



MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
COMISIÓN INVESTIGADORA DE ACCIDENTES E
INCIDENTES DE AVIACIÓN



INFORME FINAL
Nº 600
Accidente de Vehículo Ultraliviano

Minimax Vw 1600
CX-JLI-X

Aeródromo de Canelones
Departamento de Canelones
Uruguay

3 de febrero de 2018

ÍNDICE

Índice	I
Abreviaturas	II
Advertencia	III
Informe Final	1
Sinopsis	1
1. Información sobre los hechos	2-4
1.1 Lesiones a personas	4
1.2 Daños sufridos por la aeronave	4
1.3 Otros daños	4
1.4 Información sobre el personal	5
1.4.1 Piloto al mando	5
1.5 Información sobre la aeronave	5-6
1.5.1 Información General	6-7
1.5.1 Peso y balance al momento del accidente	8
1.6 Información Meteorológica	9-10
1.7 Ayudas a la navegación	10
1.8 Comunicaciones	10
1.9 Información del lugar del Accidente	10
1.10 Registrador de vuelo	10
1.11 Información sobre la aeronave y el impacto	10-11
1.12 Información médica y patológica	11
1.13 Incendio	11
1.14 Supervivencia	12
1.15 Ensayos e investigaciones	12
1.16 Información del Explotador	13
1.17 Información adicional	13
1.18 Técnicas de investigaciones útiles o eficaces	13
2. Análisis	13-16
3. Conclusiones	16
3.1 Causa Probable	17
3.2 Causa Endémica	17
5 Recomendaciones sobre seguridad	17
Anexo	18-23

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

A

AIP Publicación de información aeronáutica

B

BECMG Indica un cambio de las condiciones meteorológicas pronosticadas, que se espera ocurrirá, de forma regular o irregular, a una hora no especificada dentro del período

BKN Broken, Cubierto de 5 a 7 octavos.

C

CAVOK cielo y visibilidad OK

C.I.A.I.A. Comisión Investigadora de Accidentes e Incidentes de Aviación

CVR Registrador de la voz en el puesto de pilotaje CockpitVoiceRecorder

D

DI.N.A.C.I.A. Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica

E

E Este

ELT Transmisor de localización de emergencia

ELEV Elevación

F

FDR El grabador de datos de vuelo (FDR). Flight Data Recorder

FEW Nubes escasas de 1 a 2 octas.

Ft pies

G

GPS Sistema de Posicionamiento Global

H

h Hora

hPa Hectopascal

ha Hectárea

J

J.I.A.A.C. Junta de Investigación de Accidentes de Aviación Civil, Argentina.

k

KIAS Velocidad Indicada en Nudos

kg Kilogramo(s)

km/h Kilómetros por hora

kt Nudo(s)

L

LAR Reglamento Aeronáutico Latinoamericano.

Lbs Libras

LT Hora Local (Local Time)

M

m metros

MDN Ministerio de Defensa Nacional.

MET Meteorológico.

N

NE Noreste

METAR Report Meteorológico de Aeródromo.

MSL Nivel medio del mar

O

OACI Organización de Aviación Civil Internacional

OVC Overcast, cubierto de nubes 8/8

P

PAPI Sistema Indicador de Senda de Aproximación de Precisión

R

RAU Reglamento Aeronáutico Uruguayo

RAU AGA Reglamento Aeródromos - Diseño y Operaciones de Aeródromos.

RAU AIG - Reglamento para la Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil

REILS Luces de identificación de final de pista

S

S Sur

SAR Search and Rescue (Búsqueda y salvamento)

SCT Escasa nubosidad de de 3 a 4 octavos.

SE Sur Este.

SPECI Informe de observación meteorológica especial seleccionado para la aviación.

SADF Denominación OACI Aeropuerto de Internacional de San Fernando, Argentina

SULS Denominación OACI Aeropuerto Internacional de Laguna del Sauce.

SUSO Denominación OACI Aeropuerto de Salto

SUMU Denominación OACI Aeropuerto de Carrasco

T

TAF Pronóstico de aeródromo

TDN Tiempo desde Nuevo

TDURG Tiempo desde última revisión General

TMA Área de control terminal

TWR Torre de control de aeródromo

U

UTC Tiempo universal coordinado

V

VFR Reglas de vuelo visual

VHF Muy alta frecuencia (30 a 300 MHz)

VFR Condiciones meteorológicas de vuelo visual

Z

Z Zulu, GMT,

ZFW Zero Fuel Weight (Peso sin combustible)

II

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 la culpa o la responsabilidad.

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 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.

III

INFORME FINAL

ACCIDENTE DE VEHICULO ULTRALIVIANO

EXPLOTADOR	-----
FABRICANTE:	Jose Luis Ifran Vidal
MODELO:	Minimax 1550
NAC. / MAT. :	CX-JLI-X
LUGAR:	Aerodromo de Canelones – Dpto de Canelones
FECHA:	03/feb/2018
HORA:	09:30 LT

Nota: las horas son aproximadas y están expresadas en hora local (LT) (UTC + 3)

La denuncia del accidente fue realizada por directivos del Aeroclub de Canelones al Director de la Comisión Investigadora de Accidentes e Incidentes de Aviación (C.I.A.I.A.), el mismo día del accidente, aproximadamente a las 10:00 hs.

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 Anotado.

Sinopsis

El vehículo ultraliviano se encontraba realizando una carrera de despegue en la pista 09/27, donde comienza a elevarse para luego perder velocidad al realizar un viraje por izquierda, precipitándose e impactando violentamente contra la superficie del terreno en las proximidades de la cabecera 21.

El piloto al mando resulta con lesiones importantes, siendo asistido por los servicios de emergencia y trasladado en un helicóptero de la Fuerza Aérea Uruguaya a un centro asistencial en Montevideo.

La aeronave resulto destruida.

No hubo fuego.



FOTO 1 - Vista de la Posición Final del Vehículo Ultra Liviano

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

De acuerdo a la documentación e información reunida para la investigación del accidente se puede decir que el dueño comenzó a construir el modelo Minimax a través de la adquisición de los planos a mediados del año 2001.

Con excepción del motor, las ruedas, el instrumental y algún otro elemento, se construyó a partir de cero, utilizando materiales básicos como madera, metales, tela, plásticos, compuestos, teniendo gastos suplementarios como tornillos, recortes de metal, adhesivos, cables de acero, herramientas, etc...

Una vez finalizada su construcción en abril de 2010 se le dio la matrícula CX-JLI-X y se le otorgo por parte de la Autoridad Aeronáutica un Certificado de Aeronavegabilidad Especial, con Categoría Experimental y autorizado a efectuar "vuelos de comprobación en las inmediaciones del Aeródromo de Canelones".

