



# ACCIDENTE ACCIDENTE

# COL-21-30-DIACC

Colisión contra terreno montañoso en IMC

CFIT – NAV - ATM

Douglas DC3

Matrícula HK2820

Fecha 08 de julio de 2021

Restrepo, Meta – Colombia



ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica

adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Dirección Técnica de Investigación

de Accidentes, DIACC, en relación con el evento que se investiga, a fin de

determinar las causas probables y los factores contribuyentes que lo produjeron.

Así mismo, formula recomendaciones de seguridad operacional con el fin de

prevenir la repetición de eventos similares y mejorar, en general, la seguridad

operacional.

De conformidad con lo establecido en la Parte 114 de los Reglamentos

Aeronáuticos de Colombia, RAC 114, y en el Anexo 13 al Convenio de Aviación

Civil Internacional, OACI, "El único objetivo de las investigaciones de accidentes o

incidentes será la prevención de futuros accidentes o incidentes. El propósito de

esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad".

Por lo tanto, ningún contenido de este Informe Final, y en particular las

conclusiones, las causas probables, los factores contribuyentes y

recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar culpa o

responsabilidad.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Informe Final para cualquier

propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes e incidentes aéreos, y

especialmente para fines legales o jurídicos, es contrario a los propósitos de la

seguridad operacional y puede constituir un riesgo para la seguridad de las

operaciones.

# **CONTENIDO**

RESUMEN		7
Causas pro	bables	7
	ontribuyentes	
1. INFOR	RMACIÓN FACTUAL	10
1.1 Reser	a del vuelo	10
1.1.1	Organización de la Investigación	12
1.2 Lesion	nes personales	12
1.3 Daños	sufridos por la aeronave	13
1.4 Otros	daños	13
1.5 Inform	ación personal	15
1.5.1	Piloto Instructor	15
1.5.2	Piloto Instructor en Chequeo (Recurrente)	15
1.5.3	Técnico de Mantenimiento	
1.6 Inform	ación sobre la aeronave y el mantenimiento	16
1.6.1	Aeronave	16
1.6.2	Motores	17
Posición	No. 1	17
Posición	No. 2	17
1.6.3	Hélices	18
Posición	No. 1	18
Posición	No. 2	
1.6.4	Ayudas a bordo para la Navegación	
1.6.5	Carátula del VOR a bordo	
1.7 Inform	ación Meteorológica	
1.7.1	METAR de las 06:00 HL, que debió recibir la tripulación	20
1.7.2	METAR de las 07:00 HL, cercana a hora del despegue accidente	
1.7.3	METAR de las 08:00 HL, apx 52 minutos después del accidente	
1.7.4	Sondeo atmosférico	
1.7.5	Imágenes satelitales	
	nicaciones, Tránsito Aéreo y Navegación	
1.8.1	Radio ayudas y Frecuencias de Comunicación ATS	
1.8.1.1	VOR VVC 116.7 Mhz	
1.8.1.2	Comunicaciones con el ATC	
1.8.2	Transcripción de comunicaciones ATS	
1.8.3	Factores de Tránsito Aéreo (ATS) y Servicios de Información Aeronáut	
	dromo (AIS / AD)	
1.8.3.1	Contenidos del Anexo 11 al Convenio de OACI, capítulo 1	
1.8.3.2	Contenidos del Documento OACI 4444, Gestión del Tránsito Aéreo	
1.8.3.3	Contenidos del Apéndice B del Documento FASID CAR SAM	
1.8.3.4	Contenidos del RAC 215, Servicios de Información Aeronáutica	30

1.8.3.5	Presentación de situación en la pantalla de radar VVC APP	30
1.8.4	Plan de Vuelo	30
1.8.5	Aceptación y autorización Plan de Vuelo IFR	33
1.8.6	Procedimiento Salida Instrumentos VVC2A e intenciones tripulación	34
1.9 Infor	mación del Aeródromo	35
1.10 Regi	stradores de Vuelo	35
1.11 Infor	mación sobre los restos de la aeronave y el impacto	35
1.11.1	Descripción del sitio y del impacto	35
1.11.2	Estado de las partes del avión	35
1.12 Infor	mación médica y patológica	38
1.13 Ince	ndio	38
1.14 Aspe	ectos de supervivencia	38
1.14.1	Supervivencia	38
1.14.2	Búsqueda y Rescate	38
1.15 Ensa	ayos e investigaciones	39
1.16 Infor	mación orgánica y de dirección	39
1.16.1	Manual de Entrenamiento Personal de Operaciones	40
1.16.2	Planeamiento del vuelo	
1.17 Infor	mación adicional	41
1.18 Técr	nicas útiles o eficaces de investigación	41
	LISIS	
2.1 Ope	raciones de vuelo	42
2.1.1	Calificación de la tripulación	42
2.1.2	Misión del vuelo	
2.1.3	Falta de autorización IFR y de un procedimiento de salida (SID)	43
2.1.4	Configuración de la simbología desplegada en la pantalla de radar	
2.1.5	Trayectoria del avión desde el despegue hasta el impacto	46
2.1.6	Desvío del procedimiento SID VVC2A	50
2.1.7	Posibles motivos del desvío del procedimiento SID VVC2A	50
2.1.8	Análisis de Campo e Investigaciones Realizadas	52
2.2 Man	tenimiento	53
2.3 Ayud	das para la Navegación y Comunicaciones	53
2.4 Cond	diciones Meteorológicas	53
2.4.1	Análisis del METAR SKVV 1200Z	54
2.5 Serv	icios de Tránsito Aéreo (ATS) y Servicios AIS / AD	55
2.5.1	Plan de vuelo	55
2.5.2	Carencia de una autorización para el vuelo IFR	55
2.5.3	Demora en la transferencia del control de aeródromo a aproximación .	56
2.5.4	Responsabilidad del piloto al mando	56
2.5.5	Presentación incompleta del display de la pantalla de control radar	57
2.5.6	Detección tardía de la inobservancia del SID VVC2A	57
2.5.7	Información incompleta en la Ficha de Progreso de Vuelo	57
2.6 Anál	isis de factores humanos en la operación de la aeronave	58

	2.	.6.1	Actos Inseguros de la tripulación.	.58
	2.	.6.1.1	Errores	
	2.	.6.1.2	Desviación de las normas - Rutinaria	.59
	2.	.6.2	Precondiciones para actos inseguros	.59
	2.	.6.2.1	Condición de la tripulación	.59
	2.	.6.2.2	Factores Personales	.60
	2.	.6.2.3	Factores del ambiente o entorno	.60
	2.	.6.3	Supervisión insegura	.60
	2.	.6.3.1	Supervisión inadecuada	.60
	2.	.6.3.2	Planeación inapropiada de operaciones	.61
	2.	.6.4	Influencias organizacionales	.61
	2.	.6.4.1	Gerencia de Recursos - Recursos humanos	.61
	2.	.6.4.2	Procesos organizacionales	.61
	2.7	Factore	es humanos en el control de tránsito aéreo	.61
	2.	.7.1	Actos inseguros ATC	.62
	2.	.7.1.1	Errores – Error de habilidad	.62
	2.	.7.1.2	Desviación de las normas - Rutinaria	.62
	2.	.7.2	Precondiciones para actos inseguros	.63
	2.	.7.2.1	Condición del ATC - Estado Mental Adverso	.63
	2.	.7.2.2	Factores Personales	.63
	2.	.7.2.3	Factores del ambiente o entorno.	.63
			eraciones adicionales sobre factores humanos	
3.	C	ONCLU	/SIÓN	.66
	3.1	Conclu	siones	.66
	3.2	Causas	s probables	.71
	3.3	Factore	es Contribuyentes	.71
	3.4	Taxono	omía OACI	.73
4.	R	ECOME	ENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL	.74
	4.1	RECO	MENDACIONES INMEDIATAS	.74
	4.	.1.1	A la Secretaría de Autoridad Aeronáutica	.74
	4.	.1.2	A la Dirección Servicios a la Navegación Aérea	
		.1.3	A la Dirección de Telecomunicaciones Ayudas a la Navegación Aérea	
			MENDACIONES COMO RESULTADO DEL INFORME FINAL	
		.2.1	Al Explotador Aéreo	
		.2.2	A la Secretaría de Servicios a la Navegación Aérea	
		.2.3	A la Secretaría de Autoridad Aeronáutica	

# **SIGLAS**

AFM: Manual de Vuelo del Avión.

AGL: Altitud sobre el nivel del terreno.

AIP: Publicación de Información Aeronáutica.

ALT: Altitud.

AMA: Altitud Mínima de Área. ATC: Control de Tránsito Aéreo. ATS: Servicio de Tránsito Aéreo. CDO: Certificado de Operación.

CFIT: Vuelo Controlado contra el Terreno. CRM: Manejo de Recursos de Cabina. CVR: Registrador de Voces en Cabina.

ELT: Transmisor Localizador de Emergencia.

FAC: Fuerza Aérea Colombiana.

FDR: Registrador de Datos de Vuelo.

FPL: Plan de Vuelo.

GS: Velocidad Respecto a la Tierra.

HDG: Rumbo. HL: Hora Local.

IFR: Reglas de Vuelo por Instrumentos.

IMC: Condiciones Meteorológicas de Instrumentos.

MEA: Altitud Mínima en la Ruta.

METAR: Reporte Meteorológico de Aeródromo.

MHz: Megahercios.

MSA: Altitud Mínima de Sector. MSL: Nivel Medio del Mar.

NM: Milla Náutica.

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional.

QNH: Calibración Altimétrica con Respecto al Nivel Del Mar.

RAC: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

SAR: Servicio de Búsqueda y Rescate.

**UAEAC:** Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

UTC: Tiempo Universal Coordinado.

VFR: Reglas de Vuelo Visual.

VMC: Condiciones Meteorológicas de Vuelo Visual.

VOR: Radiofaro Omnidireccional de muy Alta Frecuencia.

# **SINOPSIS**

Douglas DC-3 Aeronave:

Fecha y hora del Accidente: 08 julio 2021 07:09 HL

Lugar del Accidente: Vereda Salinas Restrepo, Meta Colombia.

N 04°17′52" – W 073°37′01.7" Coordenadas:

Tipo de Operación: Aviación Comercial no Regular

Número de ocupantes: Total 3. (2) tripulantes. (1) ocupante.

Taxonomía OACI: **CFIT:** Vuelo Controlado hacia el Terreno

NAV: Navegación

ATM: ATM / CNS

# RESUMEN

El 08 de julio de 2021, la aeronave tipo DC3 con matrícula HK-2820, fue programada para realizar un Chequeo Recurrente de Vuelo a uno de sus pilotos, en el área de Villavicencio. La aeronave despegó del aeropuerto Vanguardia (OACI: SKVV) a las 6:59 HL, aparentemente en forma normal (según se observó posteriormente en los videos de seguridad) en condiciones VFR y bajo reglas de vuelo IFR, y la Torre transfirió el control de la aeronave a Villavicencio Aproximación (VVC APP), frecuencia 119.3 MHz.

A las 07:09 HL se perdió el contacto radar con la aeronave y se activó su baliza de localización de emergencia (ELT). Los servicios de Tránsito Aéreo, al no recibir respuesta de la aeronave, activaron las Fases de Emergencia y alertaron a los servicios de Búsqueda y Rescate, SAR. Los esfuerzos de búsqueda fueron infructuosos durante varios días.

El 11 de julio, tres días después del accidente, una comisión de rescate y de investigación, llegó a un área montañosa, cercana a Restrepo (Meta), en donde confirmó el accidente y destrucción del avión y el fallecimiento de sus tres ocupantes. El accidente ocurrió a las 07:09 HL en condiciones meteorológicas IMC, en las estribaciones de pie de monte llanero.

La investigación determinó que el accidente se produjo por las siguientes causas probables y factores contribuyentes:

# Causas probables

- Vuelo controlado contra el terreno durante la ejecución del procedimiento de salida IFR VVC2A, durante el cual la tripulación viró equivocadamente hacia el lado izquierdo, contrario al procedimiento, dirigiéndose hacia el área montañosa del pie de monte de la cordillera oriental, en donde se produjo el impacto.
- Pérdida de conciencia situacional de la tripulación, que, por razones que no fue posible determinar, viró aparentemente de manera controlada, hacia el lado izquierdo. contrario a lo indicado por el procedimiento de salida VVC2A, aun tratándose de una tripulación experimentada y familiarizada con el área de operación.

# **Factores Contribuyentes**

- Falta de estándares del operador, al carecer de un plan de instrucción y de un syllabus minucioso y claro para que la tripulación siguiera detallada, organizada y secuencialmente las técnicas y procedimientos de cada maniobra, como por ejemplo, la salida instrumentos VVC2A.
- Falta de estándares del operador, al carecer de un syllabus específico para el planeamiento y la ejecución del Chequeo Recurrente, que tuviera en cuenta, entre otros aspectos, la composición de la tripulación del HK2820, integrada por dos pilotos instructores, uno de los cuales estaba efectuando el chequeo a otro.
- Insuficiente planeamiento y supervisión del vuelo de entrenamiento por parte del operador, al no realizar un análisis específico de los riesgos del vuelo, ni vigilar la preparación y ejecución del mismo, no brindar detalles en una orden de vuelo o en otro documento, ni mediante ninguna otra acción, teniendo en cuenta sobre todo, la composición de la tripulación del HK2820, integrada por dos pilotos instructores, uno de los cuales estaba efectuando el chequeo a otro.
- Deficiente planeamiento y preparación del vuelo por parte de la tripulación, al efectuar un cambio evidentemente informal del Plan de Vuelo de VFR a IFR, no realizar aparentemente un briefing completo v adecuado, desconocer o no considerar la SID VVC2A para el inicio del vuelo IFR, y omitir varios procedimientos del vuelo IFR.
- Desatención por parte de la tripulación de los siguientes procedimientos para el vuelo IFR:
  - No especificar en el Plan de Vuelo IFR, una ruta y un procedimiento de salida 0 IFR.
  - No solicitar al ATC una autorización completa para la iniciación de un vuelo IFR. 0 En ningún momento mencionó la salida VVC2A, clave para el plan propuesto verbalmente por ellos antes del despegue.
  - No definir ni solicitar al ATS qué procedimiento de salida estándar, u otro, realizaría para iniciar el vuelo IFR, en el cual, además, encontraría IMC poco después del despegue.
  - No requerir al ATC la asignación de un código transponder antes del despegue, 0 ni en ninguna otra fase del vuelo.
  - Muy probablemente, no activar el transponder antes del despegue y/o no verificar su correcta operación antes del despegue o inmediatamente una vez que estuvo en el aire.
  - Impreciso uso de fraseología, con terminología no estándar, en sus transmisiones con el ATC.
- Insuficiente experiencia y entrenamiento en vuelos IFR de la tripulación, pues, pese a su vasta experiencia en el equipo, gran parte de esta se había forjado en la Región Oriental del país, en donde la gran mayoría de los vuelos se llevan a cabo en VMC y bajo VFR, sin oportunidad para la ejecución práctica de procedimientos IFR.

- Exceso de confianza de la tripulación, creada por factores tales como la alta experiencia de vuelo y en el equipo DC3 de los dos pilotos en el equipo; su condición de pilotos instructores del equipo; la relativa baja exigencia operacional de la misión del vuelo; el conocimiento, familiaridad y confianza de los dos tripulantes, con las características del aeródromo, del área circundante y, especialmente de las peculiaridades y riesgos del terreno hacia el Oeste de la trayectoria de despegue.
- Inobservancia por parte del control de tránsito aéreo, de los siguientes procedimientos relativos al vuelo IFR que inició el HK2820:
  - No expedir una autorización completa a la aeronave para el vuelo IFR antes de iniciar el vuelo, ni en ningún otro momento.
  - No impartir a la aeronave una autorización de salida normalizada por instrumentos, SID, o algún otro procedimiento de salida seguro. En ningún momento mencionó la salida VVC2A, clave para el plan propuesto verbalmente por la tripulación.
  - No proveer a la aeronave un código transponder antes del despegue, ni en otro 0 momento oportuno, ni verificar su respuesta, e iniciar este procedimiento solamente 03:11 min después del despegue de la aeronave, de manera que la verificación positiva del contacto radar solo se logró 04:58 min después del despegue, demorando así la presentación en la pantalla radar y limitando un control positivo del vuelo.
  - Efectuar de manera tardía la transferencia del control de la aeronave (03:31 0 min), de la Torre de Control al Control de Aproximación, y no hacerlo inmediatamente después de que la aeronave estuvo en el aire, tal como debía hacerlo en vista de que predominaban condiciones meteorológicas de vuelo IMC en las proximidades del aeródromo.
  - Incompleta configuración de la pantalla de radar del Control de Aproximación 0 con insuficiente simbología, que privó al Control de referencias y elementos de juicio para tener una ubicación precisa y la tendencia de viraje de la aeronave.
  - Inobservancia de las técnicas y procedimientos de vigilancia radar. 0
  - Impreciso uso de fraseología, con terminología no estándar, en sus 0 transmisiones con la aeronave.
- Falta de conciencia situacional, tanto de la tripulación como del ATC, frente a un vuelo que quizá porque pudo parecer rutinario, llevó a ambas partes a omitir procedimientos elementales de un vuelo IFR, sin considerar los riesgos inherentes de una operación en condiciones IMC, con estrictos procedimientos IFR que se debían cumplir, entre otras cosas, por la proximidad del aeródromo a zona montañosa.

La investigación emitió tres (3) recomendaciones de aplicación inmediata, y once (11) recoendaciones con motivo de la emisión del Informe Final.

### INFORMACIÓN FACTUAL 1.

### 1.1 Reseña del vuelo

El 08 de julio de 2021, la aeronave tipo DC3 con matrícula HK2820, fue programada para realizar un Chequeo Recurrente<sup>1</sup> de Vuelo a uno de sus pilotos, en el área de Villavicencio, con despegue desde el aeródromo de Vanguardia (OACI: SKVV). La tripulación estaba compuesta por un Piloto Comandante Instructor, un Piloto Comandante en Chequeo Recurrente de Vuelo y un Técnico de Mantenimiento.

El avión estaba aprovisionado con 380 galones de combustible, para una autonomía de vuelo de 3 horas. No llevaba carga.

A la hora del despegue se presentaba lluvia sobre el aeródromo Vanguardia, y baja visibilidad. No obstante, el aeródromo operaba en condiciones visuales.

La aeronave inició motores en las instalaciones de la empresa a las 06:43 HL, y fue autorizada a rodar al punto de espera de la pista 05. Durante el rodaje, la tripulación solicitó que, después del despegue, se le autorizara volar a la posición VIDAL, luego al VOR VVC, incorporarse en el patrón del VOR, y aproximar a Villavicencio. Esta solicitud fue autorizada por el ATC, como la salida normalizada instrumentos VVC2A.

La aeronave despegó del aeródromo Vanguardia a las 6:59 HL, aparentemente en forma normal (según se observó posteriormente en los videos de seguridad) bajo el control de la Torre Vanguardia, frecuencia 118.7 MHz, quien una vez que la aeronave estuvo en el aire, le transfirió el control de esta a Villavicencio Aproximación (VVC APP), frecuencia 119.3 MHz.

A las 07:08 HL, VVC APP identificó en su pantalla radar que el HK2820 estaba virando a la izquierda, por fuera de la protección del Arco 15 DME VVC, en lugar de interceptar y continuar el Arco hacia la posición VIDAL, tal como lo establecía la salida normalizada VVC2A. El Control efectuó un llamado a la aeronave indagando sobre el sentido de su viraje, sin recibir respuesta alguna.

A las 07:09 HL se perdió el contacto radar con la aeronave y se activó su baliza de localización de emergencia (ELT). Los servicios de Tránsito Aéreo le hicieron varios llamados sin obtener respuesta. Entonces, el ATC activó las Fases de Emergencia, alertando a los servicios de Búsqueda y Rescate, SAR.

En consecuencia, se activaron también los servicios de búsqueda y rescate de las Fuerzas Militares del Centro Nacional de Recuperación de Personal (CNRP)<sup>2</sup>; no obstante, por las condiciones meteorológicas desfavorables, fue imposible el uso de aeronaves para la búsqueda.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> RAC 2 Personal Aeronáutico

<sup>2.2.1.1.4. ...</sup> Verificación de la competencia (pro-eficiencia y recurrentes): Es el chequeo periódico requerido con el fin de mantener vigente una habilitación y es presentado ante un Inspector de la UAEAC, Examinador Designado o Chequeador (Piloto o Ingeniero de Vuelo). b) Todos los pilotos de transporte de línea (PTL y PTH), Pilotos y Copilotos comerciales (PCA y PCH), e Ingenieros de vuelo (IDV), deben efectuar, dos (2) veces dentro de cada período de doce (12) meses calendario... un repaso de curso de tierra y entrenamiento de vuelo en simulador, aeronave o dispositivo de instrucción... con instructor calificado en el equipo...

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> El Centro Nacional de Recuperación de Personal es un organismo dependiente de la Fuerza Aérea Colombiana que tiene como misión la búsqueda, rescate y atención humanitaria de la población civil y Fuerza Pública en todo el territorio nacional.

El 10 de julio, dos días después de su desaparición, la aeronave fue avistada por un dron volado por un habitante de la zona, siniestrada en las coordenadas N4°17′52"-W073°37′01.7" en la vereda Salinas.



Fotografía No. 1 - Ubicación de la aeronave HK2820, tomada desde un dron, 10-jul-22.

Después de varios intentos infructuosos de llegar al sitio por tierra o por aire, el 11 de julio, y luego de un ascenso a la montaña de 7 horas, una comisión compuesta por 20 personas de rescate y de investigación, llegó al sitio del accidente, ubicada en un área montañosa y selvática, en la vereda Salinas, perteneciente al municipio de Restrepo (Meta).

El avión se encontró destruido, con presencia de fuego post accidente, y sin probabilidad de supervivencia. Los cuerpos de los tres ocupantes, sin vida, fueron encontrados entre los escombros de la parte delantera de la aeronave.

La comisión logró recuperar los tres cuerpos y recolectar evidencias para la investigación, en medio de condiciones meteorológicas y geográficas difíciles, con el peligro de caída de la aeronave hacia un precipicio. Y, el mismo día la comisión regresó a Restrepo, a pie, arribando en horas de la noche con los cuerpos de las víctimas.

# 1.1.1 Organización de la Investigación

De acuerdo con los protocolos de OACI, Anexo 13, el Grupo de Investigación de Accidentes ahora (Dirección Técnica de Investigación de Accidentes DIACC) realizó la Notificación del accidente a la National Transportation Safety Board – NTSB, autoridad de investigación de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, de las plantas motrices y de las hélices, entidad que asignó un Representante Acreditado.

En la base principal del explotador se dispuso de la custodia de la documentación técnica de la aeronave. Así mismo, la investigación obtuvo los registros de ATS y documentación relacionada.

Además, se conformó una Junta de Investigación compuesta por expertos de la Autoridad de Investigación de accidentes AIA y de la Autoridad de Aviación Civil, así:

- Factores Operacionales
- Factores Organizacionales
- Factores Humanos
- Mantenimiento
- Gestión Tráfico aéreo
- Meteorología

# 1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	3	-	3	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
llesos	-	-	-	-
TOTAL	3	-	3	-

### 1.3 Daños sufridos por la aeronave

- Debido al impacto del avión contra la ladera de un cerro con gran inclinación, abundante vegetación arbórea nativa y la presencia de combustible desató de fuego post accidente, la aeronave quedó destruida. Algunos de los daños más representativos fueron los siguientes:
- El plano izquierdo resultó dañado sustancialmente.
- El plano derecho se encontró íntegro, pero afectado por el incendio post impacto.
- El motor izquierdo se encontró con daños considerables por incendio post accidente.
- El motor derecho se encontró con daños significativos como producto del impacto y del incendio.
- La hélice izquierda se encontró separada del motor. Una de sus palas se fracturó desde el "hub", y evidenciaba deformación post impacto.
- La hélice derecha se halló separada del motor con todas sus palas instaladas.
- El examen detallado del ángulo de las palas mostró que aquellas no se encontraban en posición de embanderamiento.
- La cabina de mando resultó afectada de manera importante por el impacto contra las rocas y el incendio post impacto.
- Por lo tanto, no se logró identificar entre los restos, las palancas del pedestal de mandos (potencia, paso de la hélice y mezcla).
- La parte posterior de la aeronave desde la puerta de acceso a la cabina de pasajeros, así como el empenaje, terminaron reconocibles con separación parcial de los elevadores.

### 1.4 Otros daños

Se causó alguna afectación a la vegetación del sitio del accidente y circundante, por el impacto de la aeronave y por el fuego posterior.



Fotografía No. 2 - Condición final de la aeronave HK2820.

### 1.5 Información personal

### 1.5.1 **Piloto Instructor**

61 años Edad:

Licencia: PTL-IVA habilitado en el equipo DC3

Certificado médico: Vigente

Equipos volados como piloto: DC3, AN-32, AN-26

Último chequeo en el equipo: 16-ene-2021

Total horas de vuelo: 16.923:02 (según certificado licencias Aerocivil

con fecha 28/02/2021)

Total horas de vuelo en el equipo: 16.680:35

Horas de vuelo IFR: 3.788:48

Horas de vuelo últimos 90 días: 207:35

Horas de vuelo últimos 30 días: 74:18

Horas de vuelo últimos 03 días: 14:02

Horas de vuelo últimas 24 horas: 07:00

De acuerdo con la inspección a los documentos de entrenamiento, el Piloto Instructor cumplía con los requisitos exigidos para mantener las habilitaciones de su licencia de vuelo.

El último repaso en tierra en el equipo lo realizó 07 de octubre de 2020; y el entrenamiento de vuelo (Recurrente DC3 Series) lo había realizado el 16 de enero 2021, con resultados satisfactorios. No se encontraron limitaciones psicológicas o físicas que impidieran el ejercicio de sus funciones como Piloto Instructor.

Había efectuado curso recurrente de CRM el 06 de abril 2021 y de Mercancías Peligrosa el 25 de marzo 2021.

### 1.5.2 **Piloto Instructor en Chequeo (Recurrente)**

Edad:

Licencia: PTL - IVA habilitado en el equipo DC3

Certificado médico: Vigente

DC-3 Equipos volados como piloto:

Último chequeo en el equipo: 01-ago-2020

Total horas de vuelo: 9.387

Total horas de vuelo en el equipo: 8.170

Horas de vuelo IFR: 702:40 (según certificado licencias Aerocivil con

fecha 18/02/2018)

Horas de vuelo últimos 90 días: 52:20 Horas de vuelo últimos 30 días: 03:50

Horas de vuelo últimos 03 días: 00:00 Horas de vuelo últimas 24 horas: 00:00

De acuerdo con la inspección a los documentos de entrenamiento, el Piloto Instructor cumplía con los requisitos exigidos para mantener las habilitaciones de su licencia de vuelo.

El último repaso en tierra en el equipo lo realizó 12 de enero de 2021; y el entrenamiento de vuelo (Recurrente DC3 Series) lo había realizado el 01 de agosto 2020, con resultados satisfactorios. No se encontraron limitaciones psicológicas o físicas que impidieran las funciones como tripulante. El Piloto había disfrutado de vacaciones desde el 22 de abril al 11 de mayo de 2021.

Había efectuado curso recurrente de CRM y de Mercancías Peligrosa el 06 de abril 2021

### 1.5.3 Técnico de Mantenimiento

A bordo de la aeronave se encontraba una persona de acuerdo con el formulario de despacho de la empresa cumplía funciones de Técnico de Mantenimiento.

Edad: 33 Licencia: TLA

**Habilitaciones:** Mantenimiento de aviones hasta 5.700 kg.

Célula Aviones / Sistema Moto propulsor

Aviones.

### 1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

### 1.6.1 Aeronave

Marca: **Douglas Company** 

Modelo: DC-3 Serie: 20171 Matrícula: HK2820 Certificado aeronavegabilidad: 0000202 Certificado de matrícula: R004426 Fecha de fabricación: 1944

Fecha último servicio: Chequeo B (100 h) 04 de julio de 2021

Total horas de vuelo: 18.472:29

Total ciclos de vuelo: Desconocido

El equipo de Mantenimiento que realizó el servicio a la aeronave contaba con el entrenamiento básico y recurrente en el equipo, y con sus licencias vigentes, cumpliendo con los requisitos para el uso de sus atribuciones.

Los ciclos de la aeronave eran desconocidos, ya que por el tipo de operación y la forma como se diligenciaban los registros de mantenimiento, el control de vida de la aeronave se ejerce utilizando las horas voladas.

De acuerdo con la inspección que se realizó a los documentos de mantenimiento, se encontró que el 4 de julio de 2021, se le había realizado un servicio Chequeo (B) 100 horas: este servicio fue ejecutado por el equipo de mantenimiento de la empresa, que cuenta con una organización de mantenimiento aprobada por autoridad de aviación de Colombia.

# Peso y balance

En el documento de Peso y Balance del vuelo, suministrado por el operador, se encontró que la aeronave volaba dentro de los límites establecidos por el fabricante con un peso total de 19.612 libras.

### 1.6.2 **Motores**

# Posición No. 1

Pratt and Whitney Marca:

Modelo: R1830-92

Serie: 17269

Total horas de vuelo: Desconocido

Total horas D.U.R.G.: 844

Fecha último servicio: junio 23 2021

Posición No. 2

Marca: Pratt and Whitney

Modelo: R1830-92

Serie: 77681

Total horas de vuelo: Desconocido

Total horas D.U.R.G: 4:55

Fecha último servicio: julio 03 2021

El tiempo total de horas vuelo para los motores son desconocidos, ya que no se encontró dentro de los registros de mantenimiento un tiempo real de operación.

No obstante, se encontró el número de las horas en la fecha del último servicio de overhaul realizado en un taller reparador autorizado. Los ciclos de los motores son desconocidos, ya que por el tipo de operación y la forma como se diligenciaban los registros de mantenimiento, el control de los motores y de sus componentes se hacían utilizando las horas voladas.

### 1.6.3 Hélices

# Posición No. 1

Hamilton Standar Marca:

Modelo: 23E50-505 Serie: RR-D5088

Total horas de vuelo: Desconocidos

**Total horas DURG:** 972

Fecha último servicio: 03 julio 2021

Posición No. 2

Hamilton Standar Marca:

Modelo: 23E50-505 Serie: NKP11490 Total horas de vuelo: Desconocido

**Total horas DURG:** 2.363

Fecha último servicio: 08 julio 2021

El tiempo total de horas vuelo para las hélices son desconocidos, ya que no se encontró dentro de los registros de mantenimiento un tiempo real de operación.

No obstante, se tienen las horas del último servicio de overhaul realizado en un taller reparador autorizado. Los ciclos de las hélices son desconocidos, ya que por el tipo de operación y la forma como se diligenciaban los registros de mantenimiento, el control de vida de las hélices se hace utilizando las horas voladas.

### 1.6.4 Ayudas a bordo para la Navegación

El avión contaba con equipos para navegación, se encontraba certificado para vuelo por instrumentos y estaba equipado con los siguientes instrumentos análogos de navegación: brújula marca BENDIX con serie número 740336, Dos ADF (Automatic Direction Finder) marca KING serie número 17391,19925. Dos equipos VOR-DME (Distance measuring equipment) marca KING serie número 8999 - 7602, un Radar meteorológico marca BENDIX con serie número 1114 y un equipo DME (Distance Measuring Equipment) marca KING serie número 19540.

TODO esto de acuerdo con el Formato de Información Actualizada de la Aeronave (FIAA -II) con fecha de julio 2021.

### 1.6.5 Carátula del VOR a bordo

La carátula del VOR tiene una marcación "TO o FROM" que indica si la estación seleccionada por la tripulación está enfrente o detrás de la posición de la aeronave; es decir, si la aeronave se está acercando o se está alejando de la estación. En caso de que la aeronave se encuentre muy cerca de la estación, se generará una señal ambigua, en la cual el CDI oscila entre TO y FROM (cono de ambigüedad).



Fotografía 3 - Cabina del HK2820 copyright JETPHOTOS -Harold Buitrago.



Imagen No. 1 - Ejemplo de la carátula del VOR a bordo del HK2820.

### 1.7 Información Meteorológica

Las siguientes eran las condiciones del aeródromo de Villavicencio, SKVV, para la hora del accidente y las horas cercanas:

### 1.7.1 METAR de las 06:00 HL, que debió recibir la tripulación

SKVV METAR 081100Z 00000KT 9999 BKN020 SCT090 22/21 Q1014 RMK 2995=

Condiciones Meteorológicas del Aeródromo de Villavicencio, día 8 a las 1100 UTC (06:00 HL); viento en calma; visibilidad mayor a 10 kilómetros; nubes fragmentadas a dos mil pies; nubes dispersas a nueve mil pies; temperatura 22 grados Celsius y punto de rocío 21 grados Celsius; reglaje altimétrico 1014 hectopascales; equivalentes a 2995 pulgadas de mercurio.

### 1.7.2 METAR de las 07:00 HL, muy cercana a la hora del despegue y del accidente

SKVV METAR SKVV 081200Z 04004KT 9999 VCSH BKN020 SCT090 22/21 Q1015 RMK VCSH/NE A2998=

Condiciones Meteorológicas del Aeródromo de Villavicencio, día 8 a las 1200 UTC (07:00 HL); dirección del viento 040 grados, con velocidad horizontal de 04 nudos; visibilidad mayor a 10 kilómetros; chubascos en las vecindades; nubes fragmentadas a dos mil pies; nubes dispersas a nueve mil pies; temperatura 22 grados Celsius y punto de rocío 21 grados Celsius; reglaje altimétrico 1015 hecto pascales; equivalentes a 2998 pulgadas de mercurio; nota, chubascos en las vecindades al noreste.

### METAR de las 08:00 HL, aproximadamente 52 minutos después del accidente 1.7.3

SKVV METAR SKVV 081300Z 30004KT 8000 -DZ BKN015 SCT090 22/21 Q1016 RMK A3002 =

Condiciones Meteorológicas del aeropuerto de Villavicencio, día 8 a las 1300 UTC (08:00 HL); dirección del viento de los 300 grados con velocidad horizontal de 04 nudos; visibilidad reducida a 8000 metros; llovizna leve sobre el aeródromo; nubes fragmentadas a mil quinientos pies; nubes dispersas a nueve mil pies; temperatura 22 grados Celsius, punto de rocío 21 grados Celsius; reglaje altimétrico 1016 hecto pascales, equivalentes a 3002 pulgadas de mercurio.

### 1.7.4 Sondeo atmosférico

Se realizó una aproximación de las condiciones atmosféricas en el sitio del accidente a través del archivo de modelos de datos del Laboratorio de Recursos del Aire (ARL) de la Administración Nacional del Océano y de la Atmósfera (NOAA), y un modelo numérico del sistema global de asimilación de datos (GDAS)<sup>3</sup>, con el fin de realizar una evaluación de las condiciones atmosféricas.

El modelo GDAS provee una resolución de 0.5° cada 3 horas del modelo realizado el día 08 de julio de 2021 a las 12:00 UTC en coordenadas N04°17'52" W073°37'01.7". La imagen

Dirección Técnica de Investigación de Accidentes - DIACC MAUT-8.0-12-028 Versión: 4

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> El Sistema Global de Asimilación de Datos (GDAS) es un sistema utilizado por el Modelo del Sistema Nacional de Pronósticos Ambientales del Centro Nacional para la Predicción del Medio Ambiente (NCEP - USA) para inicializar pronósticos meteorológicos a través de observación datos.

No. 2, muestra el correspondiente diagrama GDAS ploteado en el diagrama termodinámico Skew-T log P para el punto del accidente.

El sondeo GDAS se realizó a una elevación de 6,016 pies MSL, y a 6,982 pies de Altitud por Densidad. Se indicaba una temperatura superficial de 14°C y un punto de rocío de 13°C, con humedad relativa del 91%, con 1,23 in de agua precipitable. El sondeo no mostraba valores de Energía Potencial Convectiva Disponible (CAPE), siendo estable, y condicionalmente inestable la atmósfera en el punto del accidente.

El nivel de condensación LCL2 se encontraba a 377 pies AGL, o 6,393 pies de altitud, y un nivel de condensación convectiva CCL3 a 2,874 pies AGL o 8,890 pies de altitud.

En superficie, el viento mantenía una dirección de NE con 10 KT de intensidad. El análisis atmosférico evidenciaba un techo nuboso bajo con presencia de lluvia sobre el punto. Se evidenciaba así mismo, presencia de Turbulencia de Aire Claro en el sector.

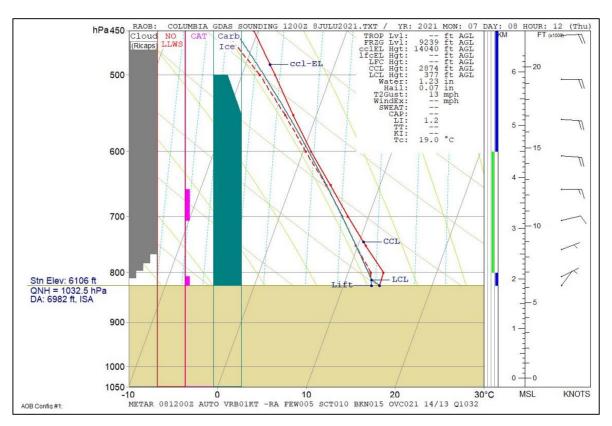


Imagen No. 2 - Sondeo Atmosférico GDAS en el punto del accidente - 12:00 UTC - 08 de julio 2021

### 1.7.5 Imágenes satelitales

Con la asistencia de la National Transportation Safety Board (NTSB), se obtuvieron las imágenes satelitales GOES 16 en los canales visible (Canal 01) y canal infrarrojo (Canal 07) del día 08 de julio de 2021, en el periodo entre las 11:30 UTC a las 12:00 UTC. Las imágenes mostraban abundante humedad con presencia de nubosidad baja y media sobre el sector del accidente, y en inmediaciones de la zona.

La imagen infrarroja con aumento de 4X, utilizando la técnica MB mejorada, evidenció en el punto del accidente radiactividad de topes nubosos que alcanzaban los 257°K o -16.16°C. Al S del punto, cercano a la ciudad de Villavicencio y al aeródromo, se evidenciaba una micro convectividad que relaciona directamente la precipitación en esta zona. Así mismo, más hacia el S se evidenciaba la evolución de un Sistema Convectivo de Meso escala SCM evolucionando en el periodo analizado.

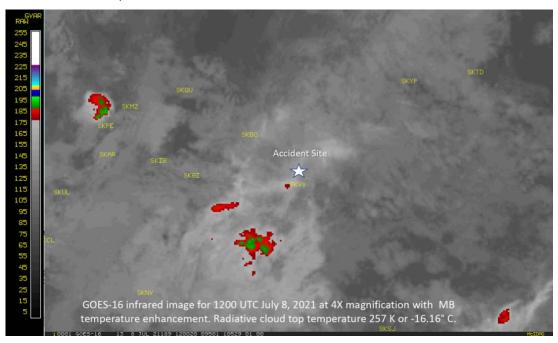


Imagen No. 3 - Imagen satelital GOES 16, canal Infrarrojo - 12:00 UTC - 08 de julio de 2021

Las imágenes visibles demuestran que a las 12:00 UTC hubo persistente nubosidad baja y media, sin muestras de disipación principalmente por la alta humedad en la zona.

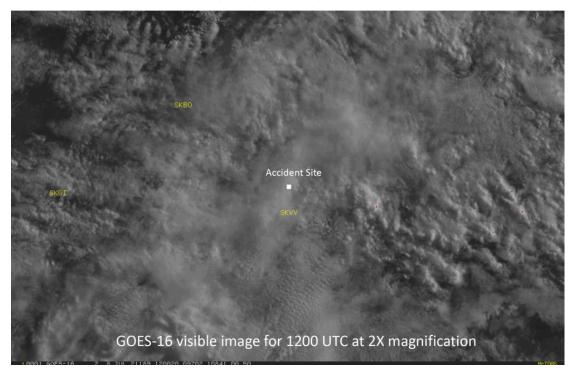


Imagen No. 4 – Imagen satelital GOES 16, canal visible - 12:00 UTC – 08 de julio de 2021.

### Comunicaciones, Tránsito Aéreo y Navegación 1.8

Las comunicaciones con el ATC y la aeronave se desarrollaron en forma correcta y de acuerdo con los estándares establecidos. Dichas comunicaciones quedaron registradas, hicieron parte del compendio de evidencias factuales en la investigación y son analizadas en el numeral 2.0 de este informe.

### 1.8.1 Radio ayudas y Frecuencias de Comunicación ATS

# 1.8.1.1 VOR VVC 116.7 Mhz

Para la realización del vuelo, la tripulación contaba con, y debió utilizar, el VOR de Villavicencio en la frecuencia 116.7MHz, el cual se encuentra ubicado en las coordenadas 04° 04' 01" N 073° 22' 56" W, a una elevación de 1.000 ft.

Este VOR cuenta con DME, equipo medidor de distancia y una cobertura de 100 nm, según la información que consta en el AIP.

Es preciso anotar que una estación VOR es un sistema electrónico de navegación instalado en tierra, que provee información de azimut para aproximaciones y rutas ATS que, trabaja bajo el principio de línea de vista para la recepción de señal.

En el caso específico de este accidente dicha señal no se vio obstaculizada, entre la estación y al avión HK2820, que pudiese dar mala recepción. Así mismo, se pudo verificar en el diario de señales, que ninguna aeronave reportó un mal funcionamiento del VOR en las horas cercanas a la hora del accidente, y que otras aeronaves se guiaron por esta misma radio ayuda a esas mismas horas.

Esta radio ayuda era la ayuda única en la zona de vuelo propuesta y para el tipo de vuelo propuesto por la tripulación, y que debía haber utilizado para navegar hacia la posición VIDAL (mediante la realización del Arco 15 DME VVC después del despegue) y llegar así a dicha posición definida por una posición fija que se crea en el radial R-013° a 15 nm del VOR de VVC.

# 1.8.1.2 Comunicaciones con el ATC

La tripulación realizó las comunicaciones pertinentes para su vuelo con las dependencias de Vanguardia Torre en la frecuencia 118.7MHz y de Villavicencio Aproximación en 119.3MHz.

En la escucha de las grabaciones de las conversaciones entre estas dos estaciones con la aeronave HK2820, la investigación no encontró evidencia de alguna falla en las comunicaciones, dificultad en la recepción o en la transmisión, ni interferencia por los llamados de otras aeronaves, que hubieran podido impedir una comunicación efectiva entre la tripulación y las dependencias ATS.

No se reportó ningún detrimento o anomalía en la señal de radio de ninguna de las dependencias ATS en el diario de señales.

Las grabaciones de las comunicaciones entre la aeronave y el ATS se recuperaron en su totalidad y se transcriben a continuación.

### 1.8.2 Transcripción de comunicaciones ATS

# TRANSCRIPCIÓN DE COMUNICACIONES ATC AERÓDROMO: Aeropuerto VANGUARDIA (OACI: SKVV) VVC ACC 08 de julio 2021

**AERONAVE: HK2820** FRECUENCIAS: TORRE 118.7 MHz **APROXIMACION 119.3 MHz** 

APROXIMACION 119.3 MHZ						
Hora UTC	Estación	Transcripción				
11:58:02	HK2820	Vanguardia buenos días, el ALIANSA dos ocho dos cero.				
11:58:04	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Dos ocho dos cero, buen día prosiga.				
11:58:06	HK2820	Gracias, en el hangar compañía, listos a inicia ah proceder de acuerdo al Plan de Vuelo, por favor.				
11:58:14	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	os ocho dos cero, pista pista cero cinco, viento tres nudos, QNH uno ero uno cinco, hora uno uno cinco cuatro, ruede al punto de espera pista ero cinco, notifique en punto de espera listo.				
11:58:25	HK2820	Ehh, vamos a rodar y tenemos un monomotor ahí adelante, si él nos pudiera colaborar para darnos paso, por favor.				
11:58:32	HK2820	Y saldríamos a VIDAL, ehhh nos incorporamos, luego volvemos al VOR y aproximamos a Vanguardia si el tiempo lo permite, por favor.				
11:58:42	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Uno siete nueve dos, confirma ahora con el Plan de Vuelo ¿confirma estimado para su salida?				
11:58:47	HK1792	Ya estoy listo				
11:58:53	HK1792	Punto de espera y listo el uno siete nueve dos.				
11:58:58	HK5086G	Cinco cero ocho seis Golf, básico derecho pista cero cinco.				
11:59:01	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Siete nueve dos, pista cero cinco, viento en calma, autorizado a despegar, notifique al November del VOR y dos mil pies.				
11:59:11	HK1792	Enterado señor y si es posible ascenso en curso por favor.				
11:59:13	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Ascenso en curso aprobado.				
11:59:16	HK1792	Aprobado el ascenso en curso, llamará al November del VOR.				
11:59:18	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cinco cero ocho seis Golf, continúe acercamiento, espere pista libre.				
11:59:25	HK5086G	El cinco cero ocho seis Golf, al momento por Upía, con tres mil pies				
11:59:29	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Recibido, notifique final corta, número dos, número uno Piper veinte ocho virando a final.				
11:59:34	HK5086G	Transmisión no se entiende.				
11:59:41	HK4043	Próximos al November del VOR hotel Kilo cuatro cero cuatro tres.				
11:59:51	HK4845G	Torre el cuatro ocho cuatro cinco Golf, me encuentro listo a rodar.				
11:59:53	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cuatro ocho cuatro cinco Golf, ruede al punto de espera pista cero cinco, vía paralela Alfa, notifique en punto de espera				
12:00:00	HK4845G	Rodaré Alfa al punto de espera, llamaré listo cuatro ocho cuatro cinco Golf.				
12:00:27	HK2820	En el punto de espera de la cero cinco, se encuentra el dos ocho dos cero.				
12:00:34	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cinco cero ocho seis Golf, pista cero cinco, autorizado toque y despegue.				

