



**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL**

**COMISIÓN INVESTIGADORA DE ACCIDENTES  
E INCIDENTES DE AVIACIÓN**



# **INFORME FINAL**

**No. 616**

**Autogyro Gmbh, Calidus**

**CX-BXU-X**

**Pueblo Agraciada  
Soriano - Uruguay**

**12 de Setiembre de 2020**

## ADVERTENCIA

El presente Informe es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión Investigadora de Accidentes de Aviación, en relación con las circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación, con sus causas y con sus consecuencias.

De conformidad a lo señalado en las Normas y Métodos Recomendados Internacionales – Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional “INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN”, el único objetivo de la investigación de accidentes o incidentes, será la prevención de futuros accidentes e incidentes.

El propósito de esta actividad no es determinar culpa o responsabilidad alguna.

La investigación tiene carácter exclusivamente técnico sin que se haya dirigido a la declaración o limitación de derechos ni de responsabilidades personales o pecuniarias. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba tipo judicial y sin otro objeto fundamental que la prevención de futuros accidentes.

Los resultados de la investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier expediente sancionador.

Av. Wilson Ferreira Aldunate (ex Cno. Carrasco) 5519  
Telefax: 00598 2 6014851- e-mail: [ciaia@mdn.gub.uy](mailto:ciaia@mdn.gub.uy)  
Aeropuerto Internacional de Carrasco – Canelones, Uruguay.

## ÍNDICE

Índice	I
Advertencia	II
Abreviaturas	III
Informe Final	1
Sinopsis	1
1. Información Factual	2-19
1.1 Información sobre los hechos	2-5
1.2 Lesiones Personales	5
1.3 Daños sufridos por la Aeronave	5
1.4 Otros daños	5-6
1.5 Información sobre el personal	6-7
1.5.1 Piloto al mando	6-7
1.6 Información sobre la aeronave	7-9
1.6.1 Aeronave	7-9
1.6.2 Documentación de la aeronave	9
1.7 Información meteorológica	9
1.8 Ayudas a la navegación	10
1.9 Comunicaciones	10
1.10 Información de aeródromo	10-12
1.11 Registrador de vuelo	12
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto	12-14
1.13 Información médica y patológica	15
1.14 Incendio	15
1.15 Supervivencia	15
1.16 Ensayos e investigaciones	15
1.17 Información sobre organización y gestión	15
1.17.1 Explotador y propietario de la aeronave implicada en el suceso	15-16
1.18 Información adicional	16-19
1.18.1 Detalles operativos del autogiro	16
1.18.2 Aproximación y aterrizaje del autogiro	17-19
1.18.3 Transición desde una aeronave de ala fija a un autogiro	19
1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	19
2. Análisis	20-21
2.1 Factor Operacional	20
2.1.1 Procedimiento de aterrizaje de autogiro	20
2.1.2 Normas relativas a los autogiros/giroaviones	20
2.2 Factor Humano	20-21
2.3 Factor Material	21
2.4 Factor Medio Ambiente	21
3. Conclusiones	22
3.2 Causa Probable	22
3.2.1 Factores Contribuyentes	22
4. Recomendaciones sobre seguridad	23

## ABREVIATURAS

<b>A</b>		<b>M</b>	
AIP	Publicación de información aeronáutica	m	metros
AIS	Aeronautical Information Service	MDN	Ministerio de Defensa Nacional.
<b>B</b>		MET	Meteorológico
BKN	Broken, Cubierto de 5 a 7 octavos.	METAR	Report Meteorológico de Aeródromo.
<b>C</b>		MG	Miligramo
CAVOK	cielo y visibilidad OK	ML	Mililitro
C.I.A.I.A.	Comisión Investigadora de Accidentes e Incidentes de Aviación	Mn	Millas náuticas
Cm	Centímetro (s)	MPH	Mile per hour-Millas por hora (unidad de velocidad)
CVR	Registrador de la voz en el puesto de pilotaje Cockpit Voice Recorder	MSL	Nivel medio del mar
<b>D</b>		<b>N</b>	
DI.N.A.C.I.A.	Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica	NE	Noreste
<b>E</b>		NTSB	Junta Nacional de Seguridad en el Transporte USA
E	Este	<b>O</b>	
ELT	Transmisor de localización de emergencia	OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
ELEV	Elevación	OMA	Organización de Mantenimiento Aeronáutico
<b>F</b>		OVC	Overcast, cubierto de nubes 8/8
FDR	El grabador de datos de vuelo (FDR). Flight Data Recorder	<b>P</b>	
FEW	Nubes escasas de 1 a 2 octas.	PAPI	Sistema Indicador de Senda de Aproximación de Precisión
FIR	Región de información de vuelo	<b>R</b>	
Ft	pies	RAU	Reglamento Aeronáutico Uruguayo
ft/min	feet/min-Pies por minuto (medida de velocidad)	RAU AGA	Reglamento Aeródromos - Diseño y Operaciones de Aeródromos.
<b>G</b>		RAU AIG	Reglamento para la Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
gal	Galón	REILS	Luces de identificación de final de pista
GPS	Sistema de Posicionamiento Global	RPM	Revoluciones por minuto
<b>H</b>		<b>S</b>	
hs	Hora	S	Sur
hPa	Hectopascal	SAR	Search and Rescue (Búsqueda y salvamento)
ha	Hectárea	SE	Sur Este.
HVI	Habilitación de Vuelo por Instrumento	SPECI	Informe de observación meteorológica especial seleccionado para la aviación.
HP	Horse power – Caballos de fuerza	SUAA	Denominación OACI Aeropuerto Internacional Ángel S. Adami, Melilla
<b>I</b>		<b>T</b>	
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos	TAF	Pronóstico de aeródromo
In	Inch (") pulgada. Unidad de longitud	TDN	Tiempo desde Nuevo
<b>k</b>		TDUI	Tiempo Desde Última Inspección
KIAS	Velocidad Indicada en Nudos	TDURG	Tiempo desde última revisión General
kg	Kilogramo(s)	TMA	Área de control terminal
km/h	Kilómetros por hora	TWR	Torre de control de aeródromo
kn	Kilonewton	<b>U</b>	
kts	Nudo(s)	UTC	Tiempo universal coordinado
KW	kilovatio	<b>V</b>	
<b>L</b>		VFR	Reglas de vuelo visual
LAR	Reglamento Aeronáutico Latinoamericano.	VHF	Muy alta frecuencia (30 a 300 MHz)
Lb	Libras	VFR	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
lb in	Pound x inch (arm unit- lever unit)	VOR	Radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia
LT	Hora Local (Local Time)	<b>W</b>	
		W	Oeste
		<b>Z</b>	
		Z	Zulu, GMT,
		ZFW	Zero Fuel Weight (Peso sin combustible)