El día 31 de diciembre de 2011, el CX-JLI-X sufre un accidente en el aeródromo de Canelones, no siendo reportado a las Autoridades Aeronáuticas, por lo que al enterarse las mismas días después de ocurrido el hecho, deciden pasar la investigación a la Junta de Infracciones de la DINACIA.

El propietario decide volver a construir el CX-JLI-X utilizando alguna de las partes que no fueron afectadas en el accidente.

Es así como toma contacto con el piloto al mando, quien a su vez es piloto inspector y jefe del Departamento de Personal Aeronáutico de la DINACIA y también quien estuvo en la elaboración del RAU 103 Vehículos Ultralivianos que fuera aprobado en setiembre de 2017, donde el CX-JLI-X era el primero en poder ser aprobado.

Es de destacar que el CX-JLI-X desde sus inicios era una aeronave categoría Experimental y contaba con Certificado de Aeronavegabilidad, pero de acuerdo a su peso total vacío de 232 kilos se le dio la categoría de Vehículo Ultraliviano, el cual **no requiere el cumplimiento de ningún tipo de estándar de aeronavegabilidad y donde el vuelo en el mismo es por cuenta y riesgo de sus ocupantes.**

Una vez que el CX-JLI-X estuvo pronto para iniciar los vuelos de comprobación, se solicitó una inspección a la Oficina de Ingeniería y Dificultades en Servicio de la DINACIA (O.I.D.S.), quienes concurren a mediados de enero 2018 encontrando las siguientes discrepancias:

- Al mover los alerones hacia la izquierda los mismos quedan atascados.
- Timón de profundidad queda atascado cuando el bastón de comando es llevado todo adelante.
- Se rompe un cable de comando.
- La hélice siempre queda en posición vertical

Es de destacar que no existe constancia alguna de dichas discrepancias ni las inspecciones realizadas.

A raíz de estos problemas el piloto al mando corrige todas las observaciones sustituyendo todos los cables de comandos de vuelo y se prosigue con las pruebas de operación.

El día sábado 27 próximo a la hora 10:30, el piloto al mando realiza maniobras de operación en tierra sobre las pistas 03/21, posteriormente cambia de pista circulando en la cabecera de la pista 09 donde al pretender realizar una maniobra de despegue no puede controlar el vehículo, desviándose a la derecha impactando contra un alambrado perimetral.

El vehículo ultraliviano resulta con daños en su hélice y es remolcado posteriormente hasta las instalaciones que posee el propietario en el aeródromo.

El piloto al mando se comunica telefónicamente con el Presidente del Aeroclub de Canelones a los efectos de informar lo sucedido manifestando que no hubo personas lesionadas y que los daños sufridos por el vehículo ultraliviano se limitaron a su hélice, también le comunico que no era necesario que se notifique el evento (incidente grave) ya que el mismo se había encargado de comunicarlo al Director de la CIAIA y demás autoridades.

La CIAIA no investiga el hecho, así como tampoco la Autoridad Aeronáutica.

Al vehículo ultraliviano se le instala una nueva hélice, se le cambia la rueda de patín de cola y que da pronta para poder seguir con su evaluación operacional.

El sábado 3 de febrero próximo a la hora 09:30 el piloto al mando luego de realizar los chequeos pertinentes, pone en marcha y se comienza un rodaje hasta entrar en la pista 09/27, cuando llega a la cabecera 09 comienza una carrera de despegue, según lo escuchado en la frecuencia 123.4 MHZ el dueño del vehículo ultraliviano alentaba al piloto al mando a despegar diciéndole "es tuyo, ese es tuyo.... Vamos dale.... Te estamos viendo ahí abajo".

Las condiciones meteorológicas eran óptimas para la realización del vuelo según las declaraciones del piloto al mando.

El vehículo ultraliviano comienza a elevarse del piso luego de recorrer 150 m y mantiene una altitud de 5 a 6 m para luego ascender en una actitud muy pronunciada de “nariz arriba” de 45° aproximadamente, según los testigos, quienes comienzan a gritarle que disminuya dicho ángulo de ascenso inclusive por frecuencia de radio donde el propietario le dice “estás perdiendo velocidad, baja la nariz, te vas a matar”, donde piloto responde “no entiendo que dicen”.

El vehículo ultraliviano una vez que alcanza una altura aproximada de 60 a 70 metros, comienza a perder altura y a virar por izquierda precipitándose a tierra en una actitud de nariz abajo, impactando violentamente contra la zona izquierda de la cabecera 21 del aeródromo.

Un integrante de la directiva del Aeroclub que estaba monitoreando los movimientos del vehículo ultraliviano al ver los acontecimientos inmediatamente notifica el hecho comunicándose con el 911 y dando las alertas correspondientes de emergencia.

El piloto resulta con lesiones graves, donde el propietario y sus colaboradores lo encuentran inconsciente e intentan reanimarlo cosa que logran después de transcurridos varios minutos.

Luego de 25 minutos arriban los bomberos, quienes no encontraban el lugar de acceso al aeródromo, 10 minutos más tarde llega la emergencia móvil y a la hora de ocurrido el hecho aterriza un helicóptero del SAR para realizar el traslado del piloto a un centro hospitalario en Montevideo para su atención.

En ningún momento cita la ocurrencia de un desperfecto técnico o un comportamiento anormal del vehículo ultraliviano.

El vehículo ultraliviano resulto destruido.

No hubo fuego.

El accidente ocurrió próximo a la hora 09:30 LT.

1.1 Lesiones a personas

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

1.2 Daños sufridos por la Aeronave.

La aeronave resultó destruida con importantes daños importantes en su fuselaje, alas, tren de aterrizaje, motor y hélice.

1.3 Otros daños.

No los hubo

1.4 Información sobre el personal.

1.4.1 Piloto al mando

Sexo	Masculino
Nacionalidad	URUGUAYA
Fecha de nacimiento	19/9/1982
Licencia	Piloto Comercial N° .1.652 Piloto Transporte Línea Aérea n° 603
Habilitaciones	Aviones Mono-Multimotores Terrestres /Instrumentos Avión/Piloto Instructor en Avión Monomotor y Multimotor Terrestre/ Instrumentos Avión / Inspector Vehículo Ultraliviano
Horas totales	2.356:26
Tipos de aeronave voladas	Cessna150/172/182/205/310 PA-11 TB-10
Horas en los últimos 90 días	18 hs
Horas en los últimos 7 días	-----
Horas en las últimos 24 h	-----
Horas en el tipo de aeronave	3 hs aproximadamente de pruebas en tierra
Ultimo simulador	No aplicable
Ultimo Certificado Médico	CLASE 1, Vencimiento: 28 de abril de 2018

Piloto Comercial N°.1652 expedida el 11 de julio de 2007.

Set/2013 Habilitación y adaptación a aeronaves Ultralivianas motorizadas

Piloto de Transporte Línea Aérea Avión N°603 expedida el 9 de diciembre de 2016

No registra antecedentes de accidentes e incidentes.

1.5 Información sobre el vehículo ultraliviano.

Fabricante	Construido por su propietario
Modelo	Minimax Vw 1550
Matrícula	CX-JLI-X
Número de Serie	001
Fecha de fabricación	2010 y reconstruido en el 2016
Certificado de Aeronavegabilidad	No posee
Certificado de Matrícula	Expedido seguro vence Junio 2018
Categoría	Vehículo Ultraliviano
Tipo de tren	Convencional
Propietario	Jose Luis Ifrán Vidal
Explotador	
T.D.N.	7 hs

T.D.U.R.G.	-----
PLANTA MOTRIZ	
Fabricante	Volkswagen
Modelo	1600
Nº de Serie	
Fecha de fabricación	-----
T.D.N.	7 hs
T.D.U.R.G.	

HELICE	
Fabricante	Construida por el propietario
Modelo	
Nº de Serie	
Fecha de fabricación	
T.D.N.	
T.D.U.R.G.	

1.5.1 Información General.

El **Mini-MAX** es una gran familia de aviones de un solo asiento, de ala media, con amortiguadores y de un solo motor, disponibles en forma de kit para construcción amateur . El primer Mini-MAX tuvo su primer vuelo en 1984. Su nombre indica sus objetivos de diseño originales: un avión de costo mínimo que requiere un mínimo de espacio de construcción, tiempo y habilidad, y que a su vez proporciona un máximo de disfrute y rendimiento.

La familia Mini-MAX fue originalmente producida por TEAM Incorporated de Bradyville, Tennessee . Después de que la empresa fuera llevada a la quiebra por una demanda, la producción pasó a Ison Aircraft también de Bradyville, Tennessee y al lado de JDT Mini-MAX de Nappanee, Indiana . La compañía pasó a llamarse Team Mini-Max LLC en 2012, con producción en Niles, Michigan .

Los modelos Mini-MAX se fabrican predominantemente con armadura de madera con refuerzos de madera contrachapada y están cubiertos con tela dopada para aviones . El tiempo de construcción para completar un Mini-MAX varía según el modelo elegido. Muchos modelos cuentan con cabinas abiertas equipadas con parabrisas. Todas las versiones cuentan con un ala de tramo corto de solo 25 pies (7,6 m), excepto el V-MAX y 1600R EROS, que tienen una envergadura de 26,5 pies (8,1 m).

El ala y el estabilizador horizontal están ambos apuntalados: el ala está sujeta al tren de aterrizaje y la cola está sujeta desde la superficie de la cola horizontal a la aleta. Todos los modelos tienen tren de aterrizaje convencional , con pantalones de ruedas como opción. Como el ala está sujeta a las ruedas principales y las ruedas principales están conectadas por un eje rígido, las llantas neumáticas proporcionan la única suspensión.

Características generales

- **Tripulación:** uno
- **Largo:** 16 pies 0 in (4,88 m)
- **Envergadura:** 26 pies 6 pulgadas (8.08 m)
- **Altura:** 5 pies 0 in (1.52 m)
- **Área del ala:** 118 pies cuadrados (11.0 m²)
- **Peso en vacío:** 400 lb (181 kg) **514 lb 234 kg**
- **Peso bruto:** 700 lb (318 kg) **770 lb 350 kg**
- **Capacidad de combustible:** 10 galones estadounidenses (38 litros)
- **Central eléctrica:** 1 × Rotax 503 de dos cilindros, motor de dos tiempos , 50 hp (37 kW)

Volkswagen 1600

Actuación

- **Velocidad máxima:** 80 mph (129 km / h; 70 kn)
- **Velocidad de crucero:** 75 mph (121 km / h; 65 kn)
- **Velocidad de pérdida:** 36 mph (58 km / h; 31 kn)
- **Nunca exceda la velocidad :** 110 mph (177 km / h; 96 kn)
- **Alcance:** 144 millas; 232 km (125 nmi)
- **Techo de servicio:** 12,000 pies (3,700 m)
- **g límites:** + 4.0 / -2.0
- **Velocidad de ascenso:** 1.200 pies / min (6.1 m / s)



Foto 2 – Vista del Vehículo Ultraliviano

1.5.2 Peso y Balance al momento del accidente.

- Carga de la aeronave: en el momento del accidente según los datos de los pesos proporcionados por el propietario:

Peso vacío	514	LBS
Combustible	70	LBS
Piloto	176	LBS
Peso total aprox.	760	LBS
Peso máximo	770	LBS

Al momento del accidente la aeronave estaba 10 LBS por debajo de su peso máximo de operación, teniendo su Centro de Gravedad dentro de los parámetros establecidos por el peso y balance realizado el 16/10/2017

1.6 Información Meteorológica.

1. Situación sinóptica:

La situación sinóptica de acuerdo a la carta de superficie de las 06:00 UTC del día 3 de febrero de 2018 (Anexo 1), suministrada por el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), era de un sistema de alta presión cubriendo el país.

En la PRONAREA para la FIR Montevideo suministrada por el INUMET (Anexo 2), con validez 09 - 21 UTC, confirma que la situación sinóptica sobre la carta de la 06:00 UTC era de un sistema de alta presión cubriendo el país.

En la sección pronóstico de aeródromos de la PRONAREA se pronosticó que la visibilidad sería de 10 - 20 kilómetros, los vientos del sector Este con intensidad 5 - 10 nudos y condiciones de cielo claro y algo nuboso con períodos de nuboso, 2 a 6 octas de cúmulos y estratocúmulos entre 500 y 900 metros y 1 a 4 octas de cirrus y cirrostratos, no existiendo otros elementos de importancia que considerar.

En un sistema de alta presión, la distribución del campo de presión atmosférica se desarrolla de tal forma que en el centro del sistema la presión es mayor a la que existe a la misma altura a su alrededor. Estos sistemas de isobaras (líneas de igual presión atmosférica) cerradas tienen circulación de viento en sentido anti-horario, lo que provoca subsidencia del aire y favorece al tiempo estable.

2. Condiciones meteorológicas:

Para determinar las condiciones meteorológicas sobre la zona del Aeródromo de Canelones, y por una cuestión de proximidad, se cuenta con la información de las estaciones meteorológicas de los Aeropuertos de Melilla y Carrasco.

En cuanto a las condiciones meteorológicas sobre Melilla, se puede considerar que de acuerdo a los informes QAM producidos por la estación meteorológica y suministrados por el INUMET (Anexo 3), a las 12:00 UTC, el viento era de los 090° 10 nudos, la visibilidad de 15 kilómetros, algo nuboso, con nubosidad de 2 octas de cúmulos, temperatura 22,0 °C, punto de rocío 16,5 °C con 71 % de humedad relativa y presión de 1015.6 Hpa.