12:00:38	HK5086G	Autorizado toque y despegue pista cero cinco, cinco cero ocho seis Golf.
	CTA TWR VVC	Cinco dos uno tres Golf, prolongue tramo a favor del viento derecho,
12:00:40	118.7 Mhz	espere autorización, para virar a básico.
12:00:54	HK5213G	Prolonga a favor del viento y espera su llamada, cinco dos uno tres Golf.
12:01:05	HK5011	Torre Vanguardia buen día, cinco cero uno uno.
12:01:10	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cinco cero uno uno, buen día prosiga.
12:01:12	HK5011	Buenos días, señor, mantenimiento SAER, solicitamos rodaje para Alfa dos Alfa tres, para recoger valores.
12:01:22	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Recibido, a posición Alfa dos, aprobado.
12:01:26	HK5011	Alfa dos aprobado, cinco cero uno uno, gracias.
12:01:31	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Dos ocho dos cero, pista cero cinco, viento variable tres nudos, autorizado a despegar.
12:01:34	HK2820	Copiado el dos ocho dos cero.
12:01:52	HK5234G	Próximo a final cero cinco, el cinco dos tres cuatro Golf.
12:01:57	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cinco dos tres cuatro Golf, continúe acercamiento, espere pista libre.
12:02:00	HK5234G	Continúe con el espaciamiento y pendiente pista libre, cinco dos tres cuatro Golf.
12:02:46	HK5234G	Vanguardia Torre el cinco dos tres cuatro Golf, solicitaría completo.
12:02:53	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cinco dos tres cuatro Golf, recibido, pista cero cinco, viento variable tres nudos, autorizado aterrizar, precaución pista húmeda.
12:03:01	HK5234G	Autorizado aterrizar, precaución con la pista húmeda
12:03:12	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Cinco dos uno tres Golf, inicie básico, notifique final corta.
12:03:18	HK5213G	Cinco dos uno tres Golf, notifico final.
12:03:42	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Uno siete nueve dos, para vigilancia radar código transponder cero cero cuatro seis.
12:03:49	HK1792	Cero cero cuatro seis.
12:03:54	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Hotel Kilo cinco cero ocho seis Golf, prolongue tramo a favor del viento derecho, espere autorización para iniciar básico, número dos; número uno Piper veinte ocho en final larga cero cinco
12:04:06	HK5086G	Espera autorización para virar a básico y extiende con el tramo a favor del viento, el cinco cero siete dos Golf.
12:04:13	HK1464	Vanguardia Torre, el uno cuatro seis cuatro prosiga.
12:04:16	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Uno cuatro seis cuatro, buen día prosiga.
12:04:20	Indeterminado	Cuando conveniente (transmisión no se entiende)
12:04:31	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Hora uno dos cero uno, ehh, ruede al punto de espera pista cero cinco, vía paralela Alfa, notifique el punto de espera y listo.  Nota: se evidencia un desajuste en el reloj de la Torre y la hora de la grabadora de dos minutos treinta segundos.
12:04:37	HK1464	Llamará cero cinco y listo el uno cuatro seis cuatro.
12:04:40	HK2820	En el aire, procede de acuerdo el dos ocho dos cero, Vanguardia.
12:04:45	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Dos ocho dos cero, comunique Dos ocho dos cero, active transpondedor, código transponder cero cero cinco cuatro.

12:05:01	HK2820	Cero cero cinco cuatro, responde ahora el dos ocho dos cero.
12:05:05	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Recibido, comunique Villavicencio Aproximación uno uno nueve decimal tres, buen día.
12:05:09	HK2820	Buen día cambiando con Aproximación.  Nota: la aeronave fue cambiada de Frecuencia con Aproximación VVC, tres minutos 35 segundos después del despegue.
	FIN DE LAS	S TRANSCRIPCIONES DE LA FRECUENCIA DE TORRE
Hora UTC	Estación	Transcripción
12:05:33	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Dos ocho dos cero, negativo contacto radar, transmita código cero cero cinco cuatro, ascenso cinco mil, notifique VIDAL.
12:05:43	HK2820	Ascenso a cinco mil, llamaremos VIDAL, el dos ocho dos cero y chequeando el transpondedor
12:06:27	HK2820	¿Confirma si ya nos tiene en su display?
12:06:32	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Correcto, en contacto radar.
12:08:06	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Dos ocho dos cero, ¿Está volando hacia VIDAL ? ¿Confirme?
12:08:12	Sonido indeterminado	¡Au!
12:08:26	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Dos ocho dos cero Aproximación.
12:08:43	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	dos ocho dos cero, Aproximación.
12:08:50	EFY8998	Villavicencio Easy Fly ocho nueve nueve ocho, deja libre uno ocho por uno nueve cero.
12:09:01	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Easy Fly ocho nueve nueve ocho, contacto radar, notifique ingresando a Romeo siete uno
12:09:07	EFY8998	Recibido, llamaré ingresando a Romeo siete y solicita de la presente volar hacia ISAK por favor.
12:09:12	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Directo ISAK aprobado.
12:09:16	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	dos ocho dos cero Aproximación.
12:09:50	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	dos ocho dos cero Aproximación.
12:14:22	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	dos ocho dos cero Aproximación.
12:14:31	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Uno cuatro seis cuatro, Aproximación.
12:14:36	HK1464	Siga para el uno cuatro seis cuatro
12:14:38	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Es tan amable le puede hacer un llamado al dos ocho dos cero, ehh, DC3 que iba hacia VIDAL pero no me contesta.
12:14:45	HK1464	Dos ocho dos cero lo llama Aproximación
12:14:54	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Uno cuatro seis cuatro, ¿usted puede sobrevolar hacia el lado de Cumaral ¿a ver si de pronto lo ve en algún lado porque se perdió del radar y no contesta.
	FIN DE LAS T	RANSCRIPCIONES DE APROXIMACIÓN VILLAVICENCIO

## 1.8.3 Factores de Tránsito Aéreo (ATS) y Servicios de Información Aeronáutica de Aeródromo (AIS / AD)

### 1.8.3.1 Contenidos del Anexo 11 al Convenio de OACI, capítulo 1

Servicio de control de tránsito aéreo. Servicio suministrado con el fin de:

- a) prevenir colisiones:
  - 1) entre aeronaves; v
  - 2) en el área de maniobras, entre aeronaves y obstáculos; y
- acelerar y mantener ordenadamente el movimiento del tránsito aéreo. b)

### 1.8.3.2 Contenidos del Documento OACI 4444, Gestión del Tránsito Aéreo

# **Definiciones**

Contacto radar. Situaciones que existen cuando la posición radar de determinada aeronave se ve e identifica en una presentación de la situación.

# Alcance y finalidad del documento, numeral 2

Nota 2.— Entre los objetivos del control de tránsito aéreo previstos en el Anexo 11 no se incluye la prevención de colisiones con el terreno. Los procedimientos prescritos en este documento no eximen a los pilotos de su responsabilidad de cerciorarse de que todas las autorizaciones expedidas por las dependencias de control de tránsito aéreo ofrecen seguridad a este respecto. Cuando un vuelo IFR es guiado por vectores o se le ha dado una ruta directa que desvía a la aeronave de una ruta ATS, se aplican los procedimientos que figuran en el Capítulo 8, 8.6.5.2.

# Aeronaves que salen, numeral 4.3.2.1.3

El control de una aeronave que sale se transferirá de la dependencia que proporciona servicio de control de aeródromo a la que proporciona servicio de control de aproximación:

- cuando predominen condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos en las b) proximidades del aeródromo:
  - 1) inmediatamente después de que la aeronave esté en el aire, o
  - 2) cuando la aeronave haya llegado a un punto o nivel prescritos,
  - según lo especificado en cartas de acuerdo o instrucciones locales. 3)

# Aceptación planes de vuelo, numeral 4.4.3

La primera dependencia ATS que reciba un Plan de Vuelo, o un cambio del mismo:

- comprobará que el formato y las premisas convencionales han sido respetadas; a)
- comprobará que ha sido completado, y, en la medida de lo posible, que ha sido b) completado con exactitud;
- tomará las medidas oportunas, cuando sea necesario, para hacer que el mensaje sea c) aceptable para los servicios de tránsito aéreo; y

- d) indicará al remitente la aceptación del Plan de Vuelo o cambio del mismo.
  - Contenido de autorizaciones normalizadas para aeronaves que salen, numeral 6.3.2.3.

En las autorizaciones normalizadas para las aeronaves que salen se incluirán los siguientes elementos:

- a) identificación de aeronave:
- b) límite de la autorización, normalmente el aeródromo de destino;
- c) designador de la SID asignada, de ser aplicable;
- d) nivel inicial, excepto cuando tal elemento se incluya en la descripción de la SID;
- e) el código SSR asignado;
- f) toda otra instrucción o información necesarias que no se incluyan en la descripción de la SID, p. ej., instrucciones relativas a cambio de frecuencia.

# Coordinación, numeral 6

Cuando las autorizaciones normalizadas para las aeronaves que salen hayan sido convenidas entre las dependencias interesadas, la Torre de control de aeródromo expedirá normalmente la autorización normalizada apropiada, sin previa coordinación ni aprobación de la dependencia de control de aproximación o del ACC.

Debería requerirse una coordinación previa de las autorizaciones solamente en caso de que sea necesario o conveniente por motivos operacionales una variación de la autorización normalizada o de la transferencia normalizada de procedimientos de control.

Se dispondrá lo necesario para asegurarse de que en todo momento la dependencia de control de aproximación está informada acerca del orden en el que saldrán las aeronaves, así como acerca de la pista que hayan de utilizar.

Se dispondrá lo necesario para presentar en pantalla los designadores de las SID asignadas a la Torre de control de aeródromo, a la dependencia de control de aproximación o al ACC, según corresponda.

# Presentación de la situación, numeral 8.2

Una presentación de la situación que proporcione al controlador información sobre vigilancia deberá, por lo menos, incluir indicaciones de posición, información de mapas necesaria para proporcionar servicios de vigilancia ATS y, de haberla, información sobre la identidad y el nivel de la aeronave.

En el sistema de vigilancia ATS se preverá la presentación continuamente actualizada de información sobre vigilancia, incluidas las indicaciones de posición.

Las indicaciones de posición pueden presentarse en pantalla como:

- símbolos individuales de posición, por ejemplo, símbolos PSR, SSR y ADS-B, o a) símbolos combinados;
- trazas PSR: b)
- c) respuestas SSR.

Siempre que sea aplicable, deberían emplearse símbolos claros y distintos para presentar:

- a) los códigos SSR y/o identificación de aeronaves duplicados inadvertidamente;
- las posiciones pronosticadas de una derrota no actualizada; y b)
- los datos sobre trazos y derrotas. c)
  - Niveles mínimos, numeral 8.6.8

El controlador poseerá en todo momento información completa y actualizada sobre:

- las altitudes mínimas de vuelo establecidas dentro de la zona de responsabilidad; a)
- el nivel o niveles de vuelo más bajos utilizables determinados de acuerdo con los b) Capítulos 4 y 5; y
- c) las altitudes mínimas establecidas que sean aplicables a los procedimientos basados en la guía vectorial de índole táctica.
  - Funciones, numeral 8.7.1

La información que proporcionan los sistemas de vigilancia ATS y que se obtiene en una presentación de la situación puede usarse para llevar a cabo las siguientes funciones en cuanto al suministro del servicio de control de tránsito aéreo:

- proporcionar servicios de vigilancia ATS necesarios para mejorar la utilización del espacio aéreo, disminuir las demoras, proporcionar encaminamiento directo y perfiles de vuelo óptimos, así como para mejorar la seguridad;
- mantener la supervisión de la trayectoria de vuelo del tránsito aéreo; g)

Nota. — Cuando la autoridad ATS competente haya prescrito tolerancias respecto a cuestiones tales como mantenimiento de la derrota, velocidad u hora, las desviaciones no se considerarán significativas mientras no se excedan dichas tolerancias.

Entiéndase Vigilancia, como la observación, supervisión y monitoreo de una pantalla radar.

### 1.8.3.3 Contenidos del Apéndice B del Documento FASID CAR SAM<sup>4</sup>

Sistema de Asignación de Códigos SSR (Internacionales y del Interior) Regiones CAR Y SAM

Códigos para fines especiales

16. Ciertos códigos de determinadas series se reservan para fines especiales, como se indica a continuación:

Series 20 - Código 2000 para poder reconocer a una aeronave que no haya recibido de las dependencias de control de tránsito aéreo instrucciones de accionar el respondedor.

Dirección Técnica de Investigación de Accidentes - DIACC MAUT-8.0-12-028 Versión: 4 Fecha: 10/07/2022

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> FASID CAR SAM: es el Documento de Implantación de Instalaciones y Servicios, que se publica como complemento del Plan Nacional de Navegación Aérea de la Región CAR SAM. Contiene las características de las instalaciones y servicios que han de proporcionarse para satisfacer los requisitos básicos del plan y corresponden a lo convenido entre el Estado proveedor y el Estado usuario en cuestión.

### 1.8.3.4 Contenidos del RAC 215, Servicios de Información Aeronáutica.

Capítulo G – Plan de vuelo

215.600

La recepción, aceptación y procesamiento de planes de vuelo, para operaciones que hayan de originarse en el territorio nacional, estará a cargo de los servicios de información aeronáutica de aeródromo (AIS/AD) y/o procesamiento de planes de vuelo (FDP) según el caso. En aquellos aeropuertos controlados donde no exista una oficina de información aeronáutica de aeródromo (AIS/AD) el servicio será prestado por los servicios de tránsito aéreo a cargo de dicho aeródromo.

### 1.8.3.5 Presentación de situación en la pantalla de radar VVC APP

En la siguiente imagen se puede ver el identificador de la aeronave, alerta de altitud, la velocidad de tierra ground speed, la velocidad vertical y la altitud.

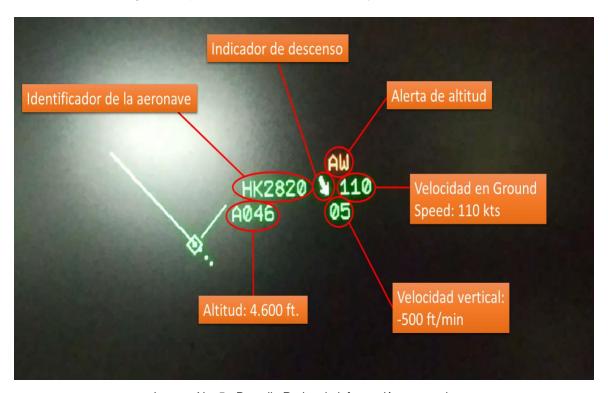


Imagen No. 5 - Pantalla Radar sin información necesaria.

### 1.8.4 Plan de Vuelo

El área encargada de recibir un Plan de Vuelo es la Oficina de Información Aeronáutica. pero, en aquellos aeródromos en donde no exista esta oficina, el aérea encargada de la recepción del Plan de Vuelo, será la dependencia ATS de que se trate.

Para el caso del Aeródromo Vanguardia de VVC, la Dependencia encargada de la recepción y trámite del Plan de Vuelo es la Oficina de AIS / COM.

El Plan de Vuelo que se presentó para el vuelo que realizaría la aeronave HK2820 el 08 de julio, y que fue diligenciado la víspera, 07 de julio, era para realizar el vuelo bajo reglas de vuelo visual.

Posteriormente, mediante correo electrónico, la tripulación cambió el Plan de Vuelo para vuelo por instrumentos.

Aparentemente el Plan de Vuelo no fue enmendado, ni se diligenció uno nuevo, de manera que indicara, entre otras cosas, el procedimiento instrumentos de salida propuesto por la tripulación.

El siguiente es el contenido del Plan de Vuelo inicial del HK2820 para su vuelo de entrenamiento del 08 de julio de 2022:

Identificación de aeronave:	HK2820
Reglas de vuelo y tipo de vuelo:	Visual.
Número y tipos de aeronaves:	01 / DC3C
Categoría de estela turbulenta:	Media
Equipo:	S/C
Aeródromo de salida;	SKVV
Hora prevista de fuera calzos:	1200 UTC
Velocidades de crucero:	120Kts
Niveles de crucero:	050
Ruta que ha de seguirse:	VVC VVC
<ul> <li>Aeródromo de destino y duración total prevista:</li> </ul>	SKVV
Aeródromos de alternativa:	SKVN
Autonomía:	04:00 h.
Número total de personas a bordo:	03
Equipo de emergencia y de supervivencia:	Selva
Otros datos:	Vuelo de entrenamiento

AERONAUTICA (	CIVIL	UNIDAD ADMINIST	EPÚBLICA DE ( TRATIVA ESPECI N DE VUELO	AL DE AER	ONÁUTICA	CIVIL	
Principio de Procedencia_,	368		TOL TOLLO	, r ugint b			
PRIORICAD / Priority	DESTRUZACIO(S)	(Addressee(s)					
<<≡FF→							<<=
HORA DE DEPÓSITO   Filing Timo	REMITENT	E / Originator					
IDENTIFICACIÓN EXACT		STIMATARIO (SĮ NO DIEL R					
3 TIPO DE MENSAJE		NTFICACIÓN AERONAS		S DE VUELO	50 100 3	TIPO DE	
Mossage Type <<≡ ( FPL		HK-2820	Figneria			Type of the N	
	- London					100	1
SUMBERO TIPO DE AES Sumber Type of shooth	Niske to	E ESTELA TURBULENTA			10 EQUIPORNI	desert.	
01 DC3	C /M	HORA	5		c		] << =
- SKV		1200	≪≣				
- SKVV		EET TOTAL TOM CET MAN 0130	AERCON A.TH Arm		2mi.N.1	NAME OF THE PARTY	<<     LIN     <<
OPR/ ALIANSA	VUELO ENTR	ENAMIENTO	3er A	LT SKVN			
	ENAMIENTO A						
OR EL CAP							
						1)	<<=
INFORMACI		TARSA (EN LOG MENSAL) tenentary information (Not to			IR ESTOS DA	(TOS)	
19 AUTONOMÍA Entrance		PERSONAS A BORDO Persons on board			QUIPO RADIO I	DE EMERGE	ENCHA
168 169				→R	Ž [	ם ל	Č
-E/ 0400			ann ease				
	AR DESERTO	hal Equipment O MARITIMO SELVA	CHALECOSI	LUE	FLOOR		
EQUIPO DE SUP POL	AR DESERTION	MARTINO SELSA	CHALECOS:			LINE .	UMF
BOTES NELMATI	AR DESERTION	MARTINO SELSA	COLORI COLORI	LUE		100	
BOTES NELMATI	AR DESERTION  COS / Onights  APACEIAG	MARTINO SELSA	COLOR	LUE			<u></u>
BOULPO DE SUP POL BOTES NELMATI MOMERO CO COLOR Y MARICA	AR DESERTION  COS / OTROPHUS  ANACENO	CUBERTA  CLEETERTA  CL	COLOR Cottor	1500		130	
BOTES NELMATE MOMENTO OF SUPERIOR Y MARKET	AN DESERTION OF THE PROPERTY O	CUBERTA	COLOR Cottor	1500			
BOULETO DE SUP POL BOTES NELIGIATI MOMBINO O OCUDE Y MANICA	AN DESERTION OF THE PROPERTY O	CUBERTA  CLEETERTA  CL	COLOR Cottor	1500			
BOUFFO DE SUFFINADA POLICIA DE CONTRO DE COMPONIDA POLICIA DE COMPONIDA A PLATEAL CONSCIENACIONES	AR DESERTION TOOS / One-three NAMACIENO HORSE TOO RAYAS S / Ramsuka	CUBERTA  CLEETERTA  CL	COLOR Cotor  Po NEGRA	WE			
BOUFFO DE SUFFINADA POLICIA DE CONTRO DE COMPONIDA POLICIA DE COMPONIDA A PLATEAL CONSCIENACIONES	AR DESERTION TOOS / One-three NAMACIENO HORSE TOO RAYAS S / Ramsuka	CLERETA  CLERETA  CLANOIS OSCUP EN STREETS  BLANCAS Y	COLOR CORE	WE			
BOULPO DE SUP- POL BOTES NEUMATI MONBRAD COLOR Y MANEO A / PLATEAI  OBSERVACIONE PLOTO AL MANE	DO RAYAS  5.7 Parsana  DO - INDMBRE COM	CLERETA  CLERETA  CLANOIS OSCUP EN STREETS  BLANCAS Y	COLOR Cotor  Po NEGRA	/ I ** I		) ««	=
BOTTES NELMATE MOMERO OF SUPPLEMENT OF SUPPL	COS / Displace NPACIEND NPACIEND NPACIEND NPACIEND NPACIEND NO CE LA ACRONAVA DO RAYAS S / Ramanha DO - (NOMBRE COM	CUBICATION SECURA  CUBICATION  CUBICATION  CILINGEREDA  C	COLOR Cotor  Por NEGRA  Pol nume  CONCES	ILLE I LINE I KK III			=
BOTTES NELMATE MOMERO OF SUPPLEMENT OF SUPPL	COS / Displace NPACIEND NPACIEND NPACIEND NPACIEND NPACIEND NO CE LA ACRONAVA DO RAYAS S / Ramanha DO - (NOMBRE COM	CLERETA  CLANOIS SELVA  CLANOIS SELV	COLOR CODER  TO NEGRA  Pul nume)	/ I ** I		) ««	=

Imagen No 6: Plan de Vuelo HK2820 VFR

De: SKVVZPZX <<u>skvvzpzx@aerocivil.gov.co</u>>
Enviado: miércoles, 7 de julio de 2021 3:46 p. m.
Para: DESPACHO ALIANSA <<u>despachos@aliansa.com.co</u>>

Asunto: RE: PLAN DE VUELO

Buena tarde,

FPL ACEPTADO. Se modifica reglas de vuelo VFR a IFR según intenciones de su FPL, ADICIONAL el ALTN SKVV por SKVN ya que no puede ser el mismo AD de DEST.

Gracias

Imagen No 7 - Plan de Vuelo HK2820 Modificado IFR

# 1.8.5 Aceptación y autorización Plan de Vuelo IFR

Mediante la verificación de la evidencia recolectada se pudo constatar que:

A pesar de que la tripulación del HK-2820 después de enviar el Plan de Vuelo propuso un cambio en las reglas de vuelo a IFR, este cambio fue somero, informal e incompleto, y no incluyó datos relevantes para el vuelo como por ejemplo, la estipulación de una salida instrumental, la consignación de una ruta, o la propuesta de algún otro procedimiento de vuelo por instrumentos.