## ACCIDENTE DE AERONAVE DE AVIACIÓN GENERAL

<b>EXPLOTADOR</b>	Nacional
<b>FABRICANTE:</b>	Autogyro Gmbh, Germany
<b>MODELO:</b>	Calidus
<b>MATRÍCULA :</b>	CX-BXU-X
<b>LUGAR:</b>	Pueblo Agraciada, Departamento de Soriano
<b>FECHA:</b>	25 de julio de 2020
<b>HORA:</b>	16:10

Nota: las horas son aproximadas y están expresadas en hora Oficial Uruguay (UTC -3).

La notificación se realizó directamente a la DINACIA, quien notificó inmediatamente a la CIAIA.

La C.I.A.I.A. tomó a su cargo la investigación del accidente de conformidad con lo establecido en el Art. N°92 de la Ley N° 14.305 de 29/11/974 Código Aeronáutico Uruguayo, y el Decreto 160/13, de 24/05/2013. Asimismo, tendrá a su cargo la divulgación del informe.

Se realizó la notificación correspondiente al Estado de Construcción, Alemania.

### Sinopsis

Un alumno piloto se encontraba realizando un vuelo de entrenamiento solo, cuando en el procedimiento de aterrizaje las palas del rotor principal tocan en la superficie de la pista, deformándose sus extremos, provocando daños a la hélice y los estabilizadores de cola.

El alumno piloto resultó ileso y abandonó el autogiro por sus propios medios.

No hubo fuego.

El autogiro sufrió daños importantes.

La superficie asfáltica de la pista sufrió dos impactos del rotor de la aeronave.

# 1. INFORMACIÓN FACTUAL

## 1.1 Información sobre los hechos.

La actividad de vuelo previa al suceso data de 10 días atrás, donde el instructor y el alumno realizaron un vuelo en el autogiro Calidus CX-BXU-X, desde el Aeropuerto Internacional Ángel S. Adami, SUAA, en el Departamento de Montevideo hasta una pista ubicada en las inmediaciones de Sarandí del Yí, Departamento de Durazno, para lo cual realizaron 4 horas de vuelo.

El día sábado 25 de julio de 2020, el piloto alumno de autogiro y el piloto instructor se presentaron en SUAA, próximo a la hora 07:45, para iniciar la planificación de un vuelo de instrucción con destino a la pista privada de San Carlos, ubicada en las inmediaciones de Pueblo Agraciada, en los límites de los departamentos de Colonia y Soriano, coordenadas S 034°48'06" W 058°15'33".

Una vez que el autogiro fue inspeccionado y abastecido de combustible, despegaron de SUAA próximo a la hora 09:00 para un vuelo cuya duración sería de 2 horas aproximadamente.

El aterrizaje en su destino fue realizado con normalidad en la pista 18 y luego de realizar los procedimientos post vuelo, ambos ocupantes se retiraron para almorzar y descansar, previendo volver a retomar los vuelos.

Próximo a la hora 16:00 se reinició la actividad, el alumno piloto realizó la inspección prevuelo del autogiro para realizar entrenamientos de despegue y aterrizaje, previendo volar solo, manteniendo comunicación con su instructor, quien se encontraba al costado de la cabecera 18 y quien officiaría de control aéreo y supervisión.

Luego de despegar de la pista 18, realizó una aproximación a la misma pista 18 donde, una vez sobre ella, comienza a descender y a compensar con respecto a la acción del viento, el cual estaba de los 90° a la derecha y con una intensidad de entre 12 y 15 nudos.

El piloto, una vez estabilizado cerca del suelo, se entiende que se vio protegido del viento por los árboles presentes a la derecha de la pista 18; en momentos de rebasar el monte de eucaliptus el viento hizo que el rotor se elevase en su lado derecho, rozando el suelo la rueda izquierda; en este momento, el piloto movió el bastón de control a la derecha y hacia adelante, inclinando el rotor a la derecha a la vez que tocaba el suelo con la rueda derecha y con la de nariz, por lo cual el autogiro se vio inclinado a la derecha motivando que las puntas de las palas del rotor tocaran el suelo pavimentado; inmediatamente el piloto recuperó el control de la aeronave y completó el aterrizaje sin mayores detalles.

Inadvertidamente para el piloto, el autogiro toca con su rueda izquierda la superficie de la pista, por lo cual inmediatamente hace un movimiento de guiñada a la izquierda, éste lleva el bastón de mando a la derecha, haciendo que el autogiro se incline a la derecha, lo suficiente, unos 45 grados aproximadamente, para que las palas del rotor impactaran contra la superficie de la pista.

El piloto retoma el control del autogiro sobre la superficie de la pista, donde al detenerse totalmente percibe que el rotor se encontraba dañado, realizando el apagado del motor y las listas de comprobación correspondientes.

El piloto ileso, abandono el autogiro por sus propios medios resultando ileso.

El autogiro sufrió daños importantes y no hubo fuego.  
El accidente ocurrió con luz diurna próximo a la hora 16:10.  
La superficie asfáltica de la pista sufrió dos impactos del rotor de la aeronave.



Imagen 1. Pista de aterrizaje, en amarillo la trayectoria del autogiro, la cruz roja indica el lugar donde el rotor toca el suelo y la flecha blanca la dirección del viento.



Imagen 2. Visión aérea global del entorno de pista, el recuadro delimita el área de la pista.



Imagen 3. Vista del área del suceso desde el Este, siendo la cabecera 18 la que se puede ver junto al hangar; la flecha muestra un paralelismo a la trayectoria del autogiro y la línea roja indica el lugar donde el rotor toca el suelo.



Imagen 4. Vista del autogiro luego del accidente. Se observan daños en puntas de palas del rotor, palas de la hélice impulsora y estabilizadores traseros.

## 1.2 Lesiones a personas.

LESIONES	TRIPULACIÓN	PASAJEROS	TOTAL	OTROS
Mortales	-	-	-	-
Graves	-	-	-	-
Leves	-	-	-	-
Ninguna	1	-	1	-
TOTAL	1	-	1	-

## 1.3 Daños sufridos por la Aeronave.

El autogiro resultó con daños importantes en las palas del rotor, en el mástil del mismo, en las palas de la hélice, en los estabilizadores verticales, y en el timón de dirección.

## 1.4 Otros daños.

La superficie asfáltica de la pista resultó con dos marcas de 30 cm de largo, aproximadamente.



Imagen 5. Marcas del impacto de las palas del rotor en la superficie de la pista.

## 1.5 Información sobre el personal.

### 1.5.1 Piloto al mando.

<b>Sexo</b>	masculino
<b>Nacionalidad</b>	uruguayo
<b>Fecha de nacimiento</b>	24/9/1956
<b>Licencia</b>	Piloto Privado, Alumno Piloto Giroavion
<b>Habilitaciones</b>	Aviones Monomotores Terrestres hasta 5.700 kg.
<b>Horas totales</b>	383 hs
<b>Tipos de aeronave voladas</b>	C 172
<b>Horas en los últimos 90 días</b>	16 hs
<b>Horas en los últimos 7 días</b>	5 hs
<b>Horas en las últimos 24 h</b>	5 hs
<b>Horas en el tipo de aeronave</b>	47 hs
<b>Ultimo Certificado Médico</b>	02/12/2019 Clase 2

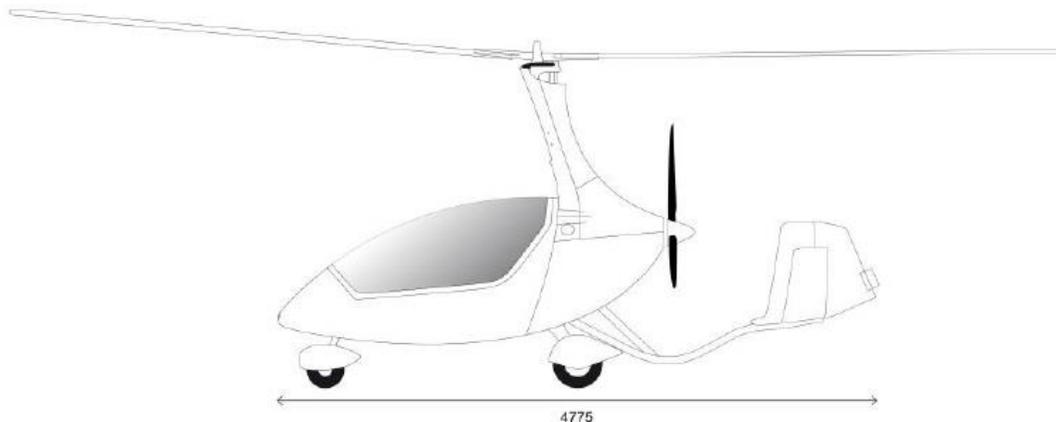
El alumno piloto comenzó su instrucción de vuelo en autogiro en mayo de 2019.

Al momento del Accidente tenía 47 hs. de instrucción en autogiro y estaba preparándose para su habilitación.

## 1.6 Información sobre la aeronave.

### 1.6.1 Aeronave.

<b>Fabricante</b>	Autogyro Gmbh
<b>Modelo</b>	Calidus
<b>Matrícula</b>	CX-BXU-X
<b>Número de Serie</b>	C00446
<b>Fecha de fabricación</b>	2019
<b>Certificado de Aeronavegabilidad</b>	Especial N°2485 Categoría Restringido Propósito Deporte y Recreación
<b>Certificado de Matrícula</b>	Expedido el 14 de octubre de 2019
<b>Categoría</b>	Experimental
<b>Tipo de tren</b>	Triciclo fijo
<b>Propietario</b>	Nacional
<b>Explotador</b>	Nacional
<b>T.D.N.</b>	99:57 hs
<b>T.D.U.I.</b>	32:57 hs



