



AERONÁUTICA CIVIL  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

5001 - 173



Libertad y Orden



Grupo de Investigación de  
Accidentes e Incidentes aéreos

# RELATÓRIO PRELIMINAR

**Investigação COL-16-37-GIA**  
**Pane Seca**  
**AVRO146-RJ85, Matrícula CP2933**  
**29 de Novembro de 2016**  
**La Unión, Antioquia – Colômbia**



## ADVERTÊNCIA

**A informação aqui apresentada pela Autoridade AIG da Colômbia (GRIAA) é emitida de acordo com as disposições do Anexo 13, da Organização de Aviação Civil Internacional e com os Regulamentos Aeronáuticos da Colômbia, RAC 8.**

**Todas as investigações são conduzidas com o único objetivo de melhorar a segurança da aviação e não se destinam a imputar culpa ou responsabilidade. As investigações são independentes e conduzidas sem prejuízo de qualquer ação judicial ou administrativa que possa ser tomada para determinar culpa ou responsabilidade.**

**Este documento é um relatório preliminar e foi preparado com base nas informações iniciais recolhidas durante a investigação, sem qualquer tipo de análise. Nada na apresentação deste documento ou em qualquer dos pontos nele inseridos deve ser interpretado como indicação das conclusões da investigação.**

*Esta é uma tradução para o inglês pelo CENIPA do Relatório Preliminar. Tão preciso quanto a tradução pode ser, o texto original em espanhol é o trabalho de referência*

## GLOSSÁRIO

<b>AAIB</b>	Air Accidents Investigation Branch
<b>AGL</b>	Above Ground Level
<b>APU</b>	Auxiliary Power Unit
<b>ATC</b>	Air Traffic Controller
<b>CAS</b>	Calculated Air Speed
<b>CENIPA</b>	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
<b>CVR</b>	Cockpit Voice Recorder
<b>DGAC</b>	Dirección General de Aeronáutica Civil de Bolivia
<b>FADEC</b>	Full Authority Digital Engine Control
<b>FDR</b>	Flight Data Recorder
<b>FL</b>	Flight Level
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>GRIAA</b>	Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos – AIG COLOMBIA
<b>kt</b>	Knots
<b>msl</b>	Mean Sea Level
<b>NM</b>	Nautical Miles
<b>NVM</b>	Non-Volatile Memory
<b>SBGR</b>	Guarulhos International Airport – São Paulo (Brasil)
<b>SKBO</b>	Eldorado International Airport – Bogotá (Colômbia)
<b>SKRG</b>	José María Córdoba International Airport – Rionegro (Colômbia)
<b>SLVR</b>	Viru Viru International Airport – Santa Cruz (Bolívia)
<b>SLCB</b>	Jorge Wilstermann International Airport – Cochabamba (Bolívia)
<b>SLCO</b>	Capitán Aníbal Arab Airport - Cobija (Bolívia)
<b>UTC</b>	Universal Time Coordinated
<b>VOR</b>	Very High Frequency Omnidirectional Range

## SINOPSE

<b>Aeronave:</b>	BAe 146 AVRO RJ85
<b>Data e hora:</b>	29 de Novembro de 2016, 02:58UTC <sup>1</sup>
<b>Local:</b>	“Cerro Gordo” jurisdição do município de La Unión, Antioquia - Colombia
<b>Coordenadas:</b>	N05°58'43.56 " - W075°25'7.86"
<b>Tipo de operação:</b>	Transporte Aéreo Comercial Não Regular Voo Charter
<b>Operador:</b>	LAMIA CORPORATION S.R.L
<b>Pessoas a bordo:</b>	04 membros da tripulação 73 passageiros

## 1. INFORMAÇÃO FACTUAL

### 1.1 Antecedentes do voo

O operador havia sido contratado para transportar uma equipe de futebol brasileira (Chapecoense) e pessoal associado, partindo da cidade de Guarulhos no estado de São Paulo, Brasil (Aeroporto Internacional de Guarulhos – ICAO: SBGR) rumo à cidade de Medellín, Colômbia (aeroporto José Maria Córdoba em Rionegro ICAO: SKRG)). Segundo a regulamentação brasileira, os voos charter só podem ser realizados normalmente por um operador pertencente ao país de origem ou de destino do voo. Como o operador pertencia à Bolívia, foi-lhe negada a permissão necessária para a realização do voo como previsto. Assim, foram feitos alguns ajustes para que os passageiros fossem embarcados em um voo regular de Guarulhos – Brasil (SBGR) até Santa Cruz – Bolívia (ICAO: SLVR) para que, posteriormente, fossem embarcados no voo fretado em Santa Cruz (Bolívia) com destino à cidade de Rionegro (Colômbia).

### 1.2 Histórico do voo

O histórico preliminar do voo foi elaborado a partir de uma série de fontes as quais incluem a informação preliminar do Gravador de Dados de Voo (FDR), o Gravador de Voz da Cabine (CVR), os registros de comunicações do ATC e reconstituição RADAR. Todos os tempos estão sujeitos a mudanças.

---

<sup>1</sup> Todas as horas neste relatório são UTC. Cinco (5) horas devem ser subtraídas para obter o tempo legal na Colômbia. Quatro (4) horas devem ser subtraídas para obter o tempo legal na Bolívia. Duas (2) horas devem ser subtraídas para obter o horário legal de verão no Brasil.

No dia 28 de novembro de 2016, a aeronave partiu do aeroporto de Cochabamba às 17:19h (OACI: SLCB), Bolívia e chegou ao Aeroporto Internacional de Viru Viru (SLVR) às 17:58h em Santa Cruz, Bolívia. Depois de sua chegada à Santa Cruz, de acordo com informações de testemunhas, o comandante havia instruído o abastecimento da aeronave com carga máxima de combustível de 9.300 kg.

Foi relatado durante as declarações iniciais recolhidas de um dos sobreviventes que a aeronave realizaria um reabastecimento no aeroporto de Cobija (OACI: SLCO). O aeroporto de Cobija está localizado próximo à fronteira entre Bolívia e Brasil e, normalmente, só opera durante o dia. No dia 28 de novembro de 2016, o aeródromo encerrou suas atividades às 22:43h.

Após a chegada em Santa Cruz, todos os passageiros foram conduzidos ao avião e às 22:08h deu-se início ao procedimento de partida dos motores. A bordo estava a tripulação composta pelo comandante, copiloto e dois tripulantes de cabine, assim como os 73 passageiros dos quais um técnico de voo, um despachante da companhia e um piloto que ocupava o *jump seat* da cabine.

A aeronave decolou de Santa Cruz às 22:18h e ascendeu para o nível de cruzeiro inicial no FL260, nivelando às 22:41h. Às 22:49h continuou sua subida para o FL280, onde nivelou às 22:58h. Posteriormente, às 23:54h, realizou uma nova subida ao nível de cruzeiro final no FL300, nivelando às 00:14h. A velocidade de cruzeiro registrada foi de 220kt CAS. A rota realizada pode ser vista na Figura 1.

Durante a fase de cruzeiro, o CVR registrou várias conversas da tripulação sobre a situação do combustível da aeronave e podem-se ouvir algumas conversas relacionadas a cálculos de combustível. Às 00:41:18h, é possível escutar que um dos pilotos comentava que desviariam a rota para Bogotá (SKBO) visando o reabastecimento de combustível, no entanto, às 00:52:24h outra conversa foi ouvida, pouco depois do avião ter sido transferido ao ATC da Colômbia, relacionada com a decisão da tripulação de continuar sua rota em direção à Rionegro (SKRG). Às 01:03:01h a tripulação realizou o *briefing* de aproximação do aeroporto José Maria Córdoba (SKRG) de Rionegro.

Às 01:15:03h o CVR cessou os registros de informação. Às 02:30:30h, a aeronave iniciou a descida, quando se encontrava a aproximadamente 75NM ao Sul de Rionegro. Às 02:36:40h, desceu para o FL250.

Às 02:40h, o ATC transferiu a tripulação para o controle de aproximação de Medellín (MDE APP) o qual os instruiu a descerem até o nível de voo FL230 para realizarem um procedimento de espera sobre o VOR de Rionegro (VOR RNG).



**Figura 1. Traçado de voo FDR**

Às 02:42:12h, a tripulação foi instruída para continuar a descida ao FL210. Às 02:43:09h, a tripulação solicitou efetuar espera no ponto RNAV GEMLI (Figura 2), solicitação esta que foi aprovada. A aeronave atingiu o ponto GEMLI e, às 02:43:39h, iniciou o procedimento de espera no FL210. (Figura 3 – cada padrão de órbita tem uma distância aproximada de 24NM).

Neste instante, havia outras três aeronaves executando procedimento de espera no VOR de Rionegro, no nível de voo FL190, a 18.000 pés e a 17.000 pés, respectivamente.

Outra aeronave, que previamente havia solicitado desvio para SKRG e que relatou vazamento de combustível, encontrava-se iniciando a aproximação final para a pista 01 de SKRG naquele momento.

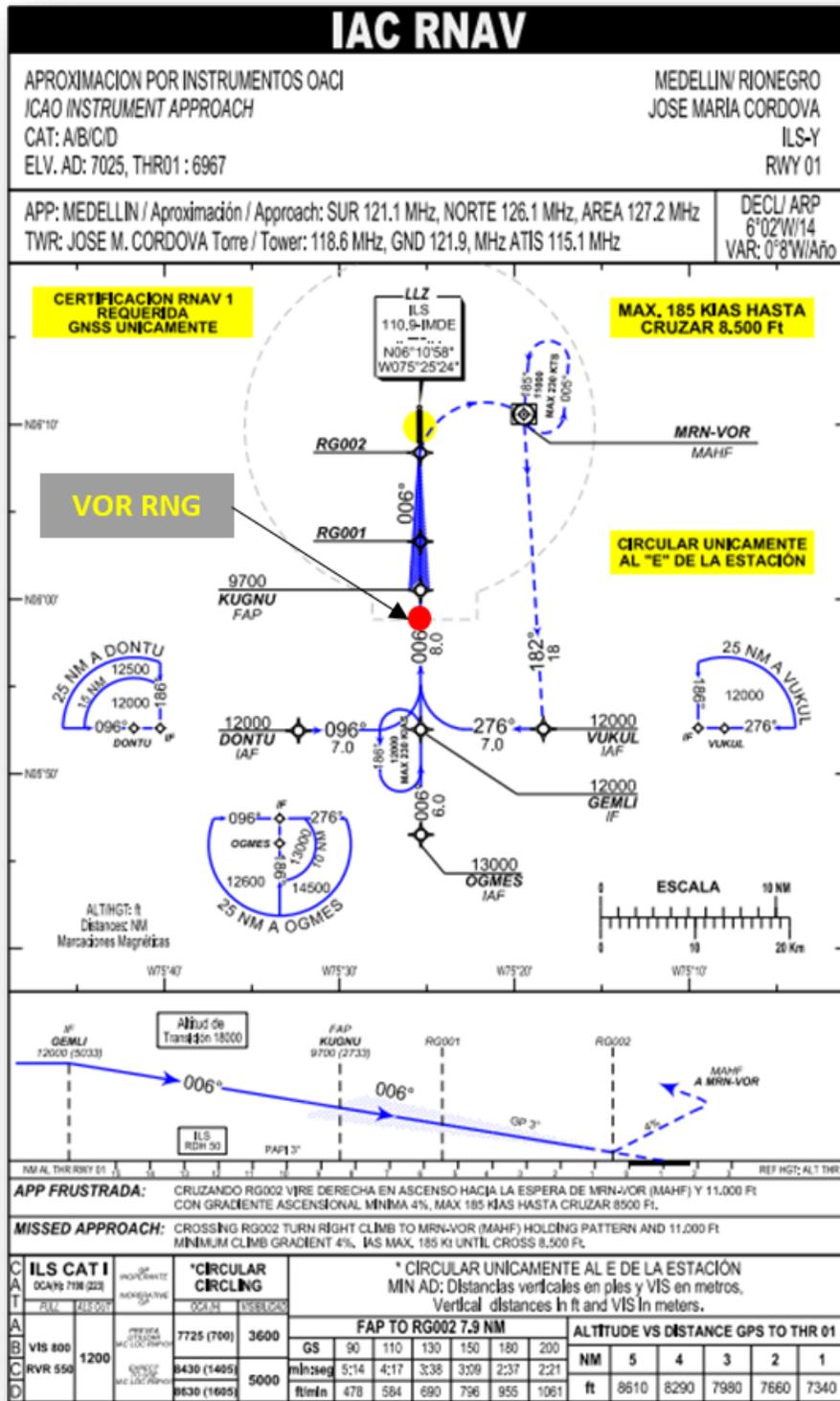
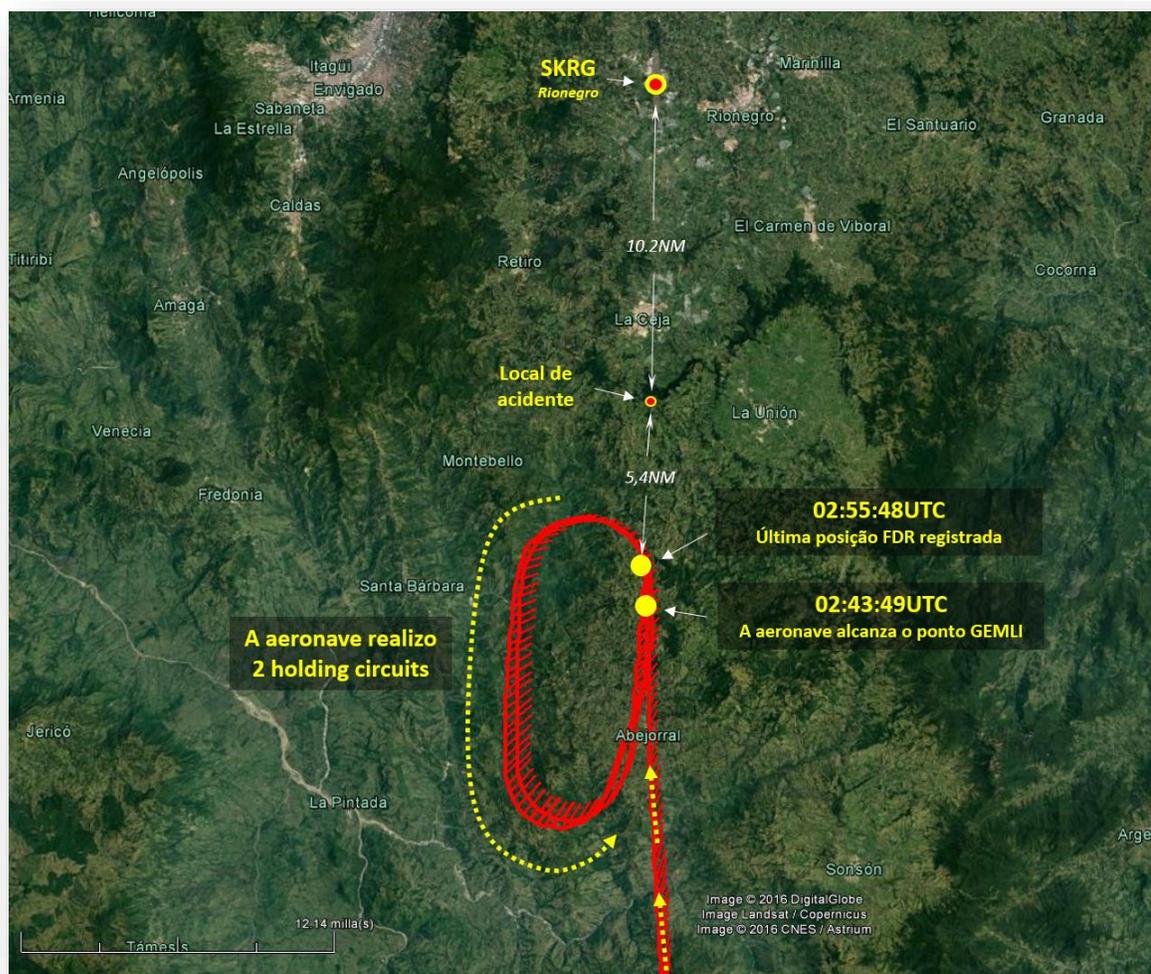


Figura 2. Carta de aproximación RNAV, Pista 01 SKRG – Fonte: AIP Colombia AIRAC AMDT 46/16



**Figura 3.** Trajetória da aeronave no procedimento de espera em GEMLI

Às 02:43:52h, a aeronave nivelou no FL210, os flaps foram ajustados a 18° e a velocidade foi reduzida para 180 kt CAS. Às 02:45:03h, a tripulação informou ao ATC que havia iniciado o procedimento de espera no ponto GEMLI no FL210.

As comunicações de rádio subsequentes, entre a tripulação (LMI 2933) e o ATC se desenvolveram da seguinte maneira:

Hora (UTC)	Fonte de transmissão	Comunicações
02:47:49	LMI 2933 para ATC	'Lima Mike India dois nove três três dois um zero em aproximação'
02:49:11	LMI 2933 para ATC	'Lima Mike India dois nove três três dois um zero em aproximação e solicitando prioridade senhorita, estamos com um problema de combustível'

02:49:37	ATC para LMI 2933	'Lima Mike India dois nove três três entendida a solicitação de prioridade para aterrissagem igualmente com problema de combustível, correto?'
02:49:44	LMI 2933	'Afirmativo'
02:49:49	ATC para LMI 2933	'O.K. Mantenha-se atento então, pois darei vetores para proceder ao localizador e efetuar a aproximação que se estima em, aproximadamente, sete minutos para iniciar o as aproximações'.
02:50:00	LMI 2933 para ATC	'Estarei atento para os vetores Lima Mike India dois nove três três'

O ATC autorizou a aproximação para outra aeronave (LAN3020) que se encontrava realizando procedimento de espera a 17.000 pés.

02:50:57	ATC para LMI 2933	'Lima Mike India dois nove três três informe proa'
02:51:04	LMI 2933 para ATC	'Um... um sete nove em afastamento.'
02:51:07	ATC a LMI 2933	'Mantenha a presente proa e espere para iniciar o... para continuar sua descida'.
02:51:12	LMI 2933 para ATC	'Mantendo presente proa e estamos atentos para a descida'
02:52:04	LMI 2933 para ATC	'Lima Mike Índia dois nove três três solicita vetores para aproximação, senhorita'
02:52:18	ATC para LMI 2933	'Atenção, tenho uma aeronave abaixo da sua efetuando a aproximação e, além disso, estão efetuando a vistoria de pista, que tempo tem para permanecer em sua aproximação Lima Mike India?'
02:52:26	LMI 2933 para ATC	'Estamos com emergência de combustível senhorita, por isso lhe peço o curso final.'
02:52:45	LMI 2933 para ATC	'solicito descida imediata Lima Mike India dois nove três três'

O ATC cancelou a autorização de aproximação da aeronave LAN3020.

02:53:03	ATC para LMI 2933	'Lima Mike India dois nove três três o senhor pode efetuar curva agora à direita para iniciar sua descida. Tem os tráfegos a uma milha abaixo do senhor'
----------	-------------------	--

Às 02:53: 07h, os manetes de potência foram reduzidos e a aeronave começou a descer.

Às 02:53: 09h, os "air brakes" foram estendidos.

02:53:14	LMI 2933 para ATC	'Tráfego à vista não é um fator e solicitamos proceder imediatamente para o localizador'
----------	-------------------	--

Às 02:53: 24 h, o comando de trem de pouso foi selecionado “para baixo”.

02:53:20	ATC para LMI 2933	'Capitão o senhor está no dois um zero, preciso baixá-lo de nível, teria que manter... curvar para a sua direita para iniciar sua descida'
02:53:29	LMI 2933 para ATC	'Negativo senhorita, já estamos iniciando a descida e estamos para o localizador'.

Às 02:53:36h os flaps foram ajustados a 24° e a velocidade do avião começou a ser reduzida, e continuou reduzindo até o final da gravação FDR.

Às 02:53:45h, a rotação do motor de número 3 não mais condizia com a posição dos manetes de potência e então começou a apagar-se. 13 segundos depois, o mesmo fato aconteceu com o motor de número 4.

O ATC emitiu instruções de mudança de proa para as outras aeronaves que se encontravam em procedimento de espera, no intuito de abrir passagem para a aeronave LMI2933.

02:54:09	ATC para LMI 2933	'Lima Mike India dois nove três três tem um tráfego à frente do senhor, dezoito mil pés alpha três vinte'
02:54:19	LMI 2933 para ATC	'Está identificado no TCAS e ele está acima de nós senhorita e estamos em curso final'
02:54:24	ATC para LMI 2933	'A aeronave está em dezoito mil pés capitão o tráfego está abandonado agora pela esquerda, ainda tem um tráfego OK já livrou dezoito quinhentos'.
02:54:35	LMI 2933 para ATC	'Avistado, e estamos a uno-oito mil'

Às 02:54:36h, o FDR registrou a seleção dos flaps em 33°.

Às 02:54:47h, os registros do FDR indicaram baixo nível de pressão de óleo nos motores de número 3 e 4 com uma advertência de MASTER WARNING. Ao mesmo tempo, durante um período de 12 segundos, os valores de N1<sup>2</sup> DO MOTOR NÚMERO 1 reduziram de 39,5% para 29,0%.

Às 02:55:04h, o motor de número 2 começou a se apagar.

02:55:06	ATC para LMI 2933	'Atenção, Lima Mike India dois nove três três dezessete setecentos continue na aproximação, pista molhada, chame VOR uno-zero mil assim que praticável e se irá requerer algum serviço em solo.'
----------	-------------------	--

02:55:17	LMI 2933 para ATC	'Iremos lhe confirmar sobre o serviço de solo e estamos passando uno-seis mil para o localizador'
----------	-------------------	---

Às 02:55:19 h, durante um período de 10 segundos, os valores de N1 do motor número 1 foram reduzidos novamente de 38,1% para 29,9%.

Às 02:55:27h, os registros do FDR indicaram baixo nível de pressão de óleo no motor de número 2 com uma advertência de MASTER WARNING.

02:55:25	ATC para LMI 2933	'Confirmo QNH trinta vinte e sete'
02:55:28	LMI 2933	'trinta vinte e sete'

Às 02:55:41 h, o motor número 1 começou a se apagar.

Após a perda de potência de todos os motores, às 02:55:48h, o FDR parou de gravar. Neste momento, os dados de FDR mostraram que a aeronave se encontrava com uma CAS de 115kt, velocidade no solo (*ground speed*) de 142kt e altitude pressão de 15.934 ft MSL.

A aeronave estava a 15,5NM ao Sul da cabeceira da pista 01 de Rionegro, e a 5,4NM ao Sul do local do acidente (que se encontrava a uma elevação de 8.516 pés).

As gravações do radar indicaram que o modo C foi perdido às 02:55:55h, momento em que houve somente contato radar primário com a aeronave.

02:57:10	LMI 2933 para ATC	'Senhorita Lima Mike India dois nove três três está com falha elétrica total e sem combustível'
02:57:29	ATC para LMI 2933	'Pista livre e operacional chuva sobre a estação Lima Mike India dois nove três três bombeiros em alerta'
02:57:40	LMI 2933 para ATC	'... ilegível... Lima Mike India (se escuta ao fundo, "diga vetores") vetores senhorita, vetores para a pista'.
02:57:46	ATC para LMI 2933	'O sinal de radar foi perdido e não o tenho. Notifique a proa agora.'
02:57:55	LMI 2933 para ATC	'Estamos com... com proa três seis zero três seis zero.'
02:58:01	ATC para LMI 2933	'Em proa curve para a esquerda zero uno zero proceder para o localizador do VOR de Rionegro uma milha à frente do VOR, no momento o senhor se encontra correto, confirmando-lhe pela esquerda com proa três cinco zero'.
02:58:18	LMI 2933 para ATC	'Esquerda três cinco zero senhorita'
02:58:20	ATC para LMI 2933	'Sim, correto, o senhor está à zero vírgula uno milha do VOR de Rionegro'.

02:58:30	ATC a LMI 2933	'Eu não tenho sua altitude Lima Mike India'
02:58:38	LMI 2933 a ATC	'Nove mil pés senhorita'
02:58:42	LMI 2933 a ATC	'Vetores, vetores'
02:58:48	ATC a LMI 2933	'O senhor está a oito ponto dois milhas da pista'

Não foi mais recebida qualquer resposta da aeronave LMI2933, apesar das insistentes chamadas do ATC.

### 1.2.1 Organização da Investigação

O Grupo de Investigação de Acidentes Aéreos (GRIAA) da Autoridade Aeronáutica da Colômbia foi alertado do desaparecimento e posterior localização da aeronave AVRO RJ85 acidentada em Cerro Gordo, La Unión – Antioquia às 03:10h.

Imediatamente, em conformidade com as disposições dos Regulamentos Aeronáuticos Colombianos – RAC 8, deu-se início à investigação do acidente aéreo ocorrido.

Uma equipe de 8 investigadores viajou ao local do acidente no dia 29 de Novembro, pela manhã, chegando ao local às 11:30h. O acesso ao local foi realizado por via terrestre e via aérea.

Os Gravadores de voo FDR e CVR foram encontrados no dia 29 de novembro às 17:09h e foram colocados sob custódia do GRIAA para posterior preparação para sua leitura.

Seguindo as disposições de Investigação de Acidentes Aéreos contidas no Anexo 13 da Organização Internacional de Aviação Civil (OACI), o GRIAA fez a notificação do acidente para:

- A Organização Internacional de Aviação Civil
- A Direção Geral de Aviação Civil – AIG (Bolívia), sendo este o Estado de Matrícula da aeronave acidentada.
- A Air Accidents Investigation Branch – AAIB (Reino Unido), sendo este o Estado de Fabricação da aeronave. Este fato permitiu a assistência dos assessores técnicos da companhia fabricante da aeronave.
- O National Transportation Safety Board – NTSB (Estados Unidos), sendo este o Estado de Fabricação dos motores. Este fato permitiu a assistência de assessores técnicos da companhia fabricante dos motores.
- O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – CENIPA (Brasil), sendo este o Estado dos cidadãos envolvidos no acidente.

A investigação foi organizada em diferentes grupos de trabalho nas áreas de Aeronavegabilidade, Sistema dos motores, Operações de voo, Fatores humanos, Sobrevivência, e Tráfego aéreo. Os representantes acreditados e os assessores técnicos dividiram-se entre os grupos de trabalho formados.

Este relatório preliminar contém fatos que foram determinados somente até o momento de sua emissão. Esta informação é divulgada para informar à indústria aeronáutica e ao público geral sobre as circunstâncias gerais do acidente e deve ser interpretada como informação preliminar que está sujeita a modificações caso haja provas adicionais.

### 1.3 Lesões a Pessoas

Lesões	Tripulação	Passageiros	Total	Outros
Fatais	3	68	71	-
Graves	-	4	4	-
Leves/Ilesos	1	1	2	-
<b>TOTAL</b>	4	73	77	-

### 1.4 Danos sofridos pela aeronave

Destruída.

### 1.5 Outros danos

Danos à vegetação circundante.

### 1.6 Informações a respeito dos tripulantes

#### Piloto

<b>Idade:</b>	36 anos
<b>Licença:</b>	Piloto de Linha Aérea
<b>Nacionalidade:</b>	Boliviano
<b>Atestado Médico:</b>	1ª Classe No. 046059
<b>Último cheque no equipamento:</b>	03 de julho de 2016
<b>Total de horas voadas:</b>	6.692,51 (Registros LAMIA 20 de novembro de 2016)
<b>Total de horas no equipamento:</b>	3.417,41 (Registros LAMIA 20 de novembro de 2016)

## Co-piloto

<b>Idade:</b>	47 anos
<b>Licença:</b>	Piloto de Linha Aérea
<b>Nacionalidade:</b>	Boliviano
<b>Atestado Médico:</b>	1ª Classe No. 047084
<b>Último cheque no equipamento:</b>	03 de julho de 2016
<b>Horas totais de voo:</b>	6.923,32 (Registros LAMIA 20 de novembro de 2016)
<b>Total de horas no equipamento:</b>	1.474,29 (Registros LAMIA 20 de novembro de 2016)

## **1.7 Informações sobre a aeronave**

<b>Marca:</b>	British Aerospace BAe
<b>Modelo:</b>	146 AVRO RJ-85
<b>Série:</b>	E2348
<b>Matrícula:</b>	CP2933
<b>Certificado de Aeronavegabilidade:</b>	NRO° 405
<b>Certificado de matrícula:</b>	N° 834
<b>Horas totais de voo:</b>	21.640:45h
<b>Total de Ciclos:</b>	19.737

## Motores

<b>Marca:</b>	Honeywell
<b>Modelo:</b>	LF507-1F

A aeronave acidentada era equipada com quatro motores turbafan Honeywell LF507-1F. O LF507-1F é um motor que conta com um compressor axial de baixa pressão (LPC) de um único estágio, um compressor centrífugo de alta pressão de 7 estágios, uma câmara de combustível anular, 2 estágios de turbina de alta pressão (HPT) e 2 estágios de turbina de baixa pressão (LPT). O motor LF507-1F gera um total de 7.000 libras de empuxo (máximo).

Os dados gerais dos motores são:

Posição	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	Não observado
4	P07812	16.876	15.622	133	107	9ALG722

## 1.8 Informação Meteorológica

O boletim meteorológico (METAR) emitido no aeródromo de Rionegro (SKRG) indicava, às 03:00h do dia 29 de novembro de 2016: vento variável com 2kt de intensidade, visibilidade maior a 10km com chuvisco. Reportava céu nublado com um teto de 1.500ft AGL e nuvens esparsas com um teto de 8.000ft AGL. A temperatura reportada correspondia a 17°C e o ponto de orvalho era 16°C. O QNH era 30.25InHg (1025 hPa).

## 1.9 Gravadores de voo

A aeronave estava equipada com um CVR e um FDR. Ambos eram alimentados pela barra essencial de corrente elétrica AC, a qual requeria que um ou mais motores da aeronave ou seu APU estivessem funcionando. Ambos gravadores foram recuperados e enviados à Air Accident Investigation Branch (AAIB) para obtenção dos dados.

### 1.9.1 Flight Data Recorder (FDR)

A obtenção dos dados do FDR revelou aproximadamente 54 horas de operação, que incluíam o voo acidentado. Vários parâmetros de voo foram registrados incluindo as posições dos comandos de voo, os modos do piloto automático e do *autothrust* dos motores, a posição da aeronave, a velocidade do *fan* do motor (N1) e a posição dos manetes de potência. O fluxo de combustível para cada motor foi gravado a cada 64 segundos. A operação da APU, a quantidade de combustível, os alertas de precaução (*cautions*) e os alertas sobre o estado do combustível não foram registrados.

### 1.9.2 Gravador de voz do cockpit (CVR)

O CVR foi degravado com sucesso e registrou cerca de duas horas de operação. Com base na hora universal coordenada hrs das gravações das comunicações do controle de tráfego aéreo e o FDR, o CVR foi sincronizado e revelou que a gravação iniciou-se às 23:08:33h do dia 28 de novembro de 2016. As duas horas seguintes pertenciam ao voo acidentado. A gravação terminou às 01:15:03h, quando a aeronave encontrava-se a aproximadamente 550 milhas náuticas de Rionegro, e a 1 hora, 40 minutos e 45 segundos antes de terminar a gravação do FDR.

Não foi registrada nenhuma discussão acerca da gravação do CVR e se desconhecem as razões pelas quais o gravador deixou de funcionar antecipadamente, nesta etapa da investigação.

