

# Informe de Seguridad Operacional

## Sucesos Aeronáuticos



Excursión de pista

Propietario privado

Air Tractor AT-502-B, LV-GUQ

Berón de Astrada, Corrientes

04 de diciembre de 2020

**84605430/20**



Ministerio de Transporte  
**Argentina**



Junta de Seguridad en el Transporte

Florida 361, piso 6º

Argentina, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1005AAG

0800-333-0689

[www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)

[info@jst.gob.ar](mailto:info@jst.gob.ar)

Informe de Seguridad Operacional 84605430/20

Publicado por la JST. En caso de utilizar este material de forma total o parcial se sugiere citar según el siguiente formato Fuente: Junta de Seguridad en el Transporte.

El presente informe se encuentra disponible en [www.argentina.gob.ar/jst](http://www.argentina.gob.ar/jst)



## ÍNDICE

ADVERTENCIA.....	4
NOTA DE INTRODUCCIÓN.....	5
LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	6
INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	7
1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS.....	8
1.1 Reseña del vuelo.....	8
1.2 Investigación.....	8
2. ANÁLISIS.....	12
3. CONCLUSIONES.....	13
3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente.....	13
4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL.....	14



## ADVERTENCIA

La misión de la Junta de Seguridad en el Transporte (JST), creada por Ley 27.514 de fecha 28 de agosto de 2019, es conducir investigaciones independientes de los accidentes e incidentes acaecidos en el ámbito de la aviación civil, cuya investigación técnica corresponde instituir para determinar las causas, y emitir las recomendaciones y/o acciones de Seguridad Operacional eficaces, dirigidas a evitar la ocurrencia de accidentes e incidentes de similar tenor. Este informe refleja las conclusiones de la JST, con relación a las circunstancias y condiciones en que se produjo el suceso. El análisis y las conclusiones del informe resumen la información de relevancia para la gestión de la seguridad operacional, presentada de modo simple y de utilidad para la comunidad aeronáutica.

De conformidad con el Anexo 13 –Investigación de accidentes e incidentes de aviación– al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, ratificado por Ley 13891, el Artículo 185 del Código Aeronáutico (Ley 17.285), y el Artículo 17 de la Ley 27.514 la investigación de accidentes e incidentes tiene carácter estrictamente técnico y las conclusiones no deben generar presunción de culpa ni responsabilidad administrativa, civil o penal.

Esta investigación ha sido efectuada con el único y fundamental objetivo de prevenir accidentes e incidentes, según lo estipula el Anexo 13, el Código Aeronáutico y la Ley 27.514.

Los resultados de esta investigación no condicionan ni prejuzgan investigaciones paralelas de índole administrativa o judicial que pudieran ser iniciadas por otros organismos u organizaciones en relación al accidente.



## NOTA DE INTRODUCCIÓN

La Junta de Seguridad en el Transporte (JST) ha adoptado el modelo sistémico para el análisis de los accidentes e incidentes de aviación.

El modelo ha sido validado y difundido por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y ampliamente adoptado por organismos líderes en la investigación de accidentes e incidentes a nivel internacional.

Las premisas centrales del modelo sistémico de investigación de accidentes son las siguientes:

- ✓ Las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento constituyen los factores desencadenantes o inmediatos del evento. Estos son el punto de partida de la investigación y son analizados con referencia a las defensas del sistema aeronáutico, así como a otros factores, en muchos casos alejados en tiempo y espacio del momento preciso de desencadenamiento del evento.
- ✓ Las defensas del sistema aeronáutico detectan, contienen y ayudan a recuperar las consecuencias de las acciones u omisiones del personal operativo de primera línea y/o las fallas técnicas del equipamiento. Las defensas se agrupan bajo tres entidades genéricas: tecnología, normativa (incluyendo procedimientos) y entrenamiento.
- ✓ Finalmente, los factores que permiten comprender el desempeño del personal operativo de primera línea y/o la ocurrencia de fallas técnicas, y explicar las fallas en las defensas están generalmente alejados en el tiempo y el espacio del momento de desencadenamiento del evento. Son denominados factores sistémicos y están vinculados estrechamente a elementos tales como, por ejemplo, el contexto de la operación, las normas y procedimientos, la capacitación del personal, la gestión de la seguridad operacional por parte de la organización a la que reporta el personal operativo y la infraestructura.

La investigación que se detalla en este informe se basa en el modelo sistémico. Tiene el objetivo de identificar los factores relacionados con el accidente, así como a otros factores de riesgo de seguridad operacional que, aunque sin relación de causalidad en el suceso investigado, tienen potencial desencadenante bajo otras circunstancias operativas. Lo antedicho, con la finalidad de formular recomendaciones sobre acciones viables, prácticas y efectivas que contribuyan a la gestión de la seguridad operacional.



## LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS<sup>1</sup>

JST: Junta de Seguridad en el Transporte

OACI: Organización de Aviación Civil Internacional

SMN: Servicio Meteorológico Nacional

UTC: Tiempo Universal Coordinado

---

<sup>1</sup> Con el propósito de facilitar la lectura del presente informe se aclaran por única vez las siglas y abreviaturas utilizadas en inglés. En muchos casos las iniciales de los términos que las integran no se corresponden con los de sus denominaciones completas en español.



## INFORME DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Fecha	04/12/2020	Lugar	Berón de Astrada, Corrientes	Coordenadas			
Hora UTC	12:18 <sup>2</sup>			S	27°	30´	23´´
				W	057°	39´	39´´

Categoría	Excursión de pista	Fase de Vuelo	Aterrizaje	Clasificación	
				Accidente	

Aeronave				Matrícula	LV-GUQ
Tipo	Avión	Marca	Air Tractor	Modelo	AT-502-B
Propietario	Privado			Daños	Leves
Operación	Trabajo Aéreo - Aeroaplicación				

Tripulación		Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros	Total
Función	Licencia	Mortales	0	0	0	0
Piloto	Piloto aeroaplicador avión	Graves	0	0	0	0
		Leves	0	0	0	0
		Ninguna	1	0	0	1

<sup>2</sup> Todas las horas están expresadas en Tiempo Universal Coordinado (UTC) que para el lugar y fecha del accidente corresponde al huso horario -3.



## 1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

El 4 de diciembre de 2020, la aeronave matrícula LV-GUQ, un Air Tractor AT-502-B, despegó de la estancia La Carolina (Berón de Astrada, Corrientes), a las 12:00 horas, para realizar un vuelo de trabajo aéreo, específicamente de aeroaplicación. Luego de 15 minutos de vuelo, y finalizado el trabajo, el piloto se dirigió al aterrizaje. En la fase de desaceleración, con las tres ruedas en tierra, la aeronave se desplazó hacia su derecha en forma incontrolable y traspasó los límites laterales de la pista. Finalmente se detuvo en un canal de desagüe que corre paralelo a la misma (figura 1).



Figura 1. Lugar de detención de la aeronave

El accidente ocurrió de día y con buenas condiciones meteorológicas.

### 1.2 Investigación

El accidente fue notificado inmediatamente después de su ocurrencia.



En el trabajo de campo se pudo constatar el correcto estado general de la pista (figura 2), que era de pasto y al momento del suceso, el mismo se encontraba cortado y en buenas condiciones de mantenimiento. La orientación era 09/27 y la longitud de 1500 metros aproximadamente por 60 de ancho, que son dimensiones óptimas para la operación del tipo de la aeronave accidentada.



Figura 2. Vista general de la pista, el canal de desagüe y las marcas dejadas por el avión



Figura 3. Imagen de daños en el LV-GUQ

La aeronave sufrió daños en la hélice, producto del impacto de las mismas contra el terreno (figura 3).

Un dato de relevancia para la presente investigación es que la noche anterior al suceso llovió. La pista era abovedada y tenía un canal de desagüe sobre el costado norte, paralelo a la pista, para facilitar el escurrimiento del agua. Sin embargo, dada la copiosa precipitación, en algunos lugares

quedó agua estancada, que se acumuló en forma de charcos, ya que la permeabilidad de la pista se saturó y el escurrimiento se hizo lento.

Previo al aterrizaje durante el cual ocurre el accidente, el piloto realizó cinco aterrizajes en la pista. Notó que el suelo estaba blando y que las ruedas dejaban un surco, por lo que no superpuso ningún aterrizaje para preservar el estado de la pista. Durante estas operaciones no tuvo inconvenientes en dominar la aeronave en el toque, desaceleración y rodaje de la misma.

Según las manifestaciones del piloto, el viento era del cuadrante sur, a unos 13 nudos, y no representó un problema para la operación. La dirección del aterrizaje fue con rumbo oeste. Los datos de la intensidad y dirección del viento los obtuvo de una aplicación disponible en internet.

El hidroplaneo es una condición que existe cuando dos superficies de contacto en movimiento relativo están separadas por una capa de fluido. En el caso de las aeronaves, una capa de líquido separa el neumático de la pista. Cuando la presión del agua entre la pista y el neumático es tal, que la fuerza hidrodinámica se iguala a la carga total que soporta la rueda, hace que ésta deje de girar. En estado de hidroplaneo, la conducción, frenado y maniobras en curvas son imposibles. La velocidad mínima, por encima de la cual un neumático "patina", se denomina velocidad crítica de hidroplaneo. Por otro lado, no se producirá hidroplaneo, debajo de cierta velocidad mínima. El dibujo del neumático es importante ya que, sin dibujo, el hidroplaneo se produce con 2 a 3 milímetros de agua, mientras que con dibujo (figura 4), el mismo se produce con 5 o 6 milímetros de agua.



Figura 4. Neumático con dibujo, similar al utilizado en el LV-GUQ

El hidroplaneo puede ser dinámico o viscoso. En el suceso que se investiga se dio el segundo caso, que ocurre a velocidades relativamente bajas, en el que la viscosidad e inercia del agua, que



se opone a ser expulsada del área de contacto entre el neumático y la pista, hace que el neumático patine.

El hidroplaneo es difícil de predecir. Para que suceda, la pista debe estar contaminada con polvo, materias grasas o, en el caso del LV-GUQ, la mezcla de pasto, barro y agua.

La fórmula para determinar la velocidad crítica de una aeronave es:

$$V_c = 9 \cdot \sqrt{p}$$

V<sub>c</sub>= Velocidad crítica (en nudos)

P= Presión del neumático (en libras por pulgada)

El hidroplaneo se puede evitar aterrizando, si la aeronave lo permite, a una velocidad menor que la velocidad crítica, utilizando la mayor extensión de flaps posible, aterrizando lo más cerca posible de la cabecera en uso, para tener la mayor distancia de aterrizaje disponible, con sistemas antideslizantes, y teniendo clara la velocidad crítica de la aeronave, determinada por la presión de los neumáticos.

Los comandos de vuelo son superficies de control aerodinámico que permiten las determinadas actitudes de vuelo que tiene un avión, con respecto al viento relativo. Los comandos de vuelo primarios son los alerones, el timón de profundidad y el timón de dirección. Este último es el que adquiere relevancia en un aterrizaje, para mantener la aeronave paralela al eje de pista.

El timón de dirección en un avión, es una superficie móvil que controla la guiñada, es decir que permite cambiar la dirección horizontal, hacia la que apunta el morro del avión. Esta habitualmente dispuesto en el estabilizador vertical.

El control sobre el timón de dirección se realiza mediante los pedales. Para conseguir un movimiento de guiñada hacia la derecha, el piloto presiona el pedal derecho, generando así el giro de la superficie del timón de dirección hacia la derecha.

La guiñada en tierra puede ser provocada por una diferente resistencia al avance entre una y otra rueda debido a la superficie del terreno, al hidroplaneo o a una frenada irregular, que puede



provocar una guiñada rápida de 90° o más, con peligro de rotura de un ala o de la cola en los aviones que apoyan el peso de la misma sobre un patín.

Información meteorológica	
Viento	160/18 nudos
Visibilidad	10 kilómetros
Fenómenos significativos	Ninguno
Nubosidad	1/8 AC 3000 metros
Temperatura	27.2 °C
Temperatura punto de rocío	19.4 °C
Presión a nivel medio del mar	1013.8
Humedad relativa	63%

Tabla 1. Información meteorológica del día del suceso (SMN)

Según lo establecido en el manual de la aeronave, el Air Tractor AT-502-B, en la sección "Límites de operación", apartado "e", la componente máxima de viento cruzado para el aterrizaje es de 15 millas por hora, es decir 13.03 nudos.

El viento cruzado es aquel que tiene una componente perpendicular a la dirección de vuelo. En el caso del LV-GUQ, es la componente con respecto a la pista de aterrizaje que se usó. Dicha componente fue de 17 nudos de la izquierda.

## 2. ANÁLISIS

Como resultado del análisis de las fotografías del suceso obtenidas en el trabajo de campo, la entrevista realizada al piloto del LV-GUQ y la investigación realizada, se pudo determinar la siguiente secuencia de hechos, que derivaron en la ocurrencia del accidente.

Cuando el LV-GUQ tomó contacto con la pista, inició el proceso de desaceleración. A medida que esto ocurría, la efectividad aerodinámica sobre las superficies de comando disminuyó.

El timón de dirección es el más importante en la carrera de desaceleración ya que, mientras tenga velocidad una aeronave, tendrá efectividad aerodinámica suficiente para mantener el eje de pista, con la operación del mencionado comando. A medida que la velocidad disminuye, dicha efectividad también disminuye, hasta desaparecer por completo a la velocidad de carreteo, donde el control de guiñada se realiza únicamente mediante la utilización de los frenos.

La pista era de tierra y estaba húmeda, incluso con charcos de agua. Cuando las ruedas del tren principal de la aeronave (el Air Tractor tiene tren convencional) transitó por ella, y una pasó sobre



un charco en el momento en que el piloto accionó los frenos para desacelerar, la fricción que se produjo entre las ruedas y la pista fue distinta, e hizo que la aeronave guiñara hacia el lado que le ofreció mayor resistencia (efecto hidroplaneo), en este caso hacia la derecha. En esa situación de pista húmeda, donde el efecto aerodinámico del timón de dirección ya no era efectivo, el piloto intentó corregir el desvío en la guiñada aplicando el freno contrario. Esta acción no contribuyó a lograr el efecto deseado, que es posicionar a la aeronave dentro de los límites de la pista y en su misma dirección, debido al efecto de hidroplaneo. La rueda que se desplazó por una zona contaminada, por una mezcla de barro y pasto, hizo que se bloquee y patinó sobre dicha superficie, sin corregir la dirección de la aeronave para mantener el eje de pista.

En esas condiciones, el piloto, sin velocidad para utilizar el timón de dirección y sin efectividad en los frenos debido a la pista húmeda, continuó su carrera de aterrizaje patinando sin control hasta que se detuvo fuera de la pista, en el canal de desagüe. El abovedado contribuyó al desplazamiento de la aeronave hacia la derecha en este caso.

Considerando que la orientación de la pista era 09/27, y que el piloto aterrizó con rumbo 270°, con el viento soplando desde los 160 grados a 18 nudos, puede establecerse que la componente de viento era de 17 nudos por la izquierda, muy por encima de los 13.03 nudos de máxima componente de viento cruzado para el aterrizaje, que establece el manual de la aeronave.

El viento cruzado, normalmente ejerce sobre las aeronaves el llamado efecto veleta, es decir, hace que la tendencia de la aeronave sea a orientarse enfrentando al viento. Esto habría hecho que el LV-GUQ se orientara hacia el sur, es decir que guiñara hacia su izquierda. Sin embargo, lo hizo hacia su derecha hasta que se salió de la pista. Esta fue una circunstancia más, que da la pauta de que el LV-GUQ, una vez que aterrizó, la conjunción del viento cruzado, pista contaminada, frenado asimétrico e hidroplaneo, hicieron que la aeronave se tornara incontrolable, y ninguna acción del piloto pudo mantenerla sobre la pista.

### 3. CONCLUSIONES

#### 3.1 Conclusiones referidas a factores relacionados con el accidente.

- ✓ El escenario de ocurrencia plausible en el presente suceso es que la aeronave fuera afectada por el fenómeno de hidroplaneo durante la operación terrestre.



- ✓ Existe una discrepancia entre la información suministrada por el Servicio Meteorológico Nacional en cuanto a la intensidad del viento (18 nudos) a la hora del suceso y la intensidad estimada por el piloto (13 nudos).
- ✓ El manual de la aeronave establece, en su parte de Límites de operación, una componente máxima para el aterrizaje de 15 millas por hora (13.03 nudos). Se pudo establecer que, a la hora del suceso, en función de la dirección e intensidad del viento, la componente era de 17 nudos, 19.56 millas por hora.
- ✓ El viento cruzado pudo haber contribuido al desenlace del suceso.

#### **4. ACCIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

La evidencia obtenida por la investigación y su análisis no sugieren acciones concretas de seguridad operacional.