De otra parte, la oficina ARO/AIS de Villavicencio encargada de la gestión de los e-FPL, recibió el cambio de reglas de vuelo, pero no inquirió a la tripulación acerca de la salida normalizada que emplearía la tripulación, como sí lo hizo sobre la necesidad de cambiar el aeropuerto alterno propuesto por la tripulación.

Adicionalmente, el Control de aeródromo no emitió a la aeronave siniestrada una autorización IFR normalizada según se consagra en el Documento OACI 4444, numeral 6.3.2.3., y por lo tanto, no se emitió tampoco la autorización para volar una salida normalizada específica, ni un código de transponder.

Y, a su vez, la tripulación del HK2820 no requirió a la dependencia de control de aeródromo que le emitiera una autorización IFR completa, en la cual se evidenciara la salida normalizada a realizar y un código de transponder. Por el contrario, solamente le informó al ATC que procedería a VIDAL, sin respuesta del ATC a esta comunicación:

"Y saldríamos a VIDAL, ehhh nos incorporamos, luego volvemos al VOR y aproximamos a Vanguardia, si el tiempo lo permite, por favor".

Era clara la intención de la tripulación de volar hacia la posición VIDAL. Sin embargo en ninguna de las comunicaciones se menciona la salida normalizada SID VVC2A, ni ningún otro procedimiento estandarizado o diferente de salida.

Por lo tanto, no es claro para la investigación si la tripulación conocía y volaría el procedimiento VVC2A, en vista de que hizo alusión alguna al mismo, ni en el Plan de Vuelo, ni en la enmienda al Plan, ni en sus comunicaciones con el Control de Tránsito Aéreo.

La salida VVC2A era la única salida por instrumentos que contemplaba los puntos mencionados por la tripulación: VIDAL y el VOR VVC.

### 1.8.6 Procedimiento de Salida Instrumentos VVC2A e intenciones de la tripulación

La salida normalizada por instrumentos VVC2A, consistía, después del despegue, en interceptar y volar por la derecha, un "Arco DME" de 15 millas del VOR de Villavicencio (VVC), en ascenso hasta una altitud mínima de 4.000 pies, hasta llegar a la posición VIDAL, ubicada en el radial 013º y a 15 DME del VOR VVC.

De acuerdo con la propuesta verbal transmitida por la tripulación, antes de iniciar su rodaje:

"Y saldríamos a VIDAL, ehhh nos incorporamos, luego volvemos al VOR y aproximamos a Vanguardia, si el tiempo lo permite, por favor",

el HK2820 se incorporaría en el patrón de sostenimiento de VIDAL (patrón izquierdo, con curso in bound 193°), y proceder al VOR VVC y "aproximar" al aeropuerto de Vanguardia. En su propuesta, la tripulación no especificó qué tipo de aproximación realizaría.

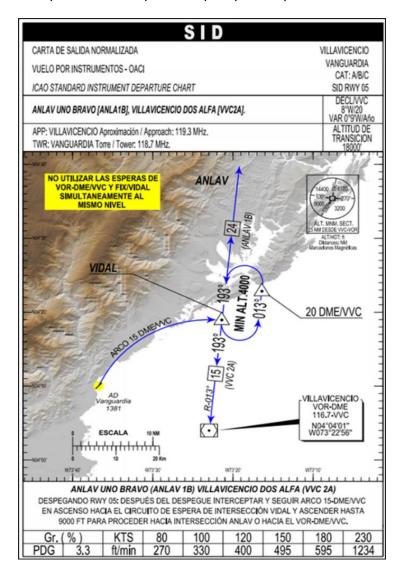


Imagen No. 8 - Carta del Procedimiento Estándar de Salida VVC2A

### 1.9 Información del Aeródromo

No aplicable, por cuanto el accidente no ocurrió en las instalaciones de un aeródromo.

### 1.10 Registradores de Vuelo

La aeronave no tenía instalados registradores de vuelo, dado que, para este tipo de aeronave, de acuerdo con el RAC 4, Numerales 4.5.6.26 y 4.5.6.34 no le eran requeridos.

### Información sobre los restos de la aeronave y el impacto 1.11

### 1.11.1 Descripción del sitio y del impacto

El sitio del accidente se encuentra ubicado en una zona montañosa, en estribaciones de la cordillera Oriental (pie de monte llanero), a 6.000 pies sobre el nivel medio del mar, en las siguientes coordenadas N 04°. 17'52" - W073°,37'01.7". Se trata de una zona de muy difícil acceso, con superficie de piedra y vegetación frondosa, con árboles de aproximadamente 10 a 15 metros de altura.

El terreno tiene una pendiente de aproximadamente 60°; la aeronave quedó suspendida por los troncos de tres árboles, que impidieron que cayera a un precipicio.

Se determinó que la aeronave aparentemente impactó contra el terreno en posición de vuelo a nivel, o muy cercano a él, y baja velocidad (de ascenso), con rumbo 073 grados. Se encontraron evidencias claras de incendio post impacto, generado principalmente por el combustible a bordo de los tanques de combustible cuando entraron en contacto con las partes calientes de los motores.

Dentro de los hallazgos se encontró lo siguiente:

Todas las partes de la aeronave y sus superficies de control se hallaron en el área del accidente, descartándose una posible fractura o desintegración en vuelo.

# 1.11.2 Estado de las partes del avión

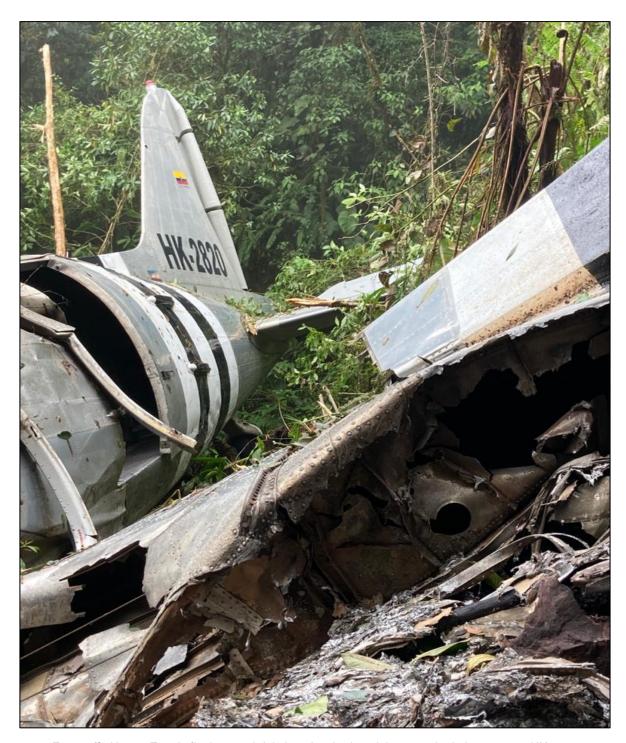
- La aeronave se encontró con una configuración "limpia", con el tren de aterrizaje retraído y con los flaps arriba.
- El plano izquierdo resultó dañado sustancialmente.
- El plano derecho se encontró integro, pero afectado por el incendio post impacto.
- El motor izquierdo se encontró con daños considerables por incendio post accidente.
- El motor derecho se encontró con daños significativos como producto del impacto y del incendio.
- La hélice izquierda se encontró separada del motor. Una de sus palas se fracturó desde el "hub", y evidenciaba deformación post impacto.
- La hélice derecha se halló separada del motor con todas sus palas instaladas.
- El examen detallado del ángulo de las palas mostró que aquellas no se encontraban en posición de embanderamiento.

- La cabina de mando resultó afectada de manera importante por el impacto contra las rocas y el incendio post impacto.
- Por lo tanto, no se logró identificar entre los restos, las palancas del pedestal de mandos (potencia, paso de la hélice y mezcla).
- La parte posterior de la aeronave desde la puerta de acceso a la cabina de pasajeros, así como el empenaje, terminaron reconocibles con separación parcial de los elevadores.
- Se verificó la correcta continuidad de las guayas de control del elevador; no fue posible verificar las guayas de los alerones por la alta destrucción que les causó el fuego post impacto.
- El fuego también destruyó los controles de vuelo, el pedestal de control de los motores, los controles de las aletas compensadoras, la palanca de los flaps, la palanca del tren de aterrizaje y los paneles de instrumentos, impidiendo tomar cualquier evidencia de estos componentes.

Los restos de la aeronave no fueron removidos del sitio del accidente por la dificultad y los riesgos que ello conllevaba, en vista de las características y difícil acceso al área, que, además, imposibilitaba cualquier evacuación helicoportada.



Fotografía No. 4 - Estado final de la sección delantera y cabina de mando de la aeronave HK2820.



Fotografía No. 5 - Estado final general del plano izquierdo y del empenaje de la aeronave HK2820.

### 1.12 Información médica y patológica

La tripulación contaba con sus certificados médicos vigentes, sin limitaciones especiales. Las lesiones fatales en los ocupantes se dieron principalmente por politraumatismos desarrollados en la dinámica de impacto contra el terreno.

### 1.13 Incendio

Posteriormente al impacto contra el terreno se produjo un incendio sobre la estructura de la aeronave y en la vegetación circundante, que se originó por el combustible existente en los tanques de combustible de la aeronave que al derramarse entró en contacto con las partes calientes de las plantas motrices.

La conflagración afectó principalmente la parte delantera del fuselaje en donde se incineraron parcialmente los cuerpos de los tres ocupantes y resultaron quemados los controles e instrumentos de la cabina. Probablemente el incendio se extinguió por las condiciones meteorológicas de humedad y lluvia que estuvieron presentes en la zona el día del suceso y subsiguientes. La afectación por el fuego a la aeronave abarcó un 80%.

### 1.14 Aspectos de supervivencia

#### 1.14.1 Supervivencia

El accidente no permitió la supervivencia de sus tres ocupantes, quienes presentaron lesiones fatales ocasionados por la dinámica del impacto. La sección de cabina de mando sufrió amplia afectación durante el impacto inicial y luego fue consumida por el fuego.

#### 1.14.2 **Búsqueda y Rescate**

Cuando el ATC no tuvo respuesta de la aeronave, inició los protocolos de búsqueda y salvamento coordinando con el Servicio de Búsqueda y Salvamento de la Autoridad Aeronáutica (SAR) y la Base de Apiay de la Fuerza Aérea Colombiana, ubicada en cercanías de Villavicencio, que dispuso de un helicóptero para la búsqueda; adicionalmente, el ATC informó sobre la condición de la aeronave a otras aeronaves que volaban en el área.

La baliza de localización de emergencia de la aeronave, ELT, se activó durante el accidente, pero inicialmente daba su ubicación en coordenadas erróneas, diferentes a las que correspondían a la ubicación de la aeronave, dificultando y retrasando su ubicación.

La Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA (ahora Dirección Técnica de Investigación de Accidentes DIACC) tuvo conocimiento del accidente el mismo día del suceso, y se organizó un equipo de investigadores (go team) que se desplazó ese mismo día desde Bogotá a Villavicencio, con el fin de iniciar la investigación de campo y coordinar con las entidades a cargo de la búsqueda y rescate de la aeronave.

Se contó con el apoyo de la Fuerza Aérea Colombiana que a través del Centro Nacional de Recuperación de personal (CNRP) dispuso de un helicóptero ANGEL para búsqueda y rescate; no obstante, las condiciones meteorológicas impidieron la localización aérea del HK2820 durante varios días.

Simultáneamente, desde que se declaró la condición de DETRESFA, y entre el 8 y el 10 de julio, varias comisiones intentaron acceder por tierra al sitio en donde se creía que se encontraba la aeronave, de manera infructuosa, por las dificultades que ofrecía el terreno, las condiciones del clima y por la incertidumbre originada por la señal de baliza de emergencia de la aeronave, ELT, que arrojaba tres posibles ubicaciones diferentes, y alejadas una de otra.

Finalmente, la aeronave fue ubicada por lugareños, el día 09 de julio en horas de la tarde, y fue fotografiada por un dron, en las coordenadas N 04°17'52" W073°37'01.7". Con esta información el SAR de la Aerocivil intento llegar a aeronave, pero por el mal tiempo reinante no se pudo llegar y al no conocer exactamente la ruta de llegada al sitio de accidente y se pospuso para el día siguiente.

El 10 de julio se conformó una comisión de rescate y de investigación, conformada por 20 personas entre Rescatistas, Policía, Peritos Criminalísticos, Investigador de Accidentes y representantes de la compañía. Esta comisión planeo la subida guiada por un lugareño al sitio del accidente el día 11 de julio.

La seguridad, las actividades y la marcha de la comisión estuvieron supervisadas y respaldadas por dos Puestos de Mando Unificado, PMU, que se organizaron así:

PMU principal, en el aeropuerto de Vanguardia, integrado por representantes de Investigación de Accidentes y SAR de Aerocivil, la empresa explotadora, la Policía Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana y los Bomberos del departamento del Meta.

Y un PMU secundario instalado en la ruta de la comisión (pie de montaña), con la participación de representantes de la Alcaldía de Restrepo, Bomberos, Cruz Roja y Defensa Civil del mismo municipio.

La comisión se desplazó a pie en una travesía que duró seis horas, por terreno mayormente selvático y montañoso, hasta llegar al sitio del accidente. Y efectivamente, el 11 de julio hacia el mediodía, se confirmó el accidente de la aeronave y el fallecimiento de sus tres únicos ocupantes, en el mismo sitio, y evidentemente como consecuencia del suceso.

Una vez cumplidas las actividades legales de levantamiento de los cuerpos y las labores básicas de investigación de campo, la comitiva inició el regreso, de la misma manera, a pie transportando consigo los cuerpos de las víctimas, en una caminata de cinco horas hasta la ciudad de Restrepo, a donde llegaron en horas de la noche.

# 1.15 Ensayos e investigaciones

No fueron necesarias en el proceso de investigación.

# 1.16 Información orgánica y de dirección

La empresa, con más de 30 años de trayectoria y experiencia en el sector aeronáutico, está dedicada al transporte de carga, especialmente en pistas no controladas y sitios aislados del oriente y suroriente colombiano. Se determinó que la empresa no contaba con manuales de operación propios y que realizaba su operación con base en los manuales del fabricante.

Las operaciones de la aeronave son coordinadas por el aérea de despacho de acuerdo con la carga y las necesidades comerciales adquiridas. La empresa cumplía el programa de

mantenimiento de sus aeronaves con talleres autorizados. Se identificaron en la empresa algunos procesos de los sistemas de gestión de calidad y de seguridad operacional para la operación y el mantenimiento. El sistema de gestión de seguridad a la fecha del accidente se encontraba culminando la fase 4 implementación según el RAC 219. Para el planeamiento de vuelos tenía un formato de análisis de riesgo aprobado por la autoridad aeronáutica; no obstante, no se pudo evidenciar que en efecto se haya utilizado para el planeamiento del vuelo del HK2820 que terminó en el accidente.

La empresa posee SOP's (Procedimientos Estándar de Operación) enfocados al cumplimiento estricto de procedimientos establecidos por las normas aeronáuticas y los fabricantes.

21/08/2019	EJECUCION DE VUELO DE COMPROBACION	CAMBIO DE PLANTA MOTRIZ	PERDIDA TOTAL DE POTENCIA	CUMPLIMIENTO DEL PROCEDIMIENTO DE PERDIDA DE MOTOR EN VUELO	MIENTO DEL	В	3B	RIESGO TOLERABLE		2	В	2B	RIESGO TOLERABLE	
			APAGADA EN VUELO			В	2B	RIESGO TOLERABLE	INSPECCION PREVUELO POSTERIOR A LA EJECUCION	1	В	1B	RIESGO ACEPTABLE	
			INCENDIO DE MOTOR		2	В	2B	RIESGO TOLERABLE	DE LOS TRABAJOS POR PARTE DE LOS INSPECTORES DE LA BESO ACEPTABL	RIESGO ACEPTABLE	DIRECTOR DE  MANTENIMIETNO Y  CONTROL CALIDAD			
		CAMBIO DE SUPERFICIE DE CONTROL Y/O ELEMENTOS ESTRUCTURALES	ESTABILIDAD NO CONTROLADA	PROCEDIMIENTO INMEDIATO DE ATERRIZAJE	1	A	1A	RIESGO ACEPTABLE		RIESGO TOLERABLE				
			PERDIDA DE SUSTENTACION		INMEDIATO DE 2	A	2A	EMODECA ITEM DE	RIESGO ACEPTABLE					
			DESBALANCEO		2	В	2B	RIESGO TOLERABLE	1 B 1B R	RIESGO ACEPTABLE				

Imagen No. 9 - Análisis de Riesgo por Actividad Vuelo de Comprobación y / o Entrenamiento.

# Manual de Entrenamiento Personal de Operaciones

El Manual de Entrenamiento de Personal de Operaciones del Explotador, contenía los siguiente sobre el Entrenamiento Recurrente:

- a) Objetivo: Dar al personal poseedor de un Licencia PTL o PCA, la instrucción de vuelo necesaria para mantener las habilitaciones de sus Licencias para la Operación de las Aeronaves DC3, DC3T y 208B conforme al numeral RAC 4.16.1.4
- b) Alcance: Este entrenamiento es para todo el personal tripulante DC3, DC3TP y 208B de la compañía.
- c) Periodos y Duración del Entrenamiento Anual
  - Un (1) periodo de 1:30 horas de entrenamiento de vuelo en la Aeronave con Instructor habilitado en el equipo, y Un (1) Periodo de una hora treinta minutos (1:30) de Chequeo Pro-eficiencia con Instructor calificado, ante Inspector de la UAEAC o Piloto Chequeador de Rutas autorizado.
  - En un lapso entre 5 y 7 meses, posterior al Chequeo pro-eficiencia, Dos (2) periodos de Entrenamiento de 1:30 horas en Simulador Estático de Vuelo (Dispositivo de Instrucción) en equipos bimotores de Pistón y/o turbina, con Instructor de Especialidades de Tierra con habilitación en Simuladores de Vuelo (Entrenador Estático).

Para el registro y la evaluación del Entrenamiento Recurrente, el operador tenía estandarizado el Anexo A al Manual de Entrenamiento, Formato Entrenamiento de Vuelo Aviones DC3 y DC3TP, que contiene los siguientes ítems en lo relacionado con el entrenamiento de procedimientos de instrumentos:

- Salida y entrada del área.
- Entrada y sostenimiento en patrón.
- Orientaciones ADF y VOR-DME.
- Interceptación de aerovías.
- Aproximación VOR fallas de motor y falla hidráulica.
- Aproximación circular.
- Carreteo a plataforma con incendios en tren de aterrizaje y un motor





Imagen No. 10 - Formato de entrenamiento de vuelo DC-3 Aliansa.

### 1.16.2 Planeamiento del vuelo

La misión del vuelo consistía en efectuar un Chequeo Recurrente de Vuelo a un Piloto Instructor de la compañía.

La investigación determinó que el Piloto que se encontraba abordo y que se desempeñaba como Chequeador, era director de Operaciones de la empresa. El Director de Entrenamiento no participó en la planeación del entrenamiento.

Tal como se puede apreciar en los videos de seguridad, los dos Pilotos Instructores llegaron a la empresa hacia las 05:50 HL. Se observa que, hacia las 06:00 HL, la aeronave es alistada por otro personal. Los pilotos iniciaron la inspección exterior, 360°, a las 06:10 HL

No hay registro alguno, evidencia o testimonio sobre en qué momento la tripulación efectuó el briefing, si lo hicieron, ni de qué documentación o cartografía utilizó y llevó al vuelo.

### 1.17 Información adicional

No requerida para la investigación.

# 1.18 Técnicas útiles o eficaces de investigación

Se aplicaron las técnicas de investigación de accidentes de acuerdo con los lineamientos contenidos en el Documento 9756 de OACI.

### **ANÁLISIS** 2.

El desarrollo de la presente investigación se realizó en concordancia con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC114 Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos.

Además se contó con los datos arrojados durante la verificación de la información documental de evento además de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia, el manual de operación de la aeronave, los procedimientos estandarizados de operación de la compañía, la información suministrada por la empresa, la comparación y el análisis de todos los resultados vestigios y hallazgos obtenidos desde la investigación inicial de los restos hasta los resultados y conclusiones de las inspecciones post-accidente.

### 2.1 Operaciones de vuelo

### 2.1.1 Calificación de la tripulación

Los dos tripulantes se encontraban psicofísicamente aptos para el desempeño de sus funciones; y cumplían, además, con los requisitos técnicos para su desempeño operacional, como son el cumplimiento vigente del curso de repaso en el equipo, el chequeo de proeficiencia, los cursos reglamentarios recurrentes y continuidad en la operación del equipo.

La investigación encontró que los dos tripulantes contaban con muy buena experiencia en el equipo y en el tipo de operación que realiza la empresa; sin embargo, de acuerdo con los registros de horas de vuelo, se determinó que los dos tripulantes carecían de la misma proeficiencia en vuelos IFR.

Esto es entendible, debido a la naturaleza propia de las operaciones que se llevan a cabo en la región donde usualmente opera la empresa, y al equipo de vuelo, es decir, vuelos visuales en la Orinoquía y Amazonía, en el equipo DC3.

De otra parte, se determinó que la tripulación se encontraba familiarizada plenamente con el entorno operacional, ya que como tripulantes del equipo DC3, además de otros equipos, su desempeño operacional lo habían realizado en gran parte, desde el aeropuerto Vanguardia, de Villavicencio.

Es posible que el hecho de estar compuesta la tripulación por dos pilotos de amplia experiencia, llevara a una degradación de las funciones de vuelo, si no se definieron claramente, antes del vuelo.

#### 2.1.2 Misión del vuelo

El entrenamiento consistía en efectuar un Chequeo Recurrente de Vuelo a un Piloto Instructor, con una duración de 01:30 horas, según lo establecido por los Reglamentos Aeronáuticos.

Aunque el Manual de Entrenamiento del operador en efecto contemplaba este tipo de entrenamiento, y se contaba con un formato de evaluación, la investigación no encontró que hubiera un estándar de la empresa que fijara los detalles del entrenamiento, más aún cuando se trataba de un chequeo para un Piloto Instructor (con dos instructores como tripulación), en aspectos tales como:

- Orientación del briefing.
- Tripulante que tendría el control del avión en diferentes fases del entrenamiento.

- Distribución de tareas y de responsabilidades.
- Secuencia, requisitos, técnicas, procedimientos, parámetros, mínimos de seguridad, de cada una de las maniobras.
- Manejo de las comunicaciones.
- Aspectos de seguridad general.
- Atención de emergencias.
- Otros aspectos.

Por lo tanto, la investigación no pudo conocer, entre otras, algunas circunstancias claves del vuelo, tales como:

- Quien era piloto volando (PF) y el piloto monitoreando (PM).
- Quien tendría el mando al despegue.
- Cuál era la secuencia de las maniobras del entrenamiento a realizar.
- Cuál era el procedimiento estándar de la empresa y/o en el equipo DC3 para interceptar y efectuar el Arco 15 DME VVC<sup>5</sup> y proceder a VIDAL (SID VVC2A).
- Qué equipos a bordo / radio ayudas debían utilizarse, en qué orden. Procedimientos.
- Técnicas de interceptación.
- Límites de área / altitud.
- Seguridad de cada maniobra.
- Otros aspectos.

Estas circunstancias dificultan entender los motivos por los cuales la tripulación efectuó, aparentemente de manera controlada, un viraje a la izquierda, continuo, hacia la cordillera, en lugar de interceptar el Arco DME para proceder a VIDAL (viraje a la derecha).

### 2.1.3 Falta de autorización IFR y de un procedimiento de salida (SID)

De la escucha de las comunicaciones sostenidas entre la tripulación y en ATC, se entiende claramente que la tripulación era consciente que procedería a la posición VIDAL.

En este caso, la salida normalizada en condiciones de instrumentos a la posición VIDAL, correspondía a la SID VVC2A, mediante la ejecución de un Arco 15 DME VVC VOR, después del despegue. La tripulación confirmó que volaría a VIDAL, según se registró en las comunicaciones, tanto con la Torre de Control con Villavicencio Aproximación, así:

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> El arco DME es un procedimiento usado en las llegadas y salidas a un VOR – DME, consistente en mantenerse la aeronave en un arco alrededor de la radio ayuda una distancia constante de la misma.

Hora UTC	Estación	Transcripción					
11:58:02	HK2820	Vanguardia buenos días, el ALIANSA dos ocho dos cero.					
11:58:04	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Dos ocho dos cero, buen día prosiga.					
11:58:06	HK2820	Gracias, en el hangar compañía, listos a inicia ah proceder de acuerdo al Plan de Vuelo, por favor.					
11:58:14	CTA TWR VVC 118.7 Mhz	Dos ocho dos cero, pistapista cero cinco, viento tres nudos, QNH uno cero uno cinco, hora uno uno cinco cuatro, ruede al punto de espera pista cero cinco, notifique en punto de espera listo.					
11:58:25	HK2820	Ehh, vamos a rodar y tenemos un monomotor ahí adelante, si él nos pudiera colaborar para darnos paso, por favor.					
11:58:32	HK2820	Y saldríamos a VIDAL, ehhh nos incorporamos, luego volvemos al VOR y aproximamos a Vanguardia si el tiempo lo permite, por favor.					
12:05:33	CTA VVC-APP 119.3 Mhz	Dos ocho dos cero, negativo contacto radar, transmita código cero cero cinco cuatro, ascenso cinco mil, notifique VIDAL.					
12:05:43	HK2820	Ascenso a cinco mil, llamaremos VIDAL, el dos ocho dos cero y chequeando el transpondedor					

Nótese que en ningún momento le fue emitida al HK2820, por parte del ATC, una autorización completa para su vuelo IFR, que incluyera, entre otras instrucciones, una salida normalizada y un código transponder.

La tripulación, por su parte, tampoco solicitó dicha autorización, y, aunque queda claro que su punto de chequeo inicial sería VIDAL, en ningún momento notificó el procedimiento de salida instrumental que iba a realizar (que correspondía a VVC2A).

Por lo tanto, no hay certeza para la investigación, de que la tripulación conociera, tuviera documentada, preparara, y que, en efecto, procedería a efectuar la salida VVC2A, para proceder a VIDAL. No obstante, se reitera, este primer punto de chequeo del vuelo sí estuvo claro en sus comunicaciones.

### 2.1.4 Configuración de la simbología desplegada en la pantalla de radar

Es probable que para el Controlador fuese difícil determinar la desviación de la posición de la aeronave y su magnitud, en vista de la escasa simbología desplegada en la pantalla de radar, que se limitaba a solamente la información de la aeronave, a saber:

- El identificador de la aeronave
- La alerta de altitud
- La velocidad de tierra, ground speed.
- La velocidad vertical y la altitud.

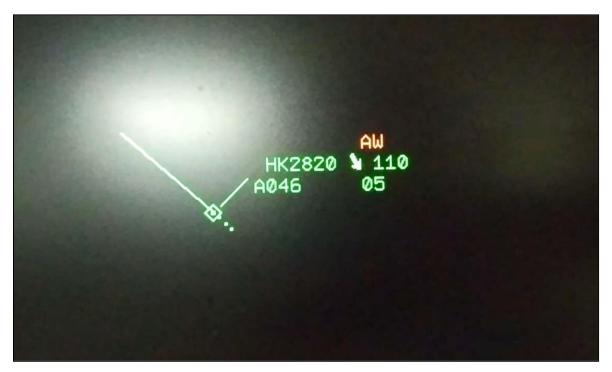


Imagen No. 11 – Aspecto de la pantalla radar durante el vuelo del HK2820

Es así como la pantalla de radar del Aproximación Villavicencio no mostraba otra simbología necesaria para el control radar, entre otra:

- Altitudes Mínimas de Área (AMA,s).
- Procedimientos de salida IFR (Procedimiento de salida VVC2A), para el caso de la aeronave HK2820.
- Arcos DME.
- Procedimientos de llegada IFR
- Alarma (visual y audible) activada MSAW (Minimum Safe Altitude Warning).
- Pronóstico de derrota de la etiqueta radar.
- Puntos de notificación, VFR e IFR.
- Llegadas y salidas RNAV en el caso de ser necesarias.
- Rutas ATS.

De esta manera, el Control no disponía de referencias ni elementos de juicio suficientes que le permitieran tener una ubicación más precisa y la tendencia de viraje de la aeronave para, probablemente, haber podido brindarle orientación oportuna a la tripulación y que saliera de la zona de riesgo (terreno montañoso), hacia el cual se dirigía.

El modo como se debe configurar la simbología de la pantalla de radar está descrita en varios apartes del Documento OACI 4444, a saber:

- Capítulo 6 Coordinación
  - o Numeral 6.3.2.2.4: Se dispondrá de lo necesario para presentar en pantalla los designadores de las SID asignadas a la Torre de Control de Aeródromo, a la dependencia de control de aproximación o al ACC, según corresponda.
    - Nota. En la presentación de la pantalla del controlador de Aproximación Villavicencio, no estaba disponible la SID de salida de la aeronave.
- Capítulo 8 Servicios de Vigilancia ATS, se emiten los parámetros con los que debería contar una presentación radar, para realizar una mejor vigilancia ATS, así:
  - o Numeral 8.2.1 Una presentación de la situación que proporcione al controlador información sobre vigilancia deberá, por lo menos, incluir indicaciones de posición, información de mapas necesaria para proporcionar servicios de vigilancia ATS y, de haberla, información sobre la identidad y el nivel de la aeronave.
  - Numeral 8.7 Sobre el Empleo del Sistema de Vigilancia ATS en el Servicio de Control de Tránsito Aéreo,
  - Numeral 8.7.1 Funciones Literal a) y Literal g). Nota. En la pantalla radar del Controlador de Villavicencio Aproximación, no había ningún tipo de información que permitiera servir de ayuda a la vigilancia radar de la aeronave.

De esta manera, el Control no disponía de referencias ni elementos de juicio suficientes que le permitieran tener una ubicación más precisa y la tendencia de viraje de la aeronave para, probablemente, haber podido brindarle orientación oportuna a la tripulación y que saliera de la zona de riesgo (terreno montañoso), hacia el cual se dirigía.

### 2.1.5 Trayectoria del avión desde el despegue hasta el impacto

Al momento del cambio de frecuencia de Torre a Aproximación, la tripulación fue informada de que debería llamar sobre VIDAL, pero, de nuevo, ni el ATC ni la tripulación mencionan el procedimiento de salida que debería estar efectuando la aeronave.

Es así como, no es posible saber si la tripulación, después del despegue, intentó efectuar el Arco 15 DME VVC, para proceder a VIDAL, o qué otro procedimiento intentó, y que quizá pudo llevar el vuelo a un viraje equivocado hacia la izquierda.

Sin embargo, el ATC, si esperaba el cumplimiento de este procedimiento de salida, según quedó registrado en la ficha de progreso de vuelo.

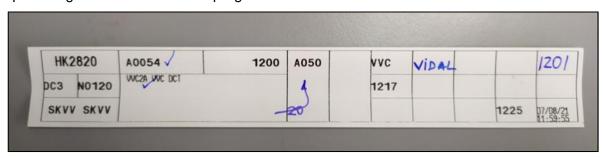


Imagen No. 12 - Ficha de progreso de vuelo HK-2820.

A las 07:01:34 HL la aeronave inició la carrera de despegue desde la pista 05, el cual fue registrado en un video de seguridad del aeropuerto; en efecto, se aprecia que sobre el aeródromo había un techo de nubes de aproximadamente 2.000 ft., que concuerda con el reporte METAR de la hora.

En efecto, en la grabación de una cámara de seguridad del aeropuerto Vanguardia, se observa que, después del despegue, la aeronave HK 2820 se pierde de vista y entra en condiciones IMC. Adicionalmente, según se observó en el video, el despeque de la aeronave fue normal.

A las 07:04:40 HL, tres minutos y seis segundos (03:06') después del despegue, la tripulación notificó a la Torre que se encuentra en el aire y que procedía de acuerdo.

A las 07:04:45 HL, tres minutos y once segundos (03:11') después del despegue, cuando la aeronave ascendía con rumbo de pista, sin iniciar el procedimiento SID VVC2A, el Controlador de Torre le pidió a la tripulación que activara su transpondedor y que ajuste su código transponder en 0054. Este requerimiento pudo deberse, a que el ATC no le había asignado al vuelo previamente un código transponder, a que la tripulación tampoco lo requirió, y, que muy probablemente, la tripulación falló en activar el transponder antes del despegue.

A las 07:05:01 HL, tres minutos y veintisiete segundos (03:27) después del despegue, la tripulación respondió el requerimiento del controlador e informó: "Cero cero cinco cuatro, responde ahora el dos ocho dos cero"

A las 07:05:05 HL, tres minutos y treinta y un segundos (03:35 ) después del despegue, cuando la aeronave ascendía con rumbo de pista, sin dar señas de iniciar el procedimiento SID VVC2A, el Controlador de la Torre le ordenó a la aeronave el cambio de frecuencia a Aproximación Villavicencio, VVC APP. Esta transferencia se efectuó de manera tardía, teniendo en cuenta que la norma contenida en el Documento OACI 4444, numeral 4.3.2.1.3 establece para que para las Aeronaves que salen, el control de una aeronave se transferirá de la dependencia que proporciona servicio de control de aeródromo a la que proporciona servicio de control de aproximación:

- b) cuando predominen condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos en las proximidades del aeródromo:
  - 1) inmediatamente después de que la aeronave esté en el aire, o
  - 2) cuando la aeronave haya llegado a un punto o nivel prescritos,
  - 3) según lo especificado en cartas de acuerdo o instrucciones locales.

A las 07:05:09 HL, tres minutos y treinta y cinco segundos (03:35') después del despegue, la tripulación colacionó la instrucción del cambio de frecuencia así: "Buen día, cambiando con aproximación". Se evidencia el uso de fraseología no estándar, ya que la tripulación no colacionó de manera correcta la instrucción del controlador de aeródromo para el cambio de frecuencia, y el controlador de aeródromo igualmente no exigió la colación correcta de su instrucción impartida.

A las 07:05:33 HL, tres minutos y cincuenta y nueve segundos (03:59') después del despegue cuando la aeronave aun continuaba ascendiendo con rumbo de pista, por fuera del Arco 15 DME VVC que exigía el procedimiento SID VVC2A, VVC APP contactó a la aeronave y le informó: "Dos ocho dos cero, negativo contacto radar, transmita código cero cero cinco cuatro, ascenso cinco mil, notifique VIDAL". La falta del contacto radar puede ser atribuible a que, muy probablemente, la tripulación no había activado el transponder.

A las 07:05:43 HL, cuatro minutos y nueve segundos (04:09') después del despegue, la tripulación recibió y colacionó correctamente la instrucción impartida de dirigirse y llamar sobre la posición VIDAL. Adicionalmente anunció que chequearía el transpondedor para que sea verificada su posición en la pantalla radar.

El controlador de Villavicencio Aproximación en ningún momento menciona, indaga, ni confirma con la tripulación si estaba volando el procedimiento VVC2A.

La tripulación tampoco informó ni preguntó sobre el procedimiento de salida que estaba volando o que debía volar.

A las 07:06:27 HL, cuatro minutos y cincuenta tres segundos (04:53') después del despegue, cuando la aeronave ascendía a través de 3.800 pies, con rumbo aproximado 360°, la tripulación interrogó a Villavicencio Aproximación acerca de su presentación en la pantalla de radar: "¿Confirma si ya nos tiene en su display?".

A las 07:06:32 HL, cuatro minutos y cincuenta y ocho segundos (04:58') después del despegue, el Controlador respondió: "Correcto, en contacto radar". En este momento la aeronave seguía una trayectoria con rumbo norte, continuaba aumentando progresivamente su desvío del procedimiento de salida estandarizado por instrumentos SID VVC2A.

A las 07:06:32 HL, cinco (05:00´) minutos después del despegue, aproximadamente, a la misma hora que se confirmaba el contacto radar de la aeronave en la pantalla de VVC APP, quedó registrado en la foto radar, que el HK 2820 viró a la izquierda, con una altitud de 5.000 ft., una velocidad aproximada de 107 kt, y por fuera de la protección Arco 15 DME VVC, en lugar de interceptar y continuar el Arco hacia la posición VIDAL, tal como lo establecía la salida normalizada VVC2A. Y voló con rumbo aproximado de 324°

A las 07:08:06 HL, seis minutos y veintiocho segundos (06:28´) después del despegue, y un minuto y treinta y cuatro segundos (01:34´) después de haber iniciado el viraje hacia la izquierda (y de haberse confirmado el contacto radar con la aeronave), el ATC interrogó a la tripulación: "Dos ocho dos cero, ¿Está volando hacia VIDAL? ¿Confirme?" Sin obtener respuesta.

A las 7:08:12 HL se perdió la señal radar del HK2820. Se presume que a esta misma hora la aeronave impactó el terreno, sobre el radial 324º del VOR VVC, a una elevación de 5.000 ft ASL, con una velocidad aproximada de 108 kt.

A partir de las 07:08:26 el ATC efectuó varios llamados a la aeronave, sin recibir respuesta.

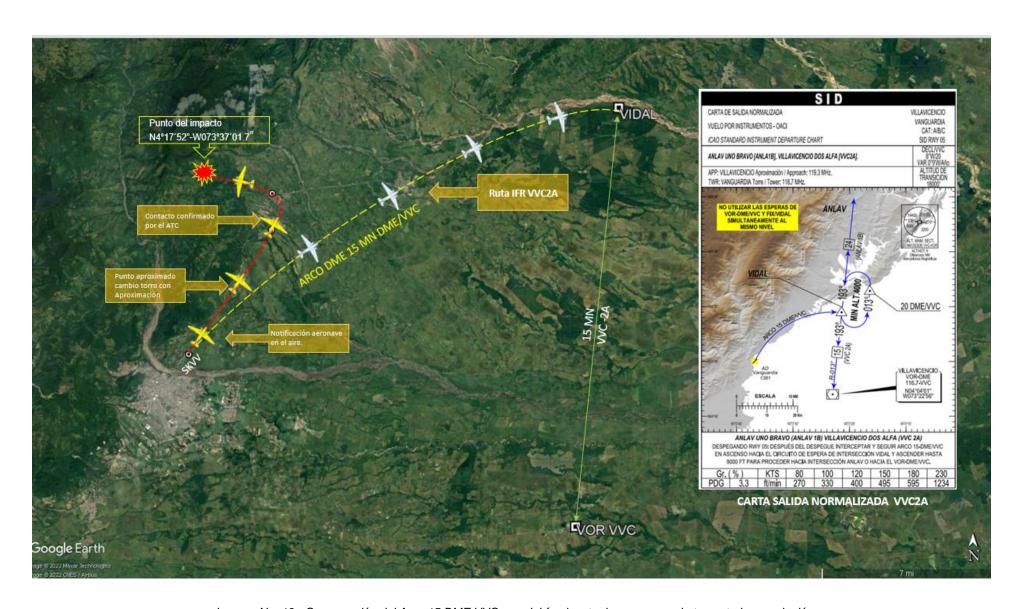


Imagen No. 13 - Comparación del Arco 15 DME VVC que debía ejecutar la aeronave y la trayectoria que siguió.

### 2.1.6 Desvío del procedimiento SID VVC2A

Mediante las imágenes de radar, principalmente, se pudo constatar que la tripulación no siguió el procedimiento SID VVC2A, que llevaría la aeronave a la posición VIDAL. Tampoco se encontró que intentara proceder a VIDAL de otra manera, como pudo ser, por ejemplo, con un curso directo, sin seguir el procedimiento estándar de salida.

Resulta difícil para la investigación, entender el hecho de que la tripulación no inició, siguiera, la ejecución del procedimiento de salida SID VVC2A, y, que, por el contrario, después de volar con rumbo de pista, 050°, durante 5 minutos, aproximadamente, iniciara un viraje hacia la izquierda, opuesto completamente al procedimiento y en dirección peligrosa hacia la zona montañosa.

Llama más la atención este proceder, al tratarse de una tripulación experimentada en el equipo y familiarizada con el entorno geográfico y operacional.

Además, según se deduce del análisis de las fotos de radar, el viraje hacia la izquierda se realizó de manera aparentemente controlada, coordinada, estable, con rata de viraje, velocidad y rata de ascenso, en general, constantes.

Un viraje de estas características permite deducir que muy probablemente se ejecutó de manera intencional, y que no fue el resultado de un daño técnico como, por ejemplo, la falla de un motor, una pérdida de control, la pérdida de una superficie de control, u otro tipo de falla que hubiera causado tal desviación u obligado a la tripulación a realizarla.

Esta conclusión se refuerza con otras evidencias como son la integridad de la aeronave en el sitio del accidente, su rendimiento normal durante todo el vuelo, y la ausencia de llamados de emergencia o de otra índole por parte de la tripulación que diera cuenta de alguna situación anormal.

Además, de haberse presentado alguna de esas condiciones, era de esperarse que la tripulación, además de notificarla, buscara llevar la aeronave hacia terreno plano, al Este de su trayectoria, con un viraje hacia la derecha.

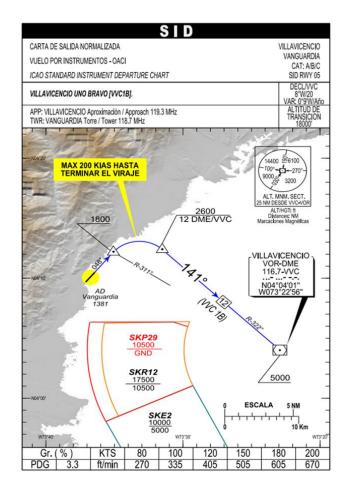
#### 2.1.7 Posibles motivos del desvío del procedimiento SID VVC2A

El inusitado viraje hacia la izquierda ejecutado muy probablemente de manera intencional por parte de la tripulación pudo deberse a uno de los siguientes motivos, o a una combinación de ellos, que llevaron a una pérdida de conciencia situacional, y a un vuelo controlado contra el terreno, teniendo en cuenta que la aeronave volaba en condiciones IMC, las cuales, no obstante, eran conocidas, evidentes y evitables:

- Falta de experiencia, entrenamiento y proeficiencia en vuelo por instrumentos por parte de la tripulación. Cabe anotar que las operaciones del equipo DC3, en su mayoría son VMC / VFR. Esto pudo causar la falta de un briefing completo v adecuado, o una equivocada programación de los recursos a bordo para vuelos IFR (CDI, carátula ajustable, GPS), error de navegación e interpretación con equipos análogos. Es fácil equivocase al manipular el equipo VOR si no se tiene la proeficiencia en su uso diario.
- Falta de preparación del vuelo por instrumentos. La empresa carece de manuales en los cuales estandarice la operación por instrumentos y divulgue esta información a

sus pilotos. Tampoco posee la empresa un método para verificar el cumplimiento estricto por parte de las tripulaciones, de las técnicas y procedimientos del vuelo por instrumentos debido a la carencia de un plan de entrenamiento detallado que permita a la empresa conocer de forma minuciosa el desempeño de sus tripulaciones en condiciones IFR reales.

- Falta de formalidad y cumplimiento de la tripulación de los procedimientos de instrumentos, puestos de presente en la falta de planeamiento, posiblemente falta de briefing, falta de exigencia de una autorización para el vuelo por instrumentos, probable desconocimiento de la salida VVC2A, agravadas estas circunstancias por deficiencias del Control de Tránsito Aéreo, en relación con los procedimientos instrumentos.
- En efecto, para la investigación no es posible determinar si la tripulación conocía la SID VVC2A, tenía a bordo la carta publicada de este procedimiento, y si planeaba cumplirla. Esta posibilidad nace, entre otras cosas, de la falta de expedición de una autorización explícita por parte del ATC donde se pidiera la adherencia a ese procedimiento durante la salida. Tampoco hubo registro alguno en el Plan de Vuelo y en la enmienda a este, que denotara una salida estandarizada por instrumentos.
- Pérdida de conciencia situacional de la tripulación, en la fase de despegue y ascenso inicial, y cuando debía proceder con el procedimiento SID VVC2A, debido, quizá a una o varias de las siguientes razones:
  - Falta de proeficiencia en los procedimientos de vuelo por instrumentos. 0
  - Falta de información sobre el procedimiento instrumentos que se debía cumplir.  $\circ$
  - Pobre CRM, que pudo resultar en inadecuada asignación de tareas, errónea 0 determinación de prioridades, falta de claridad sobre quién tendría el control de la aeronave en diferentes etapas.
  - Exceso de confianza, al tratarse de un vuelo en una aeronave conocida, en un  $\bigcirc$ entorno conocido y sin las exigencias de un vuelo operacional.
  - Posible conflicto entre los dos pilotos, al ser los dos, pilotos instructores, experimentados en el equipo.
- Posible confusión del SID VVC2A con el SID VVC1B, y equivocada ejecución de este último. El SID VVC1B establece que, después del despegue de Vanguardia, (a partir del radial 311°), se debe proceder al VOR VVC por el radial 322°, es decir, con rumbo 141°, con viraje izquierdo.
  - Pues, llama la atención el hecho de que la aeronave iniciara el equivocado viraje a la izquierda, poco después de cruzar el radial 322º, y que impactara justamente en el radial 324°.
- Probable selección equivocada en el OBS del VOR, de algún radial que pretendieron tener como referencia y que los llevó a volar en dirección contraria a la pretendida.



