



**AERONÁUTICA CIVIL**  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL  
5001 - 173



Libertad y Orden

GRIAA



Grupo de Investigación de  
Accidentes e Incidentes aéreos

# INFORME PRELIMINAR

**Investigación COL-16-37-GIA**  
**Agotamiento de combustible**  
**AVRO 146-RJ85, Matrícula CP2933**  
**29 de Noviembre de 2016**  
**La Unión, Antioquia – Colombia**



## ADVERTENCIA

**La información aquí presentada por la Autoridad de AIG de Colombia, Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos - GRIAA se emite de acuerdo a las disposiciones establecidas en el Anexo 13 de la Organización de Aviación Civil Internacional y la reglamentación nacional del Reglamento Aeronáutico de Colombia, RAC 8.**

**Todas las investigaciones que se realizan tienen como único objetivo la mejora de la seguridad aérea y no tienen la intención de establecer culpa o responsabilidad. Las investigaciones realizadas son independientes, y llevadas a cabo sin perjuicio de cualquier acción judicial o administrativa que se pueda tomar para determinar la culpa o la responsabilidad.**

**Este documento es un Informe Preliminar y ha sido preparado con base en la información inicial recolectada durante el curso de la investigación, sin ningún tipo de análisis. Nada en la presentación de este documento, o en ninguno de los puntos planteados en él, debe interpretarse como una indicación de las conclusiones de la investigación.**

## SIGLAS

<b>AAIB</b>	Air Accidents Investigation Branch
<b>AGL</b>	Referencia desde el nivel del suelo (Above Ground Level)
<b>APU</b>	Unidad de Potencia Auxiliar
<b>ATC</b>	Control de Tránsito Aéreo
<b>CAS</b>	Calculated Air Speed
<b>CENIPA</b>	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
<b>CVR</b>	Registrador de Voces de Cabina
<b>DGAC</b>	Dirección General de Aeronáutica Civil de Bolivia
<b>FADEC</b>	Full Authority Digital Engine Control
<b>FDR</b>	Registrador de Datos de Vuelo
<b>FL</b>	Nivel de vuelo (Flight Level)
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>GRIAA</b>	Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos – AIG COLOMBIA
<b>kt</b>	Nudos (Knots)
<b>msl</b>	Nivel medio del mar
<b>NM</b>	Millas Náuticas
<b>NVM</b>	Memoria No Volátil
<b>SBGR</b>	Guarulhos International Airport – São Paulo (Brasil)
<b>SKBO</b>	Eldorado International Airport – Bogotá (Colombia)
<b>SKRG</b>	José María Córdoba International Airport – Rionegro (Colombia)
<b>SLVR</b>	Viru Viru International Airport – Santa Cruz (Bolivia)
<b>SLCB</b>	Jorge Wilstermann International Airport – Cochabamba (Bolivia)
<b>SLCO</b>	Capitán Aníbal Arab Airport - Cobiya (Bolivia)
<b>UTC</b>	Tiempo Coordinado Universal
<b>VOR</b>	Radiofaro Omnidireccional de Alta Frecuencia



## SINÓPSIS

<b>Aeronave:</b>	AVRO 146-RJ85
<b>Fecha y hora del Accidente:</b>	29 de Noviembre de 2016, 02:58UTC <sup>1</sup>
<b>Lugar del Accidente:</b>	“Cerro Gordo”, Jurisdicción del Municipio de La Unión, Antioquia - Colombia
<b>Coordenadas:</b>	N05° 58'43.56" – W075° 25'7.86"
<b>Tipo de Operación:</b>	Transporte Aéreo Comercial No Regular de Pasajeros (Charter)
<b>Explotador:</b>	LAMIA CORPORATION S.R.L
<b>Personas a bordo:</b>	04 Tripulantes 73 Pasajeros

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Antecedentes de vuelo

El explotador había sido contratado para transportar un equipo de futbol Brasileiro (Chapecoense) y personal asociado desde la Ciudad de Guarulho Estado de São Paulo, Brasil (Aeropuerto Internacionl de Guarhulos – ICAO: SBGR) a la ciudad de Medellín, Colombia (aeropuerto Jose María Córdoba ICAO: SKRG que sirve a la Ciudad de Medellín). Bajo las regulaciones Brasileñas, los vuelos chárter sólo pueden ser realizados normalmente por un explotador perteneciente al país de origen o destino. El explotador pertenecía a Bolivia y no pudo obtener el permiso necesario para realizar el vuelo como estaba previsto. A cambio de esto, se realizaron arreglos para que los pasajeros volaran en un vuelo regular de pasajeros desde Guarulhos - Brasil (SBGR) hacia Santa Cruz – Bolivia (ICAO: SLVR), y posteriormente, abordarían el vuelo del explotador en Santa Cruz (Bolivia) con destino a la ciudad de Rionegro (Colombia).

### 1.2 Historia del vuelo

La historia preliminar del vuelo ha sido elaborada a partir de una serie de fuentes, que incluyen la información preliminar del Registrador de Datos de Vuelo (FDR), el

---

<sup>1</sup> Todas las horas expresadas en este informe son UTC. Cinco (5) horas deben ser suprimidas para obtener la hora local en Colombia. Deben suprimirse cuatro (4) horas para obtener la hora local en Bolivia. Dos (2) horas deben ser suprimidas para obtener la hora local de verano en Brasil.

Registrador de Voces de Cabina (CVR), los registros de comunicaciones del ATC y Trazas Radar. Todos los tiempos están sujetos a cambios.

El día 28 de Noviembre de 2016, la aeronave despegó a las 17:19hrs del aeropuerto de Cochabamba (OACI: SLCB), Bolivia y arribó a las 17:58hrs al Aeropuerto Internacional de Viru Viru (SLVR), Santa Cruz en Bolivia. Después de su arribo a Santa Cruz, de acuerdo a información de testigos, el comandante había instruido abastecer la aeronave con una carga máxima de combustible de 9.300 kg.

Se conoció durante las declaraciones iniciales aportadas por uno de los sobrevivientes, que la aeronave realizaría el reabastecimiento de combustible en el aeropuerto de Cobija (OACI: SLCO). El aeropuerto de Cobija se encuentra ubicado cerca de la frontera entre Bolivia y Brasil, y normalmente sólo opera durante el día. El 28 de Noviembre de 2016, el aeródromo cerró la operación a las 22:43hrs.

Una vez en Santa Cruz, los pasajeros abordaron el avión y a las 22:08hrs, se realizó la puesta en marcha de los motores. A bordo, se encontraba la tripulación compuesta por el comandante, un copiloto y dos tripulantes de cabina. Así mismo, se encontraban a bordo 73 pasajeros; dentro de los que se encontraba un técnico, un despachador de la compañía, y un piloto que ocupó el asiento del observador en la cabina de mando.

La aeronave despegó de Santa Cruz a las 22:18hrs y ascendió a nivel de vuelo crucero inicial de FL260, nivelando a las 22:41hrs. A las 22:49hrs continuó su ascenso a FL280 donde niveló a las 22:58hrs. Posteriormente a las 23:54hrs, realizó el ascenso al nivel de crucero final de FL300, nivelando a las 00:14hrs. La velocidad de crucero registrada fue de 220kt CAS. La ruta realizada se muestra en la Figura 1.

Durante la fase crucero, el CVR registró varias conversaciones de la tripulación sobre el estado del combustible de la aeronave y pudieron ser escuchados algunas conversaciones relacionadas con cálculos de combustible. A las 00:42:18hrs, se escuchó que uno de los pilotos comentaba que desviarían su ruta a Bogotá (SKBO) para reabastecer combustible, sin embargo, a las 00:52:24hrs otra conversación tomó lugar, poco después que el avión fuera transferido al ATC Colombiano, relacionada con la decisión de la tripulación para continuar su ruta hacia Rionegro (SKRG). A las 01:03:01hrs la tripulación realizó el briefing de aproximación al aeropuerto Jose María Cordova (SKRG) de Rionegro.

A las 01:15:03hrs el CVR cesó de registrar información. A las 02:30:30hrs, la aeronave inició el descenso, encontrándose a unas 75NM al Sur de Rionegro. A las 02:36:40hrs, descendió a nivel FL250.

A las 02:40:hrs, el ATC transfirió a la tripulación a la dependencia de Medellín Aproximación (MDE APP) quien les ordenó descender a nivel de vuelo FL230 e incorporarse en el patrón de espera del VOR de Rionegro (VOR RNG).



**Figura 1.** Traza de vuelo del registro del FDR

A las 02:42:12hrs, la tripulación fue instruida para continuar el descenso a FL210. A las 02:43:09hrs, la tripulación solicitó efectuar espera en el punto RNAV GEMLI (Figura 2), solicitud que fue aprobada. La aeronave alcanzó el punto GEMLI, y a las 02:43:39hrs entró en el patrón de sostenimiento con FL210. (Figura 3 – cada patrón de sostenimiento tiene una distancia de aproximada de 24NM).

En este instante, otras tres aeronaves mantenían patrón de sostenimiento en el VOR de Rionegro, a nivel de vuelo FL190, 18.000pies y 17.000pies respectivamente.

Otra aeronave, que previamente había solicitado el desvío a SKRG, había reportado una indicación de fuga de combustible, y en el momento, se encontraba comenzando la aproximación final a la pista 01 de SKRG.

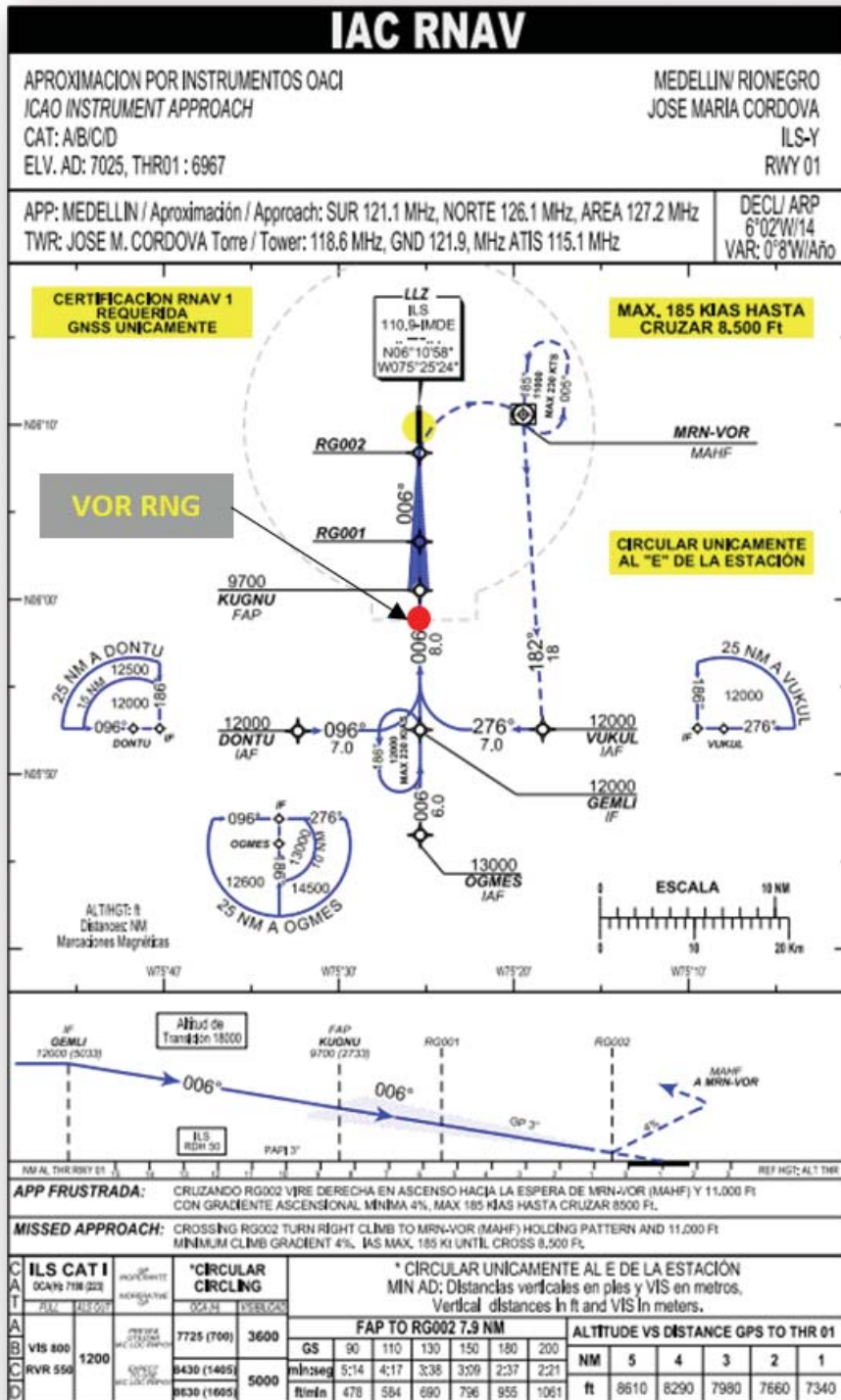
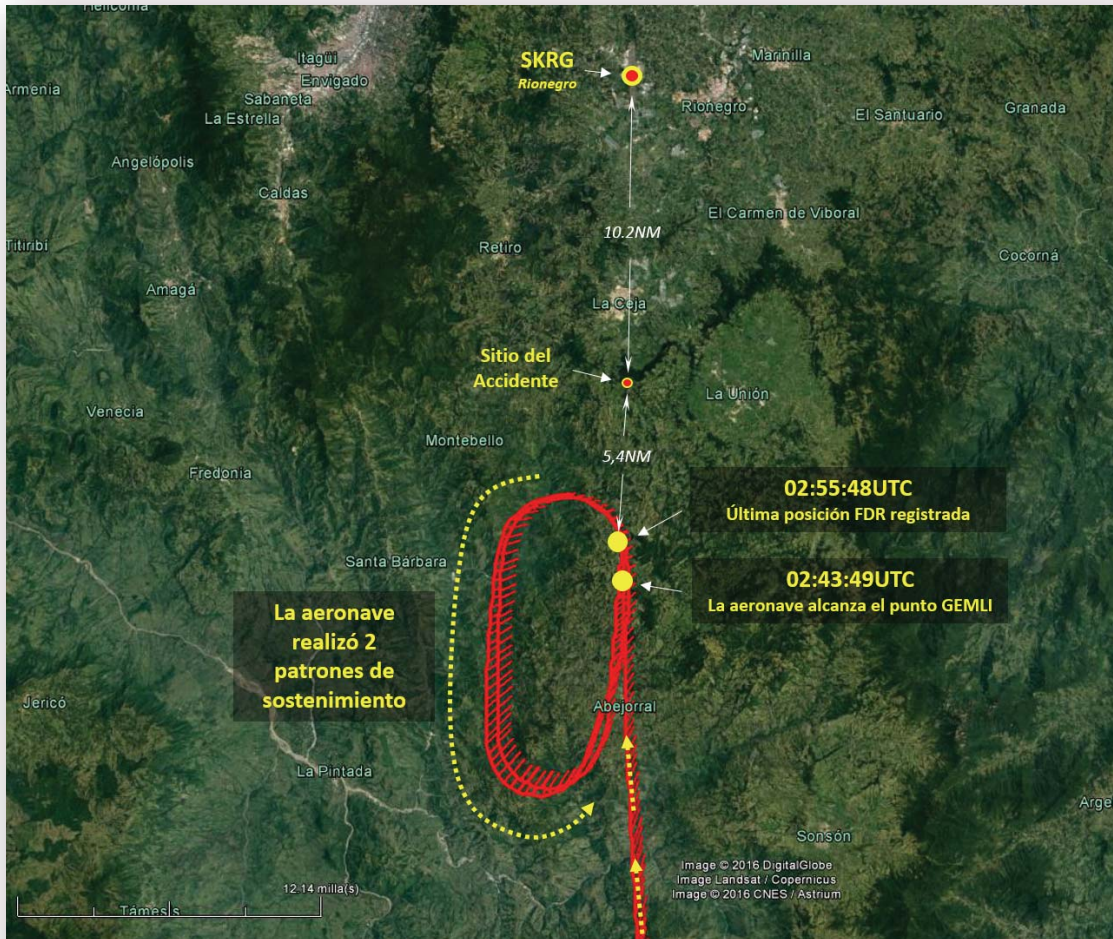


Figura 2. Carta de aproximación RNAV, Pista 01 SKRG – Fuente: AIP Colombia AIRAC AMDT 46/16



**Figura 3. Traza FDR de la aeronave en el patrón GEMLI**

A las 02:43:52hrs, la aeronave niveló a FL210, los flaps se ajustaron a 18° y la velocidad se redujo a 180 kt CAS. A las 02:45:03hrs, la tripulación informó al ATC que habían entrado al patrón de sostenimiento en el punto GEMLI a FL210.

Las subsecuentes radiocomunicaciones entre la tripulación (LMI2933) y el ATC se desarrollaron así:

Hora (UTC)	Fuente de la transmisión	Comunicaciones
02:47:49	LMI 2933 a ATC	'Lima Mike India dos nueve tres tres dos uno cero en acercamiento'
02:49:11	LMI 2933 a ATC	'Lima Mike India dos nueve tres tres dos uno cero en acercamiento y solicitamos prioridad para la aproximación señorita se nos ha presentado un problema de combustible'

02:49:37	ATC a LMI 2933	'Lima Mike India dos nueve tres tres entiendo solicita prioridad para su aterrizaje igualmente con problema de combustible correcto?'
02:49:44	LMI 2933	'Afirmativo'
02:49:49	ATC a LMI 2933	'O.K. atento entonces le daré vectores para proceder al localizador y efectuar la aproximación se estima aproximadamente en siete minutos iniciar las aproximaciones'
02:50:00	LMI 2933 a ATC	'Estaré atento para los vectores Lima Mike India dos nueve tres tres'

El ATC autorizó la aproximación a otra aeronave (LAN3020), que se encontraba realizando patrón de sostenimiento a 17,000pies.

02:50:57	ATC a LMI 2933	'Lima Mike India dos nueve tres tres notifique rumbo'
02:51:04	LMI 2933 a ATC	'Uno... uno siete nueve en alejamiento'
02:51:07	ATC a LMI 2933	'Mantenga presente rumbo y espere para iniciar el... para continuar su descenso'
02:51:12	LMI 2933 a ATC	'Mantendrá presente rumbo y estamos atentos al descenso'
02:52:04	LMI 2933 a ATC	'Lima Mike India dos nueve tres tres solicita vectores para acercamiento señorita'
02:52:18	ATC a LMI 2933	'Atento tengo una aeronave por debajo por debajo suyo efectuando la aproximación y adicional están efectuando la revisión de pista que tiempo tiene para permanecer en su aproximación Lima Mike India?'
02:52:26	LMI 2933 a ATC	'Estamos con emergencia de combustible señorita por eso le pido de una vez curso final'
02:52:45	LMI 2933 a ATC	'solicito descenso inmediato Lima Mike India dos nueve tres tres'

El ATC canceló la autorización de aproximación a la aeronave LAN3020.

02:53:03	ATC a LMI 2933	'Lima Mike India dos nueve tres tres puede usted efectuar el viraje ahora por la derecha para iniciar el a descenso tiene los tránsitos a una milla por debajo de usted'
----------	----------------	--

A las 02:53:07hrs, los mandos de potencia se redujeron y la aeronave comenzó a descender.

A las 02:53:09hrs, los frenos aerodinámicos se extendieron.

02:53:14	LMI 2933 a ATC	'Tránsito a la vista no es factor y solicitamos incorporarnos de una vez al localizador'
----------	----------------	--

A las 02:53:24hrs, el selector de tren de aterrizaje fue seleccionado "abajo".

02:53:20	ATC a LMI 2933	'Capitán usted tiene dos uno cero necesito bajarlo de nivel tendría que mantener.... virar por su derecha para iniciar su descenso'
02:53:29	LMI 2933 a ATC	'Negativo señorita estamos ya iniciando el descenso y estamos para el localizador'

A las 02:53:36hrs los flaps se ajustaron a 24° y la velocidad del avión comenzó a reducirse, y continuó reduciéndose hasta el final de la grabación FDR.

A las 02:53:45hrs, la velocidad del motor del número 3 no coincidió con la posición de los mandos de potencia y comenzó a apagarse. 13 segundos después, lo mismo ocurrió en el motor No. 4.

El ATC emitió instrucciones de cambios de rumbo a las otras aeronaves que se encontraban en el patrón de sostenimiento para despejar la trayectoria a la aeronave LMI2933.

02:54:09	ATC a LMI 2933	'Lima Mike India dos nueve tres tres tiene un tránsito adelante suyo dieciocho mil pies alfa tres veinte'
02:54:19	LMI 2933 a ATC	'Está identificado en el TCAS y lo tenemos arriba de nosotros señorita y estamos en curso final'
02:54:24	ATC a LMI 2933	'La aeronave está con dieciocho mil pies capitán está el tránsito ahora abandonando por la izquierda, adicional tiene un tránsito OK ya dejó libre dieciocho quinientos'
02:54:35	LMI 2933 a ATC	'A la vista y estamos con uno ocho mil nosotros'

A las 02:54:36hrs el FDR registró selección de flaps a 33°.

A las 02:54:47hrs, los registros del FDR indicaron bajo nivel de presión de aceite en los motores número 3 y el número 4 con una advertencia de MASTER WARNING. Al mismo tiempo, durante un período de 12 segundos, los valores de N1<sup>2</sup> del motor número 1 se redujeron del 39,5% al 29,0%.

<sup>2</sup> N1 es el valor que indica la velocidad de rotación de la 1era. atapa compresora de un motor turbojet.

A las 02:55:04hrs el motor del número 2 comenzó a apagarse.

02:55:06	ATC a LMI 2933	'Atento, Lima Mike India dos nueve tres tres diecisiete setecientos continúe en la aproximación pista húmeda llame VOR uno cero mil en lo practicable y si requiere algún servicio en tierra'
02:55:17	LMI 2933 a ATC	'Le confirmaremos para el servicio en tierra y estamos a través de uno seis mil para el localizador'

A las 02:55:19hrs, durante un período de 10 segundos, los valores de N1 del motor número 1 se redujeron nuevamente de 38,1% a 29,9%.

A las 02:55:27hrs, los registros del FDR indicaron bajo nivel de presión de aceite en el motor número 2 con una advertencia MASTER WARNING.

02:55:25	ATC a LMI 2933	'Recuerdo QNH treinta veintisiete'
02:55:28	LMI 2933	'3027'

A las 02:55:41hrs, el motor número 1 comenzó a apagarse.

Tras la pérdida de potencia de todos los motores, a las 02:55:48hrs el FDR dejó de grabar. En este momento los datos FDR mostraron que la aeronave se encontraba con una CAS de 115 kt, una velocidad de tierra (ground speed) de 142 kt y una altitud por presión de 15,934 ft msl.

La aeronave estaba a 15,5NM al Sur del umbral de la pista 01 de Rionegro, y a 5,4NM al Sur del sitio del accidente (que se encontraba a una elevación de 8,516 pies).

Las trazas radar indicaron que el modo C se perdió a las 02:55:55hrs, momento en el que sólo existió contacto radar primario para la aeronave.

02:57:10	LMI 2933 a ATC	'Señorita Lima Mike India dos nueve tres tres está en falla eh total eléctrica total sin combustible'
02:57:29	ATC a LMI 2933	'Pista libre y operable lluvia sobre la estación Lima Mike India dos nueve tres tres bomberos alertados'
02:57:40	LMI 2933 a ATC	'...ilegible... Lima Mike India (se escuchó de fondo, "vectores dile") vectores señorita vectores a la pista'
02:57:46	ATC a LMI 2933	'La señal radar se perdió no lo tengo notifique rumbo ahora.'
02:57:55	LMI 2933 a ATC	'Estamos con... con rumbo tres seis cero tres seis cero.'

02:58:01	ATC a LMI 2933	'Con rumbo vire por la izquierda cero uno cero procedería al localizador del VOR de Rionegro una milla adelante del VOR al momento usted se encuentra correcto le confirmo por la izquierda con rumbo tres cinco cero'
02:58:18	LMI 2933 a ATC	'Izquierda tres cinco cero señorita'
02:58:20	ATC a LMI 2933	'Si correcto usted está a cero coma una milla del VOR de Rionegro'
02:58:30	ATC a LMI 2933	'No lo tengo con la altitud Lima Mike India'
02:58:38	LMI 2933 a ATC	'Nueve mil pies señorita'
02:58:42	LMI 2933 a ATC	'Vectores, vectores'
02:58:48	ATC a LMI 2933	'Usted está a ocho punto dos millas de la pista'

No se recibieron más respuestas de la aeronave LMI2933, a pesar de los repetidos llamados del ATC.

### 1.2.1 Organización de la Investigación

El Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos (GRIAA) de la Autoridad Aeronáutica de Colombia fue alertado de la desaparición y posterior ubicación de la aeronave AVRO RJ85 accidentada en el Cerro Gordo, La Unión – Antioquia a las 03:10hrs.

Inmediatamente de conformidad con las disposiciones de los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos – RAC 8, se dio inicio a la investigación por accidente aéreo.

Un equipo de 8 investigadores viajó al lugar del accidente el día 29 de Noviembre en las horas de la mañana, arribando al sitio a las 11:30hrs. El acceso al sitio se realizó por vía terrestre y vía aérea.

Los Registradores de vuelo FDR y CVR se encontraron el día 29 de Noviembre a las 17:09hrs y se colocaron en custodia del GRIAA para posterior preparación para su lectura.

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

- Organización de Aviación Civil Internacional
- La Dirección General de Aeronáutica Civil – AIG (Bolivia), siendo el Estado de Matrícula de la aeronave accidentada.
- La Air Accidents Investigation Branch – AAIB (Reino Unido), siendo el Estado de Fabricación de la aeronave. Esto permitió la asistencia de asesores técnicos de la compañía fabricante de la aeronave.

- La National Transportation Safety Board – NTSB (Estados Unidos), siendo el Estado de Fabricación de los motores. Esto permitió la asistencia de asesores técnicos de la compañía fabricante de los motores.
- El Centro de Investigaçã o e Prevençã o de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA (Brasil), siendo el Estado de los Nacionales involucrados en el accidente.

La Investigación se organizó en diferentes grupos de trabajo en las áreas de Aeronavegabilidad, Plantas motrices, Operaciones de vuelo, Factores humanos, Supervivencia y Tránsito aéreo. Los Representantes Acreditados y los asesores técnicos se dividieron entre los grupos de trabajo conformados.

Este informe preliminar contiene hechos que se han determinado solo hasta el momento de su emisión. Esta información se publica para informar a la industria aeronáutica y al público general acerca de las circunstancias generales del accidente y debe ser interpretado como información preliminar que está sujeto a modificaciones si se dispone de pruebas adicionales.

### 1.3 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
<b>Mortales</b>	3	68	71	-
<b>Graves</b>	-	4	4	-
<b>Leves/Illesos</b>	1	1	2	-
<b>TOTAL</b>	4	73	77	-

### 1.4 Daños sufridos por la aeronave

Destruída.

### 1.5 Otros daños

Afectación a vegetación circundante.

### 1.6 Información personal

#### Piloto

**Edad:** 36 Años

**Licencia:** Piloto de Transporte Línea Aérea

<b>Nacionalidad:</b>	Boliviano
<b>Certificado médico:</b>	1era Clase
<b>Ultimo chequeo en el equipo:</b>	03 de Julio de 2016
<b>Horas totales de vuelo:</b>	6,692.51 (Registros LAMIA 20 Nov 2016)
<b>Horas totales en el equipo:</b>	3,417.41 (Registros LAMIA 20 Nov 2016)

### **Copiloto**

<b>Edad:</b>	47
<b>Licencia:</b>	Piloto de Transporte Línea Aérea
<b>Nacionalidad:</b>	Boliviano
<b>Certificado médico:</b>	1era Clase
<b>Ultimo chequeo en el equipo:</b>	03 de Julio 2016
<b>Horas totales de vuelo:</b>	6,923.32 (Registros LAMIA 20 Nov 2016)
<b>Horas totales en el equipo:</b>	1,474.29 (Registros LAMIA 20 Nov 2016)

### **1.7 Información sobre la aeronave**

<b>Marca:</b>	British Aerospace BAe
<b>Modelo:</b>	146 AVRO RJ-85
<b>Serie:</b>	E2348
<b>Matrícula:</b>	CP2933
<b>Certificado aeronavegabilidad:</b>	NRO° 405
<b>Certificado de matrícula:</b>	N°834
<b>Total horas de vuelo:</b>	21,640:45Hrs
<b>Total Ciclos:</b>	19,737

## Motores

**Marca:** Honeywell

**Modelo:** LF507-1F

La aeronave accidentada era propulsada por cuatro motores turbofan Honeywell LF507-1F. El LF507-1F es un motor que cuenta con un compresor axial de baja presión (LPC) de una sola etapa, un compresor centrífugo de alta presión de 7 etapas, una cámara de combustión anular, 2 etapas de turbina de alta presión (HPT) y 2 etapas de turbina de baja presión (LPT). El motor LF507-1F genera un total de 7.000 libras de empuje (máximo).

Los datos generales de los motores son:

Posición	S/N	TSN	CSN	TSI	CSI	FADEC S/N
1	P07867	19,293	17,607	129	104	3AGT172
2	P07873	18,629	17,084	1,729	6,000	9AL6735
3	P07794	18,566	17,449	134	108	No observado
4	P07812	16,876	15,622	133	107	9ALG722

## 1.8 Información Meteorológica

El informe meteorológico (METAR) emitido en el aerodromo de Rionegro (SKRG) indicaba para las 03:00hrs del 29 de Noviembre de 2016: viento variable con 02 nudos de intensidad, visibilidad mayor a 10 km con llovizna ligera. Se reportaba una cobertura nubosa fragmentada con un techo de 1,500 ft AGL y una nubosidad dispersa con un techo de 8,000 ft AGL. La temperatura reportada correspondía a 17°C y una temperatura de punto de rocío de 16°C. El QNH era 30.25InHg (1025 hPa).

## 1.9 Registradores de vuelo

La aeronave estaba equipada con un CVR y un FDR. Ambos eran alimentados por la barra de corriente eléctrica esencial de AC, el cual requería que uno o más de los motores de la aeronave o su APU estuviesen funcionando. Ambos registradores fueron recuperados y enviados a la Air Accident Investigation Branch (AAIB) para su descarga.

### 1.9.1 Registrador de Datos de Vuelo (FDR)

El FDR descargado reveló aproximadamente 54 horas de operación, las cuales incluían el vuelo accidentado. Varios parámetros de vuelo fueron registrados incluyendo las posiciones de los controles de vuelo, los modos del piloto automático y del auto acelerador de los motores, la posición de la aeronave, la velocidad del fan del motor (N1) y la posición de los aceleradores. El flujo de combustible para cada motor fue grabado cada 64 segundos. La operación de la APU, la cantidad de combustible, las

alertas de precaución (cautions) y las alertas sobre el estado del combustible no fueron registrados.

### 1.9.2 Registrador de voces en el puesto de pilotaje (CVR)

El CVR fue descargado exitosamente y registró cerca de dos horas de operación. Utilizando la hora universal coordinada hrs de las grabaciones de las comunicaciones del control de tránsito aéreo y el FDR, se alinearon al CVR en el tiempo, y se logró determinar que la grabación inició a las 23:08:33hrs del 28 de noviembre de 2016. Las siguientes dos horas pertenecían al vuelo accidentado. La grabación terminó a las 01:15:03hrs cuando la aeronave se encontraba a unas 550 millas náuticas de Rionegro y una hora, 40 minutos y 45 segundos antes de que terminara la grabación del FDR.

No se registró ninguna discusión acerca de la grabación del CVR y se desconocen las razones por las cuales el registrador dejó de funcionar anticipadamente, en esta etapa de la investigación.

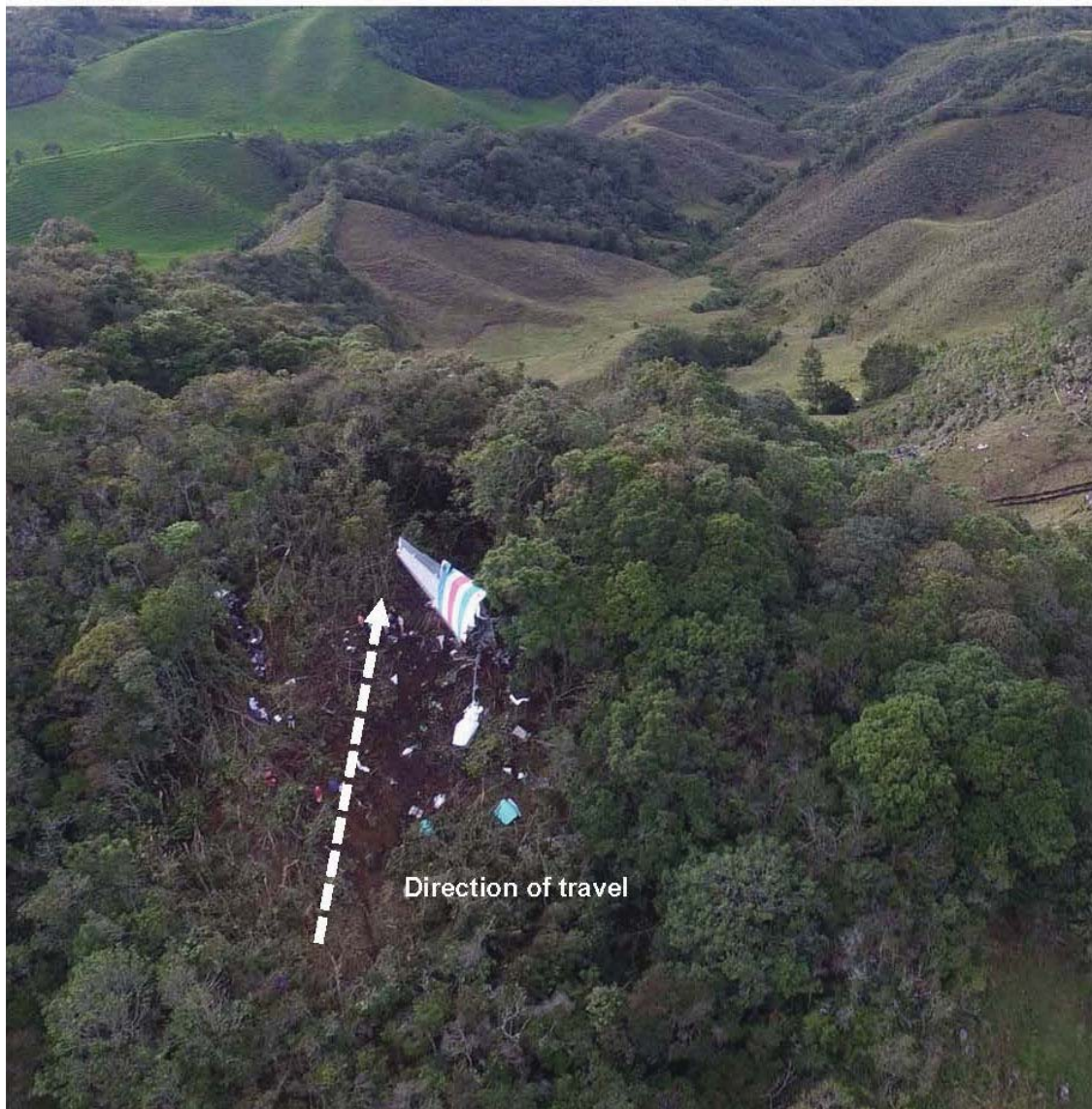
## 1.10 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

El sitio del accidente correspondía al sitio conocido como "Cerro Gordo", que pertenece a la Jurisdicción del Municipio de La Unión, del Departamento de Antioquia - Colombia. Los restos de la aeronave fueron alterados durante las operaciones de búsqueda y rescate después del accidente. El acceso al sitio del accidente estuvo limitado varios días, y no fue utilizado equipo especial para izar componentes, ya que no estuvo disponible.

### 1.10.1 Lugar del primer impacto

El punto inicial de impacto se identificó en la cuesta sur del terreno montañoso, justo debajo de la cresta de la montaña en un rumbo de aproximadamente 310°. Según la información del GPS, la dirección de disipación de energía desde el punto inicial de impacto continuó 140mts cuesta abajo por la cuesta norte de la montaña hasta la posición final de los restos de la aeronave. La dirección de disipación de energía registraba un rumbo de 290°.

La posición GPS aproximada del sitio de impacto inicial fue en coordenadas N05°58'43.56"- W075°25'7.86". El elemento más grande ubicado en el primer impacto fue la sección del empenaje, con el timón y ambos elevadores (Figura 4 y 5). El empenaje se hallaba desprendido del fuselaje principal en el punto de la estructura del mamparo de presión. Los bordes de ataque de los estabilizadores horizontales y verticales se encontraban en buenas condiciones con poca evidencia de daño. Los frenos aerodinámicos estaban cerca de la cola y permanecían unidos por el cableado eléctrico.



*Figura 4 Dirección de Impacto*



*Figura 5 Ubicación de la sección del empenaje*

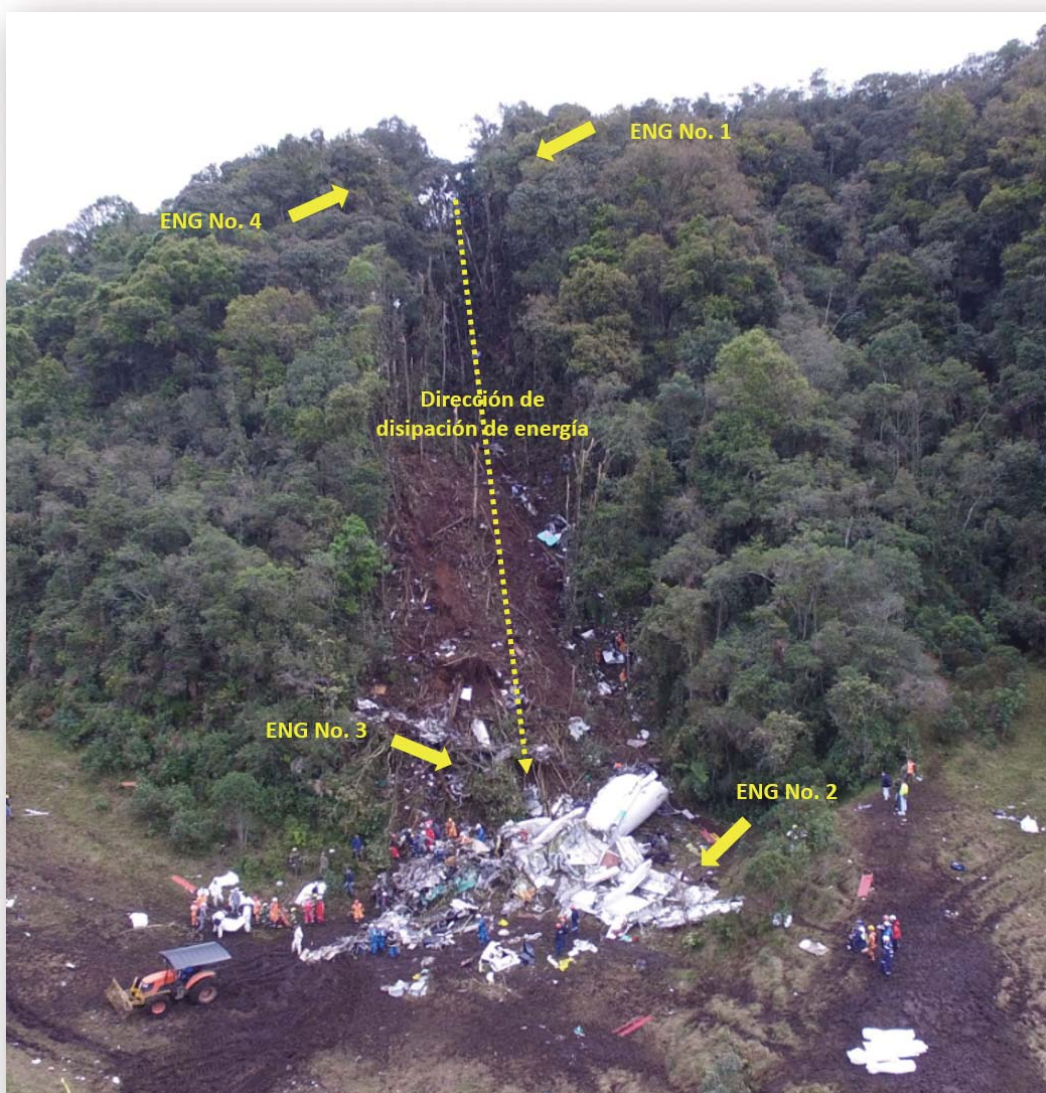
Los componentes del compartimiento hidráulico y el compartimiento del Sistema de Control Ambiental (ECS) fueron también encontrados en el sitio de impacto inicial. Dentro de los elementos encontrados se hallaron depósitos hidráulicos y un intercambiador de calor de las unidades de aire acondicionado.

La varilla de empuje del reservorio fue identificada también en el sitio. Este reservorio es normalmente instalado en la parte superior de la bahía de aviónica, debajo del suelo de la cabina.

Otros elementos destacables que fueron identificados en el sitio inicial de impacto, correspondían a una puerta del tren de aterrizaje principal, una sección de la caja de engranajes de los accesorios de uno de los motores, una unidad hidro-mecánica de uno de los motores, una sección trasera del carenado exterior del ala derecha y un cobertor de una silla de pasajeros.

### 1.10.2 Motores

Los motores No. 1 y No. 4 se encontraron cerca al punto inicial de impacto. El motor No. 1 a la izquierda, y el No. 4 a la derecha. Se encontraron los motores No. 2 y No. 3 en el área de los restos principales, el motor No. 2 a la izquierda, y el motor No. 3 a la derecha (Figura 6). El motor número 3 se encontró soportado por un árbol que fue arrancado con una pendiente que se consideraba inestable, por lo que no fué posible el examen minucioso del motor.



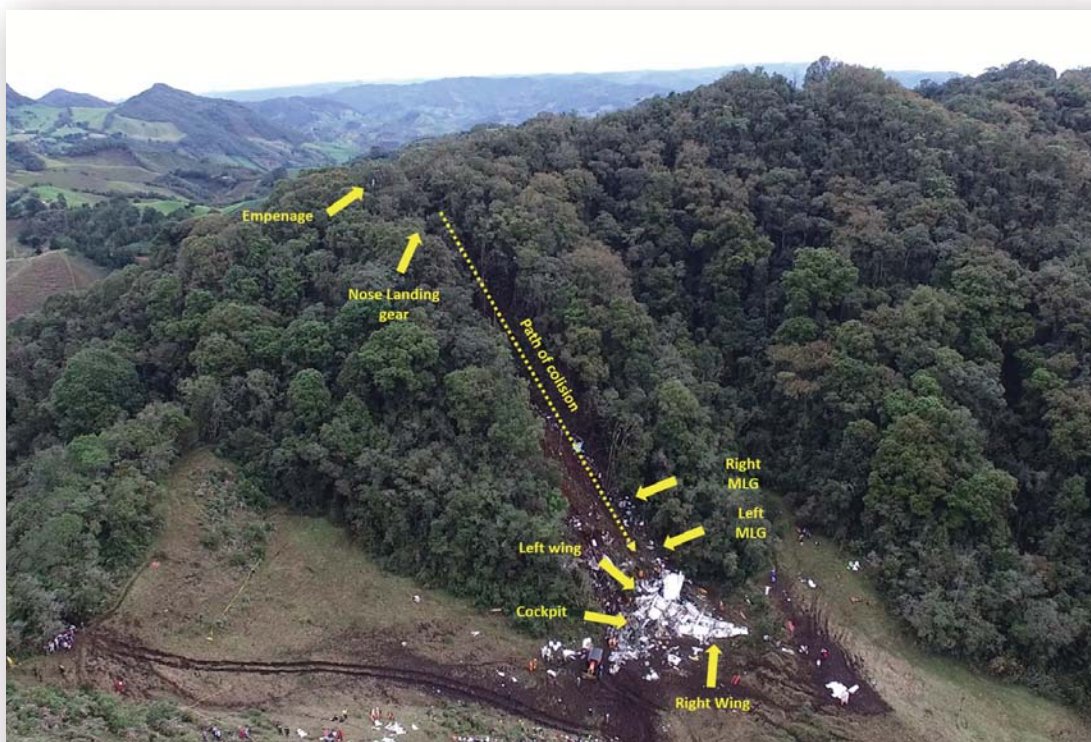
*Figura 6. Posición de los motores en el patron de restos.*

En la inspección de campo de los motores No. 1, 2 y 4 no se evidenció incendio, ni falla interna en los mismos. Hubo diferente afectación de daños en los motores y todos presentaban en sus secciones de entrada prominente vegetación, tierra y escombros de árboles. Ninguno de los motores mostraba escoriaciones o abrasión circunferencial en los spinner. El estado final de los motores examinados evidenció que al momento del impacto, no se encontraban generando potencia.

### 1.10.3 Ubicación de los restos principales

La posición GPS aproximada de la ubicación final de los restos, fué localizada en coordenadas N05°58.725', W75°25.138'. El área estaba ubicada aproximadamente a 140m del sitio del impacto inicial.

Dentro de los componentes mayores identificados, se encontraron componentes como la cabina de mando, la parte frontal del fuselaje, las alas, sección posterior del fuselaje y el motor No. 2. Los restos se desplazaron cuesta abajo a través de la vegetación del terreno montañoso (Figura 7).



*Figura 7 Ubicación de la trayectoria de impacto y ubicación de los restos principales*

Las alas permanecían juntas a la sección central (al depósito de combustible central), y estaban en la dirección de desplazamiento, en posición invertida.

La orientación de las alas indicaba que el centro del fuselaje giró 180° después que la sección del empenaje se separó. La sección posterior del fuselaje estaba en posición vertical, pero estaba apuntando en dirección opuesta a la trayectoria de desplazamiento. Gran parte del mamparo de presión de la sección posterior del fuselaje permanecía unido al mismo.

El tren de aterrizaje principal izquierdo se identificó muy cerca a la sección posterior del fuselaje. El tensor lateral (side stay) estaba asegurado, indicando que el tren de aterrizaje estaba ABAJO en el momento del accidente.

La cabina de mando se encontraba destruida y había sido perturbada durante las operaciones de búsqueda y rescate. Por lo tanto, la posición de los interruptores y palancas no pudo ser determinada al momento del accidente.

La consola central y el cuadrante de las palancas de los aceleradores pudo ser identificada.

La palanca del freno aerodinámico estaba en posición ligeramente hacia atrás de la posición IN.

Las cuatro palancas de los aceleradores y la palanca de selección de flaps se encontraban rotas por el accidente. Los restos de las palancas de los aceleradores se encontraban escalonadas y la sección restante de la palanca de los flaps se encontró en posición 30°.

Se identificó el panel superior de la cabina de mando y su orientación era indicativa de que la sección de la cabina terminó invertida.

En ambas alas, se evidenció que los tornillos sin fin (screwjacks) de los flaps estaban completamente extendidos, indicando que los flaps estaban en posición de 33°, totalmente extendidos al momento del impacto. Uno de los tornillos sin fin del ala izquierda no pudo ser evidenciado por el estado final de los restos.

El alerón derecho estaba completo con el servo y los compensadores que permanecía unidos parcialmente al ala. No fue posible identificar la posición del alerón al momento del accidente. El ala izquierda estaba muy dañada y no fue posible examinar el alerón izquierdo.

El timón de dirección y ambos elevadores se encontraban unidos a la estructura del empenaje. No fue posible identificar la posición de las superficies de control cuando ocurrió el accidente.

Los frenos aerodinámicos en la superficie del empenaje se encontraban ligeramente desplegados.

El conjunto del tren de nariz se identificó aproximadamente a 15m del punto de impacto inicial, en la dirección de desplazamiento.

#### 1.10.4 Combustible

El depósito de combustible del ala derecha se rasgó durante la secuencia del accidente. Con una excepción de un ligero olor a combustible en la ubicación de los tanques de combustible, no existía evidencia aparente de combustible en toda la zona de lugar del accidente.

El panel de reaprovisionamiento de combustible (Figura 8) tenía una carga de combustible de 9.300 kg. Los tres indicadores de contenido de combustible dentro del panel indicaban cero, situación que es esperable cuando se elimina la energía eléctrica. Los tres interruptores de selección de la válvula de combustible estaban en la posición PRE-SELECT.



Figura 8 Panel de reaprovisionamiento de combustible

#### 1.11 Fuego

No hubo evidencia de fuego.

#### 1.12 Información sobre planificación del combustible

El explotador, previo al vuelo, había enviado la información de vuelo a una compañía de planificación de vuelo a las 13:25hrs el 28 de noviembre de 2016 para crear un plan de vuelo desde SLVR (Santa Cruz) hacia SKRG (Medellín).

La ruta de vuelo en el perfil era la misma ruta presentada en el plan de vuelo del ATC que dio una distancia total para el vuelo de 1.611NM. El requerimiento de combustible para el trayecto en el perfil programado era de 8,658kg.

El único requerimiento registrado para crear el plan de vuelo fue el del combustible para el rodaje que fue de 200 kg. Esto dio como resultado una sumatoria de combustible total para el vuelo de 8,858 kg, sin tener en cuenta los requisitos de combustible para desviación a un aeropuerto alterno, de reserva o contingencia.

El plan de vuelo se planeó con un nivel de vuelo crucero de FL300 y un peso de despegue 32,991kg. El plan registrado demandaba un incremento de los requerimientos de combustible de 64 kg por cada 1,000 kg adicionales por encima del peso inicialmente planeado.

Otros planes de vuelo fueron encontrados en la aeronave después del accidente, cubrían diferentes rutas. Éstos incluían tres planes de vuelo creados el 26 de noviembre de 2016, que cubrían vuelos desde São Paulo a Santa Cruz, Santa Cruz a Cobija y de Cobija a Rionegro.

El plan de vuelo de Cobija a Rionegro había utilizado a Bogotá como un alterno e incluyó un requisito de combustible de desviación de 837 kg y un requisito de combustible de sostenimiento (holding) de 30 minutos con 800 kg.

### **1.13 Peso y balance estimado**

El documento de peso y balance del vuelo Santa Cruz- Rionegro no se encontró en el sitio del accidente ni se presentó copia por parte de la empresa o en otro lugar. Para estimar el peso al despegue para el vuelo, se utilizó la siguiente información.

Item		Peso en Kgs	Fuente de referencia
Peso Vacío de Operación de la aeronave		25,844kg	Documentos del operador de la descripción y estado de la aeronave
Combustible estimado	Combustible remanente del vuelo anterior entre SLCB – SLVR el 28 de Nov 2016	7,437kg	Log Book de mantenimiento y libro de vuelo explotador Ref: LAM-MNT-15-001 / LAM-Ops-15-001 página 000122
	Combustible abastecido 2050 <sup>litros</sup> a 0.798spg	1,636kg	Último recibo de combustible en Santa Cruz
	Total de combustible	9,073kg	Máxima cantidad de combustible que puede ser abastecido es 9,362Kg. Ref: Manual de peso y balance BAe's.
Pasajeros (incluyendo la tripulación no operacional)	73 x 85kg/pax	6,205kg	80Kg/pasaj + 5kg/equipaje de mano Ref: Manual de Operaciones LaMia, Part A, Capitulo 9.
Equipaje facturado	No ha sido completamente conocido	488kg	Peso del equipaje recuperado del sitio del accidente.
Peso mínimo estimado al despegue		41,610kg	

Se considera probable que el peso real del equipaje a bordo de la aeronave en el momento del accidente fuera mayor que el peso del equipaje recuperado del lugar del accidente. La información sobre el peso del equipaje, obtenida del vuelo que transportaba los pasajeros desde Guarulhos a Santa Cruz, indica que el peso del equipaje para los pasajeros que embarcarían en Santa Cruz correspondía a 1.026kg. Esto sugeriría un peso mínimo estimado al despegue de 42,148 kg.

El peso de despegue máximo permitido para la aeronave, registrado en el manual de vuelo de la aeronave es de 41.800 kg.

### 1.14 Plan de vuelo ATC

El despachador que se acompañaba el vuelo, presentó un plan de vuelo el 28 de noviembre de 2016 aproximadamente a las 20:10hrs en la oficina del plan de vuelo en el aeropuerto de Santa Cruz (SLVR). El plan de vuelo presentado registró una hora de salida a las 22:00hrs y un nivel de vuelo de crucero de FL280. El tiempo total de vuelo y la autonomía fueron registrados en el plan de vuelo como 4 horas 22 minutos.

La oficina del plan de vuelo solicitó que dicho plan de vuelo presentado fuera modificado y vuelto a presentar, debido a las siguientes inconsistencias:

- La ruta no incluía una salida estándar por instrumentos (SID) desde Santa Cruz
- No se registraba en el plan de vuelo un segundo aeropuerto alternativo
- El tiempo en ruta estimado (EET) correspondía al mismo tiempo de autonomía
- El despachador sólo había firmado el plan de vuelo, pero no había registrado su nombre

El despachador se había negado a cambiar los detalles en el plan de vuelo, y explicó que, respecto al mismo tiempo del EET y la autonomía, el tiempo de vuelo real sería inferior al del plan de vuelo. La oficina del plan de vuelo presentó el plan de vuelo alrededor de las 20:30hrs, pero envió un informe a la oficina regional de la DGAC dando los detalles del incidente, indicando que bajo la reglamentación, la oficina no estaba facultada para rechazar la petición.

## 2. Otras acciones

Un equipo de investigadores realizó la visita a las instalaciones de la DGAC de Bolivia para la consecución de información. La DGAC de Bolivia y la Fiscalía en las Ciudades de la Paz, Cochabamba y Santa Cruz de la Sierra, contribuyeron y proporcionaron todo el apoyo para llevar a cabo la consecución de los documentos; sin embargo, la institución AASANA no dispuso, ni suministró la información solicitada, relacionada con los servicios a la navegación aérea, ni de las entrevistas competentes.

Dentro de las medidas adoptadas por la DGAC (Bolivia) como resultado de toda la información relativa al accidente, el Certificado de Operación Aérea (AOC) del explotador han sido suspendido.

La evidencia disponible para la investigación al momento de emisión de este informe preliminar no ha identificado fallas en los sistemas de la aeronave que pudieran haber causado o contribuido al accidente. Sin embargo, la evidencia disponible es consistente que el avión sufrió agotamiento de combustible.

La investigación del accidente continúa y se enfocará en la investigación en los aspectos relacionados con la organización, la vigilancia y supervisión operacional, la planificación del combustible, la toma de decisiones y la supervivencia.

El GRIAA publicará un informe final una vez la investigación haya concluido.

Información actualizada al día 22 de Diciembre de 2016, 20:26hrs.

## GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES - GRIAA

Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia



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