LA HISTORIA NO LO ES TODO, COLOMBIA Y SU NECESIDAD DE UN EQUIPO INTERDISCIPLINARIO PARA LA FABRICACIÓN DE COMPONENTES Y AERONAVES

JULIÁN CAMILO CÁRDENAS BELTRÁN

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN AERONÁUTICA

BOGOTÁ D.C. COLOMBIA

2013

LA HISTORIA NO LO ES TODO, COLOMBIA Y SU NECESIDAD DE UN EQUIPO INTERDISCIPLINARIO PARA LA FABRICACIÓN DE COMPONENTES Y AERONAVES

JULIÁN CAMILO CÁRDENAS BELTRÁN

ASESOR: DRA. PATRICIA CARREÑO M

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN AERONÁUTICA

BOGOTÁ D.C. COLOMBIA

2013

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN ii
ABSTRACT ii
PALABRAS CLAVES ii
KEY WORDS ii
INTRODUCCIÓN iii
ARGENTINA Y BRASIL, REFERENCIAS PARA LOS DEMÁS PAÍSES DE LATINOAMERICA 1
FABRICACIÓN DE AERONAVES Y COMPONENTES EN COLOMBIA 6
Proyecto Gavilán 6
Aeronaves no tripuladas UAV 7
Componentes y/o partes aeronáuticas 8
Aeronave Calima T90 9
Tabla 1: Características Generales de la Aeronave Calima T90 11
EL SECTOR SE PRONUNCIA 15
Tabla 2: Profesión del personal encuestado 15
Grafica #1: Empresas donde trabaja el personal encuestado 16
CONCLUSIONES 22
REFLEXIÓN 24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 26

RESUMEN

Colombia, pese a ser uno de los pioneros en la industria aeronáutica de América como la historia lo presenta, cuenta hoy en día con diferentes falencias, atrasos tecnológicos en educación e infraestructura con respecto a países del continente para la fabricación de piezas y componentes aeronáuticos. Países como Brasil y Argentina cuentan hoy en día con fábricas de aviones y procesos de calidad que permiten ser competitivos en el medio mientras que Colombia luego de más de cien años de historia toma fuerza nuevamente para mejorar la industria y apoyar pequeñas empresas para la fabricación de aeronaves. A pesar de esta nueva mentalidad la educación, los procesos y la misma normatividad del país quedan cortas para las necesidades que se presentara un futuro.

ABSTRACT

Colombia despite being one of the pioneers of American aviation industry as history show, has today with different weaknesses, technological backwardness, educational and infrastructure with respect to countries on the continent for the manufacture of parts and aircraft components. Countries such as Brazil and Argentina have today with aircraft factories and quality processes that allow it to be competitive, meanwhile Colombia after more than one hundred years of history take force again to improve the industry and support for small manufacturing companies aircraft. However this new mindset education, processes and regulations of the country are short of the needs that present a future.

PALABRAS CLAVES

Administración – Aeronáutica – Aeronave – Componente – Construcción – Fabrica – Procesos

KEY WORDS

Administration - Aviation - Aircraft - Component - Construction - Factory – Processes

INTRODUCCIÓN

Hablar del nacimiento de la aviación en Colombia es remontarse a diferentes historias y anécdotas de hombres que han intentado copiar los movimientos de un ave para poder volar, sentir el aire y conseguir la libertad que en su momento Ícaro buscaba junto a su padre para escapar del laberinto de Creta. 1843 puede ser considerado el año del génesis para la aviación del país, año en el que el argentino José María Flórez sobrevoló en su globo la ciudad de Popayán, posterior a esto, en 1945 realiza diferentes trayectos por Bogotá, Medellín, Barranquilla y Tunja.

Durante 1911, los empresarios Ricardo Castello y Edmundo Rosas traen a Bogotá un Blériot XI[*] junto a un piloto francés llamado Paul Mitgen para realizar demostraciones de vuelo en Colombia, esto ocurría cuando la aviación en el mundo era una novedad y un espectáculo. Lastimosamente, todos los intentos realizados por el piloto francés fueron un fracaso atribuyéndole en parte la culpa a la geografía y al clima del lugar donde se realizaban los vuelos. Luego, a finales de 1912 llegó a Colombia otro piloto, George J. Schmitt, que durante los meses de invierno en Norte América hacia exhibiciones por varios países del Caribe, evento que fue reportado por los diferentes medios de comunicación en su momento como un hecho histórico para el país. Posterior a este tipo de exhibiciones se conoce de otros vuelos y diferentes hombres que hacían el intento de volar el cielo Colombiano haciendo pequeñas muestras en las diferentes ciudades del país.

Continuando con la gran historia que tiene Colombia en aviación, el país puede sentir orgullo de haber visto nacer la segunda aerolínea fundada en el mundo, meses después de la holandesa KLM y la primera aerolínea fundada en América. Scadta, hoy Avianca S.A. fue fundada el 5 de diciembre de 1919 en la ciudad de Barranquilla realizando su primer vuelo entre Barranquilla y la población cercana de Puerto Colombia, a bordo de un Junkers F13[†]. Lo anterior genera un antecedente en la industria aeronáutica del país, mostrando diferentes avances tecnológicos y la oportunidad que tenía un enorme territorio para dar un nuevo paso en la historia y suplir necesidades que en su momento se tenían. Barranquilla es entonces la cuna de la

[*] Blériot XI: Aeronave mono plano creado por Louis Blériot.
[†] Junkers F13: Primer monoplano comercial, completamente metálico y derivado de las aeronaves de la primera guerra mundial.

aviación Colombiana, su ubicación al lado del rio Magdalena y en frente del mar Caribe son de gran ayuda, además el atraso en materia de carreteras para la época en toda Colombia, la convirtieron en la capital del desarrollo aéreo.

El aporte de la aviación hace que un sector privilegiado del país cambie sus largos viajes en barcos a vapor que fácilmente podían durar entre dos semanas a vuelos de 8 a 10 horas. Desde entonces Barranquilla ha sido centro de desarrollo y formación, aportando nuevos profesionales capacitados en diferentes aspectos de la industria dando siempre resultados a las adversidades, paradigmas y problemas que la misma topografía y clima de Colombia tiene para el desarrollo de dicha industria. Se conocen documentos y reportes de diferentes modificaciones realizadas a las aeronaves del momento tanto para la seguridad como para el propio propósito del vuelo. Modificaciones tan importantes como el cambio de motor o partes del mismo por temas de rendimiento, pues el clima y la topografía del país hacían que motores que funcionan correctamente en Europa o en Norte América no fueran lo suficientemente potentes en climas tan húmedos como el de Colombia, y la adición de flotadores a los trenes de aterrizaje, ya que la mayoría de los aterrizajes se hacían en los ríos o mares del país. Adicional a esto por seguridad los primeros vuelos se hacían sobre los ríos por si existía algún inconveniente.

Para simplificar y condensando un poco lo dicho, Colombia cuenta con una gran historia, reconocimiento y trayectoria a nivel mundial dentro de la industria aeronáutica, marcando pautas, inicios y cambios en diferentes pensamientos que en su momento existían. Junto a la creación de Scadta (Avianca) se crean las diferentes instituciones técnicas y educativas de aviación, escuelas y empresas que han sido formadoras de grandes profesionales y personal técnico idóneo para todo tipo de trabajo que se realicé en el medio.

Lo anterior, permite dar una idea al lector sobre la historia que Colombia tiene en el sector aeronáutico, historia que muestra que hace unos años el país contaba con grandes expectativas de crecimiento que deplorablemente se han ido estancando por problemas como la falta de apoyo, reglamentación existente y principalmente por la ausencia de grupos interdisciplinarios para el desarrollo del sector, ocasionado retrasos en la industria. Por dar solo algunos ejemplos las bibliotecas de las universidades De San Buenaventura, Los libertadores en Bogotá y la Pontificia Bolivariana de Medellín poseen gran cantidad de proyectos, investigaciones y estudios archivados que por falta de apoyo o presupuesto se quedaran

archivadas y posiblemente nunca más serán revisadas, adicional a esto muchos de sus creadores que son mentes brillantes están fuera del país y todas esas ideas para mejorar el sector están inconclusas o han tenido que viajar para ver si otros países y/o empresas creen en ellos. Realizando una búsqueda en la base de datos de las anteriores universidades se puede encontrar que existen alrededor de trescientos cincuenta proyectos de grado para el diseño de un producto aeronáutico (aeronaves, motores, hélices), alrededor de cien proyectos de grado donde se ha construido algo y un poco más de doscientas tesis de análisis numéricos que dan importantes datos para futuras conducciones.

Es claro que Colombia con todos sus recursos, personal e infraestructura debería estar a la par de países como Brasil en fabricación de componentes y aeronaves demostrando poder en la industria y dejar de vivir de la historia que en muchos es olvidada.

Actualmente Colombia tiene en promedio unas siete empresas que construyen componentes o aeronaves según el ABC Aeronáutico, Directorio de Servicios Aeronáuticos 2013 2014 de Colombia, empresas pequeñas que aún no cuentan con el apoyo del gobierno y que por prestar servicio a empresas civiles necesitan de la certificación por un ente regulador que lleva a largos procesos, documentos y dinero que en momentos no se tienen. Por otro lado la Corporación de la Industria Aeronáutica de Colombia empresa de economía mixta, cuenta con el apoyo del gobierno para sus proyectos de construcción y al ser de apoyo militar “no necesitan de un ente certificador” para la aprobación de sus servicios, por lo que ellos tienen más libertad en sus procesos y pueden realizar más estudios sobre temas específicos.

Para el año 2013 la empresa más significativa en construcción de aeronaves en la CIAC Corporación de la Industria Aeronáutica de Colombia con la aeronave Calima T90 aeronave que será utilizada para el entrenamiento primario de la Fuerza Aérea Colombiana en donde se puede evidenciar las tres fases principales; fabricación, pre ensamble y ensamble, Lo anterior con la ayuda del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN. En el momento AEROSPACE, IES y ANTARES serían las empresas representativas que realizan fabricación de componentes y se han encargado de ampliar la industria.

Con este tipo de empresas la industria necesita de profesionales capacitados en la administración de empresas y en la unión de diferentes carreras o industrias para mejorar los

procesos, es entonces donde la gestión de las empresas fabricantes de aeronaves o componentes aeronáuticos en Colombia día a día deben buscar ser más competitivas en el medio. Actualmente quien lidera estos procesos como se nombra anteriormente son pequeños empresarios, la Corporación de la industria Aeronáutica de Colombia CIAC y la Fuerza Aérea Colombiana, demostrando grandes falencias a nivel organizacional y gerencial que no han permitido un claro desarrollo de la industria en el país. De esto, preocupa que no haya suficientes profesionales con visión de empresa, largos trámites con la autoridad aeronáutica del país para certificar procesos y talleres, poco apoyo económico del gobierno y en momentos poca credibilidad en los nuevos proyectos de ingenieros del país, sumado a estos los limitados recursos tecnológicos, por lo anterior es necesario preguntarse:

¿La reglamentación aeronáutica de Colombia, el poco apoyo económico del país, la poca credibilidad de los profesionales y el protagonismo de cada industria y/o profesión impiden en el crecimiento del sector aeronáutico en Colombia para la fabricación de aeronaves y/o componentes aeronáuticos?

Para dar solución a esta pregunta se tendrá encuentra el desarrollo de algunas empresas en Colombia, en especial de la CIAC quien como se nombro anteriormente lidera este proceso de creación de partes y/o aeronaves y el análisis de una encuesta realiza, pretendiendo mostrar al lector que, ***para fabricar una aeronave o componente aeronáutico se hace imperiosa la necesidad de integrar un equipo interdisciplinario con apoyo económico del gobierno que fortalezca los procesos y se evidencien proyectos impactantes para el desarrollo de la industria aeronáutica del país.***

Finalmente se darán algunas recomendaciones que el autor del presente ensayo considera oportunas, a partir de su conocimiento y experiencia en procesos de fabricación de aeronaves dentro del país.

CAPITULO 1

ARGENTINA Y BRASIL, REFERENCIAS PARA LOS DEMÁS PAÍSES DE LATINOAMERICA

"Tanto los optimistas como los pesimistas contribuyen a la sociedad. El optimista inventa el avión y el pesimista, el paracaídas". George Bernard Shaw

Colombia es un país con gran historia en el campo aéreo, que como se mencionó anteriormente vio nacer la segunda empresa aérea comercial en el mundo y la primera a nivel de América. Lastimosamente hoy con tristeza, para muchos y en especial para el personal del sector se ve como otros países son reconocidos en el medio y presentan a la sociedad grandes innovaciones y adelantos tecnológicos que dan crecimiento y nombre a un país. Brasil y Argentina pueden ser hoy en día considerados potencias a nivel de fabricación de aeronaves y construcción de piezas aeronáuticas de América Latina. Sus empresas Embraer y FAdeA respectivamente, muestran grandes proyectos, fabricación de aeronaves tanto civiles como militares y componentes que fácilmente son comercializados y conocidos en el mundo, aportando un crecimiento intelectual al país en aéreas de la fabricación y ensamble de aeronaves y dando a las ciudades infraestructura (hangares, talleres, laboratorios y pistas) que hacen de estos un referente para los demás países del continente.

La creación de dichas empresas se da sobre los años cuarenta, donde la aviación en el mundo era el cambio de grandes paradigmas para el hombre. FAdeA, Fabrica Argentina de Aviones puede ser considerada como la primera fábrica del sector aeronáutico en América Latina, convirtiéndose hoy en un importante polo de desarrollo industrial para los argentinos y líder en los procesos de fabricación de aeronaves que se lidera en la UNASUR. Su inicio se da con la construcción de tres aeronaves bajo licencias europeas, en 1931 y bajo la dirección del Ingeniero Militar Bartolomé De la Colina, se diseña y construye el primer avión nacional, el Ae.C1. Posterior a esto, se construye un biplano FW 44J (1939) y el Curtiss Hawk 75 (1940). Con el apoyo del gobierno, las escuelas y algunas empresas del país se crean el I.A.M.E. Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado, donde ya no solo se construían aviones,

motores, hélices y accesorios, sino también vehículos ultralivianos, automóviles, tractores y motocicletas. Con esto, se da inicio en argentina a más de ciento siete fábricas y talleres donde cada uno de estos fue desarrollando algo específico haciendo que se sectorizaran los procesos y que cada uno de ellos tomara más experiencia en aéreas especificas.

Pasado el tiempo, el instituto aerotécnico como se llamó en un principio la FadeA, desarrollo grandes proyectos y construcciones de aeronaves que aún se encuentran operando y dieron a la industria del país grandes avances tecnológicos. En la actualidad y luego de sufrir algunas modificaciones, problemas económicos y administrativos, la FAdeA con el apoyo del gobierno en cabeza de su presidenta Cristina Fernández de Kirchner se ha dado cuenta de la importante necesidad para el país de recuperar su historia industrial, historia aeronáutica, es por esto que la en la ciudad de Córdoba se vienen realizando proyectos de tecnología avanzada y se trabaja con importantes socios estratégicos, especialmente con empresas Chinas y Brasileras, para el desarrollo de proyectos que vuelven a ubicar a esta fábrica en un lugar muy importante en el mundo y regresar a los argentinos el orgullo en el sector que en su momento los caracterizaba. Adicional a esto como se nombra inicialmente la FAdeA se ha convertido en un socio de la UNASUR para los diferentes procesos tecnológicos que se adelantan. Actualmente en la fabricación de una aeronave de entrenamiento primario que será comercializada en los demás países pertenecientes a la UNASUR para entrenamiento militar y civil.

La FAdeA cuenta con las normas de calidad necesarias, el personal calificado suficiente para el desarrollo de cada una de las funciones, hangares, talleres y espacios propios para la fabricación, pre ensamble y ensamble de aeronaves como componentes. Adicional a esto es una fábrica que tiene el apoyo de su gobierno y trabaja conjuntamente con las instituciones educativas del país para llevar a cabo sus diferentes proyectos.

Al igual que Argentina, Brasil cuenta con una fábrica de aviones y componentes, fabrica que es considerada líder en el mercado de jets comerciales de hasta 120 pasajeros y la tercera en el mundo siguiendo a Boeing y Airbus respectivamente. La compañía construye más de 5.000 aviones que actualmente operan en 80 países de los cinco continentes, produce aviones comerciales, militares y ejecutivos, adicional a esto presta el servicio de mantenimiento y modernización de aeronaves dando muestra de su gran poder en la industria y sus adelantos a nivel académico y tecnológico.

Embraer, Empresa Brasileña de Aeronáutica es una empresa de capital mixto y controlada por el estado, fue fundada el 19 de agosto de 1969 y desde entonces ha sido una empresa líder en el desarrollo de tecnología y capacidad industrial. Brasil cuenta con un ministerio de la aviación que le ha permitido a la empresa desde su comienzo el apoyo total del gobierno y los diferentes entes administrativos para su desarrollo. Desde aquí se puede llegar a ver la visión de países como argentina y Brasil, ya que ellos planearon estar donde actualmente se encuentran en materia de industria aérea. Contrario a Colombia que no ha prestado la suficiente atención a esto.

Brasil no solo cuenta con un ministerio de la aviación sino que también, como pocos países de la región cuenta con un código aeronáutico que parte desde su constitución federativa. Es decir desde la creación de la constitución de Brasil, se pensó en la parte de la aviación y se desarrollaron mecanismos políticos que desencadenaron en la creación de un código aparte y un ministerio solamente encargado de los asuntos aéreos, desarrollo metodológico que tiene a Brasil en la cima de la industria aérea latinoamericana, cabe aclarar que Colombia es uno de los pocos países en el mundo en no tener un código aeronáutica y tener sus leyes en el código de Comercio del País, que se adopta mediante el decreto Ley 410 de 1971. En el libro quinto de la Navegación Parte 1ª "Navegación Acuática" – Parte 2ª "De la Aeronáutica" (Artículos 1773 a 1909).

Desde sus inicios Embraer ha creado un grupo interdisciplinario para el desarrollo de cada uno de sus proyectos, organización que ha llevado hoy por hoy a ser una de las empresas más reconocidas a nivel mundial. Con el apoyo del gobierno, se crea en Brasil el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) creado bajo el decreto de ley No. 27.295 el 5 de enero de 1954, con sede en el entonces centro de técnica aeronáutica CTA, ahora el departamento de ciencia y tecnología aeroespacial (DCTA) donde se ha dictado todo lo relacionado con la ingeniería y el sector aeronáutico. Este proyecto de educación, más los diferentes proyectos de investigación que se desarrollaban dan inicio a la hoy conocida empresa Embraer que como se puede notar desde sus inicios ha creado un grupo multifacético con el respaldo incondicional del gobierno para el desarrollo de cada uno de sus proyectos.

Para Embraer uno de los valores y puntos más importantes es el ambiente de trabajo, pues con esto garantizan que su personal desarrolle su mejor ingenio y se encuentre motivado para desarrollar más tecnología y proyectos que hagan de esta empresa cada día mejor.

Con lo anterior, se puede ver como dos países con “menos” historia que Colombia y donde la aviación se desarrolla posteriormente, gozan de fábricas de aviones, de un apoyo sólido de sus gobiernos, códigos aeronáuticos, leyes claras y la interacción de la educación o centros educativos creados para tal fin. Con la diferencia de que la visión a futuro de estos dos países vecinos originó el desarrollo de sus industrias, no basta con ser un país privilegiado con historia y con un territorio amplio y lleno de oportunidades, hace falta como se hizo mención, la gestión. Ahora bien, ya que como no se aprovechó la oportunidad que a principios del siglo XX se le presento a Colombia con la llegada de pilotos alemanes que formaron la primera aerolínea colombiana, se debe pensar en cómo resolver ahora el problema que Argentina y Brasil resolvieron con visión y proyección, Esto lleva a pensar que si en Colombia el gobierno y la educación se unieran se podría ser más reconocidos a nivel mundial, lastimosamente cada uno de estos tres grupos van por diferentes caminos y difícilmente se encuentran y cuando lo hacen la necesidad de protagonismo hace que las cosas terminen mal o en el peor de los casos no inicien. La poca credibilidad en los proyectos educativos y en el personal aeronáutico es otro de los factores que han hecho que en Colombia no se desarrollen proyectos de grandes magnitudes y da como resultado la perdida de investigaciones y mentes brillantes que en oportunidades tienen que conformarse en realizar sus proyectos de investigación y dejarlos en las bibliotecas por el poco apoyo del gobierno a nivel económico.

Son muy pocos los proyectos que se han podido desarrollar o llevar a la fabricación, proyectos que en su mayoría por no decir que todos son subsidiados por el mismo investigador o pequeñas empresas que toman el arriesgón de invertir capital en estos proyectos. Las universidades muchas veces tampoco poseen el dinero suficiente para apoyar a los estudiantes en los proyectos de investigación y es necesario cortar investigaciones a solo procesos teóricos.

Colombia luego de muchos años ha visto la necesidad de cambiar este tipo de cosas, y hoy con diferentes grupos de investigación y empresas de economía mixta se están desarrollando proyectos que hacen de la industria aeronáutica un nuevo camino de ingresos y mejoras para el País. Actualmente se podría decir que lo más cercano a una unión interdisciplinaria es la Corporación de la Industria Aeronáutica de Colombia CIAC, empresa de economía mixta que con ayuda del gobierno y la Fuerza Aérea Colombia viene desarrollando proyectos de fabricación de aeronaves y componentes, modernización de algunas flotas y diferentes

modificaciones como reparaciones a elementos aeronáuticos tanto militares como del sector civil.

Sin embargo los intentos y labores para unificar a la industria aérea, conformada por los fabricantes de partes, importadores, aerolíneas y empresas de mantenimiento con las escuelas, talleres y universidades se quedan cortos si no se ejecuta un cambio político que fortalezca estas uniones y las hagan duraderas, es decir, que lleven a Colombia a pensar más allá de un cambio político por fortalecer la industria militar para acabar un conflicto armado, como se ejecuto con el T90 Calima, aeronave que se utiliza en el entrenamiento primario de los cadetes de la Fuerza Aérea Colombiana en la ciudad de Cali.

Se observa entonces como Argentina y Brasil poseen grupos interdisciplinarios que apoyados por el gobierno fortalecen la industria aeronáutica. Colombia, por lo contrario luego de muchos años de historia, diferentes proyectos e ideas hasta ahora busca esta unión e intenta salir del “retardo” existente.

CAPITULO 2

FABRICACIÓN DE AERONAVES Y COMPONENTES EN COLOMBIA

En Colombia, como se ha podido observar, existen diferentes problemas y atrasos a nivel de fabricación y construcción de piezas y aeronaves, problemas que más adelante se presentaran. A continuación se presentan algunos de los proyectos más sobresalientes y conocidos en la industria en cuanto a la fabricación de aeronaves y componentes aeronáuticas en el país. Proyectos que en su gran mayoría han quedado en "stand-by" por falta de recursos o apoyo, algunos de ellos ya han fracasado y solo se conoce de su historia como lo es el proyecto Gavilán, proyecto, con el que se puede decir nació la fabricación de aeronaves en Colombia.

Proyecto Gavilán

El Gavilán 358 es un avión utilitario que en la década de 1990 se construyó en Colombia para el uso de la Fuerza Aérea Colombiana y algunas escuelas de Aviación Comercial gracias a sus características de ala alta, potenciado por un motor a pistón. Fue una Aeronave construida con metal en su totalidad, tiene forma de caja dando mayor comodidad al piloto y ocupantes.

El primer prototipo del Gavilán hizo su primer vuelo el 27 de abril de 1990 de donde se sacan algunas modificaciones y arreglos para la aerodinámica y comportamiento de vuelo. Estas modificaciones traen un atraso en su certificación, atraso de casi seis años en donde el 29 de mayo de 1996 se realiza el segundo vuelo con resultados satisfactorios. Posterior a esto en mayo de 1998 el Gavilán recibió la certificación de tipo en de US FAR, parte 23.

La historia del Gavilán nace en 1986 cuando Eric Leaver, de padres ingleses y de gran historia en la aviación contacto a varios ingenieros que habían quedado cesantes en Estados Unidos a raíz del cierre de Piper, a estos hombres se les suma alrededor de 22 personas donde se destacaban los ingenieros Eduardo Quintero y Jaime Silva. Inicialmente el Gavilán se pensó para trabajar en función de la carga por sus características de diseño, observando espacios simétricos y funcionalidad antes que el confort.

Como se nombra anteriormente la aeronave sufre diferentes modificaciones durante sus vuelos de prueba, posterior a su certificación se construyeron trece aeronaves para la Fuerza Aérea Colombiana, pues la aeronave ofrecía características para entrar a terrenos de difícil acceso. Sobre el fin de este proyecto se rumoran muchas cosas, pero la principal causa se dice que fue económica y falta de apoyo de alguna empresa u organización que ayudara en los costos de investigación en donde el proyecto consumía la mayoría de los recursos, pues día a día y tras la operación y diferentes vuelos se presentaban algunos problemas que hacían que las modificaciones o los estudios sobrepasaran del presupuesto.

Aeronaves no tripuladas UAV

En la actualidad, los niveles de orden público en Colombia, arrojan cifras que muestran la presencia de una gran inseguridad, especialmente cuando se habla de problemas como el robo de combustible, atentados contra oleoductos e interconexiones eléctricas, impidiendo el correcto desarrollo social del país. Las empresas encargadas de este tipo de ductos e interconexiones eléctricas, han adaptado aeronaves de uso convencional para la vigilancia de estos asumiendo un alto costo de operación y exponiendo la vida de quienes operan las mismas.

La búsqueda de un medio de vigilancia más seguro y poco costoso, llevó a muchos países a invertir en la investigación y en el desarrollo de aeronaves no tripuladas que buscan remplazar el peso de los pilotos y operadores, por equipos de seguridad y vigilancia con el fin de disminuir los costos de operación de dichas aeronaves, sin exponer la vida humana.

Actualmente en el país se están desarrollando varios proyectos por parte de diferentes universidades y la Fuerza aérea Colombiana. Dentro de los proyectos más conocidos se pueden destacar los siguientes:

- **Efigenia Universidad del Cauca**: Aeronave no tripulada, diseñada y construida por el Ingeniero Mario Córdoba. Este ha sido un proyecto pionero en este tipo de tecnología en Colombia desde hace 15 años. Este diseño contempla la creación de los sistemas electrónicos y la aeronave
- **Colibrí - EAFIT y Universidad Pontificia Bolivariana**. Implementación de sistemas electrónicos, aplicados a un helicóptero de aeromodelismo.

- **Auto Copter - Fuerza Aérea Colombiana**. Aeronave no tripulada adquirida por esta institución con el fin de desarrollar ingeniería reversa a los sistemas electrónicos de la aeronave.
- **Aura - Universidad Pontificia Bolivariana**. Diseño básico de un vehículo aéreo no tripulado de ala fija para misiones de inspección remota de rango medio.
- **Tennie Two – Fundación Universitaria Los Libertadores.** Aeronave de ala baja, monoplaza y conocida por su fabricación casera, es una aeronave que se desarrollo en la Universidad los Libertadores por diferentes estudiantes y profesores. Por problemas logísticos y económicos pasa al Sena de Barranquilla en donde no se logra completar la fabricación, ahora se intenta retomar gracias a la Fundación FIA.
- **Navigator X2 - Universidad de San Buenaventura**: Vehículo aéreo no tripulado para misiones de inspección y control aéreo. Esta aeronave estará dotada con instrumentos de vigilancia como cámaras fotográficas y vídeo de última tecnología para la rápida detección de actividades ilícitas sobre redes eléctricas y transporte de hidrocarburos o para la necesidad recorrida.

  Actualmente la universidad de San Buenaventura Bogotá realiza diferentes pruebas de estabilidad y control por sistemas computarizados en donde la aeronave vuela por rodenas especificas y regresa a su punto de partida sin problema. Se le han realizado diferentes modificaciones para mejorar su rendimiento durante sus vuelos. Se espera poder comercializar la aeronave.

Componentes y/o partes aeronáuticas

Al igual que los intentos por construir aeronaves, las universidades y diferentes organizaciones o fundaciones han desarrollado y fabricado componentes y/o fábricas para la aviación. Es viable decir que la fabricación de componentes o partes aeronáuticas se desarrolla más en la industria Colombiana, empezando por las mismas empresas de aviación comercial donde en la mayoría de los mantenimientos es necesario de una nueva pieza o componente que mediante una orden de ingeniera se fabrica y se abala. Los talleres, o pequeñas empresas aeronáuticas desarrollan este mismo esquema y factible decir que la fabricación de estos elementos es más común en Colombia. A pesar de lo anterior la industria no tiene consolidado estándares de calidad u empresas que comercialice, esto por problemas en la certificación,

documentos, trazabilidad, apoyo para la compra de materia prima y muchas veces visión en el negocio.

Las universidades al igual que la industria pueden ser consideradas una fuente de fabricación de partes o piezas aeronáuticas, piezas que solo quedan en prototipos o a escala por la falta de recursos, pero con el apoyo del gobierno o alguna empresa se podrían fabricar y dar solución a diferentes problemas de la instruía.

Como se puede observar con estos ejemplos es que la industria y el personal Colombiano posee el conocimiento, las ganas y la disposición para realizar diferentes proyectos de construcción, pero lastimosamente muy pocos continúan o a muy pocos se les da la importancia para continúan como proyectos de las universidades o de empresas.

Como se nombró en un comienzo la CIAC Corporación de la Industria Aeronáutica de Colombia, es una de las pocas empresas que al día de hoy presenta grandes avances en la industria y en los procesos de fabricación tanto de piezas por medio del aérea de Ingeniería como de aeronaves con su proyecto de avión de entrenamiento y UAV. De estos sin desmeritar el trabajo realizado en el UAV la aeronave Calima T90 posee más historia y transcendencia tanto, que ya represento al país en dos ferias internacionales en Europa.

Aeronave Calima T90

En el año 2007, la fuerza aérea colombiana ante la necesidad de reemplazar su flota de entrenamiento primario en la escuela Marco Fidel Suarez en Cali, conformada por las aeronaves T-41 Mescalero y T-34 Mentor, las cuales actualmente tienen más de 40 años de operación en el país, decide romper los paradigmas de comprar aeronaves en el exterior e inicia el camino de la fabricación de aeronaves en Colombia.

Para tal fin suscribe el contrato interadministrativo con la Corporación de la Industria Aeronáutica CIAC la cual a su vez celebra una alianza estratégica con la empresa Norteamérica Lancair, para producir conjuntamente en Colombia una Aeronave idónea para entrenamiento de los futuros pilotos de la fuerza Aérea Colombiana.

(http://www.ciac.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=188&Itemid=238)

Es entonces, el momento de construir y ensamblar la Aeronave Calima T90, aeronave de entrenamiento básico construida para la fuerza Aérea Colombiana en las instalaciones del Comando Aéreo de Mantenimiento CAMAN en Madrid, Cundinamarca, convirtiéndose en el primer avión de instrucción producido por la industria Colombiana.

El Calima T90, a diferencia de otros aviones de entrenamiento, es un avión mucho las liviano y rápido que las aeronaves utilizadas para este fin, pues su construcción y materia prima principal es el material compuesto, material que da ciertas características técnicas que ninguna aeronave de entrenamiento del país tanto militar como civil posee; adicionándole a esto, que se convierte en una aeronave mucho más económica. La planta de producción Calima T-90 tiene como misión, el fabricar, Pre-Ensamblar y ensamblar la aeronave Calima T90, así como mantener las capacidades de la plata para tal fin. Como visión; una planta desarrollada tecnológicamente, con los más altos estándares de producción afianzada en altos atributos de calidad que garanticen una óptima fabricación de aeronaves y componentes.

Esta aeronave inicialmente se usara en la aviación militar pero a futuro se espera ser comercializada y poder iniciar un proceso de fabricación de aeronaves para el país de uso público y comercial. Buscando dar los primeros inicios que en su momento Embraer dio para ser en la actualidad una de las empresas de fabricación más reconocidas a nivel mundial. Como se ha venido mencionando. A continuación se conocerán las características de la aeronave T90.

Características Generales del Calima T90	
Tripulación	2 (Estudiante e instructor)
Longitud	6,88 m (22.5 pies)
Envergadura	8,8 m (28.8 pies)
Superficie alar	7,66 m² (82,5 ft²)
Peso vacío	657 kg (1.450 lb)
Peso máximo al despegue	998 kg (2200lb)
Planta motriz	1× 4 cilindros, con inyección de combustible de aviones de motor horizontalmente opuesto Lycoming IO-390 (210 HP).
Potencia	157 kW (211 CV)
Hélices	1× 2 palas de velocidad constante por motor.

Rendimiento Aeronave Calima T90	
Velocidad máxima operativa (Vno)	116 nudos (134 mph, 215 km / h) a nivel del mar
Velocidad crucero (Vc)	160 nudos (178 mph, 296.32 km / h)
Velocidad de entrada en pérdida (Vs)	57 nudos (63.4 mph, 106 km / h)
Alcance	892 km (775 nm)
Techo de servicio	5486 m (18000 pies)
Alcance	892 km (775 nm)
Techo de servicio	5486 m (18000 pies)

Tabla 1: Características Generales de la Aeronave Calima T90

Conociendo las características generales y su rendimiento, es necesario conocer qué tipo de reglamentación aplica para ella, en especial para el proceso de certificación puesto que todo producto aeronáutico que se quiera explotar o utilizar en el territorio de la Republica de Colombiana, como parte de un producto aeronáutico, deberá tener un certificado tipo o documentación técnica equivalente otorgada por la autoridad Aeronáutica del país de fabricación, que determine su modalidad de operación en la categoría que corresponda. Entendiendo que todo producto aeronáutico que se quiera fabricar en el territorio colombiano, deberá tener un certificado tipo otorgado por la UAEAC, el cual será emitido con base en la homologación o convalidación de un Certificado Tipo Emitido por el Estado de Diseño.

Es importante mencionar que en la actualidad la Aeronave Calima T90 posee un Certificado de Aeronave Experimental emitido por la Fuerza Aérea Colombiana y que solamente está siendo explotada como aeronave Militar y por tal razón no puede ser vista desde el marco legal del Reglamento Aeronáutico Colombiano RAC.

Lo anterior muestra una idea clara de lo que es el proyecto, proyecto que en este momento se le denomina insignia de la Fuerza Aérea Colombiana y porque no del País. Continuando con este proyecto se realizo una entrevista el Jefe de Producción de la aeronave, entrevista que se muestra a continuación, dando una visión muy global del proyecto.

> Mi trabajo comienza a finales del año 2011 con el proyecto Calima T90, aeronave que tendrá que ser entregada a la Escuela de Cadetes Marco Fidel Suarez en Cali con el fin de actualizar la flota de

aeronaves con la que se hace el entrenamiento primario a los cadetes de la Fuerza Aérea Colombiana. Para mí ha sido un gran reto iniciar con este proyecto cuando ya se habían fabricado aviones y se suponía existía una planeación en cada uno de los procesos. Como ingeniero de producción lo más complicado fue comprender e ir interactuando con un medio que era nuevo para mí, pues nunca había trabajado con la aviación.

Lo primero que se realizo en la fabrica fue analizar el estado de la producción, el recurso humano, materias primas, insumos e infraestructura, todo esto con el fin de realizar un análisis DOFA el cual permitía saber en qué aéreas de la fabricación de la aeronave se tenía que mejorar, fortalecer y/o cambiar en pro del cumplimento de un objetivo final, objetivo que iniciando con el proyecto está muy lejos de ser conseguido, pues siendo sincero hay muchas cosas por mejorar o otras que durante el proceso se han ido mejorando.

Teniendo el análisis de producción y conociendo de cada uno de los procesos que se realizan en la fábrica de Aviones Calima T90 se da inicio a un análisis y desarrollo para mejorar cada uno de los aspectos interrogados.

-Producción: Fue necesario la actualización de tiempos y movimientos, determinación en cuellos de botella para cada una de las áreas y reestructuración de cada una de ella. Se estandariza cada uno de los procesos (recursos humanos, herramientas y materiales) y se hace un flujo de materiales, acompañado de una cadena logística para cada uno de ellos.

-Recurso humano: Se tiene en cuenta tanto la parte administrativa como la operativa, en este caso la operativa necesita mayor atención debido a que el personal que conoce el proceso en su totalidad es muy poco y no da abasto para entrenar y al mismo tiempo realizar sus labores diarias, la rata de aprendizaje es más larga de lo normal, muchas veces el hecho de ser especialistas no quiere decir que saben del proceso, todo el mundo llega a aprender en la fábrica.

-Materias primas e insumos: Este ítem en especial es el de mayor cuidado además de ser el que ha presentado mayor problema debido a que el 100% de la materia prima y componentes son importados, los tiempos de entrega oscila de 30 a 60 días sin contar procesos de nacionalización. La fabrica no contaba con un buen sistema de planeación y proyección de consumo haciendo que se pidiera el material con el tiempo suficiente para que no afectara la producción y muchas veces los procesos se quedaban parados por este tema, al momento de estandarizar y conocer el flujo de materiales se puede estimar de una manera más óptima sin desengranar todo el proceso.

Gracia al resultado de este análisis y a las constantes reuniones realizadas con el personas de inspectores, control calidad y demás, se hacen diferentes cambios que llevan a la fabrica a grandes cambios en pro del objetivo final.

Mejoras:

- El área de fabricación realizaba 219 piezas correspondientes a un avión durante un mes de trabajo, ahora se fabrican 438 piezas en mes y medio.
- El área de Pre-ensamble, pre-ensamblaba un avión en dos meses, actualmente en dos meses se pre ensamblan dos aviones, claro esto con la contratación de más personal y atincando los cuellos de botella que existían en el proceso.
- Ensamble pasó de tener dos aviones en proceso a tener seis aviones, ocurre lo mismo se ha contratado más personal y se atacan los punto críticos

Lo anterior demuestra como el proyecto ha mejorado en su producción, esto gracias a los diferentes análisis que se han venido desarrollando y las diferentes reuniones con el personal de inspectores, ya que son ellos los que más conocimiento tienen en cada una de las aéreas. Como ingeniero de producción veo que el gran cambio sufrido en la planta ha sido gracias al trabajo en equipo, el modo de ver las cosas de los líderes, la planeación, el estudio y sobre todo el apoyo económico del gobierno, que sin él no se podrían realizar muchas cosas.

Lo anterior muestra también un engranaje para seguir mejorando día a día y para poder lograr los objetivos ya que en producción siempre hay algo por mejorar. En cuanto a la parte administrativa considero que es necesario poner lideres que conozcan y entiendan de los procesos, pues esto da una idea más clara de los procesos que se realizan, personal capacitado en administrar este tipo de proyectos pueden darle un giro de 180 grados. Considero necesario para este tipo de proyectos la unión de varias carreras para un fin común (Solano. Manuel Leonardo, Jefe de Producción Avión de entrenamiento Calima T90, entrevista, junio de 2013)

Adicional a esto, fue posible tener contacto con él personal civil y militar involucrado con el proyecto, de donde se sacaron varias conclusiones sobre el desarrollo de la fabricación de la aeronave:

- La organización y el no conocer del proceso lleva a que la rata de aprendizaje sea más larga para el personal que labora para nosotros.

- La administración del proyecto muchas veces no cumple con las necesidades del mismo.
- La cadena de suministros y materia prima es muy larga y en momentos los trabajos que se realizan dentro de la fábrica pueden ser detenidos por la ausencia de estos.
- Al ser un proyecto nuevo para la industria y el país los resultados se verán a largo plazo y es necesario que los Comandantes lo vea de esa forma.

La imagen global del personal es la ausencia de una persona con visión en el proyecto, una persona que pueda demostrar que siendo un proyecto nuevo e innovador da resultados para la industria y el país, pero que todo el proceso necesita de un espacio y tiempo que no pueden ser modificados por cronogramas o tiempos de contratos.

Al ser un proyecto nuevo y una aeronave de entrenamiento se necesita un tiempo para tomar datos, modificar y hacer las mejoras necesarias y no realizar lo anterior sobre el tiempo y sobre la misma construcción de la aeronave como se ha venido realizando. Situación que para algunos comandantes no es fácil de entender. Lastimosamente como se nombra anteriormente la rotación y la imposición de nuevos comandantes en este tipo de proyectos lleva a que cada uno traiga una idea diferente y los procesos se demoren más o se presenten problemas.

Por lo anterior es necesario que quien lidere este tipo de proyectos sea una persona estable en su puesto, con los conocimientos necesarios, que conozca de aviación y de la parte administrativa, de procesos de calidad y que entienda que en la aviación nada es de memoria ni de velocidades pues un pequeño error pueda traer grandes problemas.

CAPITULO 3

EL SECTOR SE PRONUNCIA

La aviación es una actividad que involucra no solamente la parte del vuelo, sino todo lo que corresponde a la fabricación, alistamiento, operaciones, mantenimiento y por supuesto a los integrantes de la industria y a los miembros del personal aéreo, por esta razón no puede separarse de este contexto, es por esto que durante la investigación se realizo una pequeña encuesta para conocer la opinión de ingenieros aeronáuticos, dueños de empresas del sector y personal técnico tanto civil como militar sobre el tema de la fabricación de aeronaves y componentes aeronáuticos en Colombia. Con lo anterior se conoce el punto de vista de cada uno de ellos y lo que se cree del porque Colombia presenta un "atraso" respecto a los demás países.

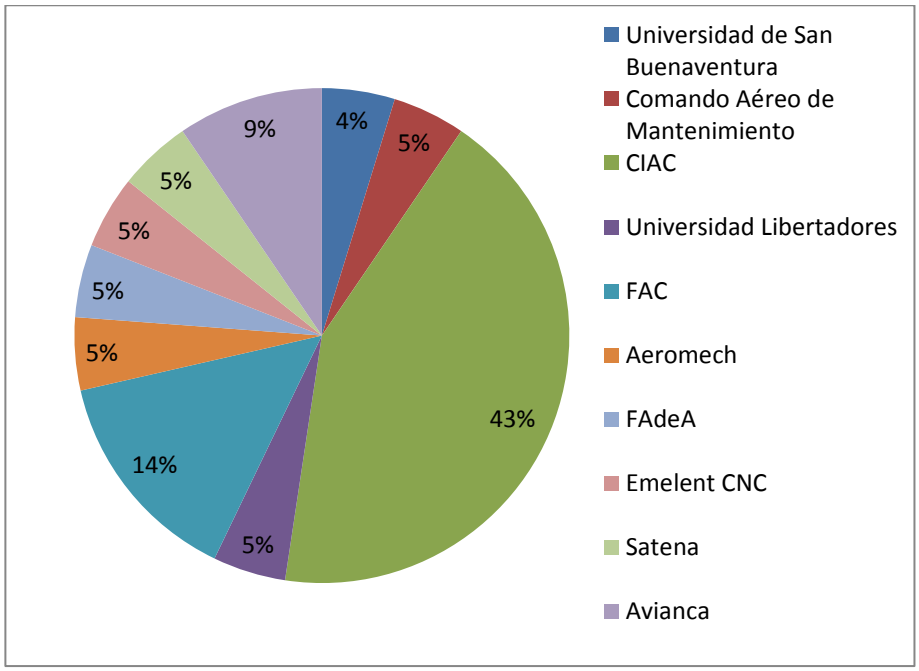
La encuesta fue realiza a 21 personas como se muestra a continuación:

PROFESIÓN PERSONAL ENCUESTADO	TOTAL
Ingeniero Aeronáutico	13
Msc. Ing. Mecánico	1
Técnico en Línea de Aviones	4
Especialista Materiales Compuestos	1
Ingeniero de Producción	1
Administrador Aeronáutico	1
TOTAL	***21***

Tabla 2: Profesión del personal encuestado

Como se puede observar el 62% de la población encuestada son ingenieros aeronáuticos, personal que trabaja como profesional en diferentes empresas y algunos que ya son propietarios de empresas o que poseen algún tipo de alianza con empresas que fabrican componentes y partes aeronáuticas, el 19% personal técnico tanto civil como militar y el 19% restante personal de diferentes profesiones que de una u otra forma interactúan en el medio de la aviación en el país. A continuación se presenta una grafica de las diferentes empresas en donde labora cada uno de los encuestados.

Grafica #1: Empresas donde trabaja el personal encuestado



Dentro de la encuesta se realizaron preguntas para conocer si el encuestando conoce de empresas en Colombia que fabriquen aeronaves o componentes aeronáuticos. El resultado demuestra que solo el 10% de los encuestados no conocen de empresas u organizaciones en Colombia que realicen esta actividad, porcentaje demasiado alto para la necesidad de un cambio.

Siendo la educación otro punto para tener en cuenta para la investigación se les pregunta si la educación Colombiana proporciona los elementos y herramientas necesarias para la creación de empresas. Herramientas que deben ser claras en cuanto a la reglamentación existente en el país, el 62% de los encuestados creen que la educación en Colombia no brinda las herramientas necesarias para que los futuros profesionales en el sector aeronáutico puedan crear empresa, los programas académicos no contemplan esta situación, adicional a esto el apoyo económico no existe para los futuros empresarios que muchas veces no creen en los proyectos o capacidades investigativas de los profesionales, se conoce de casos en donde los estudiantes han tenido que sacar dinero propio para continuar con su investigación. Lo anterior se desencadena de la poca visión que existe en Colombia en cuanto a crear y construir cosas, problema que no solo se ve en la industria aeronáutica; pues se ve como las diferentes empresas del país importa casi todo,

sabiendo que en Colombia se cuenta con la materia prima y el conocimiento pero a la final por x o y situación no se construyen las cosas en el país y para el país. También la reglamentación del país es muy celosa y fuerte para este tipo de acciones, muchas veces no existe el personal adecuado para la calificación y revisión de documentos, por lo que hace del proceso de certificación una cadena de procedimientos tediosos, papeles y antesalas que aburren.

Como se ha podido ver durante el desarrollo de este documento la reglamentación desempeña un papel importante dentro del proceso de fabricación. Es por esto que se realiza una pregunta sobre ello. ¿La reglamentación existente en Colombia en cuento a certificación, fabricación de piezas aeronáuticas o aeronaves es clara y contribuyen al buen desarrollo de la industria en el país? El 76% de los encuestados creen que los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC contribuyen a la poca fabricación de piezas y aeronaves, a la creación de empresas y talleres aeronáuticos y certificación de los mismos, sin desmeritar el trabajo realizado por esta institución que dentro de sus reglamentos cuentan con dos partes que hablan del tema:

- Parte Novena: Certificado Tipo – Fabricación Productos Aeronáuticos:

  Todo producto aeronáutico que se quiera explotar o utilizar en el territorio de la República de Colombia, como parte de un producto aeronáutico, deberá tener un Certificado Tipo ó documentación técnica equivalente otorgada por la Autoridad Aeronáutica del país de diseño, con la Hoja de Datos (Especificaciones), conforme a lo descrito en esta Parte del Reglamento, que determine su modalidad de operación en la categoría que corresponda, certificando su aeronavegabilidad. (Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil. (2013). *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia* (RAC PARTE 9)

Lo anterior es argumentado con las siguientes definiciones, definiciones que se encuentran dentro de esta misma parte 9 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC:

CERTIFICADO TIPO: Es el certificado otorgado por la Autoridad Aeronáutica del Estado de diseño para un producto aeronáutico, cuando se ha determinado el cumplimiento de todas las condiciones de aeronavegabilidad y operaciones establecidas para tal producto.

CERTIFICADO DE PRODUCCIÓN: Es la aprobación requerida para la fabricación en serie de un material aeronáutico que cuenta con un certificado tipo

DISEÑO TIPO: Es la descripción de todas las características de un producto aeronáutico, incluido su diseño, planos, limitaciones e instrucciones sobre mantenimiento, las cuales determinan sus condiciones de aeronavegabilidad.

PRODUCTO AERONÁUTICO: Para los efectos de los Certificados Tipo, se refiere a una aeronave, planta motriz o una hélice (Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil. (2013). *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia* (RAC PARTE 9)

- Parte Vigésima Sexta: Aeronaves de Categoría Livianas (ALS)

Las disposiciones de la presente parte se aplican a las aeronaves en categoría liviana (ALS) que sean fabricadas, o ensambladas en la República de Colombia en cumplimiento con esta norma y los procedimientos establecidos por esta Autoridad; o

Las disposiciones de la presente parte se aplican a los aviones S-LSA (Special - Light Sport Aircraft) importados desde un Estado miembro de la OACI y que sean ensamblados en Colombia, siempre y cuando el fabricante original de la aeronave valide que los estándares de diseño y fabricación del estado exportador son equivalentes o superiores a los estándares establecidos en esta Parte. En caso que el estándar de diseño del estado exportador sea inferior o no esté contemplado, el fabricante original deberá demostrar a la UAEAC su cumplimiento con un método apropiado.
(Unidad Administrativa Especial De Aeronáutica Civil. (2013). *Reglamentos Aeronáuticos de Colombia* (RAC PARTE 26)

A pesar de lo anterior, el 95% de las personas que realizaron la encuesta creen que Colombia y el personal involucrado en la industria de la aviación, cuenta con todas las características y requerimientos para diseñar, fabricar, construir y modificar piezas y aeronaves. Lo anterior se puede ratificar en el trabajo de las empresas que desarrollan este tipo de procesos, en la contratación de personal civil y retirado de las fuerzas militares para realizar trabajos de modernización a aeronaves como sucede en este momento en CAMAN, donde se realiza el proceso de PDM con los aviones C130 Hércules y la modernización de los Super Tucano.

Lo anterior sirve como base para realizar preguntas abiertas sobre los posibles impedimentos existentes en el país para la construcción de piezas y aeronaves como los impedimentos para la creación de empresa en Colombia. Los resultados muestran argumentos

comunes entre los encuestados y otros puntos de vista o aspectos que para el mismo autor no eran tomados como referencia para la investigación.

En cuanto a los impedimentos para la creación de empresa, se ven los siguientes resultados, resultados que de una u otra forma las personas argumentaban con la falta de un grupo interdisciplinario, apoyo económico y credibilidad en cada uno de los procesos que se desean realizar con la creación de empresa.

- Poco o nada apoyo económico del estado.
- Los bancos no creen en los proyectos y solicitan muchos documentos para préstamos grandes.
- Poca o nula capacidad económica para la investigación.
- Ausencia de procesos para la certificación, es necesario un proceso más claro en los reglamentos aeronáuticos de Colombia.
- Carencia de conocimientos, bases y teorías para la creación de empresa en el país, las universidades no atacan este punto dentro de sus materias.
- Los procesos en la aeronáutica civil son procesos largos y costosos.
- Precios muy altos en la compra del material aeronáutico (Materia prima, insumos, equipos).
- Poca valoración a los proyectos de investigación. Credibilidad en los profesionales del país.
- Falta de iniciativa y emprendimiento para crear empresa.
- La industria aeronáutica del país se encuentra sectorizada y más avanzada en los procesos de mantenimiento que en los de fabricación.

En cuanto a los impedimentos existentes para la construcción de piezas o aeronaves en el país, se puede encontrar lo siguiente:

- Difícil adquisición de materias primas, muchas de las materias primas para la fabricación, son considerados como mercancías peligrosas, por lo que su transporte tiene que ser en barco o muy costoso para ser transportado en avión.
- Largos procesos de aduanas en el país.

- Las universidades hacen poco énfasis a la construcción y uso de materiales, muchas veces por falta de recursos o por que el trabajo en el país esta mas sectorizado al mantenimiento.
- Al no tener fabricas de aeronaves o componentes, se tiene en el país un desconocimiento en los mismos procesos que se desarrollan normalmente.
- El uso inapropiado de materia prima, actualmente el material más usado son las fibras y en Colombia aun se tiene ignorancia en este tema.
- Ausencia en procesos y estándares de calidad.
- Poco apoyo económico del gobierno, empresas y universidades.
- Protagonismos de empresas y organizaciones ya existentes.
- Desconocimiento del tema.
- Costos de certificación.
- Oportunidades y poco apoyo del gobierno en temas de investigación.
- Ausencia en infraestructura y herramientas adecuadas para tal fin.
- Credibilidad y confianza en los procesos de investigación y en los resultados de los mismos.

Las anteriores fueron las respuestas más comunes de los encuestados en cuento a los impedimentos que existen en el país para que la industria aeronáutica del país llegue a procesos como los que tiene Brasil o Argentina.

La parte administrativa u organizacional de estos proyectos desempeña un papel importante dentro de los temas a mejorar y es por esto que la última pregunta realizada hace referencia a este tema. Se pregunta; de las empresas u organizaciones que conoce usted en Colombia y que fabriquen aeronaves o componentes aeronáuticos, ¿Cuales son las falencias a nivel organizacional y gerencial que presentan algunas de ellas?, si existen, a lo cual respondieron.

- Ausencia de educación especializada para el personal que lidera los procesos, muchos de los líderes no poseen una formación en la parte administrativa o gerencial.
- Falta de un ente regulador especializado en diseño y estandarización además de una política de calidad clara.
- Bajo presupuesto para el desarrollo de proyectos.

- Bajos salarios a empleados y/o al personal calificado para realizar las tareas.
- Un estricto orden en los procesos, actualmente se está realizando todo al revés, tal vez sea por lo que es algo novedoso y nuevo en el país.
- Falta de planeación, se cree que construir o diseñar un componente o aeronave es cosa de días.
- Altos costos de importación en materias primas.
- Mala planeación al inicio y durante el proyecto.
- Personas sin conocimiento en aéreas administrativas.
- Poca participación de otras carreras que fortalezcan la industria.
- Triunfalismo y ego de muchas empresas y personas.
- Mayor credibilidad en la mano de obra extranjera que en la Colombiana.

Como se puede observar, existe para los encuestados diferentes problemas pero sobre todo ausencia en diferentes puntos de la larga cadena de procesos y/o procedimientos que se deben realizar para la fabricación de una aeronave o componente Aeronáutico como para la creación de empresas en el país que pueda suplir las necesidades de la industria.

Puede concluirse con respecto a la encuesta realizada que hay cuatro puntos claves críticos; apoyo económico, educación, reglamentación y ausencia de un grupo interdisciplinario para poder llevar a cabo grandes proyectos y seguirle los pasos a los países vecinos que van adelantados en la industria. Colombia necesita urgentemente del apoyo económico, de una reglamentación clara, única y actualizada para la aviación como se puede ver en Brasil y en muchos países que lideran la industria. El personal que interactúa en los procesos posee los conocimientos básicos para el buen desarrollo pero depende de los lideres la organización y planeación de los procedimientos para un buen desarrollo de los mismos.

Especializaciones o maestrías en el sector administratorio, organizacional y de producción pueden ser el inicio para los líderes de proyectos, personas que con su visión y características claras que dan este tipo de carreras podrán dar mejores resultados en sus empresas y mejorar la industria en el País.

CONCLUSIONES

La historia de Colombia debería hoy ser mucho más grande y consolidada en el mundo de la aviación, no solo por contar con la primera "aerolínea comercial" a nivel de América y a la segunda a nivel mundial sino por las posibles industrias y escuelas aeronáuticas con las que se debería contar. Como se ha podido observar dentro de este documento Colombia posee varias falencias y problemas que dan como resultado un país atrasado en tecnología, procesos, educación y fabricación de componentes y aeronaves. Países como Brasil y Argentina que poseen un apoyo continúo del gobierno cuentan hoy con una industria fortalecida, grande y reconocida a nivel mundial a pesar de haber arrancado mucho tiempo después de Colombia en la Aviación y no contar con la geografía tan rica que posee Colombia (limitar con dos océanos).

El problema más grande que posee Colombia para cumplir con el objetivo de ser grande y contar con una fábrica de aviones y componentes es el apoyo del gobierno, el apoyo económico de empresas consolidadas o del estado que ayuden a las universidades en el desarrollo de proyectos que suplan las necesidades del país en el área de la aviación y dando problemas para que estos desarrollen técnicas o elementos para eliminar dichas novedades. Adicional a esto una educación más fuerte e interdisciplinaria con temas de calidad y producción, temas que en la actualidad afectan la industria, pues no se cuenta con procesos estandarizados, procesos de calidad que sean aceptados a nivel mundial y puedan obtener un certificado para ser comercializados.

El cambio de mentalidad es otro punto importante para ser tenido en cuenta dentro de este cambio urgente que necesita la industria, pues el mismo gobierno, universidades o empresas no creen en los proyectos que se presentan y la misma reglamentación existente en el país impide que se puedan realizar o hacen que los procesos sean demasiado largos donde sea casi imposible llegar a certificar un proceso.

El gobierno debería ver en la aviación una fuente de riqueza, y apoyar más la industria, dar más recursos para la investigación y crear grupos de trabajo en donde se puedan desarrollar proyectos innovadores, proyectos que puedan ser comercializados pero sobre todo proyectos que ayuden al país a crecer día a día. Con la aviación Colombia que poseen fronteras con dos océanos diferentes y varios países debería hoy ser una potencia mundial en aviación,

adicionándole a estas características geográficas la capacidad y conocimiento que cuenta el personal de la industria, la experiencia que se tiene con la guerra y los diferentes intercambios culturales que ha tenido últimamente el país a nivel de aviación militar.

Los futuros líderes de estos procesos y/o empresas tendrán que contar con una educación de alto nivel, tendrán de que conocer de todos los procesos de la industria, conocer el trabajo técnico (trabajo en caliente) como el trabajo administrativo, contar con características de líder, ser agresivo y capas de sortear cualquier problema que se le presente, aprender que cada una de las aéreas (educación, milicia, gobierno) son importantes para el buen desarrollo de proyectos. Consolidar sus ideas y evitar la rotación de puestos de trabajo pues actualmente es un punto débil de la industria.

Finalmente, se puede afirmar que Colombia tiene todas las características para ser un país sobresaliente en la industria aeronáutica, un país de grandes inventos y fabricaciones y que para ello necesita el apoyo incondicional del gobierno y la unión de la industria con la educación, unión que dará solución a múltiples problemas, a exportar en vez de importar y estar a la par de países como Brasil y Argentina que en la actualidad le llevan gran camino al país.

REFLEXIÓN

Estando hoy en el siglo XXI, la industria aérea colombiana ha sufrido diferentes cambios y desarrollos tanto a nivel tecnológico como intelectual, independientemente de estas modificaciones y cambios de pensamiento el país se encuentra atrasado respecto a su historia y países vecinos. Durante la investigación y el desarrollo de este documento, es visible entender que la industria Aeronáutica del país ha sufrido diferentes modificaciones y actualmente intenta renacer y establecerse en el sector como un país capaz de desarrollar grandes cosas y participar en proyectos de fabricación y construcción de aeronaves o componentes. La industria necesita urgentemente del apoyo del gobierno, de un apoyo estable donde los proyectos de las universidades y pequeñas empresas sean tenidos en cuenta siendo la materia prima de esta nueva cadena de desarrollo, y por supuesto subsidiados por el gobierno para dar trámite y fin a dichas investigaciones, entendiendo esto como una inversión a futuro que no solo traerá frutos para la industria sino para un país completo.

Al igual que Brasil, Colombia necesita crear un grupo de trabajo interdisciplinario o fortalecer empresas como la Corporación de la Industria Aeronáutica de Colombia CIAC para continuar con proyectos especiales, y dar respuesta a las necesidades del país en el área de la aeronáutica. Para esto se necesita del apoyo económico del gobierno, de la unión de las universidades independientemente de tener dentro de sus carreras académicas la de Ingeniera Aeronáutica; de las empresas y talleres aeronáuticos en donde cada uno de los anteriores apoye con las necesidades de los proyectos. Actualmente las universidades posen software y hardware para el estudio de diferentes materiales, comportamientos aerodinámicos, análisis de elementos, simulaciones, diseños y demás necesidades de la industria, sumado a esto, mentes brillantes que año a año son graduados como ingenieros con la necesidad de mostrar su trabajo, de mostrar sus capacidades y continuar con diferentes investigaciones. Las empresas y talleres pueden aportar con sus instalaciones e infraestructura, así como con el personal que posee experiencia y puede dar ideas más claras y centrar los trabajos. El gobierno o en este caso la CIAC las instalaciones y capacidades que tiene por estar unido a la Fuerza Aérea Colombiana y esta a su vez daría a conocer las necesidades principales del país en cuanto a aviación militar.

La unión de estos tres polos de trabajo más el apoyo económico del gobierno desarrollaría en Colombia grandes proyectos y una gran empresa, de donde posiblemente saldrían grandes

trabajos y cosas importantes para la industria tanto a nivel civil como militar, proyectos que den solución a diferentes problemas que hoy se conocen dentro de la industria. Lastimosamente lo anterior no lo es todo, para cumplir con este objetivo es necesario que el país sufra modificaciones de pensamiento y entrenamiento para los futuros líderes. Se hace referencia a la modificación de pensamiento a los paradigmas existentes y orgullo individual de cada área para trabajar por un mismo objetivo. Para nadie es mentira que cada una de las tres aéreas nombradas anteriormente poseen un ego individual, en donde se cree que solo ellos pueden desarrollar las cosas y no necesitan del apoyo de nada más, esto partiendo desde los futuros ingenieros aeronáuticos en donde se les debe enseñar que las demás aéreas como la química, la administración, la producción y demás carreras afines pueden ayudar a consolidar grandes cosas.

La educación para los líderes es otro punto importante para atacar y fortalecer, el grupo interdisciplinario deseado, necesita de una persona que conozca el sector, persona o personas con características de líder y pensamientos visiónales que ayuden al crecimiento de la industria, que sea altamente profesional, afables, atrevidos y que no teman al momento de tomar decisiones en negocios o uniones con otros países, estos líderes tienen que cumplir con requisitos mínimos de educación y trabajo en el sector pues el mas que nadie debe conocer de la industria, del trabajo de campo y de la parte administrativa. Algo importante en este líder es la continuidad, pues lastimosamente los pocos proyectos que nacen en Colombia tienen gran rotación de personal y al haber esta tipo de rotación, las bases de la empresa cambian, los ideales se modifican y se da una imagen de desorganización a nivel mundial.

Por su parte la educación tendrá que ser mucho más exigente y aumentar materias en proceso de producción, calidad, y administración. Lo anterior apoyando a los mejores proyectos y dando “premios” a los estudiantes como forma de incentivos. Esto ayudará y permitirá que los estudiantes muestres sus trabajos, cualidades y características que se han perdido por falta de apoyo. Se hace entonces necesaria también la complementación de estudios con procesos y normas de calidad pues estas son las que dan parámetros y límites a los procesos, adicionando estándares y procesos, punto negativo que presenta hoy la industria aeronáutica en el país según la encuesta realizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REVISTA DINERO (2012, 26 de mayo). *La fábrica de aviones Colombianos*. Recuperado de http://www.dinero.com/actualidad/economia/galeria/la-fabrica-aviones-colombianos/151860 [11/11/2013 1:35]

EL ESPECTADOR (2013, 19 de Agosto). *Colombia construye su primer avión militar*. Recuperado de http://www.elespectador.com/noticias/nacional/colombia-construye-su-primer-avion-militar-articulo-440914 [11/10/2013 4:34]

EL ESPECTADOR (2013, 17 de Abril). *La fábrica de partes de aviones de Embraer en Colombia*. Recuperado de http://blogs.elespectador.com/la-movida-de-los-negocios/2013/04/17/la-fabrica-de-partes-de-aviones-de-embraer-en-colombia/ [09/11/2013 2:00]

REVISTA AERONAUTICA (FAC) (2011, 28 de Diciembre). *Primer avión militar construido en Colombia*. Recuperado de http://www.revistaaeronautica.mil.co/?idcategoria=69867 [22/11/2013 12:00]

HORA 13 NOTICIAS (2013, 14 de Marzo). *Orinotec empresa que fabrica partes para los aviones de la fuerza aérea colombiana*. Recuperado de http://www.hora13noticias.tv/index.php/emprendiendo/item/oriontec-empresa-que-fabrica-piezas-para-los-aviones-y-helicopteros-de-la-fuerza-aerea-colombiana [02/10/2013 1:00]

EL TIEMPO (2001, 12 de Noviembre). *Quindío exporta aviones*. Recuperado de http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-667781 [16/11/2013 4:56]

TARINGA (2012, 2 de Septiembre). *Visita a una fábrica de aviones ultralivianos*. Recuperado de http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/14967860/Visita-a-una-fabrica-de-aviones-ultralivianos.html [26/10/2013 9:00]

EL TIEMPO (2013, 13 de Septiembre). *¿Un avión de entrenamiento militar hecho en Colombia?* Recuperado de http://www.eltiempo.com/colombia/cundinamarca/el-avion-de-entrenamiento-militar-fabricado-en-colombia_13062605-4 [19/09/2013 3:35]

GRAN PORTAL DE LA AVIACION (2011, 15 de Enero). *Fabricantes y proveedores de aeronaves*. Recuperado de http://www.granportalaviacion.com/latam-fabricantes-y-proveedores/ [24/11/2013 23:59]