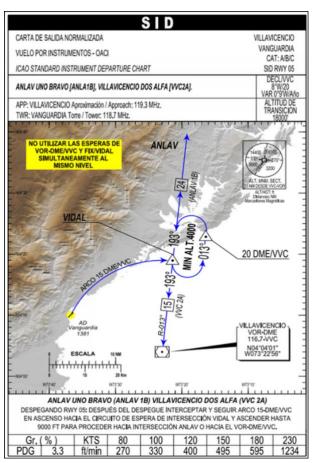


Imagen No. 14 - Cartas de salida SID de Villavicencio VVC1B y VVC2A

#### 2.1.8 Análisis de Campo e Investigaciones Realizadas

Se lograron determinar aspectos importantes en relación con los restos de la aeronave como de análisis de imágenes radar que determinan lo siguiente:

- La aeronave no mostró desvíos significativos o cambios bruscos de actitud, que pudieran relacionarse con daños o fallas técnicas.
- Cuando la aeronave fue identificada en el radar entre los 3.600 ft a los 5.000 ft su ascenso es progresivo.
- La velocidad de la aeronave fue de108 nudos, con fluctuaciones de no más o menos 10 nudos. Esto sugiere que la potencia de los motores muy probablemente ere normal en el ascenso.
- No se recibió reporte alguno de la tripulación sobre una falla o emergencia a bordo.
- No se encontró evidencia de fuego en vuelo.
- Las partes de la aeronave quedaron concentradas en el sitio del accidente, descartándose así una posible desintegración en vuelo.
- Los daños de los motores, en el sitio del accidente, se pueden asociar a daños generados por el impacto contra el terreno.

- Las hélices no presentaban características asociadas a falla total o parcial de potencia en los motores. Por el contrario, reflejaban señales de giro y daños severos por alta potencia.
- No se encontraron reportes o antecedentes importantes del avión con relación a fallas

Estos hallazgos refuerzan la hipótesis de que, muy probablemente, el impacto del avión se debió a un vuelo controlado contra el terreno (CFIT).

#### 2.2 Mantenimiento

Se revisaron detalladamente todos los registros disponibles de la aeronave (FIAA, cumplimiento de inspecciones, de órdenes de trabajo, de directivas y las hojas del libro de vuelo), con el fin de determinar el cumplimiento de los requerimientos estipulados por el fabricante y por la Autoridad Aeronáutica.

Con base en el tiempo de servicio de la aeronave y de sus componentes, se encontró que la aeronave cumplía con los requerimientos de mantenimiento estipulados. No se encontró, por lo tanto, inconsistencia alguna en la documentación de la aeronave, que hiciera sospechar alguna falla que hubiera podido ser determinante o contribuyente al accidente.

Esta determinación está soportada con otro tipo de evidencias encontradas en la investigación, como son, por ejemplo, el patrón de vuelo normal y constante de la aeronave, su rendimiento normal en el ascenso y algunas evidencias encontradas en la escena del accidente.

### 2.3 Ayudas para la Navegación y Comunicaciones

La aeronave volaba en el Área Terminal, TMA, de Villavicencio; es un Espacio Aéreo Clase A, cuyas características están descritas en el RAC 6. Clases de Espacio Aéreo ATS.

De igual manera se comprobó que la Ayuda VOR VVC frecuencia 116.7 MHz, ubicada en las coordenadas N04°04′01"- W 073°22′56" se encontraba operando normalmente.

Las frecuencias ATS se encontraban funcionando de forma correcta sin anotaciones en las minutas de operación.

Con base en lo anterior, se puede determinar que las radio ayudas y los equipos de comunicaciones no tuvieron injerencia el accidente.

### 2.4 **Condiciones Meteorológicas**

De acuerdo con la información recopilada, teniendo en cuenta la información factual de la ubicación final de la aeronave, hora y día, según la apreciación técnica de las condiciones sinópticas, la información de observación de superficie, el sondeo atmosférico GDAS y las imágenes satelitales, las condiciones generales correspondían a una atmósfera relativamente estable, con abundante humedad en la zona y condiciones de baja visibilidad y techo bajo de nubes.

Esta condición fue evidente en los reportes METAR del lapso en que ocurrió el accidente los cuales mostraban se evidenciaban nubes fragmentadas y temperatura ambiente cercana al punto de rocío.

El sondeo atmosférico indicó que el sitio del accidente, el techo nuboso se encontraba a 377 pies AGL, comprobando así las condiciones de nubosidad baja en el sitio del accidente con precipitación.

Ante la evidencia disponible, resulta probable que la tripulación de la aeronave HK2820 haya sobrevolado el área montañosa del pie de monte llanero en condiciones meteorológicas de reducción de visibilidad y techo bajo de nubes, no llegando a descartarse, la pérdida de referencia visual en esta zona.

Muy probablemente el impacto de la aeronave contra el terreno se produjo en condiciones IMC; sin embargo, esas mismas condiciones fueron conocidas por la tripulación con antelación al vuelo, eran visibles en el momento de su despegue, muy probablemente eran notorias en el radar meteorológico a bordo de la aeronave y, de ser necesario, pudieron ser evitadas. Se esperaría, por lo tanto, que la tripulación elevara su conciencia situacional, distribuyera apropiadamente las cargas de trabajo a bordo y planeara y ejecutara sus procedimientos de manera adecuada para enfrentar la falta de visibilidad.

#### 2.4.1 Análisis del METAR SKVV 1200Z

El reporte METAR de las 1200 UTC del 8 de julio de 2021, correspondiente al día y a la hora del accidente, fue publicado de la siguiente manera:

# SKVV METAR SKVV 081200Z 04004KT 9999 VCSH BKN020 SCT090 22/21 Q1015 RMK VCSH/NE A2998=.

Condiciones Meteorológicas del Aeródromo de Villavicencio, día 8 a las 1200 UTC (07:00 HL); dirección del viento 040 grados, con velocidad horizontal de 04 nudos; visibilidad mayor a 10 kilómetros; chubascos en las vecindades; nubes fragmentadas a dos mil pies; nubes dispersas a nueve mil pies; temperatura 22 grados Celsius y punto de rocío 21 grados Celsius; reglaje altimétrico 1015 hecto pascales; equivalentes a 2998 pulgadas de mercurio; nota, chubascos en las vecindades al noreste.

En el reporte anterior se omitió el reporte de la reducción de la visibilidad en metros, con respecto al cuadrante de ubicación del fenómeno meteorológico VCSH<sup>6</sup>, según lo establece el AIC A15/20 - C20/20, del 30-oct-20, Elaboración y Envío de Información Meteorológica de Aeródromo, numeral VI, Puntos Importantes, literal G<sup>7</sup>.

Este en un aspecto para mejorar, que no fue un factor causante ni contribuyente en el accidente.

Dirección Técnica de Investigación de Accidentes - DIACC MAUT-8.0-12-028 Versión: 4

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> VCSH: Para cualquier tipo de precipitación que se encuentre entre 3000 y 16000 metros respecto del punto de observación. Cuando la precipitación se encuentre a menos de 3000 metros y no esté sobre el aeródromo y no pueda ser identificado el tipo, se codificará por defecto como RA sin indicador de intensidad.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> El numeral 15.8.10 del Documento OACI 306 de la OMM avala localmente a las autoridades meteorológicas, para definir con mayor precisión el alcance del Calificador VC en aquellos eventos de fenómenos meteorológicos con visibilidades horizontales que no cumplen con la regla general contemplada en dicho documento (entre 8Km y 16Km). En Colombia se usará según los siguientes lineamientos:



Imagen No. 15 - AIC A15/20 - C 20/20, del 30-oct-20 - Elaboración y Envío de Información Meteorológica.

### 2.5 Servicios de Tránsito Aéreo (ATS) y Servicios de Información Aeronáutica de Aeródromo (AIS / AD)

#### 2.5.1 Plan de vuelo

El 07 de julio, víspera del vuelo, la Oficina AIS / ARO del aeródromo de Vanguardia recibió del Operador el Plan de Vuelo para efectuar un entrenamiento bajo reglas de vuelo visual, VFR. Posteriormente, ese mismo día, se generó una enmienda para cambiar el vuelo a IFR; aparentemente esta enmienda generada por AIS / ARO, y transmitida al Operador por correo electrónico, obedeció a un requerimiento del Operador; sin embargo, no hay una constancia escrita de dicho requerimiento, ni de las condiciones o especificaciones del vuelo IFR propuesto por el Operador, como, por ejemplo, entre otra información requerida, una salida normalizada IFR.

El servicio de AIS / ARO no le informó al despacho del Operador dicha inexactitud, ni requirió la información faltante: tampoco hizo los cambios o adiciones para enmendar la propuesta. Es así como desde este momento empieza a notarse ambigüedad en las intenciones de vuelo por parte de la tripulación.

### 2.5.2 Carencia de una autorización para el vuelo IFR

El día del vuelo, según consta en las comunicaciones registradas desde el primer llamado de la aeronave, en ningún momento se emitió al HK2820 una autorización para el vuelo IFR, en la forma como lo establece el Documento OACI 4444, numeral 6.3.2.3, y que incluyera, entre otra información, el procedimiento de salida normalizada y el código transponder asignado a la aeronave.

La tripulación tampoco requirió una autorización para el vuelo IFR. En su salida se nota apuro, toda vez que omitieron el llamado de solicitud de autorización para iniciar motores, llamado que se interrumpe y se corrige para solicitar "... proceder de acuerdo al Plan de *Vuelo...*". Y a los 19 segundos ya la aeronave estaba rodando.

Toda referencia a la ruta instrumentos pretendida por la tripulación se redujo a la siguiente manifestación, cuando iniciaba su rodaje:

"Y saldríamos a VIDAL, ehhh nos incorporamos, luego volvemos al VOR y aproximamos a Vanguardia si el tiempo lo permite, por favor".

El avión despegó sin recibir ninguna autorización para su vuelo por instrumentos, y sin que le fuera asignado un código transponder.

La tripulación, entre otras cosas, incumplió lo dispuesto en el Sistema de Asignación de Códigos SSR (Internacionales y del Interior) Regiones CAR Y SAM y no seleccionó el código 2000 al no haber recibido de la dependencias ATS instrucciones de accionar el respondedor.

Solamente, cuando el avión está en el aire, la Torre de Control al parecer interrumpe la instrucción de cambio de frecuencia (...comunique...), para instruir a la aeronave "...active transpondedor, código transponder cero cero cinco cuatro".

De otra parte, una vez se realizó el cambio de dependencia a VVC APP, esta tampoco expidió autorización ATC clara en la cual se evidencie cuál es el procedimiento de salida que debe seguir la tripulación durante la trayectoria de salida. Es, así pues, como solamente se le informa a la tripulación que no está en contacto radar, que pide a la tripulación ascienda a cinco mil pies y que "...notifique VIDAL".

### 2.5.3 Demora en la transferencia del control de aeródromo a aproximación

Con base en lo observado en las evidencias fílmicas de las cámaras de seguridad del Aeropuerto Vanguardia, obtenidas por la investigación, se observa que después del despegue, la aeronave HK2820 entra en condiciones IMC y se pierde de vista.

La dependencia de Control de Aeródromo no transfirió las comunicaciones de la aeronave a la frecuencia de Villavicencio Aproximación, posteriormente al despegue, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas (según lo dispuesto en el Anexo 11 de la OACI, el numeral 4.3.2.1.3.), ya que la aeronave salía con rumbo NE, en donde eran evidentes las condiciones IMC; según consta en la transcripción de las grabaciones, el cambio a la frecuencia de la Torre de Control a Aproximación Villavicencio se realizó 3 minutos y 14 segundos después del despegue.

Esta demora en la transferencia llevó a que se demorara la confirmación del contacto radar con la aeronave y a que se dilatara la presentación radar de la aeronave, degradando así la calidad y la oportunidad del control de tránsito aéreo que se le podía brindar a la aeronave por parte de los servicios ATS.

### 2.5.4 Responsabilidad del piloto al mando

De las tres únicas comunicaciones emitidas por el APP VVC a la aeronave accidentada, en la segunda de ellas el controlador le informa a la tripulación "Correcto, en contacto radar": dicha expresión solo indica que el controlador tiene a la aeronave en vigilancia radar (en pantalla), y que sus funciones están limitadas a las funciones que le fijan su cargo de controlador.

Es así como, la expresión "contacto radar", emitida por el controlador, no excluía al piloto al mando de la aeronave de su responsabilidad de cuidar su propia separación con el terreno; esto teniendo en cuenta el alcance y finalidad de los objetivos del tránsito Aéreo descritos en el Documento OACI 4444, y el Anexo 11 de la OACI.

### 2.5.5 Presentación incompleta del display de la pantalla de control radar

En la presentación de la pantalla del controlador de APP VVC, no se encontraba activo, o en display, el procedimiento de salida que debía efectuar la aeronave (SID VVC2A) (Documento OACI 4444, numeral 6.3.2.2.4); en la pantalla de radar, tampoco se mostraba otra simbología o información que sirviera de orientación o quía al controlador (Documento OACI 4444, numeral 8.2, numeral 8.2.3. En este caso, por ejemplo la pantalla debería mostrar, las simbología que mostrara lo siguiente:

- Demarcación de la Salida VVC2A.
- Altitudes Mínimas de Área, AMA's.
- Alarma (visual y audible) MSAW (Minimum Safe Altitude Warning).
- Activación de pronóstico de derrota de la etiqueta radar.
- Activación de puntos de notificación visuales y no visuales.
- Llegadas y salidas RNAV en el caso de ser necesarias. Y,
- Rutas ATS.

De acuerdo con lo anterior, una pantalla con simbología (display) completa (con la información que fuera necesaria), permitiría al Controlador mantener una imagen clara de la ubicación y trayectoria de la aeronave, y ejercer un control positivo y oportuno para corregir desviaciones, como la que en efecto ocurrió en el vuelo del HK2820.

Muy probablemente la falta de estas referencias en la pantalla de radar, en la que solamente aparecía el símbolo de la aeronave con su información básica, dificultó al ATC determinar la ubicación de la aeronave con respecto al Arco 15 DME VVC, a la posición VIDAL, al VOR VVC y a los obstáculos naturales.

#### 2.5.6 Detección tardía de la inobservancia del SID VVC2A

Fue así como la inusitada desviación de la aeronave fue notada de forma tardía por parte del ATC, al punto que este, cuando finalmente tuvo a la aeronave en contacto radar, no percibió que aquella se encontraba por fuera del Arco 15 DME VVC.

En el video radar obtenido por la investigación, se registra el cambio continuo en la derrota de la etiqueta radar de la aeronave HK2820, que efectúa un viraje continuo hacia la izquierda inmediatamente después de que es identificada. El ATC tampoco notó oportunamente que la aeronave viraba a la izquierda y que voló aproximadamente durante 1 minuto y 34 segundos en una dirección opuesta a la que debía volar. Solo después, el Controlador notó el desvío e inquirió a la tripulación, sin obtener respuesta:

Dos ocho dos cero, ¿Está volando hacia VIDAL? ¿Confirme?

Quizá una atención oportuna por parte del ATC al vuelo IFR del HK2820, y un llamado a tiempo a su tripulación, habría contribuido a que esta recuperara la conciencia situacional y regresara a una trayectoria de vuelo segura.

### Información incompleta en la Ficha de Progreso de Vuelo

De otra parte, entre la información documental obtenida por la investigación, se obtuvo la ficha del progreso del vuelo (FPV). En esta ficha no se registró ningún tipo de información relativa al progreso del vuelo de la aeronave; la FPV no contenía ningún registro

significativo, de manera que no permitió hacer ningún análisis más allá del registro que imprime el sistema después de que se presenta el Plan de Vuelo.

No obstante, en la ficha de progreso de vuelo (figura No. 12), se registró la salida normalizada VVC2A, como una indicación de que el ATC esperaba que la aeronave cumpliera esa salida, aunque no hubiera sido consignada en el Plan de Vuelo. Sin embargo, tal como se ha dicho, en ningún momento el ATC instruyó, a la tripulación del HK2820 para que cumpliera la salida VVC2A, ni verificó que la estuviera ejecutando.

### 2.6 Análisis de factores humanos en la operación de la aeronave

Para este análisis se emplea el Modelo HFACS (Sistema de Clasificación y Análisis de Incidentes y Accidentes por Factores Humanos), en su versión original (Wiegmann & Shappell 2003). La identificación de los factores humanos está basada únicamente en la información registrada por la investigación del accidente.

### 2.6.1 Actos Inseguros de la tripulación.

### 2.6.1.1 Errores

#### Error de Habilidad a.

Técnica deficiente. Inadecuada ejecución de procedimientos. Inadecuada ejecución del procedimiento de salida IFR VVC2A. Desconocimiento de la SID VVC2A para el inicio del vuelo IFR. Durante la investigación no hubo evidencia que permitiera identificar con claridad que la tripulación conocía y volaría el procedimiento VVC2A, dado a que no se encontró en el Plan de Vuelo, ninguna enmienda y tampoco lo mencionó al control de tránsito aéreo.

Falta de atención. Distracción. La tripulación viró equivocadamente hacia el lado izquierdo, contrario al procedimiento, dirigiéndose hacia el área montañosa del pie de monte de la cordillera oriental, en donde se produjo el impacto.

Omitir varios procedimientos del vuelo IFR. Omitir pasos en los procedimientos. La tripulación no informó ni preguntó sobre el procedimiento de salida que estaba volando o que debía volar; no especificó en el Plan de Vuelo IFR una ruta y un procedimiento de salida IFR; no solicitó al ATC una autorización IFR completa, formal y estandarizada, en la cual se evidenciara la salida normalizada a realizar.

En ningún momento mencionó la salida VVC2A. No definió ni solicitó al ATS qué procedimiento de salida estándar, u otro, realizaría para iniciar el vuelo IFR. No requirió al ATC la asignación de un código transponder antes del despegue, ni en ninguna otra fase del vuelo. Tampoco seleccionó el código 2000 al no haber recibido de la dependencia ATS instrucciones de accionar el respondedor.

Muy probablemente, la tripulación no activó el transponder antes del despegue y/o no verificó su correcta operación antes del despegue o inmediatamente una vez que estuvo en el aire.

La tripulación no especificó qué tipo de aproximación realizaría.

Uso impreciso de la fraseología aeronáutica. Con empleo de terminología no estándar, en sus transmisiones con el ATC.

#### b. Error de Decisión

Deficiente planeamiento y preparación del vuelo por parte de la tripulación.

Efectuar un cambio evidentemente informal del Plan de Vuelo de VFR a IFR.

No considerar la SID VVC2A para el inicio del vuelo IFR.

### 2.6.1.2 Desviación de las normas - Rutinaria

No realizar aparentemente un briefing completo y adecuado.

Omitir estrictos procedimientos IFR que se debían cumplir.

Efectuar un cambio evidentemente informal del Plan de Vuelo de VFR a IFR. El Plan de Vuelo inicial que se presentó para el vuelo que realizaría la aeronave era para un vuelo bajo reglas de vuelo visual.

Aparentemente el Plan de Vuelo no fue enmendado, ni se diligenció uno nuevo, de manera que indicara, entre otras cosas, el procedimiento instrumentos de salida propuesto por la tripulación.

Desviación de los SOPs.

### Precondiciones para actos inseguros

# 2.6.2.1 Condición de la tripulación

#### a. **Estado Mental Adverso**

Pérdida de conciencia situacional. Inadecuada vigilancia del vuelo. Distracción. Por razones que no fue posible determinar, la tripulación viró aparentemente de manera controlada, hacia el lado izquierdo, contrario a lo indicado por el procedimiento de salida VVC2A.

Exceso de confianza. Posiblemente relacionada a factores como la alta experiencia de vuelo y en el equipo DC3 de los dos pilotos; la condición de pilotos instructores del equipo; la relativa baja exigencia operacional de la misión del vuelo; el conocimiento, familiaridad y confianza con las características del aeródromo y del área circundante.

Complacencia. Frente a un vuelo que quizá, porque pudo parecer rutinario, llevó a omitir procedimientos elementales de un vuelo IFR, sin considerar los riesgos inherentes de una operación en condiciones IMC, con estrictos procedimientos IFR que se debían cumplir, y la proximidad del aeródromo a zona montañosa.

Prisa. En su salida se nota apuro, toda vez que omitieron el llamado de solicitud de autorización para iniciar motores, llamado que se interrumpe y se corrige para solicitar "... proceder de acuerdo al Plan de Vuelo...". Y a los 19 segundos ya la aeronave estaba rodando.

#### Limitación física / mental b.

Inadecuada experiencia para la complejidad de la situación. Insuficiente experiencia en vuelos IFR. Pese a su vasta experiencia en el equipo, gran parte de esta se había forjado en la región oriental del país, en donde la gran mayoría de los vuelos se llevan a cabo en VMC y bajo VFR, sin oportunidad para la ejecución práctica de procedimientos IFR.

### 2.6.2.2 Factores Personales

### Gestión de Recursos (CRM)

Falla en la conducción de un adecuado briefing.

Pobre comunicación y coordinación entre la tripulación y el ATC.

Consideraciones de trabajo en equipo.

#### b. Preparación Personal

Inadecuado entrenamiento. Insuficiente entrenamiento en vuelos IFR de la tripulación, de manera específica para el tipo de aeronave, considerando sus limitaciones tecnológicas, y el correcto empleo de los equipos de radionavegación a bordo.

Inadecuada evaluación del riesgo. No existió una apropiada gestión del riesgo para el vuelo, ni un análisis específico de los riesgos y defensas del mismo.

### 2.6.2.3 Factores del ambiente o entorno

#### **Ambiente Físico** a.

Se consideran algunos aspectos que requerían incrementar la alerta situacional de la tripulación.

Meteorología. Condiciones meteorológica IMC en las estribaciones del pie de monte llanero. En la grabación de una cámara de seguridad del aeropuerto Vanguardia, se observa que, después del despegue, la aeronave entra en condiciones IMC y se pierde de vista.

Terreno. Proximidad del aeródromo a zona montañosa. Zona montañosa, en estribaciones de la cordillera Oriental (pie de monte llanero), a 6.000 pies sobre el nivel medio del mar.

#### b. Ambiente tecnológico

Interacción con la tecnología. Consideraciones respecto al conocimiento, adecuado empleo, y verificación del funcionamiento adecuado de la tecnología disponible en la aeronave, así como las radio ayudas de navegación.

#### 2.6.3 Supervisión insegura

### 2.6.3.1 Supervisión inadecuada.

Falla en proveer adecuado entrenamiento. Falla en proveer adecuado entrenamiento para vuelo por instrumentos, y de manera específica para el tipo de aeronave, considerando sus limitaciones tecnológicas, y el correcto empleo de los equipos de radionavegación a bordo.

Falla en proveer adecuadas directrices, procedimientos, vigilancia y control. La empresa no contaba con un plan de instrucción detallado y claro que permitiera a la tripulación o instructor, adherirse a una quía de entrenamiento en la cual se estipulara al detalle las maniobras y/o los ítems a evaluar.

Baja alerta situacional en la supervisión. Baja alerta situacional en la supervisión de un vuelo de entrenamiento por instrumentos, entre dos pilotos instructores

# 2.6.3.2 Planeación inapropiada de operaciones

Insuficiente planeamiento y supervisión de un vuelo de entrenamiento por parte del operador, al no realizar un análisis específico de los riesgos del vuelo, ni vigilar la preparación y ejecución del mismo, no brindar detalles en una orden de vuelo o en otro documento, ni mediante ninguna otra acción, teniendo en cuenta sobre todo, la composición de la tripulación de la aeronave, integrada por dos pilotos instructores, uno de los cuales estaba efectuando el chequeo a otro.

#### 2.6.4 Influencias organizacionales

### 2.6.4.1 Gerencia de Recursos - Recursos humanos

Entrenamiento. Inadecuado entrenamiento de tripulaciones en vuelo por instrumentos, y de manera específica para el tipo de aeronave, considerando sus limitaciones tecnológicas, y el correcto empleo de los equipos de radionavegación a bordo.

Comprobación de antecedentes de la tripulación. Se pudo constatar la falta de registros completos y actualizados de los pilotos, concernientes a vuelos IFR y a las horas totales voladas en el equipo DC3. Consideración de antecedentes de eventos de seguridad.

# 2.6.4.2 Procesos organizacionales

#### **Procedimientos** a.

Falta de estándares del operador. Al carecer de un plan de instrucción y de un syllabus minucioso y claro para la salida instrumentos VVC2A. Al carecer de un syllabus específico para el planeamiento y la ejecución del Chequeo Recurrente. La investigación no encontró que hubiera un estándar de la empresa que fijara los detalles del entrenamiento, más aún cuando se trataba de un chequeo para un Piloto Instructor (con dos instructores como tripulación).

Consideraciones respecto a que la investigación no pudo determinar si la empresa tiene en sus manuales los mínimos operacionales para despegues, vuelos de área y aterrizaje, para vuelos de instrucción, entrenamiento y capacitación, mínimos meteorológicos y operacionales para despegues y los parámetros de las aproximaciones estabilizadas.

#### b. Vigilancia y control

Monitoreo y comprobación. De recursos, procesos, programas de seguridad, programas de gestión del riesgo, para asegurar un entorno de trabajo seguro. Se pudo constatar la falta de registros completos y actualizados de los pilotos, concernientes a vuelos IFR y a las horas totales voladas en el equipo DC3. Consideración de antecedentes de eventos de seguridad operacional y cumplimiento de recomendaciones.

#### 2.7 Factores humanos en el control de tránsito aéreo

Así mismo, al aplicar el Modelo HFACS al ATC, se identifican en el Informe Final del accidente los siguientes factores:

#### 2.7.1 **Actos inseguros ATC**

### 2.7.1.1 Errores – Error de habilidad

Técnica deficiente. Inadecuada ejecución de procedimientos. Inobservancia por parte del ATC de procedimientos relativos al vuelo IFR.

Omitir pasos en los procedimientos. No se expidió una autorización completa, formal y estandarizada a la aeronave para el vuelo IFR antes de iniciar el vuelo, ni en ningún otro momento. No se impartió una autorización de salida normalizada por instrumentos, SID, o algún otro procedimiento de salida seguro. No se mencionó la salida VVC2A, clave para el plan propuesto verbalmente por la tripulación. El ATC no instruyó a la tripulación para que cumpliera la salida VVC2A, ni verificó que la estuviera ejecutando. No se provee a la aeronave un código transponder antes del despegue, ni en otro momento oportuno, ni se verifica su respuesta. Incompleta configuración de la pantalla de radar del Control de Aproximación con insuficiente simbología, que privó al Control de referencias y elementos de juicio para tener una ubicación precisa y la tendencia de viraje de la aeronave.

Falla en priorizar la atención. Distracción. Se inició este procedimiento solamente 03:11 min después del despegue, cuando la aeronave ascendía con rumbo de pista, sin iniciar el procedimiento SID VVC2A; el Controlador de Torre le pidió a la tripulación que activara su transpondedor y que ajustara su código en 0054; la verificación positiva del contacto radar solo se logró 04:58 min después del despegue, demorando así la presentación en la pantalla radar y limitando un control positivo del vuelo.

Se efectuó de manera tardía la transferencia del control de la aeronave (03:31 min), de la Torre de Control al Control de Aproximación, y no se hizo inmediatamente después de que la aeronave estuviese en el aire, tal como debía hacerse en vista de que predominaban condiciones meteorológicas de vuelo IMC en las proximidades del aeródromo.

Falla en ver y evitar. Inobservancia de las técnicas y procedimientos de vigilancia radar. El Control no disponía de referencias ni elementos de juicio suficientes que le permitieran tener una ubicación precisa y la tendencia de viraje de la aeronave.

A las 07:05:33 HL, tres minutos y cincuenta y nueve segundos (03:59') después del despegue cuando la aeronave aun continuaba ascendiendo con rumbo de pista, por fuera del Arco 15 DME VVC que exigía el procedimiento SID VVC2A, VVC APP contactó a la aeronave y le informó: "Dos ocho dos cero, negativo contacto radar, transmita código cero cero cinco cuatro, ascenso cinco mil, notifique VIDAL".

El controlador de Villavicencio Aproximación en ningún momento menciona, indaga, ni confirma con la tripulación si estaba volando el procedimiento VVC2A. A las 07:08:06 HL, seis minutos y veintiocho segundos (06:28') después del despegue, y un minuto y treinta y cuatro segundos (01:34') después de haber iniciado el viraje hacia la izquierda (y de haberse confirmado el contacto radar con la aeronave), el ATC interrogó a la tripulación: "Dos ocho dos cero, ¿Está volando hacia VIDAL? ¿Confirme?" Sin obtener respuesta.

Uso impreciso de la fraseología aeronáutica. Con empleo de terminología no estándar, en sus transmisiones con la aeronave.

### 2.7.1.2 Desviación de las normas - Rutinaria

Omitir estrictos procedimientos IFR que se debían cumplir.

Dirección Técnica de Investigación de Accidentes - DIACC MAUT-8.0-12-028 Versión: 4

Desviación de SOPs.

#### 2.7.2 Precondiciones para actos inseguros

# 2.7.2.1 Condición del ATC - Estado Mental Adverso

Falta de conciencia situacional.

Complacencia.

Distracción.

Insuficiente vigilancia del vuelo.

Consideraciones de saturación de tareas.

Frente a un vuelo que quizá porque pudo parecer rutinario, se omitieron procedimientos elementales de un vuelo IFR, sin considerar los riesgos inherentes de una operación en condiciones IMC, con estrictos procedimientos IFR que se debían cumplir, y la proximidad del aeródromo a zona montañosa.

### 2.7.2.2 Factores Personales

#### Gestión de Recursos (CRM) a.

Pobre comunicación y coordinación entre ATC y tripulación.

Consideraciones de trabajo en equipo.

### b. **Preparación Personal**

Inadecuada evaluación del riesgo.

### 2.7.2.3 Factores del ambiente o entorno.

### **Ambiente Físico** a.

Se consideran algunos aspectos que requerían incrementar la alerta situacional del ATC.

Meteorología. Condiciones meteorológica IMC en las estribaciones del pie de monte llanero. En la grabación de una cámara de seguridad del aeropuerto Vanguardia, se observa que, después del despegue, la aeronave entra en condiciones IMC y se pierde de vista.

Terreno. Proximidad del aeródromo a zona montañosa. Zona montañosa, en estribaciones de la cordillera Oriental (pie de monte llanero), a 6.000 pies sobre el nivel medio del mar.

### b. Ambiente tecnológico

Interacción con la tecnología. Consideraciones respecto al conocimiento y adecuado empleo de la tecnología disponible para el control del tránsito aéreo. Consideraciones respecto a si se cuenta con la tecnología que brinde toda la información requerida por el ATC. Consideraciones respecto a si esta tecnología se encontraba en óptimas condiciones de funcionamiento.

#### 2.8 Consideraciones adicionales sobre factores humanos

Los Niveles 3 y 4 de Supervisión Insegura e Influencias Organizacionales para ATC, deben ser evaluados por la Autoridad Aeronáutica.

Se recomienda considerar, en relación al volumen de tráfico para el Aeropuerto de Vanguardia en Villavicencio, separar las cargas de trabajo en diferentes niveles de frecuencia, tales como: autorizaciones, control de movimiento en tierra, control de torre, control de área, control de vuelo visual, e información meteorológica.

Así mismo, considerar para todas las operaciones en el área del Aeropuerto de Vanguardia de Villavicencio, la estricta operación IFR; esto con el fin de estandarizar, reducir las cargas de trabajo del personal de la torre, elevar la alerta situacional de todo el personal involucrado en las operaciones, elevar el nivel de entrenamiento y experiencia en operaciones de vuelo por instrumentos, y mejorar la seguridad operacional.

Igualmente, verificar la formación, capacitación y entrenamiento de todo el personal a cargo del control de tránsito aéreo.

En relación a los modelos actuales para el estudio e investigación de factores humanos en incidentes y accidentes, hay autores que consideran importante analizar otros niveles para abarcar toda la complejidad de un sistema como el aeronáutico, el cual es considerado un sistema de sistemas socio-técnico.

Es por eso, que algunos han incluido un Nivel 5 para el modelo HFACS, relacionado con factores externos a la organización, el cual incluye aspectos como los legislativos y regulatorios, la vigilancia y el control de las organizaciones desde las autoridades responsables, y los aspectos correspondientes al diseño de sistemas y componentes aeronáuticos. De acuerdo con esto, se considera importante verificar si dentro de las funciones que competen a la Autoridad Aeronáutica, se ha dado la adecuada observancia a aspectos como:

- Seguimiento, supervisión y control de las recomendaciones efectuadas a incidentes y accidentes anteriores en este tipo de aeronaves y empresa. Por ejemplo, el piloto del presente accidente había tenido un accidente cuatro meses antes, en donde se identificaron diversos factores, y se emitieron acciones y recomendaciones, que de cumplirse a cabalidad habrían podido contribuir a evitar éste y otros accidentes.
  - Son antecedentes importantes, quizás no suficientemente estimados, a los cuales al parecer no se aplicó ningún modelo de gestión del riesgo, y correspondería para la presente investigación a una de las categorías del Nivel 3 del modelo HFACS, relacionado a la Supervisión Insegura, denominado: falla en corregir un problema conocido; y también al Nivel 5 de Vigilancia y Control desde la autoridad responsable hacia las organizaciones a cargo de las operaciones aéreas.
- Supervisión, comprobación y control de registros de vuelo, de aeronave y de piloto. Por ejemplo, la diferencia en horas de vuelo registradas en los informes finales entre el accidente que tuvo el mismo piloto cuatro meses antes y la presente investigación no parece corresponder a las horas máximas autorizadas y posibles.
- Seguimiento, supervisión y control del adecuado entrenamiento de las tripulaciones.
- Supervisión y control del manual general de operaciones de la empresa. De manera que en el capítulo correspondiente, se registren claramente las políticas de los mínimos meteorológicos y operacionales para la realización de vuelos de entrenamiento, supervisión, capacitación y chequeos.

Igualmente, que en el capítulo correspondiente, se registren las políticas de los mínimos meteorológicos y operacionales para despegues y los parámetros de las aproximaciones estabilizadas. Y, principalmente, verificar su cumplimiento.

En la actualidad, toma cada vez mayor importancia en el trabajo en seguridad aérea, el pasar de la consideración primordial del error humano en las tripulaciones, a la consideración del factor humano en todos los sistemas del sistema aeronáutico, como una propiedad emergente de las relaciones e interacciones de todas las organizaciones y personas que hacen parte de este sistema.

Un ejemplo de esto es el concepto de "alerta situacional distribuida", que enfatiza la importancia de mantener la alerta situacional de todas las áreas, como son: operaciones, ATC-ATM, mantenimiento, seguridad, educación, entrenamiento, empresas, autoridad aeronáutica, etc.

En esta investigación se evidenció la baja alerta situacional en diferentes áreas del sistema aeronáutico, que pudieron contribuir al accidente. Si se trabaja por el incremento de la alerta situacional en cada una, se contribuirá significativamente al incremento de la alerta situacional de los pilotos, mejorando el desempeño y la seguridad.

### CONCLUSIÓN 3.

Las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes establecidas en el presente informe, fueron determinadas de acuerdo con las evidencias factuales y al análisis contenido en el proceso investigativo.

Las conclusiones, causas probables y factores contribuyentes, no se deben interpretar con el ánimo de señalar culpabilidad o responsabilidad alguna de organizaciones ni de individuos. El orden en que están expuestas las conclusiones, las causas probables y los factores contribuyentes no representan jerarquía o nivel de importancia.

La presente investigación es de carácter netamente técnico con el único fin de prevenir futuros incidentes y accidentes.

#### 3.1 Conclusiones

La tripulación se encontraba apta para la realización del vuelo. Los dos pilotos contaban con sus certificados médicos y licencias vigentes, sin limitaciones especiales.

Los chequeos de vuelo de la tripulación se encontraban vigentes.

Se verificó toda la documentación asociada a los récords de vuelo y se puedo comprobar que se encontraban de acuerdo con la reglamentación vigente.

Se pudo constatar la falta de registros completos y actualizados de los pilotos, concernientes a vuelos IFR y a las horas totales voladas en el equipo DC3.

Se evidencio que la tripulación contaba con amplia experiencia en el tipo de operación y en la zona en la cual se desarrollaba el vuelo. Se encontraban dos instructores de vuelo a bordo de la aeronave con bastante experiencia en el sector donde normalmente se llevaba las operaciones diarias.

No obstante falta de experiencia, entrenamiento y pro-eficiencia en vuelo por instrumentos por parte de la tripulación. Cabe anotar que la operación del equipo DC3, en su mayoría son VMC / VFR.

La aeronave se encontraba aeronavegable y cumplía con los requerimientos establecidos por la Autoridad Aeronáutica para el tipo de operación que realizaba.

Los servicios de mantenimiento a la aeronave fueron realizados de acuerdo con lo establecido en el Manual General de Mantenimiento y el Manual de fabricante.

La tripulación fue programada para realizar Chequeo Recurrente de Vuelo, con una duración de 1:30 de entrenamiento.

La empresa no contaba con un plan de instrucción detallado y claro que permitiera a la tripulación o instructor, adherirse a una guía de entrenamiento en la cual se estipulara al detalle las maniobras y/o los ítems a evaluar.

No se pudo determinar cómo debía ser el manejo de las cargas de trabajo a bordo de la aeronave, debido a la carencia de un CVR y la ausencia de un syllabus detallado que diera claridad de la misión de vuelo.

No existió planeamiento por parte de la empresa para misiones de este tipo ya que los manuales no indicaban las actividades de vuelo.

No existió una apropiada gestión del riesgo para el vuelo, ni un análisis específico de los riesgos y defensas del mismo.

En la víspera del suceso, el explotador presentó un Plan de Vuelo local, VFR, chequeo de vuelo recurrente.

Posteriormente, el Operador solicitó cambio de reglas de vuelo a IFR. No hay registro de esta solicitud, como tampoco se conoce si la misma especificaba una ruta y un procedimiento de salida IFR. Tampoco se especificó ruta, procedimiento o salida IFR a realizar.

No se enmendó el Plan de Vuelo original, ni se presentó uno nuevo.

La tripulación llegó a las instalaciones de la empresa aproximadamente a las 05:40 am: según muestran las cámaras de seguridad, aparentemente la tripulación no efectuó un briefing en tierra antes de proceder a la aeronave.

Aproximadamente a las 06:20 am, la tripulación se dirigió a la aeronave y efectuó la inspección exterior.

La tripulación omitió el llamado para solicitar autorización de inicio de motores y llamó a la Torre de Control listo para rodar, a las 6:58 H.L. Así mismo, segundos después realizó otro llamado corroborando las intenciones en el Plan de Vuelo, en donde reafirma que volaría a VIDAL y posteriormente al VOR de VVC.

Desde el rodaje hasta el momento del despegue, a la aeronave matrícula HK2820 no se le expidió ningún permiso de control IFR.

Consecuentemente con lo anterior la tripulación del HK2820 tampoco solicitó autorización del control para efectuar algún procedimiento de salida IFR en condiciones instrumentos.

No hubo una autorización completa, formal y estandarizada por parte del ATC para el vuelo IFR. La tripulación tampoco requirió una autorización para el vuelo IFR.

El ATC no asignó al vuelo un código transponder antes del despegue, la tripulación tampoco lo requirió, no seleccionó el código 2000 (al no haber recibido un código del ATC), y probablemente, la tripulación no activó el transponder antes del despegue.

Durante la investigación no hubo evidencia que permitiera identificar con claridad que la tripulación conocía y volaría el procedimiento VVC2A, dado a que no se encontró en el Plan de Vuelo, ninguna enmienda y tampoco lo mencionó al control de tránsito aéreo. Así pues, tampoco lo menciona el ATC en ningún momento.

Las condiciones meteorológicas eran favorables para la realización del vuelo, sin embargo, en la información METAR se omitió el reporte de la reducción de visibilidad en el cuadrante específico donde se encontraba el fenómeno de VCSH.

A la hora del despegue de la aeronave, se presentaba lluvia sobre el aeródromo y baja visibilidad en sus alrededores. No obstante, el aeródromo operaba en condiciones visuales.

La aeronave inició la carrera de despegue a las 07:01 H. L. La tripulación colacionó la instrucción mediante el uso de fraseología no estándar.

A las 07:01:34 HL la aeronave inició la carrera de despegue desde la pista 05; sobre el aeródromo había un techo de nubes de aproximadamente 2.000 ft., que concuerda con el reporte METAR de la hora.

En la grabación de una cámara de seguridad del aeropuerto Vanguardia, se observa que, después del despegue, la aeronave HK 2820 se pierde de vista y entra en condiciones IMC. Adicionalmente, se observó que el despegue de la aeronave fue normal.

A las 07:04:40 HL, tres minutos y seis segundos (03:06') después del despegue, la tripulación notificó a la Torre que se encontraba en el aire y que procedía de acuerdo.

A las 07:04:45 HL, tres minutos y once segundos (03:11') después del despegue, cuando la aeronave ascendía con rumbo de pista, sin iniciar el procedimiento SID VVC2A, el Controlador de Torre le pidió a la tripulación que activara su transpondedor y que ajustara su código en 0054.

A las 07:05:01 HL, tres minutos y veintisiete segundos (03:27') después del despegue, la tripulación respondió el requerimiento del controlador e informó: "Cero cero cinco cuatro, responde ahora el dos ocho dos cero"

A las 07:05:05 HL, tres minutos y treinta y un segundos (03:31') después del despegue, cuando la aeronave ascendía con rumbo de pista, el Controlador de la Torre le ordenó a la aeronave el cambio de frecuencia a Aproximación Villavicencio, VVC APP.

Esta transferencia se efectuó de manera tardía, pues según el Documento OACI 4444 Aeronaves que salen, el control de la aeronave debía transferirse en este caso inmediatamente después de que la aeronave estuviera en el aire, de la Torre de Control Vanguarda a Villavicencio Aproximación, por cuanto predominaban condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos en las proximidades del aeródromo.

A las 07:05:09 HL, tres minutos y treinta y cinco segundos (03:35´) después del despegue, la tripulación colacionó la instrucción del cambio de frecuencia así: "Buen día, cambiando con aproximación", empleando fraseología no estándar, pues no transmitió toda la información necesaria.

A las 07:05:33 HL, tres minutos y cincuenta y nueve segundos (03:59') después del despegue cuando la aeronave aun continuaba ascendiendo con rumbo de pista, por fuera del Arco 15 DME VVC que exigía el procedimiento SID VVC2A, VVC APP contactó a la aeronave y le informó: "Dos ocho dos cero, negativo contacto radar, transmita código cero cero cinco cuatro, ascenso cinco mil, notifique VIDAL".

La falta del contacto radar puede ser atribuible a que, muy probablemente, la tripulación no había activado el transponder.

A las 07:05:43 HL, cuatro minutos y nueve segundos (04:09') después del despegue, la tripulación recibió y colacionó correctamente la instrucción impartida de dirigirse y llamar sobre la posición VIDAL. Adicionalmente anunció que chequearía el transpondedor para que sea verificada su posición en la pantalla radar.

El controlador de Villavicencio Aproximación en ningún momento menciona, indaga, ni confirma con la tripulación si estaba volando el procedimiento VVC2A.

La tripulación tampoco informó ni preguntó sobre el procedimiento de salida que estaba volando o que debía volar.

A las 07:06:27 HL, cuatro minutos y cincuenta tres segundos (04:53') después del despeque, cuando la aeronave ascendía a través de 3.800 pies, con rumbo aproximado 360°, la tripulación interrogó a Villavicencio Aproximación acerca de su presentación en la pantalla de radar: "¿Confirma si ya nos tiene en su display?".

A las 07:06:32 HL, cuatro minutos y cincuenta y ocho segundos (04:58') después del despegue, el Controlador respondió: "Correcto, en contacto radar". En este momento la

aeronave seguía una trayectoria con rumbo norte, y continuaba aumentando progresivamente su desvío del procedimiento de salida estandarizado por instrumentos SID VVC2A.

La pantalla de radar del Aproximación Villavicencio se encontraba configurada con insuficiente simbología, ya que solamente mostraba la información de la aeronave, a saber: el identificador, la alerta de altitud, la velocidad de tierra ground speed, la velocidad vertical y la altitud.

Es así como la pantalla de radar del Aproximación Villavicencio no mostraba otra simbología necesaria para el control radar, entre otra: altitudes mínimas de área (AMA,s), procedimientos de salida IFR (VVC2 para el caso del HK2820), arcos DME, procedimientos de llegada IFR, alarma (visual y audible) activada - MSAW (Minimum Safe Altitude Warning), pronóstico de derrota de la etiqueta radar, puntos de notificación, VFR e IFR, llegadas y salidas RNAV en el caso de ser necesarias, rutas ATS.

De esta manera, el Control no disponía de referencias ni elementos de juicio suficientes que le permitieran tener una ubicación más precisa y la tendencia de viraje de la aeronave para, probablemente, haber podido brindarle orientación oportuna a la tripulación y que saliera de la zona de riesgo (terreno montañoso), hacia el cual se dirigía.

A las 07:06:32 HL, cinco (05:00') minutos después del despegue, aproximadamente, a la misma hora que se confirmaba el contacto radar de la aeronave en la pantalla de VVC APP, quedó registrado en la foto radar, que el HK 2820 viró a la izquierda, con una altitud de 5.000 ft., una velocidad aproximada de 107 kt, y por fuera de la protección Arco 15 DME VVC, en lugar de interceptar y continuar el Arco hacia la posición VIDAL, tal como lo establecía la salida normalizada VVC2A. Y voló con rumbo aproximad de 324°.

A las 07:08:06 HL, seis minutos y veintiocho segundos (06:28') después del despegue, y un minuto y treinta y cuatro segundos (01:34´) después de haber iniciado el viraje hacia la izquierda (y de haberse confirmado el contacto radar con la aeronave), el ATC interrogó a la tripulación: "Dos ocho dos cero, ¿Está volando hacia VIDAL? ¿Confirme?" Sin obtener respuesta.

