



COL-10-22-GIA

# INFORME FINAL DE ACCIDENTE

**Accidente ocurrido el día 13 de noviembre del 2010 al Helicóptero Bell 412, Matrícula XA-UNI (México) en las coordenadas LN 04°17'54" LW 76°26'27", Cordillera Occidental, zona rural del municipio de Trujillo (Departamento del Valle, Colombia).**



**Unidad Administrativa Especial  
Aeronáutica Civil de Colombia**



12



## ADVERTENCIA

El presente informe es un documento que refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en relación con las circunstancias en que se produjeron los eventos objeto de la misma, con causas y consecuencias.

De conformidad con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) Parte Octava y el Anexo 13 de OACI, “El único objetivo de las investigaciones de accidentes o incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de ésta actividad no es determinar 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 asociados a la causa establecida, puede derivar en conclusiones o interpretaciones erróneas.

**GLOSARIO**

<b>ADF:</b>	Buscador Automático de Dirección
<b>ADREP:</b>	Sistema de Reportes de Accidentes e Incidentes
<b>AFM:</b>	Manual de Vuelo de la Aeronave
<b>AGL:</b>	Sobre el nivel del Suelo
<b>AIP:</b>	Publicación de Información Aeronáutica
<b>ALT:</b>	Altitud
<b>AMA:</b>	Altitud Mínima de área
<b>ATC:</b>	Control de Tránsito Aéreo
<b>ATS:</b>	Servicio de Tránsito Aéreo
<b>CDO:</b>	Certificado de Operación
<b>CFIT:</b>	Vuelo Controlado Hacia el Terreno
<b>CRM:</b>	Manejo de Recursos de Tripulación
<b>DAS:</b>	Departamento Administrativo de Seguridad
<b>DGAC:</b>	Dirección General de Aeronáutica Civil (Autoridad Aeronáutica de México)
<b>DME:</b>	Equipo Medidor de Distancia
<b>ELT:</b>	Equipo Localizador de Emergencia
<b>FAC:</b>	Fuerza Aérea Colombiana
<b>FAR:</b>	Regulaciones de la Aviación Federal
<b>FDR:</b>	Registrador de Datos de Vuelo
<b>FL:</b>	Nivel de Vuelo
<b>FPL:</b>	Plan de Vuelo
<b>FOB:</b>	Puerto de Carga Convenido
<b>g:</b>	Fuerza de la Gravedad
<b>GPS:</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>GS:</b>	Velocidad con respecto al terreno
<b>HDG:</b>	Rumbo
<b>HL:</b>	Hora Local
<b>IFR:</b>	Reglas de Vuelo por Instrumentos



<b>IMC:</b>	Condiciones Meteorológicas Instrumentales
<b>KIAS:</b>	Nudos Indicados
<b>LN:</b>	Latitud Norte
<b>LW:</b>	Longitud Whisky (occidente)
<b>MEA:</b>	Altitud Mínima de Ruta
<b>MEL:</b>	Lista de Equipo Mínimo
<b>METAR:</b>	Reporte Meteorológico de Aeródromo
<b>MHz.:</b>	Megahercios
<b>MNRP:</b>	Manual de Normas Rutas y Procedimientos ATS
<b>MORA:</b>	Altitud Mínima Fuera de Ruta
<b>MSA:</b>	Altitud Mínima de Sector
<b>MSL:</b>	Nivel Medio del Mar
<b>MVA:</b>	Altitud Mínima de Vectorización
<b>NM:</b>	Milla Náutica
<b>NOM:</b>	Normas Oficiales Mexicanas
<b>NOTAM:</b>	Aviso a los Aviadores
<b>OACI:</b>	Organización de Aviación Civil Internacional
<b>OIA:</b>	Oficina de Información Aeronáutica
<b>PANOPS:</b>	Procedimientos Para la Navegación Aérea - Operaciones
<b>QNH:</b>	Altitud Sobre el Nivel del Mar
<b>RAC:</b>	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
<b>SEI:</b>	Servicio de Emergencia Inmediata.
<b>SAR:</b>	Búsqueda y Rescate
<b>UAEAC:</b>	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Autoridad Aeronáutica Colombiana)
<b>UTC:</b>	Tiempo Universal Coordinado
<b>VHF:</b>	Muy Alta Frecuencia
<b>VMC:</b>	Condiciones de Vuelo Visuales
<b>VOR:</b>	Radiofaro Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia



**SINOPSIS****Fecha y hora del Accidente**

Noviembre 13 de 2010, 14:50 HL

**Lugar del Accidente**

Zona rural del Municipio de Trujillo  
(Departamento del Valle), Cordillera  
Occidental, Coordenadas:

LN 04°17'54" LW 76°26'27"

**Aeronave**

Helicóptero Bell 412 EP

**Tipo de Operación**

Trabajos Aéreos Especiales

**Propietario**

Aeroservicios Especializados S. A.  
ASESA

**Explotador**

Aeroservicios Especializados S. A.  
ASESA

**Personas a bordo**

Tripulación: 3

**Resumen**

El 13 de noviembre de 2010, el helicóptero B-412 EP de matrícula mexicana XA-UNI sobrevolaba el espacio aéreo colombiano con destino final Tarapoto (Perú) en cumplimiento de un contrato de exploración sísmica. Al ingresar a Colombia hizo escala técnica para reabastecimiento de combustible en el Aeropuerto de Los Cedros y diligencio plan de vuelo VFR para continuar su ruta hasta el Aeropuerto Internacional de Rionegro, de donde saldría posteriormente hacia el sur para abandonar territorio colombiano hacia su destino final. Decola del Aeropuerto de Los Cedros a las 18:53 Z y en ruta solicita a los Servicios de Tránsito Aéreo cancelar Rionegro y proceder hacia el primer alterno Cali. A las 20:02 Z notifica lateral el VOR de Quibdó y posteriormente a las 20:37 Z la posición de Condoto, en ese momento es trasferido a la frecuencia de Cali 126.7 Mhz e informa que hará final en este aeropuerto a las 21:15 Z. De acuerdo al diario de señales de la sala de radar de Cali, a las 20:54 se pierde toda señal de radar y comunicaciones con el helicóptero y se inician las fases de emergencia.

El helicóptero es localizado a las 08:00 HL del día 17 de noviembre por aeronaves de Búsqueda y Rescate de la Fuerza Aérea Colombiana a una altura 7.900 pies en una zona montañosa y densamente selvática de la Cordillera Occidental perteneciente al municipio de Trujillo la cual tiene elevaciones de 9.260 pies. El terreno tenía una inclinación de 70° grados con árboles de hasta 30 metros y vegetación menor espesa. No hubo capacidad de supervivencia.

La investigación determinó que el helicóptero chocó contra una montaña en condiciones de nubosidad baja y de acuerdo a las comunicaciones aeronáuticas con Control Cali el helicóptero reportó tener condiciones de lluvia en su ruta lo cual brinda todas las





características de un accidente tipo CFIT. No hubo llamados de emergencia por parte de la tripulación y se tuvo activación de la baliza satelital ELT.

El accidente fue notificado al Grupo de Investigación de Accidentes el 13 de Noviembre de 2010 a las 15:00 HL. Los investigadores del Grupo viajaron a la ciudad de Cali al día siguiente. El mismo día del accidente se desplazó por tierra hacia el último punto conocido y reportado del helicóptero, el personal de Búsqueda y Rescate de la Aeronáutica Civil. Debido a las condiciones meteorológicas, el día 20 de noviembre helicópteros de la Fuerza Aérea lograron insertar mediante la utilización de grúas de rescate a unos especialistas de Búsqueda y Rescate en el sitio y los cuerpos sin vida de los ocupantes fueron evacuados el día lunes 22 de Noviembre.



Foto 1.1. Foto aérea donde se observan algunos de los restos del helicóptero y las condiciones topográficas del sitio del accidente con una pendiente aproximada de 70° grados.





Foto 1.2. Estado final del helicóptero (se observa parte de la cabina de pilotos y área de carga)



Foto 1.3. Estado final del helicóptero (se observa el botalón de cola con la matrícula de la aeronave)





## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Antecedentes de vuelo

La tripulación del helicóptero accidentado compuesta por dos pilotos y un mecánico de vuelo había sido programada para efectuar el traslado de la aeronave desde la base de operaciones de la empresa explotadora en México desde 09 de noviembre con destino final Tarapoto (Perú).

El helicóptero tenía permiso de la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea de la Aeronáutica Civil de Colombia y de la Fuerza Aérea Colombiana para sobrevolar el espacio aéreo colombiano, y realizar escalas técnicas y de inmigración hacia su destino en Perú. La aeronave ingreso a Colombia desde Panamá y aterrizó para reabastecimiento de Combustible en el Aeropuerto de los Cedros decolando hacia Rionegro a las 13:53 UTC (18:53 Z). Según el Plan de Vuelo tramitado en Los Cedros, el helicóptero procedía en reglas de vuelo visual en la ruta Dabeiba- Santa Fe de Antioquia y Rionegro a una altitud de 9.500 pies con código transponder A1472.



Foto 1.4. Helicóptero B-412 matrícula XA-UNI poco antes de despegar de su Base para cumplir con el itinerario hacia Sur América.







Una vez en ruta solicita a los Servicios de Tránsito Aéreo cancelar su vuelo hacia Rionegro por condiciones meteorológicas y proceder hacia Cali el cual era su primer alterno.

A las 19:21 Z el helicóptero es transferido por la torre de control de Los Cedros a la torre de El Caraño, lateral la población de Murindó. La aeronave entonces reporta 9.500 pies con descenso para 8.500 pies. A las 20:02 Z notifica lateral el VOR de Quibdó y a las 20:06 Z se observa en las trazas radar con una posición al sur de Quibdó. Posteriormente a las 20:37 Z notifica la posición de Condoto, y en ese momento es transferido a la frecuencia de Cali Control 126.7 Mhz e informa que hará final en este aeropuerto de Cali a las 21:15 Z.

A las 20:46 Z en las comunicaciones con la frecuencia de aproximación Cali 119.1Mhz, los servicios de tránsito aéreo le notifica al helicóptero que está en contacto radar: *“está en contacto radar, notifique condiciones de vuelo, QNH 2992”*.

A las 20:47 Z el controlador en frecuencia de aproximación 119.1 Mhz le informa que está en contacto radar nuevamente y le da información e instrucciones de los mínimos de altitud en la ruta y que debe mantener condiciones visuales: *“AUNI está en contacto radar, está próximo a ingresar a una zona de mínimos, la ruta 11.000 pies, debe mantener condiciones VMC en su descenso y si le es practicable vuele hacia el VOR de Tuluá, está a su izquierda hacia las once veinte millas”*. A lo cual el helicóptero XA-UNI responde *“viraremos al VOR de Tuluá”*.

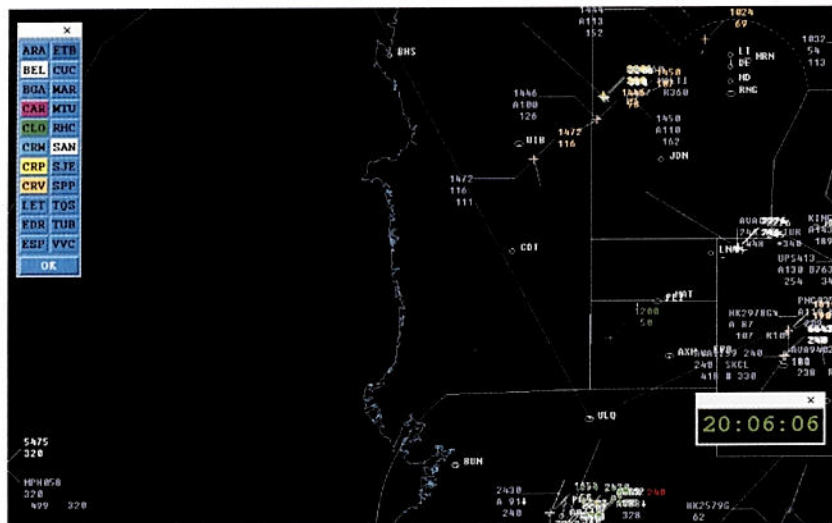


Imagen 1.1. Trazas radar del helicóptero respondiendo en código transponder A1472 al sur de Quibdó (UIB)



Para entonces como lo muestra la imagen radar, el helicóptero se encontraba a 8.600 pies y a una distancia de 23.5 millas en el radial 323 del VOR de Tuluá.

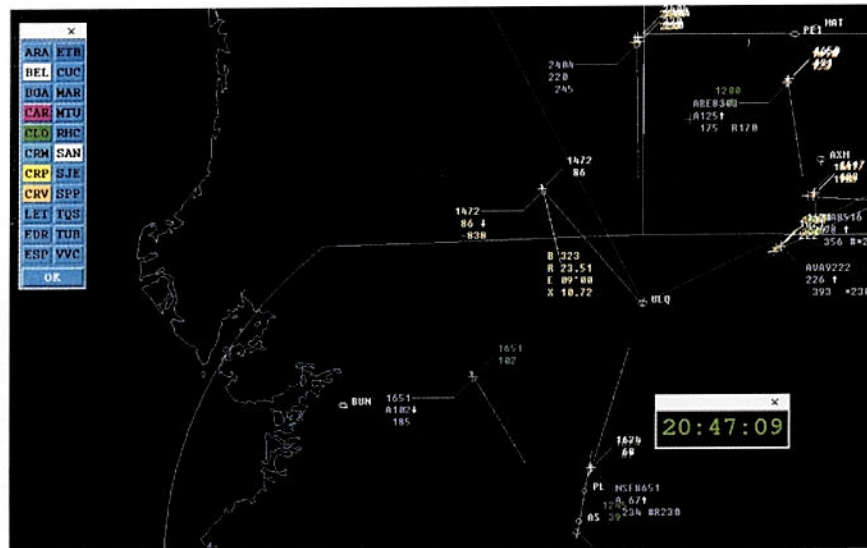


Imagen 1.2. Traza radar del helicóptero de las 20:47 Z a 8.600 pies en actitud de descenso y 23.5 Millas del VOR de Tuluá

Según el reporte del controlador de aproximación, el piloto del helicóptero le solicita vectores e informa que tiene lluvia al frente y algunos cúmulos pero el controlador no puede prestar este servicio por no contar con mínimos de vectorización en ese espacio aéreo pero le pide mantener condiciones visuales para el descenso y le alerta de los mínimos de altitud en el sector de 11.000 pies.

A las 20:48 Z el controlador de aproximación le informa nuevamente que mantenga condiciones VMC y que notifique el VOR de Tuluá: “*mantenga condiciones VMC y QNH 2992, notifique el VOR de Tuluá*”. Pero no se logra más contacto con el helicóptero. A las 20:51Z el controlador de aproximación le hace dos llamados sin obtener respuesta: “*XUANI Cali control...XUANI Cali*”. A las 20:52 Z el controlador llama a una aeronave comercial para que le colabore y logre establecer comunicación con el helicóptero pero éste no responde:

119.1 Mhz: "*Satena 8651 Cali*".

NSE 8651: "*Adelante*".

119.1 Mhz: "Por favor si me colabora hay un helicóptero que procede de los Cedros hacia Cali, esta aproximadamente 12 millas al NW de Tuluá, se encontraba en condiciones manteniendo VMC pero para...desviándose debido a malas condiciones debido a lluvia delante de él, iba a proceder hacia Tuluá,



*desconozco si conoce la frecuencia de Tuluá, la aeronave es el XUANI para ver si le puede efectuar un llamado”.*

NSE 8651: “OK entiendo XUANI y que requiere usted específicamente?”

119.1Mhz: “preguntarle si conoce la frecuencia de Tuluá o si no para indicársela 117.7”

NSE 8651: “OK pendiente”.

NSE 8651: “Helicóptero XUANI del Satena 8651”.

NSE 8651: “Helicóptero XUANI Satena 8651”.

NSE 8651: “Cali, no hay respuesta del helicóptero”

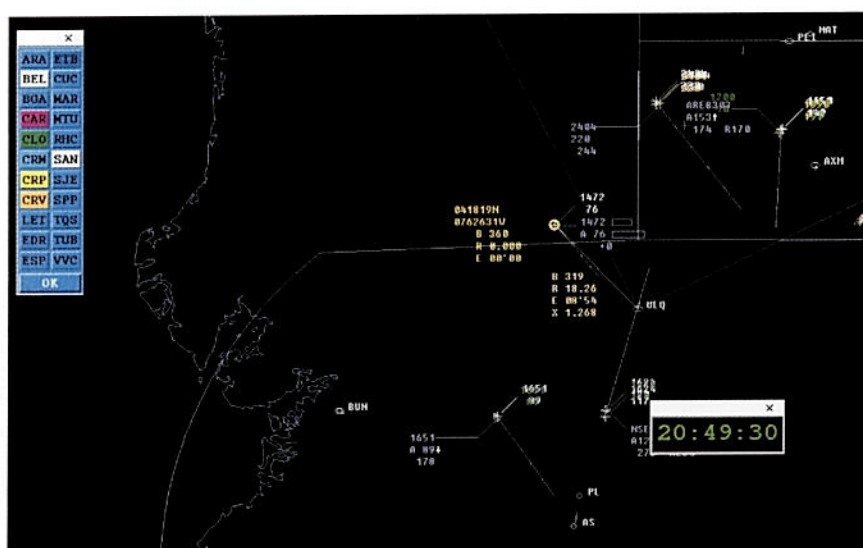


Imagen 1.3. Traza radar del helicóptero de las 20:49 Z a 18.2 millas del VOR de Tuluá, radial 319° con rumbo hacia la radioayuda y 7.600 pies.



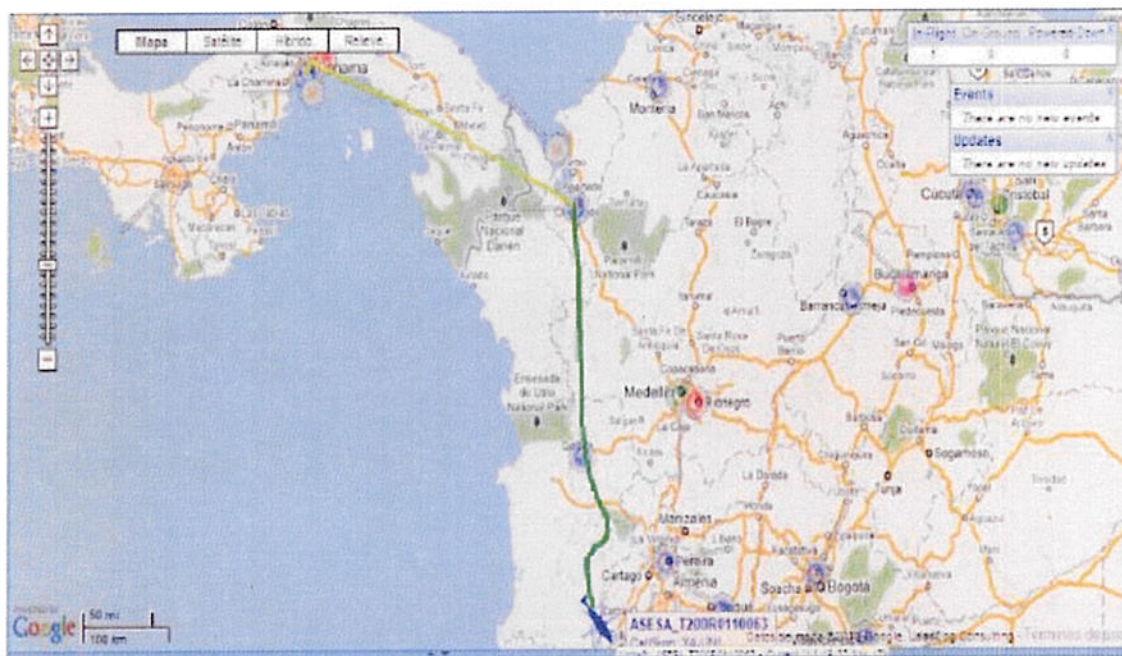


Imagen I.4. Ruta de vuelo sacada del sistema SkyTrac<sup>1</sup> que tenía instalado el Helicóptero. Se observa la ruta desde Ciudad de Panamá hasta el aeropuerto de Los Cedros (Colombia) en color amarillo y posteriormente en color verde su ruta hacia el Sur de Colombia. La posición donde aparece el helicóptero en color azul, es la última señal satelital recibida de la aeronave.

El helicóptero, según el sistema SkyTrac instalado, se detuvo a las 14:49:33 HL en las coordenadas LN 04°17'54" LW 76°26'27" a una elevación de 8002 pies con un rumbo de 140° y a una velocidad de 135 nudos (GS).

<sup>1</sup> SkyTrac: Es un sistema basado en comunicaciones satelitales que a través de un equipo transmisor colocado en la aeronave, permite entre otras capacidades el seguimiento del vuelo mediante datos de la posición GPS y realizar el rastreo y mapeo de la aeronave. El mapeo lo realiza a través de los mapas que genera la red google earth y la señal se envía cada minuto a un centro de control.







Assets	Time [Local]	Latitude	Longitude	Position	Altitude [ft]	Track [°]	Speed [kts]	Event	Latency	GPS Precision
ASESA_T200R0110003	12:50:33 Nov 13 - 14:49:33 Nov 13			1093.87 nm SE Ciudad del Carmen						
	14:49:33 Nov 13 N 4 27 54	W 76 29 27	1246.43 nm SE Ciudad del Carmen	8502	140	135	00:00:00	0.7.1.3		
	14:48:33 Nov 13 N 4 19 47	W 76 27 54	1244.08 nm SE Ciudad del Carmen	8501	136	132	00:00:00	0.7.1.3		
	14:47:33 Nov 13 N 4 21 44	W 76 29 02	1241.9 nm SE Ciudad del Carmen	8702	140	135	00:00:00	0.7.1.4		
	14:46:33 Nov 13 N 4 23 59	W 76 29 42	1239.84 nm SE Ciudad del Carmen	9200	144	138	00:00:00	0.7.1.3		
	14:45:33 Nov 13 N 4 26 12	W 76 30 13	1237.9 nm SE Ciudad del Carmen	9600	166	135	00:00:00	0.7.1.3		
	14:44:33 Nov 13 N 4 28 21	W 76 30 38	1236.1 nm SE Ciudad del Carmen	9902	160	127	00:00:01	0.7.1.3		
	14:43:33 Nov 13 N 4 30 22	W 76 31 24	1234.14 nm SE Ciudad del Carmen	10000	154	121	00:00:02	0.7.1.3		
	14:42:33 Nov 13 N 4 32 23	W 76 32 03	1232.25 nm SE Ciudad del Carmen	10000	166	132	00:00:16	0.7.1.3		
	14:41:33 Nov 13 N 4 34 31	W 76 32 42	1230.3 nm SE Ciudad del Carmen	10000	170	121	00:00:08	0.7.1.3		
	14:40:33 Nov 13 N 4 36 42	W 76 32 53	1228.63 nm SE Ciudad del Carmen	10000	178	132	00:00:01	0.7.1.3		
	14:39:33 Nov 13 N 4 38 55	W 76 33 19	1226.77 nm SE Ciudad del Carmen	10502	168	135	00:00:00	0.7.1.3		
	14:38:33 Nov 13 N 4 41 04	W 76 33 31	1225.12 nm SE Ciudad del Carmen	11001	172	127	00:00:05	0.7.1.3		
	14:37:33 Nov 13 N 4 43 12	W 76 33 45	1223.47 nm SE Ciudad del Carmen	11001	166	130	00:00:05	0.8.1.4		
	14:36:33 Nov 13 N 4 45 17	W 76 34 01	1221.82 nm SE Ciudad del Carmen	11001	172	130	00:00:04	0.8.1.4		
	14:35:33 Nov 13 N 4 47 24	W 76 34 19	1220.12 nm SE Ciudad del Carmen	11504	170	121	00:00:00	0.8.1.4		
	14:34:33 Nov 13 N 4 49 21	W 76 34 27	1218.67 nm SE Ciudad del Carmen	11001	182	116	00:00:04	0.8.1.4		
	14:33:33 Nov 13 N 4 51 14	W 76 34 06	1217.6 nm SE Ciudad del Carmen	11001	228	119	00:00:03	0.8.1.4		
	14:32:33 Nov 13 N 4 52 16	W 76 32 31	1218.03 nm SE Ciudad del Carmen	11001	232	111	00:00:03	0.8.1.4		
	14:31:33 Nov 13 N 4 53 46	W 76 31 20	1217.62 nm SE Ciudad del Carmen	11001	216	113	00:00:04	0.9.1.6		
	14:30:33 Nov 13 N 4 55 20	W 76 30 07	1217.62 nm SE Ciudad del Carmen	11001	216	121	00:00:01	0.9.1.6		
	14:29:33 Nov 13 N 4 57 00	W 76 28 53	1217.34 nm SE Ciudad del Carmen	11001	228	121	00:00:01	0.9.1.6		
	14:28:33 Nov 13 N 4 57 43	W 76 27 08	1218.11 nm SE Ciudad del Carmen	11001	258	111	00:00:00	0.9.1.6		
	14:27:33 Nov 13 N 4 58 20	W 76 25 15	1219.04 nm SE Ciudad del Carmen	11001	232	124	00:00:00	0.9.1.6		
	14:26:33 Nov 13 N 4 59 27	W 76 23 39	1219.43 nm SE Ciudad del Carmen	11001	238	111	00:00:02	0.9.1.6		
	14:25:33 Nov 13 N 5 00 43	W 76 22 04	1219.71 nm SE Ciudad del Carmen	11001	220	121	00:00:01	0.8.1.5		
	14:24:33 Nov 13 N 5 02 27	W 76 21 05	1219.23 nm SE Ciudad del Carmen	11504	188	111	00:00:01	0.8.1.5		
	14:23:33 Nov 13 N 5 04 22	W 76 21 12	1217.82 nm SE Ciudad del Carmen	11504	170	124	00:00:01	0.8.1.5		
	14:22:33 Nov 13 N 5 06 27	W 76 21 26	1216.23 nm SE Ciudad del Carmen	11504	174	121	00:00:01	0.8.1.4		
	14:21:33 Nov 13 N 5 08 28	W 76 21 33	1214.76 nm SE Ciudad del Carmen	11504	176	119	00:00:01	0.8.1.4		
	14:20:33 Nov 13 N 5 10 27	W 76 21 35	1213.38 nm SE Ciudad del Carmen	12002	174	111	00:00:08	0.8.1.4		

Imagen 1.5. Datos del sistema SkyTrac donde se muestra los últimos 29 minutos del vuelo. A las 14:49:33 HL se congeló la señal emitida por el helicóptero.

## 1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Muertos	3	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	-	-	-	-
TOTAL	3	-	-	-

### 1.2.1 Nacionalidades de la tripulación y los pasajeros

La tripulación era de nacionalidad Mexicana.



### 1.3 Daños sufridos al helicóptero

El helicóptero quedó completamente destruido e irrecuperable como resultado del impacto contra el terreno. Sufrió desprendimiento de los rotores principal y de cola, desprendimiento del botalón de cola, fractura del fuselaje central en dos partes, desprendimiento de la transmisión principal y mástil, desprendimiento del tren de aterrizaje o skid y fractura de la cabina de pilotos.



Foto 1.5. Parte inferior del fuselaje central (zona de carga) destruido, se observan algunas de las celdas de combustible rotas sin presencia de fuego.





Foto 1.6. Parte del fuselaje sección motores



Foto 1.7. Pala del rotor principal sobre un árbol a una altura de 15 metros.





Foto 1.8. Parte de la transmisión y mástil del rotor principal desprendido de la estructura del helicóptero.

#### 1.4 Otros Daños

Salvo ligera afectación al ecosistema, no se produjeron daños adicionales.

#### 1.5 Información personal

##### Piloto

##### **Edad**

36 Años

##### **Licencia**

III 2004402039

##### **Nacionalidad**

Mexicana

##### **Certificado médico**

Vigente. DGPMPT: 80694

##### **Equipos volados como piloto**

Bell 412, MI-17, Bonanza, Bell 206.

##### **Ultimo chequeo en el equipo**

22 de octubre de 2010

##### **Total horas de vuelo**

6.256 Horas

##### **Total horas en el equipo**

4.897 Horas

##### **Horas de vuelo últimos 90 días**

156:29 Horas

##### **Horas de vuelo últimos 30 días**

61:18 Horas





**Horas de vuelo últimos 3 días**

| 04:09 Horas

**1.5.1 Licencias, Certificaciones y Habilitaciones del Piloto**

El Capitán, mexicano de 36 años, había comenzado su carrera como piloto militar en la Fuerza Aérea Mexicana -FAM donde permaneció por espacio de 11 años desde 1993 hasta el 2004. Inició su actividad de vuelo comercial en el año 2004 con la empresa ASESА acumulando un total 6.256 horas.

La Dirección General de la Aeronáutica Civil de los Estados Unidos Mexicanos le expidió licencia como Piloto Comercial de Helicópteros con fecha de vencimiento el 27 de agosto del 2010; y tiene revalidación de la licencia desde el 24 de agosto del 2010 con vencimiento del 27 de agosto del 2012. Esta licencia lo habilita con las siguientes capacidades:

Bell 412  
Instrumentos  
R.T.A.R.

Al momento del accidente, el Capitán contaba con la licencia médica vigente No.: 80694 expedida el 12 de agosto del 2010 y como resultado del examen que le fue practicado, el dictamen fue “apto”.

**1.5.2 Entrenamiento del Piloto**

Realizó el entrenamiento periódico en el Equipo B-412 del 07 al 09 de septiembre del 2010 con una intensidad de 21 horas en el Centro de Capacitación y Adiestramiento de ASESА, empresa que tiene el permiso No. F-44 como Escuela de Entrenamiento por parte de la Dirección General de Aeronáutica Civil de México. Igualmente, tuvo entrenamiento en CRM con una intensidad de 16 horas entre el 10 y 11 de septiembre de 2010; del 18 al 20 de septiembre del 2010 recibió entrenamiento en simulador de vuelo con la empresa Flight Safety Internacional en Fort Worth (Texas, Estados Unidos) con una intensidad de 4.5 horas y entrenó emergencias y operaciones VFR e IFR; el 27 de diciembre del 2009 realizó entrenamiento de emergencias y malfunciones en B-412 con una intensidad de 01:04 horas y realizó entrenamientos adicionales específicos para la operación de plataformas (offshore).

**Copiloto**

**Edad**  
37 Años

**Licencia**  
III 200500669

**Nacionalidad**  
Mexicana

**Certificado médico**  
Vigente, DGPMPT: 146561



**AERONAUTICA CIVIL**

Unidad Administrativa Especial



**Equipos volados como piloto**  
Bell 412, MI-17, PC6, Bell 206

**Ultimo chequeo en el equipo**  
04 de diciembre de 2009

**Total horas de vuelo**  
4.879 Horas

**Total horas en el equipo**

3.675 Horas

**Horas de vuelo últimos 90 días**  
187:47 Horas

**Horas de vuelo últimos 30 días**  
79:19 Horas

**Horas de vuelo últimos 3 días**  
04:09:12 Horas

### 1.5.3 Licencias, Certificaciones y Habilitaciones del Copiloto

El Copiloto, de nacionalidad mexicana de 37 años, había comenzado también su carrera como piloto militar en la Fuerza Aérea Mexicana-FAM donde permaneció por espacio de 11 años desde 1992 hasta el 2003. Inició su actividad de vuelo comercial en el año 2004 y se vinculó a la empresa ASESa en el año 2005 acumulando un total 4.879 horas.

La Dirección General de la Aeronáutica Civil de los Estados Unidos Mexicanos le expidió licencia como Piloto Comercial de Helicópteros con fecha de vencimiento el 26 de mayo de 2007; y tiene revalidación de la licencia desde el 15 de mayo del 2009 con vencimiento del 26 de mayo del 2011. Esta licencia lo habilita con las siguientes capacidades:

CAP Bell 412  
Instrumentos  
R.T.A.R.

Al momento del accidente, el Capitán contaba con la licencia médica vigente No.: 146561 expedida el 05 abril del 2010 y como resultado del examen que le fue practicado, el dictamen fue “apto”.

### 1.5.4 Entrenamiento del Copiloto

Realizó el entrenamiento periódico en el Equipo B-412 del 26 al 28 de Abril del 2010 con una intensidad de 21 horas en el Centro de Capacitación y Adiestramiento de ASESa en Ciudad del Carmen, quien cuenta con el permiso No. F-44 como Escuela de Entrenamiento por parte de la Dirección General de Aeronáutica Civil de México. Igualmente, tuvo entrenamiento en CRM con una intensidad de 16 horas entre el 29 y 30 de abril del 2010; del 21 al 23 de septiembre del 2010 recibió entrenamiento en simulador de vuelo con la empresa Flight Safety Internacional en Fort Worth (Texas, Estados Unidos) con una intensidad de 9.0 horas donde entrenó emergencias; el 04 de diciembre del 2009 realizó entrenamiento de emergencias en B-412 con una intensidad de 01:07 horas y realizó también entrenamientos adicionales específicos para la operación de plataformas (offshore).



### 1.5.5 Otro personal

Dentro de la aeronave viajaba otra persona a bordo que de acuerdo a la Descripción de Puestos de la Compañía, cumple entre otras funciones las de mantenimiento y se denomina Técnico de Vuelo. Sus funciones están establecidas para garantizar el buen funcionamiento y operatividad de la aeronave con apego a la reglamentación de las normas de seguridad de la empresa. Entendiendo que el vuelo cumplía un traslado de la aeronave hacia otro país de acuerdo a un contrato de trabajo, su presencia en la aeronave era útil y necesaria.

### 1.6 Información sobre la aeronave

**Marca**

Bell Helicopter Textron

**Modelo**

B-412 EP

**Serie**

36240

**Matrícula**

XA-UNI

**Certificado de aeronavegabilidad**

10TGZ092 Vence: 07-JUN-2011

**Certificado de matrícula**

4.1.318.1188

**Fecha última inspección y tipo**

21 de septiembre de 2010/ 600 horas anual parte "B"

**Fecha de fabricación**

Junio de 1999

**Fecha último servicio**

22 Agosto del 2007

**Total horas de vuelo**

8.304:34 Horas

**Total horas D.U.R.G**

18:32 Horas

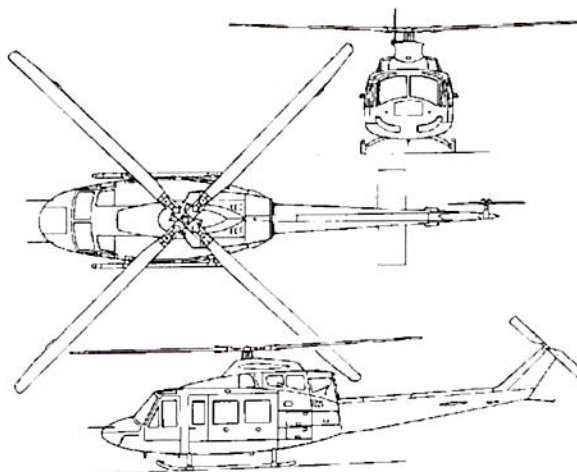


Imagen 1.6 Helicóptero Bell 412. Fuente: Bell helicopter textron web page.





**Motores****Marca**

Pratt &amp; Whitney

**Modelo**

PT6T-3DF

**Serie**

Motor 1: CCPS-TH0514

Motor 2: CCPS-TX0016

**Total horas de vuelo**

Motor 1: 6.607:40 Horas

Motor 2: 6.731:20 Horas

**Total horas D.U.R.G**

Motor 1: 2.818:56 Horas

Motor 2: 2.818:56 Horas

**Rotor Principal****Marca**

Bell Helicopter

**Modelo**

412-010-701-125

**Serie**

Pala 1: A-3453

Pala 2: A-3459

Pala 3: A-3467

Pala 4: A-3569

**Horas**

Pala 1: 6.439:43 Horas

Pala 2: 5.857:54 Horas

Pala 3: 6.068:39 Horas

Pala 4: 6.570:27 Horas

**Rotor de Cola****Marca**

Bell Helicopter

**Modelo**

212-011-701-125

**Serie**

Pala 1: A-15993

Pala 2: A-15642

**Total horas de vuelo**

Pala 1: 3.589:17 Horas

Pala 2: 3.791:23 Horas

**Total horas D.U.R.G**

Pala 1: 2.818:56 Horas

Pala 2: 2.818:56 Horas

El helicóptero tuvo inspección de acuerdo a los requisitos de la Dirección General de Aeronáutica Civil de México el día 29 de junio de 2010 como consta en la Forma DGAC-38-A. Este formato especifica entre otras características, que es una aeronave para para transporte público, de pasajeros, carga y terrestre; número de pasajeros trece y personal de vuelo dos. Tiene un peso de despegue al nivel de mar de 5.409 kilogramos, un peso vacío de 3.404,10 kilogramos con capacidad de 2000 libras de combustible. Contaba con dos







radios VHF, dos ADF, equipo VOR, DME, ILS Transponder, GPS, piloto automático y equipo ELT.

Los motores y la caja combinada cumplían con todas las directivas de aeronavegabilidad ordenadas por la fábrica Pratt and Whitney de Canadá. Estos trabajos de mantenimiento eran efectuados por la misma empresa ASESA, la cual es taller autorizado por la DGAC.

El helicóptero tenía cumplido y vigente el formulario de peso y balance con fecha 14 de junio de 2010 y los resultados estaban dentro de los límites permitidos por el manual de mantenimiento de la aeronave BHT-412-MM.

Se le habían cumplido con fecha 21 de septiembre de 2010, los servicios de 25 horas o 30 días, 300 horas, 600 horas o doce meses y 3000 horas o 5 años parte "B" conforme al manual de mantenimiento de la aeronave BHT-412-MM y CR&O de acuerdo a la orden de servicio 2010-009 O.T. 11-002.

Con fecha 06 de septiembre de 2010 se le efectuó verificación y pruebas a los altímetros de acuerdo a la NOM-043/2-SCT3-2000 y FAR 91.411 Part 43 A/C al altímetro lado piloto P/N 214-175-278-101 S/N 172487 y lado copiloto P/N 212-070-238-007 S/N C240.

Con fecha 06 de septiembre de 2010 se le efectuó inspección semestral del sistema Pitot-stático de acuerdo al Manual BHT-MM-412 y FAR 91.411 Part 43 Appendix "E" PSS/36240.

Con fecha 21 de octubre se efectuó pruebas e inspección de 24 meses al sistema Transponder ATC XPNDR KXP756 P/N 066-1071-00 S/N 5183 según FAR 91.413 Appendix "F" PART 43

Al helicóptero se le efectuaron diversos trabajos de mantenimiento relacionados con el alistamiento que debía tener para cumplir con el vuelo internacional y posterior trabajo de contrato de sismica que tenía la empresa, razón por la cual se le realizó:

Fecha	Trabajo de Mantenimiento (Resumen)
08-May-10	Remoción del Sistema de Flotación
24-Jun-10	Inspección visual por evidencias de roturas en longerones inferior y superior izquierdo de cono de cola. No se encontró evidencias, condición operativa.
07-Jul-10	Instalación de luces secundarias de cabina de pilotos, quedando operativo
30-Jul-10	Inspección especial de 600 horas/ 6 meses y lubricación con grasa al acoplamiento flexible, quedando aeronavegable.
30-Jul-10	Se remueve núcleo de rotor principal P/N 412-010-100-217 S/N 1477 para ingreso al almacén. Operativo. Se remueve núcleo del rotor de cola P/N 212-011-701-125 S/N HB-531 y palas del rotor de cola P/N 212-010-750-113 S/N 16184 y S/N A-16215. Ingreso al almacén. Operativa
30-Jul-10	Se remueven motores P/N PT6T-3D S/N CPPS140081 y S/N CPPS-TH0256 para ingreso al almacén operativos.
30-Jul-10	Con esta fecha se remueven los elementos componentes a la A/C XA-UNI S/N36240: Hub sleeve assembly, swashplate and support assembly, transmission assembly, Rotor Brake assembly, main rotor mast, main driveshaft assembly, T/R driveshaft coupling, intermediate



	gearbox assembly, tail rotor driveshaft assy, E. reduction gearbox, oil cooler blower, rotor brake mastel cylinder, RH ejector deflector assy.
30-Jul-10	Se remueve servo actuador hidráulico de rotor de cola P/N 212-076-004-101 se ingresa almacén. Se efectúa remociones de palas de rotor principal.
18-Ago-10	Se efectúa remoción de 3 servo actuadores hidráulicos para ingreso almacén. Se instala relay de arranque de Gen #1. Se remueve T/R driveshaft coupling.
04-Sep-10	Con esta fecha se instalan los siguientes componentes a la A/C XA-UNI S/N 36240: Hub sleeve assembly, swashplate and support assembly, transmission assembly, Rotor Brake assembly, main rotor mast, main driveshaft assembly, T/R driveshaft coupling, intermediate gearbox assembly, tail rotor driveshaft assy, E. reduction gearbox, oil cooler blower, rotor brake mastel cylinder, RH ejector deflector assy, hydraulic pump assy, M/R hydraulic servo actuator (3), RH ejector deflector assy.
06-Sep-10	Con esta fecha se instalan los siguientes componentes a la A/C XA-UNI S/N 36240: Director Indicator (2), Quantity indicator, Tachometer tach indicator, Altimeter indicator, Generator Control Unit, Receptable landing light, RecControl Communication Unit (2), Flight Control Computer (2) ELT Artex Rod.
08-Sep-10	Por excesiva presión se reemplaza Rotor Brake Master Cilinder conforme BHT-412-MM. Se efectúa instalación de núcleo del rotor de cola S/N HB-740 Palas de rotor de cola (2).
08-Sep-10	Se instalan motores PT6T-3DF conforme Pratt-PT6T-3DF-MM. Se remueve composite float bottles.
20-Sep-10	Se efectúa instalación de núcleo de rotor principal. Se efectúa instalación de palas de rotor principal según BTH-412-MM.
21-Sep-10	Se efectuó inspección semestral al sistema pitot-estático según BHT-MM-412 y FAR 91 411 Quedando servicable. Se efectuó inspección de 25 horas/30 días, 300 horas, 600 horas/12 meses y 3000 horas/5años parte "B" quedando aeronavegable conforme el BHT-412-MM y CR&O. Se efectuó peso y balance a la aeronave por cambio de configuración, remoción de conjunto de flotadores y balsas salvavidas, así mismo haberse efectuado inspección 3000 horas/5 años parte "B" conforme BHT-412-MM.
22-Sep-10	Se instaló batería NiCad con inspección 300 horas de acuerdo información Marathon.
06-Sep-10	Se efectuó verificación y pruebas de los altímetros de acuerdo a la NOM-043/2-SCT3/2000 y FAR91 411 PART 43 A/C36240
21-Sep-10	Se efectuó insp. 100 hras/90 días para prevención de la corrosión a la aeronave conforme CSSD-PSE87-001 quedando servicable.
23-Sep-10	Se hace instalación a Navigation Receiver. Se iniciaron pruebas en tierra de vibración a rotor de cola, flecha principal, pruebas a los motores por instalación conforme a la PT6T-3D-MM.
23-Sep-10	Por conveniencia de mantenimiento se efectuó reemplazo de swashplate & support. Por conveniencia a mantenimiento se efectuó reemplazo de hub & sleeve assembly. Se efectuó inspección especial de 24 meses a pernos del sistema de controles de vuelo en la aeronave conforme BHT-412-MM, quedando servicable.
24-Sep-10	Se inició balance dinámico con el rotor principal.
25-Sep-10	Se efectuó vuelo de prueba por análisis de vibración R/P y verificación de Mast TQ y RPM de autorrotación. Vuelo por verificación y calibración de brújulas. Quedando dentro de los parámetros establecidos BHT-412-MM Cap. 18-00-00.
21-Oct-10	Se efectuó inspección especial entre 1 y 10 horas después de la instalación del rotor de cola, caja intermedia conforme al BHT-412-MM y guías de inspección de la aeronave. Certifico que se efectuó inspección 25 hras/30 días parte "B" inspección especial de R/C. Se instalaron ambos Tarsyn (2) operando normal. Se instalaron ambos rate gyros (2) operando normal. Se instala control ATC KFS756 de acuerdo a BHT-412-MM.. Se instala ATC transponder KXP7546.
20-Oct-10	Se efectuó instalación de cargo hook suspensión system quedando operativo
19-Oct-10	Se verificó afectabilidad P&WC S.B No.5498 (24-SEP-2010) Motor #1 encontrando bujías operativas e instaladas. Se verificó afectabilidad P&WC S.B No.5498 (24-SEP-2010) Motor #1 encontrando bujías operativas e instaladas.







21-Oct-10	Se efectuó vuelo con equipo RADS quedando dentro de parámetros. Se efectuó inspección diaria quedando aeronavegable.
30-Oct-10	Certificado de Revisión, Reparación o alteración mayor por parte de la Dirección General de Aeronáutica Civil.
05-Nov-10	Se efectuó inspección diaria quedando aeronavegable.

Tabla 1.1 Resumen de los trabajos de mantenimiento más significativos realizados al Helicóptero en los últimos seis meses.

De acuerdo a los registros todas las anotaciones fueron corregidas satisfactoriamente y aprobaron las pruebas operacionales.

### 1.6.1 Peso y Balance

El último peso y balance general efectuado a la aeronave se realizó el 27 de octubre del 2010 en el taller Autoservicios Especializados S.A de C. V. autorizado por la Autoridad Mexicana mediante documento No. 53 como taller aeronáutico con las siguientes características del equipo:

Equipo de Peso y Balance	Road Runner
Modelo	JP15000-3
Serie	M1416B
Fecha de Calibración	19-Jul-2010

Los resultados generaron un centro de gravedad lateral y longitudinal dentro de límites y se realizó de acuerdo al manual BHT-412-MM Rev. 14 del 14 de junio del 2010:

Peso Vacío en Configuración	Longitudinal		Lateral	
	Brazo	Momento	Brazo	Momento
7395.60	142.63	1054820	0.02	175.47

Para efectos de establecer el desempeño en el rendimiento de la aeronave para efectuar el vuelo al nivel solicitado en el plan de vuelo en condiciones normales de funcionamiento de los dos motores y con un motor inoperativo, se utilizaran las cartas respectivas para el helicóptero B-412 y los siguientes pesos teniendo en cuenta la condición más crítica:

Peso Vacío	7.395,60 libras.
Combustible (tanques llenos)	2.200 libras
Tripulación (3 ocupantes)	450 libras
Equipaje/material a bordo	1000 libras
<b>Peso Total</b>	<b>11.045,6 libras</b>
Nivel de vuelo	11.500 pies
Temperatura Máxima	07°C
Consumo lbs/h promedio	800 libras/hora







**SERVICE CEILING**  
**TWIN ENGINE OPERATION AT MAXIMUM CONTINUOUS POWER**

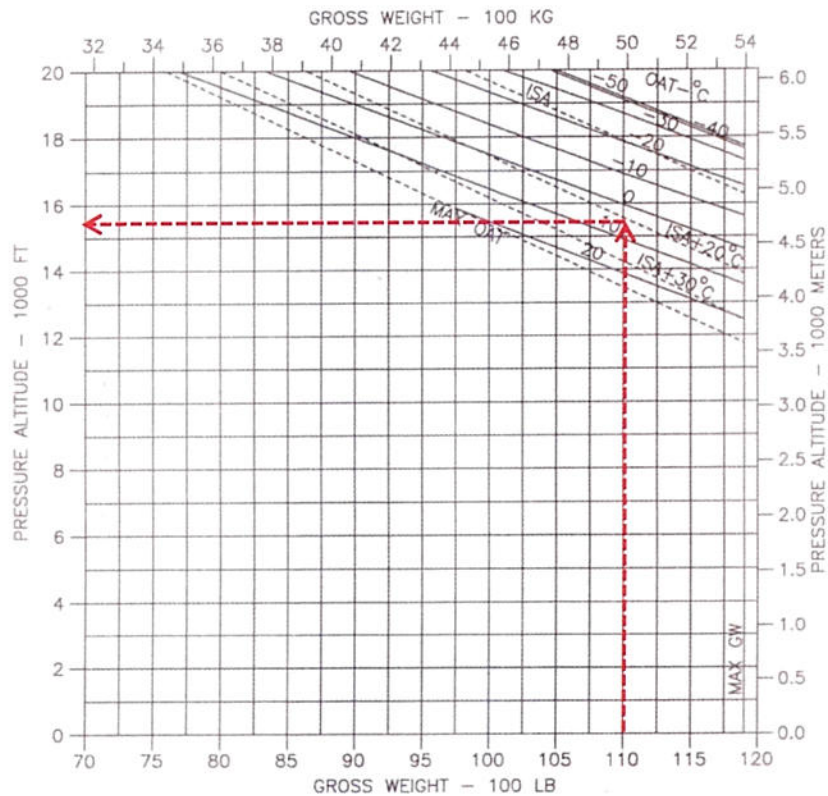


Imagen 1.7 Tabla de rendimiento para techo de servicio con ambos motores operativos. Referencia: Manual BHT-412

La anterior gráfica y atendiendo las condiciones de vuelo vistas antes, la aeronave tendría un techo de operación de 15.000 pies, lo cual era suficiente para cumplir con el vuelo solicitado al nivel de 11.500 pies. Del mismo modo, asumiendo una posible falla de motor durante el vuelo es preciso verificar la carta de techo de servicio con un motor inoperativo con potencia de 30 minutos (imagen 1.8) y podemos observar que restando el consumo de combustible de una hora y veinte minutos de vuelo, el helicóptero hubiera podido mantener una altitud aproximada de 10.100 pies, posiblemente suficiente para haber salvado los obstáculos del terreno en la ruta que llevaba.



**SERVICE CEILING**  
**OEI @ 30 MINUTE POWER**  
**\* OPTIONAL PT6T-3DF ENGINE KIT \***  
 [ROTORCRAFT FLIGHT MANUAL SUPPLEMENT-56.3 or 56.4]

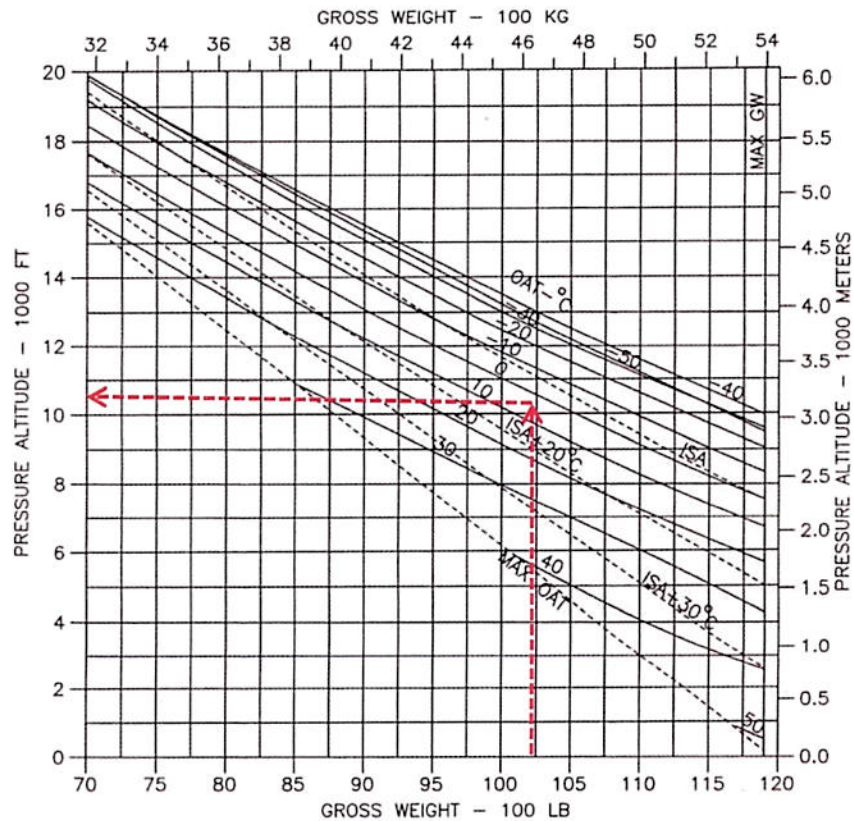


Imagen 1.8 Tabla de rendimiento para techo de servicio con un motor operativo y potencia de 30 minutos.  
 Referencia: Manual BHT-412

### 1.7 Información meteorológica

A continuación se detallan los reportes meteorológicos de los principales aeródromos que había en la ruta descrita por el helicóptero:

Los Cedros, Antioquia

SKLC 131800Z 24012KT 9999 SCT017 BKN200 29/23 A2987 =  
 SKLC 131900Z 24010KT 9999 SCT020 BKN200 30/23 A2983 =  
 SKLC 132000Z 27012KT 9999 SCT025 SCT200 30/23 A2982 =  
 SKLC 132100Z 27014KT 9999 SCT017 BKN200 28/23 A2982 =  
 SKLC 132200Z 27012KT 9999 SCT015 OVC090 27/23 A2984 =



## Quibdó, Chocó

SKUI 131700Z 00000KT 9000 BKN017 SCT080 27/23 A2991 =  
 SKUI 131800Z 00000KT 8000 VCSH BKN017TCU 29/23 A2988 =  
 SKUI 131900Z 00000KT 7000NW VCSH BKN020TCU 29/23 A2984 =  
 SKUI 132000Z 30007KT 7000NW VCSH BKN020TCU 27/24 A2982 =  
 SKUI 132100Z 30008KT 4000 DZ BKN010TCU 24/23 A2982 =  
 SKUI 132200Z 00000KT 8000 -DZ SCT020 BKN080 24/23 A2983 =

## Rionegro, Antioquia

SKRG 131700Z 22004KT 9999 VCSH SCT018TCU BKN080 19/12 A3028 =  
 SKRG 131800Z 09007KT 9999 VCSH SCT015TCU BKN080 20/12 A3025 =  
 SKRG 131900Z 09006KT 9999 SCT015TCU BKN080 19/13 A3022 =  
 SKRG 132000Z 30005KT 9999 BKN015TCU SCT080 18/14 A3021 =  
 SKRG 132100Z 28005KT 9999 -DZ BKN012TCU 18/14 A3019 =  
 SKRG 132200Z VRB02KT 9999 BKN012TCU 17/14 A3020 =

## Pereira, Risaralda

SKPE 131700Z 29005KT 9999 SCT015TCU SCT080 23/18 A3012 =  
 SKPE 131800Z 29005KT 9999 SCT015TCU SCT080 24/18 A3012 =  
 SKPE 131900Z 29004KT 9999 SCT016TCU SCT090 24/18 A3009 =  
 SKPE 132000Z 18006KT 9999 VCSH SCT016TCU SCT090 25/18 A3006 =  
 SKPE 132100Z 18007KT 9000 +DZ BKN016TCU SCT090 22/18 A3003 =  
 SKPE 132200Z 18005KT 5000 RA BKN010 BKN090 19/18 A3006 =

## Cali, Valle del Cauca

SKCL 131700Z 12003KT 9000 SCT015TCU 26/19 A3004 =  
 SKCL 131800Z 16004KT 9000 SCT017 27/19 A2999 =  
 SKCL 131900Z 15004KT 9999 SCT017 SCT200 26/19 A2999 =  
 SKCL 132000Z 20004KT 9999 8000N FEW017 SCT020 SCT090 28/19 A2993 =  
 SKCL 132100Z 35010KT 9999 SCT020 BKN090 27/19 A2992 =

## Reportes Fuerza Aérea Colombiana - Cali, Valle del Cauca

SKCL 131900Z 15004KT 9999 SCT017 SCT200 26/19 A2999=  
 SKCL 132000Z 20004KT 9999 8000N VCSH FEW020CB SCT017 SCT090 28/19 A2993  
 RMK/VCSH/N=  
 SKCL 132100Z 35010KT 9999 SCT020 BKN090 27/19 A2992=  
 SKCL 132200Z 36011KT 9999 8000N VCSH SCT020 BKN090 22/20 A2993 REDZ  
 RMK VCSH/N=





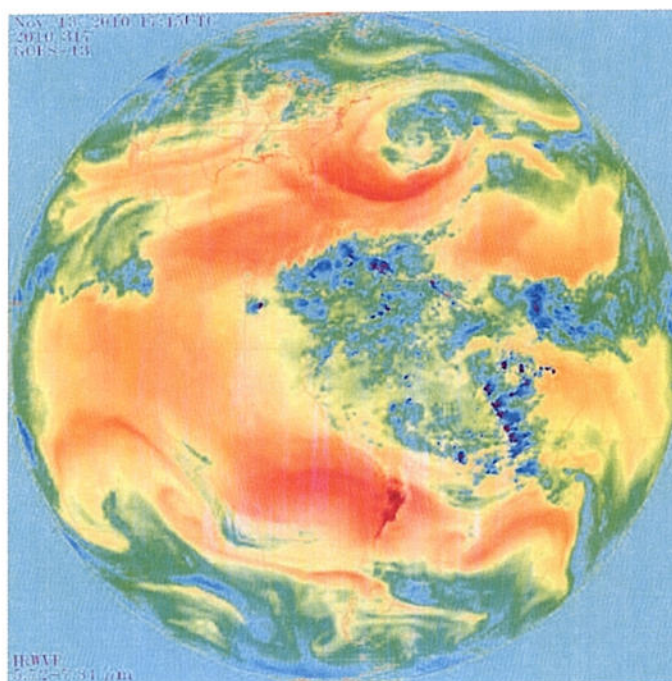


Imagen 1.9. Imagen Satelital de Vapor de agua (En color rojo áreas cálidas y azul formación convectiva)

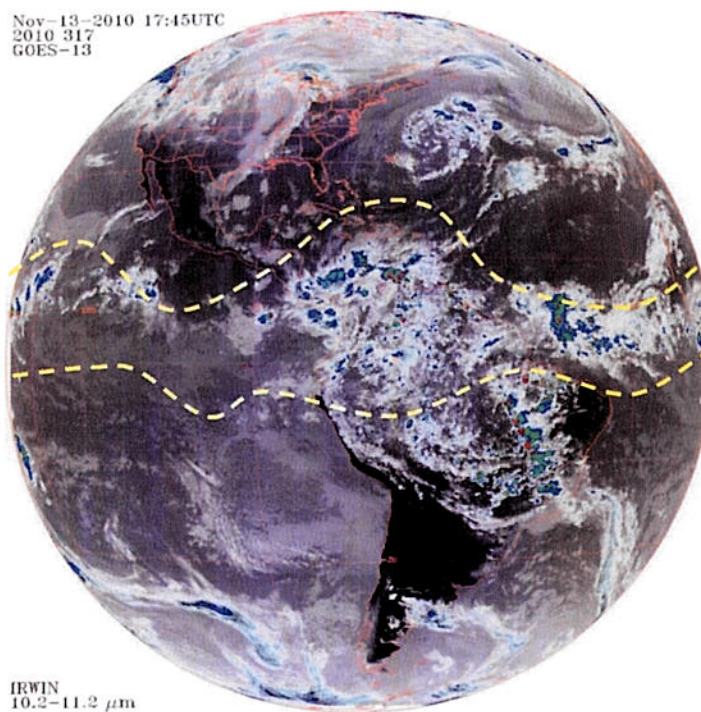


Imagen 1.10. Imagen Satelital GOES 13 en infrarroja, nótese el paso de la Zona de Confluencia Intertropical activa por el territorio Colombiano



Nov-13-2010 17:45UTC  
2010 317  
GOES-13

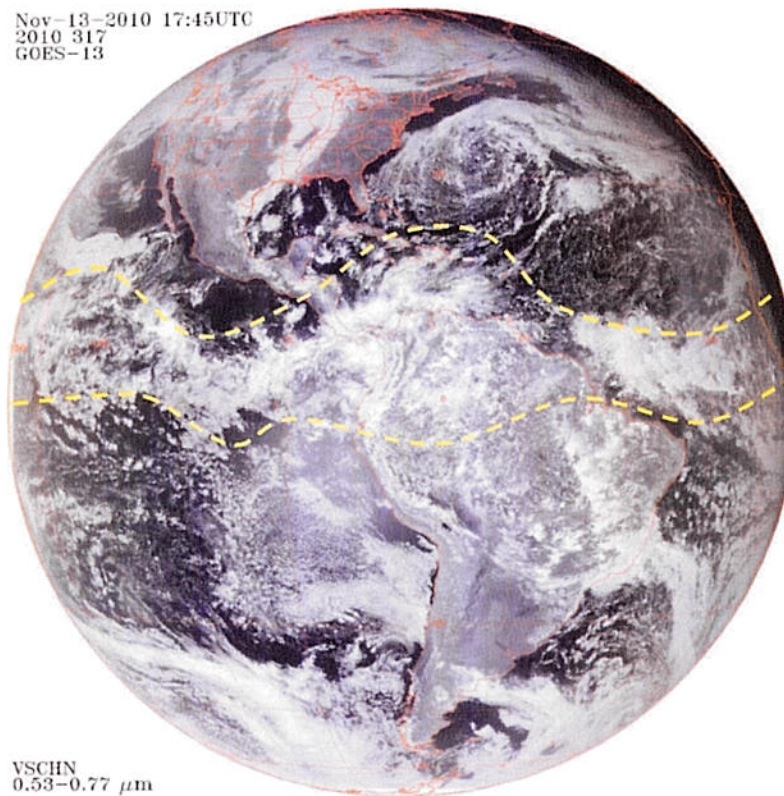


Imagen 1.11. Imagen Satelital GOES 13 en Canal de Vapor de Agua (WV), nótese con el paso de la Zona de Confluencia Intertropical por el territorio Colombiano la formación de nubosidad activa.

Una fuerte inestabilidad organizada en la dirección NW - SE se desplazaba lentamente hacia el Este del país con fuerte actividad. Al existir variaciones topográficas en la zona del accidente, existió la posibilidad de formación de nubosidad sobre el piedemonte y zonas altas de la cordillera Occidental que pudiesen afectar el vuelo de la aeronave.

Entre las 16:45Z hasta las 17:45Z utilizando la imagen satelital visible (VIS) de alta resolución, se puede apreciar un frente convectivo de 120NM aproximadamente desplazándose hacia el E con claras formaciones de yunque, signo típico de fase de maduración del sistema tormentoso.

En el Pacífico Colombiano se subrayan 4 masas convectivas desarrollándose a lo largo de la hora con precipitaciones (DZ) y viento en calma relativo que comienza al NW de Quibdó. Las condiciones después de las 17:00 Z, empeoraron significativamente con fuerte actividad convectivas y precipitaciones.





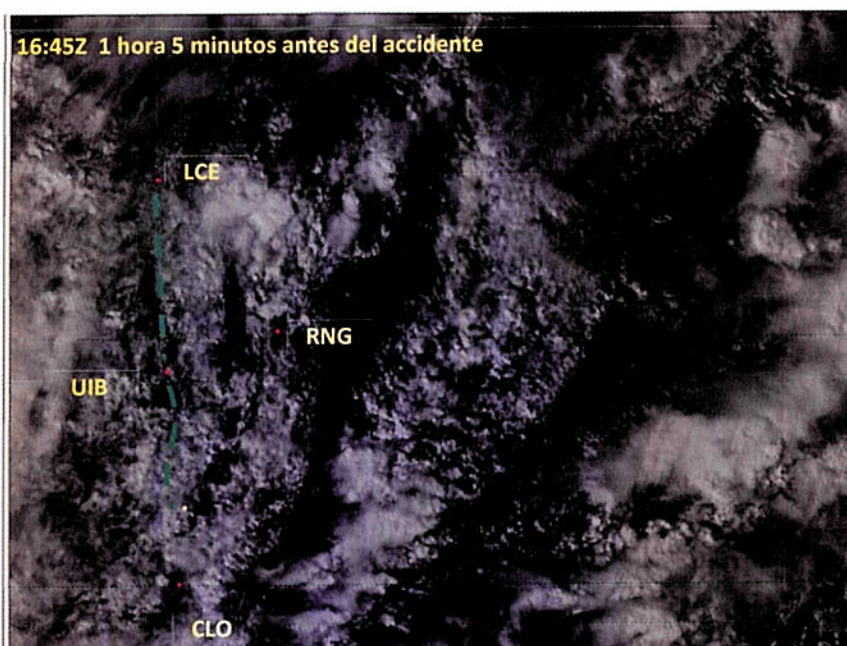


Imagen 1.12. Imagen Satelital GOES 13 en Canal de Visible (VIS - High definition) - 16:45Z.  
Los puntos rojos representan las radioayudas en ruta; la línea verde muestra la ruta del helicóptero

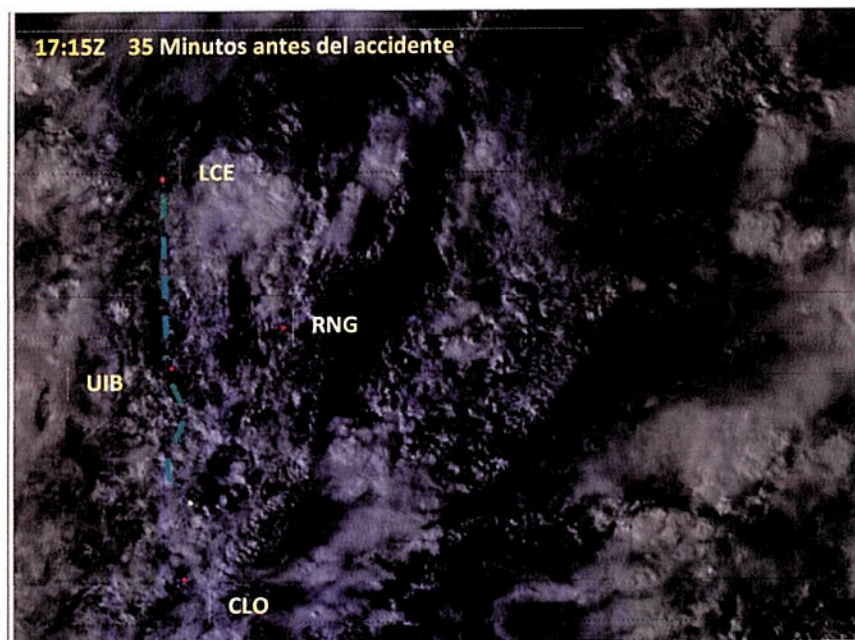


Imagen 1.13. Imagen Satelital GOES 13 en Canal de Visible (VIS - High definition) - 17:15Z.  
Los puntos rojos representan las radioayudas en ruta; la línea verde muestra la ruta del helicóptero



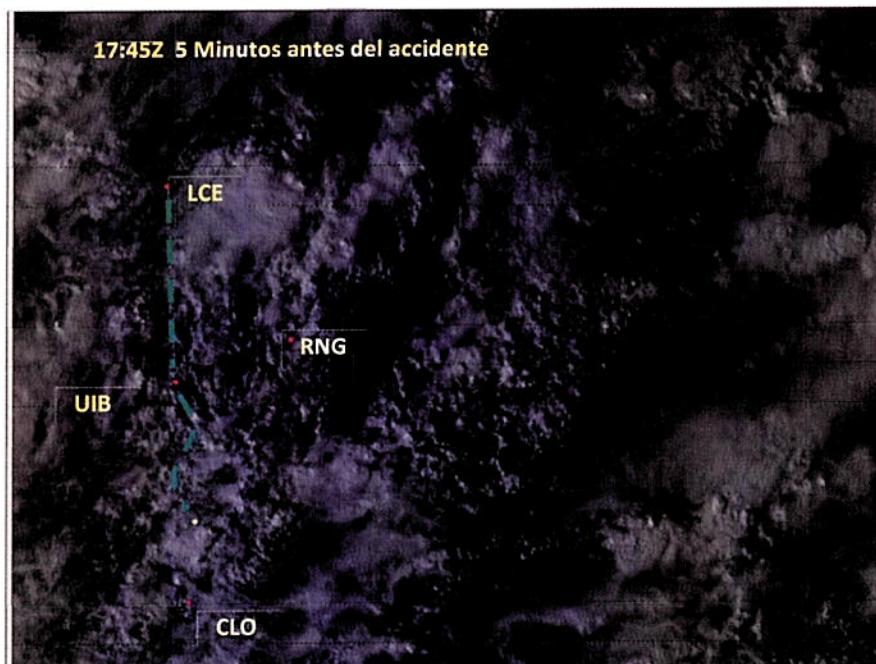


Imagen 1.14. Imagen Satelital GOES 13 en Canal de Visible (VIS - High definition) - 17:45Z. Los puntos rojos representan las radioayudas en ruta; la línea verde muestra la ruta del helicóptero

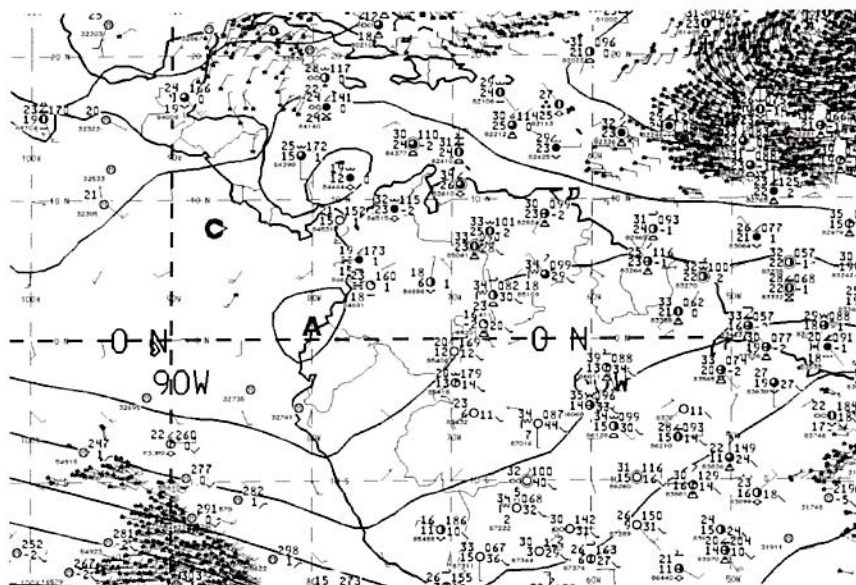


Imagen 1.15. Evolución del sistema ciclónico en gran parte del territorio colombiano con alta probabilidad de formaciones convectivas a gran escala asociadas principalmente al paso de la zona de confluencia intertropical. Anticiclón posicionado al sur occidente del departamento de Nariño con desplazamiento lento hacia el Sur. Vientos alisios perturbados por la orografía territorial tienen componente direccional hacia el W con alta concentración de humedad proveniente de la zona selvática de la zona Ecuatorial.

**Nota.** Las Estaciones y simbología de reportes se encuentran desplazados 20° de latitud hacia el Norte.



### 1.8 Ayudas para la navegación

El helicóptero contaba con equipos estándar para navegación y estaba certificado para vuelo por instrumentos, aun cuando el vuelo se planeó y se realizó bajo reglas de vuelo visual. En la ruta tuvo cubrimiento teórico de las siguientes radioayudas:

VOR de los Cedros con un alcance de 200 MN en frecuencia 112,6 Mhz.

VOR de Quibdó con un alcance de 200 MN en frecuencia 113.2 Mhz.

VOR de Rionegro con un alcance de 160 MN en frecuencia 115.1 Mhz.

VOR de Tuluá con un alcance de 100 MN en frecuencia 117.2 Mhz.

VOR de Cali con un alcance de 200 MN en frecuencia 115.5 Mhz.

De acuerdo a comunicado del Centro Nacional de Aeronavegación de la Aeronáutica Civil de Colombia, no hubo reporte de alguna falla o anomalía en las ayudas a la navegación para la fecha del accidente y estas no tuvieron incidencia en la ocurrencia del mismo.

Igualmente, el espacio aéreo donde se encontraba volando el helicóptero era clase “G” el cual presenta las siguientes características que se encuentran en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia Parte VI Gestión de Tránsito Aéreo apéndice “D” CLASES DE ESPACIO AÉREO ATS, SERVICIOS SUMINISTRADOS Y REQUISITOS DE VUELO.

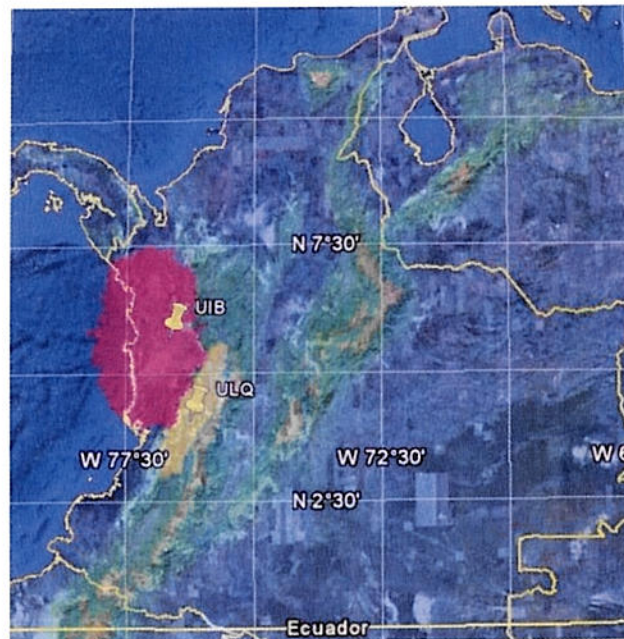


Imagen 1.16 Cobertura teórica de los VOR de Quibdó (color magenta) y Tuluá (color amarillo) a una altura de 10.000 pies.





**APÉNDICE D**  
**CLASES DE ESPACIO AÉREO ATS SERVICIOS SUMINISTRADOS Y REQUISITOS DE VUELO**

CLASE	Tipo de vuelo	Separación proporcionada	Servicios suministrados	Limitaciones de velocidad*	Requisitos de radiocomunicación	Sujeto a autorización ATC.
A	Solo IFR	Todas las aeronaves	Servicio de control de tránsito aéreo	No se aplica	Continua en ambos sentidos	Si
B	IFR	Todas las aeronaves	Servicio de control de tránsito aéreo	No se aplica	Continua en ambos sentidos	Si
	VFR	Todas las aeronaves	Servicio de control de tránsito aéreo	No se aplica	Continua en ambos sentidos	Si
C	IFR	IFR de IFR	Servicio de control de tránsito aéreo	No se aplica	Continua en ambos sentidos	Si
	VFR	VFR de IFR	1) Servicio de control de tránsito aéreo para la separación de IFR 2) Información de tránsito VFR/VFR (y asesoramiento anticollisión a solicitud)	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	Si
D	IFR	IFR de IFR	Servicio de control de tránsito aéreo, información de tránsito sobre vuelos VFR (y asesoramiento anticollisión a solicitud)	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	Si
	VFR	ninguna	Información de tránsito IFR/VFR y VFR/VFR (y asesoramiento anticollisión a solicitud)	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	Si
E	IFR	IFR de IFR	Servicio de control de tránsito aéreo y, en la medida de lo posible, información de tránsito sobre vuelos VFR	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	Si
	VFR	Ninguna	Información de tránsito en la medida de lo posible	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	No
F	IFR	IFR de IFR siempre que sea factible	Servicio de asesoramiento de tránsito aéreo; servicio de información de vuelo	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	No
	VFR	ninguna	Servicio de información en vuelo	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	No
G	IFR	Ninguna	de información en vuelo	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	No
	VFR	ninguna	Servicio de información en vuelo	250 kt IAS por debajo de 3050m(10000ft) AMSL	Continua en ambos sentidos	No

**Respondedor:**  
 Todas las aeronaves que operen en espacio aéreo de jurisdicción de Colombia, deben estar equipadas con equipo respondedor SSR e indicador automático de altitud Modo C y mantenerlo activado. Los respondedores SSR deben disponer de descifrado de 4096 Códigos en Modo A (AIP)

## 1.9 Comunicaciones

Las comunicaciones entre la aeronave y las dependencias de control de tránsito se desarrollaron en forma normal. En cuanto a la reglamentación general se encontró lo siguiente relacionado con guía vectorial a las aeronaves VFR:

1. Con respecto a si se le podía suministrar vectores, en el Documento 4444 Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM) Capitulo 8 Numeral 8.6.6.2 “El piloto de la aeronave que solicite asistencia de navegación a una dependencia de control de tránsito aéreo que proporcione servicios radar dará el motivo (por ejemplo, para evitar zonas donde existan fenómenos meteorológicos peligrosos, o por no confiar en sus instrumentos de navegación), y proporcionará toda la información que pueda en dichas circunstancias.





2. El Manual de Vigilancia de los servicios de tránsito aéreo de Colombia, GSAN 1.3.3.12 en el capítulo 7 numeral 7.6.3.2 dice en lo relacionado a las condiciones generales para Vectorización para aeronaves con plan de vuelo VFR:

- a) La aeronave debe encontrarse en espacio aéreo controlado clase B, C o D, bajo responsabilidad del controlador de vigilancia ATS.
- b) Si una aeronave con plan de vuelo VFR se encuentra volando en espacio aéreo controlado clase E, o en espacio aéreo no controlado, solamente a solicitud del piloto."

Nota 1: Dependiendo de las circunstancias, se podrá suministrar guía vectorial, a los vuelos IFR o VFR cuando se hallen volando a o sobre las MVA (altitudes mínimas de Vectorización), o las AMA (altitudes mínimas de área), o las MEA (altitudes mínimas de ruta) o las MSA (altitudes mínimas de sector) publicadas.

Nota 2: Si al suministrársele guía vectorial a un vuelo VFR, el piloto al mando advierte que no le es factible mantener condiciones meteorológicas VMC, debe informar inmediatamente al controlador de vigilancia ATS

### 1.10 Información de aeródromo

No aplicable por cuanto el accidente no ocurrió en un aeródromo.

### 1.11 Registradores de vuelo

El helicóptero no poseía Caja Registradora de Datos de Vuelo ni Grabadora de Voces de Cabina instalados a bordo ni eran requeridos según la Carta Política **CP AV-06/06 R1** complementaria a la Norma Oficial Mexicana **NOM-022-SCT3-2001**, según la cual de acuerdo al numeral 2.8.1.4 "Todas las aeronaves de ala rotativa que tengan un peso máximo certificado de despegue superior a los 7,000 kilogramos, deberán estar equipadas con una grabadora de datos de vuelo del tipo IV"; y al numeral 3.2.1.5 "Todas las aeronaves de ala rotativa que tengan un peso máximo certificado de despegue superior a 7,000 kilogramos, deberán estar equipadas con una grabadora de la voz en el puesto del pilotaje, cuyo objetivo sea el registro del ambiente sonoro existente en la cabina de la tripulación de vuelo durante el vuelo".

### 1.12 Información sobre restos de la aeronave y el impacto

De acuerdo a las trazas de radar y a la información suministrada por el sistema SkyTrac, el helicóptero impacto con un rumbo aproximado de 140° a una velocidad promedio de 135 nudos (GS). El sitio del accidente se caracteriza por ser un empinado de aproximadamente 70° grados con árboles de hasta 30 metros de altura de madera fuerte y vegetación espesa. Algunos árboles fueron cortados en la parte superior por partes del helicóptero que en cierta





medida empezaron a destruir a la aeronave y fracturarla a medida que seguía su acercamiento hacia el terreno.

Desde una perspectiva aérea se nota que los primeros árboles no tienen rastros de daños producidos por el helicóptero, pero al proyectar una línea al primer impacto se puede advertir que el piloto posiblemente vio algunas ramas de las partes altas de los árboles y trató de llevar la aeronave hacia arriba sin resultados positivos, dejando una proyección de restos en una distancia de 70 metros en línea recta.

Es posible por lo anterior, que existiera una ligera desaceleración a última hora por parte del piloto al advertir tardíamente la posibilidad de un impacto contra el terreno.

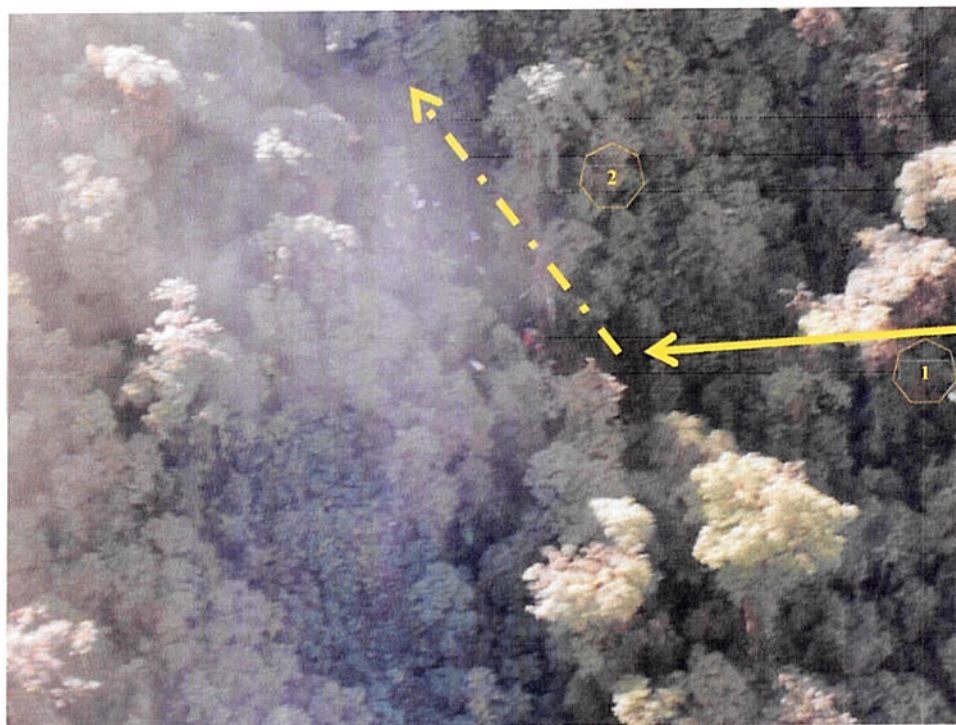


Foto 1.9. La flecha (1) indica la trayectoria de vuelo del helicóptero teniendo en cuenta los datos arrojados por el sistema SkyTrac en el último minuto de vuelo: En la flecha (1) se observa que no hay daños en la vegetación. La flecha (2) sigue los rastros dejados por la aeronave en la pendiente de la montaña.

El helicóptero se fracturó en varias partes y los restos quedaron esparcidos a lo largo de una trayectoria de 70 metros en cuatro grandes zonas:

- En la parte superior, la Cabina de carga con sección de cabina de pilotos: Esta área presentó aplastamiento de la sección de nariz con fractura del panel de instrumentos. Fueron desprendidas las puertas de carga y puertas de pilotos las cuales se encontraron a cuatro metros. El piso de la zona de carga se encontró fracturado con exposición de





las celdas de combustible, las cuales se encontraron rotas y sin evidencias de fuego. La lámina externa evidencia múltiples golpes.



Foto 1.10. Helicóptero en posición invertida. Ausencia de la nariz del helicóptero, de las puertas de carga y puertas de cabina de pilotos y parte del piso de la aeronave

Se encontraron los controles de vuelo en posición normal, los aceleradores abiertos y el colectivo ligeramente arriba de su posición normal de vuelo.



Foto 1.11. Silla y controles de vuelo del lado derecho (Piloto).







Se encontró desprendimiento del tren de aterrizaje tipo skid con fractura del mismo en el lado derecho y en la parte trasera. El lado derecho se encontró enterrado en el suelo y fracturado en dos partes.



Foto 1.12. Parte de los Skid (lateral lado izquierdo y transversal delantero)



Foto 1.13. Parte de skid lado derecho enterrado en el suelo.

- En la parte más baja de la pendiente, la Sección de los motores: Se encontró el twin pack completo con la caja combinada, la cual al fracturarse pudo haber rodado por la pendiente y se detuvo contra unos árboles. No se pudo comprobar el estado de funcionamiento de las turbinas debido a que solo fue posible el ingreso del personal de SAR al sitio del accidente y por la inaccesibilidad y condiciones topográficas no se logró recuperar ninguna pieza.



- Transmisión principal y mástil: El mástil se encontró fracturado en la parte superior con una señal de golpe producido por el hub del rotor principal el cual se desprendió. El mástil se encontró unido a la parte superior de la transmisión, esta se encontraba con los montantes separados de sus puntos de acople de la estructura de la aeronave. Las palas del rotor principal se encontraron esparcidas y totalmente destruidas por acción del impacto contra los árboles, una sobre la copa de un árbol a 30 metros del suelo, dos destruidas pero unidas al hub y otra separada y destruida en el suelo.



Foto 1.14 y 1.15. Foto izquierda, aspectos de una de las palas del rotor principal completamente destruida. Foto derecha, hub del rotor principal.

- Botalón de cola: Exhibía fracturas con incrustaciones de ramas de árboles y daños pronunciados al lado izquierdo en comparación a los observados al lado derecho; el estabilizador horizontal derecho tenía una ligera de doblamiento hacia arriba con daños en el borde de ataque y se había movido hacia adelante sobre su posición original, el estabilizador horizontal izquierdo también estaba doblado hacia arriba y tenía evidencias de daños múltiples por impactos contra los árboles y se había movido hacia atrás de su posición original. La aleta vertical estaba separado del botalón de cola y tenía evidencia de impactos en el tubo protector de cola.





Foto 1.16. En la parte inferior de la foto se observa el botalón de cola con el estabilizador horizontal. En la parte superior de la foto se encuentra parte de la cubierta del motor y al costado izquierdo de la foto una sección del skid (transversal delantero y longitudinal derecho).

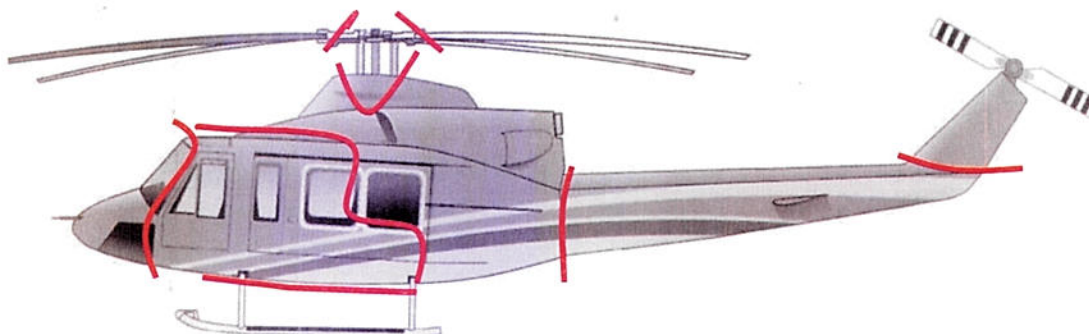


Imagen 1.17. Daños sufridos por la aeronave. Las líneas rojas muestran las principales fracturas sufridas por el helicóptero.



Fotos 1.17. Instrumento de velocidad vertical (variómetro) con un leve descenso no significativo.



Foto 1.18. Instrumento de altímetro donde se observa un ajuste altimétrico de 29.92 pulgadas de mercurio y 7.120 pies de altitud.



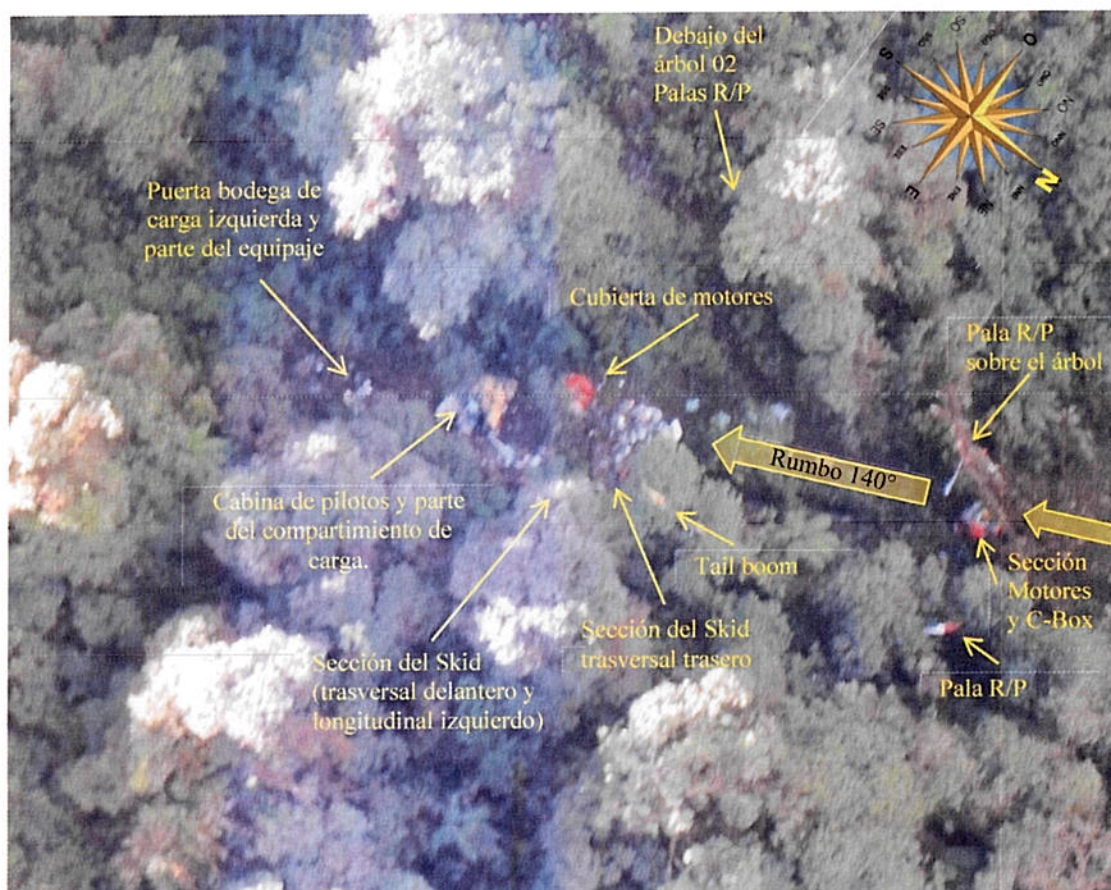


Foto 1.19. Distribución de los restos en el sitio del accidente. Nota: Debido a la vegetación, no se observan algunas de las partes de la aeronave, pero la ubicación de los restos indicados en la fotografía coinciden con la posición real en el sitio del accidente.

### 1.13 Información médica y patológica

#### PILOTO

Su certificado médico de vuelo no reportaba ninguna restricción médica y era apto para cumplir actividades de vuelo; no hay registros de medicación. De acuerdo a la inspección técnica realizada por el laboratorio móvil de criminalística de Cali, el cuerpo sin vida del Piloto presentaba sus prendas de vestir completas y fracturas múltiples.

#### COPILOTO

Su certificado médico de vuelo no reportaba ninguna restricción médica y era apto para cumplir actividades de vuelo; igualmente, no hay registros de medicación. De acuerdo a la



inspección técnica realizada por el laboratorio móvil de criminalística de Cali, el cuerpo sin vida del Copiloto presentaba sus prendas de vestir completas y fracturas múltiples.

### **TÉCNICO DE VUELO**

No requiere certificación médica para vuelo.

#### **1.14 Incendio**

No se presentó incendio antes, durante ni posterior al accidente.

#### **1.15 Aspectos de supervivencia**

El accidente no tuvo capacidad de supervivencia. Se analizaron los informes técnicos de las necropsias para tratar de determinar si hubiese sido posible la supervivencia posterior al impacto. Se recibió apoyo igualmente de la Fuerza Aérea Colombiana, quienes realizaron el rescate y del Ejército Nacional, estos últimos brindaron seguridad física en el sector para permitir el ingreso del personal del SAR.

Según el informe del personal SAR de la Fuerza Aérea, fueron encontrados tres tripulantes sin signos vitales, de los cuales dos se encontraban dentro de la aeronave y uno fuera de ella.

#### **Primer Tripulante- Técnico de Vuelo:**

En la imagen N° 1 y N° 2 del informe SAR<sup>2</sup> se visualiza la posición donde fue encontrado el primer tripulante, quien se encontraba en la silla ubicada atrás del piloto de la aeronave, con el arnés de cintura puesto y asegurado. Esta persona se encontraba vestido con una camiseta azul clara y un pantalón azul con chaleco reflectivo naranja de líneas amarillas. No se pudo evidenciar el uso de casco de vuelo y tenía tapaoídos tipo diademas de color verde. De acuerdo al informe pericial de Necropsia presentó múltiples lesiones en extremidades, contusión cardíaca, contusión en pulmones, lesiones en cabeza y traumas en tejidos blandos con un patrón contuso por desaceleración. No hubo quemaduras ni lesiones por proyectiles de arma de fuego o esquirlas. Es importante señalar una fractura del húmero izquierdo y una herida en la región temporal izquierda de la cabeza que da hipótesis del posible uso de los cinturones de seguridad y durante la desaceleración brusca de la aeronave pudo haberse golpeado con una de las sillas delanteras perteneciente a la cabina de los pilotos.

<sup>2</sup> Las imágenes se encuentran disponibles en el informe generado por los Servicios SAR de la Fuerza Aérea Colombiana y no en el presente informe final en cumplimiento de los Procedimientos de Investigación de la Autoridad Aeronáutica Colombiana.





### Segundo Tripulante- Piloto:

En la imagen N° 3 del informe SAR, se visualiza la posición donde fue encontrado el segundo tripulante. Apparently corresponde al piloto de la aeronave, y fue encontrado en el compartimento de pasajeros, casi que debajo de la aeronave, en una silla con arnés de pecho roto a la altura del cuello (imagen N° 4, 5 y 6). Este tripulante estaba vestido con pantalón negro, camisa blanca de presillas y tenía un escudo de México a la altura del cuello en la parte posterior. Este cuerpo al ser entregado a la SIJIN en Cali, tenía el abdomen bastante retraído a causa de la tensión ejercida por su arnés a la altura de la cintura durante el impacto.

De acuerdo al informe pericial de necropsia presentó politraumatismo contundente con trauma craneoencefálico, trauma cervical, fracturas faciales múltiples, fracturas de extremidades y hemorragia subaracnoidea generalizada. No hay evidencias de quemaduras ni lesiones por proyectiles de arma de fuego o esquirlas.

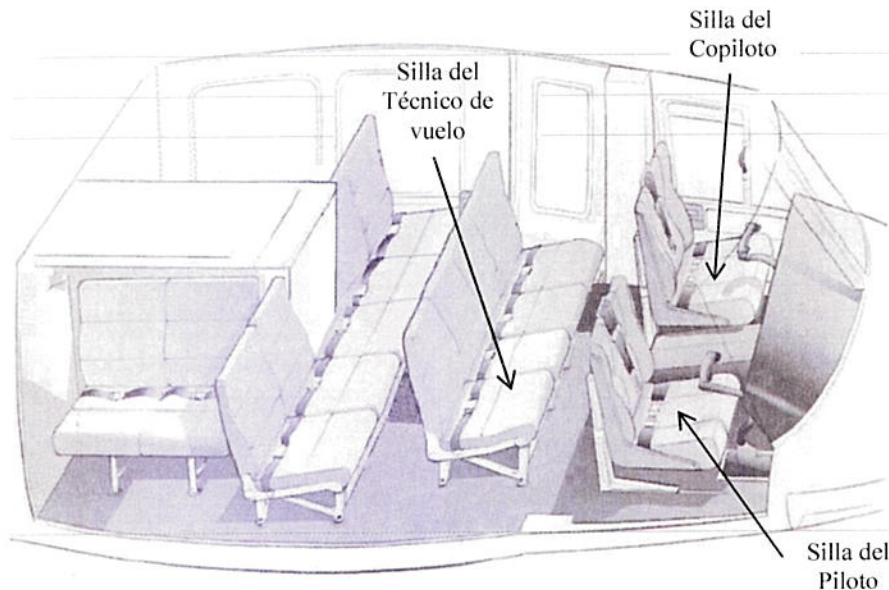


Imagen 1.18. Cabina de pilotos y de carga de un helicóptero de un B-412. La configuración de sillas del helicóptero XA-UNI es como la que aquí se muestra. Nota: La posición donde se muestra al Técnico de Vuelo es la que se encontró en el sitio del accidente.

### Tercer Tripulante- Copiloto:

En la imagen N° 11 del informe SAR, se visualiza la posición donde fue encontrado el tercer tripulante. Estaba vestido con un pantalón negro, camiseta azul a rayas claras, unos zapatos tenis negros (uno calzado en la pie derecho y el pie izquierdo sin calzar) y una chaqueta azul sintética o impermeable y presentaba una fractura abierta en la pierna derecha, trauma vascular y ausencia del globo ocular derecho. Se percibe que él mismo se aplicó un torniquete con una bolsa plástica y su correa del pantalón (imagen N° 12 del informe SAR). Las mangas de la chaqueta que vestía, la camiseta y el pantalón estaban



impregnados de material inorgánico tipo tierra y material vegetal. La imagen N° 10 del informe SAR muestra la ubicación de este tripulante con respecto a la posición final del Tail Boom de la aeronave.

Las imágenes N° 7 y 8 del informe SAR hacen pensar que este tercer tripulante venía en la silla del copiloto de la aeronave, y fue encontrado fuera de la aeronave a 25 metros con respecto de la nariz de la aeronave y a 20 metros aproximadamente de su silla, la cual estaba por fuera de la aeronave; esto hace presumir que fue expulsado del helicóptero y aún con vida se arrastró y trato de ubicarse en un mejor sitio. No hay evidencias de quemaduras ni lesiones por proyectiles de arma de fuego o esquirlas y el diagnóstico del médico forense fue muerte violenta accidental por caída de altura.

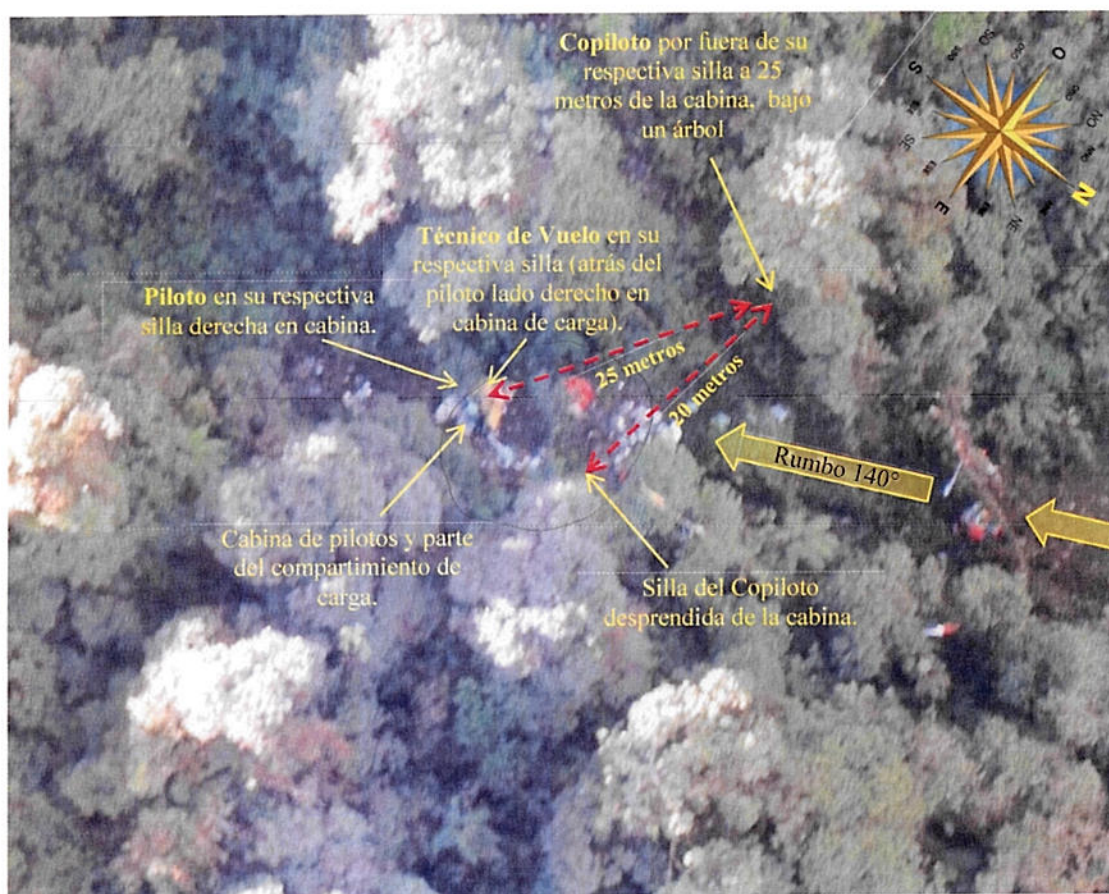


Foto 1.20. Ubicación de los integrantes de la tripulación del helicóptero posterior al accidente. Nota: Debido a la vegetación, no se observan algunas de las partes de la aeronave





Foto 1.21. Utilización de medios aéreos para la búsqueda y el rescate.



Foto 1.22. Descenso por grúa de rescate debido a las condiciones topográficas donde ocurrió el accidente.



### **1.16 Ensayos e investigaciones**

No fue requerido efectuar ensayos técnicos.

### **1.17 Información sobre organización y gestión**

La empresa ASES A.S. es una importante y sólida compañía mexicana que opera desde 1977 en la industria aeronáutica con especialidad en servicios aéreos con helicópteros. Brinda servicios de transporte de personal y carga, mantenimiento, operación, administración, guarda y custodia, asesoría para la compra-venta de helicópteros, así como servicios de FBO.

Cuenta con Centros de Servicios para el mantenimiento correctivo y preventivo de helicópteros operado bajo permiso de Taller Aeronáutico otorgado por la Dirección General de Aeronáutica Civil de México; también es reconocido como Centro de Servicio Autorizado por la Bell Helicopter Textron y por el fabricante de motores Pratt & Whitney.

La empresa tiene tres centros principales de operación y de mantenimiento en Ciudad del Carmen (Campeche), Ciudad de México y Monterrey (Nuevo León).

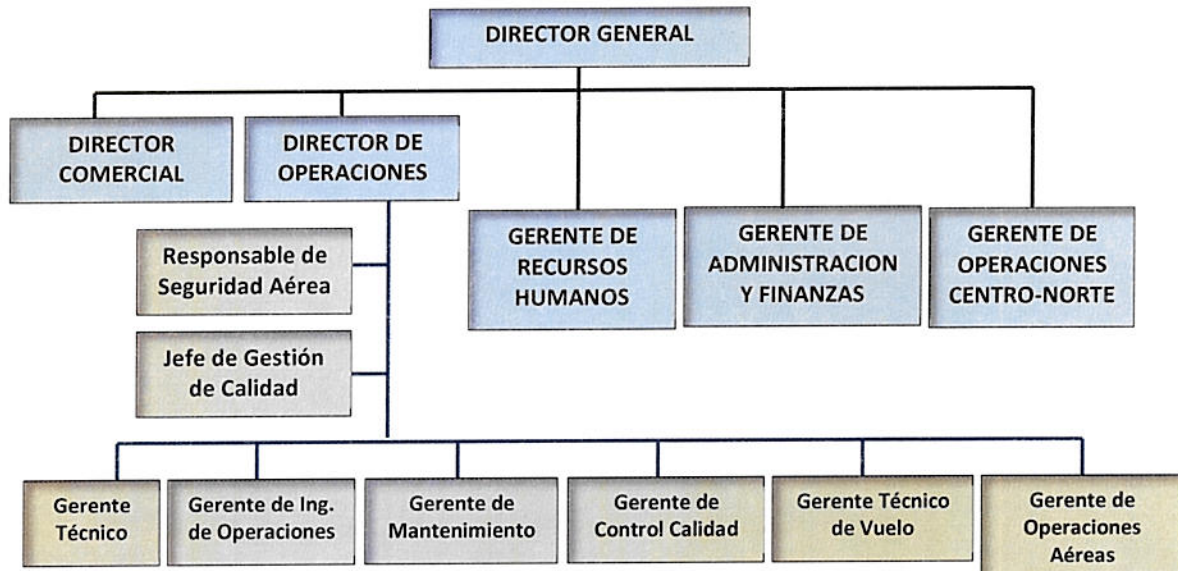
#### **1.17.1 Generalidades**

ASES A.S. cuenta con un Certificado de Operaciones (CDO) expedido por la autoridad aeronáutica y de vigencia indefinida. La empresa opera 16 helicópteros B-412, 6 helicópteros B-407 y un helicóptero B-206, así mismo aeronaves de ala fija como Falcon 20, Piper Saratoga, Columbia, Mustang P-51 y Cirrus, todos ellos con matrícula MEXICANA. Cuenta con una organización interna que incluye diferentes áreas de procesos para el desarrollo de sus actividades y establece un nivel jerárquico que permite la toma de decisiones de forma vertical dentro de la empresa a través de una línea de dirección y control.

A la cabeza de la organización se encuentra un Director General, cuyo cargo es ocupado por un Ingeniero. En el nivel inmediatamente inferior se encuentran el Director Comercial, el Director de Operaciones y los Gerentes de Recursos Humanos, de Administración y Finanzas y de Operaciones Centro-Norte. De cada una de las direcciones se desprenden las respectivas áreas de servicio. La dirección de operaciones tiene a su cargo entre otras, las siguientes áreas: Responsable de Seguridad Aérea, Gestión de Calidad, Gerente Técnico, Gerente de ingeniería de Operaciones, Gerente de Mantenimiento, Gerente de Control Calidad, Gerente Técnico de Vuelo y Gerente de Operaciones Aéreas.

En cumplimiento de lo ordenado por la Regulación Mexicana, la Compañía cuenta con un Manual de Seguridad Aérea (MAN-A-IO-003), el cual se encuentra en su revisión No. 23 con fecha de emisión vigente del 05 de noviembre del 2007.





Organigrama de la Empresa según Manual de Seguridad Aérea MAN-A-IO-003

La compañía cuenta con unas políticas bien claras relacionadas con la Seguridad Aérea donde la responsabilidad empieza desde la Dirección e incluye a las Gerencias, Jefes de Departamento, personal técnico aeronáutico de vuelo y de tierra y todo aquel que interviene en la realización de un vuelo (política 1.5.1 MAN-A-IO-003).

### 1.17.2 Descripción de Puestos en la Empresa

La empresa ASES S.A tiene establecido un manual de funciones y requisitos de puestos de trabajo que para el caso de los pilotos del helicóptero B-412 son las siguientes:

<b>Educación</b>	Piloto Comercial de Helicópteros
<b>Idioma</b>	80% inglés (Deseable)
<b>Computación</b>	N/A
<b>Conocimientos</b>	Capacidad Bell 412 / Instrumentos (Este último deseable)
<b>Experiencia</b>	Mínima 3 años
<b>Habilidades personales</b>	Destreza y habilidad en la aeronave, trabajo en equipo.
<b>Edad</b>	A partir de 25 años, respetando el tope de edad señalado por la Normatividad Aeronáutica
<b>Sexo</b>	Indistinto

Y unas funciones básicas y específicas del puesto:



<b>Describe en forma breve la función básica del puesto:</b>
Bajo la supervisión del Gerente del Area, es responsable de la operación y seguridad de la aeronave y de la seguridad de todas las personas a bordo, durante el tiempo de vuelo, de conformidad con la Legislación Vigente y las políticas de la empresa.
<b>Describe en esta sección las funciones específicas del puesto, así como la programación, en caso de que aplique:</b>
Asegura que las listas de verificación aprobadas para los procedimientos normales y de emergencia son cumplidas completamente.
Prepara y ejecuta el vuelo de conformidad con la legislación aeronáutica y políticas de la empresa.
Notifica al gerente de operaciones los hechos que pueden influir en la calidad de ejecución general de vuelo
Coordina la planeación de vuelo cerciorándose de que se hayan cubierto todos los aspectos.
Revisa y se asegura de la aeronavegabilidad del helicóptero y no tendrá dudas en cuanto a la aptitud psicofísica y competencia del copiloto.
Efectúa las anotaciones requeridas en la bitácora de la aeronave y en su bitácora personal.
Reporta todos los defectos detectados en la aeronave o si sospecha de estos, al personal de mantenimiento, al terminar el vuelo.
Notifica a las autoridades apropiadas, lo más pronto posible, dentro de 24 Hrs. Después de ocurrir un accidente en el que se vio envuelta la aeronave, resultando daños serios de cualquier persona o daños mayores a la aeronave o propiedades. En caso de un incidente notifica a la D.G.A.C. dentro de 48 horas después de ocurrido.
Cumple con toda responsabilidad y función señalada en el MGO- Manual General de Operaciones

## 1.18 Información adicional

### 1.18.1 Reglamento de Tránsito Aéreo de los Estados Unidos de México.

El Reglamento de Tránsito Aéreo de los Estados Unidos de México, contiene las normas y métodos de observancia obligatoria para los pilotos que operen aeronaves en el espacio aéreo bajo la jurisdicción de los Estados Unidos Mexicanos y dentro de la región de información de vuelo (FIR) de la República Mexicana y, en su caso, para propietarios y poseedores que operen o exploten aeronaves en los términos de la Ley de Vías Generales de Comunicación para el uso del espacio aéreo. A continuación se reproducen los aspectos más significativos en relación con la presente investigación, teniendo en cuenta que el accidente ocurrió en territorio colombiano:

**ARTÍCULO 3.-** La operación de las aeronaves tanto en el área de maniobras de los aeródromos como durante el vuelo, se ajustarán a las reglas generales y además, a las:

- I.- Reglas de Vuelo Visual; o
- II.- Reglas de Vuelo por Instrumentos.

En condiciones meteorológicas de vuelo visual, el piloto puede ajustarse a las reglas de vuelo por instrumentos, si lo desea, o cuando la autoridad competente lo exija que así lo haga.

**ARTICULO 5.-** Antes de iniciar un vuelo, el piloto al mando de la aeronave se familiarizará con toda la información disponible apropiada al vuelo de que se trate. Las medidas previas para aquellos vuelos que no se limiten a las inmediaciones de un aeródromo, comprenderán el estudio minucioso de los informes y pronósticos meteorológicos de actualidad de que se disponga; además el cálculo de combustible necesario y la preparación del plan a seguir en caso de que no se pueda completar el vuelo proyectado.





**ARTÍCULO 6.-** El piloto al mando de la aeronave tendrá autoridad decisiva en todo lo relacionado con ella, mientras esté al mando de la misma.

**ARTÍCULO 68.-** Para realizar vuelo VFR las aeronaves se mantendrán a una distancia de las nubes y en condiciones de visibilidad igual o superior a las indicadas a continuación:

**I.-** Dentro de aerovías y espacios aéreos controlados:

- a).-Visibilidad en vuelo: 9 kilómetros (5 millas náuticas); y
- b).-Distancia de nubes: 610 metros (2,000 pies) por encima y 305 metros (1,000 pies) por debajo, verticalmente y 1.8 kilómetro (1 milla náutica) horizontalmente de las nubes.

**II.-** Fuera de aerovías y áreas de control:

- a).-Visibilidad en vuelo 5.5 kilómetros (3 millas náuticas); y
- b).-Distancia de nubes: 610 metros (2,000 pies) por encima y 305 metros (1,000 pies) por debajo, verticalmente y 1.8 kilómetros (1 milla náutica) horizontalmente de las nubes.

**III.-** Fuera de aerovías y áreas de control, operación a/o abajo de 305 metros (1,000 pies) de altura sobre el terreno:

- a).-Visibilidad en vuelo: 1.8 Kilómetros (1 milla náutica);
- b).-Libre de nubes y con referencia visual con la superficie del terreno; y
- c).-Los helicópteros quedan exceptuados y pueden operar con una visibilidad en vuelo menor a 1.8 kilómetros (1 milla náutica), si maniobran a una velocidad adecuada para observar el tránsito o cualquier obstáculo con tiempo suficiente para evitar colisiones.

**ARTÍCULO 74.-** El piloto al mando de la aeronave será responsable de conservar su propia separación de otro tránsito aéreo, cuando vuele en condiciones meteorológicas visuales, dentro o fuera de áreas o zonas de control, aun cuando esté conduciendo la aeronave conforme a un Plan de Vuelo IFR aprobado.

#### **1.18.1.1 Circular Obligatoria CO AV-050/07 de México**

El objetivo de esta Circular es establecer las disposiciones y procedimientos complementarios a las leyes y reglamentos de aviación civil para satisfacer las necesidades actuales en las operaciones de helicópteros civiles e igualmente aplica a todos los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos de helicópteros que operen dentro del espacio aéreo mexicano. A continuación se reproducen los aspectos más significativos en relación con la presente investigación, recabando nuevamente que el accidente ocurrió en territorio colombiano:

#### **3.12.2. Mínimos de operación en vuelo.**

**3.12.2.1.** Los pilotos de helicóptero durante el vuelo VFR, deben observar durante su operación, una velocidad adecuada que les permita evitar colisiones con otras aeronaves y los obstáculos, mantener la suficiente referencia con el terreno durante el día y la noche, así como los mínimos meteorológicos publicados a través de la Publicación de Información Aeronáutica, PIA/AIP de México.

**3.12.2.2.** Cuando no existan condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), los pilotos de helicóptero deberán observar lo establecido en las reglas de vuelo por instrumentos, así como los





*mínimos de techo y visibilidad para los procedimientos por instrumentos que establezca la Autoridad Aeronáutica en los aeródromos/helipuertos.*

*3.12.2.3. Los pilotos de helicóptero, operando con plan de vuelo VFR, deberán observar durante todo el tiempo de vuelo y en especial cuando se opere con visibilidad inferior a 3 millas estatutas, una velocidad adecuada que les permita evitar colisiones con otras aeronaves y obstáculos en la superficie.*

### **3.13. Procedimientos de Operación VFR.**

*3.13.1. Los pilotos de helicópteros, operando con plan de vuelo VFR, serán responsables de mantener separación visual en todo momento del vuelo, con otras aeronaves y el terreno.*

*3.13.3. Los helicópteros que evolucionen alrededor de un punto situado en la superficie de tierra o agua, efectuarán un circuito circular, con viraje a la derecha y a la altitud mínima establecida.*

*3.13.4. Los pilotos de helicóptero en vuelo VFR, deben observar todas las precauciones que la maniobra requiera durante el aterrizaje o despegue en los helipuertos.*

*3.13.5. Los pilotos de helicópteros en vuelo VFR, deben observar las trayectorias y/o altitudes, y los puntos de notificación visual que establezca la Autoridad Aeronáutica para los aeródromos y en ruta.*

## **1.18.2 Reglamentos Aeronáuticos de Colombia**

Los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia en su parte Sexta “Gestión de Tránsito Aéreo” establecen:

### **CAPITULO III**

#### **6.3. SERVICIO DE CONTROL DE TRANSITO AEREO**

##### **6.3.1. Aplicación**

*Se suministrará servicio de control de tránsito aéreo:*

*A todos los vuelos IFR en el espacio aéreo de Clases A, B, C, D y E;*

*A todos los vuelos VFR en el espacio aéreo de Clases B, C y D.*

*A todos los vuelos VFR especiales.*

*A todo el tránsito de aeródromo en los aeródromos controlados.*

El helicóptero XA-UNI se encontraba volando en un espacio aéreo clase “G” la cual no está sujeta a control de ATC- Control de Tráfico Aéreo ni separación.

Del mismo modo, se aclara la responsabilidad del piloto en los siguientes apartes de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia-RAC parte “Quinta Reglamento del Aire”:

#### **5.2.3. Responsabilidad respecto al cumplimiento del Reglamento del Aire**

##### **5.2.3.1. Responsabilidad del piloto al mando de la aeronave**

*El piloto al mando de la aeronave, manipule o no los mandos, será responsable de que la operación de esta se realice de acuerdo con este Reglamento, pero podrá dejar de seguirlo en circunstancias que hagan tal incumplimiento absolutamente necesario por razones de seguridad.*







#### 5.2.3.2. Medidas previas al vuelo

*Antes de iniciar el vuelo, el piloto al mando de la aeronave se familiarizará con toda la información disponible apropiada al vuelo proyectado. Las medidas previas para aquellos vuelos que no se limiten a las inmediaciones de un aeródromo, y para todos los vuelos IFR, comprenderán el estudio minucioso de los informes y pronósticos meteorológicos de actualidad de que se disponga, cálculo de combustible necesario, y preparación del plan a seguir en caso de no poder completarse el vuelo conforme a lo previsto.*

#### 5.2.4. Autoridad del piloto al mando de la aeronave

*El piloto al mando de la aeronave, tendrá autoridad decisiva en todo lo relacionado con ella, mientras esté al mando de la misma.*

### 1.18.3 Anexo 6 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Operación de Aeronaves. Parte III Operaciones Internacionales Helicópteros.

Las normas y métodos recomendados que figuran en el Anexo 6, Parte III, comprenden las operaciones de los helicópteros dedicados a la aviación civil internacional, la aviación general y asimismo las operaciones del transporte aéreo comercial por parte de los Estados Contratantes, de los cuales hacen parte México y Colombia. A continuación se reproducen los aspectos más significativos en relación con la presente investigación:

#### 2.5 Informes y pronósticos meteorológicos

*Antes de comenzar un vuelo, el piloto al mando se familiarizará con toda la información meteorológica disponible, apropiada al vuelo que se intenta realizar. La preparación para un vuelo que suponga alejarse de los alrededores del punto de partida, y para cada vuelo que se atenga a las IFR, incluirá: 1) un estudio de los informes y pronósticos meteorológicos actualizados de que se disponga; y 2) el planeamiento de medidas alternativas, para precaver la eventualidad de que el vuelo no pueda completarse como estaba previsto, debido al mal tiempo.*

*Nota. — Los requisitos relativos a planes de vuelo figuran en el Anexo 2 y en los PANS-ATM (Doc 4444).*

#### 2.6 Limitaciones impuestas por las condiciones meteorológicas

##### 2.6.1 Vuelos que se efectúen de acuerdo con las VFR

*No se iniciará ningún vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las VFR, a menos que se trate de uno puramente local en condiciones VMC, a no ser que los informes meteorológicos más recientes, o una combinación de los mismos y de pronósticos, indiquen que las condiciones meteorológicas a lo largo de la ruta, o en aquella parte de la ruta que haya de volarse de acuerdo con las VFR, serán, a la hora apropiada, tales que permitan el cumplimiento de estas reglas.*

##### 2.6.2 Vuelos que se efectúen de acuerdo con las IFR

*2.6.2.1 Cuando se requiera un helipuerto de alternativa. No se iniciará ningún vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las IFR, a menos que la información disponible indique que las condiciones en el helipuerto de aterrizaje previsto o al menos en un helipuerto de alternativa serán, a la hora prevista de llegada, iguales o superiores a los mínimos de utilización de helipuerto.*





*Nota.— Es práctica de algunos Estados declarar, para fines de planificación de los vuelos, mínimos más altos para un helipuerto que se designa como de alternativa, que para el mismo helipuerto considerado para de aterrizaje previsto.*

*2.6.2.2 Cuando no se requiera ningún helipuerto de alternativa. Cuando no se requiera ningún helipuerto de alternativa, no se iniciará ningún vuelo que haya de efectuarse de acuerdo con las IFR, a menos que la información meteorológica más reciente indique que las siguientes condiciones meteorológicas existirán desde dos horas antes hasta dos horas después de la hora prevista de llegada, o desde la hora real de salida hasta dos horas después de la hora prevista de llegada, el período que sea más corto:*

- a) una altura de base de nubes de por lo menos 120 m (400 ft) por encima de la altitud mínima que corresponda al procedimiento de aproximación por instrumentos; y*
- b) visibilidad de por lo menos 1,5 km más que la mínima correspondiente al procedimiento.*

### **1.18.3 Vuelo Controlado contra el Terreno**

La Administración Federal de Aviación – Federal Aviation Administration y la fundación para la Seguridad de Vuelo – Flight Safety Foundation- en la circular de asesoramiento AC No.61-134 instruye a la aviación general sobre algunas recomendaciones y estrategias para evitar los accidentes contra el terreno-CFIT. La Circular define el Vuelo controlado contra el terreno- CFIT como el accidente “donde la aeronave en estado de aeronavegabilidad es volada bajo control de un piloto(s) calificado(s) hacia el terreno (agua u obstáculos), con inadecuada conciencia del piloto (s) para evitar una colisión<sup>3</sup>”. De acuerdo a la Administración Federal de Aviación<sup>4</sup>, los accidentes CFIT continúan siendo la primera causa de fatalidad y además:

- *De todos los accidentes de la aviación General, el 4.7% corresponden a vuelos controlados contra el terreno.*
- *De los accidentes de aviación general el 32% fueron en reglas IFR.*
- *Hubo 1.4 muertes por accidente CFIT.*
- *De todas las fatalidades en la aviación general, el 17% correspondieron a accidentes CFIT.*
- *Los accidentes CFIT son fatales el 58% de las veces.*
- *Los accidentes de Vuelo controlado contra el terreno se producen el 64% de veces durante el día.*
- *Los accidentes de Vuelo controlado contra el terreno se producen el 36% de veces durante la noche.*
- *Los accidentes de Vuelo controlado contra el terreno se producen en condiciones IFR el 17% de las veces.*
- *Los accidentes de Vuelo controlado contra el terreno se producen en condiciones VFR el 48% de las veces.*
- *Los accidentes de Vuelo controlado contra el terreno se produjeron en un 45% en terreno plano.*
- *Los accidentes de Vuelo controlado contra el terreno se produjeron en un 55% en terreno montañoso.*

Así mismo, la Circular expone diez (10) estrategias para prevenir los accidentes CFIT:

<sup>3</sup> Circular AC 61-134 pg.3. Definiciones.

<sup>4</sup> Revista de la Bell Helicopter Textron Human A.D. Helipropps, Helicopter Professional Pilots Safety Program. 2007. Volumen 19, Número 1, pg. 5





1. Aumentar la conciencia y conocimiento de los pilotos en las causas de accidentes CFIT.
2. Mejorar la cultura de la seguridad dentro de la comunidad de la aviación.
3. Promover el desarrollo y el uso de dispositivos de bajo costo para librar obstáculos y / o analizar el vuelo hacia adelante.
4. Mejorar el entrenamiento de los pilotos (por ejemplo en la información meteorológica, uso de equipos, toma de decisiones, evitar alambres y torres elevadas y los factores humanos)
5. Mejorar la calidad y el contenido de la información meteorológica.
6. Mejorar los chequeos bianuales de vuelo y/o chequeos de evaluación de instrumentos.
7. Desarrollar y distribuir material de asesoría técnica sobre el vuelo en montaña.
8. Estandarizar y ampliar la demarcación de torres y cables.
9. Utilizar pintura de alta visibilidad y otras características para mejorar la visibilidad de las obstrucciones.
10. Eliminar la presión para completar o terminar el vuelo donde se pueda comprometer la seguridad.

De acuerdo al sistema ADREP en lo que respecta a las causas de accidentalidad fatal, la figura siguiente muestra las causas de accidentes en la aviación mundial de aeronaves de turbina, aeronaves de más de 5700 kg y de trabajos aéreos y vuelos sin estado entre los años 1997 a 2003 donde se puede apreciar un alto índice de ocurrencia por causa CFIT<sup>5</sup>.

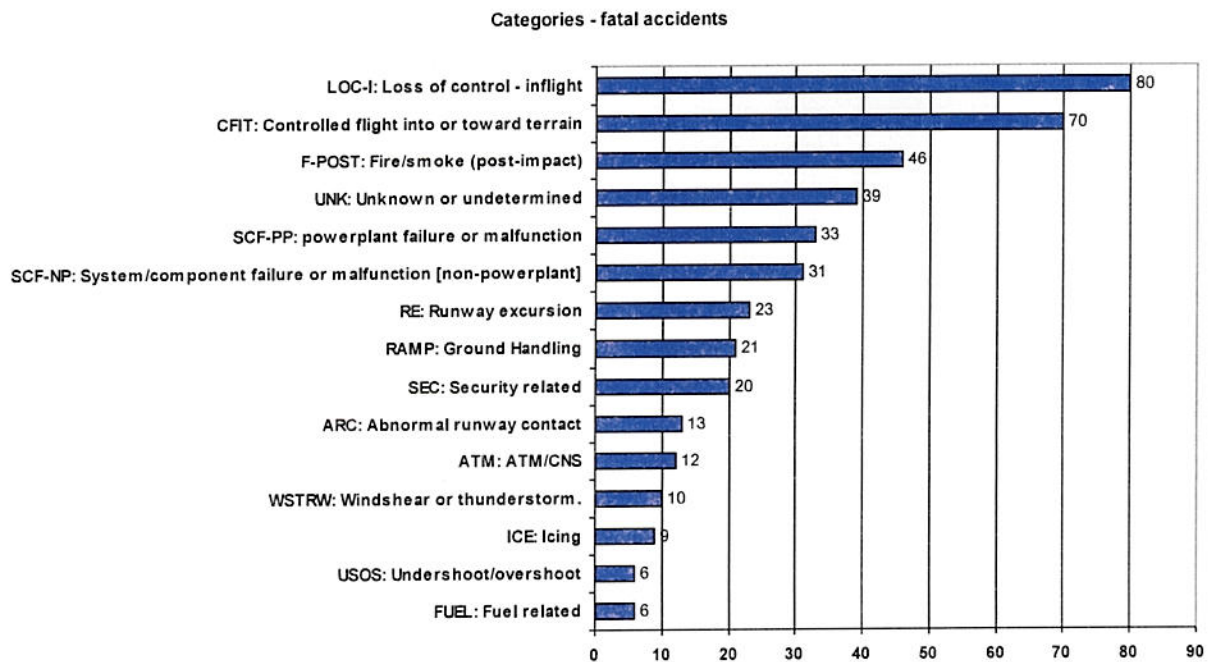


Imagen 1.19. Estadísticas de accidentalidad entre los años 1997 a 2003 en la aviación mundial.

<sup>5</sup> Página web OACI: <http://www.icao.int/fsix/adrep/index.html>





Para Colombia, de acuerdo a un estudio realizado por la Universidad Nacional<sup>6</sup> siguiendo los accidentes de los últimos quince años y utilizando la taxonomía ADREP, los eventos determinantes de accidentalidad aérea más frecuente fueron las fallas de motor con un 23% del total, seguido de los accidentes contra terreno a nivel con un 14%, colisiones contra terreno elevado en un 13% y contra obstáculos en un 11%. Estos tres últimos relacionados con accidentes tipo CFIT lo que eleva el porcentaje al 38%.

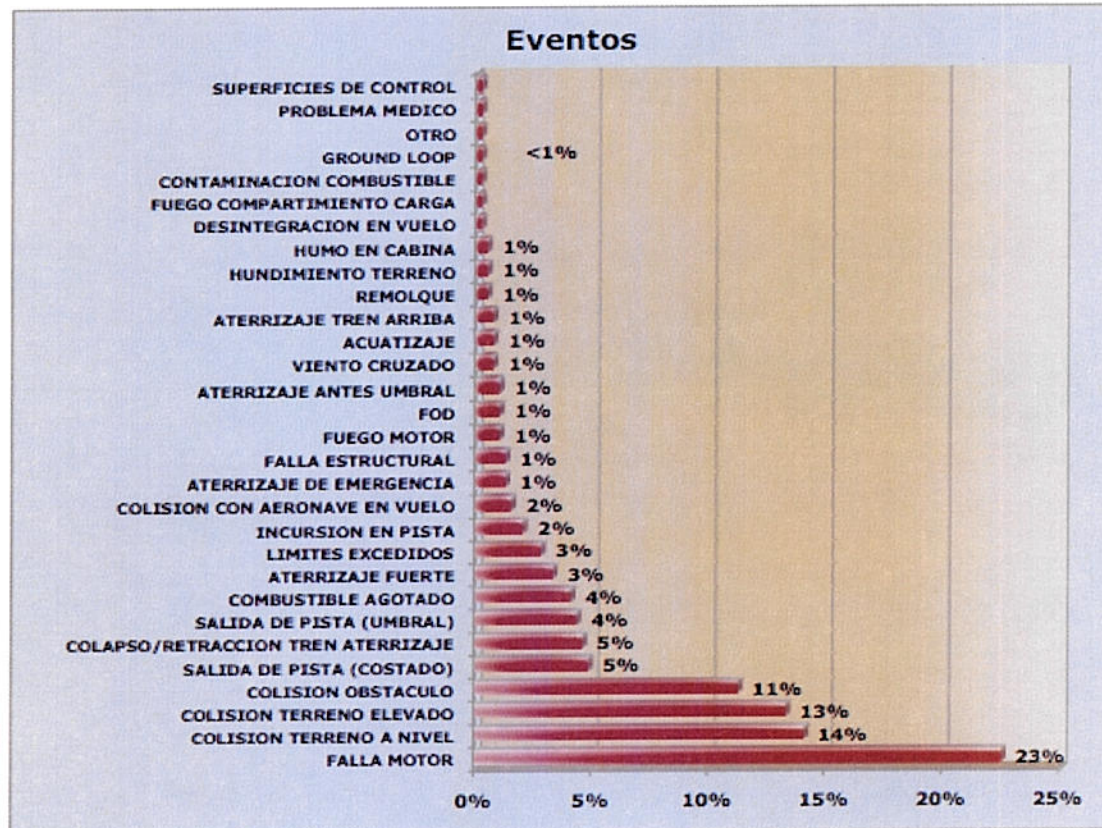


Imagen 1.20. Estadísticas de accidentalidad entre los años 1995 a 2009 en la aviación colombiana.

### 1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces

Se utilizaron las técnicas recomendadas en el Manual de Investigación de Accidentes de la OACI, Documento 6920-AN y 9756-AN.

<sup>6</sup> GARCIA, Diego. "Análisis de Factores Humanos y Accidentalidad Aérea en Colombia ADREP 2000". Trabajo de Grado para optar el título de Especialidad de Medicina Aeroespacial, Universidad Nacional. Pg.54.





## **2. ANÁLISIS**

### **2.1 Generalidades**

La mayor parte de la investigación se centró en el análisis de las fotografías y videos tomados por el personal del SAR en el sitio del accidente ante la imposibilidad de acceder al lugar del suceso, de la misma manera en el análisis de las trazas de radar, la información resultante del sistema SkyTrac, las comunicaciones de la tripulación con los Servicios de Tránsito Aéreo y las necropsias de los ocupantes del helicóptero suministradas por las autoridades judiciales colombianas.

### **2.2 Organización de la Investigación**

En concordancia con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) parte VIII - Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación- numeral 8.5.2 Organización y realización de la investigación, se designó un Investigador a Cargo de la investigación y se notificó a los Estados para la participación de representantes designados.

### **2.3 Operaciones de vuelo**

De acuerdo con la documentación acreditada por la empresa para la investigación, la tripulación se encontraba entrenada en concordancia con la reglamentación de la Autoridad Aeronáutica de México. Sin embargo, de las acciones ejecutadas por la tripulación en las últimas fases del vuelo se pudo determinar que, o bien el entrenamiento no había sido suministrado correctamente o los pilotos no aplicaron lo aprendido. Si se tiene en cuenta que ambos pilotos pasaron por cursos y clases en tierra y simulador, era de esperarse que se planeara y se volara el helicóptero siguiendo los lineamientos de vuelos VFR y continuar la ruta asumiendo condiciones meteorológicas de instrumentos imprevistas o regresar a su aeropuerto de salida o alterno en ruta.

No existen registros de entrenamiento que demuestren que el Piloto y Copiloto hubiese efectuado entrenamiento en CFIT y estrategias para prevenir accidentes de este tipo. Es probable que de haberse suministrado regularmente instrucción en este tópico, la tripulación hubiese sido consciente de los peligros que se enfrentaba en vuelo para realizar un correcto planeamiento en una zona montañosa que no les era familiar.

En la documentación acreditada por la Compañía, el Piloto recibió su último curso de CRM del 10 al 11 de septiembre de 2010, y realizó entrenamiento de Simulador del 18 al 20 de septiembre del 2010 (aproximadamente dos meses antes del accidente) donde se acredita que recibió entrenamiento con una intensidad de 4.5 horas en emergencias y operaciones VFR e IFR, por lo que o bien no se apropió de los conocimientos o los desestimó por completo durante su última fase de vuelo, teniendo en cuenta que tanto el helicóptero como la tripulación estaban habilitados al menos para asumir condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos si se le hubieren presentado en forma imprevista. El Helicóptero B-412 XA-UNI contaba con radar meteorológico en funcionamiento, dos sistemas VOR, ILS,



DME, un ADF, dos radios VHF, radio altímetro y un GPS, suficientes para vuelo por instrumentos en condiciones de no hielo.

### 2.3.1 Procedimientos Operacionales

La aeronave voló sin contratiempos durante su ruta de vuelo e incluso cambiaron su itinerario inicial hacia Rionegro por condiciones de mal tiempo y procedieron hacia el alterno que era Cali. En las imágenes de radar se observa que realmente existía una nubosidad baja sobre la ruta hacia Rionegro a pesar que el aeropuerto estaba operando en condiciones adecuadas de visibilidad. Durante todo su trayecto no reportaron ninguna anomalía relacionada con malfuncionamientos o emergencias en vuelo.

En ruta, la tripulación realizó varios cambios de niveles como se muestran en las trazas del sistema Skytrac y las comunicaciones con los servicios de tránsito aéreo, lo que demuestra que estuvieron manteniendo condiciones visuales hasta último momento. Mantuvieron la mayor parte del vuelo 9.500 pies antes de llegar a Quibdó, luego descendieron a 8.500 pies por espacio de 15 minutos y después cuando dejaron Quibdó nuevamente ascienden entre 11.000 y 11.500 pies antes de iniciar el descenso final. La aeronave hasta entonces fue volada de manera normal siguiendo la ruta más directa, los tiempos corresponden a los estimados usando una velocidad promedio de 115 KIAS; así mismo no hay cambios bruscos de rumbos a excepción de los observados al sur de Quibdó, al parecer para evitar una zona de baja visibilidad y que corresponde con la parte más alta de la cordillera Occidental, pero salvado este obstáculo continuó en forma normal manteniendo una altitud promedio de 11.000 y 11.500 pies.

Cuando es transferido a la frecuencia de Cali Control a las 20:37 Z en la posición de Condoto, el piloto informa que hará final en este aeropuerto de Cali a las 21:15 Z demostrando sus intenciones de continuar hacia su destino establecido como alterno en el plan de vuelo. Estas intenciones además, le permitirían cumplir con los requerimientos de inmigración por ser una tripulación extranjera de paso por territorio colombiano, para lo cual requerían un aeropuerto con estos servicios.

Cuando a las 20:47 Z el controlador en frecuencia de aproximación 119.1 Mhz le informa que está en contacto radar y le da información e instrucciones de los mínimos de altitud de 11.000 pies en la ruta y que debe mantener condiciones visuales, la imagen radar muestra al helicóptero a 8.600 pies y a una distancia de 23.5 millas en el radial 323 del VOR de Tuluá.





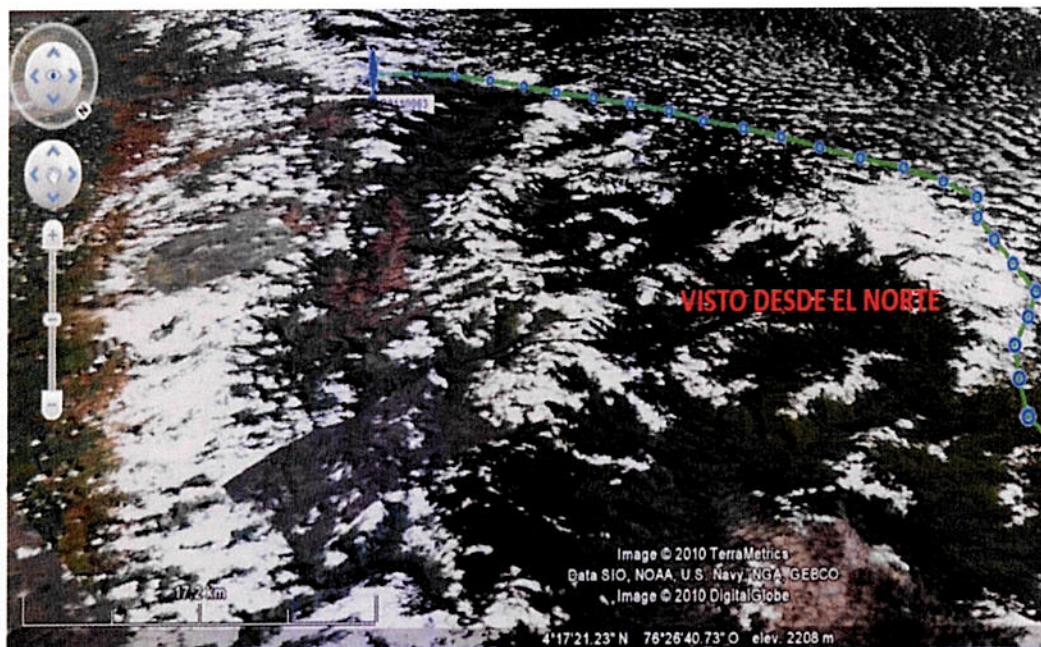


Imagen 2.1. Ruta del helicóptero XA-UNI en los últimos 25 minutos de vuelo (Sistema SkyTrac).



Imagen 2.2. Ruta seguida por el helicóptero el último minuto de vuelo (sistema SkyTrac).







Según el reporte del controlador de aproximación, el piloto del helicóptero le solicita vectores e informa que tiene lluvia al frente y algunos cúmulos pero el controlador aunque no le expresa que no puede prestar este servicio por no contar con mínimos de vectorización en ese espacio aéreo le alerta de los mínimos de altitud en el sector de 11.000 pies. El piloto quien debió haber hecho un estudio previo de los obstáculos en ruta y de acuerdo a los procedimientos instrumentos, debió asumir entonces vuelo en condiciones IFR, hacer el ascenso respectivo a los mínimos de la aerovía si era practicable e informar a los servicios de tránsito aéreo la pérdida de condiciones visuales.

El personal del SAR de la FAC no encontró evidencias de cartas de navegación por instrumentos en el sitio del accidente que pudieran comprobar el uso de estas por parte de la tripulación, sin embargo, el personal de la empresa ASESa durante su permanencia en Cali explicaron que ellos utilizaban las cartas Jeppsen y mapas de navegación visual de todo el sector donde estaban volando.

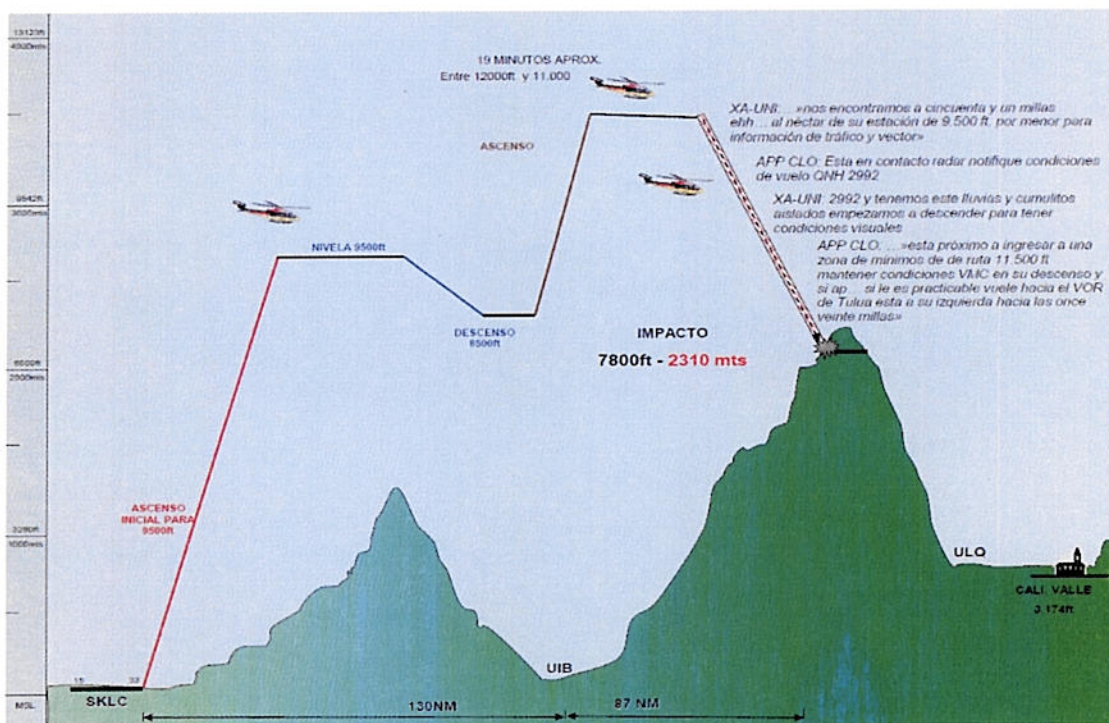


Imagen 2.3. Perfil transversal de vuelo del helicóptero XA-UNI en su ruta desde SKLC hasta el sitio del accidente

Las condiciones que rodean un evento CFIT generalmente están relacionadas con una pérdida de alerta situacional horizontal y vertical que generalmente son consecuencia de una visibilidad pobre debido a las condiciones meteorológicas, oscuridad y ausencia de contraste para determinar las ondulaciones del relieve; otros factores asociados a estos





eventos son las presiones impuestas por la tripulación a sí misma para llegar a su destino o las provenientes de los clientes o la misma empresa. Al poner estas condiciones en el contexto del vuelo podemos decir que el piloto encontró condiciones de visibilidad deteriorada por lluvia como él mismo lo expuso, una presión propia originada en la intención de completar el vuelo de manera exitosa razón por la cual cambió su ruta de vuelo inicial de Rionegro para Cali. La empresa ASES S.A aproximadamente un mes atrás había enviado otro helicóptero de las mismas características hacia Perú en forma exitosa, sin embargo durante los procesos migratorios en el aeropuerto de Rionegro, habían tenido dificultades con el personal del DAS que retardaron este itinerario; esta razón sumada a las condiciones de meteorología en ruta a Rionegro, fueron claves para que la tripulación escogiera a Cali como un mejor destino inicial. Las condiciones anteriores pudieron ir llevando a la tripulación hacia la pérdida de la alerta situacional.

A las 20:48 Z el controlador de aproximación no obtiene respuesta del helicóptero cuando le hizo un llamado.

#### **2.4 Ayudas para la Navegación y Comunicaciones**

La reglamentación general relacionado con guía vectorial a las aeronaves VFR establece que un piloto puede solicitar asistencia de navegación a la dependencia de tránsito aéreo (Doc.4444 PANS-ATM) lo cual está reglamentado en la normatividad colombiana (Manual de Vigilancia de Servicios de Tránsito Aéreo de Colombia GSAN 1.3.3.12 Capítulo 7 núm. 7.6.3.2). Sin embargo, en cuanto a reglamentación local, para el espacio aéreo del área terminal de Cali encontramos que no está publicado el servicio de guía vectorial radar, ya que uno de los requisitos es disponer de información de las MVA (altitudes mínimas de Vectorización), o las AMA (altitudes mínimas de área), además de certificarlas con vuelo de comprobación efectuado por la autoridad competente, lo cual no se ha realizado.

En este caso el piloto informó que tenía lluvia al frente y estaba descendiendo para mantener condiciones de vuelo visual solicitando... *“información de tráfico y vector”*..., recibiendo como respuesta del controlador información del mínimo de la ruta en esa zona correspondiente a once mil pies y la necesidad de mantener condiciones visuales, recibiendo así mismo instrucción de proceder hacia el VOR de Tuluá, suministrándosele informe de la posición con respecto a la misma radioayuda sin proveerse asistencia radar por las consideraciones mencionadas en el párrafo anterior.

Adicionalmente, la aeronave se encontraba en Espacio Aéreo Clase “G” (aproximadamente 18 MN radial 315 de Tuluá) el cual no se presta este servicio de control de tránsito aéreo.

#### **2.5 Condiciones meteorológicas**

A pesar que en el aeropuerto de salida y en los destinos y alternos se encontraban condiciones adecuadas para operación de vuelo visual, existía en la zona del pacífico colombiano una fuerte inestabilidad organizada en la dirección NW - SE que se desplazaba lentamente hacia el Este del país con fuerte actividad. Al existir la cordillera occidental que





separa la zona del Pacífico con el Valle del Cauca donde se encuentra la ciudad de Cali, esta recoge toda la humedad presente, lo cual ha convertido a la zona de pacífico colombiano como una de las regiones más lluviosas del mundo. Para el momento y en la zona del accidente, existió la formación de nubosidad sobre el piedemonte y zonas altas de la cordillera Occidental que pudiesen afectar la visibilidad en el vuelo de la aeronave como la misma tripulación expuso cuando dijo tener lluvia al frente y algunos cúmulos.

## **2.6 Aeronave**

### **2.6.1 Rendimiento de la Aeronave**

La aeronave cumplía todos los parámetros de rendimiento para el vuelo, e inclusive podía mantener un nivel de vuelo seguro en condiciones de falla de un motor como se mostró en las cartas de rendimiento de la aeronave.

## **2.7 Supervivencia**

### **2.7.1 Respuesta del SAR y Extinción de Incendios**

Una vez se activó la fase DESTRESFA por parte de la Aerocivil, miembros del Grupo de Búsqueda y Rescate de la Regional de Cali iniciaron su desplazamiento a la zona para realizar la búsqueda del helicóptero XA-UNI, enviando al coordinador hacia la Base Aérea de la Fuerza Aérea Colombiana en Cali para efectos de iniciar el proceso conjunto. Frente a los riesgos que se presentaban en el área, la Fuerza Aérea Colombiana asumió el rescate de las víctimas en una operación militar que recibió el apoyo del Ejército Nacional por vía terrestre; aunque no hubo ingreso del SAR de la Aerocivil por las dificultades propias del terreno y posible presencia de grupos narcoterroristas, se mantuvo el enlace de las comunicaciones entre dicha fuerza y la autoridad aeronáutica.

### **2.7.2. Análisis de Lesiones y Víctimas**

Al observar los datos descritos en el numeral 1.15 y sumándolos a la manera como se fracturó la aeronave, se puede afirmar que el impacto tuvo una fuerza suficiente como para producir las lesiones observadas, imposibilitando la supervivencia de algunos de los ocupantes de la aeronave a pesar de la ausencia de incendio.

Tomando como referencia el manual de investigación de accidentes, donde se hace referencia a la investigación médica y los reportes descritos en la necropsia, podemos cruzar la información para tratar de determinar las fuerzas de gravedad que pudieron haber experimentado durante el impacto los ocupantes. Dependiendo del tiempo de exposición, para que se presente una fractura del cráneo se requieren de unas 180 gravedades, la pelvis se fractura entre 100 a 200 gravedades, contusiones pulmonares a 25 gravedades, etc. Si bien esto es solo una referencia, no hay posibilidad de lograr certezas absolutas frente a las gravedades experimentadas por la multiplicidad de impactos contra el follaje, el terreno







inclinado de unos 70 grados y una posible desaceleración hecha por el piloto que cambian la dirección de las fuerzas de manera sucesiva, y solo se puede afirmar que algunos de estos valores se presentaron y que las lesiones fueron comunes a todos los ocupantes y se pueden obtener estas desaceleraciones con velocidades vistas con anterioridad en las trazas de radar y el sistema SkyTrac.

$$\begin{aligned} 115 \text{ nudos} &= 194.10 \text{ ft/sec} \\ 500 \text{ ft/min} &= 8,33 \text{ ft/sec} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C^2 &= (194,1 \text{ ft/sec})^2 + (8,33 \text{ ft/sec})^2 \\ C &= 194,45 \text{ ft/sec} \end{aligned}$$

Como se ve en el desarrollo de la formula anterior podemos decir que la aeronave estaba empleando aproximadamente una velocidad de 194,45 ft/sec (usando los últimos datos). Se calcula una distancia de 15 pies desde las marcas de los skids y la silla del tripulante expulsado del helicóptero con respecto a la cabina donde se encontraron los otros cuerpos.

$$\frac{(194,45 \text{ ft/sec})^2}{(32 \text{ ft/sec}^2) (15 \text{ ft})} = 78,7 \text{ gravedades}$$

La anterior cifra es solo una ilustración de la facilidad con la que se alcanzan altas gravedades en un accidente y no pretenden afirmar que corresponde a las experimentadas por los ocupantes en el momento de este accidente, ya que cualquier velocidad horizontal o vertical mayor o menor cambiaría notablemente los cálculos y no es posible determinar el efecto de desaceleración de los árboles, la atenuación de partes de la aeronave como el tren de aterrizaje y las sillas o el efecto de incremento de daños que las ramas y troncos pudieron tener al penetrar en la aeronave.

## 2.8 Factores Humanos

De acuerdo al ANÁLISIS Y CLASIFICACIÓN DE ACCIDENTES POR FACTOR HUMANO – ANCLA-FH, se puede determinar una alta incidencia como causa y factor en la ocurrencia del accidente.

### 2.8.1 Precondiciones para Actos Inseguros

#### Factores del Medio Ambiente – Ambiente físico

Se presentaron factores del medio ambiente, referentes al ambiente físico, por estar las condiciones meteorológicas adversas durante la última fase del vuelo, las cuales fueron aceptadas por la tripulación al continuar el vuelo en descenso a pesar de existir una cordillera montañosa en su paso y de tener una alerta previa de los servicios de tránsito aéreo sobre los mínimos de altura en la zona.

#### Factores del Medio Ambiente – Ambiente Tecnológico





El helicóptero tenía buena capacidad para asumir vuelo por instrumentos, teniendo en cuenta que tenía los equipos necesarios y no existían anotaciones de mantenimiento en cuanto a la no operación o limitación de estos, sin embargo este hecho puede ser asumido como un estado mental de complacencia o exceso de confianza por parte de la tripulación.

La falta de un servicio de vectorización por no contar con mínimos de vectorización en ese espacio aéreo le impidió a los servicios de tránsito aéreo apoyar este vuelo.

### 2.8.2. Condiciones de la tripulación - Estados mentales adversos

**Complacencia**, por parte de la tripulación al no advertir en forma energética y convincente que no podían continuar el vuelo visual debido a las condiciones meteorológicas durante su descenso.

**Exceso de confianza** del piloto al insistir continuar el descenso hacia Cali, sabiendo como piloto habilitado en vuelo IFR, que no tenía condiciones visuales apropiadas para continuar el vuelo.

**Atención canalizada**, por parte de los dos pilotos, tratando de seguir hacia el VOR de Tuluá y asegurar el valle del Cauca que le permitía llegar a Cali, sin tener en cuenta las condiciones adversas mencionadas anteriormente en los factores del medio ambiente.

**Tratamiento de la Información**, donde hubo un error de juicio y error en la toma de decisiones, al no tener condiciones visuales y continuar un descenso en lugar de buscar el nivel de seguridad que le fue reportado por los servicios de Tránsito Aéreo. Así mismo, la falta de consulta previa de los obstáculos en ruta y de las altitudes mínimas en el sector donde volaban y mínimos de las aerovías cercanas.

### 2.8.3 Estados Psicológicos Adversos y Limitaciones físicas y mentales

No hay evidencia que se presentaron.

### 2.8.4. Factores Personales/Interpersonales-Comunicación- Coordinación y Planeación

Se percibe la existencia de unas buenas relaciones interpersonales por ser pilotos que provenían del estamento militar y conocidos entre sí desde tiempo atrás. Además, llevaban tres días volando desde México hacia Suramérica donde no se reportó ninguna inconsistencia personal a la Compañía. En su paso por los Cedros, donde realizaron reabastecimiento de combustible, no se advirtió animadversión y por el contrario si camaradería y respeto.

#### Aptitudes para efectuar el vuelo.

La tripulación de acuerdo a los registros de entrenamiento tenía las aptitudes necesarias para haber efectuado el vuelo en forma segura.







### 2.8.5 Actos inseguros/Inapropiados –Errores

#### **Errores de Decisión.**

Se cometieron errores de decisión en los procedimientos efectuados, no se resolvieron los problemas de pérdida de visibilidad con el terreno en forma oportuna, no hubo reacciones acertadas en vista de que cuando notaron la presencia de lluvia y posible pérdida de visibilidad no tenían ninguna alternativa que asumir condiciones meteorológicas imprevistas y reportar a los Servicios de Tránsito Aéreo que iniciarían un ascenso inmediato y continuar su vuelo en condiciones seguras hacia el destino o en condiciones seguras hacia su aeropuerto alterno.

#### **Errores basados en Percepción.**

Hubo falta de percepción antes del momento crítico. La percepción fue errónea y retardada. Por este motivo no hubo tiempo para tomar una reacción adecuada en vista de que se detectó la situación en forma tardía. Globalmente se puede establecer que hubo una pérdida de conciencia situacional.

#### **Violaciones.**

No se encontraron violaciones rutinarias ni excepcionales, ya que no hubo actos conscientes o voluntarios de parte de la tripulación.

### 2.8.6 Supervisión

#### **Supervisión Inadecuada.**

Hubo falla en suministrar el entrenamiento adecuado para que lo practicado en los simuladores de entrenamiento y cursos de repaso sea llevado al vuelo. Así mismo falencia en técnicas de vuelo y estrategias para evitar el CFIT.

La empresa hace esfuerzos en mantener el control de las operaciones con la instalación del sistema Skytrac que le permite monitorear a larga distancia el desarrollo del vuelo.

Se percibe que la Autoridad Aeronáutica en México delega los chequeos a los pilotos a través de las mismas compañías. Para revalidar la licencia es válido efectuar un curso de simulador o un vuelo real de emergencias; la empresa ASESa sin embargo, efectúa dos por necesidad del contrato con los clientes. En la hoja de la bitácora de los pilotos lleva la firma del instructor de la compañía y del centro de adiestramiento, el cual comprueba que si fue impartido. Por lo tanto, la figura de un piloto examinador de la autoridad no aplica en la normatividad área Mexicana para revalidaciones, solo aplica cuando se examina por obtención de una licencia o inicial de un helicóptero.

#### **Planeamiento Inadecuado.**

Se percibe que el planeamiento general para el vuelo tuvo deficiencias, especialmente en el reconocimiento previo de las cartas de navegación del sector y el conocimiento de los mínimos de alturas del sector donde volaban.



**Fallas para corregir el Problema.**

Se percibe que en las operaciones regulares de la empresa realizan misiones del alto nivel de riesgo como los relacionados con offshore y sísmica lo que les ha permitido obtener experiencia, que a pesar de no haberse presentado accidentes anteriores, sí pudieron presentarse riesgos inherentes en la operación.

**Violaciones por parte del Supervisor.**

No se presentaron violaciones por parte del supervisor.

**2.8.7 Influencias Organizacionales****Manejo de Recursos.**

No se encontraron factores que incidieran en el accidente en cuanto a recursos humanos, equipos, infraestructura y presupuesto de la empresa.

**Clima Organizacional.**

Existe un adecuado clima organizacional en cuanto a cultura de la organización, la misión, la visión, políticas y metas de la Empresa. Se advierte que en la alta dirección se respeta el criterio y las decisiones de los pilotos como lo establecen sus políticas y normas.





### 3. CONCLUSION

#### 3.1 Conclusiones

- La tripulación estaba compuesta por 2 pilotos (Piloto Comandante de la aeronave y un Copiloto) y un Técnico de vuelo, éste último no tiene licencia técnica como tripulante pero se encuentran sus funciones fundamentadas en los reglamentos internos de la Compañía. Todos se encontraban con sus requisitos aeronáuticos y médicos de ley vigentes.
- La aeronave no presentaba falla alguna ni anotaciones de mantenimiento registradas en los libros de vuelo.
- El mantenimiento de la aeronave se cumplió según las especificaciones del fabricante y de la autoridad aeronáutica de México.
- No se presentó incendio postaccidente.
- Se evidenció que hubo capacidad de supervivencia del Copiloto quien alcanzó a practicarse primeros auxilios, lo cual fue insuficiente debido a la magnitud y naturaleza de las lesiones que tenía. Teniendo en cuenta los daños estructurales sufridos en la aeronave se evidencian fuerzas de desaceleración que pudieron exceder los límites que fisiológicamente tolera normalmente una persona.
- La tripulación se encontraba entrenada y calificada en las diferentes maniobras para el equipo Bell 412, así como en los procedimientos de emergencia aplicables en concordancia con el manual de entrenamiento y regulaciones de la autoridad aeronáutica de México.
- No existen registros que demuestren que la tripulación hubiese efectuado entrenamiento en CFIT.
- El Piloto y Copiloto practicaron en el simulador procedimientos de vuelo VFR e IFR. No se encontraron registros que demuestren que efectivamente sabían cómo utilizar estrategias para prevenir accidentes tipo CFIT.
- Durante el ascenso y en ruta el piloto no reportó ninguna anomalía en el vuelo y se realizaron las comunicaciones en forma normal con los Servicios de Tránsito Aéreo.
- Durante el Descenso el piloto informa tener lluvia al frente y solicita vectores para continuar su vuelo, a lo que los Servicios de Tránsito Aéreo le informan que la altitud mínima en el sector es de 11.000 pies y le piden que vuele hacia el VOR de Tuluá. Los Servicios de Tránsito Aéreo no tienen la capacidad de vectorizar en ese sector.





- Aunque los reportes meteorológicos de los aeropuertos ofrecían posibilidades de vuelo visual, las condiciones en el cruce de la Cordillera Occidental (zona Pacífica) hacia el Valle del Cauca se encontraban deterioradas.
- La tripulación al perder condiciones visuales no efectuó el procedimiento de condiciones meteorológicas imprevistas y obtener un nivel de vuelo seguro, el cual le había sido dado por los Servicios de Tránsito Aéreo.
- A pesar que las condiciones meteorológicas fueron advertidas por la tripulación, éstas no fueron evaluadas ni sopesadas en cuanto a la afectación que podía tener para el descenso.
- Ninguno de los pilotos se percató de la desviación a los procedimientos visuales y tomó acción para desarrollar procedimientos por instrumentos en ese sector.
- La autorización inicial del ATS era suficientemente clara para alertar al piloto que debía discontinuar su descenso si no tenía condiciones visuales y debía tener en cuenta las altitudes mínimas en el sector.
- El helicóptero chocó contra una montaña en condiciones de nubosidad baja y de lluvia en su ruta lo cual brinda todas las características de un accidente tipo CFIT. No hubo llamados de emergencia por parte de la tripulación y se tuvo activación de la baliza satelital ELT.
- El helicóptero es localizado a las 08:00 HL del día 17 de noviembre por aeronaves de Búsqueda y Rescate de la Fuerza Aérea Colombiana a una altura 7.900 pies en una zona montañosa y densamente selvática de la Cordillera Occidental.
- Solo hasta el día 20 de noviembre helicópteros de la Fuerza Aérea lograron insertar mediante la utilización de grúas de rescate al personal del SAR y los cuerpos sin vida de los ocupantes fueron evacuados el día lunes 22 de Noviembre.

### 3.2 Factores Contribuyentes

De la evidencia disponible se hicieron los siguientes hallazgos con respecto al accidente del helicóptero B-412 EP de matrícula XA-UNI. Dichos hallazgos no deben ser leídos como determinación de la culpa o responsabilidad de ninguna organización o individuo en particular; el orden en que están expuestos tampoco representa cronología o nivel de importancia:

- La falta de planeamiento para efectuar el vuelo haciendo omisión a ciertas consideraciones relacionadas a estrategias para evitar un evento CFIT en una zona que no era familiar para la tripulación. Estas estrategias están relacionadas específicamente







con la familiarización con la ruta de vuelo, la utilización de las cartas de navegación apropiadamente, estudiar la información relacionada con las altitudes seguras, las técnicas para cruce de zonas montañosas y la verificación de las condiciones meteorológicas antes de iniciar un vuelo.

- La decisión de efectuar un descenso a una altitud insegura mientras trataban de mantener o buscaban tener contacto con el terreno.
- La omisión en los procedimientos de condiciones meteorológicas imprevistas donde debe buscarse una altitud segura de vuelo cuando se pierde contacto visual con el terreno.
- La premura para llegar al aeropuerto internacional de Cali para realizar el procedimiento de inmigración y poder continuar el vuelo hacia el destino en Perú.

### 3.3 Otros Factores

- La falta de entrenamiento en los procedimientos para evitar eventos CFIT.
- Operación aérea de tripulaciones que desconocen o no están familiarizados en áreas que presentan grandes obstáculos como cruces de cordilleras.

### 3.4 Causa Probable

La causa probable del accidente fue la falsa estimación de la posición de la aeronave y de la altura verdadera sobre el terreno al entrar en una zona montañosa siguiendo reglas de vuelo visual en condiciones de vuelo instrumentos, produciéndose el impacto contra la montaña.

### Clasificación por taxonomía OACI

Impacto contra el terreno-CFIT – Controlled flight into Terrain



#### 4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

A la **Empresa Aeroservicios Especializados S. A. ASES**A para que revise su manual de entrenamiento e incluya los lineamientos como sea requerido en relación a:

- Entrenamiento de vuelo a los pilotos para evitar eventos CFIT.
- Conocer y volar por encima de los mínimos publicados de altitudes seguras. VFR: volar a mínimo 1.000 pies sobre los obstáculos más altos en áreas no montañosas y 2.000 pies sobre áreas montañosas.
- Verificar los procedimientos IFR publicados cuando se vuele áreas a las cuales los pilotos no se estén familiarizados.
- Verificar las autorizaciones de los Servicios de Tránsito Aéreo y elevar la alerta situacional en las áreas donde exista riesgo CFIT como las zonas montañosas.
- Mantener la alerta situacional tanto vertical como horizontalmente.
- No volar por debajo de los mínimos de altitudes seguras.
- Usar las cartas de navegación adecuadas y hacer uso de ellas correctamente.
- Saber hacer uso de los equipos con que cuenta la aeronave que permitan evitar eventos CFIT como radioaltímetros, radar meteorológico, VOR, ADF, GPS, etc.

A la **Empresa Aeroservicios Especializados S. A. ASES**A para que desarrolle una lista de chequeo que permita evaluar las operaciones aéreas y aumentar la atención de los pilotos hacia los eventos CFIT. Se recomienda usar como referencia y adecuarla al tipo de operación de la empresa, la lista de chequeo CFIT de la Fundación de Seguridad de Vuelo-Flight Safety Foundation.

A la **Aeronáutica Civil de Colombia** para que diseñe en el Área Terminal- TMA de Cali, las Altitudes Mínimas de Vectorización y las Altitudes Mínimas de Área.

A la **Dirección General de Aeronáutica Civil de México** para que revise la normatividad relacionada con los chequeos de revalidación de licencias de vuelo a los pilotos, teniendo en cuenta que estas son realizadas por las compañías aéreas y no existe la figura de un piloto examinador de la autoridad aeronáutica civil, siendo aplicada solamente cuando se examina por obtención de una licencia o inicial.

Teniente Coronel **JAVIER EDUARDO LOSADA SIERRA**  
Jefe Grupo Investigación de Accidentes  
Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil

