	FUERZA AÉREA COLOMBIANA	Código:	DE-DEAJU-FR-027
	FORMATO INFORME DE SUPERVISION BIENES Y SERVICIOS EN GENERAL	Versión N°:	01
		Vigencia:	17-11-2020

UNIDAD Y/O DEPENDENCIA: Grupo Académico - Programa de Ingeniería Mecánica

FECHA INFORME: Día: 03 Mes: JULIO Año: 2022

CONTRATO N°. 004-01-J-EMAVI-GRUAC-2022

CONTRATISTA: ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA – ACOFI NIT 860.047.524-0

VALOR DEL CONTRATO: SEIS MILLONES CUARENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y UN MIL PESOS MCTE $6.046.281.oo

FORMA DE PAGO:

MES DEL PAGO	VALOR
PAC ABRIL	$ 6.046.281

FECHA FIRMA: Día 24 Mes ENERO Año 2022.

OBJETO DEL CONTRATO:

SERVICIO DE RENOVACION Y O SUSCRIPCION A LICENCIAS Y/O ASOCIACIONES ACADEMICAS PARA LOS PROGRAMAS ACADEMICOS DE LA EMAVI . LOTE No.2 RENOVACION SUSCRIPCION ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERIA ACOFI

CONTRATO MODIFICATORIO No: NO APLICA

FECHA DE FIRMA: NO APLICA

ASPECTOS OBJETO DE MODIFICACIÓN: NO APLICA

PLAZO Y CUMPLIMIENTO DE EJECUCION DEL CONTRATO:

Plazo Ejecución Contractual, desde el 26- ENERO-2022 hasta el 31-DICIEMBRE -2022

Porcentaje Avance en tiempo: 46.6 %

Porcentaje de Ejecución (con relación a los bienes y/o servicios recibidos): 46,6%

AVANCE FINANCIERO DEL CONTRATO:

Recursos Girados: (relacionar los pagos realizados a la fecha del informe)

Porcentaje de pagos realizados: 100%

Porcentaje de pagos pendientes de realizar: 0%

PERSONAL REQUERIDO PARA LA EJECUCION DEL SERVICIO (EXIGIDO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS)

NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	OTROS (TARJETA PROFESIONAL/TITULO PROFESIONAL O TECNICO)
NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

INCUMPLIMIENTO DEL CONTRATISTA O PROBLEMAS EN LA EJECUCIÓN ATRIBUIBLES AL CONTRATISTA:

No X Sí _____

Describir sucintamente los hechos de incumplimiento y las acciones emprendidas:

NO APLICA

INCUMPLIMIENTO POR PARTE DE LA FAC O PROBLEMAS EN LA EJECUCIÓN ATRIBUIBLES A LA FAC:

No X. Sí ____.

Describir sucintamente los hechos de incumplimiento y las acciones emprendidas:

NO APLICA

LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO ESTA ESTRUCTURADO SOBRE UN CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

No X Sí ____

(En caso afirmativo deberá anexarse el cronograma con el porcentaje de avance de cada tarea o actividad).

NO APLICA

DESEMPEÑO DEL CONTRATISTA AJUSTADO A LOS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL CONTRATO (PLIEGO DE CONDICIONES, INVITACION PUBLICA, SOLICITUD DE OFERTA, OFERTA, CONTRATO Y OTROS DOCUMENTOS)

No ____ Sí X

En caso negativo explicar detalladamente las razones por las cuales no se ha dado cumplimiento a los términos y condiciones por parte del contratista:

NO APLICA

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS E INFORME DE TRABAJOS REALIZADOS POR EL CONTRATISTA DENTRO DEL PERIODO ANALIZADO EN EL PRESENTE INFORME DE SUPERVISIÓN
(Listar actividades específicas realizadas)

ACTIVIDADES	CANT.
Suscripción a la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI de la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez, obteniendo los siguientes beneficios: • Intercambio de experiencias en docencia, investigación y proyección social. • Participación en programas e investigaciones conjuntas, intercambios y acreditación • Capacitación de profesores. • Intercambio de casos y metodologías de enseñanza en la administración. • Encuentros de Decanos y Directores de Programa. • Encuentros de docentes. • Encuentros de emprendimiento. • Encuentros de semilleros de investigación. • Asesoría con descuentos especiales, en actividades académicas como: implementación de Clubes de Ciencia, organización de eventos, ferias de la Ciencia, talleres, conferencias y seminarios, encuentro de educación en ingeniería, y los demás que la asociación organiza. Vigencia suscripción : Año 2022	1

OBSERVACIONES GENERALES

Se ha cumplido a la fecha el objeto contractual, estando disponibles para la Escuela Militar de Aviación – Grupo Académico, los servicios educativos establecidos conforme al Anexo Técnico.

Durante el mes reportado en el presente informe 2022, la Escuela Militar de Aviación ha hecho uso de dichos servicios de suscripción con la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI, en los siguientes términos:

FECHA	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN
06-06-2022	Invitación vía correo a Foro ACOFI "Estrategias curriculares, un aporte desde las regiones"	El Foro en la Universidad Tecnológica de Pereira se realizaría el 17 de Junio IMPACTO: La institución tuvo la oportunidad de ser invitada a un espacio de debate y enriquecimiento en cuanto al diseño de currículos"
10-06-2022	Envío de 2 artículos de investigación elaborados por cadetes y docentes investigadores aceptados para publicar en memorias EIEI ACOFI -Cartagena - 2022	Se envían dos artículos de autoría de Cadetes estudiantes de Ingeniería Mecánica y de los docentes HC. Rafael Robayo Salazar, Gustavo Adolfo Rojas, y Fernando Delgado Gomez IMPACTO: Los resultados de investigación del semillero SIMEC y del Grupo de investigación GIEA
21-06-2022	Correo electrónico con promoción de las Actividades a realizar en el Congreso EIEI-ACOFI -Cartagena del 13 al 16 de Septiembre de 2022	Se recibe un listado de conferencias, paneles, y conversatorios que se realizaran entre el 13 y el 16 de Septiembre en el congreso EIEI - ACOFI IMPACTO: La comunidad académica que asistirá en representación de EMAVI esta informada de todos los eventos y encuentros que se harán en ACOFI EIEI 2022 y podrá asistir a estos.
22-06-2022	Invitación al V simposio de buenas prácticas de Assesment en Ingeniería en la Universidad del Norte en Barranquilla	Se realizará un simposio con comunicación remota desde Barranquilla organizado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Norte. IMPACTO: La comunidad académica de EMAVI recibe invitación para participar en este simposio que permite enriquecer sus conocimiento en practicas de ingeniería actuales.
22-06-2022	Correo electrónico con promoción de las Actividades a realizar en el Congreso EIEI-ACOFI -Cartagena del 13 al 16 de Septiembre de 2022	Se recibe un listado de paneles , conferencias y conversatorios que se realizaran entre el 13 y el 16 de Septiembre en el congreso EIEI - ACOFI IMPACTO: La comunidad académica que asistirá en representación de EMAVI esta informada de todos los eventos y encuentros que se harán en ACOFI EIEI 2022 y podrá asistir a estos.
24-06-2022	Invitación a la reunión de decanos de ingeniería de la Región Pacífico (Nariño, Cauca, Chocó, Valle del Cauca), el jueves 30 de junio a las 5:00 p.m.,	Se recibe invitación para Reunión virtual de Decanos de Ingeniería de la Región Pacifico el 30 de Junio a las 5:00 pm IMPACTO: Se tiene la oportunidad de conocer las percepciones sobre la educación en ingeniería que tienen los decanos de las universidades de la región y conocer los procesos de aseguramiento de calidad que se producen en las diferentes universidades de la región.
28-06-2022	Correos de comunicación entre el director de programa PIMEC -EMAVI y directivos de ACOFI solicitando difusión por los canales ACOFI de la SEMANA UNIVERSITARIA EMAVI 2022"	ACOFI sirve de canal divulgador de eventos Académicos organizados por la escuela Militar de Aviación. IMPACTO: Se divulga públicamente el evento SEMANA UNIVERSITARIA 2022 organizado por EMAVI aprovechando su suscripción a ACOFI.
28-06-2022	Correo electrónico con Invitación a participar en el CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y MECANICA ICIME 2022 en UPB Bucaramanga	Evento que se llevará a cabo en la Universidad Pontificia Bolivariana desde el 5 al 7 de Octubre de 2022. IMPACTO: La Institución tiene la oportunidad de participar en un congreso internacional y de publicar sus artículos en una revista SPRINGER indexada SCOPUS.
28-06-2022	Correo de la TC. Cárdenas comandante del GRUAC hacia los Jefes de Programa recordando la participación en el CONGRESO	Se realiza divulgación entre los programas de Ingeniería de EMAVI para la asistencia a el Congreso EIEI ACOFI. IMPACTO: Se garantiza los procesos de inscripción de los docentes

	EIEI -ACOFI 2022	y estudiantes del programa para asistir a tan importante evento de educación en ingeniería
28-06-2022	Correo de parte de Acofi recordando la fecha limite para enviar poster para participar en EIEI ACOFI	Los docentes y estudiantes del programa PIMEC preparan los últimos ajustes para envío de posters. IMPACTO: Se asegura la entrega de productos de investigación del programa hacia el Congreso EIEI .
01-07-2022	Correo de la sección investigación SEINV con evidencia de envío de 2 poster a organizadores EIEI - ACOFI -2022	Se envían dos poster con títulos "Rediseño y actualización de estructura de izamiento y traslado para la aeronave de vuelos de entrenamiento para la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez" y "Materiales compuestos ablativos para la fabricación de sistemas de protección térmica y aplicaciones aeroespaciales" IMPACTO: Se asegura la divulgación de resultados de invetigacon en ingeniería obtenidos por EMAVI.

ANEXOS SOPORTES DEL PAGO O PAGOS REALIZADOS DENTRO DEL PERIODO ANALIZADO EN EL PRESENTE INFORME DE SUPERVISION (SOPORTES DE LA FACTURACION).
(Cuando se trate de contratos de servicios de transporte (terrestre, aéreo y fluvial) servicios de operadores logísticos o cuyo objeto obedezca a servicios logísticos, servicios de atención de eventos institucionales)

NO APLICA

DESCRIPCION DETALLADA DE TRABAJOS PENDIENTES Y OBSERVACIONES:
(Listar actividades específicas pendientes y demás aspectos a tener en cuenta sobre la ejecución del contrato)

A LA FECHA SE CUMPLIÓ EL 46.6 % DE LA EJECUCIÓN CONTRACTUAL, Se realizó pago total el 27 de Abril con orden de pago No. 110802822

SEGUIMIENTO A RIESGOS:
"¿En el periodo de ejecución reportado existe la posibilidad de materialización de algún riesgo, atendiendo la matriz de riesgos definida en los estudios y documentos previos?

SI: _____ **NO: X**

En el evento que la respuesta sea afirmativa, se requiere se anexe el correspondiente soporte documental para su posterior ajuste y tratamiento, el cual deberá ser verificado por el supervisor del contrato en los siguientes informes de supervisión.

NOMBRE SUPERVISOR: ORIENTADOR DE DEFENSA 18. FERNANDO DELGADO GOMEZ

FIRMA: Fernando Delgado Gomez

C.C. No. 94.404.628

DEPENDENCIA: GRUAC-EMAVI

NOTA: El presente formato deberá ser diligenciado, en su totalidad de forma obligatoria.

	FUERZA AÉREA COLOMBIANA	**Código:**	**DE-DEAJU-FR-027**
	FORMATO INFORME DE SUPERVISION BIENES Y SERVICIOS EN GENERAL	**Versión N°:**	**01**
		Vigencia:	**17-11-2020**

RV: Foro ACOFI, 17 de junio, Pereira
MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Lun 6/06/2022 2:33 PM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>;
- CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>

Buenas tardes:

Profesor Fernando: Para su conocimiento y gestión contractual.
Leidy: Para tu revisión y evaluación de asistencia por parte del PIINF.

MY. ZAMORA

De: TC. YADIRA CARDENAS POSSO
Enviado el: lunes, 6 de junio de 2022 9:22
Para: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>; CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>
Asunto: RV: Foro ACOFI, 17 de junio, Pereira

Cordial saludo, para su conocimiento.

Cordialmente,

Teniente Coronel Yadira Cárdenas Posso
Comandante Grupo Académico
Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez - EMAVI
Carrera 8 # 58-67 Cali Colombia
Tel. 4881000 Ext. 1855
yadira.cardenas@emavi.edu.co

El contenido de este mensaje y sus anexos son propiedad de la Fuerza Aérea Colombiana son únicamente para el uso del destinatario y pueden contener información de uso privilegiado o confidencial que no es de carácter público. Si usted no es el destinatario intencional, se le informa que cualquier uso, difusión, distribución o copiado de esta comunicación está terminantemente prohibido. Cualquier revisión, retransmisión, diseminación o uso del mismo, así como cualquier acción que se tome respecto a la información contenida, por personas o entidades diferentes al propósito original de la misma es ilegal.

No malgastemos la energía, cuidemos lo que es de todos.
*Antes de imprimir este correo, piense bien si es necesario hacerlo. El **Medio Ambiente** es responsabilidad de todos.*
*Piensa VERDE, usa documentos electrónicos. **Ayudemos a cuidar el Medio Ambiente**.*

De: Proyectos ACOFI <proyectos@acofi.edu.co>
Fecha: lunes, 6 de junio de 2022, 8:51 a.m.
Para: TC. YADIRA CARDENAS POSSO <YADIRA.CARDENAS@emavi.edu.co>
Asunto: Foro ACOFI, 17 de junio, Pereira

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Bogotá, D.C., 6 de junio de 2022

Teniente Coronel
Yadira Cárdenas Posso
Comandante del grupo Académico
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Santiago de Cali

Apreciada Teniente Coronel Cárdenas:

Continuando con nuestras actividades programadas para el año 2022, de manera atenta me permito invitarle al Foro "Estrategias curriculares, un aporte desde las regiones", que se llevará a cabo el próximo viernes 17 de junio de 07:45 horas a 12:45 horas, de forma presencial en la ciudad de Pereira en las instalaciones de la Universidad Tecnológica de Pereira, el cual tendrá la siguiente agenda:

Hora	Actividad
07:45 – 08:00	Registro
08:00 – 09:00	Conferencia Transformación digital y productiva e industria 4.0 - ¿Cómo dar el salto en Latinoamérica? José Alveiro Goyeneche Wilches
09:00 – 10:00	Conferencia El profesor de ingeniería, una mirada desde la obra maestra de Antonie de Saint, El Principito Luis Eduardo Peláez
10:00 – 10:15	Receso
10:15 – 12:30	Experiencias institucionales • Fortalezas con el sector externo desde la investigación formativa y aplicada. Universidad Católica de Pereira • Formación de ingenieros por ciclos propedéuticos. Institución Universitaria Eam • Ingeniería Industrial y su aplicación en el agro. Universidad Autónoma de Manizales • Modalidad dual en la enseñanza de la ingeniería. Corporación Universitaria Empresarial Alexander Von Humboldt • Internacionalización del currículo en ingeniería. Universidad Tecnológica de Pereira Moderación: Universidad La Gran Colombia, Armenia
12:30 – 12:45	Conclusiones Olga Patricia Chacón, Presidenta ACOFI

Por favor realizar su inscripción a través del siguiente enlace:
https://www.acofi.edu.co/eventos/foro-estrategias-curriculares-un-aporte-desde-las-regiones/

Los datos del salón donde se desarrollará el Foro los recibirá oportunamente al correo suministrado en el registro. Agradecemos la difusión en su Institución.

Cordialmente,

Luis Alberto González Araujo
Director Ejecutivo ACOFI

Carrera 68D 25B 86 oficina 205, Edificio Torre Central, Bogotá, D. C., Colombia, Suramérica • PBX: (57 1) 427 3065
acofi@acofi.edu.co • www.acofi.edu.co

← Volver a Envíos

2449 / **Valdeleón Alarcón et al.** / Rediseño y actualización de estructura de i... **Biblioteca de envío**

Flujo de trabajo **Publicación**

Envío **Revisión** **Organizador** **Producción**

Ronda 1

Estado de ronda 1
Envío aceptado.

Archivos adjuntos del revisor/a

Buscar

No hay archivos

Revisiones

Buscar **Subir archivo**

▸	5561 2449_DocumentoExtenso.docx	junio 10, 2022	Texto - resumen de ponencia	

Discusiones de revisión

Añadir discusión

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado

No hay artículos

MATERIALES COMPUESTOS ABLATIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN TÉRMICA Y APLICACIONES AEROESPACIALES

Rafael Robayo−Salazar [1], Julián Portocarrero Hermann [2], Kevin García Álvarez [3], Erick García Cárdenas [4]

Grupo de Investigación en Estudios Aeroespaciales (GIEA) de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), Programa de Ingeniería Mecánica (PIMEC), Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suarez" (EMAVI). Cali, Colombia

Resumen

El desarrollo de materiales ablativos de bajo peso para la fabricación de sistemas de protección térmica y componentes de propulsión juega un papel importante en el desarrollo de la industria aeroespacial, especialmente en el campo de la cohetería, en donde el peso de cada componente está limitado por la capacidad de empuje del motor cohete (relación empuje/peso). La cámara de combustión y la tobera del motor cohete deben diseñarse para soportar elevadas temperaturas (≈2000°C) durante el vuelo, en un ambiente ablativo severo. Este articulo reporta resultados de investigación obtenidos en la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), haciendo énfasis en la aplicación de estos materiales innovadores en la fabricación de motores cohete. Los resultados están asociados a la síntesis y caracterización del desempeño térmico de materiales compuestos ablativos basados en una matriz polimérica (tipo resina poliéster) reforzada con la incorporación de fibras cortas de vidrio y altos volúmenes de materiales particulados finamente molidos (cargas cerámicas); destacando que estas cargas corresponden a residuos o sub-productos industriales. Se destaca la posibilidad de reducir el peso del motor-cohete a partir de la aplicación de estos compuestos ablativos, con ventajas adicionales como el bajo costo y fácil adquisición de las materias primas; aspectos que se consideran importantes en aras de impulsar la construcción de cohetes sonda (experimentales) en Colombia.

La investigación tiene correspondencia con el proyecto titulado "*Diseño, construcción y lanzamiento de un cohete experimental (tipo sonda) con fines científicos, tecnológicos y militares, apto para el transporte de pequeñas cargas útiles (≤500 gramos)*", que se desarrolla en la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suarez" en el marco de la "*Estrategia para el desarrollo aéreo y espacial de la Fuerza Aérea Colombiana 2042*".

Palabras claves: materiales compuestos, materiales ablativos, matriz polimérica, sistemas de protección térmica, motor cohete, cohete sonda.

Abstract

The development of low-weight ablative materials for the manufacture of thermal protection systems and propulsion components is important in the aerospace industry, especially in the field of rocketry, where the weight of each component is limited by the capacity of rocket motor (thrust/weight ratio). The combustion chamber and nozzle must be designed to resist high temperatures (≈2000°C) during flight, in a severe ablative environment. This paper reports results obtained in the Colombian Air Force (FAC), emphasizing the application of these innovative materials in the manufacture of rocket motors. The results are associated with the synthesis and characterization of the thermal performance of ablative composite materials based on a polymeric matrix (polyester resin type) reinforced with short glass fibers and high volumes of ceramic particles; highlighting that these particulate reinforcements correspond to waste or industrial by-products. The possibility of reducing the weight of the rocket motor from the application of these ablative composites is highlighted, with additional advantages such as low cost and easy acquisition of raw materials; aspects that are considered important in order to promote the design and launch of sounding rockets (experimental) in Colombia.

The research corresponds to the project "*Design, construction and launch of an experimental (sounding) rocket for scientific, technological and military purposes, suitable for the transport of small payloads (≤500 grams)*" of the Aviation Military School "Marco Fidel Suarez" and the "Strategy for the air and space development of the Colombian Air Force 2042".

Keywords: composite material, ablative material, polymeric matrix, thermal protection system, rocket engine, sounding rocket.

1. Introducción

El desarrollo de nuevos materiales que respondan a las cada vez más exigentes necesidades de la industria aeroespacial se considera un reto para las ciencias e ingenierías. Las extremas condiciones de servicio a las que son sometidos los materiales en el campo aeroespacial son diversas, pero sobre todo se concentran en los entornos hipertérmicos (altas temperaturas). Los materiales ablativos se reconocen como materiales fungibles (de sacrificio), cuyas propiedades permiten catalogarlos como sistemas de protección térmica en elementos recuperables que en servicio son expuestos a elevadas temperaturas (NASA, 2008). Las funciones de un material ablativo se resumen en el hecho de ser refractario, aislante térmico, resistente al desgaste, auto consumible y resistente a esfuerzos termo–mecánicos (Maldonado Villa et al., 2014). En efecto, las propiedades térmicas de los materiales desempeñan un papel de gran importancia en muchas tecnologías. Específicamente, en la industria aeroespacial, los materiales ablativos representan una solución para la protección de naves espaciales (escudos térmicos), satélites, superficies aerodinámicas y cargas útiles, y la fabricación de elementos de propulsión (motores cohete) (NASA, 2008). Los sistemas de protección térmica seleccionados para estas aplicaciones abarcan una variedad de materiales, entre los cuales la mayoría son materiales compuestos.

Dentro de los materiales actualmente utilizados para la fabricación de sistemas de protección térmica se destacan los materiales compuestos ablativos de matriz polimérica (MCAP), en gran parte debido a su versatilidad y posibilidad de reducir el peso de los

componentes sin sacrificar las propiedades ablativas de interés (Astola et al., 2017). En efecto, la fabricación de componentes de propulsión es una de las principales aplicaciones de los materiales ablativos. La cámara de combustión y la boquilla de escape de los gases de combustión (tobera) de un motor cohete son componentes que deben diseñarse para soportar temperaturas de operación superiores a los 1600−2000°C en un ambiente ablativo severo (Tang & Hu, 2017). Normalmente, el motor cohete es fabricado por mecanizado de aleaciones con base níquel, titanio o acero (zona estructural) y recubierto internamente con sistemas de protección térmica (zona ablativa) (Mohan Kumar et al., 2017). Al respecto, la elevada densidad de aleaciones metálicas se considera una desventaja en el diseño de cohetes sonda con motores de baja capacidad de propulsión (combustibles sólidos), comúnmente utilizados en misiones de baja altura (troposfera ≈10-15 km), siendo la búsqueda de materiales alternativos con mayor relación desempeño/densidad una de las prioridades para la manufactura de estos componentes de propulsión. Como una alternativa para esta aplicación surgen los MCAP (Astola et al., 2017), en gran parte debido a su versatilidad y la posibilidad de reducir el peso de estos componentes (Pulci et al., 2018; Rodríguez, 2012). En Colombia, el Grupo de Investigación en Estudios Aeroespaciales (GIEA) de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) es pionero en la síntesis y caracterización de materiales ablativos a partir de materias primas de fácil adquisición.

2. Antecedentes en Colombia

A la fecha, Colombia reporta 1 documento (Robayo-Salazar et al., 2020) indexado en Scopus relacionado con los MCAP, aunque cabe resaltar que el número de publicaciones en revistas nacionales especializadas (no indexadas en Scopus) es superior (Tabla 1) y relacionan a la EMAVI de la FAC como la institución pionera a nivel nacional en esta línea de investigación. En efecto, las investigaciones en la EMAVI relacionadas con materiales compuestos ablativos tuvieron origen en el año 2008, cuando se dio inicio a un proyecto para el desarrollo del cohete colombiano en el Centro de Investigación en Tecnologías Aeroespaciales (CITAE) de la FAC. En el marco de dicho proyecto, las múltiples restricciones para la llegada de un material ablativo norteamericano motivaron el planteamiento del primer estudio enfocado a la obtención de un material ablativo colombiano para la tobera del cohete que se diseñaba en aquel entonces. A partir de ese momento, múltiples investigaciones han surgido desde el Programa de Ingeniería Mecánica (PIMEC) de la EMAVI, con la participación de cadetes, docentes, investigadores y oficiales de la FAC. Se destaca al Profesor Julián Portocarrero Hermann como uno de los líderes y pioneros en esta línea de investigación. Actualmente, el PIMEC adelanta investigaciones en harás de obtener nuevas formulaciones de materiales compuestos ablativos que sean aptos para la manufactura de componentes de propulsión (cámaras de combustión y toberas) de motores cohetes, con la ventaja de poseer un significativo menor peso que los elaborados a partir de materiales convencionales (metales refractarios). En este sentido, el propósito de estas investigaciones es el obtener motores cohete de menor peso con el fin de incrementar la relación empuje/peso de los cohetes experimentales (tipo sonda) que actualmente se diseñan y construyen en la EMAVI con fines científicos, tecnológicos y militares.

Tabla 1. Publicaciones de la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez” de la Fuerza Aérea Colombiana sobre materiales compuestos ablativos de matriz polimérica en revistas especializadas.

Año	Titulo	Referencia
2012	Construcción y evaluación de una tobera a escala menor basada en material compuesto para cohetes de órbita baja	(Quiñonez et al., 2012)
2014	Evaluación del comportamiento térmico de materiales compuestos de matriz polimérica en prototipos de toberas para cohetes de órbita baja	(Maldonado Villa et al., 2014)
2014	Evaluación del comportamiento mecánico de los materiales compuestos en toberas para cohetes de órbita baja	(Maldonado et al., 2014)
2019	Comportamiento ablativo de compuestos de matriz polimérica y su aplicación en el campo aeroespacial	(Robayo-salazar et al., 2019)
2019	Compuestos ablativos de matriz polimérica (resina poliéster) reforzada con materiales de desecho industrial y fibra de vidrio	(Hermann et al., 2019)
2020	Polymeric ablative composite materials and their application in the manufacture of aerospace propulsion component	(Robayo-Salazar et al., 2020)
2020	Materiales compuestos ablativos y sistemas de protección térmica. Capítulo 3 en: “*Materiales Compuestos. Clasificación, Procesamiento y Aplicaciones: Soluciones para los sectores aeronáutico, aeroespacial y defensa*”.	(Robayo-Salazar & Portocarrero Hermann, 2020)

3. Metodología

Para esta investigación se seleccionó la resina poliéster como matriz polimérica y fibra de vidrio corta (4 mm) como el material de refuerzo incorporada al azar. Así mismo, como una contribución a la economía circular y la posibilidad de utilizar materias primas de bajo costo, se seleccionaron como refuerzos particulados cuatro residuos, que corresponden a tres escorias; siderúrgica (1), de aluminio (2) y de fundición (3), y un residuo cerámico (4) (Figura 1). Estos residuos fueron finamente molidos utilizando un molino de bolas, hasta obtener un tamaño de partícula inferior a las 200 µm. La Tabla 2 muestra las proporciones utilizadas para la obtención de los 4 tipos de MCAP.



Figura 1. Materias primas utilizadas para la obtención de los MCAP. Fuente: autores.

Tabla 2. Proporciones de los MCAP (porcentaje (%) en peso de cada componente).

Ablativo	Refuerzo particulado (%)				Fibra de Vidrio (%)	Resina Poliéster (%)
	Escoria Siderúrgica	Escoria de Aluminio	Escoria de Fundición	Residuo Cerámico		
MCAP−1	0	0	0	67	3	30
MCAP−2	67	0	0	0		
MCAP−3	0	67	0	0		
MCAP−4	0	0	67	0		

Los MCAP fueron obtenidos mediante un proceso de mezclado de los componentes y moldeo de placas rectangulares de 5 mm de espesor, las cuales fueron sometidas a un proceso de curado térmico (60°C por 6 horas) para su posterior evaluación. La caracterización de los MCAP incluyo la determinación de su comportamiento ablativo mediante una prueba de llama directa, adaptando el procedimiento establecido por la norma ASTM E285 (ASTM International, 2015). La adaptación consistió, entre otras cosas, en utilizar un soplete de gas de propano/propileno MAP-PRO Worthington como fuente de la llama. El registro de la temperatura se llevó a cabo a través de la ubicación de termopares sobre la cara opuesta a la incidencia de la llama y la utilización de una cámara FLIR E40 para el registro del perfil térmico de los MCAP. Complementariamente, se realizó un análisis termogravimétrico (TGA) según la norma ASTM E1131 (ASTM International, 2020), a través de un analizador termogravimétrico TGA/DSC 2 Star System Mettler Toledo. La termogravimetría permitió determinar los cambios de masa (masa residual) como resultado de la variación de temperatura (25–900°C). Además, la derivada de la masa en función de la temperatura (DTG) representa la tasa de pérdida de masa y permitió identificar la temperatura a la que se produjo la máxima descomposición de los MCAP.

4. Resultados

Los resultados obtenidos mediante el ensayo de TGA se pueden observar en la Figura 2. Estos reflejan que la incorporación de los refuerzos particulados (MCAP-1: escoria siderúrgica, MCAP-2: escoria de aluminio, MCAP-3: escoria de fundición y MCAP-4: residuo cerámico) promueven una mayor estabilidad térmica en los compuestos ablativos, en comparación con la matriz basada 100% en resina poliéster. Por su parte, las curvas correspondientes a la primera derivada (DTG) de la curva TGA, brindan información acerca de la tasa con la cual se genera la pérdida de masa y permite identificar la temperatura a la que se produce la máxima descomposición en los MCAP. En la Figura 2 (DTG) se observa un pico de degradación máximo para los MCAP−1, MCAP−2, MCAP−3 y MCAP−4 de 397°C, 404°C, 395°C y 376°C, respectivamente, con relación a la matriz que reporto un pico máximo de descomposición entorno a los 386°C. Al respecto, los MCAP iniciaron la pirolisis en un rango de temperatura aproximado a los 280−350°C. No obstante, las mayores pérdidas de masa se registraron entre los 350−450°C. Por medio de esta técnica (TGA) se pudo determinar que, a partir de los 600°C, las reacciones de pirolisis se desaceleraron dando origen a la capa carbonosa. En el TGA, los MCAP−1, MCAP−2, MCAP−3 y MCAP−4 reportaron una masa residual de 85,9%, 88,2%, 97,4% y 87,0%, respectivamente, en comparación con la matriz de resina poliéster virgen que alcanzó una masa residual total de 66,5%. En efecto, estos niveles de reducción de la pérdida de masa pueden deberse al alto contenido (67%) de las partículas de refuerzo en la matriz.

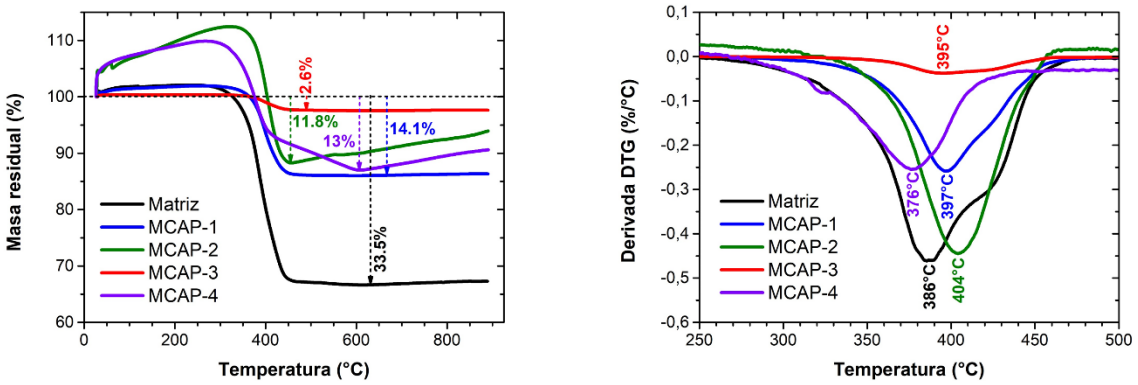


Figura 2. Curvas termogravimétricas (TGA (izquierda) y DTG (derecha)) de los MCAP en comparación con la matriz (100% resina poliéster). Fuente: autores.

Complementario al análisis anterior, la Figura 3 muestra las curvas de temperatura vs. tiempo de ensayo (llama directa) obtenidas para los MCAP. Esta temperatura fue registrada a través de termopares ubicados en la superficie de la cara opuesta a la incidencia de la llama. En este sentido, estos valores de temperatura son, en conjunto, un indicador de la capacidad aislante para cada material compuesto, teniendo en cuenta que la temperatura de la llama incidente es de alrededor de 2000°C. El tiempo máximo de ensayo fue de 120 segundos, no obstante, solo los MCAP−1 y MCAP−2 lograron soportar la acción de la llama durante todo este tiempo. Por el contrario, los MCAP−3 y MCAP−4 logaron resistir durante 70 y 100 segundos, respetivamente, tiempo a partir del cual la llama traspaso la placa, afectando los termopares instalados sobre la superficie e interrumpiendo de esta forma el ensayo. La máxima temperatura registrada en la cara opuesta a la incidencia de la llama para los MCAP−1, MCAP−2, MCAP−3 y MCAP−4 fue de 244°C, 142°C, 522°C y 439°C, respectivamente. Estos valores de temperatura coinciden con los registrados a través la

cámara termográfica FLIR E40 enfocada sobre la misma cara opuesta a la incidencia de la llama. En efecto, los MCAP−1, MCAP−2, MCAP−3 y MCAP−4 alcanzaron un nivel de aislamiento térmico del 87,8%, 92,9%, 73,9% y 78,1%, respectivamente, si se tiene en cuenta que la temperatura de la llama incidente registra los 2000°C. Estos resultados demuestran que, entre los materiales evaluados, son la escoria siderúrgica (MCAP-2) y el residuo cerámico (MCAP−1) los refuerzos particulados que mejor rendimiento térmico promueven.

