los motores en la plataforma al final de cada vuelo.

Ninguna persona debe desactivar intencionalmente estos equipos o aislar los *circuit breakers* asociados, a no ser que se pretenda preservar la información registrada posterior a la ocurrencia de un incidente o accidente.

Cuando se presente un evento durante el vuelo se debe dejar registrado por medio del *push button EVENT* ubicado en el pedestal. En caso de un incidente o accidente y con el objeto de preservar la información registrada, el Piloto al Mando debe tener en cuenta que las grabadoras operaran hasta el momento de apagar los motores.

En el evento de un incidente o accidente que requiera de notificación inmediata al Grupo de Prevención de Accidentes y/o al Grupo de Investigación de Accidentes de la UAEAC, que resulte en la terminación del vuelo, se deberá mantener la información registrada por lo menos durante sesenta (60) días o, si es solicitado por la UAEAC, por un periodo de tiempo más prolongado.

La información obtenida a partir del registro es utilizada para ayudar en la determinación de la causa de los accidentes o incidentes dentro de una investigación.

Los párrafos 1 y 2 en el recuadro anterior detallan lo que se debe hacer cuando se presente un evento durante el vuelo. En las entrevistas efectuadas a los TV se evidenció que, tras la ocurrencia del evento, no se cumplieron los procedimientos para preservar la información registrada en el CVR, antes de apagar los motores.

Efectuar un repaso de refuerzo a los tripulantes de vuelo del Operador acerca de los procedimientos y deberes a seguir para la preservación de los registros del CVR cuando se presente un evento durante el vuelo. Se deberá enfatizar que los registros están provistos para ayudar a determinar las causas de los accidentes o incidentes dentro de una investigación.

2.4.4 Aeródromo SKRG como aeródromo alternativo

El aeropuerto Internacional José María Córdoba de Rionegro (SKRG) cuenta con una Pista 01-19.

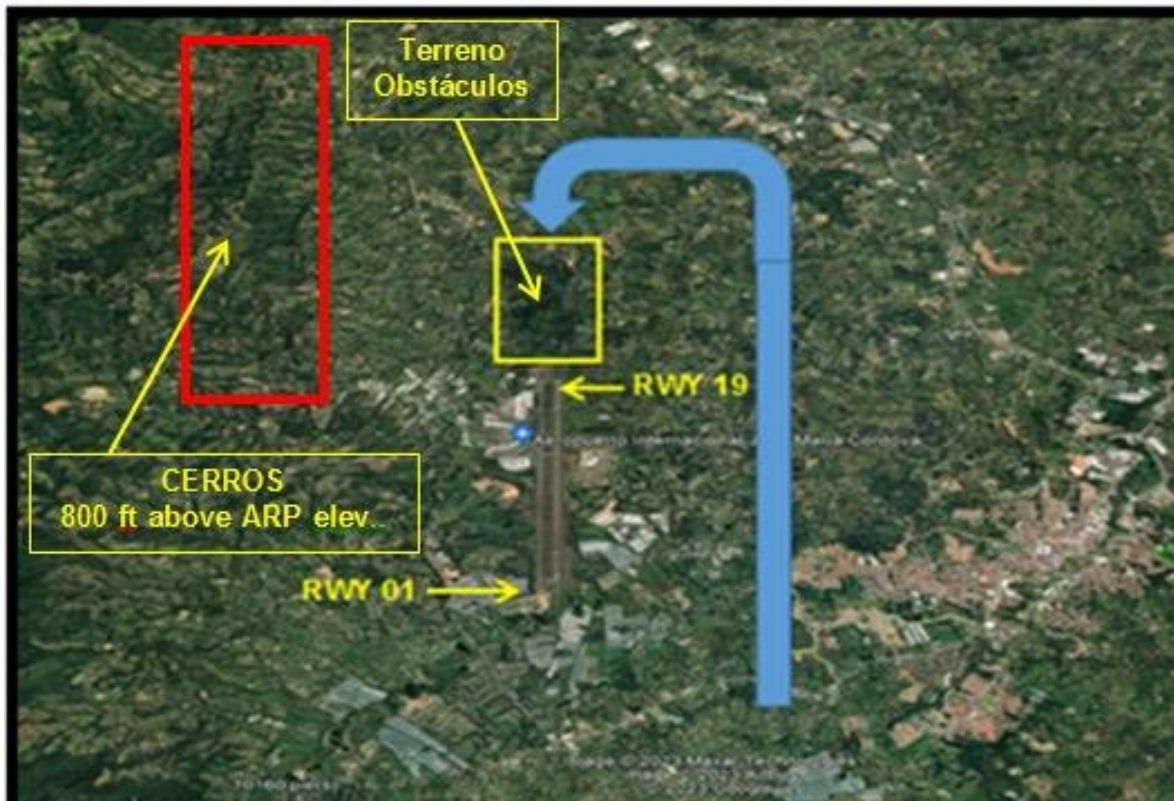
De acuerdo con las cartas (IAC) publicadas en el AIP, disponía con cuatro procedimientos de aproximación por instrumentos establecidos para la Pista 01 con mínimos para Circular a la Pista 19: (1) ILS Z 01; (2) LOC RWY 01; (3) ILS L 01; y (4) RNP RWY 01. Los procedimientos para Circular a la Pista 19, en efecto, requieren volar 3 tramos con el entorno de la Pista a la vista (tramo con el viento, tramo base y tramo final) para el aterrizaje en la Pista 19 de forma visual (sin injerencia del tipo de plan de vuelo IFR).

El JMC no cuenta con un procedimiento por instrumentos (IAC) dedicado específicamente para la Pista 19; esta solo se presta para aproximaciones en circuito visual con virajes estándar por la izquierda (*Fotografía 4*).

Esta es una situación que puede presentar inconvenientes cuando la Pista 19 se encuentre activa, tal como ocurrió en la fecha y hora del evento.

Para los pilotos, especialmente de aeronaves multi motores jet, la topografía y los obstáculos presentes en la Circular y aproximación visual para la Pista 19 (*Fotograma 7*), les hace difícil efectuar una “aproximación estabilizada”, más aún cuando se presentaban condiciones meteorológicas con visibilidad reducida, lluvia, granizo y cortantes de viento

como las que predominaban en el momento de la llegada del vuelo 8332, descritas en este informe.



Fotografía No 4: Circuito visual para la Pista 19 – terreno y obstáculos.

Adicionalmente, el procedimiento Circular y la aproximación visual a la Pista 19, crea retos adicionales a los vuelos internacionales o a aquellos que han tomado a Rionegro como aeródromo alternativo, y que arriban con restricciones de combustible. En este caso, hay una alta probabilidad de que esas aeronaves no puedan efectuar aproximaciones estabilizadas, forzando así un sobrepaso; procedimiento necesario pero no deseado cuando el combustible remanente es escaso.

A través de la Secretaría de Servicios a la Navegación Aérea, disponer que se efectúe un estudio para evaluar la viabilidad de diseñar y publicar un procedimiento de aproximación por instrumentos (IAC) para la Pista 19 del Aeropuerto Internacional José María Córdoba (SKRG) en Rionegro, Antioquia. El estudio, de ser necesario, deberá incluir una evaluación para desplazar el umbral de la Pista 19, la cual tiene actualmente un LDA de 3400 metros.

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

La aeronave se encontraba aeronavegable y contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente. Estaba apropiadamente equipada para el tipo de vuelo a realizar.

El vuelo se realizaba con pilotos con experiencia, amplia en el caso del PIC, y cumplían los requisitos técnicos y psicofísicos para efectuar la operación segura de la aeronave. Sus licencias y certificados médicos se encontraban vigentes.

La aeronave fue programada para efectuar el vuelo 8332, desde el Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón, CLO, con destino al Aeropuerto Internacional Almirante Padilla RCH, con un estimado en vuelo de 1 hora y 46 minutos.

El Plan Operacional de Vuelo (OFP) registraba el Aeropuerto Internacional José María Córdoba de Rionegro (SKRG) como aeródromo alternativo.

La tripulación y la aeronave estaban cumpliendo su tercer vuelo del día después de haber efectuado dos sectores: (1) desde Cali a San Andrés (2) regresando a Cali.

Para el vuelo abordaron 06 tripulantes: el Comandante (PIC), el Primer Oficial (FO), 04 auxiliares de cabina (TCP) y 178 pasajeros (PAX).

El OFP incluía la información meteorológica consistente en reportes METAR, TAF, componentes de viento, cartas de tiempo significativo de alto nivel y una imagen satelital.

La información meteorológica no incluía TAF para su destino (RCH) debido a que no estaba disponible en ningún sistema de servicios meteorológicos.

Según el informe del PIC, los reportes meteorológicos no mostraban nada significativo y los aeródromos de destino y alternativo se encontraban con buenas condiciones para la iniciación del vuelo.

La aeronave fue abastecida con 7.000 kg de combustible para el vuelo; esta cantidad cumplía con los requerimientos de combustible establecidos por normas internacionales y Manual de Operaciones (MO) de la empresa. El vuelo cumplía con lo requerido igualmente por la autoridad de aviación civil de Colombia.

El vuelo comenzó su descenso hacia Riohacha aproximadamente a las 16:45 UTC y durante el descenso el controlador de Información Barranquilla informó que el aeropuerto de Riohacha se había cerrado por tormenta.

La tripulación solicitó mantener 18.000 pies y se incorporó en “*holding*” sobre el punto RH807 a las 17:03 UTC en condiciones VMC.

En el *holding* se evaluaron y analizaron los reportes meteorológicos de las 17:00 UTC y los TAF disponibles para aeropuertos cercanos SKSM, SKBQ, SKCG, y del aeródromo alternativo indicado en el OFP SKRG.

Los TV oportunamente informaron las condiciones del vuelo al CCO del Operador vía ACARS a las 17:05 UTC: “*TS RCH holding MAX 20MIN ALTN MDE QUE RECOMIENDAN*”

A las 17:08 UTC Despacho respondió: *“CONSIDERAR ALTERNO SMR, SOSTENER LO MÁS POSIBLE”*.

El aeródromo alterno SMR que Despacho recomendaba, no coincidía con lo estipulado en la Tabla 4.1 que provee el Operador para RCH.

Despacho repitió el mensaje 3 veces hasta las 17:10 UTC sin respuesta de los TV.

Posteriormente, Despacho envió un plan de vuelo para tomar aeródromo alterno SKSM *“DEVIATION FUEL ORIGINAL: 3077 KG y DEVIATION FUEL CON EL NUEVO PLAN DE VUELO 1885 KG.”*

Los TV contaban con el sistema ACARS para actualizar la información meteorológica; la aeronave recibía los mensajes pero estos, no salían oportunamente desde la aeronave hacia Despacho; sin embargo, se evidenció cobertura y funcionalidad del ACARS tanto en SKRG como SKMR y en otras fases del vuelo.

A las 17:17 UTC, después de haber enviado repetidos mensajes al vuelo cada minuto, sin recibir respuesta de los TV, el Despacho avisó: *“TENEMOS PROBLEMAS EN SABER SI RECIBIÓ LA INFORMACION, SOSTENER LO MÁS POSIBLE ALTERNO SMR”*

Los mismos mensajes se repitieron hasta las 17:21 UTC sin ninguna respuesta por parte de la tripulación. Evidentemente la señal del sistema ACARS no tenía buena cobertura.

Ni los tripulantes ni Despacho intentaron las comunicaciones por otro medio, como pudo ser a través de los servicios ATC.

Los TV evaluaron las condiciones meteorológicas por medio visual, radar de cabina y los reportes METAR de las 1700Z disponibles.

El FO confirmó directamente con la Torre de Control de Riohacha que el aeropuerto se encontraba cerrado.

Las tormentas sobre RCH se desplazaban hacia el occidente del aeropuerto sobre el área de aproximación; hacia el punto de *holding* de la aeronave.

A las 17:22 UTC la tripulación solicitó a Información Barranquilla (ATC), autorización para proceder a SKRG como aeródromo alterno. La cantidad de combustible de la aeronave en ese momento indicaba aproximadamente 3200 kg, (130kg por encima del *MIN DIV*).

Según los datos del FDA, la aeronave gradualmente inició ascenso aproximadamente a las 17:25 UTC en salida del *holding* hacia Rionegro.

Los tripulantes descartaron los Alternos Estratégicos 1 y 2 estipulados en la Tabla 4.1 para RCH, por condiciones adversas meteorológicas.

Los tripulantes no seleccionaron el Alterno Operacional 1 (MTR) de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 4.1 que provee el Operador para RCH. Este contaba con buenas condiciones meteorológicas.

A las 17:31 UTC se inició el flujo de mensajes represados vía ACARS.

Los TV enviaron mensaje a CCO a las 17:32 UTC: *“TAF CTG BAQ SMR CON TS TCU RA 1600 Y 1900”* y solicitaron informes METAR de SKBQ, SKCG, SKSM.

Después de recibir los informes METAR (de las 1700Z, iguales a los que ya tenían), los TV respondieron que: “*LOS TAF SMR CTG BAQ INDICAN TORMENTA TOMAMOS / RNG*” y solicitaron a Despacho los reportes meteorológicos SKRG, SKRH.

Los informes solicitados, indicaban condiciones adversas para SKRH: TSRA, VIS 1.000, CB.

El reporte de SKRG: 1700Z 16010KT 9999 VCSH SCT018TCU SCT090 21/12 Q1024 TEMPO FM1830 DZ SCT015CB RMK TCU VCSH/SE/NW A3025 continuaba siendo válido para continuar a RNG como aeródromo alternativo.

A las 17:37 UTC, Despacho solicitó a los TV “*CONFIRMAR ALT Y HORA ESTIMADA*”

Los tripulantes confirmaron MDE (RNG) como aeródromo alternativo, con un estimado de llegada a las 18:26 UTC.

A las 17:45 los tripulantes informaron a Despacho que tenían 2400 kg de combustible remanente.

A las 18:09 UTC aproximadamente, el FO hizo contacto inicial en 126.1 con el controlador de Aproximación Medellín Norte (APP NORTE) y solicitó volar directamente a VUKUL. El controlador confirmó “contacto radar”, y autorizó directamente a VUKUL descenso a 16.000.

El controlador no ofreció información MET para RNG y el FO tampoco lo solicitó.

A las 18:13 UTC aproximadamente, el FO hizo cambio de frecuencia y contactó con Aproximación Medellín Sur (APP SUR) en 121.1; el controlador confirmó “contacto radar” y continuar descenso para 16.000 pies.

El controlador APP SUR no ofreció información MET para RNG y el FO tampoco lo solicitó.

En el momento, el tráfico aéreo para JMC se encontraba algo saturado y circulando para la Pista 19.

Aproximadamente a las 18:18 UTC, con rumbo al *Holding* de VUKUL, el PIC, escuchando los acontecimientos en la frecuencia, contactó al APP SUR y pidió confirmación de las condiciones para la aproximación.

El PIC aclaró que estaban procediendo a RNG como aeródromo alternativo y que su situación era bastante restringida de combustible (1630 kg. remanente).

El controlador pidió mantener atento a ver si mejoraban las condiciones; el ATC no ofreció una hora prevista de aproximación.

A las 18:23 UTC el aeropuerto SKRG cerró su operación por condiciones meteorológicas.

A las 18:26 el FO notificó a ATC avisó de COMBUSTIBLE MÍNIMO (1390 kg remanente) y por otra parte solicitó a CCO reportes MET para Montería (SKMR).

A las 18:30 UTC los TV recibieron el reporte: METAR SKMR 1800Z 23004KT 190V260 9999 BKN022 31/24 Q1009 RMK A2980, confirmando buenas condiciones para proceder allí como aeródromo alternativo.

A las 18:31 UTC el PIC tomó la decisión de volar hacia Montería y el FO declaró “MAYDAY MAYDAY FUEL”; emergencia por baja cantidad de combustible (1259 kg remanente).

La emergencia se declaró acorde con lo definido en el MO del Operador: “...cuando la cantidad de combustible utilizable que, según lo calculado, estaría disponible al aterrizar en el aeródromo más cercano donde puede efectuarse un aterrizaje seguro es inferior a la cantidad de combustible de reserva final previsto”.

Según la programación del MCDU con FL210, velocidad y aproximación, los cálculos indicaban que el vuelo arribaría a MTR con 400 kg de combustible remanente; la tripulación decidió continuar a MTR.

No obstante la condición de bajo combustible, el vuelo hacia Montería se desarrolló sin ninguna otra novedad.

La tripulación mantuvo una disposición calmada, profesional y asertiva en sus actuaciones y en las comunicaciones con el ATC, en todo el vuelo incluyendo la fase de emergencia.

Finalmente, el vuelo 8332 aterrizó por la Pista 32 en MTR a las 19:07 UTC y la aeronave continuó el rodaje hasta la plataforma del terminal de pasajeros por sus propios medios.

La tripulación y los pasajeros abandonaron la aeronave de manera normal. El evento no ocasionó ningún tipo de daños a la aeronave o lesiones a sus ocupantes.

Según información recuperada del FDA, la aeronave aterrizó con 282 kg de combustible.

3.2 Causa(s) probable(s)

Desarrollo dinámico de condiciones meteorológicas adversas causando el cierre del aeropuerto de destino (SKRH) y el cierre del aeródromo seleccionado como aeródromo alternativo (SKRG).

3.3 Factores Contribuyentes

Falta de información más actualizada en las fuentes de información meteorológica que contemplaran y suministraran un análisis minucioso de la evolución convectiva en tiempo real.

Desarrollo dinámico de condiciones meteorológicas adversas que afectaron otros aeródromos cercanos al vuelo que podían haberse considerado como posibles aeródromo alternos.

Inconvenientes para la toma de decisiones inmediatas por parte de la tripulación y el Despacho. El sistema de comunicaciones ACARS presentó intermitencias durante las comunicaciones entre los tripulantes y la base de operaciones de la empresa; los mensajes transmitidos en las dos direcciones desconcertantemente se represaban en el sistema y no se recibían oportunamente.

3.4 Taxonomía OACI

FUEL: Fuel related – Relativo a combustible.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL OPERADOR AÉREO

REC. 01-202272-2

Difundir y hacer conocer los resultados de la presente investigación a los oficiales de operaciones y de Despacho, con el fin de que en el planeamiento y seguimiento de los vuelos se refuercen las fuentes de información meteorológica y la obtención y distribución de los productos meteorológicos, tales como las cartas de análisis de superficie, que proporcionan un panorama general de fenómenos sinópticos que afectan al país y que pueden ser una fuente de información para efectuar un mejor análisis que beneficie a las operaciones.

REC. 02-202272-2

Efectuar un repaso de refuerzo a los tripulantes de vuelo del Operador acerca de los procedimientos y deberes a seguir para la preservación de los registros del CVR cuando se presente un evento durante el vuelo. Se deberá enfatizar que los registros están provistos para ayudar a determinar las causas de los accidentes o incidentes dentro de una investigación.

REC. 03-202272-2

Efectuar un repaso de refuerzo a los tripulantes de vuelo del Operador, acerca de los conceptos integrales del CRM. Se deberá hacer énfasis en el óptimo uso de todos los recursos disponibles; recurso humano, comunicaciones y el trabajo en equipo entre otros, con el fin de lograr la eficiencia e incrementar la seguridad en las operaciones aéreas.

REC. 04-202272-2

Revisar los criterios para la selección de aeropuertos aeródromo alternos al destino, aclarando si las opciones estipuladas en la Tabla 4.1 del MO VOL. I Capítulo 4 son o no vinculantes para Despacho y/o en la toma de decisiones para tripulantes de vuelo. Además, se deberá evaluar la inclusión de un segundo aeródromo alternativo en el OFP como procedimiento estándar de compañía, cuando los aeropuertos de destino no cuentan con pronósticos meteorológicos a la hora del Despacho.

REC. 05-202272-2

Revisar los criterios de clasificación de aeropuertos por riesgos en lo relacionado con el aeropuerto Simón Bolívar de Santa Marta (SKSM). Se recomienda revisar la clasificación del aeropuerto SKSM según la tabla de parámetros de clasificación MO VOL. XII numeral 4.1.1.1. vs MO VOL. XII numeral 4.1.4.14. Acorde a la sumatoria de los riesgos descritos: *Longitud de Pista, Ancho de Pista, Topografía, Meteorología, y Procedimientos de navegación*, probablemente se debería considerar **“RIESGO ALTO (3) Aeropuerto Especial.”**

A LA SECRETARÍA DE SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN AÉREA (SSNA) DE LA AERONÁUTICA CIVIL

REC. 06-202272-2

Realizar una inspección al Centro de Control Radar (ACC MED) en Rionegro, Antioquia, con el fin de adelantar acciones necesarias para proveer las herramientas que faciliten la presentación visual de imágenes satelitales meteorológicas en tiempo real, en la sala radar y/o en las pantallas radar en cada posición de trabajo ATC.

REC. 07-202272-2

Disponer que se efectúe un estudio para evaluar la viabilidad de diseñar y publicar un procedimiento de aproximación por instrumentos (IAC) para la Pista 19 del Aeropuerto Internacional José María Córdoba (SKRG) en Rionegro, Antioquia. El estudio, de ser necesario, deberá incluir una evaluación para desplazar el umbral de la Pista 19, la cual tiene actualmente un LDA de 3400 metros.

A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA

REC. 08-202272-2

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los operadores de transporte aéreo comercial regular de pasajeros, y al proveedor de servicios ATS, 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:
PLANES GENERALES DE ACCIONES CORRECTIVAS
DEL SMS DEL OPERADOR AÉREO

PL-VVC-19777. Verificar la cobertura ACARS con el fin de establecer comunicación continua, confiable y oportuna entre los diferentes actores, para minimizar las interferencias en las comunicaciones.

PL-VVC-19778. Evaluar la posibilidad de incluir mensajes autónomos desde las aeronaves referentes a combustible y posición para obtener información efectiva, rápida, confiable y oportuna en tiempo real sin necesidad de una interacción entre las dos partes.

PL-VVC-19779. Eliminar la subjetividad en lo descrito en el numeral 4.11.1.1 del MO VOL I, en las que se encuentra las siguientes palabras: y, y/o, puede, podría, puede ser, se recomienda y se sugiere. Nota: se propone revisar este ítem para que sea aplicable a futuro a todos los manuales del Operador.

PL-VVC-19780. Dar alcance al concepto “combustible adicional” y las condiciones para su uso, para evitar malas interpretaciones a la hora de su aplicación.

PL-VVC-19781. Implementar en el LOFT un escenario equivalente al evento ocurrido dirigido a las tripulaciones de vuelo, para desarrollar competencias a los TV y dar herramientas de toma de decisiones.

PL-VVC-19782. Analizar la posibilidad de mejorar la cobertura de las comunicaciones VHF con el fin de optimizar la interacción entre los diferentes actores.

PL-VVC-19783. Revisar lo descrito en el numeral 4.11.1.1 del MO VOL I con el fin de: - Mejorar los criterios para la selección de aeropuertos aeródromo alternos al destino. - Actualizar la tabla 4.1 Guía de selección de aeropuertos aeródromo alternos de destino MO VOL I con el fin de incluir todos los aeropuertos que opera el Operador. - Modificar el nombre de la guía de selección de aeropuertos de destino a “Política de selección de aeropuertos de destino”. - Analizar la tabla 4.1 del VOL I si debe incluir o no aeropuertos de riesgo medio (SMR, PEI, BGA, CUC). Nota: Revisión temporal del MO o diseño de Circular técnica para la pronta implementación de la tabla 4.1 por las partes interesadas.

PL-VVC-19784. Diseñar una política de selección de aeropuertos de destino cuando el vuelo se ha iniciado, para una toma de decisiones rápidas, seguras y efectivas. Donde incluya: - Quienes son los actores y sus roles durante su aplicación. - Bajo qué criterios se realiza. Nota: Revisión temporal del MO o diseño de Circular técnica para la pronta implementación de la tabla 4.1

PL-VVC-19785. Realizar un Checklist compartido entre Despacho/tripulación para la interacción en las comunicaciones y mejorar la toma de decisiones ante una urgencia o emergencia.

PL-VVC-19786. Reforzar el entrenamiento de los Despachadores en factores humanos, para que se incluyan temas relevantes como: - Alerta situacional - Toma de decisiones Nota: para la construcción de este entrenamiento, se recomienda hacer uso de los documentos guía 9995 y 9386 de la OACI.

PL-VVC-19787. Estudiar la posibilidad de incluir el segundo aeródromo alternativo como procedimiento estándar de compañía, para mitigar el impacto cuando los aeropuertos de destino no cuentan con pronósticos meteorológicos a la hora del Despacho.

PL-VVC-19788. A través del DIACC, solicitar la inclusión de los SPECI en las publicaciones internacionales en tiempo real para los sistemas que nutren la base de datos ACARS.



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