A las 07:08:12HL, se perdió la señal radar del HK2820. Se presume que a esta misma hora la aeronave impactó el terreno, sobre el radial 324º del VOR VVC, a una elevación de 5.000 pies ASL, con rumbo de 324º y con una velocidad aproximada de 108 kt.

A partir de las 07:08:26 el ATC efectuó varios llamados a la aeronave, sin recibir respuesta.

Durante el viraje hacia la izquierda, este tiempo no hubo cambios abruptos de velocidad, altitud o cualquier otro indicio que pudiera indicar que el viraje se realizó por una causa diferente a la de un viraje controlado.

Aproximadamente a las 07:08:12 HL se perdió el contacto radar con la aeronave y se activó su baliza de localización de emergencia (ELT). Inicialmente, el ELT marcaba dos ubicaciones distintas.

El control de tránsito aéreo efectuó múltiples llamados a la aeronave en cuestión, los cuales resultan infructuosos.

A las 7:45 HL, aproximadamente 40 minutos del último contacto con la aeronave y después de haber establecido comunicación con el SAR de la UAEAC, el Control VVC APP activó todo el protocolo de emergencia.

Se contó con el apoyo de la Fuerza Aérea Colombiana que a través del Centro Nacional de Recuperación de personal (CNRP) dispuso de un helicóptero ANGEL para búsqueda y rescate; no obstante, las condiciones meteorológicas impidieron la localización aérea del HK2820 durante las horas restantes del 8 de julio de 2021.

Entre el 8 y el 10 de julio, el SAR de la Aeronáutica Civil y otras comisiones de la empresa intentaron acceder por tierra al sitio en donde se creía que se encontraba la aeronave, de manera infructuosa, por las dificultades que ofrecía el terreno, las condiciones del clima y por la incertidumbre originada por la señal de baliza de emergencia de la aeronave, ELT, que arrojaba tres posibles ubicaciones diferentes, y alejadas una de otra.

Se conformaron dos Puestos de Mando Unificados, PMU, para coordinar las labores de búsqueda y rescate. Uno principal localizado en el aeropuerto Vanguardia y el secundario se en el pie de montaña del sitio en donde se creía que se encontraba la aeronave.

El PMU principal, se encontraba integrado por representantes de la Dirección Técnica de Investigación de Accidentes, del SAR de Aerocivil, por la empresa explotadora, la Policía Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana y los Bomberos del departamento del Meta.

En el PMU secundario, además, se integró con la participación de representantes de la Alcaldía, Bomberos, Cruz Roja y Defensa Civil del municipio de Restrepo.

El 09 de julio, la aeronave fue avistada siniestrada, por un dron de un habitante de la zona, en la vereda Salinas, Meta, en las coordenadas N4°17′52"-W073°37′01.7".

Con esta información el SAR de la Aerocivil intento llegar a aeronave, pero por el mal tiempo reinante no se pudo llegar y al no conocer exactamente la ruta de llegada al sitio de accidente y se pospuso para el día siguiente.

El 10 de julio se conformó una comisión de rescate y de investigación, conformada por 20 personas entre Rescatistas, Policía, Peritos Criminalísticos, Investigador de Accidentes y representantes de la compañía. Esta comisión planeo la subida quiada por un lugareño al sitio del accidente el día 11 de julio.

La seguridad, las actividades y la marcha de la comisión estuvieron supervisadas y respaldadas por dos Puestos de Mando Unificado, PMU, que se organizaron así:

PMU principal, en el aeropuerto de Vanguardia, integrado por representantes de Investigación de Accidentes y SAR de Aerocivil, la empresa explotadora, la Policía Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana y los Bomberos del departamento del Meta.

Y un PMU secundario instalado en la ruta de la comisión (pie de montaña), con la participación de representantes de la Alcaldía de Restrepo, Bomberos, Cruz Roja y Defensa Civil del mismo municipio.

La comisión se desplazó a pie en una travesía que duró seis horas, por terreno mayormente selvático y montañoso, hasta llegar al sitio del accidente.

Y efectivamente, el 11 de julio hacia el mediodía, se confirmó el accidente de la aeronave y el fallecimiento de sus tres únicos ocupantes, en el mismo sitio, y evidentemente como consecuencia del suceso.

Al llegar a la escena se constató que se trataba de un terreno con una alta inclinación, aproximadamente de 30°, vegetación de gran altura, terreno pedregoso y de características selváticas.

La aeronave tenía una inclinación lateral cercana a los 45 %, y estaba en una posición en la cual se corría el peligro de que se cayera a un precipicio. Esta circunstancia dificultó el trabajo técnico de inspección de la escena, la cual se realizó con apoyo de los cuerpos de rescate mediante el uso de equipos de sujeción y arneses para que el investigador pudiera hacer las revisiones necesarias con seguridad.

El avión se encontró totalmente destruido, con evidencia de fuego post accidente. Las características del impacto eran propias de una colisión con un bajo ángulo y alta velocidad.

La aeronave Los restos de la aeronave no fueron removidos del sitio del accidente por la dificultad y los riesgos que ello conllevaba, en vista de las características y difícil acceso al área, que, además, imposibilitaba cualquier evacuación helicoportada.

Se realizaron actividades propias de la inspección de los restos de la aeronave. relevamiento del sitio y diligencias propias por parte de las autoridades legales.

Se confirmaron las heridas fatales a los tres ocupantes de la aeronave, como consecuencia del accidente.

El trabajo en escena debió limitarse a cuatro (4) horas, en vista de la necesidad de regresar en horas diurnas. La comisión inició el regreso hacia las 25:00 HL y arribó al PMU secundario a las 20:00 HL.

Los restos mortales de los tres ocupantes fueron trasladados a pie, por la misma comisión, ante la imposibilidad de hacerlo por vía aérea en vista de las características del terreno y la meteorología desfavorable durante toda la labor.

Debido a las características peligrosas del terreno, su difícil acceso y salida, su lejanía a las vías cercanas y por las condiciones meteorológicas adversas, no fue posible la extracción de partes de la aeronave.

### 3.2 Causas probables

- Vuelo controlado contra el terreno durante la ejecución del procedimiento de salida IFR VVC2A, durante el cual la tripulación viró equivocadamente hacia el lado izquierdo, contrario al procedimiento, dirigiéndose hacia el área montañosa del pie de monte de la cordillera oriental, en donde se produjo el impacto.
- Pérdida de conciencia situacional de la tripulación, que, por razones que no fue posible determinar, viró aparentemente de manera controlada, hacia el lado izquierdo, contrario a lo indicado por el procedimiento de salida VVC2A, aun tratándose de una tripulación experimentada y familiarizada con el área de operación.

### 3.3 **Factores Contribuyentes**

- Falta de estándares del operador, al carecer de un plan de instrucción y de un syllabus minucioso y claro para que la tripulación siguiera detallada, organizada y secuencialmente las técnicas y procedimientos de cada maniobra, como por ejemplo, la salida instrumentos VVC2A.
- Falta de estándares del operador, al carecer de un syllabus específico para el planeamiento y la ejecución del Chequeo Recurrente, que tuviera en cuenta, entre otros aspectos, la composición de la tripulación de la aeronave, integrada por dos pilotos instructores, uno de los cuales estaba efectuando el chequeo a otro.
- Insuficiente planeamiento y supervisión del vuelo de entrenamiento por parte del operador, al no realizar un análisis específico de los riesgos del vuelo, ni vigilar la preparación y ejecución del mismo, no brindar detalles en una orden de vuelo o en

otro documento, ni mediante ninguna otra acción, teniendo en cuenta sobre todo, la composición de la tripulación de la aeronave, integrada por dos pilotos instructores, uno de los cuales estaba efectuando el chequeo a otro.

- Deficiente planeamiento y preparación del vuelo por parte de la tripulación, al efectuar un cambio evidentemente informal del Plan de Vuelo de VFR a IFR, no realizar aparentemente un briefing completo y adecuado, desconocer o no considerar la SID VVC2A para el inicio del vuelo IFR, y omitir varios procedimientos del vuelo IFR.
- Desatención por parte de la tripulación de los siguientes procedimientos para el vuelo IFR:
  - No especificar en el Plan de Vuelo IFR, una ruta y un procedimiento de salida 0 IFR.
  - No solicitar al ATC una autorización completa para la iniciación de un vuelo IFR. 0 En ningún momento mencionó la salida VVC2A, clave para el plan propuesto verbalmente por ellos antes del despegue.
  - No definir ni solicitar al ATS qué procedimiento de salida estándar, u otro, 0 realizaría para iniciar el vuelo IFR, en el cual, además, encontraría IMC poco después del despegue.
  - No requerir al ATC la asignación de un código transponder antes del despegue, 0 ni en ninguna otra fase del vuelo, ni seleccionar el código 2000 al no haber recibido de la dependencia ATS instrucciones de accionar el respondedor.
  - Muy probablemente, no activar el transponder antes del despegue, y/o no 0 verificar su correcta operación antes del despegue o inmediatamente una vez que la aeronave estuvo en el aire.
  - Impreciso uso de fraseología, con terminología no estándar, en sus 0 transmisiones con el ATC.
- Insuficiente experiencia y entrenamiento en vuelos IFR de la tripulación, pues, pese a su vasta experiencia en el equipo, gran parte de esta se había forjado en la región Oriental del país, en donde la gran mayoría de los vuelos en el equipo DC3, se llevan a cabo en VMC y bajo VFR, sin oportunidad para la ejecución práctica de procedimientos IFR.
- Exceso de confianza de la tripulación, creada por factores tales como la alta experiencia de vuelo y en el equipo DC3 de los dos pilotos en el equipo; su condición de pilotos instructores del equipo; la relativa baja exigencia operacional de la misión del vuelo; el conocimiento, familiarizacion y confianza de los dos tripulantes, con las características del aeródromo, del área circundante y, especialmente de las peculiaridades y riesgos del terreno hacia el Oeste de la trayectoria de despegue.
- Inobservancia por parte del control de tránsito aéreo, de los siguientes procedimientos relativos al vuelo IFR que inició el HK2820:
  - No expedir una autorización completa a la aeronave para el vuelo IFR antes de 0 iniciar el vuelo, ni en ningún otro momento.

- No impartir a la aeronave una autorización de salida normalizada por 0 instrumentos, SID, o algún otro procedimiento de salida seguro. En ningún momento el ATC mencionó la salida VVC2A, clave para llevar a cabo el plan propuesto verbalmente por la tripulación.
- No proveer a la aeronave un código transponder antes del despegue, ni en otro 0 momento oportuno, ni verificar su respuesta, e iniciar este procedimiento solamente 03:11 min después del despegue de la aeronave, de manera que la verificación positiva del contacto radar solo se logró 04:58 min después del despegue, demorando así la presentación en la pantalla radar y limitando un control positivo del vuelo.
- Efectuar de manera tardía (03:35 min después del despegue), la transferencia del control de la aeronave de la Torre de Control al Control de Aproximación, y no hacerlo inmediatamente después de que la aeronave estuvo en el aire, tal como debía hacerlo, en vista de que predominaban condiciones meteorológicas de vuelo IMC en las proximidades del aeródromo.
- Operar con una incompleta configuración de la pantalla de radar del Control de 0 Aproximación, con insuficiente simbología, que privó al Control de referencias y elementos de juicio para tener una ubicación precisa de la aeronave y de su viraje hacia la izquierda de la trayectoria.
- Inobservancia de las técnicas y procedimientos de vigilancia radar. 0
- Impreciso uso de fraseología, con terminología no estándar, en sus  $\circ$ transmisiones con la aeronave.
- Falta de conciencia situacional, tanto de la tripulación como del ATC, frente a un vuelo que quizá porque pudo parecer rutinario, llevó a ambas partes a omitir procedimientos elementales de un vuelo IFR, sin considerar los riesgos inherentes de una operación en condiciones IMC, con estrictos procedimientos IFR que se debían cumplir, entre otras cosas, por la proximidad del aeródromo a una zona montañosa.

#### 3.4 Taxonomía OACI

CFIT: Vuelo Controlado hacia el Terreno

NAV: Navegación ATM: ATM / CNS

### RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL 4.

#### 4.1 **RECOMENDACIONES INMEDIATAS**

#### A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA 4.1.1

Oficio No. 1003.43.036-2021022479 del 22-sep-21

# REC. IMD. 202130-01-GIA

Ordenar a las empresas de aviación que tienen Base Principal o Base Auxiliar en el Aeródromo Vanguardia (SKVV) de Villavicencio, y cuyas tripulaciones tengan definidas habilitaciones IFR, que efectúen un repaso teórico - práctico (en simulador, en dispositivo de entrenamiento o en aeronave), y se estandaricen las técnicas y procedimientos del Operador para cumplir con:

- Salidas Normalizadas (SID) desde Vanguardia.
- Llegadas Normalizadas (STAR) a Vanguardia.
- Aproximación VOR a Vanguardia.
- Pruebas y utilización de los equipos de radionavegación a bordo: NAV, DME, COMM, Transponder.
- Uso de la fraseología aeronáutica estándar, formal, completa y clara.
- Análisis de riesgos operación IFR, prevención de CFIT en el área de Villavicencio.

El objetivo de esta Recomendación es asegurar el conocimiento y aplicación de los procedimientos IFR locales, elevar la conciencia situacional de las tripulaciones y prevenir la repetición de accidentes similares. En caso de efectuarse el repaso en aeronaves, se recomienda que el mismo se haga en VMC.

### A LA DIRECCIÓN SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN AÉREA 4.1.2

Oficio No. 1003.43.036-2021022282 del 20-sep-21

### REC - IMD. 202130-02-GIA

Ordenar la configuración obligatoria de las pantallas de control radar, en todas las posiciones de control y de información de vuelo en las cuales esté establecido un nivel de servicio ATS utilizando datos provenientes de sensores de vigilancia (radar, ADS-B, etc.) con los datos dinámicos y estáticos mínimos que garanticen la provisión del servicio correspondiente (control, separación, información) y que puedan considerarse necesarios para la correcta presentación de situación, como por ejemplo:

- Ubicación de aeródromos y radio ayudas.
- Visualización de espacios aéreos y sectores de control.
- Visualización de altitudes AMA, MVA,
- Obstáculos naturales y artificiales que afecten la provisión del servicio.

- Poblaciones, ríos, represas, accidentes geográficos de interés.
- Visualización de procedimientos: SID, STAR, rumbos finales de aproximaciones (LOC).

### A LA DIRECCIÓN DE TELECOMUNICACIONES Y AYUDAS A LA 4.1.3 NAVEGACIÓN AÉREA

Oficio No. 1003.43.036-2021022282 del 20-sep-21

### **REC - IMD. 202130-03-GIA**

Disponer la sincronización de la hora en todos los relojes de todos los dispositivos ubicados en las dependencias de control, incluyendo los equipos de registro de los sistemas de Comunicaciones, Vigilancia (radar, ADS-B, etc.), Cámaras de seguridad CCTV en hora UTC, todos ellos esclavos de un reloj maestro.

- Para la formulación de estas recomendaciones se ha tenido en cuenta lo dispuesto
- Documento OACI 4444 Niveles mínimos, numeral 8.6.8.1.
- Documento OACI 4444 Capitulo 6, Coordinación y Servicios de Vigilancia ATS. Numerales 6.3.2.2.1, 6.3.2.2.2, 6.3.2.2.3, 6.3.2.2.4.
- Documento OACI 4444 Capítulo 8, Presentación de la Situación, numerales 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.2.4.
- Anexo 11 al Convenio OACI, Servicios de Tránsito Aéreo, numeral 2.25.3.
- Manual guía servicios de vigilancia ATS Colombia de clave GSAN 1.3-005-001 2.

### 4.2 RECOMENDACIONES ADICIONALES COMO RESULTADO DEL **INFORME FINAL**

### 4.2.1 AL EXPLOTADOR AÉREO

### REC. 01-202130-1

Mejorar los contenidos del Manual de Entrenamiento, del Manual de Operaciones, de los Procedimientos Estándar de Operación, y de otros documentos aplicables, en el sentido de establecer y estandarizar las técnicas y los procedimientos de entrenamiento y de operación, incluyendo aspectos relacionados con la planificación y ejecución de los vuelos, con el fin de minimizar los riesgos, en particular los que pueden llevar a un CFIT, así:

- Uso de los equipos abordo de las aeronaves que permitan evitar eventos CFIT (radar meteorológico, radio altímetro, VOR, ADF, GPS).
- Adecuada interpretación y utilización de las Cartas de Navegación.
- Planificación completa y adecuada de los vuelos por parte de la tripulación para cada vuelo, de entrenamiento y operacional.
- Reforzar el programa de CRM e incluir la capacitación para evitar eventos CFIT, (CFIT Precursors and Defences).
- Reforzar el Sistema de Gestión de Seguridad Operacional, especialmente en la detección de peligros y gestión de riesgos para cada vuelo de entrenamiento u operacional.
- El objetivo de esta Recomendación, entre otros, es asegurar el conocimiento y aplicación de los procedimientos IFR, elevar la conciencia situacional de las tripulaciones y prevenir la repetición de accidentes similares.
- referencias contenidas página: Se recomienda utilizar las la en https://skybrary.aero/articles/cfit-precursors-and-defences

# REC. 02-202130-1

Mejorar el contenido del Manual de Entrenamiento, agregando los syllabus para cada turno o vuelo de instrucción y de entrenamiento, de manera que para cada uno se describa, entre otros aspectos, los requisitos, las condiciones de seguridad y otras, las maniobras a realizar, la secuencia del entrenamiento, los criterios de evaluación, etc., de manera que el entrenamiento se lleve a cabo de manera estandarizada y segura.

# REC. 03-202130-1

Establecer un sistema de Estrategias de Mitigación de Riesgos para cada operación, individualmente, que considere todos los factores intervinientes y que permita una apropiada toma de decisiones sobre la mejor forma de llevar a cabo una operación. Para el efecto se recomienda utilizar un formato como el FRAT "Flight Risk Assessment Tool" (Herramienta de Evaluación de Riesgos del Vuelo), u otro similar:

https://www.faasafetv.gov/gslac/alc/lib\_categoryview.aspx?categoryId=31

### REC. 04-202130-1

Fortalecer en las tripulaciones el conocimiento, exigirles y controlar el cumplimiento de los procedimientos y técnicas de vuelo por instrumentos, entre otros:

- Formalidad e integridad en el diligenciamiento y trámite del Plan de Vuelo.
- Planeamiento y ejecución metódica y secuencial de los procedimientos IFR a realizar.
- Estudio y aplicación de los procedimientos estándar, SIDs, STARs y otros.
- Exigencia y colación formal de toda autorización recibida para un vuelo IFR.
- Anticipada y oportuna configuración de las ayudas a bordo, selección de frecuencias, ajuste del código, activación y comprobación del transponder.
- Uso de fraseología estándar, completa y clara en las comunicaciones.

### REC. 05-202130-1

Fortalecer en las tripulaciones la conciencia situacional, la alerta y el cumplimiento de los estándares, mediante el entrenamiento, la realización de talleres y el estudio de casos, con el fin de gestionar adecuadamente los riesgos propios de la operación en toda condición, teniendo en cuenta el entorno operacional de la empresa y las limitaciones propias de las aeronaves para vuelos IFR.

# 4.2.2 A LA SECRETARÍA DE SERVICIOS A LA NAVEGACIÓN AÉREA

### REC. 06-202130-1

Fortalecer en el personal ATS y AIS / AD, el conocimiento de los procedimientos para vuelos IFR, y exigir y controlar su cumplimiento, entre otros:

- Formalidad y rigurosidad en la recepción y trámite del Plan de Vuelo.
- Aplicación y exigencia del cumplimiento de los procedimientos estándar, SIDs, STARs y otros.
- Suministro oportuno, normalmente antes de iniciar el vuelo, de una autorización IFR completa o por lo menos suficiente para poder iniciar el vuelo, a todo vuelo IFR, y exigencia de su colación total y formal por parte de la tripulación.
- Asignación oportuna del código transponder a todo vuelo y verificación positiva de respuesta; en vuelos IFR, siempre antes de iniciar el vuelo.
- Transferencia inmediata del control de la aeronave, una vez que esta se encuentre en el aire, del control de aeródromo al control de aproximación cuando predominen condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos en las proximidades del aeródromo.
- Observancia estricta de las técnicas y procedimientos de vigilancia radar que permitan anticipar y detectar oportunamente desviaciones de las aeronaves.
- Uso de fraseología estándar, completa y clara en las comunicaciones.

### REC. 07-202130-1

Establecer para todas las posiciones de Control y de Información de Vuelo en donde exista presentación de Radar de Vigilancia, la obligatoriedad de configurar las pantallas con la simbología disponible de manera que se pueda tener una completa presentación de situación, como, por ejemplo: pistas, radio ayudas, mapas, distancias, AMA, MVA, MORA, MSA, SID, STAR, MEA, entre otras, con el fin de que el Control cuente con suficientes herramientas para una apropiada toma de decisiones.

### REC. 08-202130-1

Disponer que se sincronicen los relojes de todos los dispositivos ubicados en las dependencias de control, incluyendo los de los equipos de grabación, para que cumplan lo dispuesto en el Anexo 11 OACI, Servicios de Tránsito Aéreo, Capítulo 2, Numeral 2.25, 2.25.3, en el sentido de que los relojes de las dependencias de servicios de tránsito aéreo, y otros dispositivos para registrar la hora, deben ser verificados según sea necesario, a fin de que den la hora exacta, con una tolerancia de ±30 segundos con respecto a la hora UTC.

# A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA

### REC. 09-202130-1

Ordenar a las empresas de aviación que tienen Base Principal o Base Auxiliar en el Aeródromo Vanguardia (SKVV) de Villavicencio, y cuyas tripulaciones tengan definidas habilitaciones IFR, que efectúen un repaso teórico - práctico (en simulador, en dispositivo de entrenamiento o en aeronave), y se estandaricen las técnicas y procedimientos del Operador para cumplir con:

- Salidas (SID) y Llegadas Normalizadas (STAR) de Vanguardia.
- Normalizadas a Vanguardia.
- Aproximación VOR a Vanguardia.
- Pruebas y utilización de los equipos de radionavegación a bordo: NAV, DME, COMM, Transponder.
- Uso de la fraseología aeronáutica estándar, formal, completa y clara.
- Análisis de riesgos operación IFR, prevención de CFIT en el área de Villavicencio.

# REC. 10-202130-1

Realizar una inspección de los Servicios de Meteorología que son prestados por el IDEAM para verificar la forma de entrega de los reportes METAR y prevenir la emisión de información errónea y/o incompleta. Esto, teniendo en cuenta la omisión de la visibilidad horizontal hacia el cuadrante de ubicación de VCSH, en el METAR de la hora del accidente.

### REC. 11-202130-1

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los operadores de Aviación no Regular y de Aviación General, y a los operadores aéreos que tienen su base principal, auxiliar o temporal en el Aeródromo de Vanguardia (SKVV), para que apliquen las recomendaciones, según sea pertinente, y se tenga en cuenta el Informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.





# DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5°.

investigación.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia