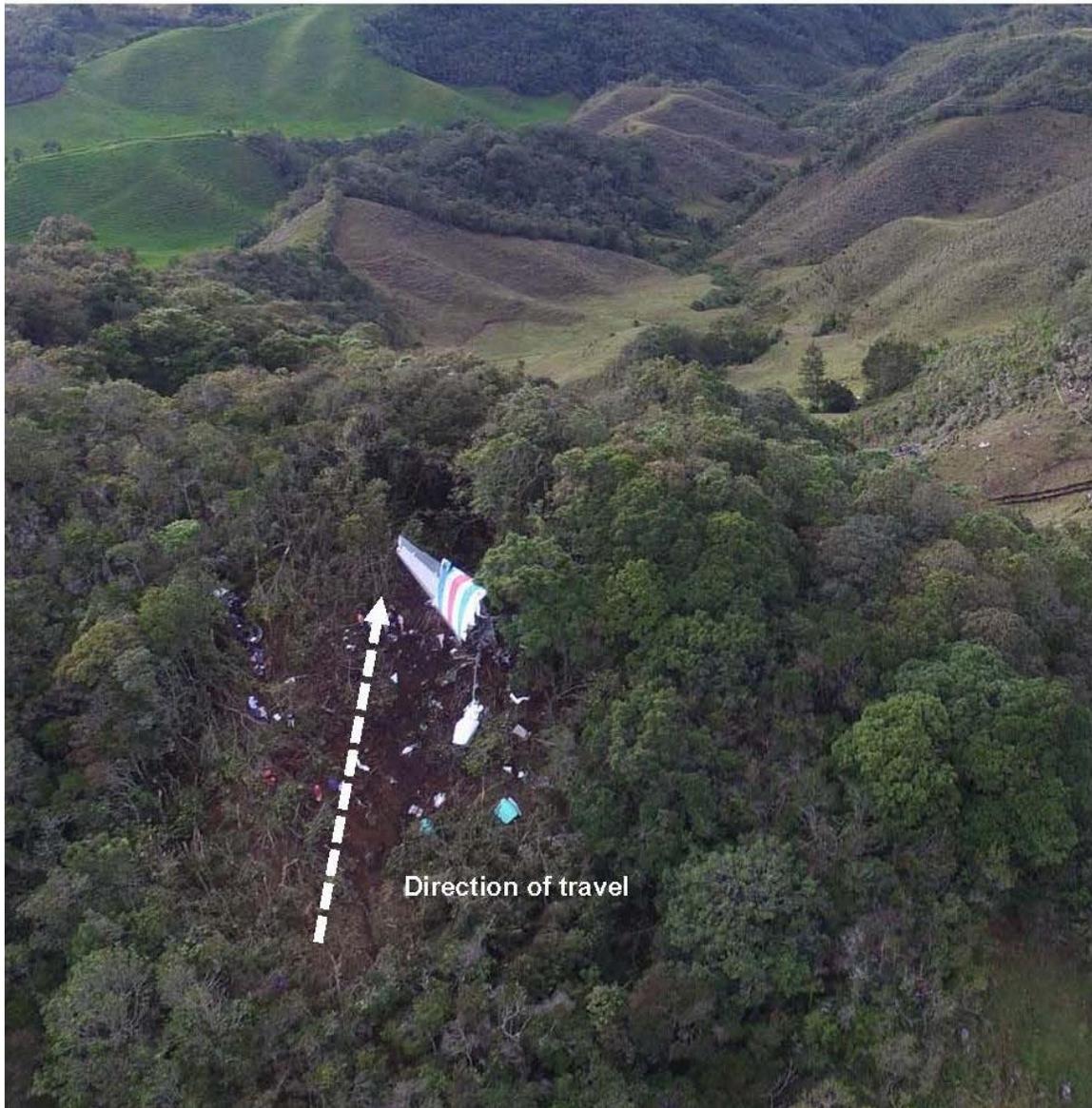
## 1.10 Informações sobre os destroços da aeronave e o impacto

O local do acidente correspondia a uma área conhecida como “Cerro Gordo”, que pertence à Jurisdição do Município de La Unión, do Departamento de Antioquia – Colômbia. Os destroços da aeronave foram alterados durante as operações de busca e resgate após o acidente. O acesso ao local do acidente permaneceu limitado por vários dias e não foi utilizado nenhum equipamento especial para içar os componentes, já que esta manobra não era possível.

### 1.10.1 Local de primeiro impacto

O ponto inicial de impacto foi identificado como sendo na costa sul do terreno montanhoso, justamente abaixo do topo da montanha em uma proa de aproximadamente 310°. Segundo a informação do GPS, a direção de dissipação de energia, a partir do ponto inicial de impacto, continuou por 140m encosta abaixo pela costa norte da montanha até a posição final dos destroços da aeronave. A direção de dissipação de energia registrava um azimute de 290°.

A posição GPS aproximada do local do impacto inicial foi nas coordenadas N05°58'43.56"- W075°25'7.86". O maior item localizado no primeiro impacto foi a seção da empenagem, com o leme e os dois profundores (Figura 4 e 5). A empenagem estava separada da fuselagem principal no ponto de junção das duas estruturas. Os bordos de ataque dos estabilizadores horizontais e verticais encontravam-se em boas condições com pouca evidência de dano. Os freios aerodinâmicos estavam perto da cauda e permaneciam unidos pela fiação elétrica.



**Figura 4** Direção do Impacto



**Figura 5** Localização da seção da empenagem

Os componentes do compartimento hidráulico e o compartimento do Sistema de Controle do Ambiente (ECS) também foram encontrados no local do impacto inicial. Dentre os elementos encontrados havia reservatórios hidráulicos e um trocador de calor das unidades de ar condicionado.

A haste de empuxo do reservatório também foi identificada no local. Este reservatório localiza-se na parte superior do compartimento onde estão instalados os aviônicos, abaixo do piso da cabine.

Outros componentes destacados, que foram identificados no local inicial de impacto, correspondiam a uma porta do trem de pouso principal, uma seção da caixa de engrenagem dos acessórios de um dos motores, uma unidade hidromecânica de um dos motores, uma seção traseira da carenagem exterior da asa direita e um cobertor de um dos assentos dos passageiros.

### 1.10.2 Motores

Os motores No.1 e No.4 encontravam-se próximo ao ponto de impacto inicial. O motor No.1 à esquerda, e o No.4 à direita. Os motores No.2 e No.3 foram encontrados na área onde estavam localizados os destroços principais, o motor No.2 à esquerda e o motor No.3 à direita (Figura 6). O motor número 3 foi encontrado apoiado numa árvore que fora arrancada e que estava numa inclinação considerada instável, e assim não foi possível realizar um exame minucioso desse motor.



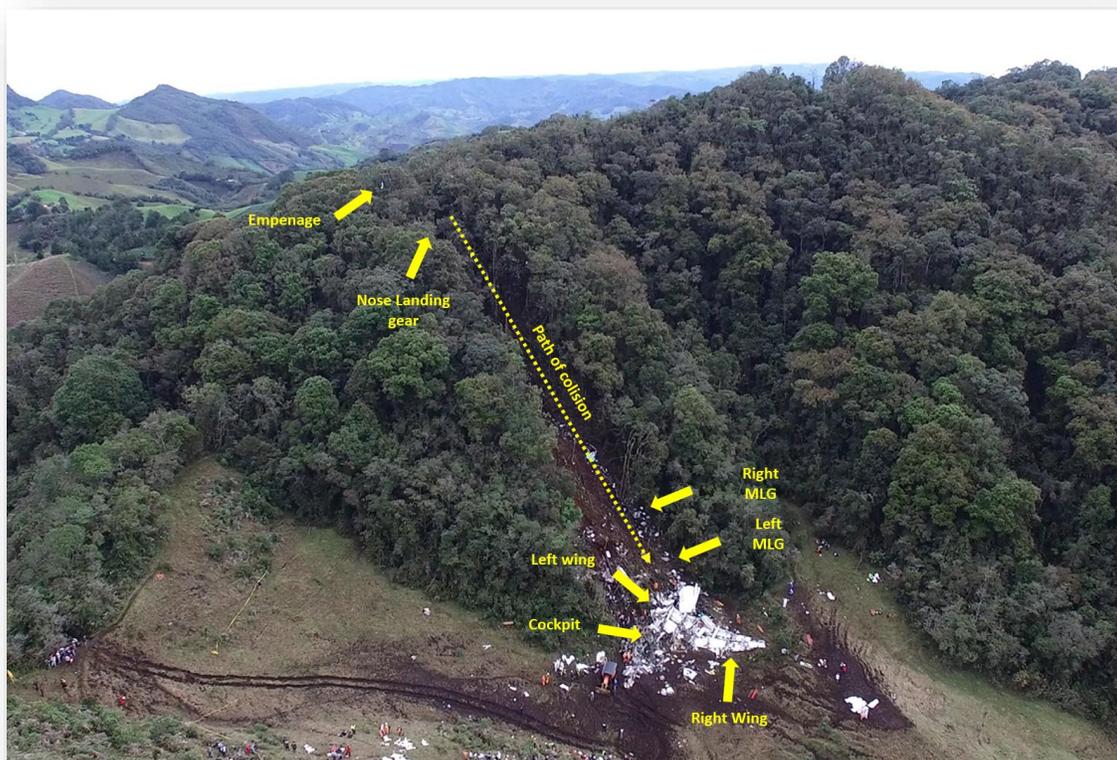
**Figura 6.** Posição dos motores no padrão dos destroços.

Na inspeção de campo dos motores No.1, 2 e 4 não foi evidenciado incêndio ou falha interna. Havia diferentes níveis de danos nos motores e todos apresentavam, em suas seções de entrada, significativa quantidade de vegetação, terra e partes de árvores. Nenhum dos motores mostrava marcas ou desgaste circunferencial nos *spinners*. O estado final dos motores examinados evidenciou que, no momento do impacto, não se encontravam gerando potência.

### 1.10.3 Localização dos destroços principais

De acordo com o GPS, os destroços foram encontrados nas coordenadas N05°58.725', W75°25.138'. A área principal estava localizada aproximadamente a 140m do local do impacto inicial.

Dentre os maiores componentes identificados, foram encontrados alguns elementos como a cabine de comando, a seção dianteira da fuselagem, as asas, a seção traseira da fuselagem e o motor No. 2. Os destroços se espalharam encosta abaixo através da vegetação do terreno montanhoso (Figura 7).



**Figura 7** Localização da trajetória do impacto e localização dos destroços principais

As asas permaneceram conectadas à seção central (ao reservatório central de combustível) e estavam na direção de deslizamento, em posição invertida.

A direção das asas indicava que o centro de fuselagem girou 180° depois que a seção da empenagem se separou. A seção traseira da fuselagem estava em posição vertical, porém aproada em direção oposta à trajetória de deslizamento. A maior parte do *pressure bulkhead* da seção traseira da fuselagem permaneceu conectado a esta.

O trem de pouso principal esquerdo foi identificado bem próximo à seção traseira da fuselagem. O *side stay* encontrava-se travado, indicando que o trem estava BAIXADO no momento do acidente.

A cabine de comando encontrava-se destruída e havia sido remexida durante as operações de busca e resgate. Desta forma, a posição dos interruptores e alavancas no momento do acidente não pôde ser determinadas com clareza.

O console central e o quadrante dos manetes de potência foram identificados.

A alavanca do freio aerodinâmico estava em posição ligeiramente para trás da posição IN.

Os quatro manetes de potência e a alavanca de seleção dos flaps foram quebrados no acidente. Os destroços dos manetes de potência encontravam-se em uma disposição escalonada, e a seção restante da alavanca dos flaps encontrava-se na posição de 30°.

Identificou-se o painel superior da cabine de comando e sua disposição indicava que a seção da cabine terminou em posição invertida.

Em ambas as asas, pôde ser identificado que os atuadores mecânicos (*screwjacks*) dos flaps estavam completamente estendidos, indicando que os flaps estavam em posição de 33°, totalmente estendidos no momento do impacto. Um dos atuadores mecânicos da asa esquerda não pôde ser confirmado devido ao estado final dos destroços.

O aileron direito estava inteiro com o servo e os compensadores que permaneceram unidos parcialmente à asa. Não foi possível identificar a posição do aileron no momento do acidente. A asa esquerda estava muito danificada e não foi possível examinar o aileron esquerdo.

O leme de direção e ambos profundores encontravam-se unidos à estrutura da empenagem. Não foi possível identificar a posição das superfícies de controle quando ocorreu o acidente.

Os freios aerodinâmicos da superfície da empenagem encontravam-se levemente separados.

O conjunto do trem de pouso dianteiro foi identificado aproximadamente a 15m do ponto de impacto inicial, na direção de deslocamento.

### 1.10.4 Combustível

O tanque de combustível da asa direita partiu-se durante a sequência do acidente. Com exceção de um ligeiro cheiro de combustível na região dos tanques de combustível, não havia evidência aparente de combustível em toda a zona do local do acidente.

O painel de reabastecimento de combustível (Figura 8) mostrava uma carga de reabastecimento de 9.300kg. Os três liquidômetros do painel indicavam zero, situação que é esperada quando é cortada a energia elétrica. Os três interruptores de seleção da válvula de combustível estavam em posição PRE-SELECT.



*Figura 8 Painel de reabastecimento de combustível*

### 1.11 Fogo

Não foi encontrada evidência de fogo.

### 1.12 Informação sobre o planejamento do combustível

O operador, anteriormente ao voo, havia enviado a informação do voo para uma empresa de planejamento de voo às 13:25h do dia 28 de novembro de 2016, para que esta criasse um plano de voo partindo de SLVR (Santa Cruz) até SKRG (Medellín).

A rota de voo do perfil foi a mesma rota apresentada no plano de voo para o ATC, correspondendo a uma distância total de voo de 1.611NM. O combustível requerido para o trajeto no perfil programado era de 8.658kg.

O único requisito registrado para criar o plano de voo foi o de combustível adicional para o procedimento de táxi, que foi de 200kg. Este cálculo resultou em um somatório de

8.858kg relativo ao combustível total para o voo, não levando em conta os requisitos de combustível para desvios a um aeroporto alternativo, de reserva, ou de contingência.

O plano de voo foi feito considerando o nível de cruzeiro no FL300 e um peso de decolagem de 32.991kg. O plano registrado demandava um incremento nos cálculos de combustível de 64kg para cada 1.000kg adicionais sobre o peso inicial planejado.

Outros planos de voo foram encontrados na aeronave após o acidente, cobrindo diferentes rotas. Estes incluíam três planos de voo criados no dia 26 de novembro 2016, que cobriam voos a partir de São Paulo a Santa Cruz, de Santa Cruz a Cobija, e de Cobija a Rionegro.

O plano de voo de Cobija a Rionegro havia utilizado Bogotá como alternativa e incluía uma reserva de combustível para o desvio de 837kg e uma reserva de combustível para espera (holding) de 30 minutos com 800kg

### 1.13 Peso e balanceamento estimado

O documento de peso e balanceamento do voo de Santa Cruz a Rionegro não foi encontrado no local do acidente, nem foi apresentada cópia por parte da empresa em qualquer outro lugar. Para estimar o peso de decolagem para o voo, foram utilizadas as seguintes informações.

Item		Peso em Kg	Fonte de referencia
Peso Vazio de Operação da aeronave		25.844kg	Documentos do operador de descrição e condição da aeronave.
Combustível estimado	Combustível remanescente do voo anterior entre SLCB – SLVR de 28 de Nov 2016	7.437kg	Log Book de manutenção e livro de voo do operador Ref: LAM-MNT-15-001 / LAM-Ops-15-001 página 000122
	Combustível abastecido 2050 <sup>litros</sup> a 0.798 <sup>spg</sup>	1.636kg	Último abastecimento em Santa Cruz
	Total de combustível	9.073kg	Máxima quantidade de combustível que poderia ser abastecida era de 9.362Kg. Ref: Manual de peso e balanceamento BAe's.
Passageiros (incluindo tripulação operacional)	73 x 85kg/pax	6.205kg	80Kg/passageiro + 5kg/bagagem de mão Ref: Manual de Operações LaMia, Part A, Capítulo 9.
Bagagem conferida	Não foi totalmente conhecida	488kg	Peso da bagagem recuperada do local do acidente.
Peso mínimo estimado ao decolar		41.610kg	

Provavelmente o peso real da bagagem de bordo da aeronave, no momento do acidente, foi maior que o peso da bagagem recuperada do local do acidente. A informação sobre o peso da bagagem, obtida do voo que transportava os passageiros de Guarulhos a Santa Cruz, indica que o peso da bagagem para os passageiros que embarcavam em Santa Cruz corresponderia a 1.026kg. Isto sugere um peso mínimo estimado na hora da decolagem de 42.148kg.

O peso máximo de decolagem permitido para a aeronave, registrado no manual de voo da aeronave, é de 41.800kg.

### 1.14 Plano de voo ATC

O despachante que acompanhava o voo, apresentou um plano de voo no dia 28 de novembro de 2016, aproximadamente às 20:10h, no escritório de plano de voo do aeroporto de Santa Cruz (SLVR). O plano de voo apresentado registrou a hora de saída às 22:00h e o nível de voo de cruzeiro FL280. O tempo total do voo e a autonomia foram registrados no plano de voo como sendo 4 horas 22 minutos.

O escritório de plano de voo solicitou que tal plano de voo apresentado fosse modificado e apresentado novamente, devido às seguintes inconsistências:

- A rota não incluía uma saída padrão por instrumentos (SID) a partir de Santa Cruz;
- Não foi registrado no plano de voo um segundo aeroporto alternativo;
- O tempo de rota estimado (EET) correspondia ao mesmo tempo de autonomia da aeronave;
- O despachante somente havia assinado o plano de voo, mas não havia registrado seu nome.

O despachante havia se negado a mudar os detalhes no plano de voo e explicou que, com relação ao tempo do EET ser igual ao de autonomia, o tempo de voo real seria inferior ao do plano de voo. O escritório de plano de voo apresentou o plano de voo por volta das 20:30h, entretando enviou um relatório ao escritório regional da DGAC dando os detalhes sobre o incidente, indicando que, conforme o regulamento, o escritório não poderia negar o pedido.

## 2. Outras ações

Uma equipe de investigadores realizou visita às instalações da DGAC da Bolívia para a coleta de informações. A DGAC da Bolívia e o Ministério Público de La Paz, Cochabamba e Santa Cruz de la Sierra, contribuíram e proporcionaram todo o apoio para realizar a obtenção dos documentos. No entanto, a instituição AASANA não disponibilizou, nem submeteu a informação solicitada relacionada com os serviços à navegação aérea, nem sobre as entrevistas.

Dentro das medidas adotadas pela DGAC (Bolívia), como resultado de toda a informação relativa ao acidente, o Certificado de Operação Aérea (AOC) do operador foi suspenso.

Para fins de investigação, no momento de emissão deste relatório preliminar, não foram identificadas falhas nos sistemas da aeronave que possam haver causado ou contribuído para o acidente. No entanto, a evidência disponível é consistente, indicando que a aeronave sofreu esgotamento de combustível.

A investigação do acidente continua e manterá seu foco na investigação dos aspectos relacionados com a organização, a vigilância e supervisão operacional, o planejamento do combustível, a tomada de decisões e a sobrevivência.

O GRIAA publicará um relatório final uma vez que a investigação tenha sido concluída.

Relatório atualizado no dia 22 de dezembro de 2016, 20:26h.

## **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**