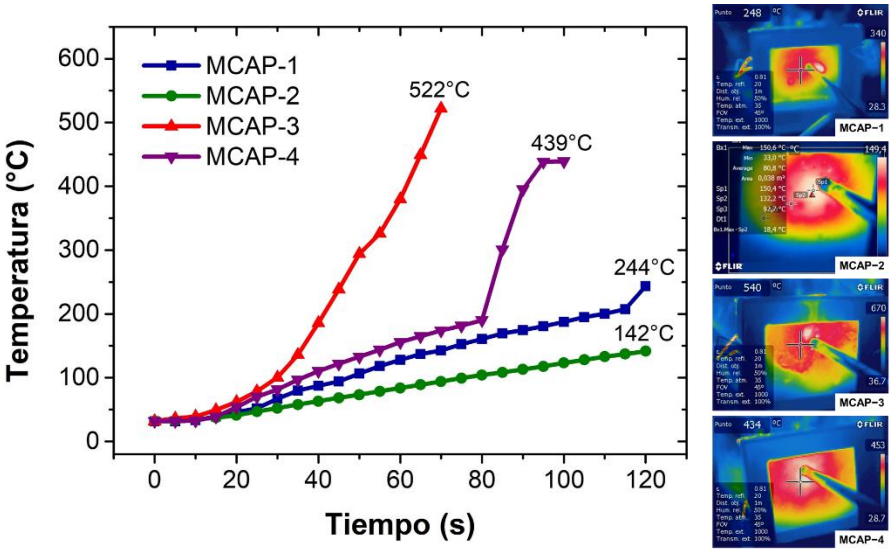


Figura 3. Curvas de temperatura vs. tiempo del ensayo de ablación (ASTM E285) y perfiles termográficos registrados en la cara opuesta a la incidencia de la llama a través de una cámara termográfica FLIR E40. Fuente: autores.

Como dato complementario, al finalizar el ensayo de ablación, las placas de MCAP−1, MCAP−2, MCAP−3 y MCAP−4 reportaron una pérdida de masa del 9,1%, 8,5%, 13,1% y 13,0%, respectivamente. Si se observa, estos valores coinciden con los desempeños ablativos reportados por estos mismos materiales, evidenciando un comportamiento inversamente proporcional entre la pérdida de peso (MCAP−2 < MCAP−1 < MCAP−4 < MCAP−3) y nivel de aislamiento térmico (MCAP−2 > MCAP−1 > MCAP−4 > MCAP−3).

En general, estos resultados en su conjunto avalan el uso de los MCAP como materiales ablativos o sistemas de protección térmica. Adicionalmente, como se ha mencionado anteriormente, una de las ventajas de los MCAP es su baja densidad. En efecto, al comparar la densidad de los MCAP obtenidos en la EMAVI (MCAP−1= 1,88 g/cm^3; MCAP−2= 1,95 g/cm^3; MCAP−3= 1,70 g/cm^3; MCAP−4= 1,99 g/cm^3), con la de otros materiales comúnmente utilizados en la fabricación de motores cohetes, tales como las aleaciones de acero (7.84 g/cm^3), aluminio (2.79 g/cm^3) o titanio (4.60 g/cm^3) (Suton & Biblarz, 2010), se puede corroborar la importancia de este desarrollo y la posibilidad de reducir el peso de la aplicación final; por ejemplo, los componentes de propulsión (motor) de un cohete (Robayo-Salazar et al., 2020). Cabe destacar que, producto de estos resultados, en la EMAVI se adelantan actualmente investigaciones complementarias que posibilitaría la transferencia de estos hallazgos en la construcción de cohetes tipo sonda aptos para el transporte a baja altura de pequeñas cargas útiles (Robayo-Salazar et al., 2021). Así mismo, estos resultados han impulsado toda una línea de investigación en MCAP en la Fuerza Aérea Colombiana.

5. Conclusiones

Esta investigación ha demostrado la posibilidad de obtener y caracterizar materiales compuestos ablativos de matriz polimérica a partir de materias primas de fácil adquisición y bajo costo, los cuales podrían ser utilizados para la manufactura de componentes de propulsión (motores cohete) más livianos que los fabricados a partir de materiales tradicionales (aleaciones metálicas). Cabe resaltar que estos materiales fueron diseñados a partir de un alto contenido (67% en peso) de residuos o sub-productos industriales, tales como: escoria siderúrgica, escoria de aluminio, escoria de fundición y residuo cerámico.

6. Referencias

ASTM International. (2015). ASTM E285, Standard test method for oxyacetylene ablation testing of thermal insulation materials. Consultado el 24 de mayo de 2022 en https://doi.org/10.1520/E0285-08R15

ASTM International. (2020). ASTM E1131, Standard Test Method for Compositional Analysis by Thermogravimetry. Consultado el 24 de mayo de 2022 en http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?E1131

Astola, P. J., Rodríguez, M. A., Botana, F. J., and González-Rovira, L. (2017). Caracterización de elementos de protección térmica de materiales compuestos mediante análisis térmicos. Revista de La Asociación Española de Materiales Compuestos, Vol. 2, No. 4, pp. 34–41.

Hermann, J. P., Osorio, J. D., and Robayo-salazar, R. A. (2019). Compuestos ablativos de matriz polimérica (resina poliéster) reforzada con materiales de desecho industrial y fibra de vidrio. Revista Ingenierías Universidad de Medellin, Vol. 19, No. 36, pp. 223–237.

Maldonado, J., Portocarrero, J., Acuña, M., and Valbuena, J. (2014). Evaluación del comportamiento mecánico de los materiales compuestos en toberas para cohetes de orbita baja. Revista Colombiana de Materiales, Vol. 5, pp. 303–309.

Maldonado Villa, J., Portocarrero Hermann, J., Rodríguez Adaime, C., Valbuena Cocunubo, J. J., and Acuña Lizarazo, M. E. (2014). Evaluación del comportamiento térmico de materiales compuestos de matriz polimérica en prototipos de toberas para cohetes de órbita baja. Revista Científica General José María Córdova, Vol. 12, No. 13, pp. 275–290.

Mohan Kumar, L., Usha, K. M., Anandapadmanabhan, E. N., and Chakravarthy, P. (2017). Effect of fibre orientation on the properties and functional performance of ablative materials for solid rocket motors. Transactions of the Indian Institute of Metals, Vol. 70, No. 9, pp. 2407–2413.

NASA. (2008). Sistema y materiales de protección termica (TPS). Centro de Investigación Ames. Consultado el 24 de mayo de 2022 en https://www.nasa.gov/centers/ames/spanish/research/humaninspace/humansinspace-thermalprotec.html

Pulci, G., Paglia, L., Genova, V., Bartuli, C., Valente, T., and Marra, F. (2018). Low density ablative materials modified by nanoparticles addition: Manufacturing and characterization. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Vol. 109, pp. 330–337.

Quiñonez, D., Lizcano, Y., Vaquez, C., Maldonado, J., and Portocarrero, J. (2012). Construcción y evaluación de una tobera a escala menor basada en material compuesto para cohetes de órbita baja. Revista Inge@UAN, Vol. 2, No. 4, pp. 13–21.

Robayo-salazar, R., Portocarrero-hermann, J., Díaz-Padrón, U., and Patiño-Castrillón, O.

(2019). Comportamiento ablativo de compuestos de matriz polimérica y su aplicación en el campo aeroespacial. Revista Informador Técnico, Vol. 83, No.2 (suplemento I), pp. 7–27.

Robayo-Salazar, R., Portocarrero-Hermann, J., Díaz-Padrón, U., and Patiño-Castrillón, O. (2020). Polymeric Ablative Composite Materials and their Application in the Manufacture of Aerospace Propulsion Components. Revista Facultad de Ingeniería, Vol. 29, No. 54, e10662.

Robayo-Salazar, R., Portocarrero-Hermann, J., Meneses-Suta, J., Salgado-Díaz, J., Martínez-Riaño, S., Delgado, F., and Gómez-Ruge, A. (2021). Diseño, construcción y prueba estática experimental de un motor-cohete de combustible solido. Revista UIS Ingenierías, Vol. 20, No. 2, pp. 97–108.

Robayo-Salazar, R., and Portocarrero Hermann, J. (2020). Capítulo 3. Materiales compuestos ablativos y sistemas de protección térmica. En Materiales Compuestos. Clasificación, Procesamiento y Aplicaciones: Soluciones para los sectores aeronáutico, aeroespacial y defensa (Primera Edición). Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suarez”, Cali, pp. 103–130.

Rodríguez, E. S. (2012). Desarrollo de materiales compuestos avanzados basados en fibras de carbono para la industria aeroespacial. Anales de La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales, Vol. 64, pp. 1–6.

Suton, G. P., & Biblarz, O. (2010). Rocket Propulsion Elements (Eighth Edition). John Wiley & Sons, INC. New York, pp. 45–100.

Tang, S., and Hu, C. (2017). Design, Preparation and Properties of Carbon Fiber Reinforced Ultra-High Temperature Ceramic Composites for Aerospace Applications: A Review. Journal of Materials Science & Technology, Vol. 33, No. 2, pp. 117–130.

Sobre los autores

Autor 1: Ingeniero de Materiales, Doctor en Ingeniería de la Universidad del Valle. Docente Investigador del Programa de Ingeniería Mecánica de la Escuela Militar de Aviación. rafael.robayo@emavi.edu.co

Autor 2: Ingeniero Mecánico. Docente del Programa de Ingeniería Mecánica de la Escuela Militar de Aviación. julian.portocarrero@emavi.edu.co

Autor 3: Estudiante de Ingeniería Mecánica. Cadete de la Escuela Militar de Aviación. kggarciaa@emavi.edu.co

Autor 4: Estudiante de Ingeniería Mecánica. Cadete de la Escuela Militar de Aviación. esgarciac@emavi.edu.co

REDISEÑO Y ACTUALIZACION DE ESTRUCTURA DE IZAMIENTO Y TRASLADO PARA LA AERONAVE DE VUELOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA ESCUELA MILITAR DE AVIACION MARCO FIDEL SUAREZ

Valdeleon Alarcon Andrés Julián, Rojas Gustavo Adolfo, Delgado Gómez Fernando

Escuela Militar de aviación "Marco Fidel Suarez"
Cali, Colombia

Resumen

Las labores de mantenimiento predictivo y correctivo son actividades de vital importancia para las aeronaves de la Escuela Militar de Aviación, ya que permiten garantizar la seguridad en la operación de las naves durante los vuelos de instrucción. Por esta razón, los equipos utilizados para el mantenimiento deben estar en perfectas condiciones para realizar dichas tareas. El equipo que permite izar aeronaves y trasladarlas de un lugar a otro, conocido como sistema de "gateo", es un dispositivo de alta relevancia para llevar a cabo las labores del mantenimiento. En este documento se presenta un análisis de la estructura de gateo de la aeronave T-34 de la Fuerza Aérea Colombiana con el fin de ser utilizado para nuevos estados de carga en la aeronave T-90. Se realizaron análisis de carga estática a la parte superior de la estructura de gateo, generando dos escenarios de simulación. En el primer escenario de simulación se considera el total del peso (carga) distribuido sobre el área 1 (dos puntos de soporte delantero). Cada soporte delantero tiene una carga equivalente al 50% de la carga total (2300 Lbf). En el segundo escenario de simulación se considera el total del peso (carga) distribuido sobre el área 1 y el área 2 (un punto de soporte trasero) en una relación de 75% - 25% respectivamente. Cada soporte delantero tiene una carga equivalente al 37.5% de la carga total (2300Lbf) y el soporte trasero tiene una carga equivalente al 25% de la carga total (2300 Lbf). Se verificaron los esfuerzos máximos de Von Mises en la estructura y se obtuvo un factor de seguridad que cumple con la exigencia.

Palabras claves: aeronave de entrenamiento; gato hidráulico; mantenimiento de aeronaves.

Abstract

Predictive and corrective maintenance activities are crucial for aircrafts in Military Aviation School because they guarantee security during training flights. Therefore, the equipment used in maintenance activities should be in perfect condition. The hydraulic jack is a relevant equipment to raise and translate the aircraft during maintenance activities. This paper presents an analysis of a jacking system used in a former aircraft (T-34) and adapted to new load conditions as new jacking system for T-90 aircraft. A static load analysis was performed, considering two load conditions. The first condition considers 100% of total load (2300 lb) applied on a frontal area (50% on each frontal support point) , while the second condition considers 75% of total load applied on frontal area (37,5% on each frontal support point) and 25% of the load applied on the rear support. Von Mises stresses were verified, and a satisfactory security factor was obtained.

Keywords: training aircraft; hydraulic jack; aircraft maintenance

1. Introducción

El curso de vuelo en la Escuela Militar de Aviación (EMAVI) es la fase primaria de la formación de los futuros oficiales pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC); estos cursos se imparten en aeronaves especiales diseñadas para tal fin, denominadas aeronaves de entrenamiento primario en las cuales vuelan un instructor y su alumno, quien recibe la instrucción. En este sentido, EMAVI posee dos aeronaves de entrenamiento primaria llamadas T-41 “Mescalero” y T-90 “Calima”. Particularmente, el T-90 Calima (ver figura 1) es la nave más utilizada actualmente por la FAC. El T-90, es de tipo monoplano de ala baja con capacidad para dos tripulantes lado a lado (biplaza side by side) fabricado en material compuesto (fibra de vidrio), con tren de aterrizaje fijo.



Fig 1. Aeronave de entrenamiento primario T-90 “Calima”. Fuente: www.xataka.com.co,2022.

El T-90, por ser una aeronave de entrenamiento debe realizar un estimado de 63,62 horas de vuelo semanal, lo que indica que las labores de mantenimiento son arduas, aproximadamente 0,78 horas de mantenimiento por hora de vuelo semanal (FAC GRUPO TECNICO EMAVI,2022). Este estudio se centra en el dispositivo utilizado en izamiento y traslado de la aeronave, que es crucial para tener operativa la aeronave de forma segura y en el menor tiempo posible.

En la Figura 2 se muestra, los bancos de izaje convencionales de la aeronave, de tipo fijo, requiriéndose tres por cada aeronave, dos debajo de los planos (alas) y uno en la cola. Para elevar la aeronave los tres utilajes deben ser operados a la vez, lo que implica un proceso lento y que requiere tres técnicos al tiempo, y no permite mover la aeronave ya elevada.

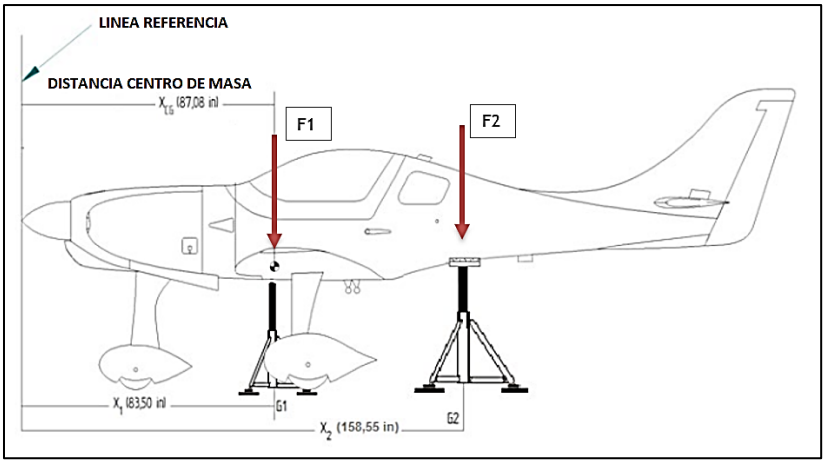


Fig 2. Aeronave de entrenamiento primario T-90 “Calima” sobre bancos de izaje tradicionales. Fuente: FAC,2020

Observándose la necesidad de mejorar el proceso de izar y trasladar la aeronave T-90, se requiero la adaptación de un dispositivo de izaje (mecanismo metálico con ruedas y cilindros hidráulicos) utilizado para el mantenimiento del avión de entrenamiento primario T-34 Mentor, sin embargo, este avión no tiene las mismas características geométricas que el T-90, por tal razón se realizó una modificación para adecuar el dispositivo existente a los puntos duros (según la geometría alar y el fuselaje) de la aeronave T-90 y poder prescindir de los 3 bancos fijos individuales. En el presente estudio se realizó el análisis de una adaptación estructural al dispositivo izaje del T-34 para poder ser utilizado en el izaje y traslado del T-90, desde el punto de vista económico y técnico cumpliendo con requerimientos del manual de mantenimiento de la aeronave T-90 Calima, validando la utilización segura de este sistema para disminuir los tiempos en el proceso de izaje y traslado de la aeronave.

2. Metodología

La Figura 3 muestra un diagrama de la metodología implementada, la cual sigue las recomendaciones de “diseño y desarrollo de productos” (Ulrich,2013)

La recopilación de información, suministrada por el grupo de ingeniería y mantenimiento de la aeronave, dio a conocer las necesidades a satisfacer por la máquina. Posteriormente se realizó una especificación de los objetivos de diseño con el fin de totalizar toda la información y condensarla en sentencias simples a cumplir. Para este caso el sistema tuvo las siguientes especificaciones:

1. Soportar una carga máxima de 2300Lbf.
2. Permitir la elevación y descenso de la aeronave siempre en posición horizontal
3. Fácil proceso de manufactura
4. Bajo costo

Acto seguido, se utilizó el dispositivo de izaje (mecanismo metálico con ruedas y cilindros hidráulicos) del T-34 Mentor adaptando su parte superior a la geometría del T-90 con una armadura metálica con apoyos en cojinería sobre madera. En la Figura 4 se observa la aeronave T-90 soportada en el dispositivo de izaje adaptado.

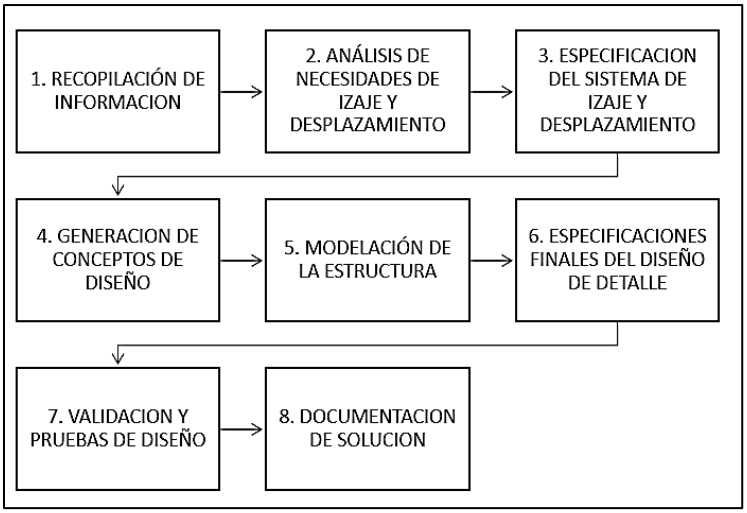


Fig 3. Metodología de diseño para sistema de izaje y desplazamiento. (Adaptado de Ulrich et al,2013)

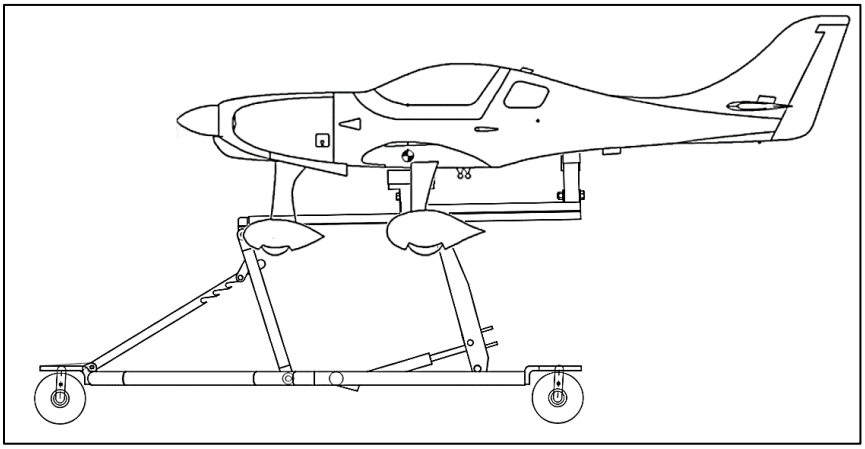


Fig 4. Aeronave de entrenamiento primario T-90 “Calima” sobre banco adaptado. Fuente: FAC,2020

Se desarrollaron conceptos de diseño que fueron evaluados según tablas de calificación que categorizan los conceptos de diseño de acuerdo con el nivel de importancia.

A continuación, en la Figura 5, se muestran los tres (3) conceptos de diseño planteados

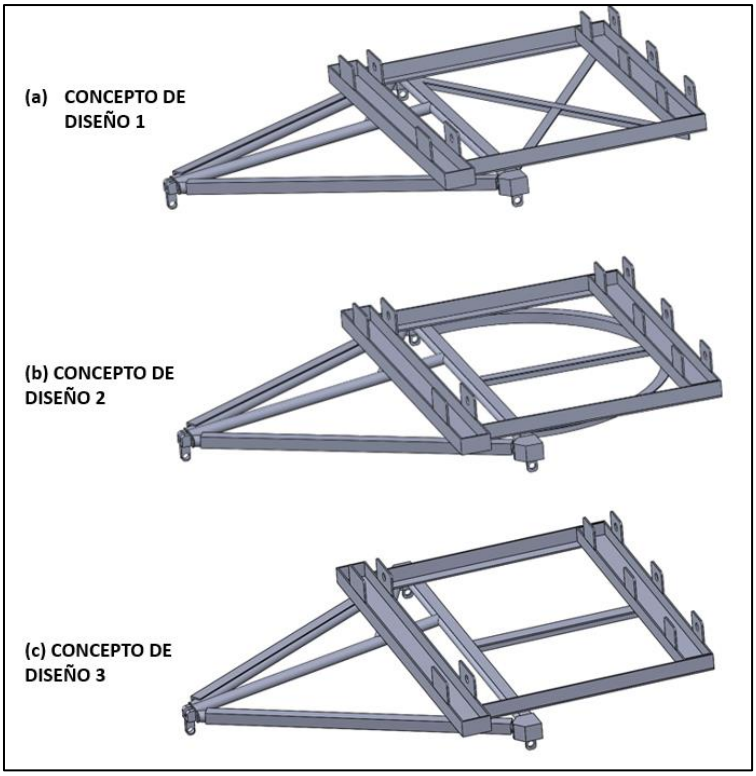


Fig 5. Conceptos de diseño planteados. (a) estructura en X, (b) estructura en U, (c) estructura en L.

Se consideró que el concepto (b) no cumple con los requerimientos 3 y 4, donde se indica que la fabricación de una estructura con refuerzo en U es considerablemente difícil ya que no se cuenta con dobladora de perfiles, resultando en un costo mayor por tener que recurrir a la fabricación externa.

El concepto (a) por su parte, presenta una construcción simple, pero requiere de más perfiles estructurales que el concepto (c) considerándose el concepto como no viable. Por este motivo, se seleccionó el concepto (c) por ser el más simple y fácil de fabricar, por ende, el más económicamente viable.

La posición de la carga con respecto a los puntos de apoyo define dos escenarios: a) escenario 1: El total del peso (carga) distribuido sobre el área 1. Cada apoyo (2 en total) tiene una carga equivalente al 50% de la carga total (2300Lbf). b) escenario 2: El total del peso (carga) distribuido sobre el área 1 y el área 2 en una relación de 75% - 25% respectivamente. Cada soporte delantero (2 en total) tiene una carga equivalente al 37,5% de la carga total (2300Lbf) y una carga equivalente al 25% de la carga total (2300Lbf) sobre soporte trasero. (Ver Figura 6).



(a) (b)

Fig 6. Puntos de apoyo de aeronave de entrenamiento primario T-90 “Calima”. (a) Área 1 con dos apoyos principales. (b) Área 2 con apoyo trasero.

Se consideraron las condiciones de frontera para la validación por el método de elementos finitos: a) los puntos de conexión de la estructura superior se consideran fijos y sin rotación (Ver Figura 7). b) Sobre las áreas de aplicación de las cargas se aplicaron cargas normales en dirección Y negativo, correspondiente a 862,5 Lbf en las áreas de apoyo 1-A y 1-B, y 575 Lbf sobre el área de apoyo 2 (Figura 8).

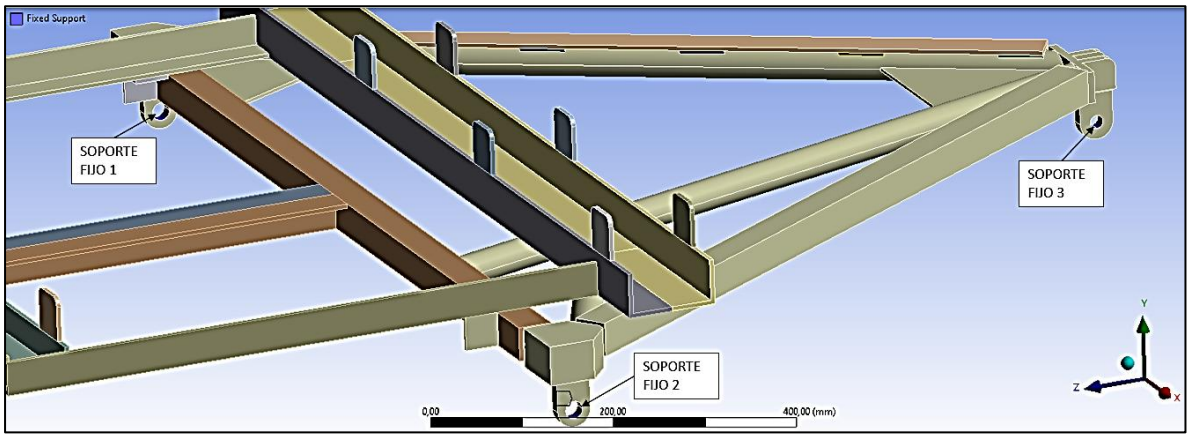


Fig 7. Condición de frontera de desplazamiento. Tres áreas de soporte “fijo”

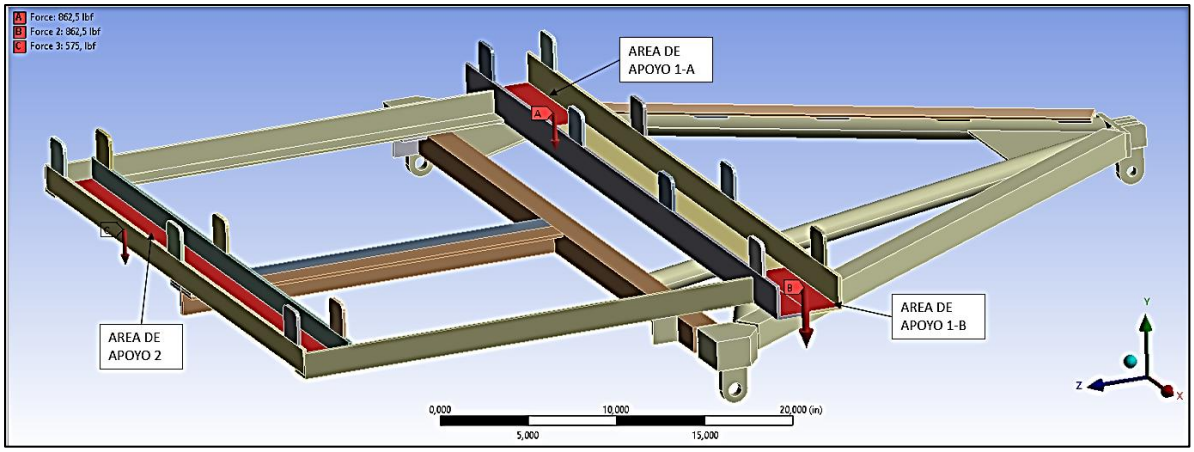


Fig 8. Condición de frontera de fuerzas. Tres áreas de “fuerza normal dirección (-) Y ”.

3. Resultados

La validación del concepto de diseño (c) se realizó por medio de verificación de resistencia mecánica utilizando el método de elementos finitos. La validación se realizó utilizando el software ANSYS con los parámetros de simulación detallados en la Tabla 1 y Tabla 2.

MATERIAL DE LA ESTRUCTURA: ACERO A36	
Densidad	7.85 g/cc
Resistencia a la tensión (σu)	550 MPa
Límite de fluencia (σy)	250 MPa
Módulo de elasticidad (E)	200 GPa
Relación de Poisson	0.26

Tabla 1. Propiedades mecánicas de material A36. (www.matweb,2022)

En la Tabla 2 se listan los parámetros de configuración de la malla.

Parámetros de mallado	
Tipo de malla	Malla solida
Tamaño máximo del elemento	10mm
Número total de elementos	96203
Porcentaje e elementos con relación de aspecto >10	1.08%

Tabla 2. Parámetros de configuración de la malla

Se consideró la simulación del escenario 2 más crítica que la simulación del escenario 1 porque parte del peso del avión recae en el soporte trasero generando momentos flectores sobre los perfiles longitudinales.

La Figura 9 evidencia los esfuerzos de Von Mises con un valor máximo de 124,26 MPa cerca de la unión soldada que une la viga longitudinal trasera con la estructura delantera.

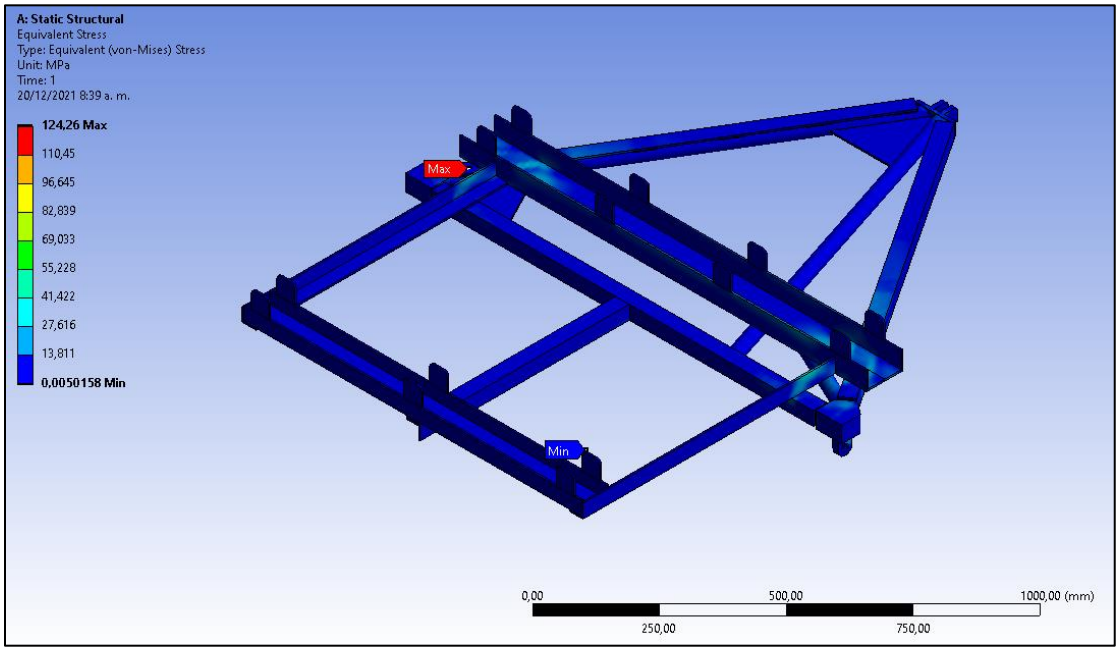


Fig 9. Resultados de simulación de esfuerzo de Von Mises.

La Figura 10 muestra los desplazamientos en milímetros con valores máximos de 0,369 mm en el área 1 que soporta el 75% de la carga (tonos rojos). Presentan valores intermedios (tonos verdes) en el área 2 (extremos de los elementos longitudinales que son similares a vigas en voladizo).

La Figura 11 muestra los resultados del factor de seguridad con valores mínimos de 2,01.

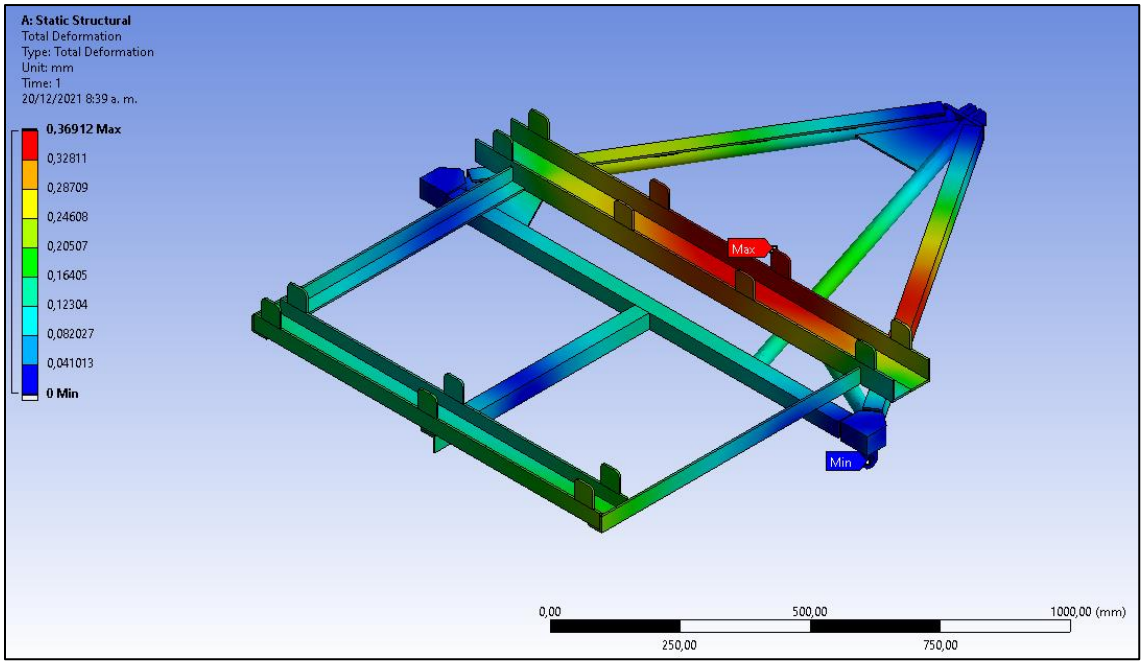


Fig 10. Resultados de simulación de desplazamientos.

El factor de seguridad mínimo obtenido (2,01) se observa en la Figura 11.

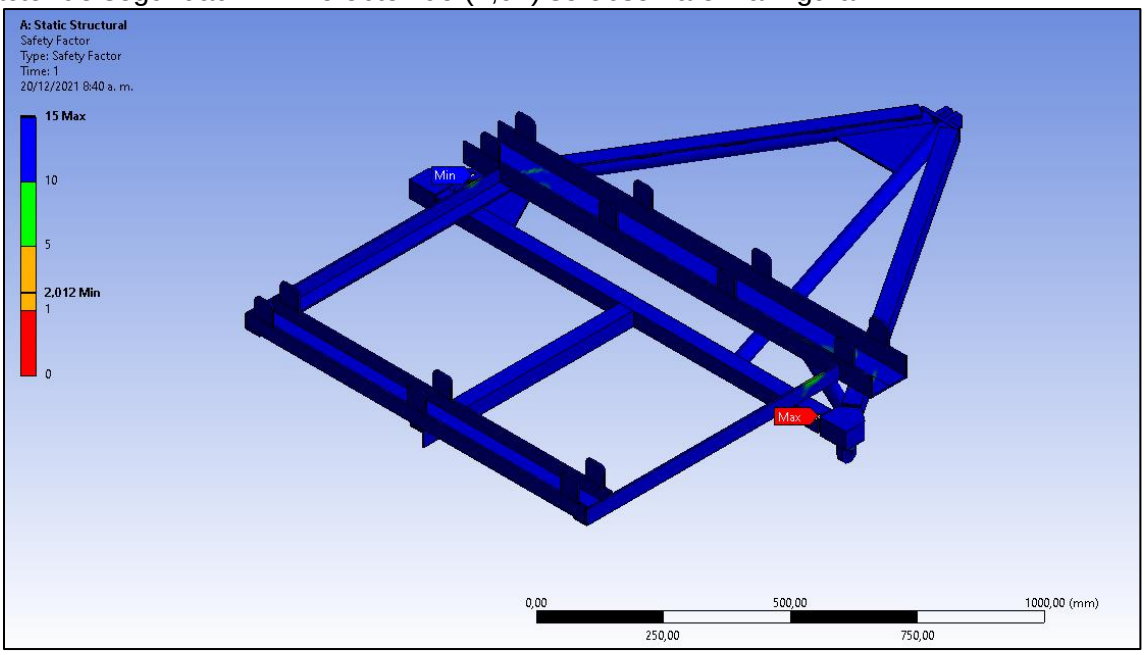


Fig 11. Resultados de simulación de factor de seguridad.

4. Conclusiones

Se realizaron análisis de carga estática a la adaptación de la parte superior de la estructura de izaje y desplazamiento de la aeronave T-90, el análisis consideró dos escenarios resultando el segundo de ellos más crítico, dicho escenario consideró el total del peso (carga) distribuido sobre el área 1 y el área 2 (un punto de soporte trasero) en una relación de 75% - 25% respectivamente.

Cada soporte delantero tiene una carga equivalente al 37,5% de la carga total (2300 Lbf) y el soporte trasero tiene una carga equivalente al 25% de la carga total (2300 Lbf).

El esfuerzo máximo de Von Mises fue 124,26 MPa inferior al esfuerzo de fluencia del material, 250 MPa, indicando que la estructura puede soportar la carga sin sufrir daños.

El valor de desplazamiento máximo fue solo 0,369 milímetros, lo que significa que la estructura es bastante rígida y segura para izar y trasladar la aeronave mientras se realiza mantenimiento.

El factor de seguridad de la estructura es 2,01 suficiente para la aplicación, en la cual se consideró el máximo peso que puede tener la aeronave, y no se presentarán cargas de impacto dado el ascenso y descenso gradual de la plataforma.

5. Referencias

- FAC, Grupo Técnico, Escuela Militar de Aviación. (2020) Manual del usuario banco de gateo pnf 45-590080: T-90, aplicación: T-90 Calima. Documento reservado.
- FAC,Grupo Técnico Escuela. Escuela Militar de Aviación. (2022, Mayo). Reporte de fallas y horas Mayo. Archivo Excell Reservado. Consultado el 01 de Mayo de 2022.
- Material Property Data. (1996-2022). ASTM A-36 Steel plate Final report: Ad Hoc Group for Learning Technologies. Consultado el 29 de mayo de 2022 en https://www.matweb.com
- Ulrich, K., Eppinger, S. (2013). Diseño y desarrollo de productos. Mc Graw Hill Education, México D.F., pp. 409.
- Xataka Colombia. T-90 Calima. La única aeronave made in Colombia ya acumulo 10000 horas de vuelo.https://www.xataka.com.co. Consultado el 03 de mayo de 2022.

Sobre los autores

Autor 1: Estudiante de Ingeniería Mecánica, Cadete de tercer año en Escuela Militar de Aviación. ajvaldeleona@emavi.edu.co

Autor 2: Ingeniero Mecánico, Magíster en Automática. Profesor titular en Escuela Militar de Aviación. gustavo.rojasro@emavi.edu.co

Autor 3: Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería Mecánica. Profesor titular en Escuela Militar de Aviación. fernando.delgado@emavi.edu.co

📅 EIEI ACOFI 2022 | Nuestras actividades 📝

EIEI ACOFI <eiei@acofi.edu.co>
Mar 21/06/2022 12:34 PM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>

Reciba un atento saludo.

Para el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería 2022 (EIEI ACOFI 2022), que realizaremos en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia), entre el 13 y el 16 de septiembre, estamos en la organización de más de 40 actividades académicas, técnicas y sociales, entre las que se destacan las siguientes:

- Conferencias, conversatorios y paneles con expertos.
- Presentación de más de 250 trabajos sobre enseñanza de la ingeniería, avances en investigación, buenas prácticas de ética en ingeniería, estudiantes de pregrado y estudiantes de doctorado.
- Talleres sobre educación en ingeniería.
- Muestra comercial y académica.
- Mujeres en ingeniería.
- Modelo Nacional de Riesgo Sísmico.
- Encuentro de Estudiantes de Doctorado.
- Foro de Estudiantes de Ingeniería.
- Visitas técnicas.
- Exposición de pósteres.

Todos los detalles del EIEI ACOFI 2022, pueden ser consultados en www.acofi.edu.co/eiei2022.

Además, llevaremos a cabo reuniones de los siguientes programas de ingeniería:

- Ingeniería Biomédica.
- Ingeniería Civil.
- Ingeniería de Alimentos.
- Ingeniería de Sistemas y carreras afines.

- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Mecánica.
- Ingeniería Química.

La información de cada una de estas reuniones está disponible en www.acofi.edu.co/events.

Le invitamos a conocer todos los detalles de cada una de las actividades, consultar las de su interés y revisar los horarios para que tenga una grata experiencia en el EIEI ACOFI 2022.

Cordialmente,

Comité organizador **EIEI ACOFI 2022**
#SomosIngeniería
#EIEIACOFI2022

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI
Carrera 68D 25B 86 Oficina 205 * PBX: (57 601) 427 3065
Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica

Twitter Facebook Website Instagram Email YouTube

Copyright © 2022 ACOFI, All rights reserved.

Want to change how you receive these emails?
You can update your preferences or unsubscribe from this list

RV: Invitación V Simposio de Buenas prácticas de assessment y convocatoria presentación buenas prácticas
MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Jue 23/06/2022 8:51 AM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>;
- TE. GUILLERMO ANDRES VASQUEZ REY <guillermo.vasquez@emavi.edu.co>

Buenos días para todos:

Profesor Fernando: Para su seguimiento contractual.
Guillermo: Para tu conocimiento y difusión en el personal de orientadores de defensa, instructores militares, y hora catedra, dentro del plan de desarrollo docente.

MY. ZAMORA

De: Proyectos ACOFI <proyectos@acofi.edu.co>
Enviado el: miércoles, 22 de junio de 2022 21:32
Para: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Asunto: Invitación V Simposio de Buenas prácticas de assessment y convocatoria presentación buenas prácticas



Barranquilla, Bogotá, D.C., 17 de junio de 2022

Mayor
Juan Carlos Zamora Crespo
Jefe programa Ingeniería Mecánica
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Santiago de Cali

Apreciado Mayor Zamora:

Reciba un atento saludo.

En nombre de la División de Ingenierías de la Universidad del Norte y de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), le extendemos una cordial invitación para participar en el V Simposio de Buenas prácticas de assessment en ingeniería, que se realizará los días 18 y 19 de agosto en formato remoto. En el sitio web: https://www.uninorte.edu.co/en/web/ingenierias/simposio-assessment, se encuentra la información general del Simposio. Esta actividad no tiene costo.

En las versiones anteriores del Simposio hemos contado con la participación de más 800 de asistentes, con invitados nacionales e internacionales de amplio reconocimiento en este tema. Hemos desarrollado actividades como conferencias, talleres, interacción a través de global café y presentaciones de experiencias de aula, lo cual hace del Simposio un espacio dinámico de interacción. Igualmente han surgido tres publicaciones, disponibles para toda la comunidad en el sitio web de ACOFI.

De manera especial le solicitamos invitar a toda la comunidad académica de su Institución para que hagan parte del Simposio, en particular para que presenten sus experiencias de buenas prácticas de assessment, para lo cual pueden enviarnos sus propuestas y las de sus profesores, de acuerdo con los lineamientos dispuestos en el sitio web: https://www.uninorte.edu.co/en/web/ingenierias/ponencias, a más tardar el próximo 17 de julio. La organización seleccionará las mejores para ser expuestas durante el Simposio.

Quedamos atentos para cualquier consulta o inquietud. Agradecemos la difusión en su comunidad académica.

Cordialmente,

Amparo Camacho Díaz
Guiselle García Llinás
División de Ingenierías – Universidad del Norte

Luis Alberto González Araujo
Director Ejecutivo
ACOFI

Organiza

UNIVERSIDAD DEL NORTE

Con el apoyo de

ACOFI
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

📅 EIEI ACOFI 2022 | Nuestras actividades 📝

EIEI ACOFI <eiei@acofi.edu.co>
Mié 22/06/2022 8:27 AM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>

Reciba un atento saludo.

Para el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería 2022 (EIEI ACOFI 2022), que realizaremos en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia), entre el 13 y el 16 de septiembre, estamos en la organización de más de 40 actividades académicas, técnicas y sociales, entre las que se destacan las siguientes:

- Conferencias, conversatorios y paneles con expertos.
- Presentación de más de 250 trabajos sobre enseñanza de la ingeniería, avances en investigación, buenas prácticas de ética en ingeniería, estudiantes de pregrado y estudiantes de doctorado.
- Talleres sobre educación en ingeniería.
- Muestra comercial y académica.
- Mujeres en ingeniería.
- Modelo Nacional de Riesgo Sísmico.
- Encuentro de Estudiantes de Doctorado.
- Foro de Estudiantes de Ingeniería.
- Visitas técnicas.
- Exposición de pósteres.

Todos los detalles del EIEI ACOFI 2022, pueden ser consultados en www.acofi.edu.co/eiei2022.

Además, llevaremos a cabo reuniones de los siguientes programas de ingeniería:

- Ingeniería Biomédica.
- Ingeniería Civil.
- Ingeniería de Alimentos.
- Ingeniería de Sistemas y carreras afines.

- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Mecánica.
- Ingeniería Química.

La información de cada una de estas reuniones está disponible en www.acofi.edu.co/events.

Le invitamos a conocer todos los detalles de cada una de las actividades, consultar las de su interés y revisar los horarios para que tenga una grata experiencia en el EIEI ACOFI 2022.

Cordialmente,

Comité organizador **EIEI ACOFI 2022**
#SomosIngeniería
#EIEIACOFI2022

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI
Carrera 68D 25B 86 Oficina 205 * PBX: (57 601) 427 3065
Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica

Twitter Facebook Website Instagram Email YouTube

Copyright © 2022 ACOFI, All rights reserved.

Want to change how you receive these emails?
You can update your preferences or unsubscribe from this list

RV: Invitación Reunión Decanos Ingeniería Región Pacífico, 30 de junio
MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Mar 28/06/2022 3:14 PM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>

Profesor Fernando buena tarde:

Para su seguimiento contractual.

MY. ZAMORA

De: TC. YADIRA CARDENAS POSSO
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 15:07
Para: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>; CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>
Asunto: RV: Invitación Reunión Decanos Ingeniería Región Pacífico, 30 de junio

---

De: Dirección ACOFI | Luis Alberto González Araujo <director@acofi.edu.co>
Enviado el: viernes, 24 de junio de 2022 4:14 p. m.
Para: TC. YADIRA CARDENAS POSSO <YADIRA.CARDENAS@emavi.edu.co>
Asunto: Invitación Reunión Decanos Ingeniería Región Pacífico, 30 de junio

ACOFI
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Bogotá, D.C., 24 de junio de 2022

Teniente Coronel
Yadira Cárdenas Posso
Comandante del grupo Académico
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Santiago de Cali

Apreciada Coronel Cárdenas:

De manera atenta nos permitimos invitarle a la reunión de decanos de ingeniería de la Región Pacífico (Nariño, Cauca, Chocó, Valle del Cauca), este jueves 30 de junio a las 5:00 p.m., a través de la plataforma GoToMeeting. Los datos de conexión son los siguientes:

https://meet.goto.com/380607797

Agradecemos desde ya su participación.

Cordialmente,

Olga Patricia Chacón Arias

Presidenta ACOFI

Luis Alberto González Araujo
Director Ejecutivo ACOFI

Carrera 68D 25B 86 oficina 205, Edificio Torre Central, Bogotá, D. C., Colombia, Suramérica • PBX: (57 1) 427 3065
acofi@acofi.edu.co • www.acofi.edu.co

RV: Solicitud apoyo difusión evento académico Escuela Militar de Aviación
MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Mar 28/06/2022 11:30 AM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>

Profesor Fernando:

Para su conocimiento y seguimiento contractual.

MY. ZAMORA

De: Proyectos ACOFI | Simón Andrés De León Novoa <simondeleon@acofi.edu.co>
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 11:10
Para: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Asunto: RE: Solicitud apoyo difusión evento académico Escuela Militar de Aviación

Mayor Zamora:

Buenos días

Divulgación página Web

https://www.acofi.edu.co/eventos/semana-universitaria-gestion-tecnologica-e-innovacion-en-el-campo-aeroespacial/

Cordial saludo,

Simón Andrés De León Novoa
Asistente de proyectos

+57 601 4273065 ext. 104
simondeleon@acofi.edu.co

ACOFI
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Carrera 68D 25B 86 OF 205 Ed. Torre Central
Bogotá, D.C., Colombia – Suramérica
Código postal: 110931369

/face.acofi @acofi acofi_insta
/proyectosacofi /acofi1975 +57 3003221059

www.acofi.edu.co

De: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 11:06 a. m.
Para: Proyectos ACOFI | Simón Andrés De León Novoa <simondeleon@acofi.edu.co>
Asunto: RE: Solicitud apoyo difusión evento académico Escuela Militar de Aviación

Simón buenos días:

Muchas gracias por tu valioso apoyo. Felíz semana ☺

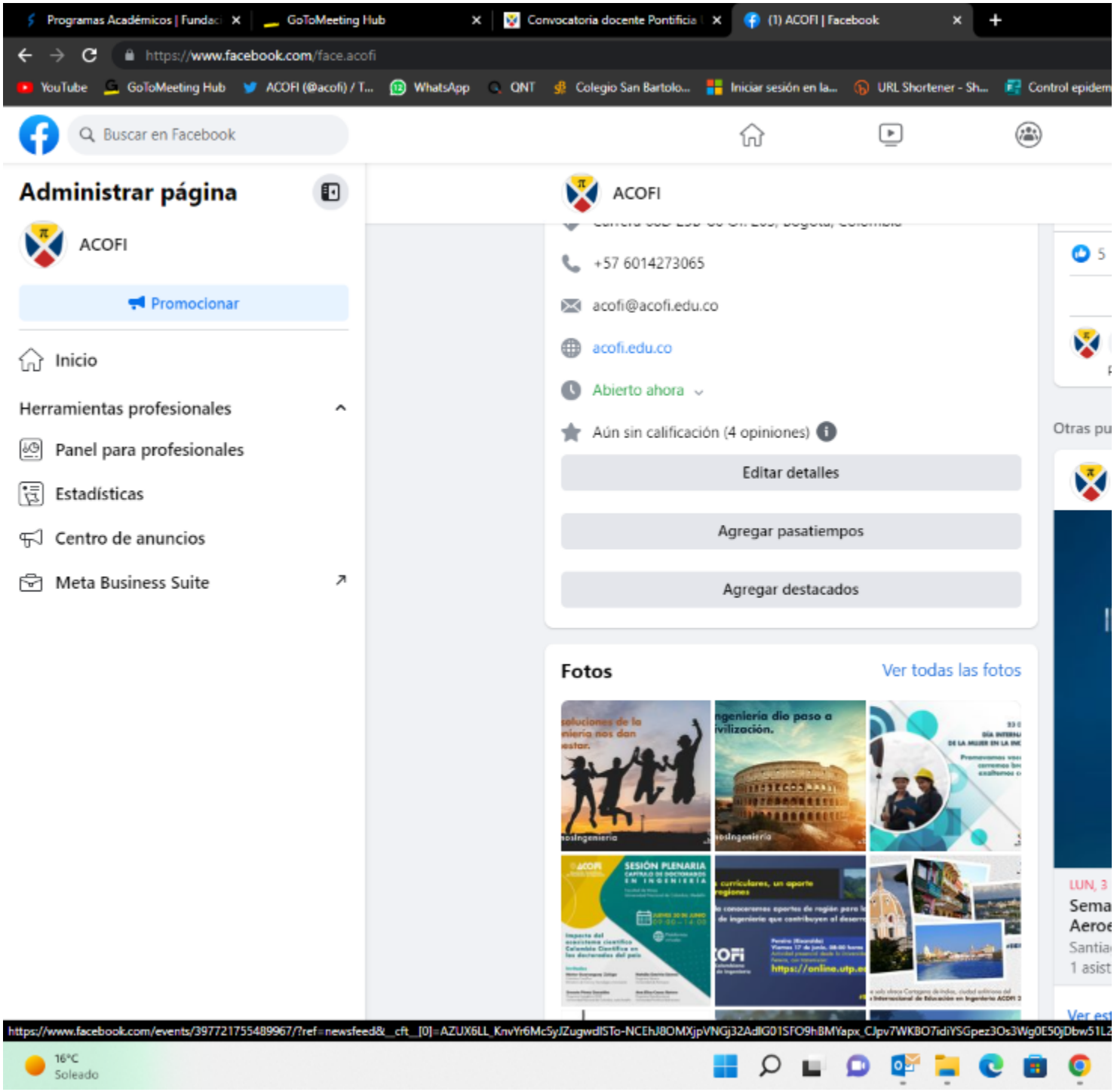
MY. ZAMORA

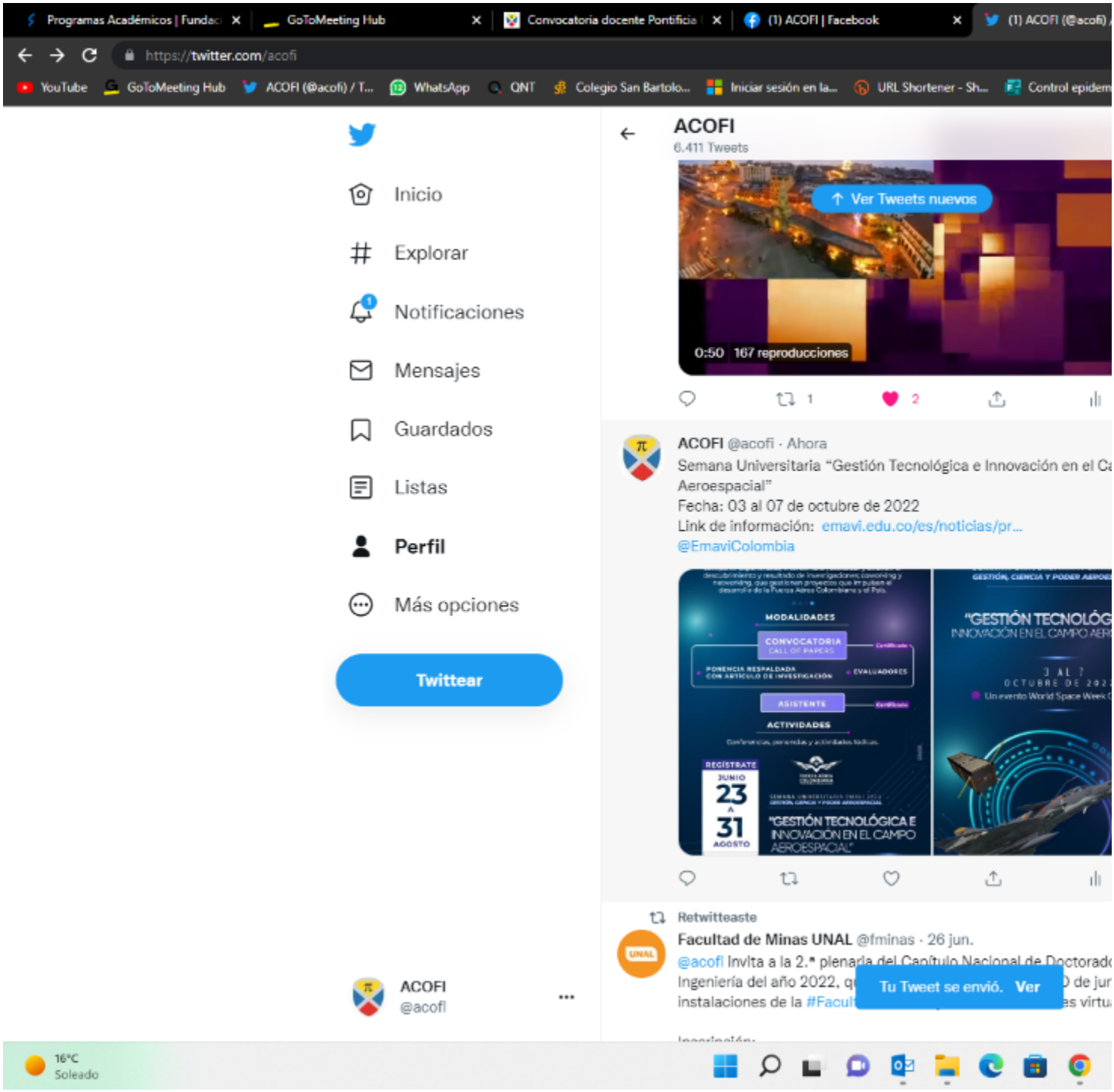
De: Proyectos ACOFI | Simón Andrés De León Novoa <simondeleon@acofi.edu.co>
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 10:21
Para: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
CC: OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>; CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>; CT. EMMANUEL ANTONIO VARELA BECERRA <EMMANUEL.VARELAB@emavi.edu.co>; CTO. ANGELICA JRAMILLO FANDIÑO <angelica.jaramillof@emavi.edu.co>; CTO. GRASSE DAYANA OBONAGA NOREÑA <grasse.obonaga@emavi.edu.co>; MY. HECTOR FABIO CALVO VALENCIA <hector.calvo@emavi.edu.co>
Asunto: RE: Solicitud apoyo difusión evento académico Escuela Militar de Aviación

Mayor Zamora:

Buenos días

Divulgación


Programas Académicos | Fundac
GoToMeeting Hub
Convocatoria docente Pontificia
(1) ACOFI | Facebook
https://www.facebook.com/face.acofi
YouTube
GoToMeeting Hub
ACOFI (@acofi) / T...
WhatsApp
QNT
Colegio San Bartolo...
Iniciar sesión en la...
URL Shortener - Sh...
Buscar en Facebook
Administrar página
ACOFI
Promocionar
Inicio
Herramientas profesionales
Panel para profesionales
Estadísticas
Centro de anuncios
Meta Business Suite
ACOFI
+57 6014273065
acofi@acofi.edu.co
acofi.edu.co
Abierto ahora
Aún sin calificación (4 opiniones)
Editar detalles
Agregar pasatiempos
Agregar destacados
Fotos
Ver todas las fotos
SESIÓN PLENARIA
https://www.facebook.com/events/397721755489967/?ref=newsfeed&__cft__[0]=AZUX6LL_KnvYr6Mc5yJZugwdlSTo-NCEhJ8OMXjpVNGj32AdlG01SFO9hBMYapx_CJpv7WKBO7idiYSGpez3Os3Wg0E50jDbw51L
16°C
Soleado



Simón Andrés De León Novoa
Asistente de proyectos

+57 601 4273065 ext. 104
simondeleon@acofi.edu.co

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Carrera 68D 25B 86 OF 205 Ed. Torre Central
Bogotá, D.C., Colombia – Suramérica
Código postal: 110931369

/face.acofi @acofi acofi_insta
/proyectosacofi /acofi1975 +57 3003221059

www.acofi.edu.co

De: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 9:26 a. m.
Para: Proyectos ACOFI | Simón Andrés De León Novoa <simondeleon@acofi.edu.co>
CC: OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>; CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>; CT. EMMANUEL ANTONIO VARELA BECERRA <EMMANUEL.VARELAB@emavi.edu.co>; CTO. ANGELICA JRAMILLO FANDIÑO <angelica.jaramillof@emavi.edu.co>; CTO. GRASSE DAYANA OBONAGA NOREÑA <grasse.obonaga@emavi.edu.co>; MY. HECTOR FABIO CALVO VALENCIA <hector.calvo@emavi.edu.co>
Asunto: Solicitud apoyo difusión evento académico Escuela Militar de Aviación

Simón buenos días:

En atención a lo tratado telefónicamente, me permito solicitar tu gentil colaboración en el sentido de apoyar la difusión por medio de las redes sociales de la Asociación, de las siguientes del siguiente Evento Académico que será realizado por la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" como a continuación se relaciona:

Nombre evento: Semana Universitaria "Gestión Tecnológica e Innovación en el Campo Aeroespacial"
Tipo de evento: Presencial
Fecha: 03 al 07 de octubre de 2022
Link de información: http://www.emavi.edu.co/es/noticias/preparate-en-cali-se-viene-algo-grande-la-gestion-tecnologica-e-innovacion-en-el-campo
Costo: Participación GRATUITA (PREVIA INSCRIPCIÓN)

Ejemplo de difusión: https://www.facebook.com/100747998968088/posts/124814396561448/

Agradeciendo de antemano tu invaluable colaboración.

Cordialmente,

Mayor. Juan Carlos Zamora Crespo
Jefe de Programa Ingeniería Mecánica
Escuela Militar de Aviación
Carrera 8 No. 58 – 67 Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia
Tel. (602) 4881000 Ext. 68778
juan.zamora@emavi.edu.co



El contenido de este mensaje y sus anexos son propiedad de la Fuerza Aérea Colombiana son únicamente para el uso del destinatario y pueden contener información de uso privilegiado o confidencial que no es de carácter público. Si usted no es el destinatario intencional, se le informa que cualquier uso, difusión, distribución o copiado de esta comunicación está terminantemente prohibido. Cualquier revisión, retransmisión, diseminación o uso del mismo, así como cualquier acción que se tome respecto a la información contenida, por personas o entidades diferentes al propósito original de la misma es ilegal.

No malgastemos la energía, cuidemos lo que es de todos.
*Antes de imprimir este correo, piense bien si es necesario hacerlo. El **Medio Ambiente** es responsabilidad de todos.*
*Piensa VERDE, usa documentos electrónicos. **Ayudemos a cuidar el Medio Ambiente**.*

EVIDENCIA DIVULGACION EN ACOFI DEL EVENTO "GESTION TECNOLOGICA E INNOVACION EN EL CAMPO AEROESPACIAL"
OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>
Mié 29/06/2022 12:24 PM
Para:

- CTO. ANGELICA JRAMILLO FANDIÑO <angelica.jaramillof@emavi.edu.co>

Por parte del supervisor suplente del contrato ACOFI y en seguimiento mío como supervisor principal ya se hizo la solicitud de divulgación del evento a ACOFI y efectivamente ACOFI ya difunde la información en el siguiente enlace.

https://www.acofi.edu.co/eventos/semana-universitaria-gestion-tecnologica-e-innovacion-en-el-campo-aeroespacial/

Se anexan evidencias de la gestión realizada.



Semana Universitaria "Gestión Tecnológica e Innovación en el Campo Aeroespacial"



ⓘ Retención: Politica de Retencion de EMAVI (15 años) Expira: Mié 24/06/2037 11:30 AM



MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO

Para: OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ

Mar 28/06/2022 11:30 AM

CC: OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>; CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>; CT. EMMANUEL ANTONIO VARELA BECERRA <EMMANUEL.VARELAB@emavi.edu.co>; CTO. ANGELICA JRAMILLO FANDIÑO <angelica.jaramillof@emavi.edu.co>; CTO. GRASSE DAYANA OBONAGA NOREÑA <grasse.obonaga@emavi.edu.co>; MY. HECTOR FABIO CALVO VALENCIA <hector.calvo@emavi.edu.co>
Asunto: Solicitud apoyo difusión evento académico Escuela Militar de Aviación

Simón buenos días:

En atención a lo tratado telefónicamente, me permito solicitar tu gentil colaboración en el sentido de apoyar la difusión por medio de las redes sociales de la Asociación, de las siguientes del siguiente Evento Académico que será realizado por la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" como a continuación se relaciona:

Nombre evento: Semana Universitaria "Gestión Tecnológica e Innovación en el Campo Aeroespacial"
Tipo de evento: Presencial
Fecha: 03 al 07 de octubre de 2022
Link de información: http://www.emavi.edu.co/es/noticias/preparate-en-cali-se-viene-algo-grande-la-gestion-tecnologica-e-innovacion-en-el-campo
Costo: Participación GRATUITA (PREVIA INSCRIPCIÓN)

Ejemplo de difusión: https://www.facebook.com/100747998968088/posts/124814396561448/

RV: Invitación Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Mecánica ICIME 2022 Universidad Pontificia Boliviana, Bucaramanga
MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Mar 28/06/2022 9:34 AM
Para:

- OD18. JULIAN PORTOCARRERO HERMANN <julian.portocarrero@emavi.edu.co>;
- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>;
- OD15. GUSTAVO ADOLFO ROJAS <GUSTAVO.ROJASRO@emavi.edu.co>;
- HC. RAFAEL ANDRES ROBAYO SALAZAR <rafael.robayo@emavi.edu.co>

Apreciados profesores buenos días:

Para conocimiento y análisis de participación.

Profesor Fernando: Para su seguimiento contractual.

MY. ZAMORA

De: Proyectos ACOFI | Simón Andrés De León Novoa <simondeleon@acofi.edu.co>
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 9:31
Asunto: Invitación Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Mecánica ICIME 2022 Universidad Pontificia Boliviana, Bucaramanga

Estimado colega.

Nos da gusto invitarlo a participar en el Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Mecánica (ICIME 2022) el cual se llevará a cabo del 5 a 7 de octubre de 2022. ICIME reúne a profesionales de la industria, académicos e ingenieros.

Todos los papers aceptados y presentados serán publicados en el libro virtual de la editorial Springer (Para ser publicados deben ser escritos en inglés) Indexada en Scopus.

El costo de publicación está incluido en el valor de la inscripción al congreso.

Para mayor información: https://www.upb.edu.co/es/congreso-internacional-ingenieria-industrial-mecanica

Adjunto Ecard con fechas importantes

Cordialmente,

Equipo organizador ICIME 2022

E-mail: icime2022.bga@upb.edu.co

RV: EIEI ACOFI 2022 | Nuestras actividades
MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>
Mar 28/06/2022 3:08 PM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>

Profesor Fernando buenas tardes:

Para su seguimiento contractual.

MY. ZAMORA

De: TC. YADIRA CARDENAS POSSO
Enviado el: martes, 28 de junio de 2022 15:07
Para: MY. JUAN CARLOS ZAMORA CRESPO <juan.zamora@emavi.edu.co>; CT. LEIDY GARZON DIAZ <leidy.garzond@emavi.edu.co>
Asunto: RV: EIEI ACOFI 2022 | Nuestras actividades

De: EIEI ACOFI <eiei@acofi.edu.co>
Enviado el: miércoles, 22 de junio de 2022 8:28 a. m.
Para: TC. YADIRA CARDENAS POSSO <YADIRA.CARDENAS@emavi.edu.co>
Asunto: EIEI ACOFI 2022 | Nuestras actividades

No suele recibir correos electrónicos de eiei@acofi.edu.co. Por qué esto es importante



Reciba un atento saludo.

Para el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería 2022 (EIEI ACOFI 2022), que realizaremos en la ciudad de Cartagena de Indias (Colombia), entre el 13 y el 16 de septiembre, estamos en la organización de más de 40 actividades académicas, técnicas y sociales, entre las que se destacan las siguientes:

- Conferencias, conversatorios y paneles con expertos.
- Presentación de más de 250 trabajos sobre enseñanza de la ingeniería, avances en investigación, buenas prácticas de ética en ingeniería, estudiantes de pregrado y estudiantes de doctorado.
- Talleres sobre educación en ingeniería.
- Muestra comercial y académica.

- Mujeres en ingeniería.
- Modelo Nacional de Riesgo Sísmico.
- Encuentro de Estudiantes de Doctorado.
- Foro de Estudiantes de Ingeniería.
- Visitas técnicas.
- Exposición de pósteres.

Todos los detalles del EIEI ACOFI 2022, pueden ser consultados en www.acofi.edu.co/eiei2022.

Además, llevaremos a cabo reuniones de los siguientes programas de ingeniería:

- Ingeniería Biomédica.
- Ingeniería Civil.
- Ingeniería de Alimentos.
- Ingeniería de Sistemas y carreras afines.
- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería Industrial.
- Ingeniería Mecánica.
- Ingeniería Química.

La información de cada una de estas reuniones está disponible en www.acofi.edu.co/events.

Le invitamos a conocer todos los detalles de cada una de las actividades, consultar las de su interés y revisar los horarios para que tenga una grata experiencia en el EIEI ACOFI 2022.

Cordialmente,

Comité organizador **EIEI ACOFI 2022**
#SomosIngeniería
#EIEIACOFI2022

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería – ACOFI
Carrera 68D 25B 86 Oficina 205 * PBX: (57 601) 427 3065
Bogotá, D.C., Colombia, Suramérica

Copyright © 2022 ACOFI, All rights reserved.

Want to change how you receive these emails?
You can update your preferences or unsubscribe from this list

EIEI ACOFI 2022 | Último recordatorio póster
Proyectos ACOFI | José Miguel Solano Araujo <Jsolano@acofi.edu.co>
Mar 28/06/2022 8:13 AM
Para:

- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>



Bogotá D.C., junio 28 de 2022

Fernando Delgado Gómez
Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez
Colombia

El próximo 1 de julio vence el plazo para el envío de su póster. Quedan 3 días para que nos envíe los archivos correspondientes. De no recibir el póster en la fecha indicada, se asumirá que desisten de participar y se procederá a retirar el trabajo de la agenda, así, ya hayan enviado el trabajo en extenso, las condiciones son que deben enviar trabajo y póster para que el trabajo sea publicado y socializado pues hace parte de las condiciones para esta categoría.

Recuerde leer atentamente el instructivo para la elaboración y posterior envío de los archivos solicitados, que puede encontrar en https://www.acofi.edu.co/eiei2022/informacion-academica/instrucciones-fase-2/. Es muy importante para nosotros el envío a tiempo de estos archivos.

Datos de su trabajo:

"**Rediseño y actualización de estructura de izamiento y traslado para la aeronave de vuelos de entrenamiento para la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez**" con código "**2449**"

Cualquier inquietud, quedamos atentos a resolverla.

Cordialmente,

José Miguel Solano Araujo
Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería

Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI
Carrera 68D 25B 86 Oficina 205 * PBX: (57 601) 427 3065
Bogotá D.C., Colombia, Suramérica

Poster Proyecto 2449 EIEI ACOFI 2022 - Avances de Investigación
CTO. NATHALY DE LOS ANGELES MAZO <NATHALY.MAZO@emavi.edu.co>
Vie 1/07/2022 12:13 PM
Para:

- eiei@acofi.edu.co <eiei@acofi.edu.co>

CC:

- MY. HECTOR FABIO CALVO VALENCIA <hector.calvo@emavi.edu.co>;
- OD18. FERNANDO DELGADO GOMEZ <fernando.delgado@emavi.edu.co>;
- OD15. GUSTAVO ADOLFO ROJAS <GUSTAVO.ROJASRO@emavi.edu.co>;
- CD. VALDELEON ALARCON ANDRES JULIAN <ajvaldeleona@emavi.edu.co>;
- CTO. DIANA MARIA MOSQUERA TARAMUEL <diana.mosquerat@emavi.edu.co>

Cordial saludo,

Señores
EIEI ACOFI 2022
Muestra de Trabajos de Estudiantes

Respetuosamente me permito envíar los archivos (PDF y *.ai) del trabajo con código **2449.**

Título del trabajo: **Rediseño y actualización de estructura de izamiento y traslado para la aeronave de vuelos de entrenamiento para la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez**
Código: **2449**
Categoría de participación: **Foro colombiano de estudiantes de ingeniería (FCEI)**
Tipo de socialización: Oral y póster

Agradezco la atención brindada y confirmación de recibido.

CTO. Nathaly de los Angeles Mazo
Gestión de Grupos y Semilleros de Investigación
Sección Investigación
Grupo Académico
Carrera 8 # 58-67 Cali. Colombia
Tel. 4881000 Ext. 68841
nathaly.mazo@emavi.edu.co



El contenido de este mensaje y sus anexos son propiedad de la Fuerza Aérea Colombiana son únicamente para el uso del destinatario y pueden contener información de uso privilegiado o confidencial que no es de carácter público. Si usted no es el destinatario intencional, se le informa que cualquier uso, difusión, distribución o copiado de esta comunicación está terminantemente prohibido. Cualquier revisión, retransmisión, diseminación o uso del mismo, así como cualquier acción que se tome respecto a la información contenida, por personas o entidades diferentes al propósito original de la misma es ilegal.

No malgastemos la energía, cuidemos lo que es de todos.
*Antes de imprimir este correo, piense bien si es necesario hacerlo. El **Medio Ambiente** es responsabilidad de todos.*

Piensa VERDE, usa documentos electrónicos. ***Ayudemos a cuidar el Medio Ambiente***

MATERIALES COMPUESTOS ABLATIVOS PARA LA FABRICACIÓN DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN TÉRMICA Y APLICACIONES AEROESPACIALES

Rafael Robayo−Salazar, Julián Portocarrero Hermann, Kevin García Álvarez, Erick García Cárdenas

Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" (EMAVI)
Grupo de Investigación en Estudios Aeroespaciales (GIEA). Fuerza Aérea Colombiana (FAC)
Programa de Ingeniería Mecánica (PIMEC)

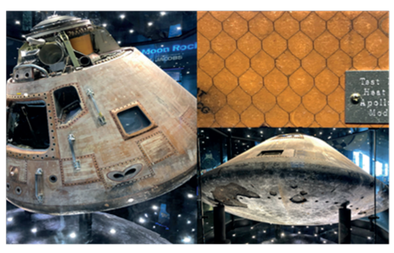
1. INTRODUCCIÓN

Aplicaciones de los materiales ablativos y sistemas de protección térmica en el campo aeroespacial:



https://www.amorimcorkcomposites.com/

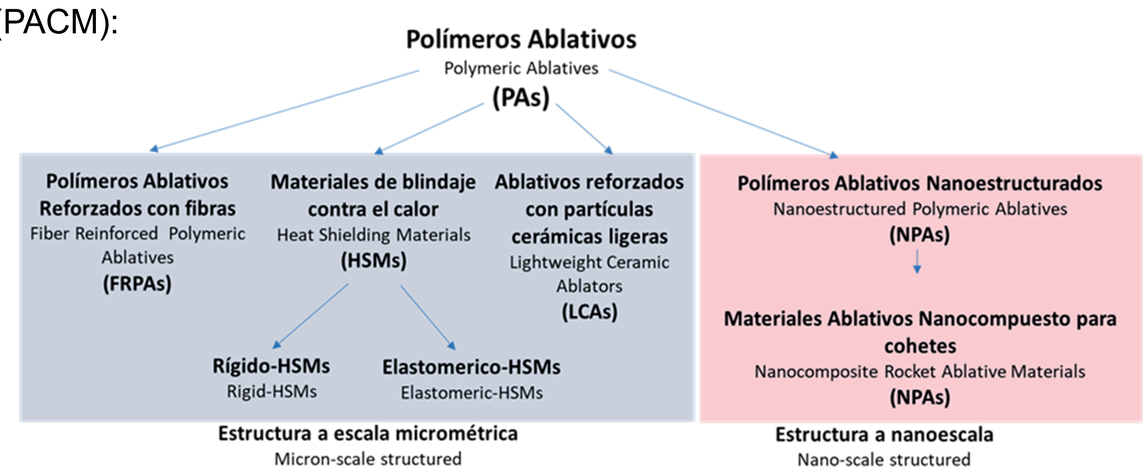




https://www.compositesworld.com/

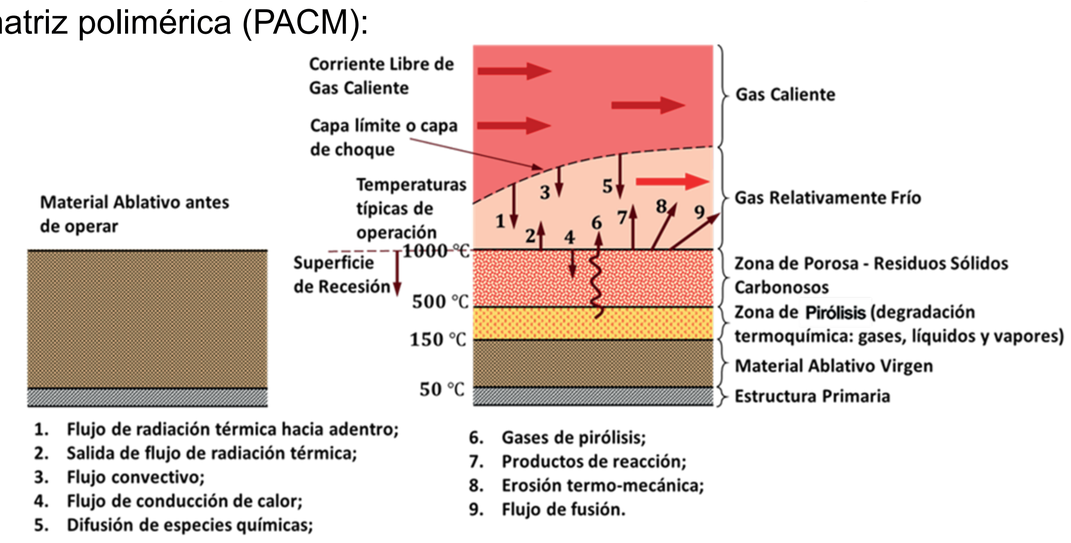
Fuente: Natali et al. (2016)

Clasificación de los materiales compuestos ablativos de matriz polimérica (PACM):



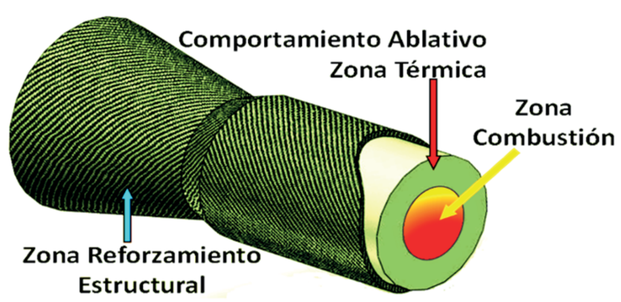
Clasificación de los materiales poliméricos ablativos (PAs). Fuente: adaptada de (Natali et al., 2016).

Mecanismo de protección térmica de los materiales compuestos ablativos de matriz polimérica (PACM):



Fuente: Los autores basados en: Suton and Biblarz (2010); NASA (2020) y otros.

Las toberas para cohetes presentan dos zonas una zona térmica o de combustión la cual se realiza en materiales ablativos y otra la zona estructural la cual se realiza en materiales compuestos fibro-reforzados con fibra de carbono.



2. MATERIALES

Materias primas utilizadas para el diseño y producción de los materiales compuestos de matriz polimérica (PACM):



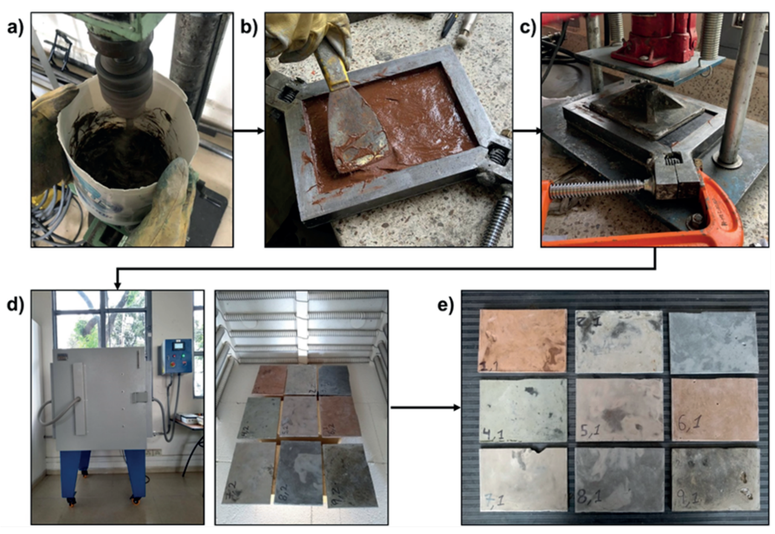
Materias primas utilizadas para la obtención de los PACM. Fuente: autores.

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Metodología seguida en esta investigación es de tipo prioritariamente cuantitativo con método descriptivo experimental, dado que se manipulan unas variables, el diseño de mezclas y proceso de fabricación de los materiales compuestos ablativos de matriz polimérica (PACM):

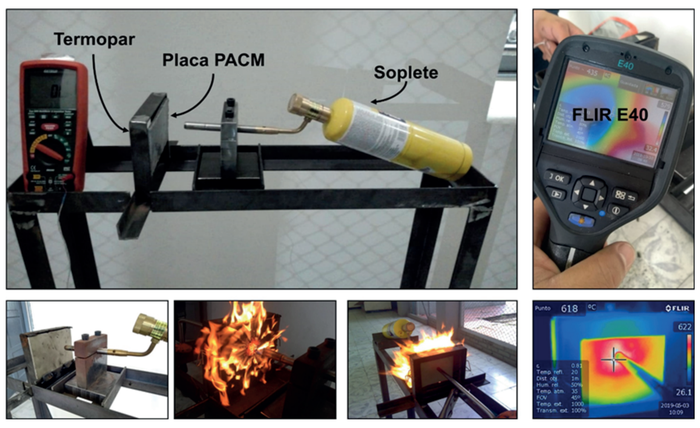
Ablativo	Refuerzo particulado (%)				Fibra de Vidrio (%)	Resina Poliéster (%)
	Escoria Siderúrgica	Escoria de Aluminio	Escoria de Fundición	Residuo Cerámico		
MCAP-1	0	0	0	67	3	30
MCAP-2	67	0	0	0		
MCAP-3	0	67	0	0		
MCAP-4	0	0	67	0		

Proceso de fabricación de los materiales compuestos ablativos de matriz polimérica (PACM):

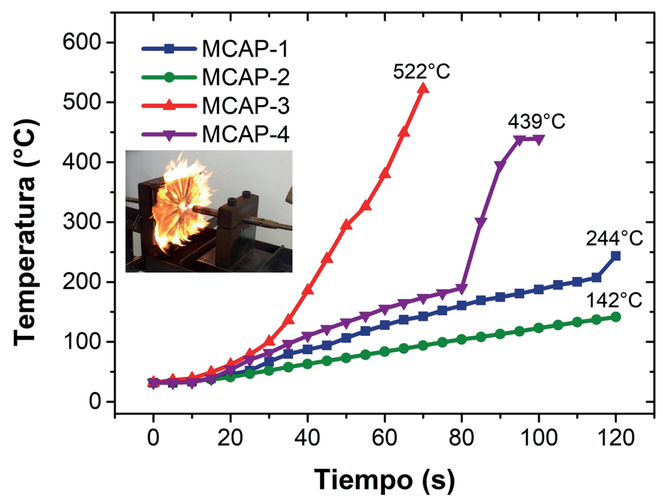


Metodología seguida para la fabricación de las placas de PACM: a) proceso de mezclado, b) vertimiento de la mezcla y conformado de la placa, c) prensado del molde, d) curado térmico (60°C durante 6 horas) y e) apariencia final de las placas. Fuente: Autores.

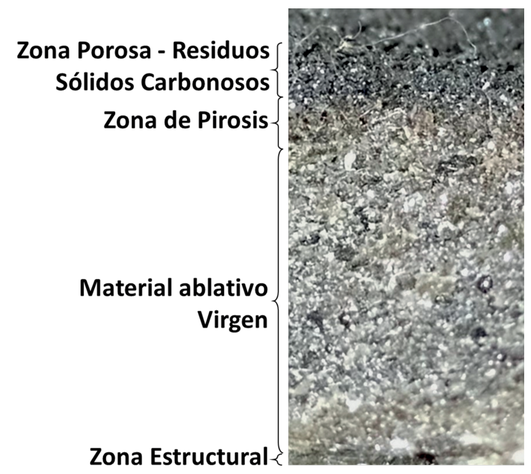
Montaje experimental del ensayo de ablación térmica (1600-2000°C):



Curvas de temperatura vs. tiempo del ensayo de ablación (ASTM E285):



Comportamiento general de los materiales al realizar un corte transversal:



Materiales de sacrificio genera Protección Térmica, siendo:

1) Autoconsumible
2) Aislante Térmio
3) Refractario
4) Resistencia a la Erosión Térmica
5) Resistente a Esfuerzo Térmico

Presentando buenas cualidades como Sistema de Protección Térmica de tipo Ablativo (TPS-A).

4. CONCLUSIONES

Esta investigación ha demostrado la posibilidad de obtener y caracterizar materiales compuestos ablativos de matriz polimérica a partir de materias primas de fácil adquisición y bajo costo, los cuales podrían ser utilizados para la manufactura de componentes de propulsión (motores cohete) más livianos que los fabricados a partir de materiales tradicionales (aleaciones metálicas). Cabe resaltar que estos materiales fueron diseñados a partir de un alto contenido (67% en peso) de residuos o sub-productos industriales, tales como: escoria siderúrgica, escoria de aluminio, escoria de fundición y residuo cerámico.

REDISEÑO Y ACTUALIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE IZAMIENTO Y TRASLADO PARA LA AERONAVE DE VUELOS DE ENTRENAMIENTO PARA LA ESCUELA MILITAR DE AVIACIÓN

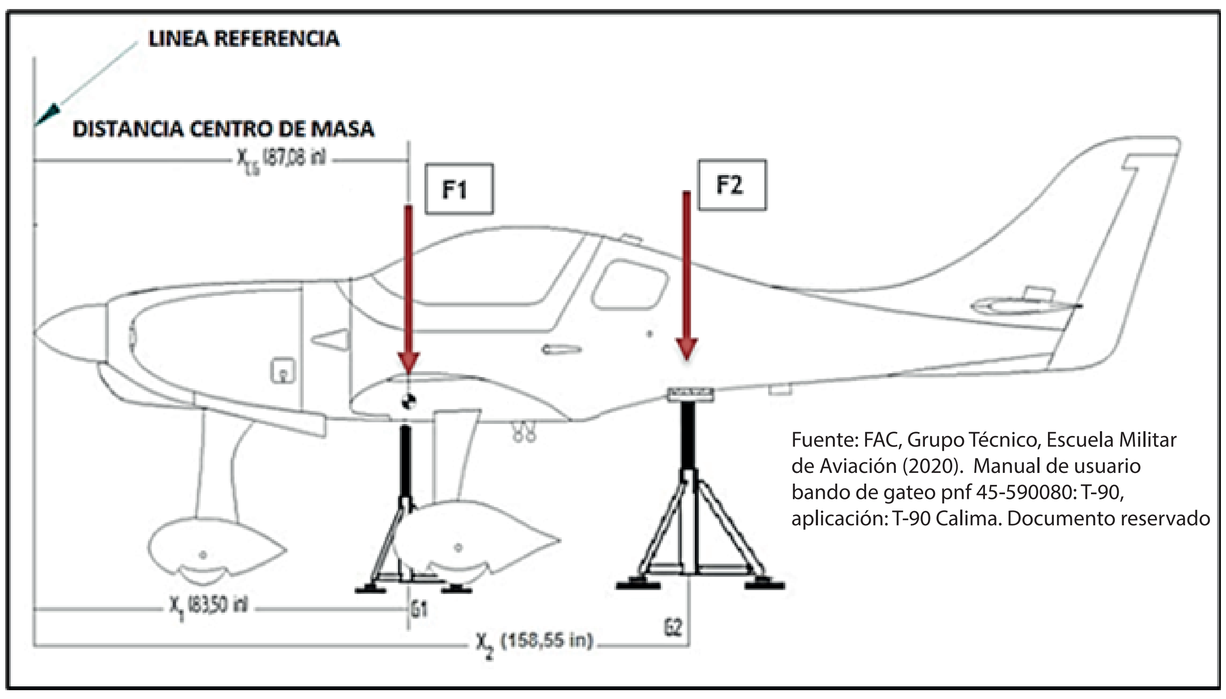
Andrés Julián Valdeleón Alarcón, Gustavo Adolfo Rojas, Fernando Delgado Gómez

Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" (EMAVI)
Programa de Ingeniería Mecánica
Semillero de Investigación SIMEC

1. INTRODUCCIÓN

El curso de vuelo en la Escuela Militar de Aviación (EMAVI) es la fase primaria de la formación de los futuros oficiales pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC); estos cursos se imparten en aeronaves especiales diseñadas para tal fin, denominadas aeronaves de entrenamiento primario en las cuales vuelan un instructor y su alumno. Este estudio se centra en el rediseño del dispositivo utilizado en izamiento y traslado de la aeronave, que es crucial para realizar mantenimiento y tener operativa la aeronave de forma segura y en el menor tiempo posible.

2. OBJETIVOS

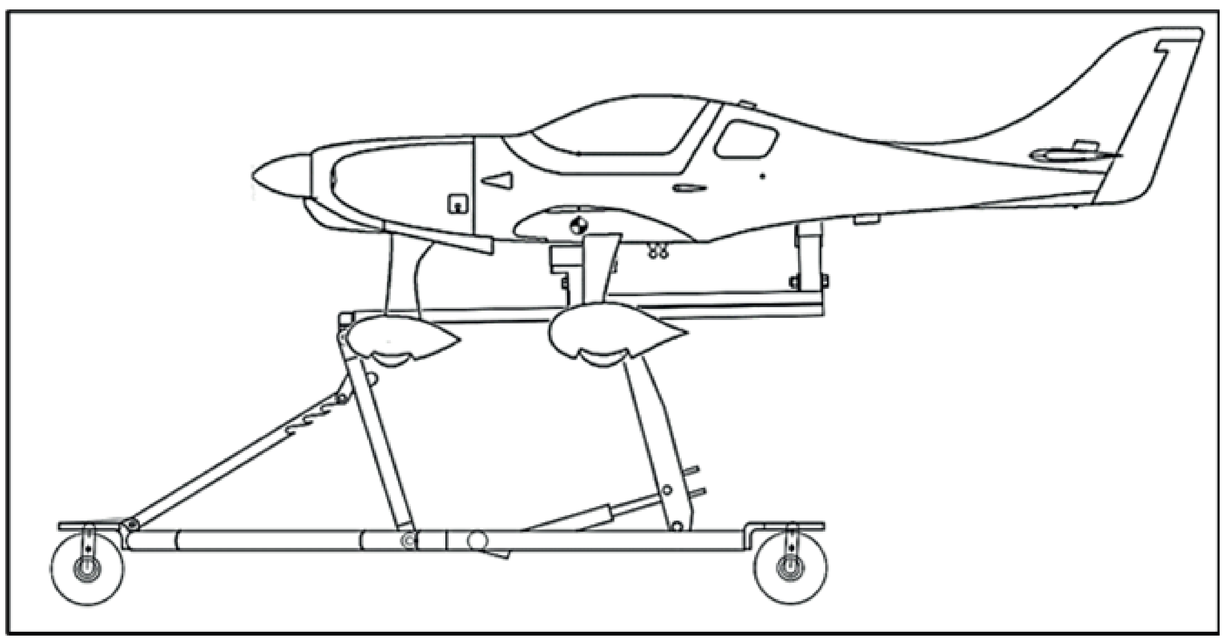


Fuente: FAC, Grupo Técnico, Escuela Militar de Aviación (2020). Manual de usuario bando de gateo pnf 45-590080: T-90, aplicación: T-90 Calima. Documento reservado

- El dispositivo de izamiento y traslado debe soportar una carga máxima de 2300Lbf
- Permitir la elevación y descenso de la aeronave siempre en posición horizontal
- Fácil proceso de manufactura
- Bajo costo

3. HIPÓTESIS

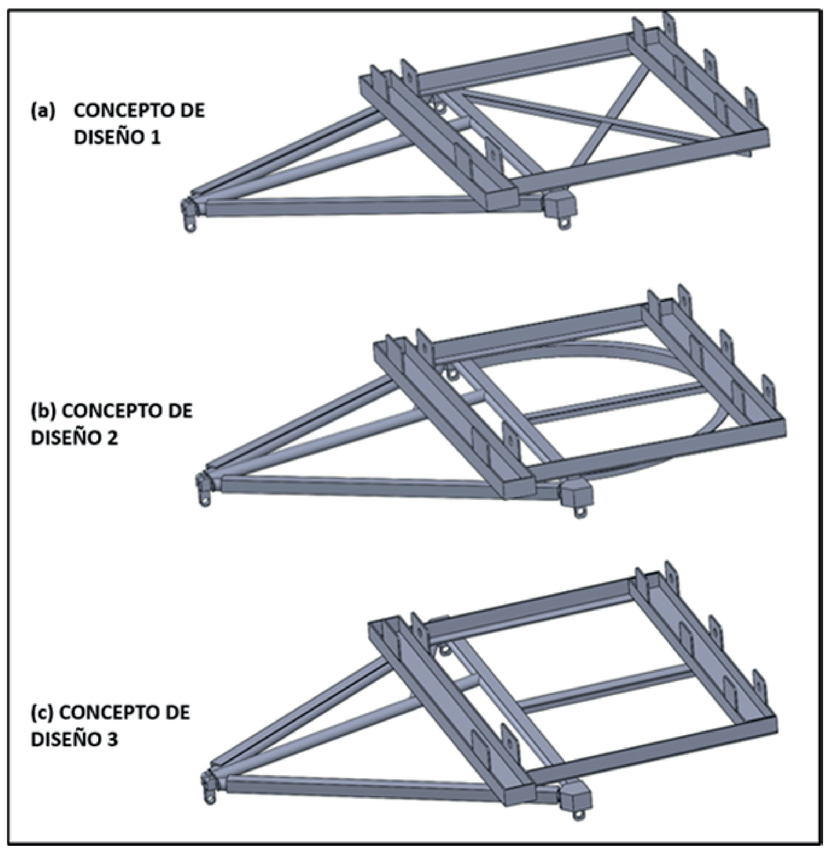
"El banco de izaje utilizado para realizar el mantenimiento de la aeronave T-34 Mentor ya retirada del servicio, es útil para izar la aeronave T-90 Calima, levantando 862,5 lbf en cada punto bajo las alas y 575 lbf en punto trasero del fuselaje realizando solo algunas modificaciones y adaptaciones".



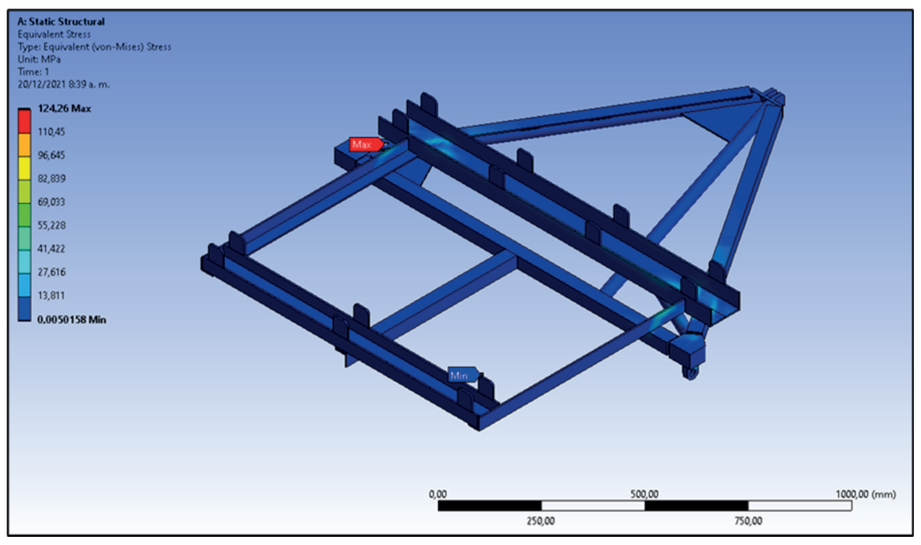
Fuente: FAC, Grupo Técnico, Escuela Militar de Aviación (2020).
Manual de usuario bando de gateo pnf 45-590080: T-90, aplicación: T-90 Calima.
Documento reservado

4. METODOLOGÍA

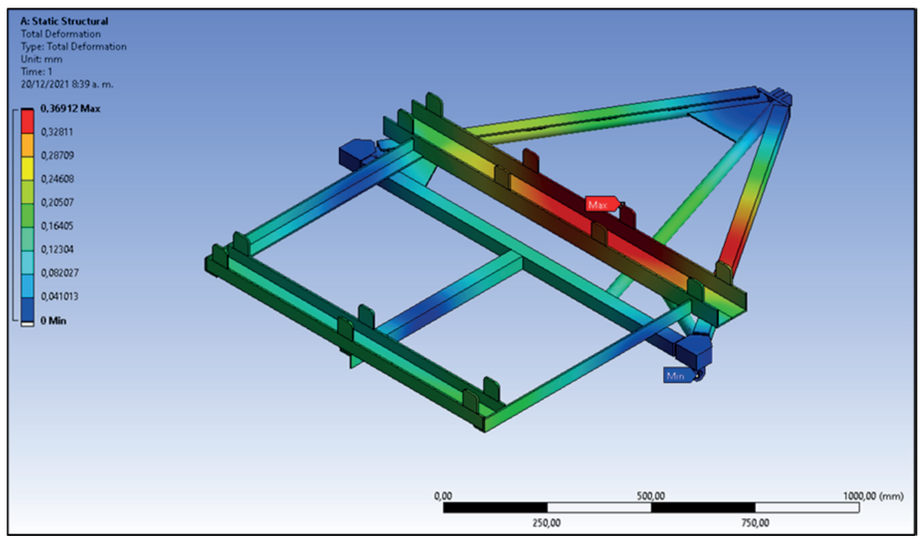
La recopilación de información, suministrada por el grupo de ingeniería y mantenimiento de la aeronave, dio a conocer las necesidades a satisfacer por la máquina. Posteriormente se realizó una especificación de los objetivos de diseño con el fin de totalizar toda la información y condensarla en sentencias simples a cumplir. Se plantearon 3 diseños preliminares para ser analizados.



5. RESULTADOS



Esfuerzo de Von Mises (MPa)



Desplazamientos (mm)

6. DISCUSIÓN

Los resultados evidencian:

1. El diseño 3 es el mas sencillo de construir y el que menos cantidad de material requiere.
2. Los esfuerzos de Von Mises presentan un valor máximo de 124,26 MPa para un factor de seguridad de 2,01 que es adecuado.
3. Los desplazamientos en milímetros con valores máximos de 0,369 mm son muy reducidos.

7. CONCLUSIONES

- Se realizaron análisis de carga estática a la adaptación de la parte superior de la estructura de izaje y desplazamiento de la aeronave T-90.
- El esfuerzo máximo de Von Mises fue 124,26 MPa inferior al esfuerzo de fluencia de 250 MPa, indicando que la estructura puede soportar la carga.
- El valor de desplazamiento máximo fue solo 0,369 milímetros, lo que significa que la estructura es bastante rígida.
- El factor de seguridad de la estructura es 2,01 suficiente para la aplicación, en la cual se consideró el máximo peso que puede tener la aeronave.

LISTA DE CHEQUEO SUPERVISIÓN CONTRATOS ESTATALES

ASPECTOS GENERALES IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:

- Al supervisor le corresponde la coordinación, vigilancia y control de la ejecución del objeto contratado, para garantizar que las obligaciones contractuales se cumplan
- El supervisor debe revisar los documentos y antecedentes del contrato a suscribir, los derechos y obligaciones de las partes.
- La presente lista de chequeo es una **GUIA** para el cumplimiento de la supervisión del contrato con los controles mínimos que debe realizar el personal de supervisor. Por lo anterior, se deberá tener en cuenta las funciones asignadas en la Resolución de designación como supervisor y la normatividad contractual vigente.

ITEM	SEGUIMIENTO	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
1	Acto administrativo designación supervisor de contrato	**X**		
2	Documentos soporte perfeccionamiento y ejecución del contrato (Contrato, CRP, Garantías contractuales y su aprobación)	**X**		
3	Lectura y revisión de la minuta del contrato, especificaciones técnicas, otros…	**X**		
4	Verificar y aprobar la existencia de las condiciones técnicas para iniciar la ejecución del contrato (por ejemplo, revisión hojas de vida del personal que ejecutará el contrato según lo estipulado, planos, diseños, licencias,			**N/A**

	cronogramas, estudios, cálculos; si aplica)			
5	Acta de inicio firmada por las dos partes, la cual deberá ser anexada al expediente contractual; si aplica	**X**		
6	Verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista en materia de seguridad social y parafiscales (si aplica), salud ocupacional, planes de contingencia, normas ambientales y cualquier otro requisito aplicable según la naturaleza del contrato.	**X**		
7	Evidencias de ejecución de las actividades contratadas según especificaciones y anexos técnicos	**X**		
8	Instrucciones al contratista por escrito (evidencias) de acuerdo a lo establecido en el contrato y sus especificaciones técnicas			**N/A**
9	Verificar que el contratista suministre y mantenga el personal y/o equipo ofrecido con las condiciones e idoneidad pactadas inicialmente y exigir su reemplazo en condiciones equivalentes cuando fuese necesario			**N/A**

10	Informes de supervisión de acuerdo a la periodicidad que se establece según la naturaleza del contrato y de acuerdo a lo establecido en la Resolución de nombramiento como supervisor	**X**		Informe de supervisión para Julio 2022 con evidencias de: a) Invitaciones a eventos. b) Gestión de divulgación de eventos. c) Productos de investigación enviados a Congreso EIEI ACOFI a realizarse del 13 al 16 de Septiembre de 2022.
11	Informes oportunos sobre incumplimiento del contrato o novedades presentadas en la ejecución del mismo			**N/A**
12	Acta de liquidación del contrato o constancia de no liquidación, según corresponda			**CONTRATO EN EJECUCIÓN HASTA EL 31 DE DICIEMBRE DE 2022.** **SE EFECTUO PAGO TOTAL EL 27 DE ABRIL DE 2022 CON ORDEN DE PAGO No. 110802822**



Orientador de Defensa 18. Fernando Delgado Gomez

Supervisor contrato 004-01-J-EMAVI-GRUAC-2022