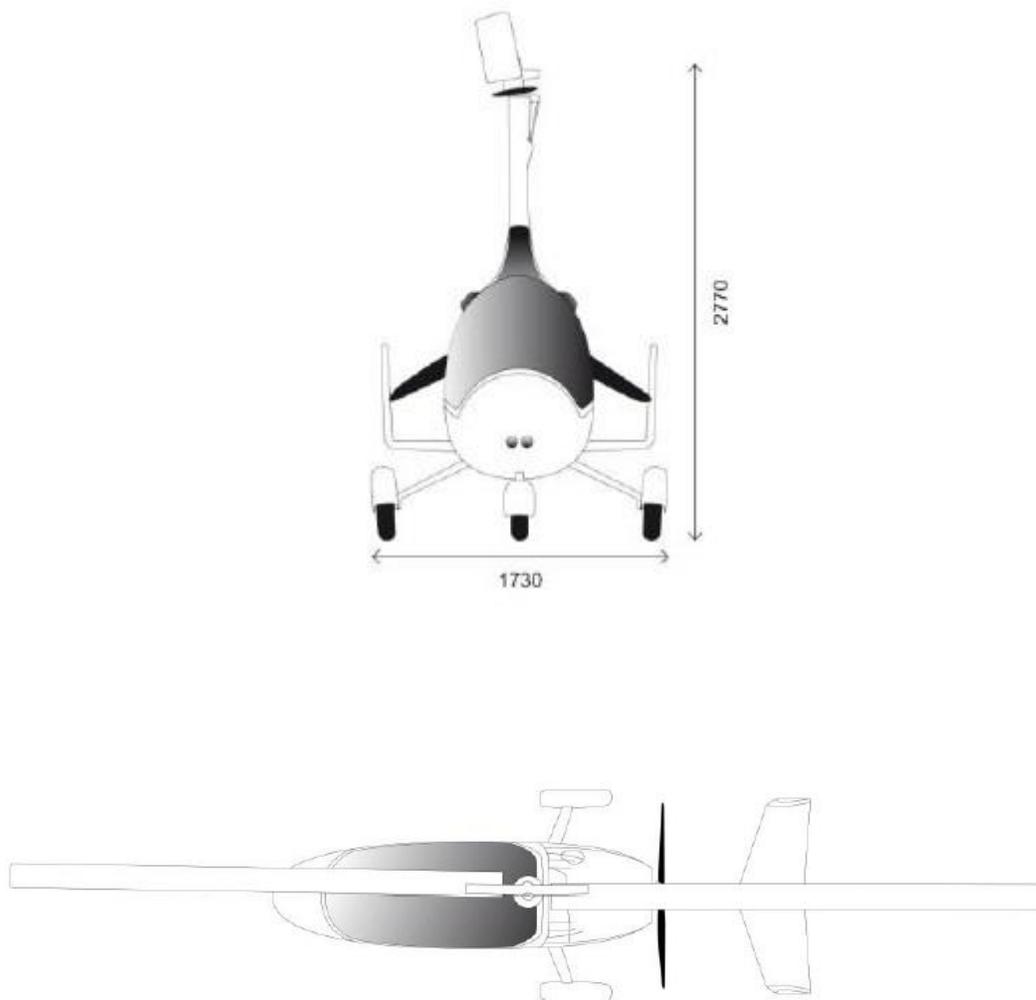


Imagen 6. Autogyro CalyduS, fabricado por Autogyro GmbH.

	<b>PLANTA MOTRIZ</b>	<b>HELICE</b>
<b>Fabricante</b>	Rotax	Autogyro
<b>Modelo</b>	912	HTC 3B
<b>Nº de Serie</b>	6.785.106	2227
<b>Fecha de fabricación</b>	2014	2014
<b>T.D.N.</b>	99:57 h	99:57 h
<b>T.D.U.I.</b>	32:57 hs	32:57 hs

Los Rotax 912 son una familia de motores aeronáuticos a pistón de cuatro tiempos y cuatro cilindros opuestos horizontalmente, refrigerados por aire y agua construidos por el fabricante austriaco Rotax.

### Características del modelo Calidus:

- Tripulación: uno.
  - Capacidad: un pasajero.
  - Longitud: 4.78 m (15 ft 8 in).
  - Anchura: 1.73 m (5 ft 8 in).
  - Altura: 2.77 m (9 ft 0 in).
  - Superficie sustentadora: NACA 8-H-12.
  - Peso vacío: 265 kg (584 lb).
  - Peso máximo al despegue: 560 kg (1234 lb).
  - Capacidad combustible: 86 litros (19 imp gal; 23 US gal).
  - Planta de poder: 1 x Rotax 912ULS, cuatro cilindros, ciclo de cuatro tiempos, refrigerado por aire y agua, 75 kW (101 hp).
  - Diámetro rotor principal: 8.4 m (27 ft 7 in).
  - Area rotor principal: 55.4 m<sup>2</sup> (596 sq ft).
  - Hélice de 3 palas fijas de compuestos, diámetro de 1.72 m (5 ft 8 in).
- 
- Velocidad máxima: 185 km/h (115 mph, 100 kn).
  - Velocidad crucero: 160 km/h (99 mph, 86 kn).
  - Velocidad de ascenso: 5 m/s (980 ft/min).

#### **1.6.2 Documentación de la aeronave.**

El autogiro contaba con un certificado vigente de aeronavegabilidad, con categoría de Restringido y con propósito de Deporte y Recreación; la totalidad de la documentación de la aeronave se encontraba en regla.

El 19 de setiembre de 2019, con un total de 67 hs. se le realiza una inspección anual para la renovación de aeronavegabilidad de acuerdo a lo establecido por los fabricantes Rotax y Autogyro, siendo ésta la última inspección realizada.

Los registros de mantenimiento no mostraron irregularidades en el mantenimiento de la aeronave.

El peso del autogiro al momento del aterrizaje se encontraba por debajo de su máximo permitido.

#### **1.7 Información Meteorológica.**

Las condiciones de viento en la pista donde aconteció el suceso eran de viento del sector Oeste, con una intensidad entre 12 a 15 nudos en la superficie de la pista y de 20 a 25 nudos en vuelo, según las valoraciones realizadas por el instructor y por el alumno piloto en el sitio.

Aproximadamente a la mitad de la pista, en su lado Oeste, se encuentra instalado un cono de viento de reducidas dimensiones, el cual coincidía con el viento estimado en el sitio, de acuerdo al piloto alumno.

## **1.8 Ayudas para la navegación.**

No aplicable.

## **1.9 Comunicaciones.**

Las comunicaciones se realizaron entre el autogiro y el instructor, ubicado en tierra, mediante un equipo portátil de comunicación, no reportándose inconvenientes en las comunicaciones desarrolladas.

## **1.10 Información de la pista privada.**

Pista privada San Carlos, ubicación S 033°48'06" W 058°15'33", elevación 55 metros; Pueblo Agraciada, Ruta Nacional N°.12, en el límite entre los Departamentos de Colonia y Soriano.

La orientación de la pista era 18/36, con una longitud de 600 metros y un ancho de 25 metros, de pasto natural, y posee un tramo de 400 por 10 metros asfaltado, de superficie áspera, desde la cabecera 18, dejando al Oeste un tramo de 15 metros de ancho perteneciente a la pista de pasto original.

Junto a la cabecera 18, al Oeste de la misma, existe un hangar ubicado a 20 metros lateralmente de la trayectoria final de la pista 18 y a más de 40 m del umbral; siguiendo la pista en dirección Sur, existe un monte de eucaliptus de árboles frondosos y cercanos entre sí, teniendo una extensión de 40m de largo aproximadamente, paralelo a la pista y a continuación del hangar.

La pista no posee balizado.

Existía un cono de viento de dimensiones reducidas, instalado próximo a la mitad de la pista, en su lado Oeste.

Esta pista fue habilitada por la DINACIA como "sitio apto para las operaciones aéreas" en el año 2017, donde su pista era de pasto natural, comenzando su cabecera 18 luego del monte de eucaliptus, es decir, comenzaba luego de los árboles. Posteriormente, se construye la zona asfaltada dentro de la pista de pasto, siendo que el material colocado se prolonga desde la cabecera 18 hasta la entrada misma del hangar allí presente; esta modificación se realiza sin establecer marcas que identifiquen a la cabecera 18, detalle que puede verse en la Imagen 1, y continuando en este estado hasta la fecha de ocurrencia del incidente grave, sin la correspondiente habilitación.

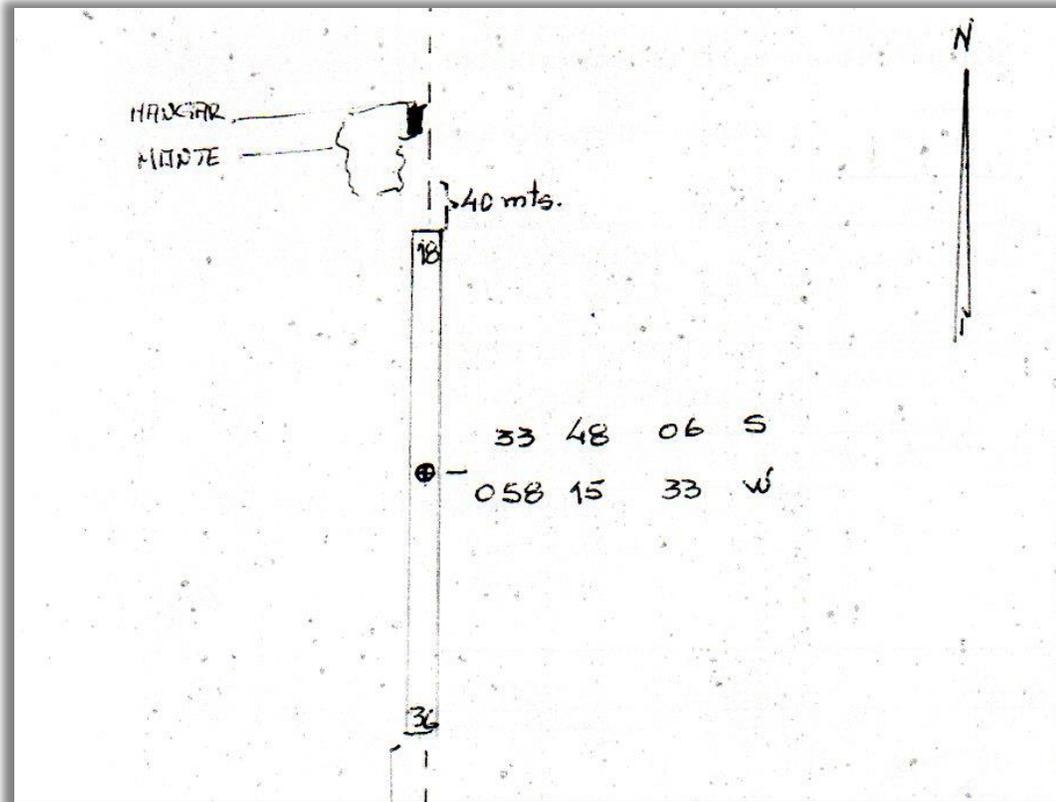


Imagen 7. Esquema presentado en la solicitud de sitio apto para operaciones aéreas.



Imagen 8. Vista aérea de la pista luego de aplicado el bitumen, cabecera 18.



Imagen 9. Vista lateral de la pista y de la cabecera 18.

### **1.11 Registradores de vuelo.**

No aplicable.

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

La aeronave, en el proceso del aterrizaje, toca la superficie de la pista con las puntas del rotor, lo cual deforma las palas, ocasionando que éstas impacten la hélice propulsora, el timón de dirección y los estabilizadores verticales; el carenado del mástil del rotor también sufrió daños a causa del movimiento lateral realizado por el mástil del autogiro.

El piloto reasumió el control del autogiro luego de la ocurrencia del daño y completó el aterrizaje.

No hubo dispersión de restos.



Imagen 10. Vista general de los daños sufridos por la aeronave.



Imagen 11. Daños en las palas del rotor.



Imagen 12. Daños en los estabilizadores verticales y en el timón de dirección.



Imagen 13. Puntas de palas dañadas en la hélice impulsora.

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

El piloto contaba con un certificado psicofísico vigente.

De acuerdo a los datos aportados por el piloto, por el instructor y por testigos que se encontraban en la misma actividad, no se reportaron afectaciones a la capacidad del piloto para operar la aeronave, ya sea en forma previa, durante o posteriormente a la ocurrencia del suceso.

### **1.14 Incendio.**

No lo hubo.

### **1.15 Supervivencia.**

El piloto alumno resultó ileso y abandonó el autogiro por sus propios medios.

Los sistemas de seguridad como el cinturón existente en el asiento del piloto, funcionaron correctamente y mantuvieron al piloto en su asiento.

### **1.16 Ensayos e investigaciones.**

No se realizaron.

### **1.17 Información sobre organización y gestión.**

#### **1.17.1 Explotador y propietario de la aeronave implicada en el suceso:**

El Propietario y Explotador realizaba vuelos de instrucción en la aeronave como parte del proceso de venta de la misma, para lo cual poseía un total de 4 aeronaves autogiro.

Para tal práctica realizó, durante el año 2013, cursos de capacitación práctica y teórica, incluyendo 35 horas de vuelo en el modelo, impartidas por el fabricante de la aeronave, en la República Federal de Alemania.

En el año 2016 obtuvo la licencia de Piloto Privado de Ultraliviano-Autogiro en Costa Rica, licencia que en el Uruguay no se encuentra homologada, requiriéndose la Licencia de Piloto Privado para poder volar este tipo de aeronave.

