

Capítulo 2.

Propuesta para la certificación de la aeronave tipo Vento de la Empresa Caldas Aeronáutica

Dr. Diego Morante

<https://orcid.org/0000-0001-6543-1694>

dmorante75@gmail.com

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”
Fuerza Aérea Colombiana

CR. Fabián Andrés Salazar Ospina

<https://orcid.org/0000-0003-4812-4232>

Dirección de Educación Superior y Espacial JEAES
Fuerza Aérea Colombiana

ST. Alfredo Iván Barros Ochoa

Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”
Fuerza Aérea Colombiana

Cita este capítulo:

Morante, D.; Salazar Ospina, F. A. y Barros Ochoa, A. I. (2022). Propuesta para la certificación de la aeronave tipo Vento de la Empresa Caldas Aeronáutica. En: Ortiz Ayala, R.; Valencia Pérez, L. R.; Valencia Pérez, H. F.; Escobar Soto, J. F.; Flórez Zuluaga, J. A.; Quintero Quiceno, S.; Riaño Cubillos, J. S.; Falla Rubiano, A.; Barros Ochoa, A. I.; Salazar Ospina, F. A.; Morante, D.; Cárdenas, P. A.; Cajiao Pardo, L. M.; Giraldo Martínez, G. A.; Ortega Madroñero, M. S.; La Rivera Muñoz, F.; Castillo García, J. F.; Mosquera Pérez, C. M.; Cabezas Álzate, D. F.; (...) y Ordóñez-Castaño, I. A. *Gestión, tecnología y logística empresarial aplicado al sector aeroespacial y otros estudios prospectivos en tendencia* (pp. 37-60). EMAVI Sello Editorial y Editorial Universidad Santiago de Cali.

Introducción

El propósito de este capítulo está enfocado en la presentación de una propuesta para la estructuración del proceso de certificación para la aeronave ultraliviana VENTO de la empresa Caldas Aeronáutica. Se utilizó el método de investigación inductivo, el tipo de investigación exploratoria-documental y el enfoque cualitativo, utilizando métodos de recolección de datos como documentación y entrevistas. Durante el desarrollo de la investigación se caracterizaron las reglamentaciones de certificación de aeronaves de acuerdo con el tipo de aeronave, se verificó el nivel de cumplimiento de los requisitos exigidos por estas entidades de certificación mediante tablas elaboradas en la investigación para determinar el nivel de cumplimiento de la aeronave, encontrándose en falencias en el proceso de certificación de acuerdo con las normativas a excepción de la normativa Europea. Finalmente, se elaboró un plan de acción que sirva de guía encaminada a obtener la certificación apropiada según el nivel de cumplimiento en el que se encuentra la Aeronave.

Como consecuencia de este ejercicio académico, se obtienen una serie de requisitos previos que permitan el desarrollo de certificación según las condiciones en las que fue construida la Aeronave y las funciones que se esperan cumplir con ella.

Las aeronaves ultralivianas son aquellas que pueden cumplir diferentes funciones por la versatilidad que ofrecen, en ocasiones pueden ser utilizadas para instrucción y/o fumigación, además, como aeronaves acrobáticas dependiendo la configuración de estas.

El presente estudio tiene como finalidad analizar la estructura de certificación del diseño para la aeronave VENTO de la Empresa Caldas Aeronáutica, con el fin de encontrar un tipo de certificación que se adapte a los procesos de la empresa para posteriormente aplicarlo al diseño de aeronaves, para beneficio del desarrollo y consolidación de la Industria Aeronáutica de Colombia, en especial, aquella localizada en el Valle del Cauca, así como el diseño de mejoras para las aeronaves existentes que apliquen a la categoría.

Por lo tanto, se realizó un análisis de la información para establecer un plan de acción encaminado al proceso de certificación adecuado para la aeronave VENTO, en primer lugar, se analizaron las diferentes normativas

de certificación; en segundo lugar, se realizó una comparación de las características de la aeronave y de las respectivas normas de certificación, finalmente plantear las actividades que permiten el proceso de la certificación de la aeronave.

Palabras clave: Aeronave Vento, Caldas Aeronáutica, certificación, aviación civil, desarrollo tecnológico.

Revisión de la literatura

Para los procesos de certificación de una aeronave no es solamente cumplir con sus requerimientos, sino que estos van directamente ligados según Belkis (2016) con un nivel competitivo de las empresas, el desarrollo de una estrategia tecnológica, la fortaleza del patrimonio tecnológico y la implementación de las tecnologías. Igualmente se deben tener en cuenta los procesos de apoyo como la vigilancia del entorno (factores externos) y la protección de la innovación (patrimonio tecnológico y jurídico).

Otro factor para tener en cuenta es que las empresas funcionan con estrategias de comunicación para Chiavenato (2009) las redes de comunicación son las relaciones que entrelazan a todos los integrantes de una organización y son fundamentales para su funcionamiento cohesionado y congruente. Por lo tanto, en la estructura empresarial se debe garantizar que la comunicación sea efectiva para la toma de decisiones especialmente en el desarrollo de las actividades que se requieren para el fortalecimiento de los procesos normativos.

Para ello la cultura organizacional de acuerdo con Frances (2016) juega un papel determinante en las actuaciones de la empresa ante problemáticas y las oportunidades de gestión y adaptación a los cambios y sus requerimientos internos como externos para lograr desarrollar ese liderazgo, competencias y capacidades que se requieren para el fortalecimiento de las capacidades gerenciales, administrativas y operativas de las empresas.

Igualmente, el estudio de mercado según Hernández (2011) es una investigación sistemática basada en la recopilación y análisis de datos relacionados con las características destacadas del mercado al que se dirige una empresa, con este estudio se analiza la información de la competencia y

los consumidores y conocer si los productos y servicios están direccionados hacia los potenciales clientes.

La importancia de estos estudios de mercado radica en que la información suministrada permite conocer el comportamiento de los consumidores, la competencia, el enfoque de los servicios y productos, evitando costos innecesarios y riesgos financieros (Gerencie, 2015).

Para ello existen organizaciones como la OACI (2022) que aglutina a varios actores del sector que participan en la realización de estudios y normas que organizan grupos de expertos, conferencias, seminarios, con el fin de estudiar temas políticos, económicos, técnicos, para el asesoramiento y recomendaciones de nuevas normas y métodos para la aviación civil internacional.

Estos requisitos son fundamentales para el desarrollo de las empresas pertenecientes al sector aeronáutico y especialmente como lo manifiesta Perego (2016), para el diseño de estrategias que se enfoquen a la ciencia, innovación y producto que facilitan el impulso del mercado.

Actualmente, los cambios que está afrontando la economía a nivel mundial lleva a las empresas a mirar hacia los mercados externos estas fuerzas externas provienen de las oportunidades de mercado que le dan a la empresa la posibilidad de crecer y posicionarse (Puerto, 2010), por lo tanto, las empresas deben incrementar y explorar nuevas formas de competir estratégicamente internacionalmente de tal manera que se evidencie su crecimiento en la productividad e innovación y en aumento de sus utilidades, consecuentemente con su estabilidad en el mercado.

Para lograr que la empresa distribuya y comercialice su producto o servicio debe dar prioridad a su recurso humano como esencia de su desarrollo personal y empresarial (Rodríguez, 2013) debe ser consecuente su crecimiento para ambas partes.

La UNERS (1993) acerca la tecnología a la empresa como base fundamental para la gestión del cambio y su relación con la innovación con el fin de que la empresa tenga la capacidad de adaptarse y aprender bajo nuevos entornos organizacionales y tecnológicos, articulados con un recurso humano altamente preparado y capacitado para afrontar nuevas exigencias y nuevos desafíos.

La empresa para abordar el proceso de certificación primeramente debe evaluar su gestión organizacional con el fin de prepararse competitivamente y es a través de la certificación por ello es importante plantear un modelo organizacional que permita generar estrategias de manera competitiva articulando varios aspectos a tener en cuenta como: inteligencia competitiva, inteligencia de negocios, la gestión del conocimiento (Valverde, 2017), la gestión tecnológica y la innovación.

Teniendo en cuenta los aspectos organizacionales, de mercado, el recurso humano, tecnológicos y la innovación para el proceso de certificación es importante tener claridad sobre la clasificación de las aeronaves en este caso los aviones ultraligeros evolucionaron a partir de los desarrollos de las alas delta con motor que se remontan a la década de 1970.

En la actualidad se consideran “aviones ultraligeros” en los Estados Unidos y el Reino Unido, definidos como los que pesan menos de 115 kg, y no están regulados como ultraligeros monoplazas (las máquinas más pesadas de dos plazas están reguladas). A partir de agosto de 2021, el límite de peso máximo de un ultraligero ya sea del tipo de avión convencional de tres (3) ejes o de un avión de control de trike/peso de ala flexible, tiene que ser inferior a 600 kg y tener una velocidad de aterrizaje inferior a 45 kts (Key. Aero, 2022).

La abreviatuación de la categoría de ultraliviano o ultraligeros es la ULM que resulta de las iniciales de las tres palabras en referencia a “Ultra”, “Ligero” y “Motorizado”. Se trata de una categoría de aeronaves ligeras, dotadas de motor, con cabina abierta o cerrada y capaces de transportar una o dos personas. Son “aviones” que se sitúan entre las categorías de “vuelo libre”, es decir, aparatos que carecen de motor y la de “vuelo con motor”, compuesta por aquellos aviones que constituyen una categoría “profesional”, por lo tanto, que pueden utilizarse como vehículos comerciales (Kimerius, 2022).

