

MAUT-8.0-12-028



INFORME FINAL

ACCIDENTE

COL-21-73-DIACC

Pérdida de control en aterrizaje en altura

LOC I

BELL 206 B3

Matricula HK4511

Fecha 18 de diciembre de 2021

Municipio de Cajibío – Cauca - 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 las recomendaciones de seguridad operacional tienen el propósito de señalar culpa o responsabilidad.

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

CONTENIDO

SIGLAS	5
SINOPSIS	6
RESUMEN	6
1. INFORMACIÓN FACTUAL	7
1.1 Reseña del vuelo	7
1.2 Lesiones personales	8
1.3 Daños sufridos por la aeronave	8
1.4 Otros daños.....	9
1.5 Información personal.....	9
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento	10
1.6.1 Aeronave	10
1.6.2 Motor	10
1.6.3 Rotor principal.....	10
1.7 Información Meteorológica	10
1.8 Ayudas para la Navegación	11
1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo	11
1.10 Información del Aeródromo.....	11
1.11 Registradores de Vuelo	12
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	12
1.13 Información médica y patológica.....	14
1.14 Incendio	14
1.15 Aspectos de supervivencia	14
1.16 Ensayos e investigaciones.....	14
1.16.1 Inspección del motor por casa fabricante	14
1.16.2 Vuelos en simulador	14
1.17 Información orgánica y de dirección	14
1.18 Información adicional	15
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	15
2. ANÁLISIS	16
2.1 Calificaciones de la tripulación	16
2.2 Operaciones de vuelo	16
2.3 Modelo de investigación HFACS.....	21

2.3.1	Descripción del modelo	21
2.3.2	Análisis HFACS	22
2.3.3	Actos.....	23
2.3.4	Precondiciones	23
2.3.5	Supervisión.....	23
2.3.6	Influencias Organizacionales.....	24
2.3.7	Conclusiones del modelo de investigación usado	26
3.	CONCLUSIÓN.....	27
3.1	Conclusiones.....	27
3.2	Causa(s) probable(s).....	28
3.3	Factores Contribuyentes	28
3.4	Taxonomía OACI	28
4.	RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	29

SIGLAS

AMSL	Altitud sobre el nivel medio del mar
HL	Hora Local
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
MGO	Manual General de Operaciones
NR	Revoluciones por minuto del rotor principal
NSTB	National Transportation Safety Board
PCH	Licencia de Piloto Comercial de Helicóptero
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
RPM	Revoluciones por minuto

SINOPSIS

Aeronave:	Helicóptero Bell 206-B3
Fecha y hora del Accidente:	18 de diciembre de 2021, 08:45 HL
Lugar del Accidente:	Cerro Santa Ana, municipio Cajibío, Cauca
Coordenadas:	N 02°41'56" – W 076°52'20"
Tipo de Operación:	Transporte no Regular de pasajeros y de carga
Número de ocupantes:	01 Piloto 02 pasajeros.
Taxonomía OACI:	LOC I, Pérdida de Control en Vuelo

RESUMEN

La aeronave Bell 206B-III, matrícula HK-4511, efectuaba un vuelo para transportar dos pasajeros, desde el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón (SKCL), Palmira, Valle del Cauca, hacia el cerro Santa Ana ubicado en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca.

En la aproximación para aterrizar, una ráfaga obligó al Piloto a corregir la posición, utilizando el pedal izquierdo, y reduciendo suavemente la potencia con el colectivo. Sin embargo, el rotor de cola perdió efectividad, las acciones del Piloto no fueron efectivas y la aeronave perdió sustentación.

Como consecuencia de la pérdida de control la aeronave golpeó un muro de contención adyacente al helipuerto y una garita contigua al mismo y consecuentemente se posó bruscamente sobre el terreno y quedó ubicada pocos metros al oriente del punto deseado de aterrizaje. El piloto realizó el apagado de emergencia y dirigió la evacuación de los ocupantes, que resultaron ilesos. El helicóptero sufrió daños sustanciales.

La investigación determinó que el accidente se produjo por la siguiente causa probable:

Error de juicio de la tripulación, al no identificar adecuadamente la dirección relativa del viento, y seleccionar erróneamente el curso de aproximación, el cual no permitió un área adecuada para efectuar una ida al aire (en caso de requerirse); esta condición dejó que el viento relativo impactara a la aeronave por su azimut crítico, resultando al final en una pérdida del control direccional (perdida de efectividad del rotor de cola), y posterior impacto con el terreno.

Como factores contribuyentes, se encontraron los siguientes:

Inadecuado planeamiento del vuelo por parte del Piloto al no anticipar las amenazas y riesgos de la operación, como las condiciones de viento, que afectarían la aproximación a un campo crítico.

Inadecuado desempeño en la emergencia de Pérdida de Efectividad, llevando a la aeronave en condiciones extremas de controlabilidad.

Deficientes estándares operacionales del operador, que no permitieron anticipar los riesgos propios de la operación en un helipuerto crítico.

Incorrecta instalación de la manga veleta en el sitio de aterrizaje, y que podría generar indicaciones erradas.

La investigación emitió 14 recomendaciones de seguridad operacional.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 18 de diciembre de 2021, la aeronave Bell 206B-III, matrícula HK-4511, fue programada para transportar dos pasajeros, desde el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón (SKCL), Palmira, Valle del Cauca, hacia el cerro Santa Ana ubicado en el municipio de Cajibío, departamento del Cauca.

Una vez autorizado por la Torre de Control de Bonilla Aragón, a las 07:54 HL, el helicóptero procedió en condiciones visuales hacia el cerro Santa Ana, siguiendo la ruta, Pradera, Miranda, Santander, con un tiempo de vuelo de aproximadamente 45 minutos.

A su llegada al área de destino, el Piloto realizó el reconocimiento del terreno e identificó el punto previsto para su aterrizaje; en ese momento visualizó la manga veleta que mostraba viento en calma. Una vez identificados los obstáculos y la velocidad del viento, el Piloto decidió tomar rumbo 230°, como mejor entrada para la aproximación, el cual permitía una “salida al aire” en caso de que se presentara cualquier situación anormal.

En el último tercio de la aproximación, el Piloto verificó que la velocidad de acercamiento fuera la adecuada y que los parámetros del motor estuvieran correctos, con potencia suficiente y con desplazamiento remanente del pedal izquierdo.

Aproximadamente a 4 pies de altura sobre el punto de aterrizaje una ráfaga que entró por la derecha de la aeronave obligó al Piloto a corregir la posición, utilizando el pedal izquierdo, y reduciendo suavemente la potencia con el colectivo.

Sin embargo, y de manera inmediata, el rotor de cola perdió efectividad, lo cual originó un entorchamiento de 360° del helicóptero, por la derecha, obligando al Piloto buscar velocidad con el control cíclico mientras intentaba dirigir la aeronave hacia la plataforma.

Esta acción no tuvo resultado, aeronave golpeó un muro de contención adyacente al helipuerto y una garita contigua al mismo y consecuentemente se posó bruscamente sobre el terreno, quedando ubicado a 5 metros del punto previsto para el aterrizaje, con daños sustanciales.

El piloto realizó el apagado de emergencia y dirigió la evacuación de los ocupantes que resultaron ilesos.

El Piloto efectuó un apagado de emergencia de la aeronave, se aseguró de la condición de los 2 ocupantes y los dirigió para abandonar la aeronave.

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (Dirección Técnica de Investigación de Accidentes – DIAAC) fue alertada del accidente por medio de la Oficina de Seguridad Operacional de la empresa, y se dispuso el desplazamiento de un investigador, quien llegó al sitio dos días después del evento, demorado por dificultades de acceso, para iniciar la investigación.

Siguiendo los protocolos del Anexo 13 de OACI y del RAC 114, el evento fue notificado a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos, Estado de fabricación del motor; y a la Transportación Safety Board (TSB), de Canadá, como Estado Fabricación de la aeronave. La empresa Rolls-Royce asignó un Experto.