Las condiciones meteorológicas sobre Carrasco eran de viento de los 100° 9 nudos, la visibilidad de 20 kilómetros, algo nuboso, con nubosidad de 2 octas de cúmulos y estratocúmulos a 800 metros, temperatura 22,9 °C, punto de rocío 17,1 °C con 70 % de humedad relativa y presión de 1015.3 Hpa.

Esta información en lenguaje claro es la misma que informaran los METAR de las 12:00 UTC para dichos Aeródromos:

METAR SUAA 031200Z 09010KT 9999 FEW030 22/18 Q1016=

METAR SUMU 031200Z 10009KT 9999 FEW026 23/17 Q1015 NOSIG=

1.7 Ayudas para la navegación.

No aplicable.

1.8 Comunicaciones.

Se realizaban con equipos handy entre el piloto y el dueño de la aeronave en la frecuencia 123.4 Mhz. Donde el sistema de encendido del motor hacia interferencia en la recepción del equipo del piloto

1.9 Información sobre el lugar del accidente.

El aeródromo de Canelones (SUCN) se encuentra en las coordenadas S 34°30'54.67'' W 56°15'41.22'', tiene una elevación de 98 FT y cuenta con 3 pistas de césped natural:

- 03/21 de 700 mts de largo x 30 mts de ancho.
- 08/26 de 1.000 mts de largo x 30 mts de ancho, posee balizaje diurno.
- 14/32 de 450 mts de largo x 30 mts de ancho

Tiene actividad de ultralivianos, paramotores y paracaidismo en un radio de 3 NM hasta 10.000 FT
No se encuentra certificado por la Autoridad Aeronautica

1.10 Registradores de vuelo.

No aplicable.

1.11 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.

El vehículo ultraliviano descontrolado impacta violentamente contra la superficie aledaña a la cabecera 21 donde se separan el motor y hélice, tren de aterrizaje principal izquierdo y la batería. Impacta con un rumbo 280° casi nivelado y donde el vehículo gira sobre su eje quedando con un rumbo final de 052°.



Foto 3 - Trayectoria del Vehículo Ultraliviano

1.12 Información médica y patológica.

No hay ningún vestigio de que factores fisiológicos o incapacidades afectaran a la actuación del piloto.

Las lesiones producidas en el accidente fueron:

- Pérdida fugaz de conocimiento con amnesia de lo ocurrido.
- Tórax con contusiones pulmonares bilaterales.
- Fractura de cuello de fémur y rotula pierna derecha.
- Fractura de humero derecho.
- Fractura de tibia izquierda
- Contusiones y heridas varias

1.13 Incendio.

No lo hubo.

1.14 Supervivencia.

A pesar de que los hechos se sucedieron rápidamente, el piloto fue retenido en su asiento por el arnés de seguridad de 4 puntas e inmediatamente socorrido en primeras instancias por el dueño del vehículo ultraliviano y sus colaboradores. El mismo se encontraba inconsciente y quejándose de dolores, luego de varios minutos recobro su normalidad.

Los servicios de emergencia fueron alertados inmediatamente por integrantes del aeroclub con un tiempo de respuesta de 30 minutos promedio (Policía, Bomberos (no encontraban la ruta de entrada al aeródromo), Emergencia móvil Helicóptero FAU

1.15 Ensayos e investigaciones.

Se realizó una investigación preliminar en el lugar del accidente donde se realizaron las siguientes comprobaciones:

- Ambos tanques de combustible estaban llenos.
- La rotura de la hélice, da la pauta que el motor estaba a plena potencia al hacer contacto con la superficie del terreno.
- Se comprobó la integridad de los comandos de vuelo

Altímetro y velocímetro fueron extraídos para su pericia operacional, la cual relevo lo siguiente:

- El altímetro P/N 50-380094 sin S/n a la vista, en su revisión visual interna y externa se comprobó que todo el mecanismo interno se encontraba incorrectamente ensamblado, hallándose una cinta de papel en la entrada de estática del mismo.
- El velocímetro P/N S-15-KA S/N 75443 se le realizó un chequeo funcional donde se comprobó el correcto funcionamiento en cuanto a indicación del mismo.



1.16 Información del Explotador.

La aeronave en primer término fue íntegramente construida por su dueño con el apoyo técnico de varios especialistas aeronáuticos del medio donde la Autoridad Aeronáutica le concede un certificado de aeronavegabilidad como aeronave experimental.

Luego del accidente sufrido en diciembre de 2011, su dueño la reconstruyó y se amparó en la nueva reglamentación RAU 103 Vehículos Ultralivianos por la razón de que su peso vacío era igual o inferior a 260 kilos

1.17 Información adicional.

No la hubo.

1.18 Técnicas de investigación útil o eficaz.

Se obtuvieron videos de vuelos realizados anteriormente, donde se visualizan la realización de varios despegues realizados por el vehículo ultraliviano (anteriormente aeronave experimental).

2 ANÁLISIS

2.1 Factor Operacional – Humano.

De acuerdo a la investigación realizada, el piloto al mando contaba con una vasta experiencia en la operación de aeronaves de aviación general/militar, pero muy poca en el vehículo ultraliviano accidentado así como también en el tipo de tren de aterrizaje convencional.

Había estado probando el vehículo carreteándolo sobre las pistas del aeródromo, sumando en total un par de horas, donde producto de una inadecuada preparación sufrió un incidente / incidente grave el sábado anterior al accidente, donde en un giro sobre pista no pudo controlarla y su hélice embistió un alambrado perimetral produciéndose su rotura.

En lo que tiene que ver con el vuelo del accidente se aprecia dos detalles importantes:

- El piloto siempre estuvo preocupado ante el problema de tener una falla o pérdida de potencia y más aún en el despegue por lo que decidió ganar altura lo más rápido posible con el desmedro de la velocidad.
- El Manual de Vuelo (Anexo 1) dice que no están permitidos los excesos de ángulo mayores a 30° de cabeceo y de 60° de alabeo
- En los videos de vuelos anteriores se aprecia los despegues y los ascensos con un ángulo de 10 a 15° aproximadamente
- En el despegue los testigos le intentan avisar que baje la nariz porque si no iba a perder sustentación

Si tenemos en cuenta los detalles citados anteriormente y sumando el viraje por izquierda se puede deducir que el vehículo ultraliviano entro en pérdida de sustentación debido a la baja velocidad que desarrollaba, no pudiendo el piloto controlar el mismo por la falta de altura para realizar la recuperación de la velocidad produciéndose el accidente, motivando que el factor humano/operacional tuviera una incidencia directa en el desarrollo del mismo.

Los servicios de emergencia acudieron en tiempo y forma para la atención del piloto herido.

2.2 Factor Material (Aeronave).

El vehículo ultraliviano era el primero que estaba siendo aprobado para su habilitación de acuerdo a las exigencias del RAU 103 el cual es aprobado en su revisión 1 en agosto del 2017.

En sus inicios el CX-JLI-X era considerado por la Autoridad Aeronáutica como una aeronave con certificado de aeronavegabilidad experimental y de acuerdo a su peso máximo vacío que es igual o inferior a 260 kg lo definen como un vehículo ultraliviano, donde:

- el propietario y el explotador son solidariamente responsables que el mismo opere en condiciones seguras de aeronavegación, debiendo actuar diligentemente en el mantenimiento del mismo.
- Donde los vuelos se efectúan por cuenta y riesgo de cada ocupante y donde el piloto se asegurara que los mismos conozcan este hecho.

También la reglamentación especifica que:

En la cabina u otro lugar claramente visible por os ocupantes, deberá colocarse una placa de aviso de dimensiones apropiadas con la siguiente escritura:

ATENCION

**Este vehículo no requiere el cumplimiento
de ningún tipo de estándar de aeronavegabilidad.**

El vuelo en el mismo es por cuenta y riesgo de sus ocupantes

Dicha placa no se encontró abordo así como no se obtuvieron la copia de los procedimientos realizados por los inspectores de la DINACIA al inspeccionar el vehículo ultraliviano, también se encontraron discrepancias y superposiciones entre el RAU 103, LAR 21 y CA-UR-20-27 lo que amerito realizar recomendaciones de seguridad a la Autoridad Aeronáutica.

En la investigación no se encontraron detalles de construcción y/o problemas mecánicos que pudiera haber afectado la seguridad operacional de la aeronave.

2.3 Factor Medioambiente

Analizando la secuencia de datos de las estaciones más próximas en horas de la mañana, se puede observar que en cuanto al viento, el mismo se mantuvo del sector Este con intensidad moderada. En cuanto a la nubosidad que predominaba en la zona, la misma para las 12:00 UTC era nubosidad baja del tipo cúmulos y estratocúmulos con un cielo algo nuboso (2 octas) a una altura de 800 - 900 metros, que paulatinamente iría aumentando en las horas siguientes. La visibilidad era superior a 15 kilómetros y no se registraron fenómenos significativos.

Es necesario apreciar que las condiciones meteorológicas pueden variar significativamente en pocos kilómetros, y los datos expuestos con anterioridad corresponden a estaciones meteorológicas próximas. No obstante cotejando la información suministrada por las distintas estaciones meteorológicas de la red, se puede inferir que las condiciones meteorológicas sobre la zona del Aeródromo de Canelones serían muy similares a las expuestas.

3. Análisis de imágenes satelitales GOES-16:

A los efectos de la observación, se expone a continuación una secuencia de imágenes satelitales en canal visible del satélite GOES-16.

La misma corresponde al período entre 10:45 UTC y las 12:45 UTC (Figura 1) observándose colores grises y formación cumuliforme que corresponde a la nubosidad baja que se mencionaba.

Cabe resaltar que a los efectos de observar la nubosidad baja, las imágenes en el canal visible son las más utilizadas, ya que al ser su temperatura similar a la de la Tierra el infrarrojo en ocasiones no suele detectarla.

Realizando un análisis de las mismas, se observa en la zona color gris tenue, lo corresponde a la nubosidad baja que señalan los informes, que paulatinamente va aumentando en la secuencia.

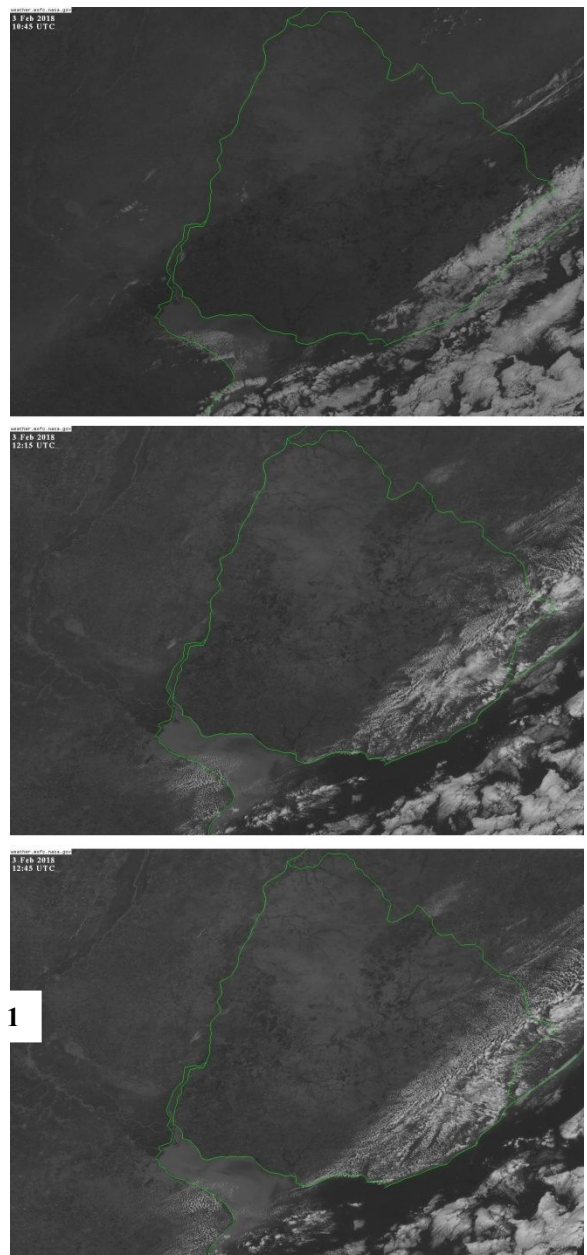


Figura 1

las

muy

que

4. Análisis de otra información meteorológica suministrada:

En cuanto a la información TAF suministrada por el INUMET (Anexo 4), los mismos pronosticaban buenas condiciones de tiempo para todo el período, no encontrando otros elementos que puedan ser utilizados en la investigación.

Según el AIP Uruguay en AD 1.3-1 “Índice de Aeródromos y Aeropuertos Nacionales”, el tipo de tránsito permitido a usar en Canelones Ad SUCN es VFR.

El AIP Uruguay en ENR 1.2 “Reglas de vuelo visual” establece que los vuelos visuales se realizarán en forma que la aeronave vuele simultánea y continuamente en condiciones de visibilidad y distancia de las nubes iguales o superiores a las especificadas en la tabla, que determinan para espacio aéreo G: libre de nubes a la vista de la superficie y 1500 metros de visibilidad. También estipula que los vuelos VFR operarán desde 30 minutos antes de la salida del sol hasta 30 minutos después de la puesta del sol y que no se realizarán vuelos VFR sobre nubes, niebla y otras formaciones meteorológicas cuando ellas obstruyan más de 4 octavos de la superficie terrestre, vista desde la aeronave en vuelo.

La aeronave se encontraba volando en condiciones visuales, y las condiciones meteorológicas reinantes se encontraban en parámetros para la concreción de vuelos VFR.

3. CONCLUSIONES

El vehículo ultraliviano estaba autorizado por la autoridad aeronáutica a realizar los vuelos de comprobación.

No hubo discrepancias por parte del piloto al mando acerca del funcionamiento de la aeronave.

El peso y centro de gravedad de la aeronave se encontraban dentro de los límites normales de operación.

Analizando los hechos y la información disponible, se puede concluir que no hubo elementos de las condiciones meteorológicas que pudieran afectar la aeronave ni la percepción del piloto.

El piloto al mando había tenido un incidente con dicho vehículo ultraliviano una semana atrás embistiendo un cerco perimetral al realizar un giro sobre la pista.

De acuerdo a como sucedieron los hechos el vehículo ultraliviano sufrió una pérdida de sustentación producto de un excesivo ángulo de ataque por un ascenso pronunciado.

El contacto con la superficie del terreno fue violento

- Ambos tanques de combustible estaban llenos.
- La rotura de la hélice, da la pauta que el motor estaba a plena potencia al hacer contacto con la superficie del terreno.
- Se comprobó la integridad de los comandos de vuelo

La aeronave resulto destruida.

El piloto al mando tenía poca experiencia en el modelo de vehículo ultraliviano.

El piloto al mando resultó con lesiones graves siendo auxiliado inmediatamente.

Los servicios de emergencia acudieron en tiempo y forma para la atención del piloto herido.

La investigación amerito recomendaciones de seguridad tanto a la DINACIA como a los operadores de vehículos ultralivianos.

3.1 Causa Probable.

Entrada en pérdida de sustentación producto de un excesivo ángulo de ascenso en el despegue.

3.2 Causas Endémicas.

Poca experiencia en el tipo de vehículo ultraliviano y tren convencional

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

A la DINACIA

Realizar la inspección de seguridad operacional de las pistas e instalaciones del aeródromo SUCN.

Que se estudie la superposición de Reglamentos (RAU 103, LAR 21 y la CA-UR-20-27), que son aplicados a las aeronaves construidas por aficionados que tengan un peso máximo vacío de 260 kg.

Sería importante evaluar una sugerencia de que tanto los altímetros y velocímetros que se encuentran instalados en dicha categoría de aeronaves cuenten con una adecuada inspección y calibración de sus indicaciones.

Realizar una evaluación técnica sobre que actividades se puedan realizar en dicho aeródromo visto el resultado de la inspección de seguridad realizada por la Sección Procedimientos e Inspecciones donde se establece que el mismo no cumpliría con la Norma, a fin de mantener niveles aceptables de seguridad operacional.

A los pilotos de vehículos ultralivianos

Se sugiere que para dichos vuelos los tripulantes vayan munidos con equipo de protección personal.

Tener una adecuada adaptación, conocimiento y experiencia en el tipo de ultraliviano a volar.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MINIMAX CX-JLI-X

Horas	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
Componente																
Asiento				2				2				2				2
Cinturón de Seguridad				2				2				2				2
Esparrago de unión de alas				2				2				2				2
Artículos de luz de ala								2				2				2
Montajes de ala				2				2				2				2
Arandales de montaje en el fuselaje				2				2				2				2
Soportes del tim de aterrizaje				2,8,4				2,8,4				2,8,4				2,8,4
Punteros de cables de comandos				1				2,8,4				1				1
Horneta del Elevador				2				2				2				2
Cables de Comandos				2,8,4				2,8,4				2,8,4				2,8,4
Horneta de Timón de Cola				2				2,8,4				2,8,4				2,8,4
Palanca de Comandos				2,8,4				2,8,4				2,8,4				2,8,4
Agarrs de la palanca de comando				1,8,4				1,2,8,4				1,8,4				1,8,4
Pedales de timón y accesorios				1,8,4				1,2,8,4				1,2,8,4				1,8,4
Artículos de superficie de control				4				1,8,2				4				4
Ruñaneros de ruedas				4				2				4				4
Conjuntos de timón aterrizaje a montantes				4				2,8,4				4				4
Conjuntos de los montantes				4				2				4				4
Seguros				4				2,8,4				4				4
Conjuntos de hélice				4				4,2,8,4				4				4
Conjuntos de demás tornillos				4				4,2,8,4				4				4
Conjuntos de demás				2,8,4				2				2				2,8,4
Partes de juntas				2,8,4				2				2				2,8,4
En total:				2				2				2				2

1. Lubricar y Servir
 2. Reemplazar (reparar si es necesario) Reemplazar si es necesario
 3. Reemplazo recomendado
 4. Chequear: torque de tuerca o tornillo. Seguro. Desgaste

NOTA: Al efectuar el mantenimiento se tildará la casilla y se anotará en el libro de aeronave

MANUAL DE VUELO
 MINIMAX Vw1600
 CX-JLI-X

Revisión 1 del 1/NOV/08

Juan Navarro Ruiz

ANEXO - Manual de vuelo

MANUAL DE VUELO**MINIMAX VW1500 CX-JLI**

Revisión 1 del 1/NOV/08

LIMITES DE OPERACION**Minimax VMAX**

Limitaciones de Operación

Máximo peso de diseño MGW: 700lbs

Factor de carga máxima positivo: +4.0G

Factor de carga máxima negativo: -2.0G

Velocidad de Maniobra (Turbulencia): 78mph (CAS)

Velocidad de nunca exceder VNE: 110mph (CAS)

Rango del centro de gravedad (% de la cuerda): 21 a 30 por ciento

Están prohibidas todas las maniobras que resulten en actitudes de cabeceo de más de 30 grados o de alabeo en más de 60 grados.

Este Minimax no tiene permitido las maniobras acrobáticas y los tirabuzones intencionales están prohibidos. En la ocurrencia de un tirabuzón no intencional, recuperar normalmente con pedal opuesto al giro, reduciendo la presión en el comando para reducir el ángulo de ataque y utilizar el motor para conseguir la menor pérdida de altitud.

π

ESPECIFICACIONES	
MODELO	1550V
MOTOR	Vw1600
PESO VACIO	495Lbs
PESO MAXIMO	770 Lbs
ALTURA	60"
LARGO	16"
ENVERGADURA	26'5"
AREA ALAR	118
Vs0 PERDIDA	38
Vx MEJOR ANGULO	48
Vy MEJOR REGIMEN	51
Va V.MANIOBRA	78
REGIMEN ASCENSO MAX	900
TECHO SERVICIO	10.000
DISTANCIA DE DESPEGUE	150'
DSITANCIA ATERRIZAJE	250'

ACELERADOR ATASCADO

Volar la aeronave!
 Establecer la velocidad de 52 MPH (Mejor planeo)
 Utilizar el corte de encendido si es necesario para reducir la velocidad (precaución: no apagar del todo el motor ya que no se dispone de arranque en vuelo)
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra el problema en intenciones si es posible.

FUEGO EN EL COCKPIT

Volar la aeronave!
 Cortar llaves de combustible y eléctrico (Master)
 Utilizar el extinguidor.
 Aterrizar lo antes posible.

ROTURA DE HELICE EN VUELO

Volar la aeronave!
 Reducir las RPM al mínimo posible para evitar vibraciones.
 En excesiva vibración apagar motor.
 Establecer velocidad de 52MPH.
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra el problema e intenciones.

ACEITE EN EL PARABRISAS

Volar la aeronave!
 Reducir la potencia al mínimo posible para mantener el vuelo seguro.
 Establecer velocidad de 52MPH
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra el problema e intenciones.

PESO Y BALANCE

1. Colocar la aeronave sobre balanzas en posición de vuelo nivelado, con las alas horizontales.
2. Marcar con una plomada en el piso un punto del borde de ataque cercano al fuselaje.
3. Ubicar también en el piso un segundo punto correspondiente al centro del eje de ruedas.
4. Marcar un tercer punto en el piso que corresponda con el eje de la rueda del tren trasero.
5. La distancia en pulgadas entre los puntos medidos en los pasos #2 y #3 la llamaremos **DM** (Distance Main Wheels)
6. La distancia en pulgadas entre los puntos medidos en los pasos #2 y #4 la llamaremos **DT** (Distance Tail Wheel)
7. Con el Piloto a bordo anotar los pesos de cada una de las 3 balanzas. La suma de las dos balanzas del tren principal le llamaremos **WM** (Weight Main Wheels)
8. El Peso registrado en la balanza del tren trasero será **WT** (Weight Tail Wheel)
9. Ahora, multiplicar **(WM) x (DM)** Este será el Momento **MMW** (Momento Main Wheels)
10. Hacer lo mismo con **(WT) x (DT)** para obtener **MTW** (Momento Tail Wheel)
11. Sumamos los todos los pesos de las balanzas para obtener el peso total **TAW** (Total Aircraft Weight)
12. Sumamos los dos momentos hallados en #9 y #10 (**MMW + MTW**) para obtener el momento total **TM** (Total Moment)
13. Dividir el momento total **TM** entre el peso total **TAW** (del paso #11)
14. El resultado será la distancia en pulgadas desde el borde de ataque al *Centro de Gravedad (C.G.)*.
15. Para encontrar el C.G. en porcentaje, dividir esta distancia entre el largo de la cuerda (54 pulgadas)

El centro de gravedad deberá estar ubicado ente 11.3 y 16.2 pulgadas o sea de 21% a 30%. Esta aeronave tiene sus características óptimas entre el 28-29%
 Al tener sus tanques muy próximos al centro de gravedad, el combustible consumido tendrá un efecto muy leve en el centro de gravedad.

Referirse a la gráfica de la envolvente del centro de gravedad y buscar el punto correspondiente en la misma.

Si el C.G. está dentro del área marcada con una "A" la aeronave se encuentra en la categoría "Utility" lo que significa que no se podrán exceder factores de carga superiores a +4.4 a -1.8 G's

Si el C.G. está dentro del área marcada con una "B" la aeronave se encuentra en la categoría "Standard" lo que significa que no se podrán exceder factores de carga superiores a +3.8 a -1.5 G's

Si el C.G. está dentro del área marcada con una "C" la aeronave no podrá exceder factores de carga superiores a +2.0 a -1.0 G's

DESPEGUE

1. Alinear el avión en la pista.
2. Aplicar suavemente la potencia hasta llegar al máximo.
3. Corregir el torque con pedal izquierdo.
4. Levantar suavemente la cola para lograr la posición de vuelo nivelado.
5. Cuando se alcancen los 50MPH levantar suavemente la nariz permitiendo la aceleración a 55MPH
6. Mantener 55 MPH en ascenso.

VUELO NIVELADO

1. Reducir potencia para mantener la velocidad de crucero
2. Ajustar la mezcla

DESCENSO

1. Mezcla Rica.
2. Aire Caliente colocado.
3. Reducir potencia
4. Ajustar a mejor velocidad de planeo 52MPH
5. Realizar limpieza de motor cada 1 minuto con aceleraciones suaves del motor.

ATERRIZAJE

1. Mezcla Rica.
2. Aire Caliente colocado.
3. Mantener la velocidad de planeo de 52MPH hasta el momento del toque.
4. Reducir del todo la potencia.
5. Una vez controlado apoyar la cola manteniendo todo el comando hacia atrás.

APAGADO

1. Dejar el motor en marcha el tiempo suficiente para estabilizar las temperaturas.
2. Aire Caliente apagado.
3. Circuitos eléctricos y Radio apagados
4. Apagar con control de mezcla
5. Apagar llave de Ignición
6. Apagar llave de Master.
7. Asegurar el avión con calzas.

PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA**FALLA DE MOTOR EN DESPEGUE**

Volar la aeronave!
 Establecer la velocidad de planeo de 52 Mph.
 Apagar llave encendido.
 Cerrar llave de combustible
 Aterrizar al directo al frente (20 grados) a menos que se disponga de altura suficiente.
 Transmitir MAYDAY MAYDAY MAYDAY y si hay tiempo otra información útil como posición, campo elegido, etc.
 Mantener velocidad hasta momento del toque (para tener energía)

VIBRACION DE MOTOR QUE AUMENTA CON LAS RPM

Volar la aeronave!
 Reducir RPM al mínimo posible para mantener el vuelo a una velocidad segura (52Mph)
 Establecer velocidad de planeo.
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra si es posible explicando el problema.

HUMO EN EL COCKPIT

Volar la aeronave!
 Si el humo tiene olor a plástico cortar la llave de corriente (MASTER).
 Si el olor es a madera, cortar también llave de combustible
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra el problema e intenciones.

FUEGO EN EL MOTOR

Volar la aeronave!
 Cortar llave de encendido (Mag)
 Cortar llave eléctrica (Master)
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra problema e intenciones.

AERONAVE FUERA DE REGLAJE

Volar la aeronave!
 Tratar de mantener la velocidad lo suficientemente alta para mantener la altitud.
 No utilizar comando en mas de dos ejes a la vez y en pequeñas cantidades.
 Volarlo suavemente reduciendo suavemente y con pequeñas correcciones de motor, para evitar problemas de controlabilidad.
 Aterrizar lo antes posible.
 Transmitir a tierra el problema en intenciones si es posible.

PROCEDIMIENTOS NORMALES

Al igual que en todos los aviones la inspección pre-vuelo es aun mas necesaria en un avión experimental como el Minimax.

CHEQUEO PREVUELO

1. Asegurarse que la llave de los magnetos este apagada y que la palanca de mandos sea nueva libremente.
2. Revisar la seguridad de los anclajes del elevador y los alerones en la palanca de mando.
3. Revisar la seguridad y el movimiento de las bisagras del alerón izquierdo.
5. Revisar tomas Pitot y Estática libres y orificios limpios.
6. Revisar que los tornillos y tuercas de los montantes en el agarre del ala izquierda estén ajustados y sin desgaste.
7. Revisar que los tornillos y tuercas de los montantes del lado izquierdo estén ajustados al tren y al ala y sin desgaste.
8. Revisar la integridad del tren de aterrizaje izquierdo.
9. Ruedas infladas a 10psi (libras por pulgada cuadrada) y que los rulemanes del eje no tengan excesivo juego y no produzcan ruidos.
10. Cantidad de combustible adecuada, Tapas de tanques ajustadas y cañerías sin pérdidas.
11. Motor: Bujías, Líneas de combustible, Líneas de aceite, radiador y carburador si perdidas y seguras. Revisar cantidad de aceite y que sea el adecuado.
12. Revisar la hélice por melladuras, roturas y sus tornillos de sujeción.
13. Revisar sistema de escape por roturas y sujeción.
14. Revisar que los tornillos y tuercas de los montantes en el agarre del fuselaje y el ala derecha estén ajustados y sin desgaste.
15. Revisar que los tornillos y tuercas de los montantes del lado derecho estén ajustados al tren y sin desgaste.
16. Revisar la integridad del tren de aterrizaje derecho.
17. Alerón derecho.
18. Anclajes delanteros y tornillos del Estabilizador de cola (Empenaje).
19. Revisar la sujeción del Estabilizador al fuselaje.
20. Revisar movimientos y estado de los comandos de movimiento del timón de dirección.
21. Revisar movimientos y estado de los comandos de movimiento del Elevador.
22. Revisar los montantes, tuercas y tornillos del Estabilizador Vertical Horizontal.
23. Revisar la integridad de la sujeción trasera del Estabilizador.
24. Revisar el patin o rueda de cola de cola, sus tornillos de fijación, resortes y cables.
25. Revisar el estado del entelado.
26. Revisar cinturones de seguridad, anclajes y estado.
27. Estado de la cabina, instrumentos y marcas.
28. Parabrisas, integridad, seguridad y limpieza.

T

ENCENDIDO DEL MOTOR.

1. Asegurarse que la zona de la hélice este libre de gente y piedras o cosas sueltas.
2. Válvulas de combustible abiertas.
3. Ruedas trabadas y/o asistente cerca.
4. Extinguidor a mano.
5. Revisar que el acelerador recorra todo el rango desde abierto a cerrado.
6. Acelerador abierto 1 cm.
7. Gritar "HELICE LIBRE"
8. Procedimiento normal de arranque.
9. Dar pala a mano.
10. Revisar presión de aceite normal (APAGAR MOTOR si no hay presión de aceite en 10 segundos).
11. Reducir RPM a 1000
12. Monitorear temperaturas de motor subiendo a rango normal.
13. Revisar que la toma de aire este quitada OFF.
14. Permitir varios minutos de calentamiento antes de utilizar el motor a plena potencia.

ANTES DEL DEPEGUE

1. Revisar indicaciones de Presión y Temperatura de aceite, de EGT, Temperatura de Cilindros en Normal (Arco Verde).
2. Llaves de combustible abiertas.
3. Chequeo de potencia.
4. Chequeo de corte de motor (Encendido)
5. Chequeo de mezcla (corte y funcionamiento). Dejar en RICA
6. Chequeo de Aire Caliente. Dejar Apagado
7. Chequeo de Elevador Todo Arriba.
8. Chequeo de Elevador Todo Abajo.
9. Chequear que la palanca de mando en Neutral este en una posición cómoda y conocida.
10. Chequeo de la deflexión de los alerones sea positiva, suave y en la dirección apropiada (BAJA ALA, SUBE ALERON, BAJA ALERON OPUESTO).
11. Chequeo de la deflexión del timón de dirección sea positiva, suave y en la dirección apropiada (PIE QUE PISA ALERON QUE VES DE ESE LADO)
12. Cinturón de seguridad abrochado y ajustado.
13. Casco puesto y asegurado.
14. Chequear por tráfico y usar la radio.

DM= DT= WM= WT=

Main Wheel Moment:
 $WM \times DM = MMW$

Tail Wheel moment:
 $WT \times DT = MTW$

Total Aircraft Weight:
 $MMW + MTW = TAW$

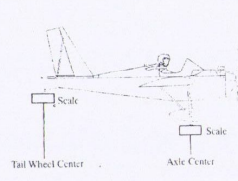
Ahora sumar los dos momentos:
 $MMW + MTW = TM$

Ahora dividir el momento total entre el peso total
 $TM / TAW = \text{CG}$

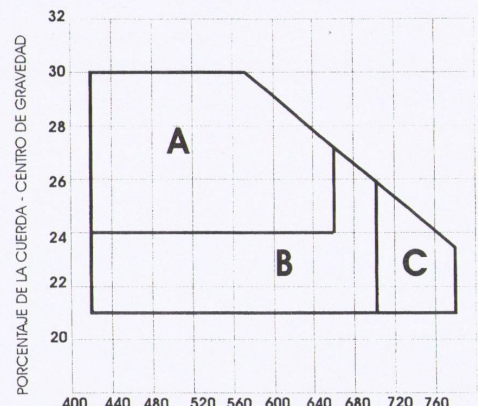
CG / 54 %Cuerda

El CG debe estar entre 11.3" y 16.2"
El % de la cuerda estará ente 21% y 30%

Las características óptimas del Minimas se encuentran con el CG entre el 28-29%



Centro de Gravedad



PORCENTAJE DE LA CUERDA - CENTRO DE GRAVEDAD

PESO TOTAL INCLUYENDO PILOTO Y COMBUSTIBLE

A= Utility (+4.4 / -1.8 Gs)
 B= Standard (+3.8 / -1.5 Gs)
 C= Caution (+2 / -1 G)