De acuerdo con el tipo de categoría de las aeronaves ultralivianas algunas de acuerdo con la reglamentación no requieren ser certificadas, sin embargo, en el sector aeroespacial es importante las certificaciones por seguridad y fiabilidad principales aspectos cuyo propósito es garantizar el sector aeroespacial. Los productos y actividades relacionados con esta industria están sometidos a estrictos requisitos de calidad debido, principalmente, a las condiciones extremas de funcionamiento y a una tolerancia cero a fallos (AENOR, 2022).

Para mejorar la confianza y seguridad en el sector aeroespacial con el fin de que se pueda mejorar y producir productos confiables y seguros deben de cumplir con los requisitos de las entidades que regulan y reglamentan el sector y también los requerimientos de los clientes, de tal forma que se satisfagan la integración y el uso de los productos que se adquieren con sus especificaciones y buena calidad, por lo tanto, obligan a las organizaciones a certificarse con las normas aeronáuticas (NQA-Organismo de certificación global, 2022).

El cumplimiento de las normas y certificación de calidad trae beneficios para la cadena productiva del sector aeroespacial como: acceso a mercados internacionales, administrar los riesgos de partes y componentes falsificadas, la racionalización de los procesos y la planificación de crecimiento (NQA-Organismo de certificación global, 2022).

La aeronave VENTO es un ultraliviano fabricado por la empresa Caldas Aeronáutica en un taller con herramientas e instrumentos que fueron mejorados y desarrollados por el propietario de la empresa. No obstante, este ultraliviano ha alcanzado unos niveles de innovación al resolver problemas que los ultraligeros han presentado en los últimos años, como por ejemplo la poca diferencia que existe entre la velocidad de rotación y la velocidad de pérdida esto hace que se disminuyan las prestaciones de la seguridad del vuelo y aumenta el riesgo de accidentalidad algo que mejora las características de rendimiento de estas aeronaves.

Para la aeronave VENTO se busca que sea certificada con un sistema de acreditación que le facilite valorarse a nivel comercial y permita competir en seguridad con otras aeronaves que tienen esta certificación.

Según Capaldo (2009), es necesario obtener varios tipos de certificados de acuerdo un estudio estadístico realizado en el mantenimiento de las aeronaves en comparación entre los años 2007 y 2008, en el cual se encontró un resultado positivo en la disminución de accidentes en aeronaves gracias al buen mantenimiento y diseño de mejoras para las aeronaves.

De lo anterior se puede deducir que las diferentes certificaciones que empíricamente han creado un desarrollo para optimizar el servicio de diseño de las aeronaves, a pesar de las diferentes mejoras en velocidad, rendimiento y/o aeronavegabilidad, se teniendo en cuenta diferentes

factores de durabilidad, resistencia e incluso seguridad en caso de algún accidente en la aeronave.

Es importante reconocer los diferentes compuestos que se emplean en el diseño de una aeronave y las diferentes características que pueden tener ventajas o desventajas para la aeronave, asimismo, visualizar alternativas con mayor rentabilidad y a la vez ser más eficaz en el desempeño de la aeronave.

Se encuentra que Morales (2008), realiza un análisis de como el material con el que se diseña la aeronave y la resistencia que tiene este al someterse a condiciones de vuelo extremas como el factor de carga ante gravedades en maniobras, facilita la realización de un análisis de fallas y puntos débiles que se puedan encontrar en ellos.

Por ello en el proceso de certificación, como lo explica Méndez (2018), una entidad se encarga de dar merito a que la seguridad de la aeronave y procedimiento correcto al igual que el empleo de las herramientas adecuadas han sido de ayuda para la creación de un diseño con altos estándares de calidad.

Estas entidades son nombradas por las agencias de certificación que legislan las normas a cumplir por las aeronaves, como la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), Federal Aviation Administration (FAA), Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC).

En esta investigación se busca definir un plan de acción para la estructuración del proceso de certificación para una aeronave tipo que permita la opción de escoger una norma de certificación que se adapte a las especificaciones técnicas de la aeronave y que contribuya al sector aeronáutico en Colombia que puede ser la base para los proyectos aeronáuticos que desarrollan las empresas en Colombia.

Metodología

Para este proyecto se utilizó el método inductivo de tipo documental exploratorio con un enfoque cualitativo en el cual se elaboró una propuesta para la estructuración del diseño para la aeronave VENTO de la empresa Caldas Aeronáutica.

Para la elaboración del proyecto fue necesario establecer las diferentes características en los cuales se tenía que tratar la certificación, como primer paso, se recopiló la información necesaria tales como manuales y normativas establecidas por los entes de certificación, para en el segundo paso se comparan las características de la aeronave y, por último, escoger el sistema de certificación a tratar y la forma en cómo se debe poner en funcionamiento.

El perfeccionamiento de las cualidades y características de esta certificación se propuso a partir de diversos experimentos y experiencias vividas por el diseñador, el cual ha sido piloto de aeronaves similares, para la realización de esta investigación se seleccionaron las aeronaves ultralivianas, especialmente la aeronave VENTO de Caldas Aeronáutica.

Para la recopilación de la información fue necesario realizar observaciones y recolección de datos como: manuales, enciclopedias y textos informativos que tuviesen información sobre el tema.

Además, de la entrevista realizada al señor Alberto Caldas quien es el creador de la aeronave y proporciona la información de manuales, textos y fichas técnicas de la aeronave VENTO para el análisis de los componentes de la aeronave, lo anterior, se realizó con la finalidad de crear una hoja de ruta para que la empresa tenga claridad de los procesos que deben tener en cuenta para certificar su aeronave.

Desarrollo

Identificación de las Agencias y Organizaciones de certificación para la categoría ultraliviana.

Se realizó un estudio acerca de las diferentes normativas de certificación de aeronaves que se pueden ser aplicadas a las aeronaves ultralivianas entre las cuales se encuentran las siguientes agencias de regulación de normativa aeronáutica que pueden ser aplicadas a la aeronave:

Certificación Agencia Europea de Seguridad Aérea- EASA

La EASA es el ente aeronáutico regulador consolidado en 32 países europeos. Se estableció en el 2002 es quien de la mano de las prestigiosas universidades han generado las políticas para garantizar que las aeronaves

y todos los proyectos aeronáuticos sean seguros y no afecten el medio ambiente, proporcionando supervisión y apoyo a los estados miembros en los campos donde EASA tiene competencias compartidas como operaciones aéreas, gestión del tráfico aéreo, entre otros (Agencia Europea de Seguridad Aérea, 2019).

Certificación Organización de Aviación Civil Internacional -OACI

La Organización de Aviación Civil Internacional un organismo especializado de la ONU, creado por los Estados en 1944 para ejercer la administración y velar por la aplicación del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago). (OACI, s.f.).

Certificación de RAC

Este tipo de certificación es realizado por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia (2017), llamado el “RAC 21 CERTIFICACIÓN DE AERONAVES Y COMPONENTES DE AERONAVES”. La cual establece los parámetros de certificación de la norma, las características generales y específicas que indican el rendimiento y la calidad de los productos utilizados en el desarrollo de la aeronave.

Certificación FAA (Federal Aviation Administration)

La FAA es una entidad que se encarga de promover y supervisar la industria aeronáutica, velando por cumplir estándares de seguridad operacional, avances tecnológicos, control y mantenimiento. Es quien provee certificación de calidad a diferentes áreas de trabajo en el campo aeronáutico en los Estados Unidos.

En la Tabla 1 se resumen las características exigidas por las normas de certificación para la Aeronave Vento.

Tabla 1
Características normas de Certificación

Certificación y características para la aeronave Vento	
Certificación	Características
EASA	CS 23.2100 Masa y centro de gravedad.
	CS 23.2105 Datos de rendimiento.
	CS 23.2110 Velocidad de pérdida.
	CS 23.2125 Información de ascenso.
	CS 23.2130 Aterrizaje.
	CS 23.2150 Características de bloqueo, advertencia de bloqueo y giros.
	CS 23.2165 Requisitos de rendimiento y características de vuelo para vuelos en condiciones de engelamiento.

Certificación y características para la aeronave Vento	
Certificación	Características
EASA	CS 23.2215 Condiciones de carga de vuelo.
	CS 23.2210 Cargas de diseño estructural.
	CS 23.2115 Rendimiento de despegue.
	CS 23.2120 Requisitos de ascenso.
	CS 23.2140 Trim.

OACI	21.120 Base de Certificación de Tipo.
	21.135 Cumplimiento con la Base de Certificación de Tipo y los requerimientos de protección Medio Ambiental.
	21.140 Emisión del Certificado de Tipo: aeronaves categoría normal, utilitaria, acrobática, commuter, transporte; globo libre tripulado; clases especiales de aeronaves, motores de aeronave e hélices.
	21.160 Diseño de Tipo.

Certificación y características para la aeronave Vento	
Certificación	Características
OACI	21.165 Inspecciones y Ensayos.
	21.170 Ensayos en vuelo.
RAC	21.125 Ambiente operativo y factores humanos.
	LAR 21.190 Instrucciones para la aeronavegabilidad continuada.
	21.120(f) requisitos de aeronavegabilidad aplicables.
	Párrafo 21.142 (manuales, placas, listados, marcas de instrumento y documentos).
FAA	Aprobación de los diseños.
	Aeronavegabilidad.
	Seguridad operacional.
	Certificación.

Fuente: elaboración propia.

Estandarización del cumplimiento de los requisitos

Se realizó una evaluación de las normas que emiten estas agencias, para luego ser comparadas con las características de la aeronave con la finalidad de encontrar cuál de ellas puede adaptarse de manera óptima a las características actuales de la aeronave.

Entrando al tema con la aeronave VENTO se analizaron las falencias en los requisitos técnicos que esta necesita conseguir o mejorar para establecerse como una aeronave certificada en los tipos de certificación que han sido seleccionados.

Se realizó visita a la empresa para revisar con el Señor Alberto Caldas, propietario de la empresa llevándose a cabo una entrevista para

completar la información de la encuesta para la confirmación del cumplimiento de la aeronave.

A continuación, se establece el formato tipo lista para verificar que puntos de certificación cumple la aeronave para cada tipo de certificación.

En la Tabla 2 se puede observar el grado de cumplimiento que tiene la aeronave con respecto a la norma EASA:

Tabla 2
Cumplimiento de la norma EASA

Características	Si	No
CS 23.2100 Masa y centro de gravedad.	X	
CS 23.2105 Datos de rendimiento.	X	
CS 23.2110 Velocidad de pérdida.	X	
CS 23.2125 Información de ascenso.	X	
CS 23.2130 Aterrizaje.	X	
CS 23.2150 Características de bloqueo, advertencia de bloqueo y giros.		X

Características	Si	No
CS 23.2165 Requisitos de rendimiento y características de vuelo para vuelos en condiciones de engelamiento.		X
CS 23.2215 Condiciones de carga de vuelo.	X	
CS 23.2210 Cargas de diseño estructural	X	
CS 23.2115 Rendimiento de despegue.	X	
CS 23.2120 Requisitos de ascenso.	X	
CS 23.2140 Trim.	X	

Fuente: elaboración propia.

Según la información de la Tabla 2, se observa que el porcentaje de cumplimiento de requerimientos para la certificación es del 83 %, que a

comparación de los otros modelos es un porcentaje alto. Sin embargo, se deben establecer estrategias para cumplir con las normativas CS 23.2150 y el CS 23.2165 del modelo.

Tabla 3

Cumplimiento de la norma FAA

Características	Si	No
Aprobación de los diseños.		X
Aeronavegabilidad.		X
Seguridad operacional.		X
Certificación.		X

Fuente: elaboración propia.

En esta norma FAA en la Tabla 3 en cada uno de los puntos la aeronave no cumple con las características establecidas en la norma. Sin embargo, al no completar los requisitos exigidos no se puede dar como aprobado. Por esta razón, las características de la aeronave no cumplen las normas de certificación de la FAA por lo que no es viable tomar como opción.

Tabla 4

Cumplimiento de la norma RAC

Características	Si	No
21.125 Ambiente operativo y factores humanos.		X
LAR 21.190 Instrucciones para la aeronavegabilidad continuada.		X
21.120(f) requisitos de aeronavegabilidad aplicables.		X
Párrafo 21.142 (manuales, placas, listados, marcas de instrumento y documentos).		X

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4 cumplimiento de la norma RAC se puede observar que los diferentes factores que requiere la RAC para certificar la aeronave se encuentra totalmente desaprobada para la certificación por el nulo acoplamiento de las características del VENTO con la normativa de certificación.

Tabla 5
Cumplimiento de la norma OACI

Características	Si	No
21.120 Base de Certificación de Tipo.		X
21.135 Cumplimiento con la Base de Certificación de Tipo y los requerimientos de protección Medio Ambiental.		X
21.140 Emisión del Certificado de Tipo: aeronaves categoría normal, utilitaria, acrobática, commuter, transporte; globo libre tripulado; clases especiales de aeronaves, motores de aeronave e hélices.		X
21.160 Diseño de Tipo.		X
Características	Si	No
21.165 Inspecciones y Ensayos.	X	
21.170 Ensayos en vuelo.	X	

Fuente: elaboración propia.

Para esta certificación (ver Tabla 5) se muestra un grado de cumplimiento muy pobre de los requisitos del modelo alcanzando solo un 66 % de la totalidad de las normativas.

Adicional a lo anterior, algunos puntos de la certificación pueden generar cambios que lleguen a requerir más gastos y/o trabajo para la certificación de la aeronave dependiendo de la ACC que regule en el país de operación de la aeronave.

Después de realizar los análisis de las características de certificación de las normas se encuentra que el modelo con mayor aceptabilidad es el de la EASA, al tener un nivel de cumplimiento y efectividad más alto para la certificación de la aeronave.

Plan de acción para la estructuración del proceso de certificación para la aeronave ultraliviana VENTO de la empresa Caldas Aeronáutica.

Al momento de comenzar la certificación de las aeronaves, es necesario tener en cuenta los requisitos previos o formatos y licencias que deben aplicarse antes de la obtención del certificado según exija la entidad.

En el caso de la aeronave VENTO, se evidencia que de acuerdo con las exigencias de los diferentes tipos de certificación existe un nivel de cumplimiento más elevado en la normativa de la EASA antes que cualquier otra certificación.

En la Tabla 6 se realiza comparación de la aeronave con los diferentes tipos de normas de certificación en cuanto a practicidad y sencillez en el proceso de implementación del modelo de certificación en la aeronave.

Tabla 6

Resultados de la situación de la Aeronave con respecto a los tipos de certificación

Norma Aeronave	EASA	OACI	RAC	FAA
AERONAVE VENTO	Simplicidad en procedimientos.	Características demasiado generales para las aeronaves.	Características de certificación con más generalidades para el tipo de aeronave.	Manual de cumplimiento más compleja para la obtención de los requisitos de certificación sin la clasificación de ultralivianas.
	Mayor cumplimiento de requisitos para la aeronave.			
	Certificación en un continente con mayor territorio que el Americano.	No hay claridad en los requisitos de las normas.	Menor cumplimiento de requisitos de la aeronave.	

Fuente: elaboración propia.

Por último, en el caso de la aeronave VENTO, se establece un plan de acción que sirva de guía para la empresa Caldas Aeronáutica con el objetivo de obtener una certificación tanto de la aeronave como para su fabricación en la cual se especifica que pasos debe seguir para cumplir con los requisitos de certificación de la EASA.

Entre estos pasos se da claridad en los puntos débiles que debe trabajar la empresa para cumplir con los requisitos de certificación, los cuales se enumeran a continuación:

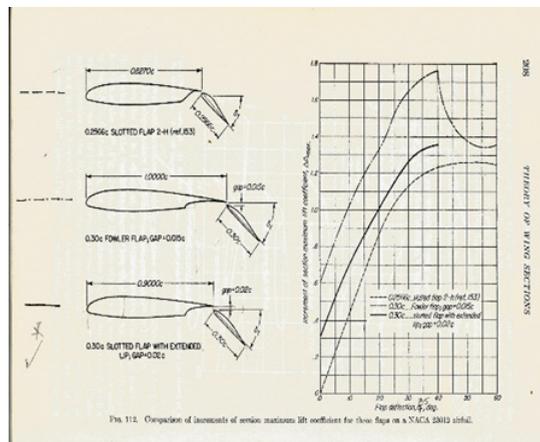
1. Documentación

Con respecto a este punto la empresa deberá documentar el diseño de la aeronave, por lo que el gerente de la empresa tiene que prever listar los documentos que permiten que el fabricante de la aeronave pueda validar la construcción de esta y los diferentes procedimientos realizados para este fin.

Así mismo, es importante validar el diseño (ver Figura 1) por lo que se deben tener en cuenta los diferentes modelos que se han construidos de la aeronave y actualizar las modificaciones que se tuvieron en cuenta para obtener la certificación.

Figura 1

Información de despliegue de flaps recuperado del manual de la aeronave VENTO



Fuente: Caldas Aeronáutica.

2. Producción

Se realiza el proceso de fabricación (ver Figura 2), por lo tanto, es necesario desarrollar los cambios planeados para el prototipo en el diseño de la aeronave, cambios que permitan realizar las mejoras que busquen cumplir con los requisitos exigidos.

Figura 2

Proceso de ensamblaje del fuselaje de la aeronave VENTO



Fuente: Caldas Aeronáutica.

Luego, se realizan las pruebas de laboratorio en donde se testean (ver Tabla 7 todas las partes de la aeronave para conocer el rendimiento de estas cuando sean sometidas a condiciones de vuelo.

Tabla 7

Datos de peso y balance de la aeronave VENTO

Cálculo Centro de Gravedad		Proyecto: PA 2 G-6			
Fecha: Junio 16/2007	Corrección	Sep 18/07			
Wing Span	238,87	ft.	8,8	mts.	
Cord	4,59	ft.	1,4	mts.	
Area	132,61	sq/ft.	12,32	mts. ²	

Length	20,51	ft.	6,25	mts.	
Power Plant	ROTAX	312	80	HP.	
Cruise Speed	110	Knots			
Stall Speed	27	Knots	Aspect Radio	6,286	
Descripción	Peso Kg	Dist. Mts X	Momento X	Dist. Mts Y	Momen- to Y
Hélice	4,00	0,01	0,04	1,04	4,16
Motor	54,00	0,37	19,98	0,98	52,92
Escape	4,00	0,55	2,20	0,70	2,80
Radiador Agua	2,00	0,30	0,60	0,75	1,50
Radiador de Aceite	1,50	0,10	0,15	0,85	1,28
Tarro Aceite	6,00	0,67	4,02	0,90	5,40
Tarro Agua	1,00	0,69	0,69	0,90	0,90
Cowlin	4,50	0,40	1,80	0,95	4,28
Bancada	3,00	0,63	1,89	0,95	2,85
Pedales Delanteros	2,00	0,85	1,70	0,68	1,36
Pedales Traseros	1,50	1,65	2,48	0,68	1,02
Instrumentos	6,00	1,20	7,20	1,18	7,08
Canastilla	13,00	1,93	25,09	0,85	11,05
Tren de nariz	8,00	0,56	4,64	0,30	2,40
Tren Principal	16,00	2,35	37,60	0,30	4,80
Mandos	2,50	1,75	4,38	0,70	1,75
Silla delantera	3,50	1,85	6,48	0,85	2,98
Silla trasera	3,50	2,65	9,28	0,85	2,98
Fuselaje	22,00	2,83	62,26	0,83	18,26

Cap. 2: Propuesta para la certificación de la aeronave tipo Vento de la Empresa Caldas Aeronáutica

Ventanas Lexan 0,093	9,30	2,30	21,39	1,35	12,56
Sistema eléctrico	3,00	1,25	3,75	1,00	3,00
Bateria	6,00	5,00	30,00	1,00	6,00
Timon Fijo Deriva	2,00	5,50	11,00	1,45	2,90
Timon Móvil	2,50	5,95	14,88	1,40	3,50
Estabilizador Fijo	6,50	5,40	35,10	1,20	7,80
Estabilizador Móvil	3,50	5,85	20,48	1,20	4,20
Alas	48,00	2,10	100,80	1,68	80,64
Alerones	4,00	2,75	11,00	1,60	6,40
Slats	4,00	0,00	0,00	1,60	6,40
Flaps	4,00	2,75	11,00	1,60	6,40
Montantes	4,50	2,20	9,90	1,10	4,95
Tanques	4,00	2,20	8,80	1,68	6,72
Tanq.rs/gas 1.5 gl.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gasolina 20 gl.	53,20	2,20	117,04	1,68	89,38
Piloto	80,00	1,75	140,00	1,00	80,00
Copiloto	80,00	2,50	200,00	1,00	80,00
Carga Adicional	30,00	3,00	90,00	0,85	25,50
	Kg	Lb	Momento X	C.G en X	Momento en Y
Empty Weigth	259,30	270,46	470,55	1,815	281,22
Piloto y Gasolina	392,50	863,5	727,59	1,854	450,59

Copiloto y Gasolina	392,50	863,5	787,59	2,007	450,59
Gross weigth	472,50	1039,5	927,59	1,963	530,59
Max Gross Weigth	502,50	1105,5	1017,59	2,025	556,09
Useful Load	243,20	Kg	535,04	lbs	
Wing Loading	40,79	Kg/mts2	8,34	lbs./sq. Ft.	
Power Loading	6,26	Kh/Hp	139,82	lb./hp	

Fuente: Caldas Aeronáutica.

Se realizan pruebas como ensayos de vuelo, rendimiento, resistencia de materiales y otras requeridas para cumplir con los requisitos de la certificación. Por último, el resultado de los ensayos deberá ser registrado dentro de los diferentes manuales de la aeronave para demostrar su rendimiento.

3. Proveedores

Es importante identificar las capacidades de los proveedores, proceso que es necesario e importante para la planeación de la producción de la aeronave, por lo tanto, se debe realizar una selección minuciosa de los diferentes proveedores que cumplan con los requisitos que beneficien y que puedan aportar las diferentes partes que se sometan a especificaciones de la aeronave y las debidas medidas que permitan que la producción sea optima tanto en calidad, seguridad y precio.

4. Distribución de la Planta

Siguiendo los parámetros de certificación para una aeronave como VENTO, la empresa Caldas Aeronáutica debe desarrollar una planta de producción o ensamblaje certificada, este proceso puede definir la naturalidad de la empresa bajo los parámetros que exige el proceso de certificación como:

Organización de Diseño Aprobada (ODA)

Para la FAA en la sección de delegaciones organizadas (Delegated Organizations, 2018), las Organizaciones de Diseño Aprobadas (ODA) es el medio por el cual la FAA otorga autoridad a las organizaciones o compañías para ser los encargados de realizar los tipos de funciones que normalmente solicitarían a la FAA. Por ejemplo, los fabricantes de aeronaves pueden estar autorizados para aprobar cambios de diseño en sus productos y las estaciones de reparación pueden estar autorizadas para aprobar los datos de reparación y alteración.

Organización de Producción Aprobada (POA)

Las organizaciones de producción aprobadas por la EASA parte 21G (POA) (European Union Aviation Safety Agency, 2019, p. 11) están calificadas en altos estándares de fiabilidad, mantenibilidad, estudios de vuelo, desarrollo de sistemas de la empresa, disponer de una apropiada red de contratistas certificados y supervisados en las distintas áreas de la producción.

Las POA están calificadas para crear políticas y procedimientos en pro de realizar estas actividades que incluyen un sistema de riesgo proporcional, eficiente y de administración segura.

Distribución de la planta (LayOut)

La planta de producción debe tener en cuenta los diferentes puntos tratados por la certificación, como también establecer el tipo de planta que es: sea de producción o de ensamblaje, y establecer los diferentes cambios en la organización que genere una buena calidad en la prestación del servicio y en el menor tiempo en realizar el trabajo final, reduciendo los diferentes tiempos perdidos o de espera que puede generar una mala organización de los diferentes procesos de la empresa.

5. Conclusiones

Para certificar una aeronave se debe obtener una serie de requisitos previos que según el tipo de modificaciones que requiera la Aeronave y ajustes organizacionales de la empresa con el fin de lograr este objetivo

de acuerdo con el proceso de la certificación depende de las condiciones en las que fue construida la aeronave y las funciones que se esperan cumplir con ella.

Es importante que se decida qué tipo de certificación se espera obtener y de esta manera aclarar las necesidades que tiene la aeronave para planear los pasos que serán tratados al realizar el proceso de certificación de la aeronave.

Al obtener una certificación, las características de cada terreno de operación pueden influir en las diferentes características para las empresas certificadoras, se debe tener en cuenta en el caso de buscar una certificación de aeronaves para dedicarlas al mercado, revisar las características de rendimiento y el tipo de trabajo que se va a realizar con ella, debido a que esto puede influir en las diferentes oportunidades de ganar o perder al momento de certificar una aeronave.

Una certificación busca transformar los productos y/o servicios para que sean valoradas positivamente por el mercado, lo que garantiza el éxito comercial según expresa Camargo (2010) al analizar la relación entre la innovación y la gestión en calidad de las empresas.

Con el desarrollo de este proyecto posibilitaría que la industria del sector aeronáutico y espacial se fortalezca porque motivaría e incentivaría a los actores del sector aeroespacial a desarrollar sus capacidades tecnológicas a través de la certificación aeronáutica lo que facilitaría el ingreso de ser proveedor certificado de partes y componentes a nivel internacional y poder entrar a un mercado muy importante a nivel mundial en constante crecimiento y muy competitivo, lo cual representaría unas utilidades muy importantes para los empresarios y grupos de interés, igualmente para el mejoramiento de la economía de la región.

Referencias

AENOR. (2022). AENOR. Obtenido de <https://www.aenor.com/>.

Belkis, A. M. (2016). *Un modelo conceptual para gestionar la tecnología en las organizaciones*. Recuperado el 2017, de <http://www.revistaespacios.com/a09v30n01/09300122.html>.

- Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento organizacional*. Segunda edición. Colombia. 2009, p.14.
- Frances, X. (2016). El concepto de cultura organizacional. 4 principios y 4 tipos de empresas. *El rincón del sueko*. [En línea]. Disponible en internet: <http://manuelgross.bligoo.com/20160210-el-concepto-de-cultura-organizacional-4-principios-y-4-tipos-de-em>.
- Hernández, H. (2011). *La gestión empresarial, un enfoque del siglo XX, desde las teorías administrativas científica, funcional, burocrática y de relaciones humanas*. Trabajo de grado maestría en sistema de gestión.
- Key.Aero. (2022). KEY. AERO. Obtenido de <https://www.key.aero/es/article/la-revolucion-de-los-ultraligeros>.
- Kimerius. (2022). Kimerius. Obtenido de <https://www.kimerius.com/ultraligeros/>.
- Gerencia (2015). *La importancia de hacer un estudio de mercado*. [Citado 08-01-2017]. Disponible en internet: <http://www.gerencie.com/la-importancia-de-hacer-un-estudio-de->.
- Martínez, E. (1993). *Aproximación a la gerencia de la tecnología en la empresa*. Caracas Venezuela: Editorial Nueva Sociedad.
- Morante, D. (2015). *Prospectiva tecnológica para el sector aeronáutico con potencial exportador en el suroccidente colombiano*. Fuerza Aérea Colombiana.
- NQA-Organismo de certificación global.(2022). NQA. Obtenido de <https://www.nqa.com/es-co/certification/sectors/aerospace>.
- OACI. (2022). *Sobre la OACI*. Obtenido de OACI: https://www.icao.int/Pages/Contact_us.aspx.
- Paul, P. y Certo, S. (1997). *Dirección estratégica*. Tercera edición. Madrid. Mc Graw Hill.
- Perego, L. (2016). *Ciencia, Innovación y Producto*. Recuperado el 2017, de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013b/1352/index.htm>.
- Puerto, D. (2010). *La globalización y el crecimiento empresarial a través de estrategias de internacionalización*. Cali.

- Rodríguez, L. (2013). *Gestión de recursos humanos*. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/03/10/gestion-de-recursos-humanos/#comments>>.
- Sutton, G. P. y Biblarz, O. (2010). Basic relations of motion. En *Rocket propulsion elements* (pp. 110-120). New Jersey, USA: John Wiley and Sons, Inc.
- UNESR. (1993). *Aproximación a la gerencia de la tecnología en la empresa*. Caracas Venezuela: Editorial Nueva Sociedad. Recuperado el 14 de agosto de 2016, de <http://gestion-de-tecnologia-unesr-maturin.blogspot.com.co/p/gestion-de-tecnologia-unidad-2.html>.
- Valverde, N. (2011). *Módico modelo de inteligencia competitiva organizacional*. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Bogotá D.C. Universidad distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería, p. 116.