La investigación contó con el apoyo de la Fuerza Aérea Colombiana, Escuela de Helicópteros para las Fuerzas Armadas, ubicada en la Base de Melgar. Un Piloto Instructor y un Jefe Técnico del equipo Bell series, y una Psicóloga experta en Factores Humanos.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	1	2	3	-
TOTAL	1	2	3	-



Fotografía No. 1. Posición final del helicóptero HK4511.

1.3 Daños sufridos por la aeronave

La Aeronave sufrió, daños sustanciales, principalmente:

- Daños en la parte trasera del fuselaje.

- Deformación plástica con pérdida de material en la parte ventral debido al impacto de la aeronave contra el terreno.
- Múltiples fracturas en las palas del rotor de cola, ocasionado por su impacto contra el techo de concreto de una garita de la Policía.



Fotografía No. 2. Detalle de los daños HK4511.

1.4 Otros daños

Daños menores a la garita de la Policía Nacional.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	44 años
Licencia:	PCH - IVH
Certificado médico:	Vigente
Equipos volados como Piloto:	Bell 206 Series, UH-1H-II
Último chequeo en el equipo:	06/04/2021 (Recobro de autonomía)
Total horas de vuelo:	3.606 h
Total horas en el equipo:	1.073 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	44.5 h (al servicio de Heliservice)
Horas de vuelo últimos 30 días:	8.7 h (al servicio de Heliservice)
Horas de vuelo últimos 03 días:	0 horas
Horas de vuelo últimas 24 horas:	1.46 horas

El Piloto al mando se encontraba técnicamente apto para la realización del vuelo. Estaba recientemente ingresado a la compañía, y su primer vuelo con el Operador al Cerro Santa Ana.

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

1.6.1 Aeronave

Marca:	BELL
Modelo:	206-B3
Serie:	2344
Año de fabricación:	1978
Matrícula:	HK4511
Certificado aeronavegabilidad:	0005380
Certificado de matrícula:	R0006665
Fecha último servicio:	06 Dic 2021 (100 h)
Total horas de vuelo:	17.884
Total ciclos de vuelo:	N/A

1.6.2 Motor

Marca:	Rolls - Royce
Modelo:	250 C20
Serie:	CAE-832544
Total horas de vuelo:	15.040
Fecha último servicio:	06-dic 2021

1.6.3 Rotor principal

Marca:	Fitting Assy
Serie:	DIFS-5786

1.7 Información Meteorológica

En el momento del accidente las condiciones meteorológicas eran favorables, de acuerdo con declaraciones del Piloto. El vuelo se efectuaba en condiciones y bajo reglas de vuelo visual.

En el Cerro Santa Ana no había estación meteorológica, y por lo tanto ningún reporte meteorológico disponible para la tripulación. A pesar de ello, se pudo constatar que las condiciones predominantes eran visuales. El Piloto informó que había nubosidad en algunos cuadrantes cercanos a punto previsto de aterrizaje, que limitaba una maniobra de ida al aire, en caso de ser necesaria. No hubo forma de determinar de manera precisa la

información sobre la dirección y la intensidad del viento que pudiera ser usada para la investigación.

Las características del terreno, montañoso, quebrado, alto (10.500 ft ASL) y temperatura relativamente alta, hacen del helipuerto de Santa Ana un campo especial, pues las condiciones atmósfera y de viento son cambiantes y crean limitaciones para la operación.

1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el accidente.

1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

Las comunicaciones con el ATC y la Aeronave se desarrollaron en forma correcta y se realizó de acuerdo con los estándares establecidos. Durante el vuelo, la aeronave sostuvo comunicaciones sin novedad en la frecuencia de Cali Control 126.7 MHz.

1.10 Información del Aeródromo

El cerro Santa Ana, se encuentra ubicado en las coordenadas, N 02°41'56" W 076°52'20", en una zona bastante montañosa. El helipuerto se encuentra ubicado a una altura 3.140m AMSL, equivalentes a 10.300 ft. Las condiciones meteorológicas del sitio son variables con condiciones predominantes de viento y lluvia durante gran parte del día.

Durante la inspección de campo, se encontró que la superficie del spot de aterrizaje se encontraba fracturada en varias partes, creando una superficie irregular para el aterrizaje.

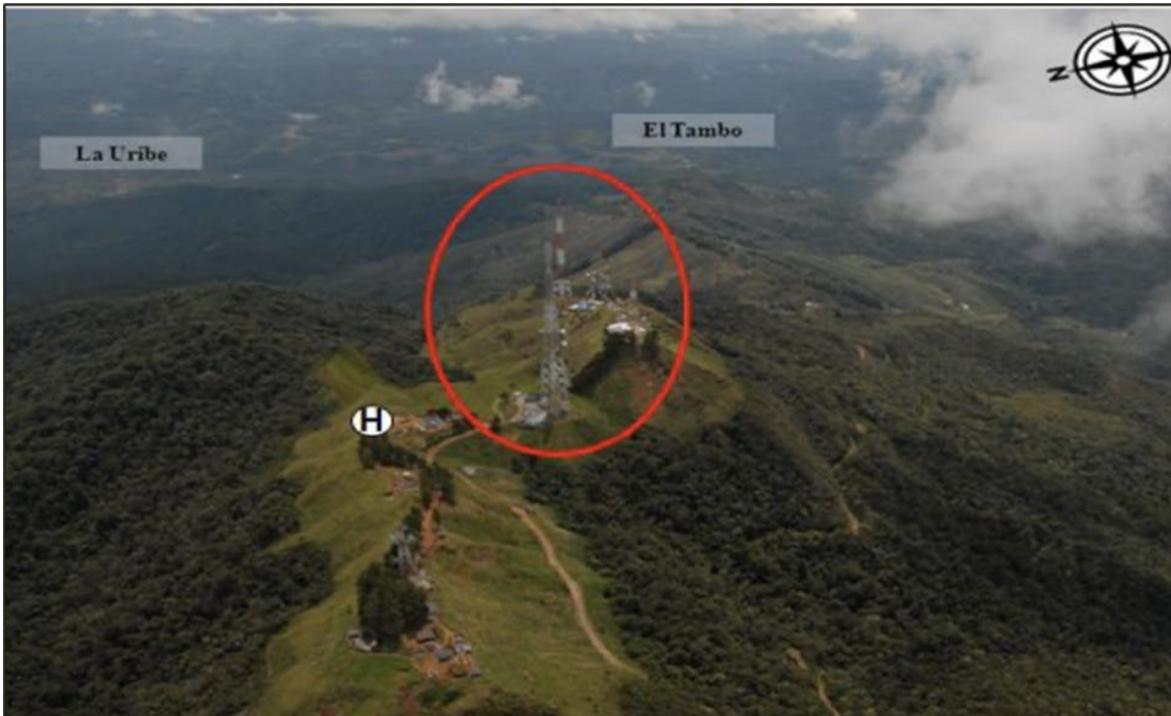
Igualmente se encontró que la manga veleta estaba mal instalada, pues su cuerpo rozaba con la estructura del techo de una edificación adyacente, lo cual impedía su movimiento libre y adecuado, y una correcta indicación de la dirección e intensidad del viento.



Fotografía No. 3. Ubicación errónea de la manga veleta del helipuerto, Cerro Santa Ana.

Posee diferentes obstáculos alrededor del helipuerto, que dificultaban la aproximación de aeronaves, a saber:

- a. Garitas de la Policía de diferentes alturas.
- b. Antenas de radar perteneciente a la Aerocivil.
- c. Equipos electrónicos y de generación de energía.
- d. Antenas de diferente altura y ubicadas en diferentes áreas del cerro.



Fotografía No. 4. Cerro Santa Ana.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no se encontraba equipada con Registradores de Datos de Vuelo (FDR) ni de Voces de Cabina (CVR). Las regulaciones existentes no exigían llevarlos a bordo.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

Aproximadamente a 4 pies de altura sobre el punto de aterrizaje una ráfaga que entró por la derecha de la aeronave obligó al Piloto a corregir la posición, utilizando el pedal izquierdo, y reduciendo suavemente la potencia con el colectivo.