En marzo de 2017, luego de haber importado los autogiros, comenzó a realizar vuelos con la matrícula de origen, es decir alemana; por lo antes mencionado fue observado por la DINACIA.

En setiembre de 2017 obtienen su Licencia de Piloto Privado, a lo cual la DINACIA le provee una autorización especial para operar aeronaves de Clase Giroavion.

En febrero de 2018, con la correspondiente autorización de la DINACIA, un piloto instructor extranjero imparte un curso de vuelo al Propietario y Explotador, desarrollado este en territorio nacional.

En noviembre de 2018 la DINACIA le otorga autorización para impartir instrucción de vuelo en autogiro dirigida al entrenamiento de las tripulaciones de un posible comprador de las aeronaves autogiro que posee.

En estas últimas condiciones operaba la organización que se encontraba dando instrucción de vuelo al piloto que sufrió el accidente.

## **1.18 Información adicional.**

### **1.18.1 Detalles operativos del autogiro.**

El autogiro es una aeronave de ala rotativa, que usa un rotor como elemento sustentador. El rotor gira libre y en auto-rotación en todo momento, gracias al viento relativo y a la inclinación del rotor hacía atrás, dejando pasar aire de abajo a arriba, propiciando la auto-rotación y la sustentación al mismo tiempo. No puede realizar vuelo estático y no realiza despegue vertical, ni aterrizaje vertical.

Para despegar utiliza entre 20 y 50 metros de superficie y entre 5 y 10 metros para aterrizar.

El autogiro avanza por medio de un motor que hace girar una hélice, la cual propulsa la aeronave hacia delante.

Este tipo de aeronave requiere técnicas de vuelo que difieren claramente de las correspondientes a las aeronaves de ala fija.

De acuerdo al manual de operación del autogiro implicado en el suceso, normalmente un alumno piloto que no tenga experiencia en este tipo de aeronave, requiere aproximadamente 40 horas de instrucción de vuelo para poder ser habilitado en el autogiro; pero, aquellos que ya tienen habilitación en aeronaves de ala fija o helicópteros, puede requerirse una cantidad de horas mayor, siempre dependiendo de las particularidades de la persona que se encuentra realizando esta transición.

### 1.18.2 Aproximación y aterrizaje del autogiro.

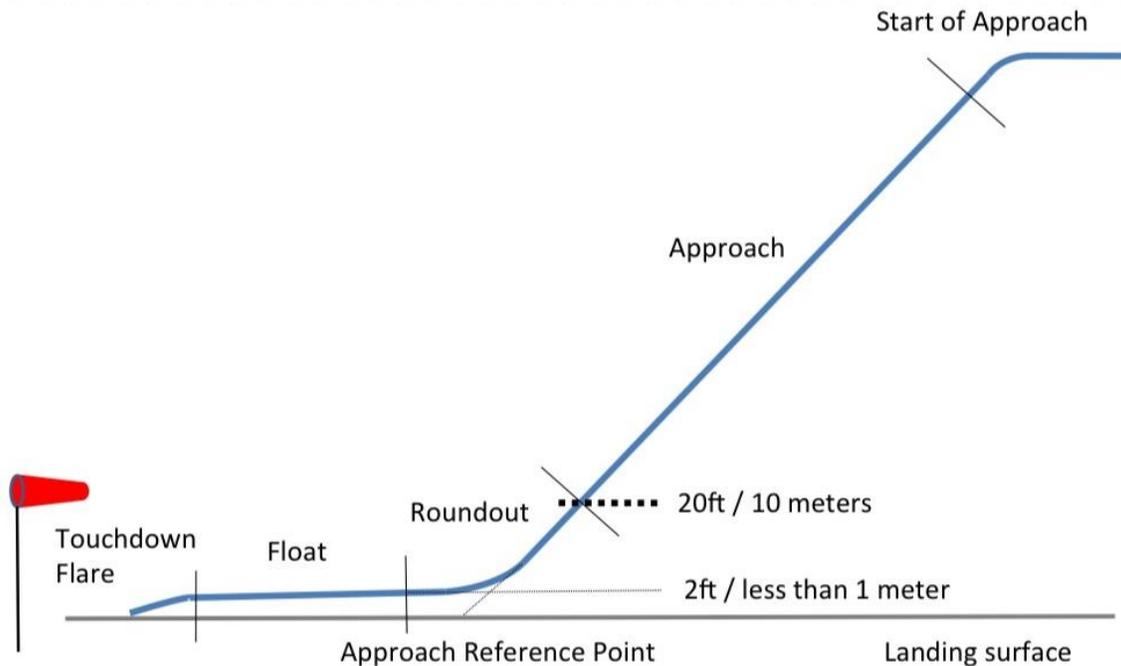


Imagen 14. Proceso de descenso y aterrizaje, en condiciones de viento de frente. (imagen extraída de la página web de la asociación internacional de entrenamiento profesional en autogiros, <https://www.iapgt.org>)

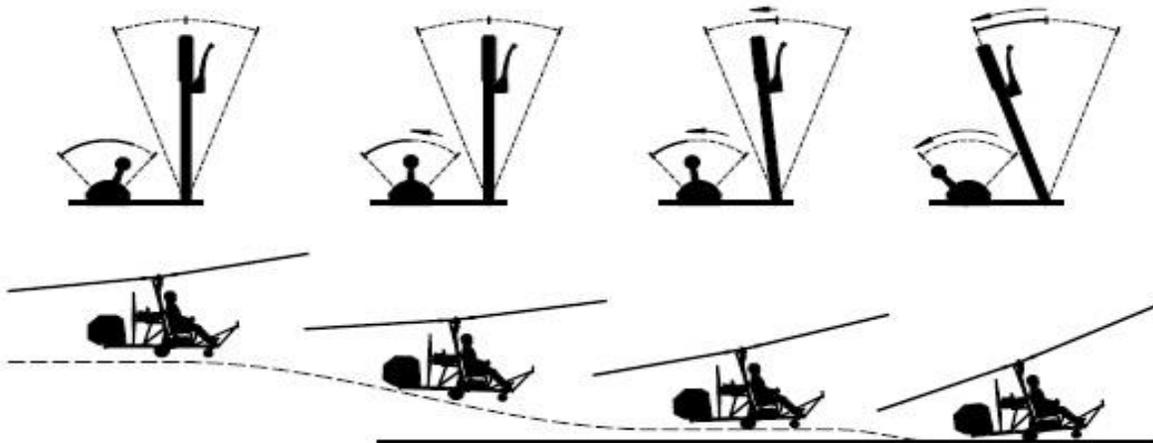
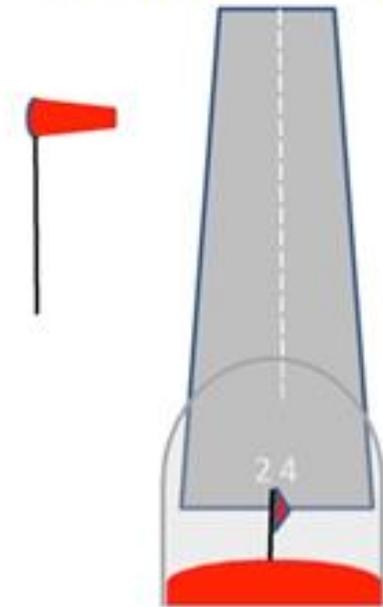


Imagen 15. Desarrollo del proceso de aterrizaje con características normales, donde se detalla la correlación entre la acción sobre los controles de potencia del motor y del rotor. (imagen extraída del libro "La biblia de los autogiros", en su edición digital del año 2016, editado por Edgardo Maffía, página 132).

Stick towards the wind, opposite pedal



#### Stick

- ✓ Position over the ground
- ✓ Stick towards the wind
- ✓ Avoids drift

Think! Which wheel should touch down first?



#### Pedals

- ✓ Alignment of main wheels
- ✓ Opposite direction to pedals
- ✓ Ignore the balance indicator

Imagen 16. Procedimiento de aterrizaje con viento cruzado de la izquierda; puede observarse el rotor levemente inclinado hacia el lado del viento y el toque de la rueda principal del lado también del viento. (imagen extraída de la página web de la asociación internacional de entrenamiento profesional en autogiros, <https://www.iapgt.org>)

En las figuras 14 y 15 puede verse el proceso de descenso y aterrizaje del autogiro, en la imagen 15 la vista lateral del desarrollo vertical de la maniobra, mientras que en la imagen 14 la vista lateral relacionada directamente con las acciones en el comando de vuelo y en el comando de potencia. En estos ejemplos las condiciones de viento son sin viento o con viento alineado con la trayectoria de vuelo del autogiro.

Nótese que, una vez estabilizado cerca del suelo, en un vuelo cuasi paralelo al mismo, cuando se decide completar la maniobra de aterrizaje, el comando de vuelo debe llevarse hacia atrás, no requiriéndose movimientos laterales, siempre en las condiciones de viento detalladas con anterioridad.

Para el caso de existir viento lateral, como se muestra en la imagen 16, se debe sostener el bastón levemente desplazado hacia el viento, lo justo y necesario para evitar una deriva lateral, requiriéndose coordinar en dirección opuesta con los pedales para evitar el correspondiente viraje, manteniendo, entonces, una trayectoria rectilínea sobre la zona de aterrizaje; para finalizar la maniobra se retrasa

el comando de potencia, con la consiguiente pérdida de velocidad, se apoya la rueda opuesta, y finalmente la rueda de nariz.

Por otro lado, para realizar la maniobra de aterrizaje en una aeronave de ala fija, en las dos condiciones antes descritas para el autogiro, los movimientos necesarios en los comandos no resultan iguales cuando debe corregirse una situación anormal.

Suponiendo el caso en que el viento lateral no es considerado, en ambos casos la aeronave elevará su lado correspondiente, es decir, avión y autogiro verán elevado el lado donde incide el viento, pero, para la corrección de la situación anormal y la conclusión del aterrizaje, en el caso del avión se debe inclinar la aeronave en forma diametralmente opuesta, hacia el viento, mientras se sostiene el comando en cuanto a su posición longitudinal o se presiona levemente hacia adelante el mismo, mientras que para el autogiro se debe aumentar la potencia elevándose para luego intentar un nuevo aterrizaje.

### 1.18.3 Transición desde una aeronave de ala fija a un autogiro.

En el Manual de Operación del Calidus, en su Sección 10, se detallan guías para la operación segura de la aeronave, y en ellas se menciona lo relativo a la operación del autogiro por parte de un piloto de aeronave de ala fija, detallando que ésta circunstancia resulta de gran riesgo.

La conversión de los pilotos, de una aeronave de ala fija a un autogiro, constituye un riesgo debido a que los pilotos que tienen muchas horas de experiencia en aviones, pero limitada experiencia en el vuelo de autogiros, al momento de tener que reaccionar rápidamente ante situaciones inesperadas, actúan ejercitando las reacciones aplicables a una aeronave de ala fija, en vez de las correspondientes al autogiro, dando lugar a una acción incorrecta que puede evolucionar en un error fatal, no teniendo en cuenta la aerodinámica marcadamente diferenciada de los autogiros, la cual se muestra en la diferente forma de proceder con los comandos de vuelo al momento de realizar la aproximación final y el aterrizaje.

El manual de Operación del Calidus, en su Sección 10, también describe que un piloto en proceso de transición debe practicar cada procedimiento de vuelo una y otra vez con un instructor calificado, hasta que sus manos y pies siempre hagan lo correcto, comandando la aeronave sin requerir pensamiento consciente, y sobre todo, evitando de todas las maneras posibles empujara abruptamente la palanca de control hacia adelante.

### 1.19 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces.

No se realizaron.

## 2. ANÁLISIS

### 2.1. Factor operacional.

#### 2.1.1 Procedimiento de aterrizaje del autogiro.

En el autogiro afectado por el incidente, el control del rotor por parte del piloto resulta muy reactivo y directo a las órdenes del bastón de control, por lo que una corrección incorrecta, como la descrita anteriormente puede ocasionar una incidencia como la sucedida.

El piloto, completada la aproximación final a la pista y una vez estabilizado cerca del suelo, disponiéndose a completar el aterrizaje, se entiende que se vio protegido del viento por los árboles presentes a la derecha de la pista en uso; en momentos de rebasar el monte de eucaliptus allí presente, el viento hizo que el disco del rotor se elevase en su lado derecho, ocasionando que la rueda izquierda rosase el suelo; en este momento, de acuerdo a las prácticas correspondientes al autogiro, el piloto debería haber tirado levemente del bastón de control hacia atrás primero, para luego hacerlo levemente a la derecha, para finalmente compensar esta inclinación del rotor con el timón de dirección buscando corregir la dirección del fuselaje en relación con la pista y el desplazamiento de la aeronave sobre ella; pero, se entiende que instintivamente, el piloto movió el bastón de control a la derecha y hacia adelante, inclinando el rotor a la derecha a la vez que tocaba el suelo con la rueda derecha y con la de nariz, por lo cual el autogiro se vio inclinado a la derecha motivando que las puntas de las palas del rotor tocaran el suelo pavimentado; inmediatamente el piloto recuperó el control de la aeronave y completó el aterrizaje sin mayores detalles.

Esto resulta una muestra de los riesgos presentes en el proceso de transición de un piloto, desde el vuelo de aeronaves convencionales hacia autogiros, donde las reacciones ampliamente ejercitadas deben ser sustituidas por un nuevo conjunto de acciones y reacciones que permitan el control en vuelo de la aeronave.

#### 2.1.2 Normas relativas a los autogiros/giroaviones.

La aeronave poseía un certificado tipo especial, de categoría restringido, no existiendo un certificado específico para autogiro/giroavión.

La aeronave, el alumno y el instructor se encontraban operando debidamente habilitados por el regulador, siendo esto a través de resoluciones de la DINACIA oportunamente promulgadas.

### 2.2 Factor Humano.

Encontrándose el piloto habilitado para realizar el vuelo donde aconteció el suceso y, según la información aportada por los testigos y el mismo piloto, sus condiciones fisiológicas para la realización del mismo eran óptimas.

Al momento de rebasar los obstáculos presentes a la derecha de la pista, durante el proceso del aterrizaje, el cambio en los componentes del viento que afectaba a la aeronave hizo que la misma se inclinase a la izquierda, donde el piloto se vio sorprendido y aplicó técnicas de corrección inadecuadas, por lo que se dio lugar al toque del rotor contra el suelo.

Estas técnicas inadecuadas, se entiende, proceden de la experiencia acumulada en la función de piloto en aeronaves de ala fija, específicamente de pequeño porte; técnicas que el piloto estaba sustituyendo en el proceso de su capacitación en el autogiro.

### **2.3 Factor material.**

En los registros de la aeronave y en los datos aportados por el piloto instructor, por el alumno piloto y por los testigos presentes, no surgió información relativa a fallas o mal funcionamiento en la aeronave en forma previa a la ocurrencia del suceso.

Posteriormente al suceso, no se encontraron indicios de problemas técnicos en el autogiro que pudieran haber incidido en la ocurrencia del incidente grave.

### **2.4 Factor Medio Ambiente.**

No existió información meteorológica correspondiente al sitio del suceso.

Según las valoraciones realizadas por el instructor y por el alumno piloto en el sitio, las condiciones de viento eran de dirección Oeste, con una intensidad de entre 12 y 15 nudos.

En el lado derecho de la pista, junto a la cabecera 18, existía un hangar y luego de él un monte de eucaliptus, obstáculos que el viento reinante debía rebasar para llegar hasta la pista, es decir, que los obstáculos presentes, hangar y árboles, generaron turbulencias orográficas sobre la pista, específicamente sobre el área donde operó el autogiro, provocando con ello el cambio de dirección e intensidad de viento que atravesó la aeronave en forma previa al suceso, cambio de viento que generó el desplazamiento de la aeronave a la izquierda y el inicio de la secuencia de sucesos del incidente grave.

### **3. CONCLUSIONES**

- El autogiro contaba con las habilitaciones y el mantenimiento correspondiente.
- Su operación se realizaba de acuerdo a una secuencia de resoluciones de la DINACIA, no existiendo reglamentación nacional que regule este tipo de aeronave.
- El autogiro operaba según las limitaciones de una aeronave experimental, con una habilitación especial, de categoría restringida.
- El piloto se encontraba habilitado para la operación que realizaba y poseía un psicofísico vigente.
- Al momento del incidente grave, el piloto acumulaba 387 hs de vuelo en total, de las cuales 47 hs eran de instrucción en autogiro, encontrándose en proceso para habilitarse como piloto de autogiro.
- El sitio habilitado para operaciones aéreas donde ocurrió el suceso poseía obstáculos que generaban turbulencias orográficas junto a la cabecera en uso.
- Los obstáculos presentes, en relación con el viento reinante, generaron turbulencias sobre la pista en uso.
- El alumno piloto reaccionó inadecuadamente, durante la maniobra de aterrizaje, ante el efecto del viento sobre la aeronave.
- El piloto no comandó adecuadamente la aeronave cuando ésta se desestabilizó a causa de la turbulencia acontecida.
- Las palas del rotor tocaron el suelo asfaltado y generaron daños importantes en el autogiro.
- El alumno piloto resultó ileso.
- No hubo fuego.

#### **3.2 Causa Probable.**

Ejecución de técnicas inadecuadas de pilotaje en el procedimiento de un aterrizaje desestabilizado.

##### **3.2.1 Causas contribuyentes.**

Obstáculos junto a la pista que generaban turbulencias orográficas.

Piloto con experiencia en aeronaves convencionales en proceso de habilitarse como piloto de autogiro.

## **4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD**

### **4.1. A la DINACIA.**

Reglamentar la operación de autogiros.

### **4.2 Al responsable del sitio apto para operaciones aéreas.**

Regularizar su habilitación debido a las modificaciones acontecidas en el sitio.

**CIAIA JULIO 2021.**