

Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4-5-12-035



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

INFORME FINAL ACCIDENTE

COL-20-36-GIA

Aterrizaje en campo e incendio

Cessna C172L

Matrícula HK5101G

18 de octubre de 2020

Guaymaral, Bogotá

Colombia



ADVERTENCIA

El presente Informe Final refleja los resultados de la investigación técnica adelantada por la Autoridad AIG de Colombia – Grupo de Investigación de Accidentes, GRIAA, 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

SINOPSIS.....	5
RESUMEN.....	5
1. INFORMACIÓN FACTUAL	6
1.1 Reseña del vuelo.....	6
1.2 Lesiones personales.....	6
1.3 Daños sufridos por la aeronave	7
1.4 Otros daños.....	7
1.5 Información personal	8
1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento	8
1.7 Información Meteorológica.....	9
1.8 Ayudas para la Navegación	9
1.9 Comunicaciones	9
1.10 Información del Aeródromo	10
1.11 Registradores de Vuelo.....	10
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	10
1.13 Información médica y patológica	13
1.14 Incendio	13
1.15 Aspectos de supervivencia.....	14
1.16 Ensayos e investigaciones	14
1.17 Información orgánica y de dirección	14
1.18 Información adicional	14
1.18.1 Análisis de video de seguridad.....	14
1.18.2 Sistema de flaps Cessna 172L.....	14
1.18.3 Análisis del rendimiento de la aeronave	15
1.18.4 Inspección Post-accidente Motor HK5101G	18
1.18.5 Evidencias no relacionadas con el accidente	19
1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación	20
2. ANÁLISIS.....	21
2.1 Mantenimiento	21
2.2 Procedimientos Operacionales	22
2.3 Modelo HFACS (Human Factors Analysis and Clasification System)	23
3. CONCLUSIÓN	25
3.1 Conclusiones	25
3.2 Causa(s) probable(s).....	26
3.3 Factores Contribuyentes.....	26
3.4 Taxonomía OACI.....	26
4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	27

SIGLAS

GRIAA	Grupo de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación
HL	Hora Local
METAR	Informe Meteorológico Ordinario de Aeródromo
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
RAC	Reglamentos Aeronáuticos de Colombia
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VFR	Reglas de Vuelo Visual
VMC	Condiciones Meteorológicas Visuales

SINOPSIS

Aeronave:	Cessna 172L
Fecha y hora del Accidente:	18 de octubre del 2020, 12:05 HL (17:05 UTC)
Lugar del Accidente:	Inmediaciones Aeropuerto Guaymaral
Coordenadas:	N04°48'23.42"- W074°02'43.40"
Tipo de Operación:	Instrucción
Explotador:	Escuela de Aviación de los Andes, Aeroandes S.A.
Ocupantes:	01 Alumno Piloto

RESUMEN

El 18 de octubre de 2020 la aeronave Cessna 172L de matrícula HK5101G fue programada para efectuar vuelos de entrenamiento desde el aeródromo de Guaymaral (OACI: SKGY). Después de efectuar 2 “toques y despegues”, en ascenso, durante el viraje al tramo con viento cruzado, la aeronave tuvo una pérdida súbita de velocidad; el Alumno solicitó al ATC el regreso inmediato a la pista, e intentó aproximar a la pista 29; sin embargo, no lo logró y aterrizó, aparentemente de manera controlada, en un campo cercano; la aeronave desaceleró por las irregularidades del terreno e impactó contra dos animales (bovinos). Minutos después se inició un incendio en la aeronave. El Alumno sufrió lesiones graves.

La investigación determinó que el accidente se produjo por la siguiente causa probable: Pérdida de velocidad de la aeronave como resultado de la activación inadvertida, por parte del Alumno, del interruptor de flaps hacia la posición de abajo (full flaps), configuración que marginó el rendimiento de la aeronave en el patrón de tráfico, imposibilitando su aceleración y el ascenso.

Como factores contribuyentes se determinaron los siguientes:

Características inapropiadas del interruptor de los flaps instalado en la aeronave, ya que al no ser resortado de la posición “down” a “off”, permaneció abajo, después de un posible movimiento inadvertido del Alumno, causando la extensión completa de los flaps.

Inexperiencia y falta de entrenamiento del Alumno, al no reconocer el origen y las características de la condición anormal de vuelo, no tomar la acción correctiva adecuada, asumir equivocadamente una pérdida de potencia e intentar un regreso a la pista.

Deficiencias en los procesos de instrucción, al no orientar y practicar con los Alumnos las posibles condiciones anormales que se pueden presentar con la configuración del avión, las técnicas o procedimientos para identificarlas y la aplicación de los procedimientos correctos; como fue, en este caso, la falta de conocimiento del comportamiento de la aeronave ante la extensión inadvertida de los flaps.

Deficiencias en los procesos de instrucción, al no enfatizar en los Alumna la importancia de considerar los factores que afectan el rendimiento de la aeronave, como es el caso del efecto negativo de la alta altitud del aeródromo de Guaymaral en el rendimiento de la planta motriz y en el rendimiento aerodinámico de la aeronave.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1 Reseña del vuelo

El 18 de octubre de 2020 la aeronave HK5101G fue programada para efectuar vuelos de entrenamiento desde el aeródromo de Guaymaral (OACI: SKGY). Este consistió en un vuelo doble comando, Instructor y Alumno, para efectuar trabajos de pista. Cumplido el primer vuelo, el Alumno fue autorizado para efectuar un entrenamiento de vuelo sola en la misma aeronave.

De acuerdo con su declaración ella realizó los procedimientos de prevuelo y alistamiento de la aeronave y, autorizada por el ATC procedió a efectuar entrenamientos de “toque y despegue” por la pista 11.

Después de efectuar 2 “toques y despegues”, en ascenso, durante el viraje al tramo con viento cruzado, la aeronave tuvo una pérdida súbita de velocidad; el Alumno solicitó al ATC el regreso inmediato a la pista, e intentó aproximar a la pista 29; sin embargo, no lo logró y aterrizó, aparentemente de manera controlada, en un campo cercano; la aeronave desaceleró por las irregularidades del terreno e impactó contra dos animales (bovinos).

El avión se detuvo y el Alumno, inconsciente, quedó parcialmente por fuera de la aeronave. Él fue rescatado rápidamente por un lugareño, quien la liberó y la retiró del avión, casi de inmediato fue transportado en un helicóptero de la Policía Nacional a un centro asistencial. Minutos después se inició un incendio en la aeronave.

Las condiciones meteorológicas al momento del accidente eran visuales.

Como resultado del accidente la aeronave fue consumida aproximadamente en un 80% por el fuego. El Alumno sufrió lesiones mayores. Adicionalmente, dos bovinos murieron como resultado del golpe de la aeronave contra ellos.

La Autoridad de Investigación de Accidentes (AIA) de Colombia (Grupo de Investigación de Accidentes – GRIAA) tuvo conocimiento del evento y fueron designados (3) investigadores que se desplazaron al sitio del accidente.

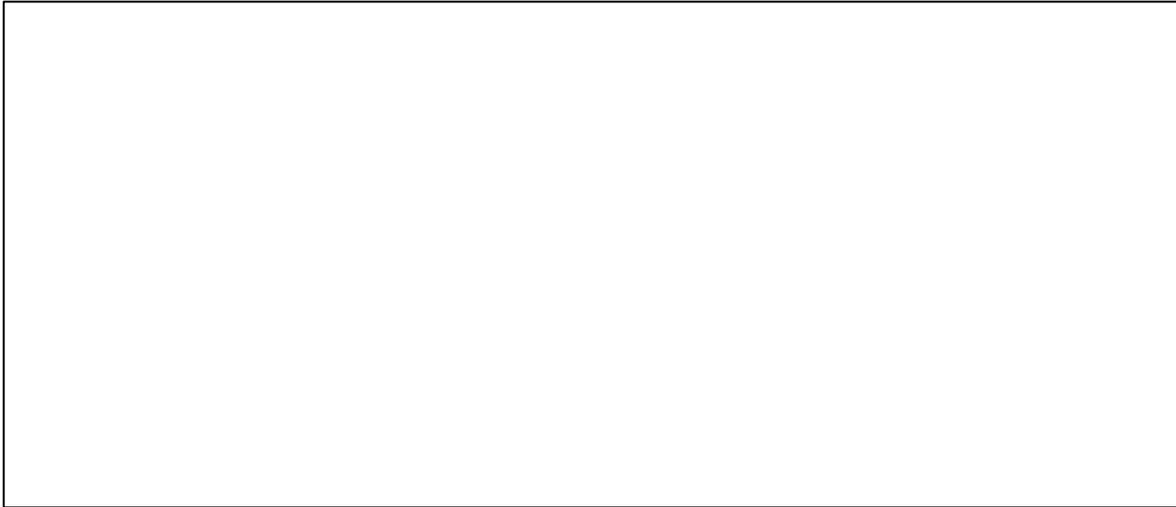
El GRIAA notificó el accidente, de acuerdo con los protocolos de OACI, a la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos, como Estado de Diseño y Fabricación de la aeronave, quien designó un Representante Acreditado para la investigación.

1.2 Lesiones personales

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Total	Otros
Mortales	-	-	-	-
Graves	01	-	01	-
Leves	-	-	-	-
Illesos	-	-	-	-
TOTAL	01	-	01	-

1.3 Daños sufridos por la aeronave

Destrucción total por fuego estático de alta temperatura que la consumió aproximadamente en un 80%.



Fotografía No. 1: Posición final de la aeronave HK5101G antes del incendio.



Fotografía No. 1: Condición final de la aeronave HK5101G.

1.4 Otros daños

Durante la carrera de aterrizaje la aeronave impactó contra dos animales (bovinos), que fallecieron como resultado de los golpes recibidos.

1.5 Información personal

Piloto

Edad:	25 años
Licencia:	APA
Certificado médico:	Vigente
Equipos volados como piloto:	Monomotores
Último chequeo en el equipo:	N/A
Total horas de vuelo:	60.5 h
Total horas en el equipo:	60.5 h
Horas de vuelo últimos 90 días:	55.5 h
Horas de vuelo últimos 30 días:	39.6 h
Horas de vuelo últimos 03 días:	08:00 h
Horas de vuelo últimas 24 horas:	08:00 h

1.6 Información sobre la aeronave y el mantenimiento

Marca:	Cessna
Modelo:	C172L
Serie:	17259913
Matrícula:	HK5101G
Certificado de Aeronavegabilidad:	0005692
Certificado de Matrícula:	R0008871
Fecha de fabricación:	1972
Fecha último servicio:	14/10/2020 (200 horas)
Total horas de vuelo:	14.079:12
Total ciclos de vuelo:	819:48

La aeronave poseía un Certificado de Aeronavegabilidad vigente. No se evidenciaron reportes de malfuncionamiento del motor o de su estructura que fueran contribuyentes en el accidente.

Asimismo, cumplía con los servicios y las inspecciones ordenadas en el Manual de Mantenimiento del fabricante, y en los Reglamentos Aeronáuticos..

Motor

Marca:	Lycoming
Modelo:	O-320-E2D

Serie:	L49500-27A
Total horas de vuelo:	18.188.54 h
Total horas D.U.R.G:	1993.18 h
Fecha último servicio:	14/10/2020 (200 horas)

Hélice

Marca:	McCauley
Modelo:	1C160/DTM7553
Serie:	AKK44018
Total horas de vuelo:	3821:30
Total horas DURG:	1819.48
Fecha último servicio:	14/10/2020 (200 horas)

1.7 Información Meteorológica

Por medio del análisis realizado a las imágenes satelitales del GOES-16 y las condiciones sinópticas del área de interés, se aprecia que para las 11:10 HL del día 18 de octubre del 2020, se presentó cielo mayormente nublado en niveles bajos y medios, con nubosidad de tipo estratiforme recargada a mayor proporción al noroeste y predominio de tiempo seco.

Para las 12:10 HL, continúan las condiciones de cielo mayormente nublado en capas bajas, por el contrario, se presenta una ligera disminución de la nubosidad en niveles medios hacia el oeste, manteniendo condiciones de tiempo seco en el área de interés.

De acuerdo con los reportes METAR disponibles del Aeródromo Flaminio Suarez Camacho de Guaymaral (Cundinamarca), se identificó que entre las 16:00 UTC y 19:00 UTC, hubo predominio de intensidad del viento entre 09 a 13 nudos, con componente del sureste y este; registrándose una visibilidad de 9.000 metros en el lapso.

El periodo se caracterizó por presentar cielo parcialmente nublado en capas bajas (2.500 - 3.300 pies), así como cielo entre cubierto y mayormente nublado en capas medias (8.000 – 11.000 pies).

En conclusión: durante el lapso en que ocurrió el accidente predominaron las condiciones visuales, sin fenómenos meteorológicos adversos para el vuelo.

1.8 Ayudas para la Navegación

No fueron relevantes para la ocurrencia del accidente.

1.9 Comunicaciones

No tuvieron injerencia en el accidente.

1.10 Información del Aeródromo

El aeródromo Flaminio Suarez Camacho (IATA: GYM – ICAO: SKGY) se encuentra ubicado a 8 NM al Norte de la ciudad de Bogotá D.C., a una elevación de 2557mts. Posee un diseño clásico de una sola pista de orientación 29-11 de 1720 m de largo por 20 m de ancho, una vía paralela y 6 calles de rodaje de acceso a la pista, que está esencialmente construida en concreto. El aeródromo presta servicio de Control de Tránsito Aéreo desde las 11:00Z hasta las 23:00Z.

1.11 Registradores de Vuelo

La aeronave no estaba equipada con Registrador de Datos de Vuelo (FDR), ni Registrador de Voces de Cabina (CVR), pues no son requeridos para este tipo de aeronaves de acuerdo con los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave HK5101G efectuó el “toque y despegue” de manera normal, con 10° de flaps, y ascendió normalmente hasta el viraje derecho al tramo con viento cruzado, en donde experimentó una pérdida súbita de velocidad; el Alumno solicitó al ATC el regreso inmediato a la pista 29 (la más cercana y contraria al sentido que había despegado). Sin embargo, al notar que el avión no alcanzaría la pista, el Alumno debió efectuar un aterrizaje forzoso en un campo ubicado aproximadamente a 1000 metros de la cabecera 29.

En la inspección de campo, efectuada el mismo día del accidente (18 de octubre), se encontró que sitio del aterrizaje forzoso era un potrero utilizado para pastoreo de bovinos, en general plano pero con algunos desniveles.

Se determinó que el avión apuntaba hacia la cabecera de la pista 29, y, al no alcanzarla, el Alumno debió aterrizar en el campo señalado, de manera aparentemente controlada, con rumbo aproximado de 344°.

Después del contacto con el terreno, la aeronave fue frenada bruscamente por las irregularidades del terreno; en su recorrido golpeó contra un poste de madera; más adelante el plano izquierdo impactó contra dos bovinos que murieron como consecuencia del golpe recibido. El golpe con los animales hizo girar la aeronave hacia la izquierda. El tren de nariz se desprendió y quedó ubicado a 10 m de la aeronave.

El avión se detuvo después de haber recorrido aproximadamente 40 metros desde el punto de aterrizaje, y a 20 m de la vivienda. Durante la desaceleración cambió su dirección, hasta terminar con rumbo 118° al detenerse, en las coordenadas N04°48'23.42"- W074°2'43.40".

Aparentemente el aterrizaje se efectuó con bajo ángulo de descenso y con baja velocidad; con excepción del tren de aterrizaje de nariz que se desprendió, el avión conservó su integridad. No obstante, el derrame de combustible y su contacto con las partes calientes del motor, se originó un incendio que consumió la aeronave casi en su totalidad, quedando visibles solamente algunas partes de los planos, del empenaje y de la cubierta del motor.



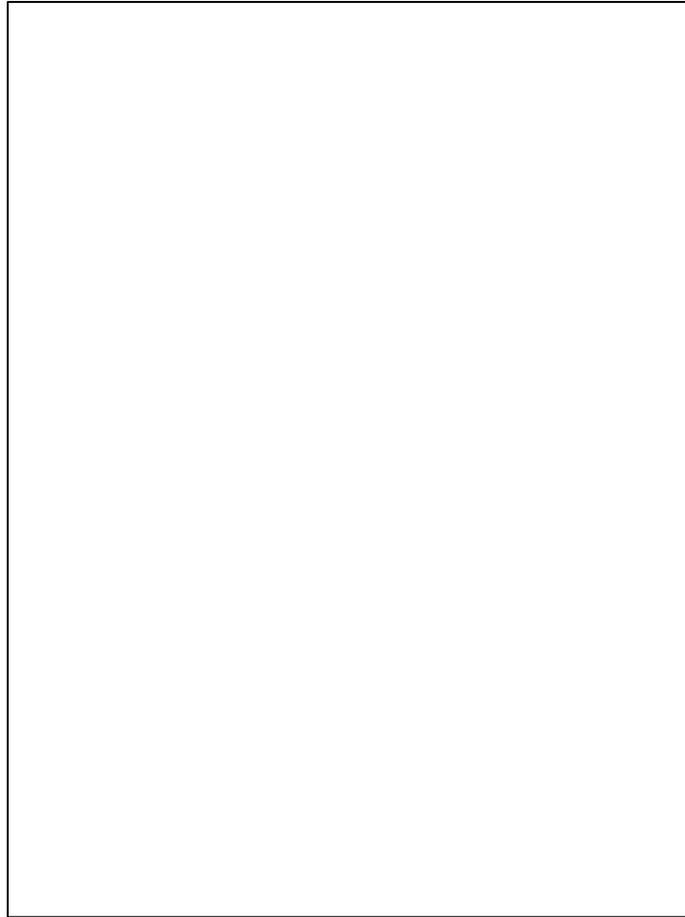
Figura No. 1: Diagrama del vuelo y regreso HK5101G.



Figura No. 2: Diagrama del aterrizaje de emergencia HK5101G.



Fotografía No. 3: Condición final de la aeronave HK5101G atención por parte de los bomberos (SEI) Guaymaral.



Fotografía No. 4: Estado de la hélice y cubierta del motor HK5101G.

1.13 Información médica y patológica

La investigación determinó que el Alumno no tenía antecedentes médicos o psicológicos que pudiesen influir en la ocurrencia del accidente; además, tenía su certificado médico vigente para la fecha del suceso.

No se evidenció ningún hallazgo de factores fisiológicos, tóxicos o incapacidades que afectan la actuación del Alumno para la ocurrencia del accidente.

1.14 Incendio

Poco después de que la aeronave se detuviera, y que el Alumno fuera rescatado, se inició un incendio en la aeronave como resultado del escape de combustible y quizá su interacción con partes calientes del motor.

El incendio consumió el avión casi por completo, quedando solamente visibles partes de los planos, de la cubierta del motor y del empenaje.

1.15 Aspectos de supervivencia

El accidente permitió la supervivencia de su único ocupante; el Alumno, inconsciente, quedó parcialmente por fuera de la aeronave; él fue rescatado por un lugareño, quien la liberó y la apartó del avión.

Los organismos SEI del aeropuerto Guaymaral y la Policía Nacional, hicieron presencia de inmediato ella fue transportada inmediatamente en un helicóptero de la Policía Nacional a un centro asistencial.

1.16 Ensayos e investigaciones

Con el fin de identificar los posibles factores causales relacionados con el comportamiento de la aeronave durante el vuelo, se adelantaron los siguientes procesos, adicionalmente a las técnicas estándares de investigación, y los cuales se describen en el numeral 1.18:

- Análisis de video de seguridad.
- Análisis del sistema de flaps.
- Análisis del rendimiento de la aeronave.
- Inspección de la planta motriz.

1.17 Información orgánica y de dirección

La Escuela de Aviación de los Andes Aeroandes S.A. propietaria de la aeronave HK5101G es una organización autorizada para impartir instrucción de las materias (tierra) y prácticas (vuelo) en los aeropuertos de Guaymaral (Bogotá) y Santiago Vila de Flandes (Tolima).

El Centro de instrucción tenía un Certificado de Operación UAEAC – CCI – 005 del 30 de octubre de 2003.

Tenía vigente un Manual General de Operaciones (MGO).

1.18 Información adicional

1.18.1 Análisis de video de seguridad

Se obtuvo un video de seguridad de una cámara ubicada dentro del aeródromo de Guaymaral, en el cual se observa que la aeronave despegó de manera normal, efectuó un “toque y despegue”, siguió su trayectoria hacia el oriente y en la pierna de viento cruzado, súbitamente efectuó un viraje a la derecha de aproximadamente 45° de banqueo, en descenso pronunciado, y dirigiéndose a la cabecera 29. A baja altura la aeronave se perdió de vista detrás de unos árboles.

1.18.2 Sistema de flaps Cessna 172L

Los flaps tipo “ranurados” de este avión se extienden y se retraen mediante un actuador eléctrico accionado por un interruptor de palanca situado en el lado derecho del panel de instrumentos, y que permite posicionar los flaps en cinco (5) posiciones: 0°, 10°, 20° 30° y 40°.

El sistema consiste en un motor eléctrico y un conjunto de transmisión, poleas conductoras, varillas “push-pull”, cables y un mecanismo seguidor. La corriente que alimenta el motor eléctrico de los flaps está controlada por dos micro interruptores montados en un conjunto de brazo flotante, leva y seguidor.

Al mover la palanca de mando del flap hasta la posición deseada, la leva que lleva sujeta presiona uno de los micro interruptores activando el motor. A medida que los flaps se mueven a la posición seleccionada, el mecanismo seguidor hace girar el brazo flotante hasta que la leva pierde contacto con el micro interruptor activo, interrumpiendo el circuito y deteniendo el motor.

Para moverlo en sentido contrario, otro micro interruptor controla el paso de corriente al motor. En el actuador de los flaps hay instalados unos interruptores de final de recorrido que controlan que los flaps no sobrepasen las posiciones de full UP o full DOWN.

1.18.3 Análisis del rendimiento de la aeronave

Cartas de velocidades de pérdida, MPH y KIAS

En las siguientes tablas se puede observar las velocidades de pérdida de la aeronave Cessna 172L, expresada en MPH y KIAS para diferentes configuraciones de flaps y diferentes ángulos de banqueo, con el máximo peso de operación de la aeronave:

STALL SPEEDS, POWER OFF					
		ANGLE OF BANK			
CONDITION		0°	20°	40°	60°
2300 LBS. GROSS WEIGHT	FLAPS UP	57	59	65	81
	FLAPS 10°	52	54	59	74
	FLAPS 40°	49	51	56	69

Tabla No. 1: Carta velocidades de pérdida (MPH)

STALL SPEEDS, POWER OFF					
		ANGLE OF BANK			
CONDITION		0°	20°	40°	60°
2300 LBS. GROSS WEIGHT	FLAPS UP	50	52	57	71
	FLAPS 10°	46	47	52	65
	FLAPS 40°	43	45	49	60

Tabla No. 2: Carta velocidades de pérdida (KIAS).

Según estas cartas las siguientes son las velocidades para una configuración de flaps 40°:

- Flaps 40° y banqueo 0°: Vs 49 mph 43 KIAS
- Flaps 40° y banqueo 20°: Vs 52 mph 45 KIAS
- Flaps 40° y banqueo 40°: Vs 56 mph 49 KIAS

Tal como puede observarse, la configuración con flaps 40° permite bajas velocidades de vuelo, antes de la pérdida, velocidades que son aproximadas a las observadas por el Alumno durante la condición anormal que lo llevó a aterrizar de emergencia.

TAKE-OFF DATA										
TAKE-OFF DISTANCE FROM HARD SURFACE RUNWAY WITH FLAPS UP										
GROSS WEIGHT POUNDS	IAS AT 50' MPH	HEAD WIND KNOTS	AT SEA LEVEL & 59°		AT 2500 FT. & 50°F		AT 5000 FT. & 41°F		AT 7500 FT. & 32°F	
			GROUND RUN	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GROUND RUN	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GROUND RUN	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS	GROUND RUN	TOTAL TO CLEAR 50 FT OBS
2300	68	0	865	1525	1040	1910	1255	2480	1565	3855
		10	615	1170	750	1485	920	1955	1160	3110
		20	405	850	505	1100	630	1480	810	2425
2000	63	0	630	1095	755	1325	905	1625	1120	2155
		10	435	820	530	1005	645	1250	810	1685
		20	275	580	340	720	425	910	595	1255
1700	58	0	435	780	520	920	625	1095	765	1370
		10	290	570	355	680	430	820	535	1040
		20	175	385	215	470	270	575	345	745

NOTES: 1. Increase distance 10% for each 25°F above standard temperature for particular altitude.
2. For operation on a dry, grass runway, increase distances (both "ground run" and "total to clear 50 ft. obstacle") by 7% of the "total to clear 50 ft. obstacle" figure.

Tabla No 3: Tabla Datos Despegue.

La tabla "Take Off Data", es la única tabla de rendimiento para el despegue que ofrece el Manual de la Aeronave. Sobre el despegue, la sección 2 del Manual (página 2-11) "Wing Flap Settings" contempla lo siguiente:

“Los despegues normales y despegues desde campos con obstáculos se deben realizar con los flaps en posición arriba (0°); el uso de 10° de flaps reducirá la distancia en carrera de despegue aproximadamente en un 10% pero esta ventaja se perderá durante el ascenso para librar un obstáculo de 50 ft; por lo tanto, el uso de 10° de flaps durante el despegue solo se debe realizar para despegues de mínima carrera en tierra, campos suaves (grama) o campos no preparados; si se usan 10° de flaps para el despegue de mínima carrera, es preferible dejarlos extendidos en lugar de retraerlos en el ascenso para librar el obstáculo; en ese caso use la velocidad de ascenso para liberar obstáculos 65 MPH (57 KIAS), tan pronto el obstáculo sea liberado, los flaps deben ser retraídos, mientras la aeronave acelera hacia la velocidad de ascenso normal con flaps arriba de 80 a 90 MPH (70 a 79 KIAS)”.

“Durante despegues a gran altitud con altas temperaturas donde el ascenso puede llegar a ser marginal con 10° de flaps, se recomienda no usar los flaps para el despegue; ajustes de flaps de 30° a 40° no se recomiendan en ningún momento para ningún tipo de despegue.”

Por lo tanto, las únicas cartas de rendimiento que el Manual brinda son para despegues con Flaps arriba y desde superficies duras.

Cálculo de longitud de la carrera de despegue (Ground Run)

Ground run = 810 FT

La temperatura ambiente a la hora de vuelo era de 19°C. De acuerdo con las cartas de rendimiento se especifica que por cada 25°F por encima de la temperatura estándar para una altitud específica, se deberá aumentar un 10% a todas las distancias. De manera que:

19°C = 67°F

Temperatura estándar a 7500 ft altitud por presión = 32°F

67°F – 32°F = 35°F

35°F / 25°F = 1.4

1.4 * 10% = 14%

Distancia final de la carrera de despegue:

Ground run = 810 FT + 14% = 923.4 ft

Ground run = 281.5 m

Cálculo Take Off Distance

Take off distance (total to clear 50 ft obs) = 1685 ft

19°C = 67°F

Temperatura estándar a 7500ft altitud por presión = 32°F

67°F – 32°F = 35°F

35°F / 25°F = 1.4

$$1.4 * 10\% = 14\%$$

Luego la distancia final de Take off distance sería la siguiente:

$$\text{Take off distance} = 1685 \text{ ft} + 14\% = 1920.9 \text{ ft}$$

$$\text{Take off distance} = 585.6 \text{ m}$$

Es importante aclarar que estas condiciones aplican para un despegue normal con flaps arriba; ya se expuso que, de acuerdo con el POH, no se contemplan despegues con más de 10° de flaps; por lo tanto el rendimiento del avión no puede ser calculado para condiciones específicas ya que no está contemplado realizarlo por la degradación del rendimiento de la aeronave sobre todo en gran altitud y con altas temperaturas.

1.18.4 Inspección Post-accidente Motor HK5101G

El informe de la inspección al motor de la aeronave expresa lo siguiente:

El 21 de octubre de 2020 llega a las instalaciones de Reteaéreos S.A.S. un motor de marca Lycoming Engines, procedente de La Escuela de Aviación de los Andes Aeroandes S.A. con remisión y orden de servicio firmada # 20-148. El motivo de tal orden de servicio es efectuar "Revisión por Accidente".

Cumpliendo con los procesos enmarcados en nuestro Manual de Procedimiento de Inspección M.P.I, se procedió a realizar el respectivo inventario, designación de la orden de trabajo que para este caso es la RTA890-20; a continuación, se detalla los reportes con mayor relevancia durante los siguientes procedimientos realizados al motor:

1. Inspección de recibo y preliminar
2. Desarme

Inspección de recibo y preliminar:

Durante la inspección se evidencia que el motor fue expuesto a algún producto contra incendio, de igual manera las partes externas como lo son los Magnetos, Coronas de encendido, carburador, Tubo relleno de aceite, Varilla medidora de aceite, Filtro Aceite, Bomba de vacío, entre otros presentan evidencia de calentamiento por fuego.

Desarme.

Se realiza el correspondiente desmonte paso a paso de los componentes del motor como lo indica el manual de Overhaul Lycoming P/N 60294-1 Rev. #14 jul. 2011; durante el proceso de desarme se enumeran los aspectos más importantes y en el orden el cual fueron encontrados de todas las secciones.

Sistema de Ignición

Magnetos totalmente quemados, identificación del magneto izquierdo no es legible.

Tapas de coronas de encendido derretidas.

Bomba de Vacío

Se evidencia piñón de la bomba de vacío totalmente fundido por exposición a alta temperatura.

Sistema de válvulas de cilindros

Al momento de retirar las tapas de balancín se evidencia lubricación normal de las guías y balancines de los 4 cilindros; válvulas se desplazan normalmente.

Filtro Dedo

Se inspecciona el filtro dedo de aceite, no se evidencia rastros de limalla o de algún tipo de contaminación del aceite.

Válvula Termostática

Se evidencia termostática en mal estado por exposición a fuego y alta temperatura.

Tren de Engranajes

Al momento de desmontar el Cáster de accesorios se evidencia que los piñones giran libremente, no tiene atascamiento, los piñones de repartición y sus ejes respectivos están libres de atascamiento.

Bomba de Aceite

La bomba de aceite del motor no presenta atascamiento en sus piñones ni en su eje, giran libremente con la mano.

Cilindros y Pistones

Los cilindros con sus respectivos pistones presentan desgaste normal de uso de operación, los anillos están en buen estado, la válvula de escape presenta color que muestra normal operación, al igual que el barril normal operación.

Carter de Potencia

En el momento de abrir las 2 caras del Carter de Potencia, se encuentra los cojinetes cada uno en su sitio, presentan desgaste normal de operación, al igual que los taquetes hidráulicos sin trancas ni desgastes anormales.

Cigüeñal

En el conjunto de cigüeñal y bielas, se verifica el libre movimiento de cada una de las bielas que giran perfectamente sin trancas, los bujes de las bielas es su sitio, al igual que los pernos y turecas biela.

1.18.5 Evidencias no relacionadas con el accidente

Durante la visita a los talleres de mantenimiento de la Escuela de Aviación de los Andes (Aeroandes). Se pudo evidenciar que otro avión, el HK5100G avión similar al avión accidentado, tenía la placa de los flaps mal puesta, DN arriba y UP abajo, cuando la forma correcta es UP arriba y DN abajo. Este error, además de ser una deficiencia de los procesos de mantenimiento, pueden ocasionar equivocaciones y llevar a incidentes o accidentes.



Fotografía No. 5: Placa mal puesto en la selectora de flaps HK5100G.

1.19 Técnicas útiles o eficaces de investigación

Para el desarrollo de la investigación, fueron empleadas las técnicas contenidas en el Documento 9756 de la OACI, así como las evidencias físicas y testimoniales recopiladas durante los trabajos de campo.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

2. ANÁLISIS

La presente investigación se basó principalmente en la comparación y el análisis de todos vestigios y hallazgos obtenidos de la inspección de los restos de la aeronave, la declaración de la ocupante de la aeronave, testigos en tierra y conclusiones obtenidas de las diferentes inspecciones post-accidente.

2.1 Mantenimiento

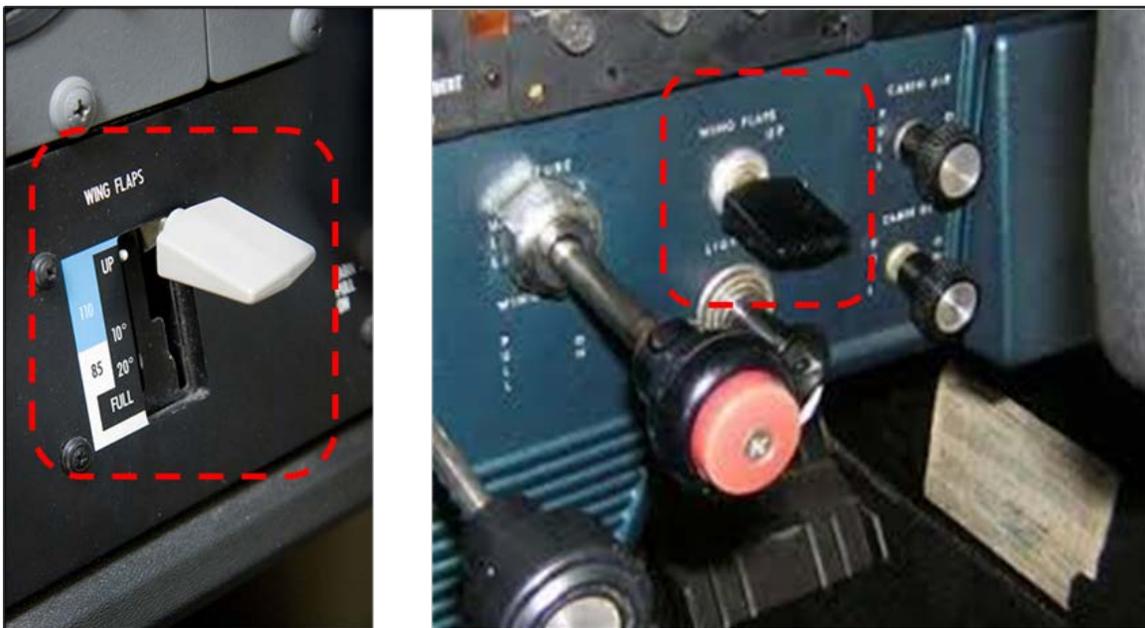
El avión HK5101G cumplía con el programa de mantenimiento preventivo ordenado por el fabricante en el Manual de Mantenimiento, bajo las guías de inspección para servicio regulares de 200, 100 y 50 horas; el último servicio realizado correspondió a un servicio de 200 horas, efectuado el 14 de octubre del 2020.

En las funciones post-incidentes ordenadas por la Autoridad AIG Colombia, al grupo motor-propulsor, no se encontraron indicios de falla previa en los componentes internos o externos del motor o hélice, deduciéndose que su funcionamiento era normal antes del accidente.

El sistema de selectora de flaps del HK5101G no era un sistema seguro de operación para las aeronaves de instrucción ya que este solo tenía tres posiciones UP, DOWN y OFF.

Se pudo constatar en la investigación y durante simulaciones, que el sistema puede ser activado involuntariamente y que llevaría a una posición de flaps no deseada. Actualmente casi todas las aeronaves Cessna 172 en operación en Colombia poseen la selectora de flaps con el sistema de selección segura que impide una activación involuntaria.

Adicionalmente, la aeronave siniestrada no poseía un sistema digital de indicador de flaps; este sistema sirve para confirmar en que posición se encontraban los flaps.



Fotografía No. 6: izquierda sistema de flaps con guía de seguridad versión moderna Imagen derecha sistema de flaps sin sistema de seguridad versión antigua.

2.2 Procedimientos Operacionales

El Alumno estaba calificado para el vuelo de acuerdo con los registros operacionales y estaba habilitado en la aeronave Cessna 172 para la ejecución de vuelos de entrenamiento. De acuerdo con el programa de instrucción, cumplía los requisitos normativos para desarrollar el entrenamiento de vuelo solo.

Después del segundo “toque y despegue”, detectó la indicación de algo anormal con la aeronave, que el Alumno, encontró en la indicación de velocidad que se redujo a 35 nudos.

El Alumno asoció esta pérdida de velocidad con una falla de motor, y en un intento por recuperar la velocidad bajó la nariz de la aeronave, sin respuesta positiva.

El Alumno no realizó mayores procedimientos, aparte de comunicar e intentar un “reencendido” del motor, aunque este no se había apagado, focalizando su atención solamente en este procedimiento y descuidando el resto de la operación de la aeronave.

Esta condición de vuelo en la que se veía reducida la altura y el tiempo para que el Alumno pudiera reconocer y realizar procedimientos adicionales, sumado a la baja experiencia tuvieron un impacto directo en la toma de decisiones para sortear la condición de vuelo.

De acuerdo con la información proporcionada por el Centro de Instrucción, se incluye entrenamiento de emergencia por falla del motor; pero poco o nada se instruye sobre otras posibles condiciones anormales o de emergencia que se puedan presentar en el tráfico, incluidas situaciones de origen aerodinámico (relación resistencia / sustentación), cuando, por ejemplo, una aeronave no rinde lo suficiente en el ascenso.

La investigación abordó tres posibles causas de la imposibilidad de la aeronave para obtener altitud y velocidad después del despegue:

1. Malfuncionamiento de la planta motriz.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Aumento de la resistencia por un despliegue inadvertido de los flaps.

Las condiciones de operatividad del motor y de los accesorios, tal como se verificó en la inspección de la planta motriz, así como de la bomba de combustible, bujías, magnetos y carburador, eran adecuadas para el vuelo y no se evidenciaron condiciones que hicieran concluir que se presentó una falla mecánica.

Las condiciones meteorológicas no fueron factor en el desarrollo del vuelo ya que no existieron condiciones adversas, de acuerdo con el reporte METAR del momento.

De otra parte, las pocas imágenes de la aeronave que pudieron ser captadas tan pronto se detuvo y antes de que se iniciara el fuego, muestran claramente que los flaps se encontraban totalmente extendidos, 40°.

Lo más probable, entonces, fue que se presentara una extensión inadvertida de los flaps, por el Alumno, que quizá llevó la palanca de los flaps hacia abajo, en el proceso de subirlos.

Al bajar los flaps más allá de 10°, y hasta su extensión máxima de 40°, la resistencia parásita del avión aumentó significativamente, haciendo que la velocidad disminuyera. La limitación en el rendimiento del avión era más crítica teniendo en cuenta que se encontraba

en ascenso, con velocidad relativamente baja, en viraje y que estaba operando a una alta altitud por densidad.

Esta era una condición desconocida y no percibida por el Alumno, quien solo pensó en aumentar la velocidad sacrificando altura, mientras intentaba un innecesario reencendido del motor.

2.3 Modelo HFACS (Human Factors Analysis and Clasification System)

Empleando el modelo HFACS (Human Factors Analysis and Clasification System) se analizaron las condiciones latentes y activas determinantes en la ocurrencia de este accidente, como fueron:

1. Influencias Organizacionales: Las decisiones tomadas a nivel gerencial constituyen condiciones latentes que afectan el funcionamiento general de la organización.
 - a. Procesos Organizacionales: carencia de un proceso estandarizado del tipo de selectores de flaps; no prever posibles ocurrencias con los flaps, tale como activación involuntaria.
2. Supervisión Insegura: Cuando no se ejerce una supervisión eficiente y eficaz durante el desarrollo de las operaciones aéreas, las tripulaciones se pueden ver inmersas en situaciones inseguras.
 - a. Fallas a corregir problemas. Al no tener una flota estandarizada con sistemas seguros estos llevan a entrar en condiciones no deseadas tales como la activación involuntaria de los flaps que llevan a marginar el performance.
3. Precondiciones para Actos Inseguros: Identifica las condiciones iniciales que conllevan al operador a cometer acciones inseguras, las cuales generan eventos no deseados de Seguridad Operacional.
 - a. Condiciones del Operador: Las actuaciones deficientes de las tripulaciones generan el entorno propicio para cometer actos inseguros antes, durante o después del vuelo.
 - Estado Mental Adverso: Pérdida de Conciencia Situacional por parte del Alumno, quien falló al priorizar su atención en el análisis correcto de la falla.
 - b. Prácticas del Operador: Las deficiencias en la ejecución de las tareas asignadas al operador contribuye a la ocurrencia de actos inseguros.
 - Preparación de la Tripulación: Escasa experiencia de vuelo del Alumno en el equipo Cessna 172.
4. Actos Inseguros: Conducen directamente a la ocurrencia de un evento no deseado de Seguridad Operacional.
 - a. Errores: Se definen como una desviación a una norma establecida o un cambio entre el objetivo logrado y el inicialmente propuesto.
 - Errores basados en habilidades: Son producidos por una degradación de la información suministrada por el sistema sensorial del cuerpo humano.

Falla en la técnica de vuelo por parte del Alumno, al realizar y priorizar una falla de motor cuando esta no existió y la activación involuntaria de los flaps que llevó a que el performance de aeronave se marginara.

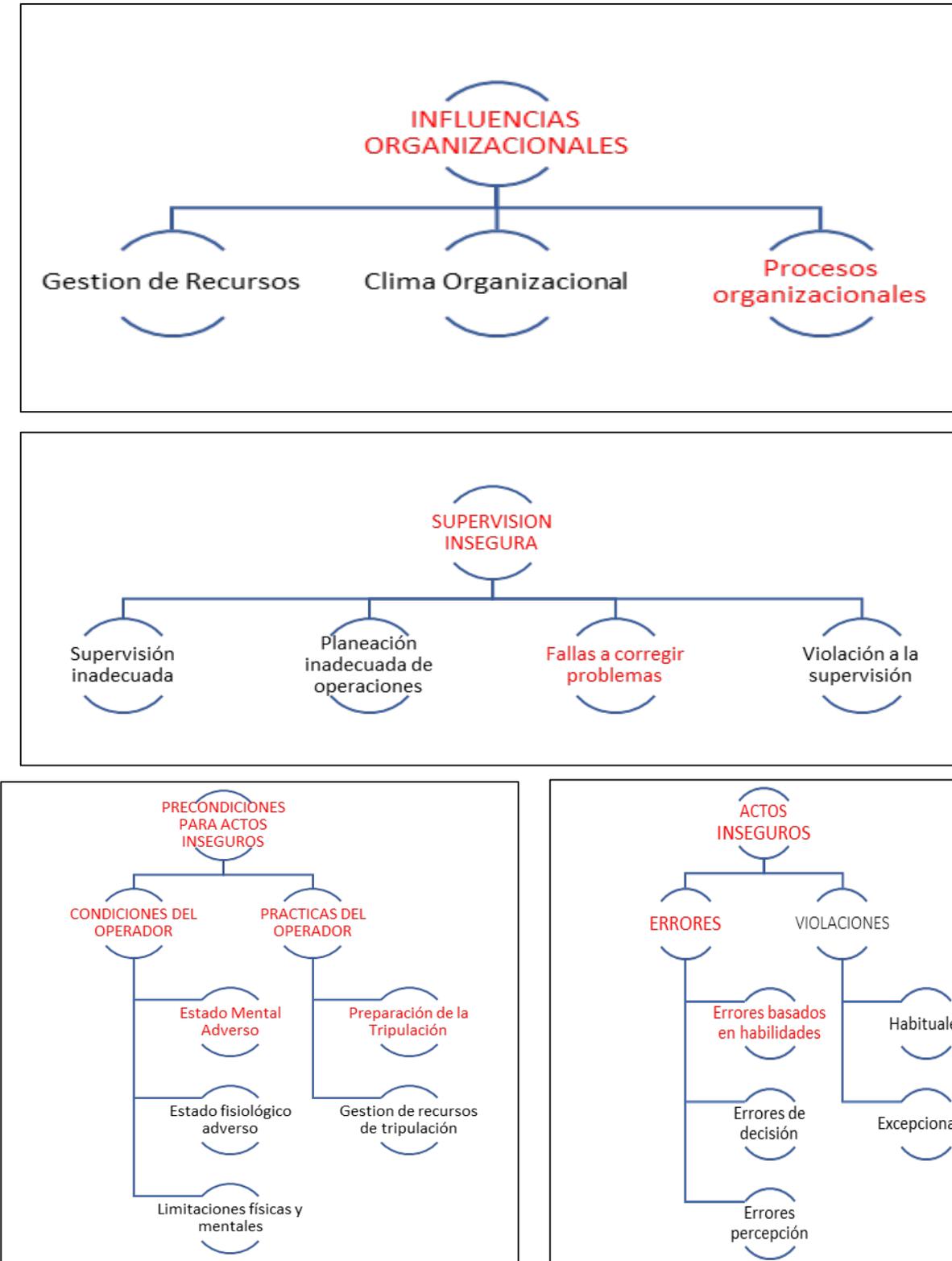


Figura No. 3: Modelo HFACS. Las letras de color rojo muestran la secuencia de factores analizados en cada nivel para este accidente.

3. CONCLUSIÓN

3.1 Conclusiones

El Alumno estaba psicofísicamente apto y habilitado para efectuar el vuelo.

La aeronave se encontraba aeronavegable. No obstante, el diseño del interruptor de los flaps (sin muescas – “notchs”), creaba una condición propicia para su extensión o retracción inadvertida.

Las condiciones del aeródromo de Guaymaral, altitud y temperatura crean una alta altitud por densidad, que limitaban el rendimiento de la aeronave.

El Manual de Operación de la aeronave solo recomienda el uso de más de 10° de flaps en el despegue, para despegues de mínima carrera en tierra, campos suaves (grama) o campos no preparados.

Por lo tanto, las condiciones y características de la operación no hacían seguro el uso de flaps para despegues desde el aeródromo de Guaymaral.

Las condiciones meteorológicas eran visuales y apropiadas para el vuelo.

El Alumno efectuó dos tráficos de manera normal y el “toque y despegue” con 10° de flaps.

Después de efectuar el segundo “toque y despegue”, en ascenso, durante el viraje al tramo con viento cruzado, probablemente el Alumno extendió los flaps de manera inadvertida llevándolos a su máxima extensión de 40°.

Esta configuración de 40° aumentó significativamente la resistencia parásita del avión, haciendo que la velocidad disminuyera.

La limitación en el rendimiento del avión era más crítica teniendo en cuenta que se encontraba en ascenso, con velocidad relativamente baja, en viraje y que estaba operando a una alta altitud por densidad.,

Esta era una condición desconocida y no percibida por el Alumno, quien solo pensó en aumentar la velocidad sacrificando altura, mientras intentaba un innecesario reencendido del motor.

El Alumno efectuó un viraje escarpado hacia la pista, intentando alcanzar la cabecera 29. Al notar que no alcanzaría la pista, el Alumno aterrizó la aeronave de manera aparentemente controlada, en un campo no preparado.

En la carrera de aterrizaje la aeronave impactó contra dos postes y dos semovientes causándoles a muerte. La aeronave perdió el tren de nariz, giró, y se detuvo con rumbo 118°.

El Alumno quedó inconsciente y parcialmente por fuera de la cabina del avión. Fue auxiliado por un lugareño y evacuado en un helicóptero de la Policía Nacional, con lesiones graves.

Se inició un fuego en la aeronave que la consumió casi por completo.

3.2 Causa(s) probable(s)

Pérdida de velocidad de la aeronave como resultado de la activación inadvertida, por parte del Alumno del interruptor de flaps hacia la posición de abajo (full flaps), configuración que marginó el rendimiento de la aeronave en el patrón de tráfico, imposibilitando su aceleración y el ascenso.

3.3 Factores Contribuyentes

Características inapropiadas del interruptor de los flaps instalado en la aeronave, ya que al no ser resortado de la posición “down” a “off”, permaneció abajo, después de un posible movimiento inadvertido del Alumno, causando la extensión completa de los flaps.

Baja experiencia y falta de entrenamiento del Alumno, al no reconocer el origen y las características de la condición anormal de vuelo, no tomar la acción correctiva adecuada, asumir equivocadamente una pérdida de potencia e intentar un regreso a la pista.

Deficiencias en los procesos de instrucción, al no orientar y practicar con los alumnos las posibles condiciones anormales que se pueden presentar con la configuración del avión, las técnicas o procedimientos para identificarlas y la aplicación de los procedimientos correctos; tal como fue, en este caso, la falta de conocimiento del comportamiento de la aeronave ante la extensión inadvertida de los flaps.

Deficiencias en los procesos de instrucción, al no enfatizar en los alumnos la importancia de considerar los factores que afectan el rendimiento de la aeronave, como es el caso del efecto negativo de la alta altitud del aeródromo de Guaymaral en el rendimiento de la planta motriz y en el rendimiento aerodinámico de la aeronave.

3.4 Taxonomía OACI

LOC-I: Pérdida de Control en Vuelo.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A LA ESCUELA DE AVIACIÓN DE LOS ANDES AEROANDES S.A.

REC. 01-202036-1

Revisar y actualizar el Manual de Instrucción y desarrollar procedimientos más detallados y apropiados para asegurar por parte de los alumnos, el uso correcto de los flaps según la fase del vuelo, y como evitar, identificar y corregir una situación de extensión inadvertida de los flaps.

REC. 02-202036-1

Implementar y desarrollar técnicas y procedimientos de instrucción orientadas a la detección temprana por parte de los alumnos, de condiciones anormales que se puedan presentar durante la ejecución de vuelos solos y la aplicación oportuna de acciones correctivas.

REC. 03-202036-1

Promover y reforzar a través del SMS del Centro de Instrucción, la cultura del reporte por parte de alumnos, instructores y personal de mantenimiento, con el fin de poder efectuar una adecuada gestión de riesgos.

REC. 04-202036-1

Revisar y estandarizar los procedimientos de mantenimiento sobre la correcta ubicación de letreros y marcas, (“placards”) de las aeronaves, de manera que cumplan con lo establecido con el fabricante y se instalen de manera correcta para evitar confusión o malas interpretaciones.

REC. 05-202036-1

Establecer claramente los factores que limitan el rendimiento de las aeronaves en el aeródromo de Guaymaral, y en otros aeródromos ubicados por encima de 7.000 pies de altitud y se establezcan limitaciones para su operación, en parámetros tales como el peso de operación y la configuración (flaps).

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

A LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

REC. 06-202036-1

A través de la Secretaría de Seguridad Operacional y de la Aviación Civil analizar las características y forma de uso del interruptor de flaps utilizado en algunas aeronaves tipo Cessna C152 y C172 consistente en tres posiciones (Up, Off, Down) no resortadas, y la conveniencia y factibilidad de ordenar a los exploradores, su cambio por el tipo de interruptor que posee un sistema de seguridad (“dent”), que impide la selección inadvertida de los flaps.

REC. 07-202036-1

A través de la Secretaría de Seguridad Operacional y de la Aviación Civil, dar a conocer el presente Informe de Investigación a los Operadores de Transporte Aéreo No Regular, de Aviación General y Centros de Instrucción, 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.

ESPACIO DEJADO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES

Av. Eldorado No. 103 – 15, Piso 5º.

investigacion.accide@aerocivil.gov.co

Tel. +(571) 2963186

Bogotá D.C. - Colombia



Grupo de Investigación de Accidentes

GRIAA

GSAN-4.5-12-052



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL