



**INFORME FINAL**

# **INCIDENTE GRAVE**

**COL-21-29-DIACC**

**Pérdida de sustentación después del despegue**

**LOC-I**

Cessna A188B

Matrícula HK2021

28 de junio de 2021

San Luis de Palenque – Casanare, 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

<b>SINOPSIS</b> .....	6
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>1. INFORMACIÓN FACTUAL</b> .....	7
1.1 Reseña del vuelo.....	7
1.2 Lesiones personales.....	8
1.3 Daños sufridos por la aeronave .....	8
1.4 Otros daños.....	8
1.5 Información personal .....	9
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento.....	9
1.6.1 Aeronave .....	9
1.6.1 Peso y balance .....	10
1.6.2 Motor .....	10
1.6.3 Hélice .....	10
1.7 Información Meteorológica.....	11
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 .....	11
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
1.17 Información orgánica y de dirección .....	15
1.18 Información adicional.....	15
1.18.1 Declaración de la tripulación .....	15
1.18.2 Lista de chequeo – POH Cessna A188B .....	15
1.18.3 Sistema de flaps Cessna A188B.....	16
1.18.4 Despegue de la aeronave Cessna A188B .....	16
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación.....	16
<b>2. ANÁLISIS</b> .....	17
2.1 Procedimientos operacionales.....	17
2.1.1 Falta de planeamiento del vuelo y de estándares operacionales .....	17

2.1.2	Análisis de los despegues de los vuelos anteriores .....	17
2.2	Efecto aerodinámico .....	19
2.2.1	Uso de los flaps en despegue.....	19
2.2.2	Factores que afectaron el rendimiento en despegue .....	20
2.2.3	Efecto de tierra .....	20
2.3	Evacuación del producto por emergencia .....	21
2.4	Necesidad del planeamiento operacional .....	21
<b>3.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
3.1	Conclusiones .....	23
3.2	Causas probables.....	24
3.3	Factores Contribuyentes.....	25
3.4	Taxonomía OACI.....	25
<b>4.</b>	<b>RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b> .....	<b>25</b>
	AL EXPLOTADOR AÉREO.....	25
	REC. 01-202129-2 .....	25
	REC. 02-202129-2 .....	25
	A LA SECRETARÍA DE AUTORIDAD AERONÁUTICA AEROCIVIL .....	25
	REC. 03-202129-2 .....	25

## SIGLAS

<b>AGL</b>	Por encima del suelo
<b>CAS</b>	Velocidad calibrada
<b>ft</b>	Pies
<b>gal</b>	Galones
<b>GDAS</b>	Sistema de Asimilación Global de Datos Meteorológicos
<b>GPS</b>	Sistema de Posicionamiento Global
<b>GS</b>	Velocidad en tierra
<b>DIACC</b>	Dirección Técnica de Investigación de Accidentes
<b>DURG</b>	Tiempo desde Después de la Última Reparación General
<b>FIAA</b>	Formato de Información Actualizada de la Aeronave
<b>HL</b>	Hora Local
<b>KT</b>	Nudos
<b>lb</b>	Libras
<b>m</b>	metros
<b>mph</b>	Millas por Hora
<b>NTSB</b>	National Transportation Safety Board
<b>PCA</b>	Piloto Comercial de Avión
<b>POH</b>	Pilot's Operation Handbook
<b>RAC</b>	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
<b>SE</b>	Sur Este
<b>UTC</b>	Tiempo Coordinado Universal
<b>VFR</b>	Reglas de Vuelo Visual
<b>VMC</b>	Visual Meteorological Conditions

## SINOPSIS

<b>Aeronave:</b>	Cessna A188B
<b>Fecha y hora Incidente Grave:</b>	28 de junio de 2021, 13:10 HL (18:10UTC <sup>1</sup> )
<b>Lugar del Incidente Grave:</b>	Finca Los Ripios, municipio de San Luis de Palenque - Casanare
<b>Coordenadas:</b>	N05°14'25.42" - W071°24'34.40"
<b>Tipo de Operación:</b>	Trabajos Aéreos Especiales – Aviación Agrícola
<b>Numero de Ocupantes:</b>	01 Piloto al mando
<b>Taxonomía OACI:</b>	LOC-I

## RESUMEN

Durante el despegue por la pista 11 de Los Ripios, en el municipio de San Luis de Palenque, Casanare, la aeronave tipo Cessna A188B de Trabajos Aéreos Especiales, en la modalidad de Aviación Agrícola, presentó pérdida de sustentación después de la rotación.

El Piloto vació el producto químico por emergencia, pero ante la condición aerodinámica, se produjo el impacto de la aeronave contra el terreno.

En la dinámica de desaceleración se presentaron otros daños importantes, hasta que finalmente se detuvo, 55 m después del primer impacto.

El Piloto único ocupante, realizó los procedimientos de emergencia indicados y abandonó la aeronave por sus propios medios, ileso. No se produjo incendio. El Incidente Grave ocurrió a las 13:10 HL en luz de día y condiciones meteorológicas VMC.

La investigación determinó que el incidente grave se produjo por las siguientes causas:

- Pérdida de sustentación y control en vuelo como consecuencia de una técnica inadecuada de despegue consistente en efectuar un despegue prematuro de la aeronave, en la que no se alcanzó la velocidad de rotación, dadas las condiciones de temperatura, peso y longitud de pista. El avión salió a vuelo por “efecto de suelo”, pero una vez por fuera de este efecto no le fue posible continuar acelerando y ascendiendo.
- Gestión deficiente de riesgos por parte del Operador para el planeamiento y desarrollo de la operación.

Como factores contribuyentes al incidente grave se identificaron:

- Inapropiado uso de los flaps por parte del Piloto, al extenderlos durante la carrera de despegue, causando un detrimento de la aceleración y demora en alcanzar la velocidad de despegue, acción que fue seguida de una retracción parcial de los flaps una vez que el avión estuvo en el aire, haciéndole perder sustentación.
- Condiciones de elevada altitud por densidad
- Carencia de procedimientos establecidos para el análisis de pista y determinación de distancias declaradas en los aeródromos operados por la compañía.

La investigación emitió 03 recomendaciones de seguridad operacional dirigidas al Operador y la Autoridad Aeronáutica.

---

<sup>1</sup> Todas las horas (hrs) expresadas en este informe son hora local, HL, de Colombia. Se deben adicionar cinco (5) horas para obtener la hora UTC.

## 1. INFORMACIÓN FACTUAL

### 1.1 Reseña del vuelo

El 28 de junio de 2021, la aeronave Cessna A188B, fue programada desde la pista Los Rípios, para efectuar trabajos de aspersión aérea a 325 hectáreas de un cultivo de arroz ubicado a 4 NM al SE de la pista.

La aeronave efectuó el **primer vuelo** con despegue por la pista 11 a las 11:47 HL y procedió al lote programado. El aterrizaje por la pista 29 se realizó a las 12:03 HL, realizándose el reabastecimiento del producto químico, y nuevamente, la aeronave despegó a las 12:05 HL por la pista 11 para su **segundo vuelo**.

A las 12:23 HL, la aeronave aterrizó para reabastecimiento, y el **tercer vuelo** se inició a las 12:27 HL, con hora de aterrizaje 12:44 HL. El **cuarto vuelo** inició a las 12:49 HL, y finalizó a las 01:05 HL, cuando aterrizó para otro reabastecimiento.

Para inicial el **quinto vuelo** (148 hectáreas), la aeronave fue abastecida con 110 galones de producto químico y 30 galones de combustible. Según la declaración del Piloto, la temperatura ambiente oscilaba alrededor de los 35°C. Se alineó con la pista 11 y procedió a efectuar el despegue de máximo rendimiento.

A las 13:10 HL, en carrera de despegue, la aeronave levantó el patín de cola a una velocidad aproximada de 50 mph, y recorrida una longitud de pista del 60%, el Piloto desplegó primero un punto de flaps; y luego, con el 80% de pista recorrida, y con 70 – 75 mph seleccionó dos puntos de flaps.

En este punto, el Piloto efectuó la rotación de la aeronave notó que esta no ganaba altura. El Piloto observó la velocidad, la cual se mantenía por debajo de las 60 mph, y, ante esta situación, vació el producto químico por emergencia para tratar de aliviar peso, sin resultados satisfactorios, pues la aeronave no ganó su rendimiento.

La aeronave impactó un cercado perimetral y posteriormente se produjo el impacto de la punta del plano derecho contra el terreno. Posteriormente, la aeronave se posó sobre el cultivo de arroz adyacente a la pista, recorriendo 137 m desde la cabecera 29.

Como consecuencia de la interacción contra el terreno, se produjo la parada súbita de la hélice, daños en tren principal izquierdo y en el plano izquierdo.

El Piloto efectuó la apagada de la aeronave y realizó la evacuación por sus propios medios, sin haber sufrido lesiones.

El Incidente Grave ocurrió a las 13:10 HL en luz de día y en condiciones VMC. No se presentó incendio post-impacto.

La Autoridad de Investigación de Accidentes de Colombia (DIACC) fue avisada de la ocurrencia el mismo día a las 13:30 HL y se organizó el desplazamiento de un investigador para atender la investigación inicial del evento.

De acuerdo con los protocolos de OACI, se efectuó la Notificación del evento a la National Transportation Safety Board (NTSB), de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave. No fue designado un Representante Acreditado para la investigación.



*Fotografía No. 1 – Posición final aeronave HK2021*

## 1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ilesos	1	-	1	-
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

## 1.3 Daños sufridos por la aeronave

**Importantes.** Como consecuencia de la interacción de la aeronave sobre el cultivo de arroz, la aeronave presentó daños en:

- Carena de la punta del plano izquierdo, desprendida.
- Abolladura menor en el borde ataque de la punta del plano derecho.
- Abolladura menor en el borde de ataque, a la altura del montante del plano derecho.
- Parada súbita de hélice.
- Fractura y rompimiento de la estructura del tren principal izquierdo.

## 1.4 Otros daños

Daño a cerca perimetral, y afectación a un cultivo de arroz.

## 1.5 Información personal

### Piloto

<b>Edad:</b>	24 años
<b>Licencia:</b>	Piloto Comercial de Avión - PCA
<b>Certificado médico:</b>	Vigente hasta 16 diciembre de 2021
<b>Equipos Volados:</b>	C172, PA28, DC3, PA25, C188
<b>Último chequeo en el equipo:</b>	10 abril de 2021
<b>Total de horas de vuelo:</b>	827:20 hr (Hasta 24/03/21) Información UAEAC
<b>Total horas en el equipo:</b>	87:16 hr (Información libro de vuelo)
<b>Horas de vuelo últimos 90 días:</b>	87:16 h
<b>Horas de vuelo últimos 30 días:</b>	45:36 h
<b>Horas de vuelo últimos 3 días:</b>	03:56 h

El Piloto era poseedor de una licencia de Piloto Comercial de Avión (PCA) emitida el 21 de junio de 2018, con habilitación en monomotores tierra hasta 5,700 kg, copiloto de aeronave DC3 y Piloto de Aviación Agrícola.

Como experiencia operacional contaba con 200:30 h de vuelo como PCA. Como Copiloto: 787:20 h en el equipo DC3. Acumulaba 40 h en el equipo Piper 25, y 87:16 h en el equipo Cessna 188. Dentro de la certificación de la empresa contaba con 918:46 horas de vuelo.

El curso de tierra en el equipo lo realizó el 29 de marzo de 2021. El chequeo inicial en el equipo C188 lo realizó el 10 de abril de 2021 con resultados satisfactorios.

Mantén un contrato de prestación de servicios con el explotador desde el 20 de abril de 2021.

Dentro de los registros operacionales, mantenía una actividad de vuelo en el equipo Cessna 188 discriminada así:

ABR	MAY	JUN
12:20	34:20	40:36

El Piloto al mando cumplía con los tiempos de descanso y actividades propias operacionales. Era la primera vez que efectuaba operaciones en la pista Los Ripios.

## 1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

### 1.6.1 Aeronave

<b>Marca:</b>	Cessna
<b>Modelo:</b>	A188B
<b>Serie:</b>	C18802914T

<b>Año de fabricación:</b>	1977
<b>Matrícula:</b>	HK2021
<b>Certificado aeronavegabilidad:</b>	0000259, vigente
<b>Certificado de matrícula:</b>	R0009275, vigente
<b>Última inspección efectuada:</b>	25 febrero 2021 – Inspección Anual UAEAC
<b>Fecha último servicio:</b>	25 mayo 2021, 200 h
<b>Total horas de vuelo:</b>	7,177:39 h

La aeronave se encontraba aeronavegable y contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento.

La última inspección anual fue realizada el 25 de febrero de 2021. La aeronave contaba con su respectiva autorización de alteración mayor implementada para la instalación y utilización de la aeronave para fumigación. Mantenía un mantenimiento propio efectuado por el mismo operador.

La condición de las plantas motrices fue normal en la operación y no existieron indicios de malfuncionamiento que fueran causal del incidente grave.

### 1.6.1 Peso y balance

<b>Peso bruto:</b>	<b>4,199.81 lb</b> – 1,905 kg (FIAA)
<b>Peso vacío:</b>	<b>2,376.5 lb</b> – 1,078 kg (FIAA)
<b>Peso Piloto:</b>	<b>198.4 lb</b> – 90 kg (Certificado médico)
<b>Peso Combustible:</b>	<b>182.4 lb</b> (30 gal) – 82.7kg (Compañía)
<b>Peso en Hopper:</b>	110 gal = <b>770 lb</b> – 349.2 kg (Compañía)
<b>Peso al despegue:</b>	<b>3,527.3 lb</b> – 1,600 kg

La aeronave se encontraba operando dentro de la envolvente de vuelo establecida por el fabricante, y este factor no fue conducente al incidente grave.

### 1.6.2 Motor

<b>Marca:</b>	Continental
<b>Modelo:</b>	IO-520-D
<b>Serie:</b>	221257-72D
<b>Total horas vuelo:</b>	5,920:55 h
<b>Total horas DURG:</b>	451:20 h

### 1.6.3 Hélice

<b>Marca:</b>	McCauley
<b>Modelo:</b>	B2A34C205
<b>Serie:</b>	150212

**Total horas de vuelo:** 1,776:51 h

**Total horas DURG:** 707:26 h

## 1.7 Información Meteorológica

El sitio del accidente no contaba con medición de variables atmosféricas. De acuerdo con la declaración del Piloto las condiciones correspondían a una visibilidad mayor a 10 km, viento en calma, cobertura nubosa fragmentada a un techo de 8,000 pies AGL, sin presencia de otros fenómenos atmosféricos.

De acuerdo con un análisis numérico de variables meteorológicas (GDAS) del sitio del evento el 28 de junio de 2021 a las 18 UTC, arrojó una temperatura superficial de 29 grados Celsius y una temperatura de rocío de 22,4 grados Celsius.

Con estas condiciones, la altitud por densidad era de 2,778 pies MSL, una humedad relativa de 68%, con probabilidad de 100% de presencia de turbulencia de aire claro (CAT) en superficie y presencia de térmicas.

El viento en superficie se mantenía en 033 grados a una intensidad de 07 nudos y 038 grados con una intensidad de 10 nudos a 357 AGL. Se presentaba al momento del evento, condiciones de viento cruzado por la izquierda con componente de viento de frente de 1.1 KT y 6.9 KT por la izquierda.

## 1.8 Ayudas para la Navegación

No tuvieron incidencia en el incidente grave.

## 1.9 Comunicaciones y Tránsito Aéreo

No aplica.

## 1.10 Información del Aeródromo

La aeronave efectuó el despegue desde el aeródromo Los Ripios, ubicado en el municipio de San Luis de Palenque, en el departamento del Casanare.

El aeródromo, construido en gravilla, cuenta con una única pista de 630 m de largo por 10 m de ancho, a una elevación de 469 pies y cabeceras 11/29. El ARP se encuentra ubicado en coordenadas N05°14'31.82" - W071°24'53.91". En la cabecera 11 contaba con anemoscopio.

El aeródromo se encontraba autorizado por la Autoridad de Aviación Civil, y el operador contaba con autorización para operar en él. Las condiciones del aeródromo no tuvieron injerencia en la ocurrencia del incidente grave

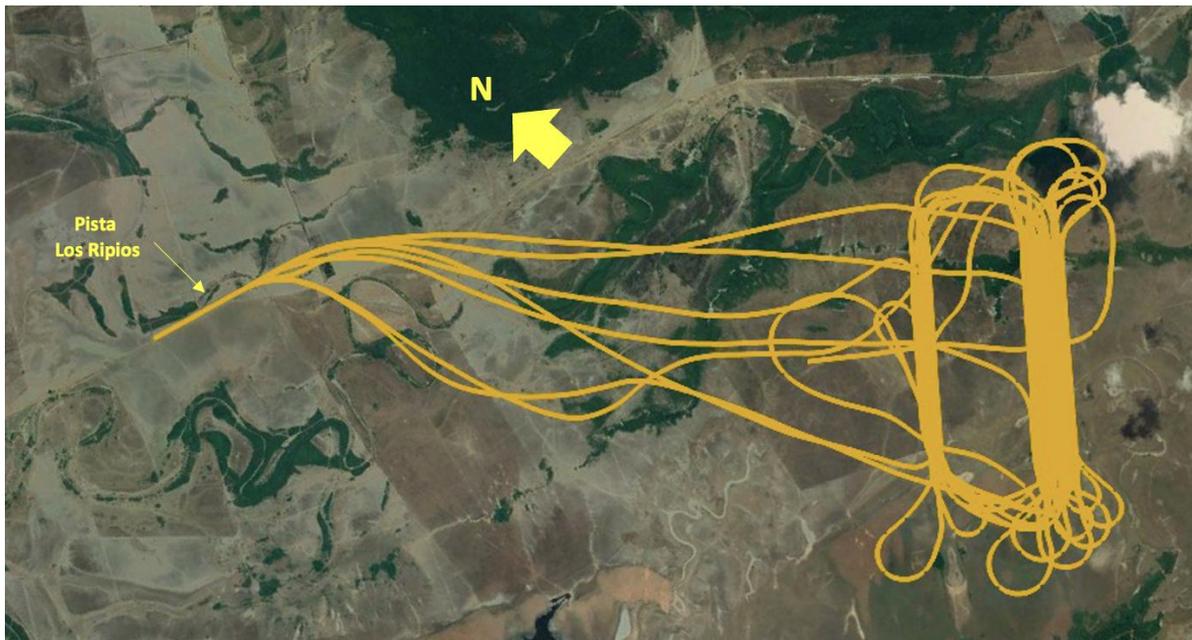
## 1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no contaba con registradores de vuelo. De acuerdo con la Normatividad vigente, no requería tenerlos a bordo.

Sin embargo, la aeronave contaba con un sistema de aspersión satelital GPS AGNAV. Dicho sistema permitió registrar la operación realizada por la aeronave HK2021 el día del incidente grave.

Los datos registrados correspondían a coordenadas geográficas, altitud, rumbo y velocidad. La traza inició el 28 de junio de 2021 a las 11:47:01 HL, después que la aeronave despegara en el primer vuelo, y terminó a las 13:10:50 HL, en posición geográfica coordenadas decimales 5.241838 -71.413773. En total, se registraron 4 despegues, incluido el del evento.

El último registró distaba 466 m de la posición final de la aeronave; y los últimos datos obtenidos fueron de 482 pies de altitud, 61,9 mph GS y un rumbo de 105 grados.



*Imagen No. 1 – Registro trazas GPS AGNAV HK2021*

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

El sitio en donde ocurrió el incidente grave correspondía a un cultivo de arroz con ligeras ondulaciones, ubicado a 137 m de la cabecera 29 de la pista Los Ripios. La aeronave quedó ubicada en coordenadas N05°14'25.42" - W071°24'34.40", a una elevación de 426 pies con rumbo final 047°.

La primera interacción de la aeronave con el terreno se identificó a 156 m de la cabecera 29, en donde la punta del plano derecho impactó inicialmente. Allí se encontró, sobre el terreno, la luz de navegación azul de la aeronave.

Posterior a este impacto, se encontraron marcas de trayectoria sobre el cultivo de arroz en dirección 144°. Allí la aeronave describió una trayectoria prolongada en donde los trenes de aterrizaje marcaron la trayectoria; y, posteriormente, a 36 m se identificó el impacto de la sección baja del motor y el impacto de la hélice contra el terreno ocasionando su parada súbita.



**Figura No. 1 - Ubicación final aeronave HK2021 en relación con cabecera 29**

La aeronave continuó su recorrido hasta 19 m más adelante y allí, el tren principal izquierdo se desprendió por encastrarse en el terreno, ocasionando el giro de la aeronave y la interacción del intradós del plano izquierdo sobre el terreno hasta su detención final con rumbo 047°.

Las palas de la hélice evidenciaron deformación en las puntas de sus palas en rulo hacia atrás con evidencia de producción de potencia al momento del evento. No se evidenciaron fugas de fluidos ni daños en la planta motriz.

Los flaps se encontraron extendidos en 5 grados.

La aeronave contenía combustible, y de acuerdo con las declaraciones del Piloto, no existió pérdida de potencia o malfuncionamiento del motor al momento de efectuar el despegue.

De la aeronave fue recuperado el dispositivo GPS tipo AGNAV P152 S/N: 152120309. El dispositivo no resultó afectado durante el evento y la información que contenía pudo ser extractada satisfactoriamente. Dicha información fue revisada para establecer y verificar aspectos operacionales del vuelo.

### **1.13 Información médica y patológica**

El Piloto contaba con su certificado médico vigente, sin restricciones. No se evidenciaron factores psicofísicos que tuvieran contribución en el evento. El examen toxicológico realizado no reveló presencia de sustancias psicoactivas en la tripulación. No se registró lesión en el ocupante.

### **1.14 Incendio**

No se presentó incendio.

### **1.15 Aspectos de supervivencia**

El incidente grave permitió la supervivencia. El Piloto evacuó la aeronave por sus propios sin recibir lesiones. Moradores de la zona lo asistieron al mando y no se requirió efectuar su rescate.

### **1.16 Ensayos e investigaciones**

Durante la investigación, el motor Continental IO-520-D S/N 221257-72D fue inspeccionado en un taller aeronáutico autorizado, en presencia de la DIACC, para determinar cualquier malfuncionamiento que tuviera injerencia en el evento.

El motor se encontró en buen estado, sin daños visibles; no sufrió daños aparentes en la dinámica del impacto. Las bujías fueron revisadas y se encontraron en buena condición de operación. El cigüeñal presentó excentricidad, dentro de parámetros.

De acuerdo con el resultado de la inspección, se determinó que la planta motriz operaba normalmente durante la ocurrencia del evento, descartándose este aspecto como una causa, dentro de las posibles hipótesis.

## 1.17 Información orgánica y de dirección

La compañía es una organización aeronáutica de servicio aéreo de Trabajos Aéreos Especiales de Aviación Agrícola con Certificado de Operación vigente al momento del incidente grave.

La compañía contaba con un Sistema de Gestión de Seguridad Operacional - SMS aceptado por la Autoridad Aeronáutica.

Su organización aeronáutica la encabeza un Gerente general que tiene a su cargo la Dirección SMS, la Dirección de Operaciones y el Inspector Técnico Autorizado.

Opera con aeronaves monomotores a pistón de un peso hasta 5.670 kg; cuenta con servicio de mantenimiento de línea propio y mantenimiento Clase 1, hasta 1.000 horas limitado a las aeronaves de la compañía.

## 1.18 Información adicional

### 1.18.1 Declaración de la tripulación

El Piloto fue entrevistado dentro del proceso investigativo. Comentó que fue programado el día anterior por la compañía para efectuar vuelo de aspersión de 325 hectáreas divididas en tres lotes de arroz.

Todos los vuelos se realizaron sin novedad, hasta el inicio del quinto vuelo, el cual consistía en realizar la aspersión de 148 hectáreas, con 110 galones de producto químico.

Comentó que, en carrera de despegue de máximo rendimiento, la cola se levantó a las 50 mph y en ese punto, recorrido aproximadamente el 60% de la pista, aplicó primer punto de flaps, y cuando alcanzó el 80% de la pista, entre 70 a 75 mph, aplicó dos puntos de flaps.

Comentó que rotó la aeronave en los límites de la pista, tratando de buscar más velocidad, y que al momento de rotar, sintió condición de pérdida de aeronave. Al momento observó que la velocidad se encontraba en 60 mph, y en cuestión de segundos, la aeronave alabeó hacia la izquierda.

Según su experiencia, esta condición fue una clara pérdida de sustentación. Ante esta situación decidió "botar" el producto por emergencia y halar el bastón para cambiar la actitud de la aeronave y ganar altura, siendo infructuoso el intento, y produciéndose el evento.

Adicionó en la entrevista, que la condición de la aeronave y del motor fueron adecuadas y no fueron factor del evento.

### 1.18.2 Lista de chequeo – POH Cessna A188B

El POH de la aeronave Cessna A188B, Sección 1, Lista de Chequeo, establece el siguiente procedimiento para el despegue de la aeronave en categoría restringida:

1. *Bloqueo del patín de cola – COMO SEA NECESARIO*
2. *Flaps - 5° TO 10°*
3. *Frenos – APLICAR*
4. *Potencia – MÁXIMA ACELERACIÓN Y 2850 RPM.*

5. *Mezcla – REGULADA PARA ELEVACIÓN DEL CAMPO*
6. *Frenos - SOLTAR*
7. *Control de elevador – LEVANTAR PATÍN DE COLA Y ASUMIR ACTITUD DE VUELO NIVELADO PARA MEJOR ACELERACIÓN.*
8. *Velocidad de ascenso - 80 TO 90 MPH HASTA QUE SE LIBRE EL OBSTÁCULO.*
9. *Flaps – RETRAER DESPUÉS DE LIBRAR OBSTÁCULO.*

### **1.18.3 Sistema de flaps Cessna A188B**

De acuerdo con la información proporcionada en el POH del Cessna A188B, los flaps se operan manualmente por medio de una palanca ubicada en el costado izquierdo del asiento del piloto.

La palanca proporciona posiciones que bloquean en 5°, 10° y 20° de deflexión del flap. Los flaps se pueden ajustar en cualquiera de las cuatro posiciones presionando el botón del extremo de la palanca mientras se mueve la palanca a la posición deseada.

### **1.18.4 Despegue de la aeronave Cessna A188B**

El POH de la aeronave Cessna A188B establece en la Sección No. 2, las recomendaciones para el despegue; entre las más importantes, relacionadas con la utilización de los flaps, se incluye:

*El rendimiento óptimo de despegue a 3,300 libras de peso bruto se obtiene mediante el uso de flaps a 20°. El avión acelerará más rápidamente a la velocidad de rotación en una actitud nivelada. Para ascender con más ángulo sobre un obstáculo con flaps 20°, utilice una velocidad de rotación para librar obstáculos de 70 MPH.*

#### **NOTA**

*Los ascensos a bajas velocidades deben ser de corta duración para mejorar la refrigeración del motor. Los flaps deben retraerse lentamente después de librar los obstáculos.*

*Los despegues con fuertes vientos cruzados normalmente se realizan con el ajuste mínimo de flaps necesario para la longitud del campo con el fin de brindar la máxima efectividad del timón y minimizar el ángulo de deriva inmediatamente después del despegue.*

### **1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación**

Ninguna.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1 Procedimientos operacionales

El Piloto estaba calificado para el desarrollo del vuelo de acuerdo con los registros operacionales y estaba habilitado en el equipo incidentado.

La aeronave mantenía una distribución de peso y balance que para la operación se encontraba dentro de los límites establecidos por el fabricante.

No existió malfuncionamiento de la planta motriz o de la aeronave que fuera conducente a provocar la pérdida de sustentación después del despegue.

#### 2.1.1 Falta de planeamiento del vuelo y de estándares operacionales

La investigación encontró incertidumbre en los procedimientos del operador, sobre la definición de las condiciones para la rotación de la aeronave, específicamente en la velocidad en la cual se debe efectuar. Según el manual de vuelo de la aeronave, la rotación de la aeronave se debe efectuar a las 70 MPH CAS.

No obstante, de acuerdo con lo manifestado por el Piloto, esta maniobra se realiza de acuerdo con el “sentimiento” de la aeronave que tenga el Piloto en la carrera de despegue.

Si bien esta maniobra se realiza entre los 70 – 75 mph CAS, esta condición usualmente no es apropiadamente chequeada por parte del Piloto agrícola, quien se concentra en mantener el control direccional del avión durante el despegue, y para este caso, en extender los flaps, y en efectuar la maniobra de rotación.

Esta situación da cabida a que no se confirme fehacientemente la lectura de velocidad por parte del Piloto y se efectúe una rotación, que a veces puede realizarse con una velocidad insuficiente, y que físicamente, al alcanzar el efecto suelo, da lugar a que se estime por parte del Piloto que ya se ha alcanzado la velocidad de rotación.

El hecho de no alcanzar la velocidad requerida para efectuar la rotación de la aeronave afecta una componente crítica en la obtención de sustentación.

#### 2.1.2 Análisis de los despegues de los vuelos anteriores

La investigación analizó los datos extraídos del GPS a bordo. Se efectuó un comparativo de 4 vuelos previos en los que quedó registrada la velocidad GS durante las maniobras de despegue en la pista Los Ripios.

En dicho análisis se pudo determinar que el vuelo No. 3 se presentó una aceleración más lenta de la aeronave, en comparación con los otros vuelos. Posteriormente, en el vuelo No. 5 (el del evento) se registró, de igual manera, una aceleración menor.

En todo caso, se logró determinar que el ascenso positivo de estos vuelos ocurrió a las 77 mph GS (vuelo No. 2), a las 75.3 mph GS (vuelo No. 3), y a la 84.0 mph GS (vuelo No. 4). El vuelo No. 5 (el del evento), no registró datos relacionados con el ascenso positivo.

La longitud recorrida para el ascenso positivo varió entre 914 y 930 m, todos al límite de la franja de la pista, lo que demuestra una operación limitada de la aeronave para la operación en esta pista dadas las condiciones de peso y temperatura, la cual oscilaba entre los 29 y 30 grados Celsius.

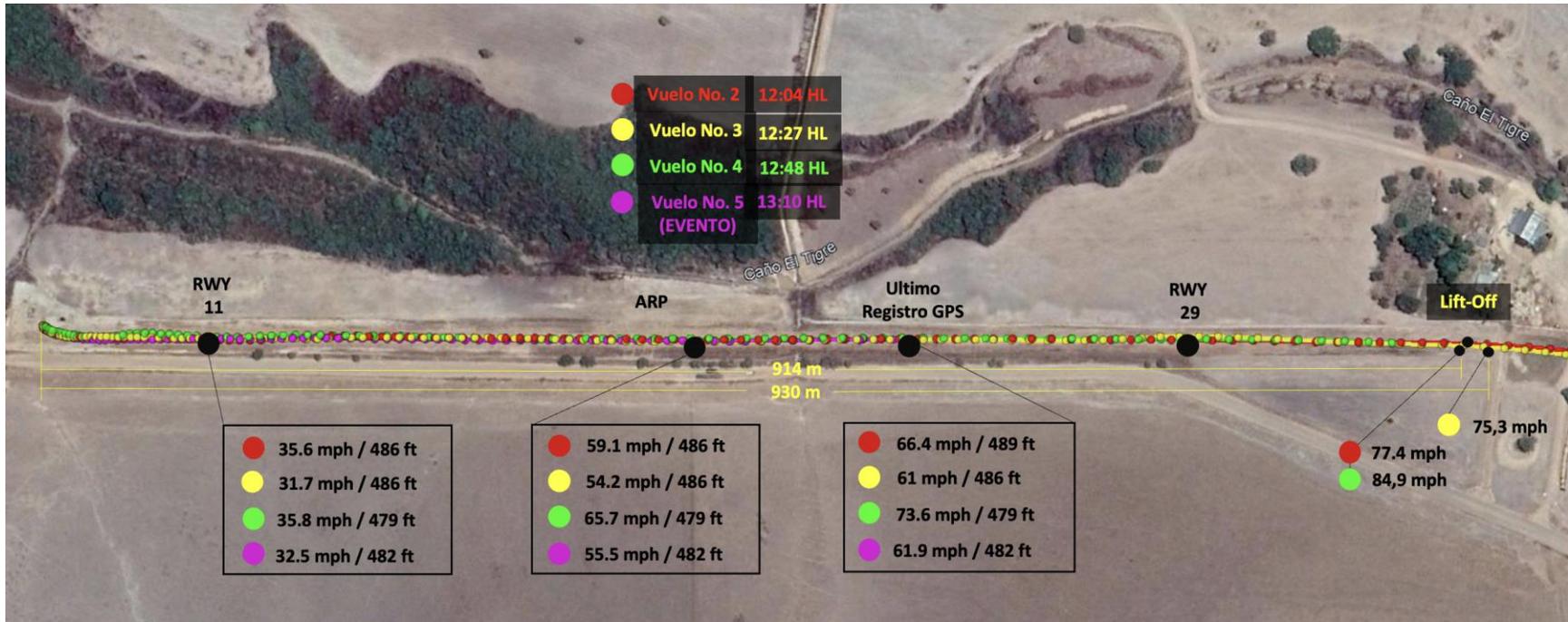


Imagen No. 2 – Comparativo de velocidades alcanzadas en la pista Los Ripios según GPS – HK2021

Las condiciones evidenciadas en la investigación, a saber:

- La poca velocidad alcanzada en el despegue,
- la condición de pérdida reportada por el Piloto en su declaración, y
- las características de la dinámica de impacto,

son evidencias claras que relacionan con un factor de pérdida de sustentación, al no alcanzar la aeronave la velocidad de rotación suficiente en la carrera de despegue; esta condición resulta ser la hipótesis más probable de la causa que desencadenó el evento.

La pérdida de sustentación por insuficiente velocidad en la carrera de despegue puede tener sus orígenes en factores organizacionales, ante la una ausencia de una gestión de riesgos por parte del operador, al ejecutar la operación sin contar con un completo estudio de todos los factores que la afectan, entre otros, las distancias de la pista operable, las condiciones de rendimiento de la aeronave y las variables atmosféricas. Muchas veces esta operación se encausa en priorizar el costo – beneficio, y desestiman ciertos riesgos que son latentes.

## 2.2 Efecto aerodinámico

### 2.2.1 Uso de los flaps en despegue

Otro procedimiento observado en el despegue de la aeronave HK2021, y no recomendable, fue el hecho de mantener los flaps retraídos durante la carrera de despegue, y extenderlos en el momento en que el Piloto estimó que la aeronave estaba lista para salir a vuelo; y su evidente posterior retracción a 5 grados, configuración con la que se encontró a la aeronave en su posición final.

Los flaps tienen la función de aumentar la sustentación; pero, al extenderse crean también resistencia. Esta última puede constituir una ventaja para el rendimiento cuando se trata de aterrizar y frenar la aeronave; pero no en el despegue.

Entonces, aunque el uso de los flaps en el despegue hace que la carrera de despegue se reduzca (para poder utilizar una pista más corta), su uso debe hacerse teniendo en cuenta el rendimiento esperado de la aeronave en el ascenso inicial, como por ejemplo, librar obstáculos o efectuar virajes.

Adicionalmente, la retracción de flaps después del despegue, crea una pérdida momentánea de sustentación, razón por la cual debe hacerse con la altura, velocidad y técnica recomendadas por el POH. En este caso, el POH establece:

*Los flaps deben retraerse lentamente después de librar los obstáculos.*

Según determinó la investigación, en algunas circunstancias, como el despegue en campo corto, algunos pilotos tienen la costumbre de dejar los flaps retraídos hasta alcanzar la velocidad de rotación (o cerca de ella), para permitir que la aeronave acelere más rápido. Si bien es cierto que sin flaps el avión acelera más rápidamente, esta no es una técnica contemplada en el POH.

La costumbre de extender los flaps en la carrera de despegue, justamente en el momento de la rotación, y luego retraerlos inmediatamente una vez que la aeronave está en el aire, no obedece a técnica alguna que esté descrita en el POH; esto es una práctica antitécnica

e insegura, más aún cuando se efectúa sin una consideración y sin un cálculo de los factores que afectan el rendimiento de la aeronave en el despegue, y sin referencia alguna a velocidades de la aeronave. Se efectúa “por sentimiento”. Y, además, crea elevadas cargas de trabajo adicionales para el Piloto en una fase crítica del vuelo.

Los Pilotos deben ceñirse a los parámetros, técnicas y procedimientos fijados en el POH. Y este manual es claro en definir que para el despegue, si se ha determinado que su uso es necesario y es posible, los flaps deben configurarse antes de iniciar la carrera de despegue y no durante ella.

En general, los procedimientos establecidos por el fabricante buscan que el Piloto tenga todo listo para el despegue antes de aplicar potencia. Por lo tanto, es una mala práctica efectuar cualquier otro procedimiento no contemplado en los manuales durante la carrera de despegue, excepto la aplicación de potencia, tal como especifica el POH.

### 2.2.2 Factores que afectaron el rendimiento de la aeronave en despegue

El aumento en el peso de la aeronave reduce su rendimiento. Un peso más alto, para un mismo ajuste de potencia, produce los siguientes efectos, en la fase de despegue y ascenso inicial:

- Ralentización de la aceleración.
- Incremento en la longitud de pista.
- Incremento de la velocidad de pérdida
- Aumento de la resistencia inducida.

El aumento de la velocidad de pérdida hace que se requiera que la aeronave alcance una velocidad (IAS) más alta (para la misma configuración y condiciones de viento) antes de que pueda volar con seguridad. Esto, a su vez, también aumenta la longitud de la carrera de despegue.

En este caso, la investigación identificó algunos factores operacionales que habrían contribuido a la disminución del rendimiento de la aeronave durante el despegue. Estos incluían la alta temperatura del aire exterior y la consecuente elevada altitud por densidad, factores no calculados por el Piloto, y que se sumaron a una extensión y posterior retracción antitécnica y no calculada de los flaps durante la carrera de despegue.

La aeronave no logró mantener altura, y al producirse la pérdida de sustentación descendió y se presentó su impacto con el terreno.

### 2.2.3 Efecto de tierra

El efecto en tierra en el despegue, según el Manual de Vuelo de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (sección 5-9 página 107) se explica así:

*Debido a la reducción de la resistencia en el efecto de tierra, la aeronave podría despegar por debajo de la velocidad recomendada. Sin embargo, a medida que la aeronave sale del efecto suelo, por debajo de la velocidad de ascenso recomendada, el rendimiento inicial de ascenso será mucho menor que en  $V_y^2$  o*

---

<sup>2</sup>  $V_y$  - mejor rata de velocidad de ascenso

*incluso  $V_x^3$ . En condiciones de elevada altitud por densidad, alta temperatura y/o peso bruto máximo, la aeronave puede despegar, pero no podrá salir del efecto del suelo. En consecuencia, es posible que el avión no pueda librar obstáculos. Al despegar antes de alcanzar la velocidad de rotación recomendada se incurre en más resistencia, y se requiere más potencia para superarla.*

*Dado que el despegue y el ascenso inicial se basa en la potencia máxima, la reducción de la resistencia es la única opción. Para reducir la resistencia, el ángulo de cabeceo debe reducirse, lo que significa perder altitud. Los Pilotos deben recordar que muchos aviones no pueden despegar con seguridad con el peso bruto máximo a ciertas altitudes y temperaturas, debido a la falta de rendimiento.*

### 2.3 Evacuación del producto por emergencia

Las aeronaves de aviación agrícola tienen la ventaja de contar con un mecanismo de descarga rápida de producto para reducir rápidamente el peso si el Piloto evalúa que no hay suficiente rendimiento disponible durante el despegue (o en ciertas condiciones de emergencia).

Si bien esto proporciona cierta mitigación, los pilotos aún pueden estar expuestos a situaciones de rendimiento degradado, con el riesgo asociado de que el control de la aeronave se pierda antes de que la carga pueda ser vaciada, cuando, por ejemplo, la altura de la aeronave sobre el terreno es crítica.

Algunos accidentes aéreos en el país han demostrado que esto ocurre. Aun cuando se efectúa el vaciado por emergencia, esta condición no ha mejorado el rendimiento del avión dadas las circunstancias, siendo infructuosa esta maniobra para evitar la severidad de las ocurrencias.

En este caso, aunque es evidente que el Piloto intentó mejorar el rendimiento de la aeronave aliviando peso mediante el vaciado del producto químico por emergencia, no se logró una mejoría significativa del rendimiento de la aeronave, sobre todo teniendo en cuenta la baja altitud.

### 2.4 Necesidad del planeamiento operacional

A medida que las condiciones meteorológicas cambian a lo largo del día, el rendimiento del despegue puede cambiar significativamente. Además, las variaciones en las superficies de la pista utilizadas en las operaciones agrícolas también pueden afectar significativamente la distancia requerida para el despegue.

Por esas razones, los Pilotos deben monitorear los cambios en las condiciones de operación y utilizar todos los medios para evaluar su efecto en el rendimiento de la aeronave. Estos incluyen, entre otros, el conocimiento y aplicación de los manuales y de las cartas de rendimiento de la aeronave, la aplicación de la experiencia, el conocimiento y estudio juicios de las características propias del área (pista) de operación, la determinación

---

<sup>3</sup>  $V_x$  - mejor ángulo de velocidad de ascenso

de los datos de despegue (configuración, distancias, velocidades) y la evaluación metódica de los riesgos posibles.

Tal como fue evidenciado en la información factual, era la primera vez que el Piloto al mando operaba en la pista Los Ripios. Esta condición debió ser previsible y gestionada a través de evaluación de riesgos por parte del operador.

*El operador debería fortalecer su SMS incorporando la identificación de peligros y gestión de riesgos cuando se prevea el desarrollo de operaciones en pistas nuevas, en las que se incluya un planeamiento y evaluación técnica y operativa de rendimiento de las aeronaves, incluyendo análisis de pistas operadas y aeronaves.*

**REC. 02-202129-2**

Es preciso que el operador fortalezca el entrenamiento en sus tripulantes en el aspecto operacional relacionado con el estudio de la performance de la aeronave, el estudio acostumbrado del uso de las cartas, y los conceptos aerodinámicos para este tipo de operación.

Esta acción preventiva podría encaminar a elevar la conciencia situacional de las tripulaciones en cada operación y a mitigar futuros sucesos relacionados con velocidades insuficientes durante el despegue.

*El operador debería fortalecer sus contenidos temáticos de entrenamientos regulares con sus tripulantes en lo concerniente a los factores aerodinámicos en el despegue, haciendo especial énfasis en la utilización de los flaps durante el despegue, siguiendo lo establecido en el POH, y teniendo en cuenta las tablas de rendimiento de la aeronave. REC. 01-202129-2*

Ante todo lo anteriormente expuesto y analizado, es evidente que, durante el despegue, se presentó la rotación prematura de la aeronave, con una velocidad insuficiente, agravada por el uso inadecuado de los flaps, que causó la pérdida de sustentación de la aeronave, su pérdida de altura y consecuente impacto con el terreno.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

### 3. CONCLUSIÓN

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

El Piloto se encontraba apto ante los requisitos regulatorios para desarrollar el vuelo de la aeronave.

El Piloto al mando operaba por primera vez en la pista Los Ripios.

La aeronave se encontraba aeronavegable y contaba con toda la documentación técnica y operacional vigente al momento del evento.

No existió incidencia relacionada con el mantenimiento de la aeronave en la ocurrencia del incidente grave.

La aeronave contaba con GPS que permitió conocer diferentes datos de vuelo para la investigación. En total, se registraron 4 despegues, incluido el del evento.

El aeródromo se encontraba autorizado por la Autoridad de Aviación Civil, y el operador contaba con autorización para la operación en el mismo. No tuvo incidencia en la ocurrencia del incidente grave.

El operador programó vuelos de aspersión agrícola desde la pista Los Ripios, situada en el municipio de San Luis de Palenque, sobre 325 hectáreas de un cultivo de arroz ubicado a 4 NM al SE de la pista.

El operador no efectuó análisis de riesgos de la operación, ni análisis del aeródromo Los Ripios, para la aspersión que programó desde esa pista.

El Piloto no tuvo en cuenta las condiciones atmosféricas, las características del aeródromo y las exigencias de la operación, para hacer un adecuado y completo cálculo del rendimiento en el despegue y en el ascenso inicial de la aeronave.

El peso y balance de la aeronave se encontraba dentro de los límites establecidos por el fabricante.

La operación del motor fue normal y no existieron indicios de malfuncionamiento que pudieran considerarse causal del incidente grave.

Antes del incidente grave, la aeronave realizaron cuatro vuelos (4) de aspersión sin novedad. No obstante, se determinó que la aeronave efectuó largas carreras de despegue, con longitudes entre 914 y 930 metros, alcanzando en todos ellos el límite de la franja de la pista.

El quinto vuelo fue programado para asperjar 148 hectáreas con 110 galones de producto químico y 30 galones de combustible.

La aeronave contaba con combustible, y de acuerdo con las declaraciones del Piloto al mando, no existió pérdida de potencia o malfuncionamiento del motor al momento del despegue.

La situación meteorológica GDAS mostró que, al momento del despegue, en la pista se presentaban condiciones de viento cruzado por la izquierda, con componente de viento de frente de 1.1 KT y 6.9 KT por la izquierda, y una altitud por densidad de 2,778 pies.

No existían fenómenos meteorológicos adversos para el despegue.

El Piloto no tenía clara cuál era la velocidad de rotación, o no la determinó, como tampoco determinó la longitud de la carrera de despegue.

La aceleración de la aeronave fue limitada, menor a la esperada por el Piloto, afectada por las condiciones de peso de la aeronave y por la temperatura ambiente, que oscilaba entre los 29 y 30 grados Celsius.

Durante la carrera de despegue por la pista 11, el Piloto, extendió progresivamente los flaps (dos puntos), contrariamente a lo establecido en el POH, que exige configurar la aeronave antes de iniciar la carrera de despegue.

El Piloto, sin referencia clara de la velocidad de despegue, rotó prematuramente la aeronave con una velocidad insuficiente, cercana a la velocidad de pérdida.

El avión salió a vuelo por “efecto de suelo”, pero una vez por fuera de este efecto no le fue posible continuar acelerando y ascendiendo.

Contrariamente a lo que establece el POH, el Piloto subió parcialmente los flaps, hasta 5 grados, agravando la falta de sustentación de la aeronave.

El Piloto realizó el vaciado por emergencia del producto, en un intento de aliviar el peso y recuperar la precaria condición del vuelo, pero esta acción no alcanzó a ser efectiva.

La aeronave perdió altura, y colisionó contra el terreno sufriendo daños importantes, y quedando ubicada a 137 m de la cabecera 29.

El Piloto abandonó la aeronave, por sus propios medios, ileso.

### 3.2 Causas probables

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

- Pérdida de sustentación y control en vuelo como consecuencia de una técnica inadecuada de despegue consistente en efectuar un despegue prematuro de la aeronave, en la que no se alcanzó la velocidad de rotación, dadas las condiciones de temperatura, peso y longitud de pista.

El avión salió a vuelo por “efecto de suelo”, pero una vez por fuera de este efecto no le fue posible continuar acelerando y ascendiendo.

- Gestión deficiente de riesgos por parte del Operador para el planeamiento y desarrollo de la operación.

### 3.3 Factores Contribuyentes

- Inapropiado uso de los flaps por parte del Piloto, al extenderlos durante la carrera de despegue, causando un detrimento de la aceleración y demora en alcanzar la velocidad de despegue, acción que fue seguida de una retracción parcial de los flaps una vez que el avión estuvo en el aire, haciéndole perder sustentación.
- Condiciones de elevada altitud por densidad.
- Carencia de procedimientos establecidos para el análisis de pista y determinación de distancias declaradas en los aeródromos operados por la compañía.

### 3.4 Taxonomía OACI

**LOC-I:** Pérdida de Control en Vuelo

## 4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

### AL EXPLOTADOR AÉREO

#### REC. 01-202129-2

Fortalecer los contenidos temáticos del programa de entrenamiento de sus tripulaciones en el área de factores aerodinámicos en el despegue, haciendo especial énfasis en la aplicación de análisis de las cartas de rendimiento, el balance de pistas y las técnicas recomendadas para la utilización de los flaps, siguiendo lo establecido en el POH.

#### REC. 02-202129-2

Desarrollar un estudio general de identificación de peligros y gestión de riesgos en las pistas operadas por la compañía a través de la Dirección del SMS, en integración con la Dirección de Operaciones. En este estudio se deben incluir las nuevas pistas que vaya a operar la empresa, incluyendo la información básica esencial para el tripulante, que le faciliten el planeamiento de las operaciones y la mitigación de posibles riesgos operacionales relacionados con la performance de vuelo de las aeronaves dadas las condiciones atmosférica, de peso y longitud y otras características de la pista.

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

#### REC. 03-202129-2

Dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Trabajos Aéreos Especiales de Aviación Agrícola para que apliquen las recomendaciones según sea pertinente y que, además, 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 5º.

[investigacion.accide@aerocivil.gov.co](mailto:investigacion.accide@aerocivil.gov.co)

Tel. +(57) 601 2963186

Bogotá D.C. – Colombia