Sin embargo, y de manera inmediata, el rotor de cola perdió efectividad, lo cual originó un entorchamiento de 360° del helicóptero, por la derecha, obligando al Piloto buscar velocidad con el control cíclico mientras intentaba dirigir la aeronave hacia la plataforma.

Esta acción no tuvo resultado, ya que como consecuencia de la pérdida de control y consecuentemente, el impacto contra el terreno, la aeronave quedó ubicada pocos metros

al oriente del punto deseado de aterrizaje. La aeronave durante la secuencia de impacto golpeó un muro de contención adyacente al helipuerto y una garita contigua al mismo.



Fotografía No. 5. Posición final de la aeronave.

El lugar del accidente se situó en las coordenadas N 02°41'56" W 076°52'20" con un rumbo final de 200°, a una elevación 3140 m AMSL, equivalentes a 10.300 ft. AMSL. La aeronave quedó estática finalmente, a 5 metros del punto previsto para el aterrizaje.

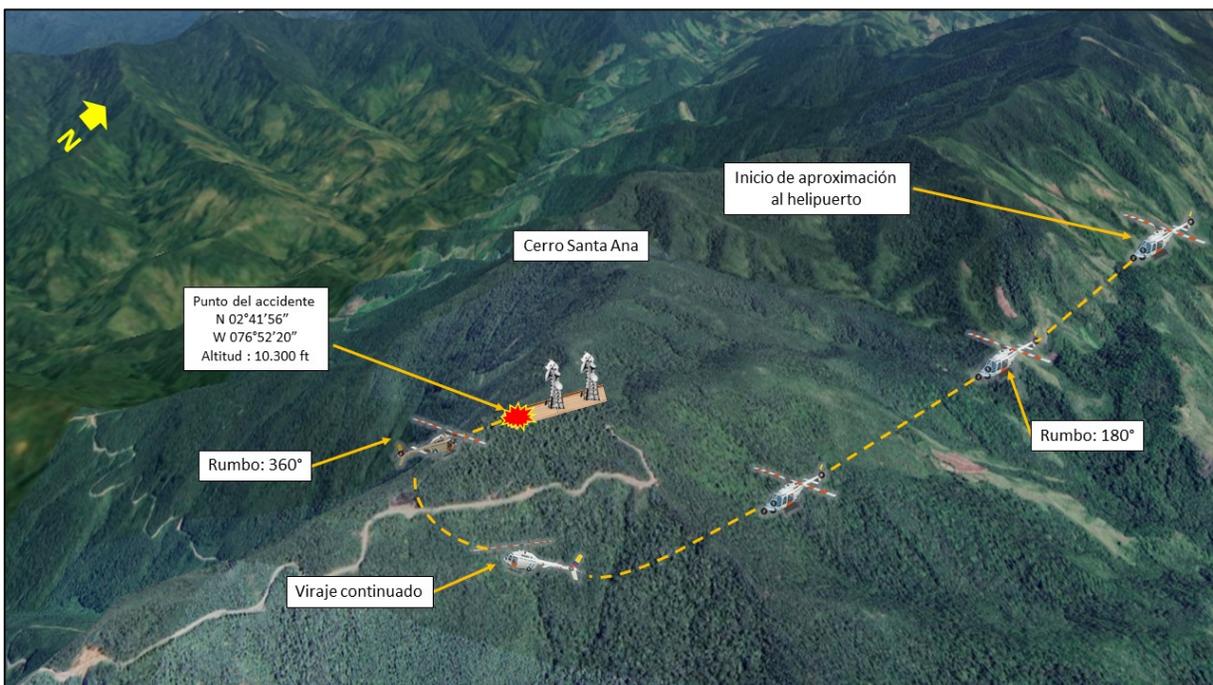


Imagen No. 1. Diagrama secuencia de aproximación.

1.13 Información médica y patológica

El Piloto contaba con su certificado médico vigente y aplicable para el tipo de operación. No registraba limitaciones. Ningún ocupante de la aeronave sufrió lesión alguna.

1.14 Incendio

No se presentó incendio pre, ni post accidente.

1.15 Aspectos de supervivencia

El accidente no afectó la integridad física de los ocupantes de la aeronave ni de otras personas. El Piloto realizó el apagado de emergencia y guio a sus pasajeros en la evacuación. Los ocupantes desabordaron la aeronave por sus propios medios.

1.16 Ensayos e investigaciones

No se consideró necesario efectuar ensayos o inspecciones especiales a componentes o sistemas de la aeronave que tuvieran incidencia en el evento. De acuerdo con los hallazgos factuales, la aeronave, sus componentes y sistemas se encontraban operando normalmente al momento del evento.

1.16.1 Inspección del motor por casa fabricante

Durante la investigación se contó con el apoyo de la casa fabricante del motor, Rolls Royce, que efectuó una inspección del motor en el hangar de la empresa en la ciudad de Cali.

Durante esta inspección se evidenció que el motor se encontraba en condiciones óptimas y no presentó daños que nos llevara a pensar que esta planta motriz tuviera alguna pérdida de potencia momentánea.

1.16.2 Vuelos en simulador

Durante tres días se realizaron simulaciones de pérdida de efectividad del rotor de cola en las instalaciones del Comando Aéreo de Combate número 4 de la Fuerza Aérea Colombiana. Esto con el fin de poder identificar la naturaleza y el comportamiento de la aeronave bajo esta condición, simulando las condiciones presentes en el momento del aterrizaje de la aeronave objeto de la investigación.

1.17 Información orgánica y de dirección

El explotador es una organización aeronáutica en la modalidad de taxi aéreo y transporte de carga que opera aeronaves tipo Helicópteros Bell 206 L3. En el momento del accidente tenía permiso de operación vigente. La organización está presidida por una Junta general de socios, de la cual dependen el Gerente General y el comité de Seguridad Operacional. La organización cuenta con una Jefatura de Operaciones, un Representante Técnico y un Gerente de Seguridad Operacional que depende del Comité de Seguridad Operacional.

Para su operación el operador contaba, entre otros documentos, con un Manual General de Operaciones (MGO) y un Manual General de Mantenimiento (MGM), aprobado por la Autoridad Aeronáutica. La compañía contaba con un Sistema de Gestión de la Seguridad aún pendiente de aceptación por parte de la Autoridad Aeronáutica. A través del SMS de la

compañía, se notificó el accidente aéreo a la Autoridad de Investigación de Accidentes inmediatamente después de su ocurrencia.

1.18 Información adicional

1.19 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, además de la aplicación del Modelo HFACS para el desarrollo investigativo del accidente.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2. ANÁLISIS

El desarrollo de la presente investigación se realizó en concordancia con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 114 Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos; además se contó con los datos DE la verificación de la información documental del 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 hallazgos y evidencias obtenidos en el trabajo de campo y los estudios posteriores.

2.1 Calificaciones de la tripulación

El Piloto disponía su licencia técnica y certificado médico vigente, encontrándose habilitado para la operación del equipo Bell series, sin limitaciones médicas o fisiológicas que hubiera haber podido afectar su desempeño operacional.

2.2 Operaciones de vuelo

La pérdida de efectividad del rotor de cola es una emergencia aerodinámica que resulta en un régimen de guiñada, rápido y no comandado a la derecha, el cual no disminuye por sí mismo; y si no se actúa rápidamente puede terminar en una pérdida del control de la aeronave.

Dependiendo de la dirección e intensidad del viento y por el azimut de la aeronave con el que se opere, pueden presentarse variaciones de empuje del rotor de cola, las cuales generarán guiñadas hacia la derecha, que podrán ser corregidas si se actúa oportunamente con la aplicación del pedal izquierdo.

En el B206 Ranger B3 se contemplan unos azimuts críticos; si en estos azimuts se llegase a sobrepasar el peso máximo definido para esas áreas, puede darse el caso que ya no sea posible para el Piloto mantener un control direccional estable.

En los manuales de rendimiento de la aeronave, el fabricante representa mediante una vista de plano del helicóptero, las áreas críticas de viento relativo, comparado con el azimuth de la aeronave. Estas áreas son:

- **Área A:** Área encontrada en las cartas de *hover ceiling*, es decir, las cartas de rendimiento que denotan el techo para vuelo estacionario, en la cual el fabricante ha demostrado estabilidad y control con vientos relativos de 17 kt, para componentes de viento cruzado o de cola.
- **Área B:** Área encontrada en las cartas de *hover ceiling*, es decir, las cartas de rendimiento que denotan el techo para vuelo estacionario, en la cual el fabricante recomienda maniobrar bajo condiciones de viento en calma u operar en condiciones que permitan alejarse del área de azimut de viento relativo crítica.

El accidente se presentó a una elevación aproximada de 10.300 ft AMSL y con una temperatura aproximada de 5°C. Al realizar los cálculos de rendimiento, se encuentra que, basado en esos factores, la limitante de peso para la operación de vuelo estático fuera de efecto tierra dentro del área A, era de aproximadamente 2580 lb (punto D de la Figura No. 5).

Mientras que la limitante para el área B era de 2890 lb (punto E de la Figura No. 5). Es decir que, aunque fuera de manera momentánea, un viento relativo desde el azimut crítico de viento tendría como consecuencia una reducción drástica en el rendimiento de la aeronave. Esto, a su vez, llevaría a una pérdida de la efectividad del rotor de cola.

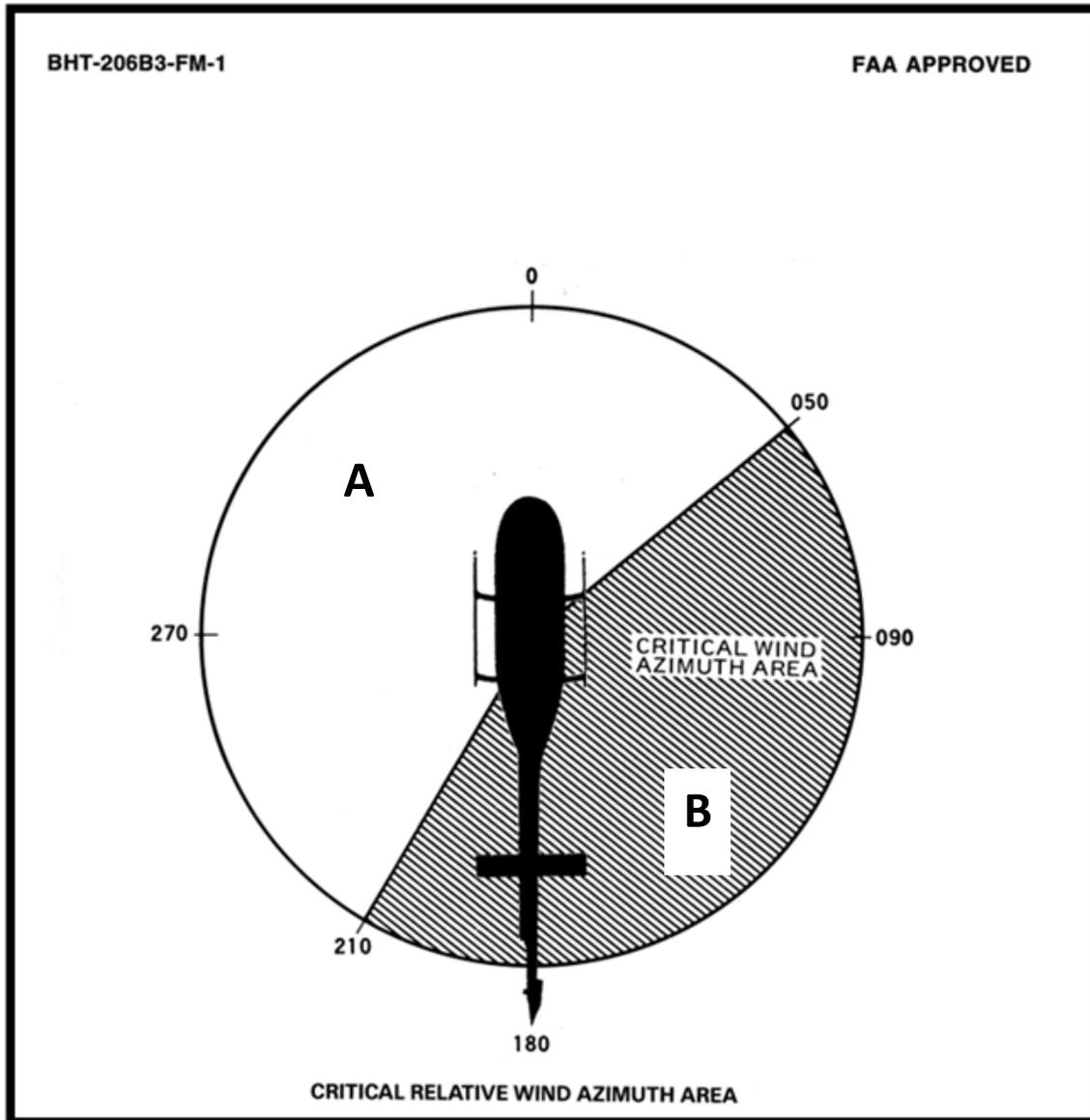


Imagen No. 2. Zonas críticas del viento relativo comparado con el azimut.

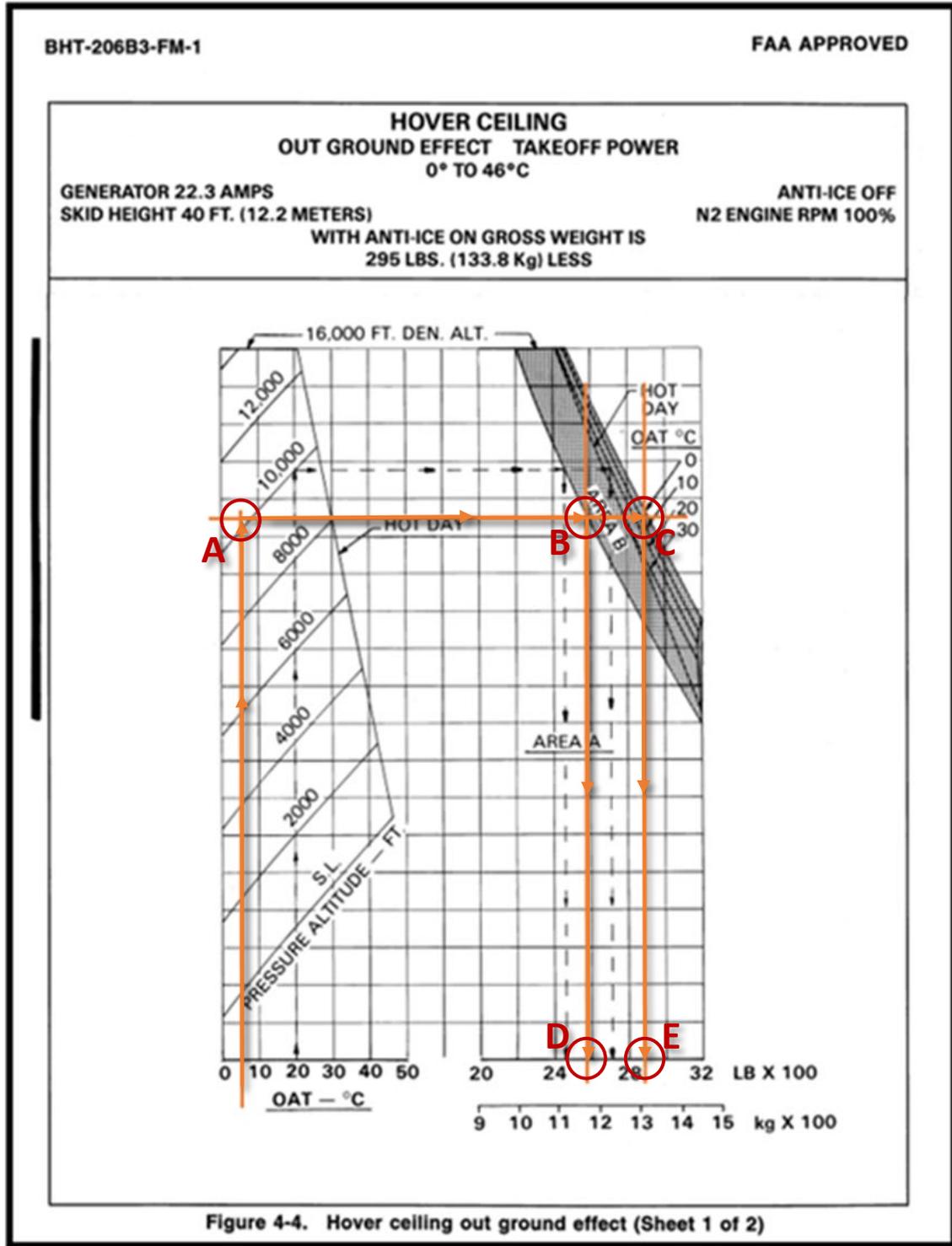


Imagen No. 3. Carta "hover ceiling out ground effect". Manual del Equipo Bell 206 B3.

En conclusión, exceder el peso definido para cada área, dirección y/o magnitud del viento, puede resultar en un ineficiente empuje del rotor de cola, impidiendo un control direccional adecuado.

Así mismo, diversas pruebas en túneles de viento aerodinámico han logrado identificar tres áreas de azimut de viento relativo capaces de afectar negativamente el control de la aeronave.

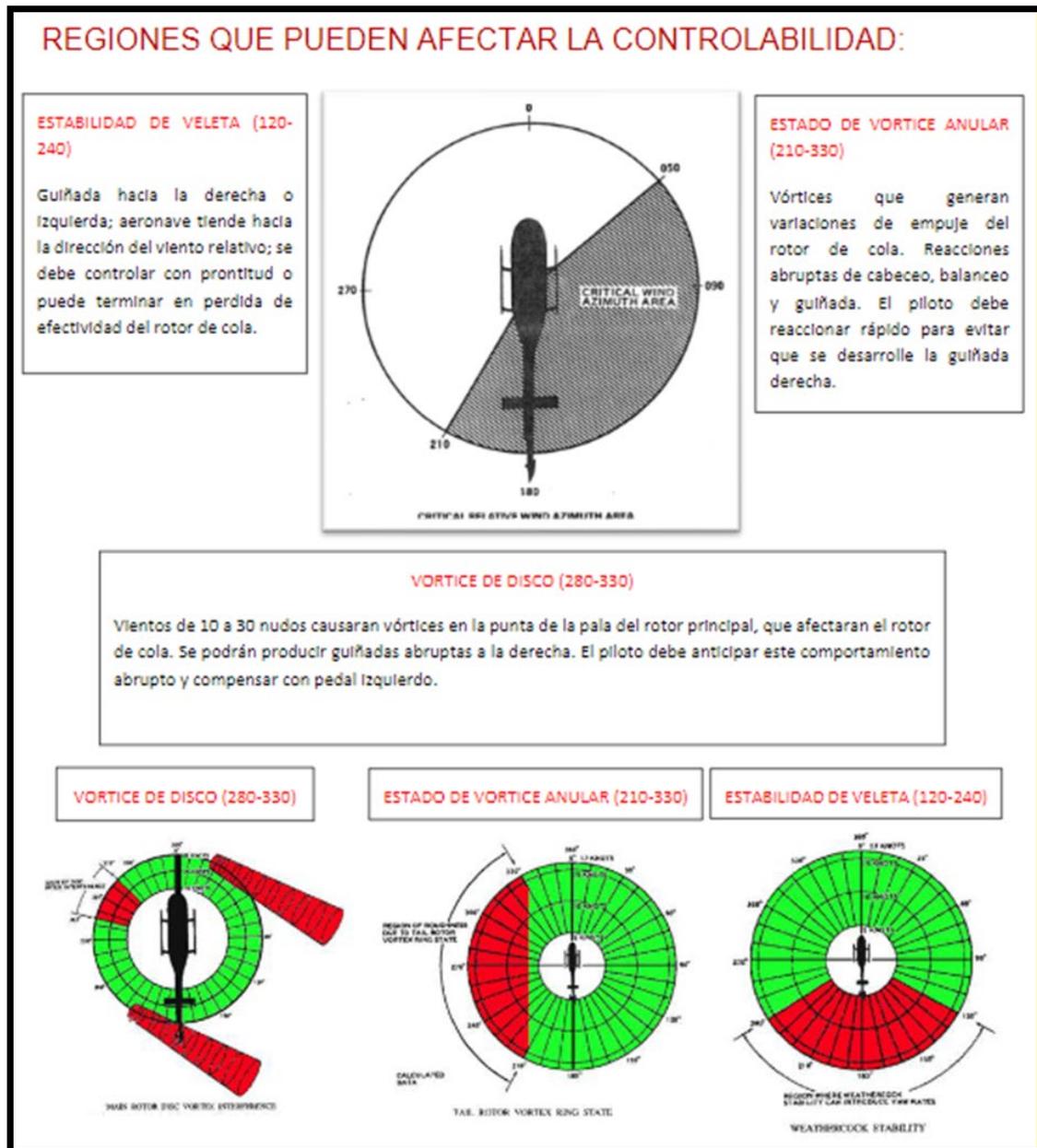


Imagen No. 4. Vórtices aerodinámicos en helicópteros.

Como práctica operacional, es recomendable efectuar aproximaciones, despegues, vuelo estacionario y operaciones con potencia requerida fuera de efecto de tierra, con el viento ubicado lo más de frente posible.

Por otra parte, es importante entender la influencia que tiene el peso en la operación a grandes altitudes: con altos pesos, hay mayor demanda de potencia, y, por ende, mayores requerimientos de empuje por parte del rotor de cola. Así mismo, en algunos helicópteros, en operaciones a gran altura, el empuje máximo producido por el rotor de cola puede ser insuficiente para compensar la potencia aplicada, aun si el peso estuviese dentro de límites.

Es fundamental que se mantenga la alerta y conciencia situacional del Piloto para centrarse en el control de la aeronave, reaccionando oportunamente para no permitir que se desarrolle un régimen de guiñada derecha, que lleve a una pérdida progresiva de la efectividad del rotor de cola y, como consecuencia, a una pérdida de control de la aeronave.

El entendimiento de la operación en altura y del control direccional por parte de las tripulaciones, inicia desde la forma como se acomoda el Piloto en cabina y comprende en qué punto está llegando a los límites mecánicos de aplicación de pedal para mantener el control direccional.

De igual manera, el hecho de mantener una alta conciencia situacional al reconocer que factores tales como:

- Atos pesos operaciones en altas altitudes densimétricas.
- Procedimientos ejecutados en velocidades por debajo de las de sustentación traslacional efectiva.
- Permitir la caída de RPM de NR.
- Operar en condiciones de viento adverso.
- Mantener vuelo estacionario fuera de efecto de tierra,

pueden llevar a una emergencia de pérdida de efectividad del rotor de cola, contribuye a tomar mejores decisiones por parte de las tripulaciones y responder adecuadamente a las situaciones no deseadas.

Por otra parte, es importante notar que si la emergencia de pérdida de efectividad ya se ha materializado el procedimiento más efectivo para tratar de recuperar el control de la aeronave es:

1. Aplicar la totalidad del pedal izquierdo.
2. Ajustar cíclico hacia adelante para ganar velocidad.
3. Reducir colectivo (si la altitud lo permite).
4. Auto rotar, si el giro de la aeronave no puede ser controlado y el impacto con el terreno es inminente.

Hay que tener en cuenta que la evaluación adecuada de las condiciones del sitio en donde se opera, la asertiva toma de decisiones y la selección adecuada de los cursos de aproximación, permitirán controlar esta emergencia oportunamente, con la aplicación de los primeros 2 pasos de corrección. El llegar al paso 4 es una instancia muy crítica, la cual,

para este caso de investigación, se pudo probablemente evitar si el Piloto hubiera contado con un área de ida al aire disponible.

Es evidente para la investigación que la aeronave HK4511 operó durante el aterrizaje por fuera de la envolvente óptima de vuelo para el *hover ceiling*, bien sea excediendo el peso para las condiciones específicas de ese momento o excediendo la componente relativa de viento.

2.3 Modelo de investigación HFACS

2.3.1 Descripción del modelo

Este modelo establece cuatro niveles en los que los Factores Humanos pueden impactar en la seguridad de un sistema:

- Actos inseguros
- Precondiciones
- Supervisión
- Influencia organizacional

El orden no es casual, y el análisis se hace desde abajo hasta arriba, es decir desde los actos que realizan los operadores de los sistemas (Pilotos, mecánicos, operadores de plataformas petrolíferas, operadores de consola de centrales nucleares, ...) hasta los niveles directivos.

En el Bloque 1 (Actos Inseguros), el modelo diferencia entre las violaciones o los errores. Siendo los primeros un acto deliberado y los segundos, actos involuntarios. En ambos casos se pueden establecer mecanismos para evitar su aparición. En este sentido la organización ya tiene una primera herramienta para su gestión.

En el Bloque 2 (Precondiciones), el modelo desarrolla una serie de situaciones relacionadas con el estado físico o psicológico del operador, situaciones relacionadas con el entorno y con las relaciones existentes dentro de un equipo de trabajo.

En el Bloque 3 (Supervisión), el modelo se centra en las actividades diseñadas e implementadas por la organización para que la deriva en la aplicación de procedimientos sea mínima, o por lo menos, pueda ser controlada.

En el Bloque 4 (Influencias organizativas), puede que sea el más complicado de gestionar pues su aplicación apunta a cuestiones estructurales (insuficiencia de recursos, cultura de seguridad y de cumplimiento, procedimientos de selección, ...). La detección y gestión de este Bloque exige una proactividad manifiesta por parte de la dirección de la organización y toma de decisiones para cambios estructurales.

La correcta aplicación del modelo para el estudio de un accidente es una potente herramienta para poner de manifiesto qué partes no han funcionado y han dado paso al accidente, haciendo énfasis en la contribución indirecta de los niveles directivos de una organización para la materialización del suceso no deseado.

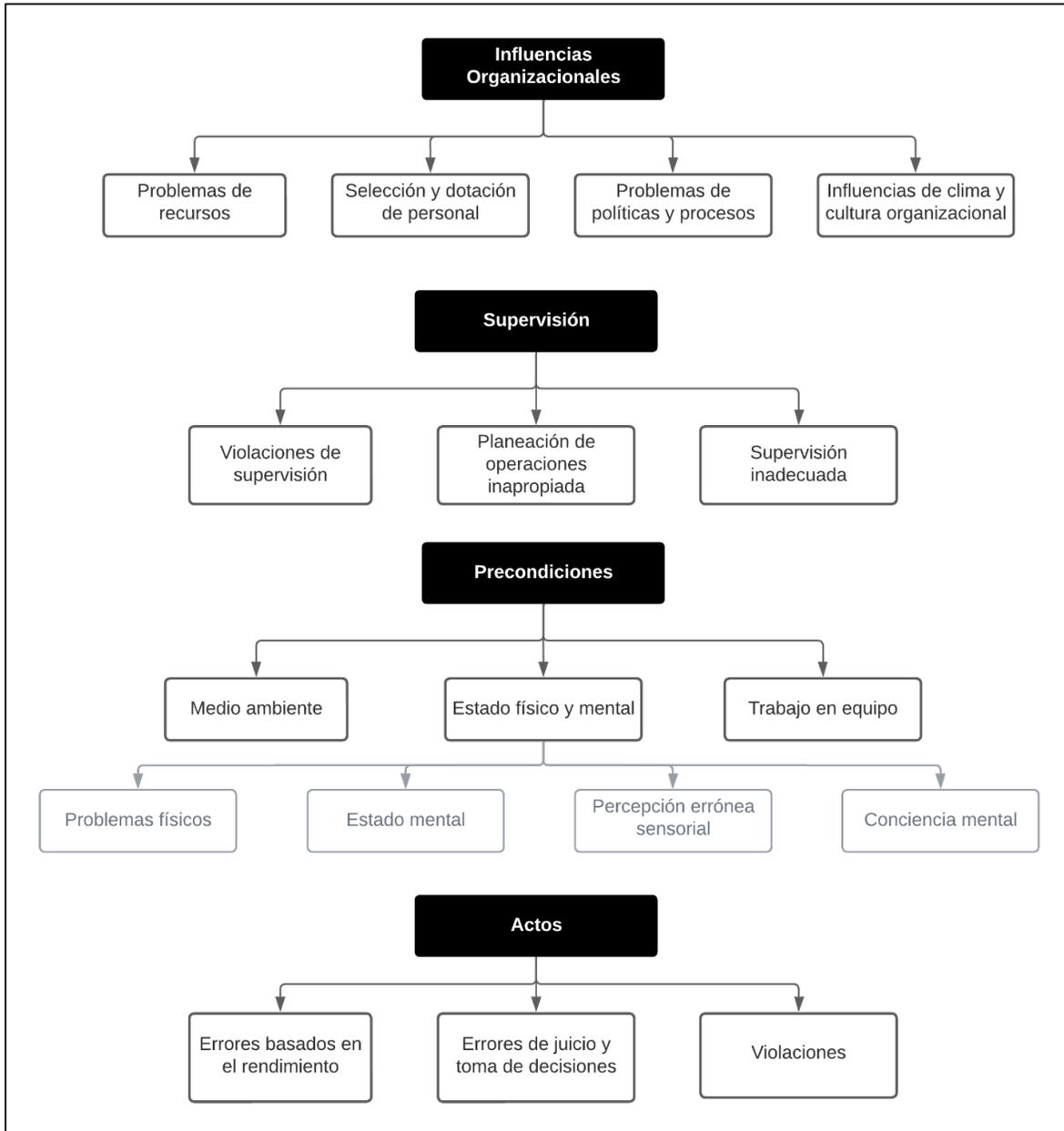


Imagen No. 5. Diagrama modelo HFACS.

2.3.2 Análisis HFACS

De acuerdo con el contexto anterior y aplicando este modelo de investigación al accidente en cuestión, se pudo determinar lo siguiente:

2.3.3 Actos

Errores Basados en el Rendimiento: (AE-100):

Procedimiento no seguido correctamente AE103: Procedimientos no seguidos durante la emergencia de pérdida de efectividad, haciendo que el Piloto perdiera el control de la aeronave.

Errores de Juicio y Toma de Decisiones (AE200):

Elección Equivocada del curso de Acción durante la Operación (AE206): Toda vez que el Piloto lleva a la aeronave a condiciones por fuera de la envolvente de vuelo; así mismo, se auto presiona a aterrizar pese a desconocer las condiciones del terreno, seguido de una nube (que impide la visibilidad), razón por la cual no hace ida al aire al reconocer que no sabe que existe cerca al terreno.

Inadecuada evaluación del riesgo en tiempo real (AE201): Desconocimiento del terreno y falta de análisis de los riesgos y amenazas propios de la operación durante la planeación.

Violaciones (AV000):

Violación Común o de Rutina (AV002): Al confirmar con un pasajero que no se efectuó el respetivo pesaje del personal y del material que sería trasladado, para verificar los límites de la aeronave. Al parecer esta es una condición rutinaria por la empresa, toda vez que el pasajero con experiencia en la misma indica que no se realiza este procedimiento en los vuelos de helicóptero.

2.3.4 Precondiciones

Estado de la Mente (PC200):

Sobre confianza (PC206): Al considerar que su entrenamiento tiempo atrás le permitía tener claridad de los procedimientos y su experiencia le permitía un desarrollo adecuado de las emergencias de la aeronave.

Presión (PC207): Condiciones autoimpuestas teniendo en cuenta que era el primer vuelo del Piloto en la compañía; así mismo, ya se había intentado ingresar al lugar días atrás, pero, por condiciones meteorológicas no se había podido efectuar el traslado del personal.

2.3.5 Supervisión

Planificación Inapropiada de Operaciones (SP000):

Realizar una evaluación de Riesgo Inadecuada – Formal (SO006): La supervisión del vuelo no efectuó una adecuada evaluación de los riesgos de la operación, toda vez, que era el primer vuelo del Piloto en la compañía y el primero en la zona después de varios años.

Supervisión Inadecuada (SI000):

Error en identificar o corregir prácticas riesgosas o inseguras (SI007): Se identificó el riesgo al ser el primer vuelo del Piloto en la empresa; así mismo, se identifica que el Piloto no tenía claridad del proceso de análisis y gestión del riesgo efectuado por la empresa.

2.3.6 Influencias Organizacionales**Problemas en las políticas y procesos (OP000):**

Doctrina o filosofía defectuosa (OP005): No se tiene clara la doctrina (política, estándares) de la seguridad.

Cultura Organizacional (OC000):

Estructura Organizacional poco clara o inadecuada (OC005): El jefe de Operaciones es el mismo dueño de la empresa.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

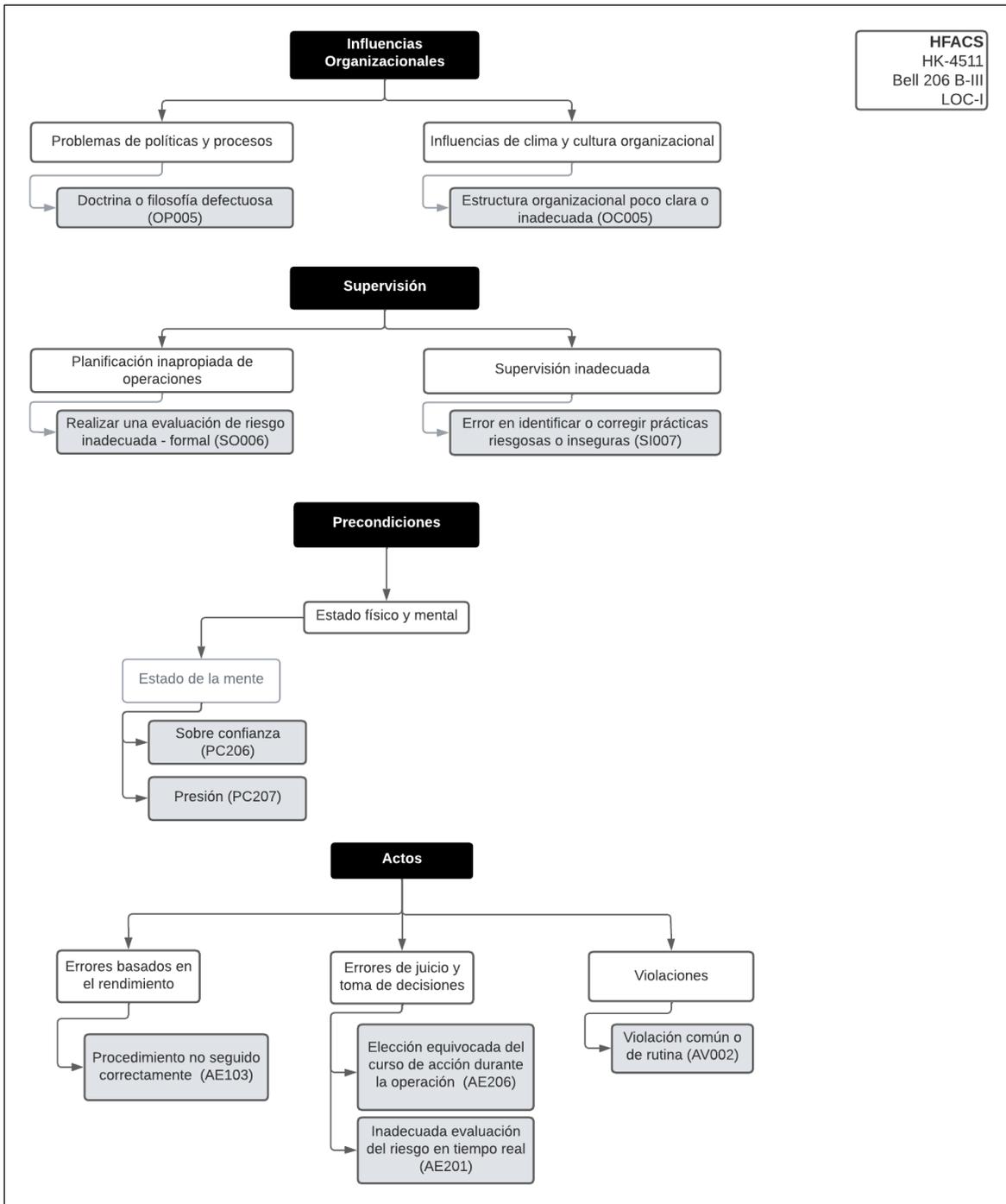


Imagen No. 6. Modelo HFACS aplicado al HK4511.

2.3.7 Conclusiones del modelo de investigación usado

La tripulación estaba compuesta por un Piloto que realizaba su primer vuelo solo en la compañía, razón por la cual se presentan presiones autoimpuestas que llevan a tomar decisiones que materializaron el evento de seguridad.

Al ser un vuelo de un solo tripulante (Piloto), la condición de Single-Pilot Resource Management (SRM) promueve concepto de gestión de riesgo, de tareas, de automatización, análisis de terreno y conciencia situacional diferente al requerir un alto nivel de planeación para el vuelo; en el caso que no se efectúe, existe un alto nivel riesgo y amenaza.

Es vital el promover una cultura de seguridad operacional en que la administración y el personal perciban, valoren y prioricen la seguridad operacional y se refleje en la medida en que los individuos y grupos:

- a) Son conscientes de los riesgos y peligros conocidos que enfrentan la organización y sus actividades;
- b) Se comportan continuamente para mantener y mejorar la seguridad operacional;
- c) Pueden acceder a los recursos requeridos para las operaciones seguras;
- d) Están dispuestos y son capaces de adaptarse cuando enfrentan problemas de seguridad operacional;
- e) Están dispuestos a comunicar problemas de seguridad operacional.
- f) Evalúan continuamente los comportamientos relacionados con la seguridad operacional en toda la organización.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

El Piloto tenía la experiencia suficiente para la realización del vuelo, y cumplía los requisitos técnicos de su habilitación para la operación. Su certificado médico se encontraba vigente y sin anotaciones que pusieran en riesgo la operación segura de la aeronave.

No obstante, era el primer vuelo que realizaba el Piloto realizaba como efectivo en la compañía.

La aeronave se encontraba aeronavegable. No se encontraron factores mecánicos o de otra índole que pudieran sugerir la ocurrencia del accidente debido a algún malfuncionamiento de la aeronave.

El helipuerto de destino se encontraba ubicado en el Cerro Santa Ana, en una zona montañosa y agreste. El helipuerto se encuentra ubicado a una altura 3.140m AMSL, equivalentes a 10.300 ft.

La manga veleta del helipuerto estaba mal instalada, pues su cuerpo rozaba con la estructura del techo de una edificación adyacente, lo cual impedía su movimiento libre y adecuado, y una correcta indicación de la dirección e intensidad del viento. Además, la superficie del spot de aterrizaje se encontraba fracturada en varias partes, creando una superficie irregular para el aterrizaje.

El helipuerto carece de facilidades de medición y transmisión de condiciones meteorológicas caracterizadas, además, por cambios constantes e impredecibles, con viento y lluvia predominante, y nubosidad baja y alta altitud por densidad, que limita la maniobrabilidad.

La misión del vuelo consistía en transportar dos técnicos al cerro Santa Ana desde el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón, con el fin de adelantar labores de mantenimiento a servicios para la navegación aérea.

Los pasajeros no fueron pesados ni por la empresa, ni por parte de la tripulación para el cálculo y elaboración del manifiesto de Peso y Balance.

No hubo, por parte del Operador y ni del Piloto, un adecuado planeamiento ni un análisis de riesgos del vuelo, teniendo en cuenta, especialmente, que era la primera operación del Piloto en la empresa, y las condiciones críticas de la operación en el cerro Santa Ana.

Para las condiciones del cerro Santa Ana el peso máximo de la aeronave por Fuera de Efecto de Tierra, en el área A, era de 2580 lb; y en el área B era de 2890 lb. La aeronave pesaba 2886 lb al momento del despegue. Sin embargo, este dato no es preciso, ya que no se hizo un pesaje estricto de los pasajeros.

El vuelo transcurrió normalmente desde el despegue hasta la aproximación al Cerro Santa Ana. El Piloto efectuó una aproximación en un curso que no le proporcionaba un sector adecuado para realizar una “ida al aire”, en caso de requerir abortar la aproximación.

Mientras volaba la aproximación seleccionada el Piloto no identificó oportunamente, la dirección del viento que provenía del cuadrante derecho de la aeronave.

El rotor de cola perdió efectividad, lo cual originó un entorchamiento de 360° del helicóptero, por la derecha, obligando al Piloto buscar velocidad con el control cíclico mientras intentaba dirigir la aeronave hacia la plataforma.

El Piloto no identificó oportunamente la condición de pérdida de efectividad del rotor de cola, solo hasta cuando sintió el tope mecánico del pedal izquierdo.

La aeronave salió de la envolvente óptima operacional, probablemente a un exceso de la componente de viento en una zona crítica de viento relativo (área B) o, por una excedencia en peso para la altitud por densidad del helipuerto, la cual no permitió mantener el control positivo de la aeronave durante la operación de *Hover Ceiling Out of Ground Effect*.

El Piloto decidió reducir el acelerador, como respuesta ante la pérdida del control direccional. Esta acción no tuvo resultado, aeronave golpeó un muro de contención adyacente al helipuerto y una garita contigua al mismo y consecuentemente se posó bruscamente sobre el terreno, quedando ubicado a 5 metros del punto previsto para el aterrizaje, con daños sustanciales.

El piloto realizó el apagado de emergencia y dirigió la evacuación de los ocupantes que resultaron ilesos.

Como consecuencia del impacto contra el terreno, la aeronave resultó con daños sustanciales.

3.2 Causa(s) probable(s)

Error de juicio de la tripulación, al no identificar adecuadamente la dirección relativa del viento, y seleccionar erróneamente el curso de aproximación, el cual no permitió un área adecuada para efectuar una ida al aire (en caso de requerirse); esta condición dejó que el viento relativo impactara a la aeronave por su azimut crítico, resultando al final en una pérdida del control direccional (pérdida de efectividad del rotor de cola), y posterior impacto con el terreno.

3.3 Factores Contribuyentes

Inadecuado planeamiento del vuelo por parte del Piloto al no anticipar las amenazas y riesgos de la operación, como las condiciones de viento, que afectarían la aproximación a un campo crítico.

Inadecuado desempeño en la emergencia de Pérdida de Efectividad, llevando a la aeronave en condiciones extremas de controlabilidad.

Deficientes estándares operacionales del operador, que no permitieron anticipar los riesgos propios de la operación en un helipuerto crítico.

Incorrecta instalación de la manga veleta en el sitio de aterrizaje, y que podría generar indicaciones erradas.

3.4 Taxonomía OACI

LOC I: Pérdida de control en vuelo

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

AL EXPLOTADOR AÉREO

REC. 01-202173-1

Rediseñar el formato de Peso y Balance y establecer un procedimiento claro para que las tripulaciones calculen el Peso y Balance antes de cada vuelo. El procedimiento debe incluir de manera clara y estandarizada, los pasos a seguir por parte de las tripulaciones cuando se encuentran en áreas en donde no se cuenta con báscula para la confirmación del peso de los pasajeros y de la carga. Se recomienda, por ejemplo, dotar las aeronaves con básculas portátiles.

REC. 02-202173-1

Rediseñar el formato de Análisis y Gestión del Riesgo, al cual se le debe incorporar un formato de evaluación inicial que debe diligenciar el Piloto, sobre las condiciones en las que va a operar, para revisión y aprobación final por parte de la empresa.

Esta evaluación, debe contemplar, por ejemplo aspectos relacionados con:

- Conocimiento del lugar de aterrizaje.
- Operación por encima de 3000 lb para Ranger B3.
- Operación en altura por encima de 5000 ft
- Operación en áreas confinadas, pináculos o pistas.
- Complejidad de la operación por altura del techo de nubes, visibilidad y fenómenos atmosféricos, entre otros.

REC. 03-202173-1

Establecer una política de entrenamiento para el asegurarse que las tripulaciones mantengan sus conocimientos, capacidades y proeficiencia en operaciones tales como operaciones en altura, en áreas confinadas, en pináculos, zonas especiales, etc.

REC. 04-202173-1

Establecer canales de información y comunicación claros entre el Operador (operaciones, control de vuelos, seguridad operacional) y las tripulaciones, de manera que la información clave para la operación no provenga ni dependa de los clientes, si no directamente de la empresa (por ejemplo las condiciones meteorológicas y las características de los sitios de aterrizaje debe ser consolidada por la empresa quien debe pasarla a las tripulaciones); o, en su defecto, se debe formalizar un procedimiento para que las tripulaciones reciban y evalúen adecuadamente la información de manera que facilite la toma de decisiones para una operación segura.

REC. 05-202173-1

Separar los cargos operativos de los cargos directivos en la empresa, para evitar conflictos de intereses.

REC. 06-202173-1

Efectuar procedimientos periódicos (por lo menos una vez al año) para auditar los propios procesos de control calidad y actualización de la documentación sobre las políticas operacionales, el entrenamiento, la seguridad operacional y los estándares de operación.

REC. 07-202173-1

Mejorar la información de los mapas de riesgos de las áreas de aterrizaje: deben contener información más clara, actualizada y precisa, las imágenes deben tener convenciones para las figuras, el área debe ser analizada desde lo general a lo particular, con Fotografías lejanas y cercanas de los sitios de aterrizaje.

REC. 08-202173-1

Establecer procedimientos claros por parte de la empresa, en los cuales se especifique a las tripulaciones cuáles deben ser las condiciones mínimas exigibles y la información mínima que deben recibir de los sitios de aterrizaje, especialmente cuando se trata de operar en áreas confinadas, pináculos, en altura, con despegues de máximo rendimiento, etc.

REC. 09-202173-1

Se recomienda establecer unas políticas definidas de empleo para las aeronaves Ranger B3/L3/L4, analizando hasta qué condiciones de acuerdo con las operaciones por peso, altitud de densidad, humedad, fenómenos, complejidad, se deberían emplear una aeronave B206 B3 o por las condiciones de la misión particular sería mejor usar un L3/L4. buscando al final no estar operando al borde de las máximas capacidades y límites de las aeronaves.

REC. 10-202173-1

Contemplar dentro de la doctrina del entrenamiento de las tripulaciones, consideraciones de operación y rendimiento de las aeronaves Bell Series, en altura, conciencia situacional ante emergencias y toma de decisiones ante eventos inesperados.

REC. 11-202173-1

Analizar la viabilidad de poder incorporar a las aeronaves de la compañía, algún sistema que permita la transmisión o guardado de datos de vuelo y aeronave para su posterior análisis; y fortalecimiento del sistema de seguridad, a través de la supervisión constante que ofrece ADM-FOQA.

A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 12-202173-1

Gestionar la reinstalación de la manga veleta que se encuentra actualmente en el Cerro Santa Ana, con un soporte más alto que permita el movimiento libre del cuerpo de la manga veleta; así mismo, instalar mangas adicionales en diferentes puntos del cerro que permitan tener más información del viento para las tripulaciones.

REC. 13-202173-1

Disponer que se efectúe una inspección tan pronto como sea posible al spot de aterrizaje contiguo a la zona del accidente (Cerro Santa Ana), para verificar la presencia de fracturas, que pueden afectar la seguridad de las aeronaves que aterricen en ese sitio; y, además, con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos exigidos en la Parte 14 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia para los helipuertos.

REC. 14-202173-1

Dar a conocer el presente informe de investigación a los operadores que operan helicópteros, para que apliquen las recomendaciones según sea pertinente y se tenga en cuenta el informe para mejorar los Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO



DIRECCIÓN TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5°.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia