

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**“IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO PARA LA
REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS CON FIBRA HONEYCOMB”**

POR:

CBOS. AVILÉS PANCHO CRISTIAN BLADIMIR

**Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para la obtención del
Título de:**

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

MENCIÓN AVIONES

2010

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de investigación fue realizado en su totalidad por el Sr. Cbos. Téc. Avc. **AVILÈS PANCHO CRISTIAN BLADIMIR**, como requerimiento parcial a la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA**.

Ing. Henry Iza

DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, 09/07/2010

DEDICATORIA

Primeramente a DIOS que me dio la oportunidad de vivir y comprobar que con empeño, esfuerzo y dedicación todos mis sueños son alcanzables.

Con cariño a mi familia que ha estado conmigo en todo momento dándome su apoyo incondicional para continuar luchando día tras día, y de esta manera ayudan a lograr mis metas y objetivos.

Amigos los cuales compartieron una etapa muy valiosa para mi vida, quienes me brindaron su amistad y apoyo sin esperar recibir nada a cambio.

Cbos. Téc. Avc. Avilés Pancho Cristian Bladimir

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la salud y vida en el trayecto recorrido.

Le agradezco a mis padres Rogelio y Adelaida ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron las personas quienes me dieron cariño y calor humano necesario, son quienes han velado por mi salud, mis estudios, mi alimentación entre otros, es a quienes les debo todo, horas de consejos, de regaños, de tristezas y de alegrías de las cuales estoy muy seguro que lo han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgulloso, les agradezco a mis hermanas y hermanos Mayra, Lorena, Edwin y Paul los cuales han estado a mi lado, han compartido los momentos tristes y alegres de mi vida.

También les agradezco a mis amigos más cercanos, a esos amigos que siempre me han acompañado y con los cuales he contado desde que los conocí, agradezco a todos los profesores que me han apoyado de una u otra forma para la elaboración de este proyecto de grado.

A la Fuerza Aérea Ecuatoriana por abrirme las puertas y permitir ser un miembro más de esta Institución, ya que de esta manera se logró estudiar en el prestigioso Instituto Técnico Superior Aeronáutico y así obtener mi título profesional.

Cbos. Téc. Avc. Avilés Pancho Cristian Bladimir

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	V
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	X
SUMMARY.....	XI
CAPÍTULO I.....	1
EL TEMA	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos	4
1.4 ALCANCE.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2.1 Estación de Trabajo.....	5
2.2 Banco de trabajo.....	5
2.3 Maqueta.....	5
2.4 Materiales Compuestos	6
2.4.1 Clasificación.....	6
2.4.2 Propiedades.....	7
2.4.3 Procesos para la fabricación de materiales compuestos.....	9
2.5 Materiales Compuestos reforzados con fibras.....	10
2.5.1 Ventajas.....	11
2.5.2 Desventajas	12
2.6 Tipos de fibras	12

2.6.1 Fibra de vidrio	12
2.6.2 Fibra de Poliaramida (Kevlar)	13
2.6.3 Fibra de Carbono (grafito)	14
2.6.4 Fibra de Borón	16
2.6.5 Cerámica	17
2.6.6 Glare (Glass Aluminum Reinforced)	18
2.6.7 Aluminio	18
2.7 Ciencia de las fibras	19
2.8 Tipos de fibras estructurales	20
2.9 Tipos de Almas o bases para trabajar con materiales compuestos	21
2.9.1 Panal de abejas (honeycomb)	21
2.9.2 Espumas o Foams	24
2.9.3 Madera	25
2.10 Tipos de resina	25
2.10.1 Resinas de poliéster no saturado	26
2.10.2 Resinas de Vinilíéster	26
2.11 Medidas preventivas al momento de realizar un trabajo	28
2.12 Etiquetado de las sustancias peligrosas	29
2.13 Equipos de protección personal	30
2.13.1 Norma general de uso	30
2.13.2 Equipos de protección personal	30
2.13.3 Overol	31
2.13.4 Mascarilla	31
2.13.5 Gafas de protección	32
2.13.6 Guantes de Nitrilo	33
CAPÍTULO III	34
3.1. Preliminares	34
3.1.1. Estudio de alternativas	34
3.1.2 Análisis de factibilidad.	34
3.1.3 Estudio de parámetros	36
3.1.4 Selección de la mejor alternativa	38

3.2 Diseño	39
3.3 Construcción.....	39
3.3.1 Preparación de los materiales	40
3.3.2 Corte del tubo cuadrado y soldar para formar una base.....	41
3.3.3 Corte de tol	41
3.3.4 Recubrimiento con tol de la base de la mesa de trabajo	42
3.3.5 Construcción de estantería (cajones, bodega y tablero).....	42
3.3.6 Ensamblaje de la mesa de trabajo.....	45
3.3.7 Pulir o lijar los puntos de suelda	45
3.3.8 Proceso de pintura.....	45
3.3.9 Terminado.....	46
3.3.10 Diagrama de procesos.....	47
3.3.11 Diagrama de ensamblaje	48
3.4 Pruebas de funcionamiento	49
3.5 Manual de Conocimientos para trabajar con honeycomb.....	49
3.5.1 Conocimientos básicos de reparaciones estructurales.....	49
3.5.2 Procedimientos para realizar una práctica con honeycomb	53
3.5.3 Práctica con honeycomb de aluminio	54
3.6 Hojas de registro de trabajo.....	59
3.7 Guía de Mantenimiento	62
3.8 Guía de Procedimientos	63
3.9 Guía de Seguridad.....	65
3.10 Estudio técnico	66
3.11 Estudio legal	67
3.12 Estudio económico	74
3.12.1. Presupuesto.....	74
3.12.2 Análisis económico y financiero.....	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
4.1 CONCLUSIONES.....	76
4.2 RECOMENDACIONES.....	77
GLOSARIO	78

ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	81
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS.....	83
ANEXO “A”- ANTEPROYECTO.....	84
ANEXO “B”- DISEÑO	125
ANEXO C - FOTOGRAFIAS.....	126

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Formación de un material compuesto	11
Ilustración 2.- Fibra de vidrio	12
Ilustración 3.- Kevlar	13
Ilustración 4.- Fibra de carbono	14
Ilustración 5.- Boro.....	16
Ilustración 6.- Cerámica.....	17
Ilustración 7.- Glare	18
Ilustración 8.- Lámina de aluminio	19
Ilustración 9.- Forma básica de un Honeycomb	21
Ilustración 10.- Styrofoam.....	24
Ilustración 11.- Madera	25
Ilustración 12.- Resinas de epoxi.....	27
Ilustración 13.- Etiquetado de sustancias	29
Ilustración 14.- Overol de trabajo.....	31
Ilustración 15.- Mascarilla	31
Ilustración 16.- Gafas de Protección.....	32
Ilustración 17.- Guantes de nitrilo	33
Ilustración 18.- Base de la mesa de trabajo.....	41
Ilustración 19.- Corte de tol.....	41
Ilustración 20.- Recubrimiento de la estructura	42
Ilustración 21.- Construcción de cajones	43
Ilustración 22.- Construcción de bodega	43

Ilustración 23.- Colocación de rodachines	44
Ilustración 24.- Colocación de llantas	44
Ilustración 25.- Ensamblaje de la mesa de trabajo	45
Ilustración 26.- Mesa de trabajo terminada.....	46
Ilustración 27.- Simbología de Diagramas de proceso	47
Ilustración 28.- Corte del honeycomb de aluminio	56
Ilustración 29.- Corte de la lámina de aluminio.....	56
Ilustración 30.- Lámina de aluminio lijada.....	56
Ilustración 31.- Mezcla de la resina con el acelerante	57
Ilustración 32.- Especificaciones del producto.....	58
Ilustración 33.- Proceso de secado.....	58
Ilustración 34.- Material seco.....	59
Ilustración 35.- Material compuesto terminado	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Propiedades de los materiales compuestos por sectores	8
Tabla 2.- Eficiencia de las fibras respecto a su orientación	20
Tabla 3.- Estudio de parámetros-primera alternativa.....	36
Tabla 4.- Estudio de parámetros-segunda alternativa	37
Tabla 5.- Estudio de parámetros-tercera alternativa.....	38
Tabla 7.- Costo primario del proyecto.....	74
Tabla 8.- Costo secundario del proyecto	75
Tabla 9.- Costo total del proyecto.....	75

RESUMEN

Este proyecto nace de las inconformidades e inconvenientes de los estudiantes tanto civiles como militares del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, al no contar con estaciones de trabajo que se puedan desarrollar actividades prácticas con materiales compuestos especialmente con honeycomb (panal de abejas) y así fortalecer los conocimientos científicos que se imparten en las aulas, permitiendo de esta manera mejorar las condiciones de formar profesionales conocedores y competitivos en el campo de la aviación; debido a que no se cuenta con estaciones de trabajo para realizar este tipo de tareas prácticas, ni se cuenta con equipos de protección personal adecuados.

Este proyecto nos permitirá obtener los conocimientos básicos necesarios para realizar una práctica con honeycomb de aluminio, es decir nos permitirá realizar reparaciones estructurales en cualquier tipo de avión que conste de este material, también lograremos familiarizarnos con otros materiales compuestos, para que de esta manera cada uno de los estudiantes tengan conocimientos de alta calidad, que servirá para un buen desarrollo profesional y personal de cada uno en el campo aeronáutico.

El estudio económico determinó el monto final invertido en la implementación de la estación de trabajo.

SUMMARY

This project stems from the disagreements and disadvantages of both civilian and military students of the Institute of Technology in Aeronautical, it did not have workstations that can develop practical activities in particular composite materials with honeycomb and to enhance knowledge scientists who are taught in the classroom, thus allowing to improve the conditions of training professionals knowledgeable and competitive in the aviation field, because do not have workstations for this kind of practical tasks, nor are there appropriate personal protective equipment.

This project will allow us to obtain the basic skills necessary to perform an exercise with aluminum honeycomb, ie allow us to make structural repairs on any type of aircraft consisting of this material, we will also be familiar with other composites, so that in this way each one of the students have high quality skills that will serve for a good professional and personal development of each in the aeronautical field.

The economic study determined the final amount invested in the implementation of the workstation.

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

Sobre la base de los resultados del anteproyecto anexado en la parte “A”, se llegó a determinar aspectos que requieren ser complementados en la Carrera de Mecánica Aeronáutica, como es el caso de la enseñanza teórica-práctica, se propuso complementarla con la implementación de una estación de trabajo para la realización de tareas prácticas con honeycomb que servirá de mucha ayuda tanto para los docentes como para los estudiantes, el cual contenga una guía con todos los pasos, herramientas a utilizar, material, equipos de protección y especificaciones técnicas para la implementación de una estación de trabajo; para lo cual se realizó un previo análisis de la factibilidad técnica, legal, operacional y económica, con el fin de localizar aspectos positivos o negativos que faciliten la ejecución del tema propuesto, lo que proporcionó los siguientes resultados:

- La observación y manejo de la estación de trabajo no tiene restricción que impida su manipulación ya que se pone énfasis en proporcionarles una estación de trabajo que ayude a la enseñanza teórica-práctica de una manera clara y entendible. Y que su manejo sea de lo más sencillo con términos lo más comunes dentro de la aviación.
- Se toma en cuenta los principios básicos de seguridad dentro de una estación de trabajo para el manejo de la misma conservando siempre su buen estado.

- El Laboratorio de Estructuras del ITSA cuenta con un conjunto de herramientas que se las detalla a continuación:
 - Dobladora de cañerías.
 - Formadora de ángulos.
 - Prensa hidráulica.
 - Torno paralelo.
 - Sierra circular.
 - 2 esmeriles.
 - Cizalla de ángulos.
 - Buriladora manual.
 - Dobladora de cajón.
 - Cizalla de pedal.
 - Cizalla hidráulica.
 - Buriladora eléctrica.
 - Horno de tratamiento térmico.
 - Máquina sandblasting.
 - 3 estaciones de soldadura.
 - 3 taladros de pedestal.
 - 28 entenallas.
 - 7 mesas de trabajo
 - 2 taburetes.

- Un presupuesto basado en fuentes reales el cual motiva a que el tema sea desarrollado sin complicaciones y evitando desfases.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La Carrera de Mecánica Aeronáutica comprende actividades que requieren un alto grado de profesionalismo que no admite errores, por lo cual se desarrolla un gran esfuerzo para capacitar alumnos de calidad en las diferentes áreas de mantenimiento esto se logra gracias a la existencia de una excelente infraestructura propia en un 60 % en el área del ITSA y mediante alianzas estratégicas que cuentan con laboratorios, estaciones de trabajo y lugares de prácticas como el CEMA y la BACO con un 40 % y con el personal docente altamente calificados para así graduar tecnólogos que cumplan las expectativas técnicas en instituciones públicas o privadas relacionadas con la actividad de mantenimiento aeronáutico.

Lo mencionado justifica la implementación de una estación de trabajo para la realización de prácticas con materiales compuestos que aporte a los docentes y estudiantes en su formación profesional, y a su vez les permita desarrollar proyectos con honeycomb, con la finalidad de incrementar operatividad de esta estación de trabajo y ofrecer nuevos conocimientos de operación de la misma.

Así también cumplir con las normativas para operación de talleres de mantenimiento aeronáutico dictadas por las RDAC parte 147, que en forma general manifiestan que los talleres de mantenimiento aeronáutico deben poseer las herramientas y/o equipos para su correcta operación.

Además los entes que conforman la Institución están en búsqueda del mejoramiento continuo de la enseñanza teórica-práctica que beneficie a todos y logre formar profesionales capaces y responsables de sus actos que les permita surgir en su vida profesional.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Implementar una estación de trabajo con guías teóricas-prácticas y equipos de protección necesaria para realizar tareas con honeycomb aplicado a la aviación para ayuda didáctica de enseñanza tanto para estudiantes como para docentes.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información concerniente al tema.
- Analizar la información obtenida.
- Diseñar y construir la estación de trabajo de acuerdo a las necesidades de los alumnos.
- Extraer conclusiones sobre el proyecto que sirvan como referencias a futuro.

1.4 ALCANCE

La implementación de la estación de trabajo para la realización de prácticas con honeycomb, pretende aportar a la formación profesional de los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, así como respaldar los conocimientos de los docentes y mejorar la operatividad del laboratorio de prácticas del Área de Estructuras en el bloque 42.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Estación de Trabajo

Estación de trabajo es un lugar implementado con diversos instrumentos, herramientas y equipos de protección para realizar trabajos específicos. Es una dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de un desenvolvimiento práctico, ya que brinda varios servicios, uno de los objetivos principales es realizar trabajos con efectividad y mayor comodidad.

Una estación de trabajo es un área de investigación que permite la cuantificación y simulación de modelos que hacen que el investigador ahorre recursos valiosos para la inversión en otras actividades o para permitir la factibilidad de la misma.

2.2 Banco de trabajo

Un banco de trabajo es una mesa acondicionada para realizar sobre ella un trabajo específico. Los bancos de trabajo suelen estar ubicados en talleres y en empresas de fabricación, elaboración, montaje o manipulación de productos

2.3 Maqueta

Una maqueta es la reproducción, generalmente en pequeña escala, de algo real o ficticio. Se puede tratar de objetos como muebles, autos o aviones; o bien, tratarse de los componentes específicos de autos, aviones o edificios, que se pueden utilizar para retratar y recrear ciertas características las cuales se desea representar. Adicionalmente estas maquetas suelen ser utilizadas para instrucción o para pruebas de diseño de ciertos autos, aviones o edificios.

2.4 Materiales Compuestos

Definición. Dos o más sustancias al ser combinadas producen un material con propiedades diferentes y mejoradas las cuales no tendrían si dichas sustancias se utilizan por separado. El producto final obtenido es un material compuesto.

2.4.1 Clasificación

Particulados: Dentro de estos se puede distinguir dos tipos; los dispersoides, que son materiales endurecidos por dispersión y contienen partículas de 10 a 250 μm de diámetro, que aunque no sean coherentes con la matriz, bloquean el movimiento en las articulaciones y producen un marcado endurecimiento del material matriz; y los no dispersoides que contienen grandes cantidades de partículas gruesas, que no bloquean el deslizamiento con eficacia, son diseñados para obtener propiedades poco usuales, despreciando la resistencia en el material.

Ciertas propiedades de un compuesto particulado dependen sólo de sus constituyentes, de forma que se pueden predecir con exactitud mediante la llamada regla de las mezclas, que es la sumatoria de las propiedades (densidad, dureza, índice de refracción, etc.) por la fracción volumétrica del constituyente.

Laminares: Incluyen recubrimientos delgados, superficies protectoras, revestimientos metálicos, bimetálicos, laminados y todo un conjunto de materiales con aplicaciones específicas. Algunos compuestos reforzados con fibras, producidos a partir de cintas o tejidos pueden considerarse parcialmente laminares. Gran cantidad de compuestos laminares están diseñados para mejorar la resistencia a la corrosión conservando un bajo costo, alta resistencia o bajo peso. Otras características de importancia incluyen resistencia superior al desgaste o a la abrasión, mejor apariencia estética y algunas características de expansión térmica poco usuales. Con la regla de las mezclas se pueden estimar algunas de las propiedades, paralelas a las laminillas de los materiales compuestos laminares.

También se pueden calcular con poco margen de error: la densidad y la conductividad eléctrica y térmica.

Reforzados con fibras: Por lo general, este tipo de compuestos consiguen mayor resistencia a la fatiga, mejor rigidez y una mejor relación resistencia-peso, al incorporar fibras resistentes y rígidas, aunque frágiles, en una matriz más blanda y dúctil. El material matriz transmite la fuerza a las fibras, las cuales soportan la mayor parte de la fuerza aplicada. La resistencia del compuesto puede resultar alta a temperatura ambiente y a temperaturas elevadas.

2.4.2 Propiedades

- Los materiales compuestos brindan capacidades para la integración de partes.
- Ofrecen alta rigidez y resistencia específica, resistencia a la corrosión.
- Ofrecen mayor flexibilidad en el diseño.
- Se prestan para la fabricación de partes complejas y contornos especiales que no se pueden obtener con metales.
- Los compuestos ofrecen mayor facilidad para el uso de técnicas de Diseño para manufactura y Diseño para ensamblaje. Reducir el número de partes en un producto así como también el tipo de ensamblaje y unión.
- Aumenta la vida útil gracias a su buena resistencia a la fatiga.
- Aumenta la resistencia al fuego.
- Son muy livianos

Propiedades de los materiales compuestos por sectores

	AERONÁUTICA	AUTOMOVILISMO	FERROVIARIO	CONSTRUCCIÓN	CONTRRUCCIÓN INDUSTRIAL	IDUSTRIA NAUTICA	MEDICINA	ELECTRICIDAD	DEPORTE Y RECREO
VIDA ÚTIL									
Rigidez				X		X	X	X	X
Resistencia mecánica				X	X	X	X		X
Resistencia a la fatiga	X					X			
Resistencia a la corrosión	X	X		X		X	X	X	
Impermeabilidad				X	X				
SEGURIDAD									
Resistencia a los choques		X				X	X		X
Resistencia al fuego	X		X	X	X			X	
Aislamiento térmico				X	X			X	
Aislamiento eléctrico								X	
Amortiguamiento, vibraciones					X				X
DISEÑO									
Integración de funciones	X	X						X	
Formas complejas	X	X	X	X					X
Ondas electromagnéticas								X	
Disminución del peso de la estructura	X	X					X		X

Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Tabla 1.- Propiedades de los materiales compuestos por sectores

Todas las propiedades alcanzadas por los materiales compuestos dependen básicamente de tres factores:

- Resina o matriz utilizada
- Tipo de fibra reforzante utilizada
- Dirección de las fibras.

2.4.3 Procesos para la fabricación de materiales compuestos

Los productos compuestos se fabrican transformando la materia prima en el producto final por medio de procesos tales como los que se listan a continuación.

Amontonamiento: Este método para construir materiales compuestos se refiere a colocar varias capas de fibra reforzante (impregnadas en resina) una sobre otra y formar de esta manera una estructura sólida.

Vacío: Es un método que aplica presión atmosférica sobre un material compuesto durante su curación para de esta manera obtener una mejor unión de las capas.

Moldeado por compresión: Proceso mediante el cual se aplica fibras y resina sobre un molde macho y luego se cierra con un molde hembra presionando ambos para obtener diferentes formas. Se utiliza sobre todo para piezas muy detalladas.

Moldeado para expansión térmica: Dentro de los moldes se coloca una espuma y luego se aplica calor el cual hace que la espuma se expanda dando forma a la pieza deseada.

Pultrusión: Es un método de aplicar presión y calor para conseguir una pieza determinada. Muy utilizado con el glare.

Recubrimiento: Proceso de tejer hilos de fibra alrededor de un molde para producir una estructura.

Una vez que se han obtenido los productos compuestos estos se unen con otros miembros, dependiendo de las necesidades de la aplicación que se está estudiando.

El proceso completo se divide en 4 etapas:

Conformado: La materia prima se transforma en un producto con la forma y tamaño deseados, usualmente con la ayuda de presión y temperatura.

Maquinado: Se utilizan operaciones de maquinado para remover material extra o no deseado.

Unión y ensamblaje: Diferentes componentes se juntan para obtener un producto que realice las tareas para las que se diseñó. Los procesos de unión incluyen: junta por adhesión, junta por fusión, remachado, etc. Estos procesos cuestan dinero, y por eso se deben evitar cuando sean posibles.

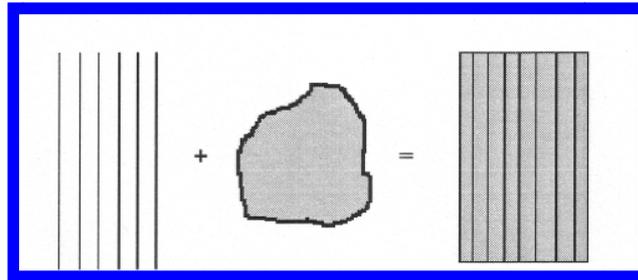
Acabado: Las operaciones de acabado se llevan a cabo para, entre otras cosas: mejorar la apariencia exterior, proteger el producto de la degradación en el medio, proveer un recubrimiento resistente al desgaste o para proveer un recubrimiento que se asemeje a una meta.

2.5 Materiales Compuestos reforzados con fibras

Un componente suele ser un agente reforzante como una fibra fuerte: fibra de vidrio, cuarzo, kevlar o fibra de carbono que proporciona al material su fuerza a tracción, mientras que otro componente (llamado matriz) que suele ser una resina como epoxi o poliéster que envuelve y liga las fibras, transfiriendo la carga de las fibras rotas a las intactas y entre las que no están alineadas con las líneas de tensión.

El concepto principal de un compuesto es que contiene materiales que hacen las veces de matriz y otros que hacen, las veces de refuerzo o que brindan propiedades multifuncionales.

Fibra + Resina = Material Compuesto



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 1.- Formación de un material compuesto

Compuestos en los que los materiales que hacen las veces de matriz son polímeros. Es importante recordar que la fibra es la que soporta la carga, y la resistencia más alta del compuesto está a lo largo del eje de la fibra.

2.5.1 Ventajas

Se pueden transformar materiales débiles y quebradizos, en elementos fuertes y duros, mediante la combinación adecuada de metales, fibras, plásticos y cerámicas. Así se mejora la resistencia y disminuye el peso, lo que los hace muy convenientes en cualquier tipo de construcción.

Los materiales compuestos disponen de ventajas con relación a productos competidores, aportando numerosas cualidades funcionales: ligereza, resistencia mecánica y química, mantenimiento reducido, libertad de formas.

- Menor peso.
- Resistente a la corrosión.
- Menor desgaste.
- Menor resistencia aerodinámica.
- Aumento de fortaleza.
- Resistencia a la vibración.

2.5.2 Desventajas

- Es caro.
- Es muy trabajoso.
- Es tóxico.

2.6 Tipos de fibras

Una fibra se define como una hebra de material que se utiliza como refuerzo debido a su alta fortaleza y rigidez. Estas hebras se utilizan para tejer telas que son las constituyentes principales de los materiales compuestos.

2.6.1 Fibra de vidrio



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 2.- Fibra de vidrio

La fibra de vidrio del ingles (Fiber Glass) es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos (espinerette) y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra.

Sus principales propiedades son: buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas. Estas propiedades y el bajo precio de sus materias primas, le han dado popularidad en muchas aplicaciones industriales.

En lo que al campo aeronáutico se refiere las aplicaciones de la Fibra de vidrio son muy variadas. Debido a su bajo costo y su demostrada resistencia es muy utilizado en la fabricación de superficies aerodinámicas menores, tapas de inspección, componentes de cabina de pasajeros y sobre todo para cascos de tripulación de aviones militares (debido al color blanco que lo caracteriza desvía los rayos de sol hacia fuera de la cabeza del piloto).

2.6.2 Fibra de Poliaramida (Kevlar)



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 3.- Kevlar

La fibra de poliaramida, más comúnmente conocido por su nombre de fabrica Kevlar, es una fibra de tecnología avanzada que combina propiedades de gran fortaleza, elasticidad, resistencia a las vibraciones y resistencia a altas temperaturas.

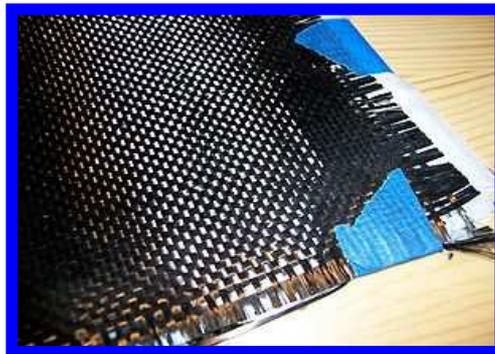
El Kevlar es una fibra orgánica de la familia de las poliamidas (aramidas) aromáticas, que compagina la resistencia y el escaso peso, con la comodidad y la protección.

El Kevlar es cinco veces más resistente que el acero en condiciones de igualdad de peso. Es una fibra que tiene una estabilidad térmica y una resistencia térmica a la llama muy altas. Sus propiedades de tracción son superiores a las de las fibras textiles normales debido a un alto grado de orientación molecular resultante de sus moléculas lineales rígidas. Se utiliza ampliamente en los materiales compuestos más ligeros que los que se basan en fibra de carbono.

2.6.3 Fibra de Carbono (grafito)

Se denomina fibra de carbono a un compuesto no metálico de tipo polimérico, integrado por una fase que da forma a la pieza que se quiere fabricar, es un material muy caro, de propiedades mecánicas elevadas y ligero.

Al tratarse de un material compuesto, en la mayoría de los casos, aproximadamente un 75% se utilizan polímeros termoestables. El polímero es habitualmente resina epoxi, de tipo termoestable aunque otros polímeros, como el poliéster o el viniléster también se usan como base para la fibra de carbono aunque están cayendo en desuso.



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_de_carbono

Ilustración 4.- Fibra de carbono

Las propiedades principales de este material compuesto son:

- Elevada resistencia mecánica, con un módulo de elasticidad elevado.
- Baja densidad, en comparación con otros elementos como por ejemplo el acero.
- Elevado precio de producción.
- Resistencia a agentes externos.
- Gran capacidad de aislamiento térmico.
- Resistencia a las variaciones de temperatura, conservando su forma, sólo si se utiliza matriz termoestable.
- Buenas propiedades ignífugas.

Las razones del elevado precio de los materiales realizados en fibra de carbono se deben a varios factores:

- El refuerzo, fibra, es un polímero sintético que requiere un caro y largo proceso de producción. Este proceso se realiza a alta temperatura entre 1100 y 2500 °C en atmósfera de hidrógeno durante semanas o incluso meses dependiendo de la calidad que se desee obtener ya que pueden realizarse procesos para mejorar algunas de sus características una vez se ha obtenido la fibra.
- El uso de materiales termoestables dificulta el proceso de creación de la pieza final, ya que se requiere de un complejo utillaje especializado, como el horno autoclave.

Tiene muchas aplicaciones en la industria aeronáutica y automovilística, al igual que en barcos y en bicicletas, donde sus propiedades mecánicas y ligereza son muy importantes. También se está haciendo cada vez más común en otros artículos de consumo como patines en línea, raquetas de tenis, ordenadores portátiles, trípodes y cañas de pesca e incluso en joyería .

Estructura y propiedades: Un filamento de carbono de 6 µm (micrómetros) de diámetro (desde abajo a la izquierda hasta arriba a la derecha). Comparado con un cabello humano, cada filamento de carbono es la unión de muchas miles de fibras de carbono. Un filamento es un fino tubo con un diámetro de 5–8 micrómetros y consiste mayoritariamente en carbono.

La estructura atómica de la fibra de carbono es similar a la del grafito, consistente en láminas de átomos de carbono arreglados en un patrón regular hexagonal. La diferencia recae en la manera en que esas hojas se entrecruzan. El grafito es un material cristalino en donde las hojas se sitúan paralelamente unas a otras de manera regular. Las uniones químicas entre las hojas son relativamente débil, dándoles al grafito su blandura y brillo característicos. La fibra de carbono es un material amorfo: las hojas de átomos de carbono están azarosamente foliadas, o

apretadas, juntas. Esto integra a las hojas, previniendo su corrimiento entre capas e incrementando grandemente su resistencia.

2.6.4 Fibra de Borón



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Boro>

Ilustración 5.- Boro

El elemento no se encuentra libre en la naturaleza, normalmente se encuentran en algunos volcanes, las aguas de manantial y como boratos en boro. Otro mineral de boro, es interesante como es la naturaleza propia versión de "fibra óptica".

En fibra óptica que transmite características incluyendo porciones de los infrarrojos. Boro es un mal conductor de la electricidad a temperatura ambiente, pero un buen conductor a altas temperaturas.

Utilización: El boro amorfo se usa en las erupciones pirotécnicos para proporcionar un distintivo color verde, y en los cohetes como un mechero, también tiene propiedades lubricantes similares al grafito. Los hidruros se oxidan fácilmente con una considerable liberación de energía, y se han estudiado para su uso como combustibles de cohetes. La demanda está aumentando para los filamentos de boro, una alta resistencia, ligero material empleado principalmente para las estructuras aeroespaciales avanzadas.

Boro es similar al de carbono en el sentido de que tiene una capacidad de forma estable covalentemente. Es un material altamente resistente a las tensiones y a las vibraciones sin embargo la principal característica de este es su rigidez. Por esta

razón se utiliza en la fabricación de superficies de control de aviones supersónicos como el F-16.

Las fibras de borón son obtenidas mediante un proceso químico de deposición por vapor en el cual el Boro es depositado en fibras de tungsteno para de esta forma reforzar las telas.

2.6.5 Cerámica



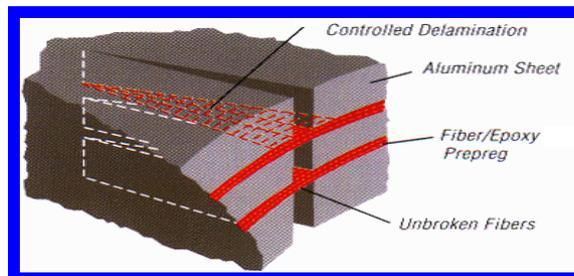
Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 6.- Cerámica

El término se aplica de una forma tan amplia que ha perdido buena parte de su significado. No sólo se aplica a las industrias de silicatos, sino también a artículos y recubrimientos aglutinados por medio del calor, con suficiente temperatura como para dar lugar al sintetizado. Este campo se está ampliando nuevamente incluyendo en cementos y esmaltes sobre metal.

Es un material utilizado en componentes estructurales de los motores y escapes de las aeronaves, pues mantiene su fortaleza y flexibilidad a muy altas temperaturas. Sus características moleculares le permiten resistir, sin deformarse, hasta 1200 grados centígrados.

2.6.6 Glare (Glass Aluminum Reinforced)



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 7.- Glare

Este material está compuesto de diversas capas muy finas de metal (generalmente aluminio) intermedias por hebra de vidrio, unidos por una matriz llamada epóxi. Presenta características muy similares a las de la fibra de vidrio excepto que el aluminio lo vuelve menos moldeable; por esta razón se evita su utilización en estructuras aerodinámicas con formas complicadas.

Cuando las fibras de boro se combinan con una matriz orgánica, como una resina epóxi, un alto rendimiento compuesto estructura se crea. La optimización de esta región interfacial desempeña un papel fundamental para influir en el comportamiento mecánico de materiales compuestos y tiene una considerable aplicaciones industriales en el sector aeroespacial y la industria manufacturera.

La historia del Glare se remonta a 1970, fue usado en muchos componentes de aeronaves, pero debido a sus limitaciones estructurales y a la invención del Glare su utilización fue descontinuada.

2.6.7 Aluminio

El aluminio puro es un metal suave, blanco y de peso ligero. Al ser mezclado con otros materiales producen una serie de aleaciones con propiedades específicas que se pueden aplicar para propósitos diferentes. Es el tercer elemento más común

encontrado en la corteza terrestre. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aluminio>

Ilustración 8.- Lámina de aluminio

El aluminio puede ser fuerte, ligero, dúctil y maleable. Es un excelente conductor del calor y de la electricidad; el valor de su densidad es de 2.7 gr.

Aluminio y sus aleaciones: Este podemos encontrar aplicado en el esqueleto de la aeronave, estructura del fuselaje y alas; muy utilizada las planchas de aluminio como revestimiento. Para el transporte, el aluminio es un elemento ideal gracias a que es ligero, fuerte y es fácil de moldear. El gasto inicial en energía es totalmente recuperable ya que el vehículo ahorrará mucha gasolina y requerirá menor fuerza o potencia para moverse.

El uso de aluminio en las partes que componen a vehículos ha aumentado en forma constante en la última década. La utilización de este metal reduce ruido y vibración.

El aluminio no se oxida como el acero; esto significa que los vehículos, en zonas climatológicas de gran humedad tengan una vida más larga. Los autos con cuerpo de aluminio duran tres o cuatro veces más que los que tienen un chasis de acero.

2.7 Ciencia de las fibras

Se conoce como ciencia de las fibras a la posición en que las mismas son colocadas para producir la mayor fortaleza frente a un esfuerzo específico. La fuerza obtenida

por un material compuesto siempre tendrá la misma dirección que la de la fibra utilizada.

Es de vital importancia colocar las fibras en la dirección del esfuerzo producido pues de lo contrario los efectos sobre la estructura de la aeronave pueden ser devastadores.

Al colocar la fibra en dirección paralela al esfuerzo producido su eficiencia o resistencia a dicho esfuerzo tendrá una relación óptima de 1 a 1. Sin embargo si la fibra fuese colocada a 90 grados de la dirección del esfuerzo, dicha fibra tan solo tendría 1/5 de su eficiencia o resistencia. En la tabla a continuación se ejemplifican la posición de las fibras respecto a la dirección del esfuerzo y su eficiencia frente a los mismos.

Eficiencia de las fibras respecto a su orientación

Orientación de las fibras	Dirección del esfuerzo	Eficiencia de las fibras
Paralelo	Paralelo	1
Aleatoria	Otra dirección	3/8
Aleatoria	Perpendicular	1/5

Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Tabla 2.- Eficiencia de las fibras respecto a su orientación

2.8 Tipos de fibras estructurales

Existen tres tipos de fibras clasificados de acuerdo a su estructura.

Unidireccional: Fibra orientada de manera que todas las fibras mayores corren en una misma dirección

Bidireccional o multidireccional: Corre en dos o más direcciones.

Mats: Son tejidos que corren en todas las direcciones.

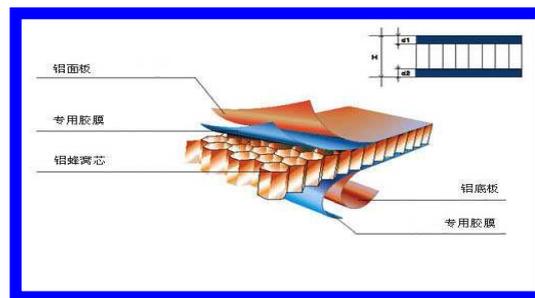
2.9 Tipos de Almas o bases para trabajar con materiales compuestos

El alma de un material compuesto es el miembro central del mismo. Produce componentes de bajo peso y alta fortaleza. Puede aumentar significativamente el volumen de una pieza estructural con un aumento mínimo de peso.

Existen tres tipos básicos de almas:

- Panal de abejas (honeycomb)
- Espumas o foams
- Madera

2.9.1 Panal de abejas (honeycomb)



Fuente: Manual de instrucción, Sgop. Duran C.

Ilustración 9.- Forma básica de un Honeycomb

Introducción: La introducción de los miembros de panel de abejas metálico en el diseño y la fabricación de las estructuras de aviones se presentó como algo providencial y extraordinario en la búsqueda de un tipo más eficiente de estructura. Debido a que las estructuras de panel de abeja metálico son fabricadas y desempeñan sus funciones en diferente forma a las estructuras convencionales familiares, se tuvieron que desarrollar nuevos procedimientos y métodos de reparación adaptables a las ventajas, limitaciones y peculiaridades físicas.

Es conocido como panel de abejas debido a la forma estructural que posee. Debe su apariencia a la unión de un número infinito de hexágonos. Cada hexágono es una estructura es muy firme, resistente y que no puede ser aplastada fácilmente.

Las estructuras de honeycomb se pueden construir en una variedad de materiales como el caucho, Kevlar, aluminio, papel, etc.

Un balance conveniente entre fuerza, resistencia y peso alcanzado con este tipo de materiales celulares, los hace muy atractivos para diferentes tipos de aplicaciones en la industria aeronáutica y aeroespacial.

La industria aeronáutica utiliza el honeycomb para obtener productos más livianos con mejores propiedades mecánicas y menor peso.

Definición: Su cara y la espalda son placas de aleación de aluminio de la fuerza, y recubierta con resina de fluorocarbono clima resistente y poliéster, respectivamente. El panel de aluminio de nido de abeja tiene la ventaja de peso ligero, de alta resistencia, buena rigidez, fuertes contra la corrosión y buena estabilidad.

En comparación con otros materiales o almas, los paneles de nido de abeja de aluminio tienen una mejor conservación de calor y aislamiento acústico. La razón es que el aire entre la cara y la espalda la hoja de aluminio se separa en pérdida de celulares agujeros cerrado, y la transmisión de calor y de ondas de sonido son muy restringidos. Junta de nido de abeja de aluminio está compuesta de aluminio puro. La cara, la placa base y el núcleo está hecho de aleación de aluminio de alta calidad. Es un producto verde, que se recupera fácilmente y en línea con la dirección de desarrollo de nuevos materiales en el futuro.

Podemos decir que el honeycomb es un producto con un peso ligero, de alta resistencia, buena rigidez, resistencia a la corrosión fuerte, tiene un funcionamiento estable y así sucesivamente. Debido a la cara, la capa de aire entre el suelo se divide en numerosos agujeros celular cerrada, el calor y las ondas de sonido se extienden bajo severas restricciones, tiene un buen aislamiento térmico.

Panel de nido de abeja de aluminio, antes se limitaban a la esfera de la aviación, en los últimos años, junto con el desarrollo económico, su uso se extendió gradualmente a zonas civiles, tales como los materiales decorativos para la construcción, vehículos, embarcaciones de los paneles de pared, de cierre, etc.

Características: La estructura de sandwich de nido de abeja posee muy buena capacidad de aislamiento acústico y aislamiento térmico. En el otro espacio, no es el aire que está cerrado en el sandwich de nido de abeja es de muy buen aislamiento térmico y capacidad de aislamiento de sonido debido a un rendimiento del aire de la insonorización y el aislamiento térmico es mejor que todos los materiales sólidos y los límites de la energía térmica y onda de sonido en gran medida.

Excelente planitud y la rigidez porque el núcleo de nido de abeja está bajo tensión vertical, cada placa es de incalculables panales fijos y no se producirá en movimiento, por lo que el consejo va a ser muy estable y mantener su forma inalterable, aunque llamativa por la fuerza externa (tales como tifones, etc.). Sanduche de nido de abeja de aluminio compuesto de muchos panales densa depositadas uno contra el otro es como muchas pequeñas que las vigas de forma que puedan soportar la presión por separado de la dirección de la cara de la hoja. Esto hace que la Junta está presionando de manera uniforme, asegura su intensidad de soportar la presión y mantiene la llanura alta cuando la cara de la hoja es con área mayor.

Es un material ligero y de ahorro de energía el peso de sanduche de aluminio de nido de abeja es sólo 1 / 5 en la placa de aluminio y 1 / 10 como la placa de acero, pero con la misma rigidez. El peso de cada metro cuadrado de aluminio sándwich de nido de abeja, con un espesor total de 15 mm, la cara de 1,0 mm de aluminio y hoja de aluminio de 0,8 mm de fondo, es solamente 6 Kg. El peso de cada metro cuadrado de aluminio sándwich de nido de abeja, con un espesor total de 10mm, la cara de 0,5 mm de aluminio y hoja de aluminio de 0,5 mm de fondo, es de sólo 4 kg.

En comparación con el peso de aluminio tradicional junta de plástico, el peso por metro cuadrado es menor de 2 kg. Sin embargo, su rigidez es más de 2 veces más fuerte que la rigidez de la placa de aluminio de plástico. Se puede comparar la belleza con la junta de aluminio de 4mm de espesor. Su relación precio / rendimiento es evidente que la alta relación precio / rendimiento de aluminio-tabla de plástico y cartón de aluminio. Así que los materiales se pueden guardar de manera eficaz.

2.9.2 Espumas o Foams



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

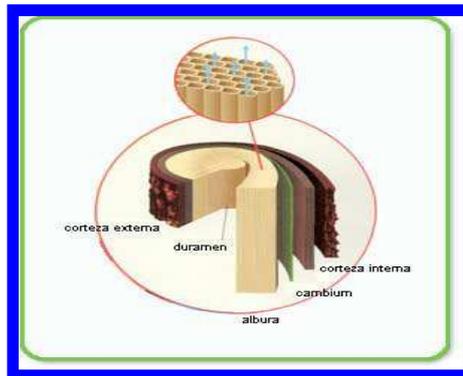
Ilustración 10.- Styrofoam

En los Estados Unidos y Canadá, la espuma de poliestireno palabra se utiliza a menudo como un término genérico para la espuma de poliestireno expandido, como tazas de café desechables, refrigeradores o material de relleno en los envases, que suelen ser blancos y están hechos de esferas de poliestireno expandido.

En aviación el styrofoam o espuma flex, es utilizado al igual que la madera y el panal de abejas, en algunas partes del avión viene materiales compuestos como styofoam con aluminio, con fibra de carbono o fibra de vidrio. Este material tiene varias propiedades:

- Al igual que los honeycomb las espumas sirven de relleno o alma del material.
- Es una espuma de poli estireno moldeada al calor.
- Es resistente al agua, tiene altos valores de aislamiento y es muy resistente a la compresión.

2.9.3 Madera



Fuente: <http://aeromodelr.wikidot.com/aviacion-historia>

Ilustración 11.- Madera

La Madera de Balsa es ampliamente usada en combinación con fibras para producir materiales compuestos debido a que presenta alta resistencia al esfuerzo de tensión y gran elasticidad además de peso reducido.

2.10 Tipos de resina

Las principales resinas termo rígidas son las de poliéster. Los poliésteres, pasan del estado líquido al sólido por copolimerización de la resina y de un monómero que han sido mezclados. Esta polimerización que provoca el endurecimiento se efectúa por un iniciador activo (catalizador) en combinación con otro producto químico (acelerador) y/o por aporte del calor. Esta reacción de polimerización provoca una elevación de la temperatura en el material.

Las resinas mayormente empleadas en la construcción de equipos resistentes a la corrosión son de poliéster no saturado, pudiendo elegirse un poliéster Isoftálico o bisfenólico. También existen otras resinas como son las vinilíéster y las epoxies.

Es fundamental para un seguro y económico funcionamiento del material la adecuada elección de la resina. Esto requiere un conocimiento del comportamiento de las mismas frente a los productos químicos y de las características físico mecánicas del material. La mayoría de fabricantes de resinas advierten en los envases de las mismas los productos con los cuales pueden ser combinados y con cuáles no. La función de las resinas es la de unir las fibras y proteger el material del contacto con el agua, combustible y demás sustancias que pudieran ser perjudiciales para el material.

La cantidad de resina a ser utilizada en cada material compuesto dependerá de las propiedades requeridas y de las recomendaciones del fabricante. Usualmente se debe pesar y calcular la cantidad de resina a ser utilizada respecto al tipo y cantidad de fibra que será impregnada con la misma. Es recomendado no utilizar demasiada resina pues debido a sus características el exceso de esta puede volver frágil al material.

2.10.1 Resinas de poliéster no saturado

Se clasifican en resinas de poliéster Isoftálico y poliéster bisfenólico. Son fáciles de impregnar sobre todo en la fibra de vidrio. Poseen alta resistencia a la compresión, térmica, mecánica y química.

2.10.2 Resinas de Vinilíéster

Poseen buenas cualidades mecánicas y excelente resistencia a la fatiga. Buena adhesión sobre las fibras de refuerzo, resistencia a la corrosión y a la temperatura.

2.10.3 Resinas de epóxi



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 12.- Resinas de epóxi

Es un material termoestático comúnmente usado en la construcción de aeronaves. Es utilizada para distribuir los esfuerzos sobre las fibras y mantenerlas juntas. Presenta características muy parecidas a las del plástico.

Está conformada por dos partes: la resina en sí misma y el acelerante; estos al mezclarse, reaccionan entre sí emanando calor y produciendo una sustancia pegajosa conocida como matriz.

El primer componente del epoxi es un polímero de bajo peso molecular. La segunda parte es una diamina. Al mezclar las partes, el diepoxi y la diamina, éstos reaccionan y se unen entre sí, de manera tal que se enlazan todas las moléculas del diepoxi y de la diamina.

Es decir que todas las moléculas de diamina y de epóxi se han convertido en una molécula gigantesca. Cuando esto sucede, el resultado es una sustancia rígida que puede ser muy resistente, pero no procesadle. No puede ser moldeada ni fundida.

Las resinas epóxi han producido excelentes pegamentos, siendo éstos unos de los pocos que se pueden utilizar en los metales. Pero también se los utiliza como recubrimientos protectores para compuestos.

2.11 Medidas preventivas al momento de realizar un trabajo

Como guía general que ha de seguir en relación al uso de sustancias peligrosas puede indicarse la siguiente:

Realizar el trabajo de manera que no pueda existir contacto alguno entre el trabajador y la sustancia peligrosa, para que no ocurra esto el trabajador deberá utilizar guantes.

Medidas de precaución contra incendios: En el área de reparaciones de material de honeycomb existe generalmente la posibilidad de incendio, debido al bajo punto de inflamación de los materiales de reparación, tales como los disolventes de limpieza, cobalto, peróxido, resinas, etc.

Existiendo la posibilidad de incendio en una estación de trabajo de honeycomb, es indispensable asegurarse de que haya a la mano un extintor de incendios adecuado o que este cerca del lugar y listo de usarse en caso necesario.

Consejos antes de realizar la práctica: Antes de utilizar resinas y fibras hay que tener muy en cuenta que se utilizará materiales muy tóxicos por lo que hay que trabajar en lugares ventilados, protegidos con mascarillas y guantes, sobre todo a la hora del lijado. Una de las primeras cosas que hay que tener en cuenta es que todos los materiales que se vayan a utilizar estén bien limpios y no tengan restos de ningún producto, sobre todo de agua o restos de humedad.

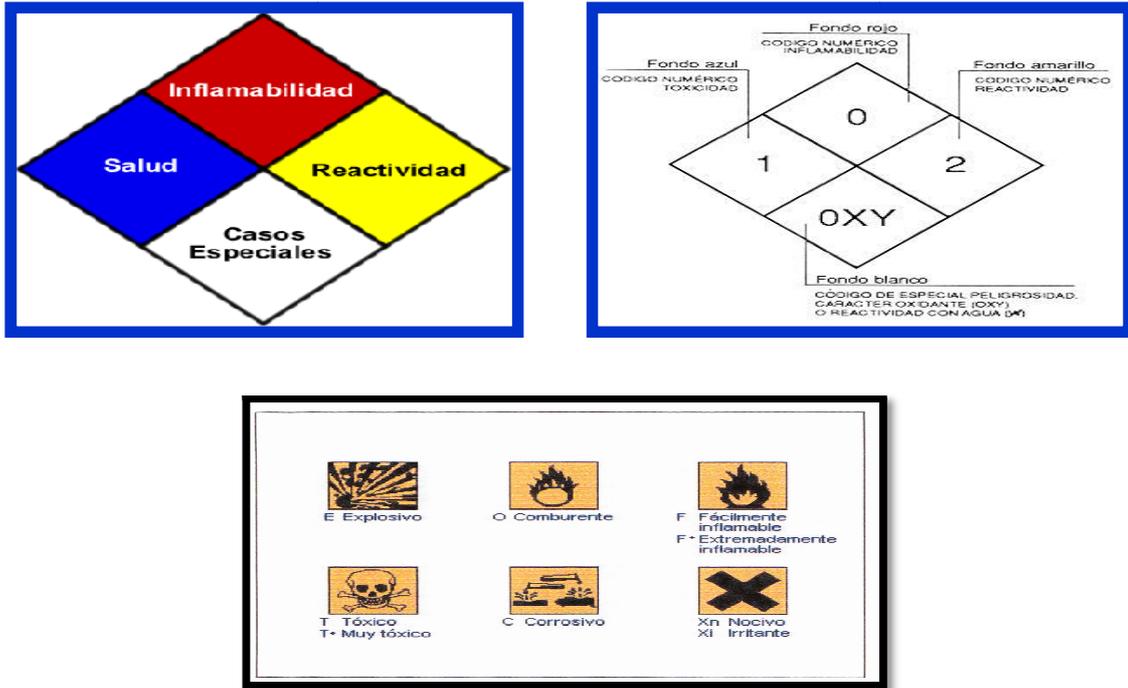
Hay que tener especial precaución con el cobalto y el peróxido ya que son sustancias químicas que se van a utilizar no dejar cerca de niños, animales, etc.

Para realizar algún tipo de trabajo en cualquier estación se lo debe realizar siguiendo los pasos de seguridad y utilizando los equipos de protección adecuados para cada trabajo.

En el caso de que las medidas anteriores no puedan aplicarse, es recomendable no realizar ningún tipo de tareas en esta estación de trabajo.

2.12 Etiquetado de las sustancias peligrosas

En la siguiente figura se indica la clasificación de peligrosidad de las sustancias:



Fuente: Curso capacitación, tercer nivel, Cbop. Villamarin

Ilustración 13.- Etiquetado de sustancias

En la estación de trabajo utilizaremos sustancias peligrosas como lo son la resina y el acelerante el trabajador debe tener muy en cuenta que sustancias está utilizando en su práctica, por lo tanto se los denomina como muy tóxicos.

Muy tóxicos: Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, puedan entrañar riesgos extremadamente graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.

Tóxicos: Sustancias y preparados que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar riesgos graves, agudos o crónicos e incluso la muerte.

2.13 Equipos de protección personal

Se entiende por equipo de protección individual (EPI) cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador o trabajadora para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

2.13.1 Norma general de uso

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

2.13.2 Equipos de protección personal

En cualquier caso, un equipo de protección individual deberá:

- a) Ser adecuado a los riesgos de los que haya que protegerse, sin suponer de por sí un riesgo adicional;
- b) Responder a las condiciones existentes en el lugar de trabajo;
- c) Tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del trabajador;
- d) Adecuarse al portador, tras los necesarios ajustes.

En caso de riesgos múltiples que exijan que se lleven simultáneamente varios equipos de protección individual, dichos equipos deberán ser compatibles y mantener su eficacia en relación con el riesgo o los riesgos correspondientes.

Las condiciones en las que un equipo de protección individual deba utilizarse, en particular por lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de la gravedad del riesgo, de la frecuencia de la exposición al riesgo y de las características del puesto de trabajo de cada trabajador, así como de las prestaciones del equipo de protección individual.

Los equipos de protección individual estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigen la utilización de un equipo individual por varias personas, deberán tomarse medidas apropiadas para que dicha utilización no cause ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

2.13.3 Overol



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Overol>

Ilustración 14.- Overol de trabajo

El overol es una prenda, se lo utiliza específicamente para tener comodidad al momento de realizar un trabajo consta de varios bolsillos que ayuda al trabajador para guardar materiales o herramientas con las que esté trabajando. También es de gran ayuda para cubrir el cuerpo del trabajador ya que este cubre de que se manche su cuerpo o vestimenta que tenga puesto al interior del mismo.

2.13.4 Mascarilla



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Mascarilla>

Ilustración 15.- Mascarilla

La mascarilla es un equipo de protección indispensable para trabajar con materiales compuestos, para realizar cualquier tipo de tarea se recomienda utilizar la mascarilla N95, pero mucho mejor si trabajamos con mascarillas que incluyan un filtro.

Estas mascarillas ofrecen una protección ligera y fiable frente a partículas, o sustancias tóxicas. Existen varios tipos y modelos de mascarillas específicas a la función que van a desempeñar.

Su colocación es muy fácil y rápida debido a su construcción cóncava. Tiene un ajuste excelente proporcionado por dos bandas de ajuste, clip y almohadilla nasal. Le da a la persona u trabajador una protección duradera gracias a la capa interior resistente a la humedad.

2.13.5 Gafas de protección



Fuente: <http://www.directindustry.es>

Ilustración 16.- Gafas de Protección

Unas gafas de protección son a menudo coloreadas u oscurecidas para proteger a los ojos de la luz directa y molesta.

En este caso las gafas protectoras son de mucha importancia ya que nos protege la vista en el momento de realizar la mezcla de sustancias es decir la combinación de la resina con otras sustancias como son el estireno, el cobalto y el peróxido, ya que si causamos una suplicación a los ojos podría causar varios daños hasta ceguera,

porque estas sustancias son muy tóxicas, en caso de no utilizar las gafas protectoras.

Las monturas de las gafas generalmente están fabricadas con metal o con un material sintético, como el plástico o el nylon.

2.13.6 Guantes de Nitrilo



Fuente: <http://www.teoloyucan.com/Guantes.html>

Ilustración 17.- Guantes de nitrilo

Muchas actividades, tanto comerciales como industriales, requieren el uso obligatorio de guantes.

Está incluido como EPI (Equipo de Protección Individual), protegiendo la parte del cuerpo que más lesiones sufre como es la mano (cortes, golpes, abrasiones, infecciones). Muchas veces no solo es utilizado para proteger la mano, sino que también es utilizado para proteger el producto (memorias, pantallas, cristales, alimentos, etc)

CAPÍTULO III

3.1. Preliminares

3.1.1. Estudio de alternativas

Dentro de las alternativas propuestas y estudiadas se ha escogido las siguientes tomando en cuenta el diseño, aplicación, tamaño, costo, los cuales son:

A.- Primera alternativa.

- Taller de trabajo aplicable para tareas prácticas en honeycomb (panal de abeja)

B.- Segunda alternativa.

- Implementar una mesa de trabajo para realizar tareas prácticas con honeycomb (panal de abeja).

C.- Tercera Alternativa.

- Implementación de una estación de trabajo con guías teóricas y prácticas, con equipos de protección para realizar trabajos con honeycomb (panal de abejas), aplicables en el campo aeronáutico.

3.1.2 Análisis de factibilidad.

Analizaremos las alternativas propuestas y en base a los a las necesidades que tenga el "Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico", se tomará la mejor alternativa.

Primera alternativa.

Taller de trabajo aplicable para tareas con honeycomb (panal de abeja).

Esta alternativa se basa en la construcción de un taller que es utilizado como en otras naciones especialmente solo para la fabricación y reparación de partes de las aeronaves con materiales compuestos.

Su costo sería muy elevado ya que este constarían de varias mesas de trabajo, equipos y herramientas necesarias para cualquier tipo de reparación estructural, también será abastecida de manuales de reparación.

Segunda alternativa.

Implementar una mesa de trabajo para realizar tareas prácticas con honeycomb (panal de abeja).

Esta alternativa es una mesa de trabajo para realizar tareas prácticas con honeycomb ya que sería muy cómodo para realizar esta clase de trabajos.

La gran desventaja de esta alternativa es que no consta de materiales para realizar trabajos o demostraciones de reparaciones estructurales, no cuenta con guías tanto teóricas como prácticas.

Tercera alternativa.

Implementación de una estación de trabajo con guías teóricas y prácticas, con equipos de protección para realizar trabajos con honeycomb (panal de abejas), aplicables en el campo aeronáutico.

Esta alternativa es una estación de trabajo con materiales necesarios para realizar tareas prácticas con honeycomb ya que estaría implementada de una mesa de trabajo con una ayuda practica(maqueta), para poder guíanos en cualquier clase de trabajo que vayamos a realizar con honeycomb en vista es muy cómodo para realizar esta clase de trabajos, es de un costo conveniente y fácil de construir con elementos de adquisición nacional, el mismo que es más accesible y se lo puede obtener en cualquier parte dentro de los hangares de mantenimiento, este es móvil y ocupa un espacio físico reducido por tener dimensiones pequeñas, es decir el espacio suficiente para este tipo de trabajos. También constara de equipos de protección necesarios para realizar este tipo de trabajos.

3.1.3 Estudio de parámetros.

Los parámetros de selección están en función de las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas propuestas.

Primera alternativa

Primera alternativa	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Previene casi en su totalidad la inhalación de gases tóxicos • Realizar las diferentes tareas con más comodidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es muy costoso • Utiliza una gran cantidad de energía eléctrica • Desperdicio de espacio físico

Elaborado por: Cbos. Avilés Cristian

Tabla 3.- Estudio de parámetros-primera alternativa

Segunda alternativa

Segunda alternativa	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Bajo costo• Fácil manejo• No presenta peligro su uso	<ul style="list-style-type: none">• No abastece de materiales para realizar la práctica.• No tiene guías de trabajo las cuales son una ayuda para realizar cualquier clase de práctica.• No tiene información acerca de los equipos de protección que debería usarse en la práctica.

Elaborado por: Cbos. Avilés Cristian

Tabla 4.- Estudio de parámetros-segunda alternativa

Tercera alternativa

Tercera alternativa	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Costo accesible• Fácil de trasladar de un lugar a otro ya que tiene ruedas en su base.• Fácil manejo, no presenta peligro en su uso ya que tiene información básica suficiente para realizar cualquier tipo de práctica con honeycomb.• Ocupa un pequeño espacio.• Tiene una guía práctica en la cual uno se rige para realizar cualquier tipo de trabajo con honeycomb.	<ul style="list-style-type: none">• No abastece de material suficiente para que realicen prácticas todos los estudiantes

Elaborado por: Cbos. Avilés Cristian

Tabla 5.- Estudio de parámetros-tercera alternativa

3.1.4 Selección de la mejor alternativa

Luego de analizar los parámetros, se llega a la conclusión que se implementara una estación de trabajo para la realización de tareas prácticas con honeycomb que estará abastecida de una guía práctica y una guía teórica en la cual se tiene escrito paso a paso la tarea que se va a realizar para que de esta manera no tener ningún inconveniente y obtener como resultado una práctica perfecta, y así se logra alcanzar

conocimientos de mucho valor para cada uno de los estudiantes, en comparación a las otras alternativas que no cumplen con los objetivos planteados.

3.2 Diseño

Ver anexo B

3.3 Construcción

En este capítulo se establece resumir el proceso que se realizó para la obtención de una estación de trabajo que nos servirá para la realización de prácticas con honeycomb.

La construcción de la estación de trabajo se la realizó planteando pasos a seguir para optimizar tiempo y recursos, a continuación tenemos la orden de construcción que se siguió.

Orden de construcción:

- Preparar los materiales
- Corte del tubo cuadrado y soldar para formar una base o esqueleto de la mesa de trabajo
- Corte de tol
- Recubrimiento con tol el esqueleto o la base de la mesa de trabajo
- Construcción de estantería (cajones, bodega y tablero)
- Ensamble de la mesa de trabajo
- Pulir o lijar los puntos de suelda
- Proceso de pintura
- Terminado

3.3.1 Preparación de los materiales

- Tubo cuadrado 1.5 x 1.5mm de espesor
- Electrodo 6011
- Planchas de tol 1/16
- Pintura
- Tiñer
- Ruedas
- Overol
- Gafas
- Mascarillas
- Guantes

Máquinas y herramientas que se utilizó:

- Amoladora de 110V (100 rpm)
- Compresor de 110V
- Suelda de arco eléctrica trifásica de 220V
- Rápida
- Cizalla
- Cierra
- Entenalla

Para realizar este proyecto fue muy indispensable las máquinas y herramientas todas estas fueron prestadas hasta terminar el proyecto por la Base Aérea Eloy Alfaro de la ciudad de Manta.

La mesa de trabajo está construida de hierro estructural, tubo cuadrado 15 mm. de largo x 15 mm. de ancho, la cual esta forrada con tol de 0.70" y tiene cajones en los cuales están guías prácticas para no tener confusión o inconvenientes en cualquier tipo de práctica con honeycomb que vayamos a realizar, tendrá una guía teórica

impregnada en la parte superior de la mesa y también consta de una mini bodega en la cual guardamos equipos de protección y materiales para realizar este tipo de tareas.

3.3.2 Corte del tubo cuadrado y soldar para formar una base

Se cortó el tubo cuadrado de acuerdo a las medidas que se tiene en el diseño, este corte se realizó con una cierra simple, de ahí se soldó el tubo cuadrado y se dio forma a la base o esqueleto de la mesa de trabajo.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 18.- Base de la mesa de trabajo

3.3.3 Corte de tol

Luego se corta la plancha de tol con las medidas indicadas en el Diseño (anexo B), esto se lo corto con una cizalla de pedal.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 19.- Corte de tol

Se cortó otro pedazo de tol que servirá como un pequeño tablero que ira soldado en la parte superior de la mesa de trabajo, esta ayudó para impregnar el manual de instrucciones al momento de realizar una tarea.

3.3.4 Recubrimiento con tol de la base de la mesa de trabajo

Se procede a recubrir el esqueleto o base de la mesa con las planchas de tol cortadas con las medidas específicas



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 20.- Recubrimiento de la estructura

3.3.5 Construcción de estantería (cajones, bodega y tablero)

Se procedió a realizar 4 cajones que irán en nuestra mesa de trabajo, y una puerta pequeña todas estas con las medidas establecidas en el diseño para luego ensamblar todo esto y tener como resultado la mesa de trabajo completa.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 21.- Construcción de cajones

También tiene una mini bodega en la cual guardamos los equipos de protección que son necesarios para realizar este tipo de prácticas, esta bodega tiene una puerta la cual consta de dos bisagras pequeñas, y se colocó un seguro en la puerta, para que de esta forma los materiales se encuentren seguros.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 22.- Construcción de bodega

También se colocó dos rodachines en los espacios que van los cajones para que con estos los cajones tengan una propiedad de abrir y cerrar con mucha facilidad.



Elaborado por: **Cbos. Avilés C.**

Ilustración 23.- Colocación de rodachines

Se soldó cuatro llantas en la base de la mesa, una en cada esquina, esto nos ayudara para que la mesa de trabajo sea móvil, es decir nos permite transportar de un lugar a otro con mucha facilidad.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 24.- Colocación de llantas

Se colocó vidrio en la parte superior de cada uno de los cajones, esto ayuda para que en cada cajón estén solamente materiales de exhibición, y no sea manipulado por el personal.

3.3.6 Ensamblaje de la mesa de trabajo

Se procedió a armar toda la estructura, colocando los cajones y así obtenemos nuestra mesa de trabajo.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 25.- Ensamblaje de la mesa de trabajo

3.3.7 Pulir o lijar los puntos de suelda

Se lijó toda la estructura, también se limpio de grasa o residuos de aceite, me ayude de gasolina para limpiar rápidamente, luego se procede a pulir con una amoladora, toda la mesa de trabajo.

3.3.8 Proceso de pintura

Por último la etapa de pintura, se procedió a pintar toda la estructura para la cual utilice pintura de color azul. Esto se lo realizó con los equipos de pintura que fue facilitado en la Base Aérea "Eloy Alfaro" de la ciudad de Manta.

3.3.9 Terminado

Finalmente se obtuvo nuestra mesa de trabajo deseada.

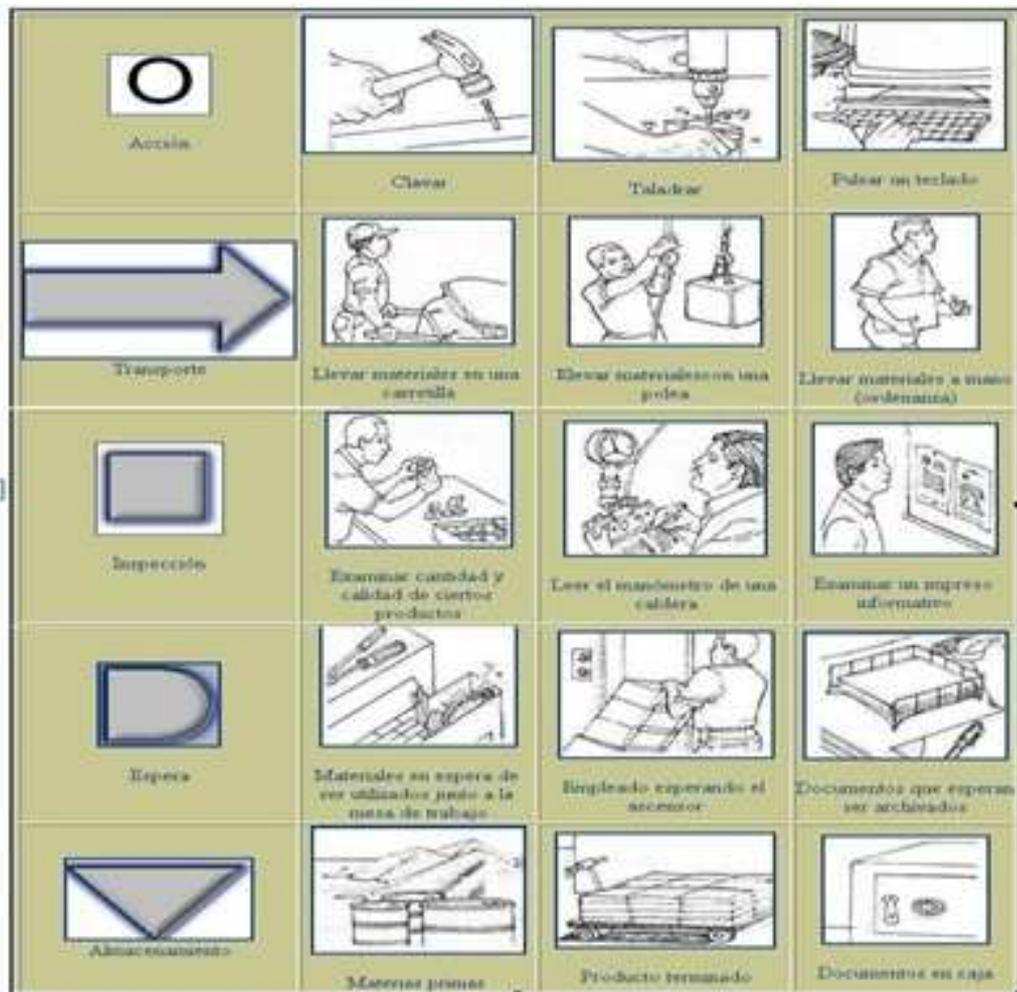


Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 26.- Mesa de trabajo terminada

3.3.10 Diagrama de procesos

A continuación tenemos el diagrama de procesos que realizamos para obtener nuestra mesa de trabajo.

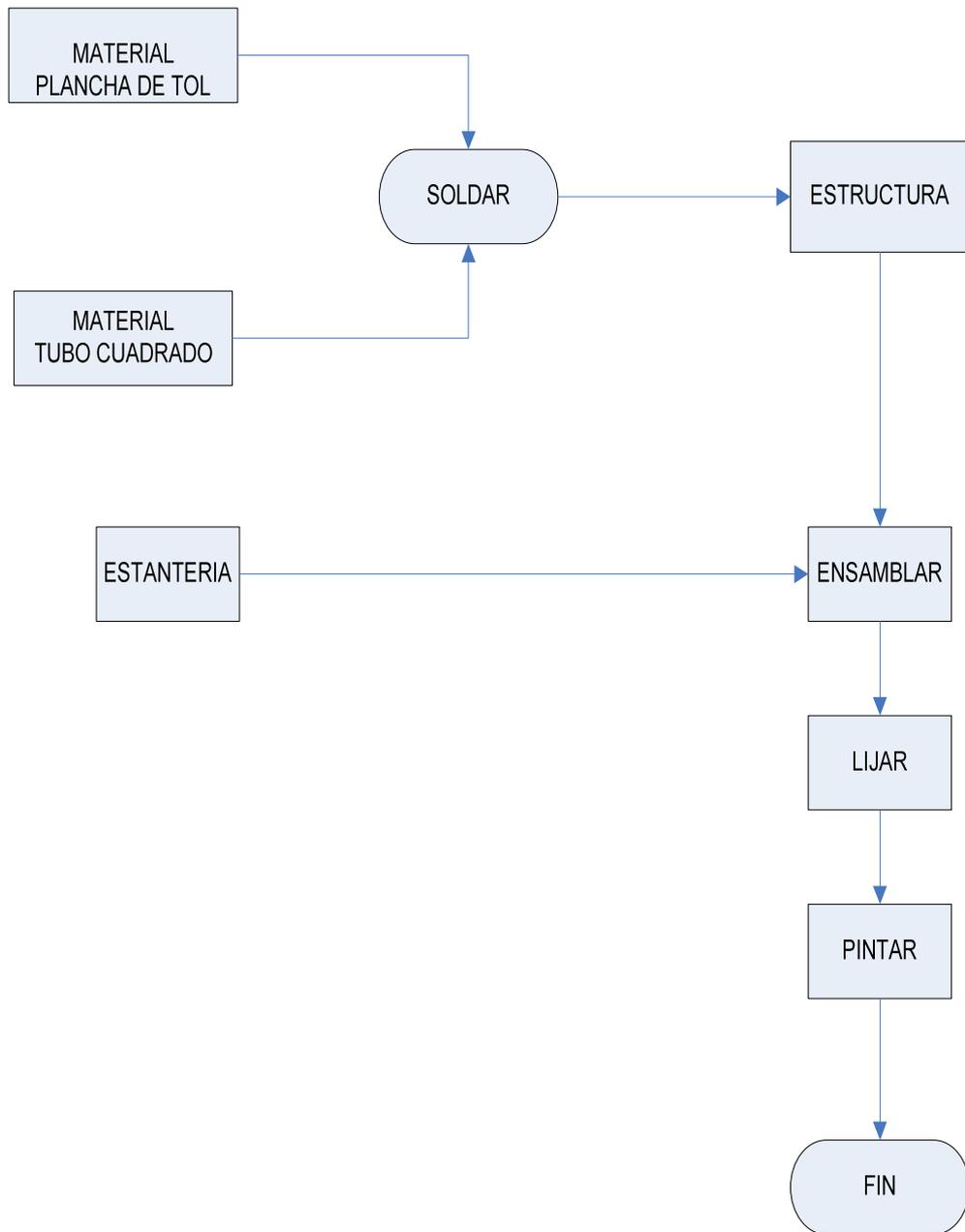


Fuente: <http://148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza>

Elaborado por: Cbos. Avilés C.

Ilustración 27.- Simbología de Diagramas de proceso

3.3.11 Diagrama de ensamble



3.4 Pruebas de funcionamiento

Una vez terminada la construcción de todas las partes de nuestra estación de trabajo se procede a dotar de diferentes materiales que utilizaremos en nuestras prácticas.

Con la estación de trabajo terminada realizamos una tarea práctica para verificar su funcionamiento, y así confirmamos su óptimo funcionamiento. La práctica realizada lo encontramos en el punto 3.5.3

3.5 Manual de Conocimientos para trabajar con honeycomb

Para saber lo que vamos a realizar o lo que estamos haciendo tendremos un manual de conocimientos, ya que será de mucha ayuda para el personal que va a manipular la estación de trabajo y los materiales que se encuentran en esta. La guía está conformada de dos partes que son:

- Conocimientos básicos de reparaciones estructurales con honeycomb
- Procedimientos para realizar una práctica con honeycomb de aluminio y plancha de aluminio (reparación estructural)

3.5.1 Conocimientos básicos de reparaciones estructurales

A continuación tenemos el manual acerca de reparaciones estructurales con honeycomb para tener muy en cuenta de la importancia de los trabajos que vamos a realizar en esta estación.

Características de construcción: El diseño de la construcción de un material compuesto como lo es el honeycomb y la plancha de aluminio se rige por el uso que se le piensa dar. Se puede definir como una construcción laminar que consiste en una combinación de materiales disimiles alternados, montados y fijados entre sí, de

manera que se puedan usar las propiedades de cada uno para obtener ventajas estructurales determinadas para todo el conjunto.

Los conjuntos contruidos en base de una unión se pueden encontrar en una gran variedad de formas y tamaños en los aviones modernos.

Los conjuntos contruidos en base de unión se usan para lugares tales como mamparos, paneles del fuselaje, paneles de las alas, revestimientos de la cola, nariz de avión, pisos de aviones comerciales y militares y pisos de helicópteros.

Estos conjuntos son muy usados en aviación ya que logran soportar mejor la vibración sónica.

Las aplicaciones especiales del material del panal de abejas metálico pueden ser reforzadas con acero inoxidable, magnesio, fibra de carbono, papel impregnado de resina, aluminio, fibra de vidrio y otros tipos de material.

Causas de los daños: La mayor parte de los daños que ocurre en los conjuntos de panal de abejas resultan de las cargas de vuelo, la manipulación en tierra, etc. Las estructuras de panal de abeja también pueden dañarse a causa de vibraciones sónicas. Usualmente, dicho daño es una exfoliación o separación del núcleo y el revestimiento a lo largo de la línea de unión.

Inspección del daño: La inspección del daño es mas critica para los conjuntos de panal de abeja que para las estructuras convencionales. Una estructura de honeycomb puede sufrir daño extenso sin que haya ninguna indicación visible. La vibración sónica, el escape de líquidos, la condensación interna o la omisión de algún paso en la fabricación o reparación pueden producir diferentes cantidades de exfoliación.

La prueba del sonido metálico de una moneda es la forma más sencilla de inspeccionar el daño de exfoliación. Cuando se hace rebotar levemente una moneda

(de 25 centavos) contra una estructura solida, deberá oírse un sonido metálico claro. Si hay exfoliación, se oirá un sonido apagado. Con un poco de práctica usted se volverá un experto haciendo esta prueba. Para este tipo de inspección servirá como herramienta excelente un martillo de aluminio de una onza, fabricado localmente. Ocasionalmente, el revestimiento exfoliado se desprenderá del núcleo, haciendo posible su detección visual o por la presión del dedo pulgar. Las perforaciones, abolladuras, rayas y rajaduras se pueden inspeccionar por los métodos convencionales. Se le deberá prestar especial atención a las rayaduras, ya que con un material tan delgado como el que se usan en el honeycomb de aluminio, una raya puede ser en realidad una rajadura.

Evaluación del daño: Después de completar las inspecciones de las estructuras del honeycomb, se debe evaluar cualquier daño que se haya encontrado, para determinar el tipo de reparación necesaria para que la estructura quede en buenas condiciones.

Los daños causados a las estructuras de honeycomb de aluminio pueden variar desde pequeñas abolladuras hasta la destrucción total del panel.

Reparaciones: Las recomendaciones en cuanto al tipo de reparación que se ha de hacer y los métodos y procedimientos que se han de usar varían entre los diferentes fabricantes de aviones.

Herramientas, manuales y equipo: En las reparaciones de estructuras de honeycomb se utilizan herramientas manuales y equipo de taller convencionales.

Esta clase de herramientas y equipo que se usan en una estación de trabajo incluyen el estuche de herramientas del reparador de estructuras de aviones, gafas protectoras, cizallas a motor, taladros de banco y lijadoras. El mantenimiento y los usos generales de estas herramientas y equipo convencionales deberán serles familiares a cualquier reparador de estructuras de aviones.

Materiales adhesivos y resinas: Hay dos tipos de materiales adhesivos que se usan actualmente en las reparaciones de estructuras de honeycomb de algunos aviones y que se conocen como material adhesivo tipo 38 y compuesto de relleno.

Medidas de precaución contra incendios: En el área de reparaciones de material de honeycomb existe generalmente la posibilidad de incendio, debido al bajo punto de inflamación de los materiales de reparación, tales como los disolventes de limpieza, imprimadores, resinas, etc.

Existiendo la posibilidad de incendio en una estación de trabajo de honeycomb, es indispensable asegurarse de que haya a la mano un extintor de incendios adecuado o que este cerca del lugar y listo de usarse en caso necesario.

Consejos antes de realizar la práctica: Antes de utilizar resinas y fibras hay que tener muy en cuenta que se utilizará materiales muy tóxicos por lo que hay que trabajar en lugares ventilados, protegidos con mascarillas y guantes, sobre todo a la hora del lijado. Una de las primeras cosas que hay que tener en cuenta es que todos los materiales que se vayan a utilizar estén bien limpios y no tengan restos de ningún producto, sobre todo de agua o restos de humedad.

Los marcadores (compren los más baratos que encuentren) deberán ser nuevos para una mejor aplicación, tener siempre todo el material a mano y muy bien identificado para no cometer errores, al preparar la resina siempre preparar el material que se vaya a gastar o algo más, y nunca en exceso ya que tendrán unos treinta minutos para poder trabajarlo cómodamente y luego lo tendrá que tirar. Hay que tener especial precaución con el acelerante y los productos químicos que se vayan a utilizar no dejarlos cerca de niños, animales, etc.

Hay que batir siempre muy bien la mezcla con el acelerante para no tener problemas de secado.

3.5.2 Procedimientos para realizar una práctica con honeycomb

- Preparar los materiales a utilizar, (Honeycomb de aluminio de 1", lámina de aluminio 2024-T3 de .032". Resina, cobalto, estireno y peróxido, brocha pequeña, marcador, estilete, regla, y equipos de protección personal).
- Se corta la plancha de aluminio de acuerdo a las medidas deseadas, esto se realizó con una regla y un marcador para señalar y con la cizalla a pedal para cortar.
- Se corta el honeycomb de aluminio con medidas deseadas, podemos cortar con la cizalla hidráulica, la rápida, o si en caso de no tener estos equipos se lo realiza con un estilete.
- Luego se prepara la mezcla de la resina con otras sustancias como son el estireno, el cobalto y el peróxido (de acuerdo a las especificaciones del fabricante)
- Para este tipo de prácticas existen muchas resinas que podemos utilizar, en este caso utilizamos la resina nacional.
- Procedemos a realizar la mezcla de la resina con sus componentes, en un recipiente limpio tomamos la resina, y esta para que tenga una propiedad menos densa es decir se ponga más líquida lo mezclamos con el estireno que es un diluyente, esto lo mezclamos de acuerdo al trabajo que vayamos a realizar, se lo mezcla a criterio del usuario que está manipulando las sustancias, pero es recomendable 100 a 07 es decir 100 partes de resina y 07 partes de estireno.
- Normalmente la resina ya viene activada con el cobalto, pero nuestra resina no por lo tanto en la mezcla obtenida de la resina con el estireno se le añade

el cobalto en una cantidad mínima de 2 a 3 gotas por la mezcla que hayamos preparado, de igual manera procedemos a añadir el peróxido con la misma cantidad de 2 a 3 gotas estos dos últimos son acelerantes, que hacen la reacción química para que comience el fraguado y secado de la resina.

- Luego con una brocha se coloca la mezcla obtenida en una de las superficies de la plancha de aluminio como si la estuviera pintando y la resina también va en el honeycomb, hasta que la resina llene los panales para de esta forma la reparación estructural sea más resistente.
- Se procede a unir el aluminio con el honeycomb, se debe fijar que quede centrado, y se lo dejará secar con un peso encima del material por un tiempo de 4 horas aproximadamente ya que esto especifica el fabricante de la resina (cada fabricante tiene su tiempo de secado)
- Si es necesario se realiza el mismo proceso para la otra cara del honeycomb.
- Y para finalizar se procede a pintar del color a convenir.

NOTA: Para realizar este tipo de tareas es necesario utilizar siempre los equipos de protección personal.

3.5.3 Práctica con honeycomb de aluminio

Elementos necesarios para realizar una práctica con honeycomb de Aluminio.

- Honeycomb de Aluminio de 1”.
- Plancha de Aluminio 2024-T3 de .032”.
- Pintura
- Resina
- Aditivos (Estireno, Cobalto y Peróxido)
- Brochas

- Overol
- Guantes de Nitrilo
- Gafas
- Regla
- Marcador

Para la elaboración de esta práctica con honeycomb de aluminio se realizó de acuerdo al manual de procedimientos que encontramos en esta misma estación para de esta manera facilite la tarea y obtener un trabajo con eficacia y eficiencia, ya que este manual de procedimientos es de mucha ayuda para realizar cualquier tipo de práctica con honeycomb.

Procedimientos:

Una vez que se obtuvo todos los materiales para realizar una tarea práctica con honeycomb en este caso el honeycomb de aluminio, tenemos que seguir los procedimientos detallados a continuación.

Se toma todas las medidas de precaución antes de realizar la práctica y utilizar los equipos de protección personal adecuada para este tipo de trabajo.

Prepare un área de trabajo limpia y cómoda para este tipo de tareas.

De la plancha de honeycomb de aluminio se tomo una cantidad la cual servirá para empezar la práctica, esto se corto con la cizalla hidráulica o para más facilidad con una máquina de corte llamada rápida, para obtener un corte preciso del material, pero si no logramos conseguir estos equipos se lo puede realizar con un estilete ya que también se logra un corte perfecto del material.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 28.- Corte del honeycomb de aluminio

La cantidad que se tomo será la adecuada para cualquier tipo de reparación estructural requerida, en este caso las medidas que se utilizò son de 150 mm de largo x 150 mm de ancho. Se procede a cortar la plancha de aluminio con una cizalla a pedal, se corta una medida igual que el honeycomb es decir 150 mm de largo x 150 mm de ancho, ya que el aluminio será colocado en la parte superior e inferior del honeycomb.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 29.- Corte de la lámina de aluminio

Se lija la superficie de aluminio con una lija muy fina, hasta que quede limpio y color transparente ya que no viene de esta manera.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 30.- Lámina de aluminio lijada

Luego se prepara la mezcla de la resina con sus componentes, en un recipiente limpio tomamos la resina, y esta para que tenga una propiedad menos densa es decir se ponga más líquida lo mezclamos con el estireno que es un diluyente, esto lo mezclamos de acuerdo al trabajo que vayamos a realizar, se lo mezcla a criterio del usuario que está manipulando las sustancias, pero es recomendable 100 a 07 es decir 100 partes de resina y 07 partes de estireno.

Normalmente la resina ya viene activada con el cobalto, pero nuestra resina no por lo tanto en la mezcla obtenida de la resina con el estireno se le añade el cobalto en una cantidad mínima de 2 a 3 gotas por la mezcla que hayamos preparado, de igual manera procedemos a añadir el peróxido con la misma cantidad de 2 a 3 gotas estos dos últimos son acelerantes, que hacen la reacción química para que comience el fraguado y secado de la resina.

Regla: La cantidad de resina será del 97% y las sustancias que son el complemento como el cobalto y el peróxido tendrá entre 2% y 3%, lo cual en unión formaran el 100%.

Y una vez obtenida la mezcla, tenemos un tiempo máximo para su uso de 2 horas según el fabricante.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 31.- Mezcla de la resina con el acelerante

También, hay que tener en cuenta el batido de la mezcla, deberá ser con una paleta plana y limpia y nunca con uno redondo ya que al utilizar poca cantidad de

catalizador la paleta redonda moverá el catalizador hacia los bordes no llegando a completarse la mezcla y obteniendo un mal secado o secado por partes.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 32.- Especificaciones del producto

Se aplicó la mezcla preparada con una brocha limpia solo en la superficie de la plancha de aluminio, deberá aplicarse en una capa delgada y continua es decir uniformemente, y luego coloque y centre la plancha de aluminio con el honeycomb, se procede a unir las dos partes que queden muy bien alineadas, las unimos como un sandwich.

Se lo deja secar durante aproximadamente 4 horas a la temperatura atmosférica, pero coloque un peso en la parte superior para que de esta manera se tenga como resultado un contacto o pegado muy firme de los dos materiales.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 33.- Proceso de secado

Luego se realiza los mismos pasos anteriores para cubrir la otra cara del honeycomb, a igual manera le dejamos un tiempo de secado de 24 horas.

Una vez secado el material y cubierto las dos caras del honeycomb con la lámina de aluminio nos quedan de esta manera, lista para el siguiente proceso.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 34.- Material seco

Finalmente obtenido este material compuesto, se procede a la etapa de pintura la cual se lo realizó con los equipos de pintura que fue facilitado en la Base Aérea “Eloy Alfaro” de la ciudad de Manta.



Elaborado por: Cbos. Avilés C

Ilustración 35.- Material compuesto terminado

3.6 Hojas de registro de trabajo

Las hojas de registro son necesarias para la organización del trabajo a realizarse ya que mediante a ellas se puede registrar las horas de trabajo, los materiales que se utilizaron, el trabajo realizado y por quien fue utilice.

La hoja de registro está compuesta de una serie de datos a completar como son:

Número de registro, fecha de trabajo realizado, motivo de uso, nombre del técnico encargado de dicha práctica, horas de uso y observaciones que pueda existir, por último la rúbrica del técnico o encargado responsable del trabajo.

INSTITUTO TECNOLÒGICO SUPERIOR AERONÀUTICO



HOJA DE REGISTRO DE TRABAJO		Pág. 1de2
HOJAS DE REGISTRO PARA CONTROL Y VERIFICACIÒN DE FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÒN DE TRABAJO		Instructor responsable: Curso:

No	Fecha	Motivo de uso	Nombre del técnico	Horas de trabajo	Observaciones	Firma

INSTITUTO TECNOLÒGICO SUPERIOR AERONÀUTICO



HOJA DE REGISTRO DE TRABAJO		Pág. 2de2
HOJAS DE REGISTRO PARA CONTROL Y VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO		Instructor responsable: Curso:

No	Fecha	Motivo de uso	Nombre del técnico	Horas de trabajo	Observaciones	Firma

3.7 Guía de Mantenimiento

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO	
ESTACIÓN DE TRABAJO PARA REALIZAR PRÁCTICAS CON HONEYCOMB	
GUÍA DE MANTENIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none">• .Verificar que la mesa de trabajo se encuentre limpia.• Verificar que la mesa de trabajo se encuentre en buen estado, es decir operativa• Verificar si los materiales se encuentren disponibles para su uso• Verificar que las guías prácticas se encuentren en su lugar, para que así podamos ir desenvolviéndonos con ayuda de esta, en nuestra tarea• Verificar que la guía teórica se encuentre en perfecto estado• Al momento de finalizar una tarea, dejar la mesa de trabajo limpia y en perfecto estado, para que de esta forma siempre tenga un uso correcto	

3.8 Guía de Procedimientos

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO	
ESTACIÓN DE TRABAJO PARA REALIZAR PRÁCTICAS CON HONEYCOMB	
GUÍA DE PROCEDIMIENTOS	
<p>Tema: Reparación estructural con honeycomb</p> <p>Objetivo: Realizar y tener un pleno conocimiento de una reparación estructural con honeycomb</p> <p>Materiales: Honeycomb de aluminio de 1", lámina de aluminio 2024-T3 de .032" resina, estireno, cobalto, peróxido, brocha pequeña, marcador, estilete, regla, y equipos de protección persona</p> <ul style="list-style-type: none">• Preparar los materiales a utilizar• Se corta la plancha de aluminio de acuerdo a las medidas deseadas, esto se realizó con una regla y un marcador para señalar y con la cizalla a pedal para cortar.• Se corta el honeycomb de aluminio con medidas deseadas, podemos cortar con la cizalla hidráulica, la rápida, o si en caso de no tener estos equipos se lo realiza con un estilete.• Luego se prepara la mezcla de la resina con sus componentes, en un recipiente limpio tomamos la resina, y esta para que tenga una propiedad menos densa es decir se ponga más líquida lo mezclamos con el estireno que es un diluyente, esto lo mezclamos de acuerdo al trabajo que vayamos a realizar, es recomendable 100 a 07 es decir 100 partes de resina y 07 partes de estireno.	

- La mezcla obtenida de la resina con el estireno se le añade el cobalto en una cantidad mínima de 2 a 3 gotas por la mezcla que hayamos preparado, de igual manera procedemos a añadir el peróxido con la misma cantidad de 2 a 3 gotas estos dos últimos son acelerantes, que hacen la reacción química para que comience el fraguado y secado de la resina.
- **Regla:** La cantidad de resina será del 97% y las sustancias que son el complemento como el cobalto y el peróxido tendrán el 3%, lo cual en unión formaran el 100%.
- Luego con una brocha se coloca la mezcla obtenida en una de las superficies de la plancha de aluminio, como si la estuviera pintando, y la resina también va en los paneles como un relleno.
- Por último se procede a unir el aluminio con el honeycomb, se debe fijar que quede centrado, y se lo dejará secar con un peso encima del material por un tiempo aproximado de 4 horas.

3.9 Guía de Seguridad

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO	
ESTACIÓN DE TRABAJO PARA REALIZAR PRÁCTICAS CON HONEYCOMB	
GUÍA DE SEGURIDAD	
<ul style="list-style-type: none">• Verificar que el área de trabajo este ventilada• Al momento de realizar una práctica utilizar los equipos de protección• Al momento de cortar los materiales tener precaución con las máquinas o herramientas• Verificar que los materiales no se encuentren al alcance de personas que desconocen de lo que puede causar• Al momento de trabajar con la resina tener mucho cuidado ya que pueden causar varios daños o accidentes	

3.10 Estudio técnico

El presente trabajo investigativo, dará como resultados que es factible la implementación de una estación de trabajo de materiales compuestos para la realización de prácticas con fibra de honeycomb (panal de abeja) además se deberá implementar equipos de protección personal para los alumnos que utilicen esta estación de trabajo ya que el ITSA cuenta con el espacio e instalaciones propias.

Implemente un escritorio de trabajo acorde para que los alumnos realicen sus prácticas con mayor comodidad y este tenga espacios en donde podamos exponer los materiales que vamos a utilizar durante la práctica, también debe tener un área para guardar los equipos de protección personal.

Rendimiento.- Esta estación de trabajo ayudara a realizar tareas practicas con honeycomb, se trabajara con mucha facilidad y comodidad ya que tiene el espacio físico suficiente para realizar una tarea con este tipo de material, facilitara el aprendizaje teórico-práctico tanto como para al personal de estudiantes como docentes. Ayudara al momento de realizar una tarea práctica ya que esta implementada de guías teóricas y prácticas que permitirá realizar las tareas con efectividad, permitiendo de esta forma mejorar las condiciones de profesionales, conocedores y competitivos en el campo de la aviación.

Funcionalidad.- En esta estación de trabajo los estudiantes realizaran prácticas con honeycomb, se ayudaran de guías teóricas y prácticas existentes en esta estación para de esta manera realicen sus tareas con facilidad y efectividad. Se podrá realizar prácticas con cualquier tipo de honeycomb, y varios materiales como aluminio, fibra de vidrio, fibra de carbono etc. Para de esta forma tener muy en claro lo que se debe hacer en caso de una reparación estructural en aviación.

Proceso de implementación.- Esta estación de trabajo estará implementada de una mesa de trabajo la misma que abastecerá de materiales como honeycomb de aluminio, lámina de aluminio, resina epoxi, acelerante, brochas, equipos de protección, también tendrá una guía práctica y teórica en la cual estará escrito paso a paso de lo que debemos hacer en una tarea práctica con honeycomb.

Materiales.- Los materiales que se utilizaran en las tareas prácticas son el honeycomb de aluminio, plancha de aluminio, resina, estireno, cobalto, peróxido y catalizador, estos materiales son fáciles de conseguir o se recomienda conseguirlos en los hangares de mantenimiento de aviones, ya sea en aviación comercial o militar.

3.11 Estudio legal

En los tomos de Recopilación de Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta la presente investigación, que textualmente indica:

Parte 147

Escuela De Técnicos De Mantenimiento Aeronáutico

Sub parte B – Requerimientos De Certificación

147.11 Habilitaciones

Las siguientes habilitaciones son emitidas bajo esta Parte:

- a) Aeronaves;
- b) Motores; y,
- c) Aeronaves y Motores.

147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo

menos, las facilidades, equipos y materiales especificados, los mismos que se describirán a continuación:

Requerimientos de Espacio

- a) Una aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales acabados, incluyendo pintura y soplete
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de sangrado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza;
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores
- f) Aérea convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
 - 1. Equipos eléctricos, de encendido y accesorios
 - 2. Carburadores y sistemas de combustible
 - 3. Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.
- g) Espacio adecuado con equipos incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para el desarmado inspección y reglaje de la aeronave; y
- h) Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Deberá tener los siguientes equipos de instrucción:

1. Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores, convenientes para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado; y
2. Al menos un aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC para la operación privada o comercial, con motor, hélices instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizajes, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y los cuales el Técnico debe estar familiarizado.

147.21 Requisitos generales del plan de estudios

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener un plan de estudios aprobado que este diseñado para calificar a sus estudiantes para desempeñar las tareas de un mecánico para una habilitación particular o habilitaciones.
- b) El plan de estudios de ofrecer al menos el siguiente número de horas de instrucción para la habilitación y la unidad de instrucción por hora, no debe tener una duración menor de 45 minutos.
 1. Aeronaves-1150 horas (Generalidades 400, más 750 de aeronaves)
 2. Motores-1150 horas (Generalidades 400, más 750 de motores)
 3. Combinación de aeronaves y motores-1900 horas (Generalidades 400, más 700 de aeronaves y 750 de motores)
- d) El plan de estudios debe indicar:
 1. Los programas prácticos requeridos que requieren ser completados;

2. Para cada materia, las proporciones de teoría y otra instrucción a ser enseñada; y,
3. Una lista de las pruebas escolares mínimas a ser rendidas.

147.23 Requerimientos del instructor

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe proveer el número de instructores poseedores de las licencias y habilitaciones apropiadas de mecánico que la D.G.A.C determine necesarias para impartir instrucción adecuada y supervisión de los estudiantes, incluyendo por lo menos un instructor para cada 25 estudiantes en cada clase-taller. Sin embargo, el solicitante puede proporcionar instructores especializados, que no sean mecánicos certificados, para enseñar matemáticas, física electricidad básica, hidráulica básica, dibujo técnico y materias similares. Se requiere que el solicitante mantenga una lista de los nombres y calificaciones de los instructores especializados y a requerimiento de la D.G.A.C, facilitar a la misma una copia de esta lista.

Sub parte C – Reglas De Operación.

147.31 Asistencia y matriculación, exámenes y créditos por instrucción o experiencia previa.

- a) Una Escuela de Técnico de Mantenimiento Aeronáutico certificada no debe requerir que los estudiantes asistan a clases de instrucción más de 8 horas diarias en cualquier día, o más de 6 días o 40 horas, en cualquier periodo de 7 días

147.37 Mantenimiento de las facilidades, equipo y material.

A. Toda Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico certificada, deberá proveer facilidades, equipo y material igual a los estándares vigentes requeridos para la emisión del certificado u habilitación que posee; y,

APÉNDICE “A”

Requerimientos del plan de estudios

b) Niveles de enseñanza

1. El nivel 1 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales, pero no aplicación práctica
- (ii) No desarrollo de habilidad manual; y
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración y discusión.

2. El nivel 2 requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales, y aplicación de práctica limitada
- (ii) Desarrollo de habilidad manual suficiente para operaciones básicas; y
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión y aplicación práctica limitada.

3. El nivel 3 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales y ejecución de un alto grado de aplicación práctica
- (ii) Desarrollo de suficientes habilidades manuales para simular el retorno al servicio; y
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión, y un alto grado de aplicación práctica.

APÉNDICE “C”

Materias Del Plan De Estudios De Aeronaves

Este apéndice, enumera las materias requeridas en al menos 750 horas de todo el plan de estudios de aeronaves, y por lo menos 400 horas en materias de generalidades del plan de estudios.

El número en paréntesis antes de cada ítem enumerado de cada materia indica el nivel de pro eficiencia al cual cada ítem debe ser enseñado.

I. ESTRUCTURAS DE AERONAVES

A. ESTRUCTURAS DE MADERA

Nivel de enseñanza:

- (1) 1. Servicio y reparación de estructuras de madera.
- (1) 2. Identificar defectos de la madera.
- (1) 3. Inspeccionar estructuras de madera.

B. REVESTIMIENTO DE LAS AERONAVES

- (1) 4. Seleccionar y aplicar materiales de revestimiento de tela y fibra de vidrio.
- (1) 5. Inspeccionar, probar y reparar tela y fibra de vidrio.

C. ACABADOS DE AERONAVES

- (1) 6. Aplicar decorados, letras y pintura de retoque.
- (2) 7. Identificar y seleccionar materiales de acabado de aeronaves.
- (2) 8. Aplicar materiales de acabado.
- (2) 9. Inspeccionar los acabados e identificar defectos.

D. LÁMINAS DE METAL Y ESTRUCTURAS NO METÁLICAS

- (2) 10. Seleccionar, instalar y remover remaches especiales Para estructuras metálicas, pegadas y de materiales compuestos
- (2) 11. Inspeccionar estructuras pegadas.
- (2) 12. Inspeccionar, probar y reparar fibra de vidrio, panales de abejas, materiales compuestos y estructuras laminadas primarias y secundarias.
- (2) 13. Inspección, chequeo, servicio y reparaciones de ventanas, puertas y equipamiento interior.
- (3) 14. Inspeccionar y reparar estructuras de láminas metálicas
- (3) 15. Instalar remaches convencionales.
- (3) 16. Formar, trazar y doblar láminas metálicas.

E. SOLDADURA

- (1) 17. soldar magnesio y titanio.
- (1) 18. Soldar acero inoxidable con caudín.
- (1) 19. Fabricar estructuras titulares.
- (2) 20. Soldar con caudín con estaño, con suelda de los y con suelda de arco en acero.
- (1) 21. Soldar aluminio y acero inoxidable.

F. MONTAJE Y REGLAJE

- (1) 22. Calibrar aeronaves de ala rotatoria.
- (2) 23. Calibra aeronaves de ala fija.
- (2) 24. Comprobar la alineación de estructuras.
- (3) 25. Ensamblar componentes de la aeronave, incluyendo superficies de control de vuelo.
- (3) 26. Balancear, hacer el reglaje e inspeccionarlas superficies móviles de vuelo primaria y secundarias.
- (3) 27. Levantar la aeronave con gatas hidráulicas.

3.12 Estudio económico

Este capítulo permite conocer el monto de inversión utilizado para la adquisición de los materiales y la implementación de la estación de trabajo para realizar tareas prácticas con honeycomb (panal de abejas).

3.12.1. Presupuesto

Los costos de este proyecto se justifican en la necesidad de implementar una estación de trabajo con sus guías prácticas y materiales necesarios para realizar tareas con honeycomb inexistente en el bloque 42.

3.12.2 Análisis económico y financiero

COSTO PRIMARIO.

Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
Mano de obra	\$ 50	\$ 50
Honeycomb de Aluminio	\$ 40 Ft	\$ 40 Ft
Resina	\$ 70.00 QT	\$ 70
Lámina de aluminio	\$ 16.25 FT	\$ 16.25
Banco de trabajo	\$ 300	\$ 300
Equipos de protección	\$ 60	\$ 60
Otros	\$ 30	\$ 30
Total Gasto		\$ 566.25

Tabla 6.- Costo primario del proyecto

COSTO SECUNDARIO.

Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
300	Hojas de papel bond	\$ 3.30	\$ 3.30
01	Anillado	\$ 1.50	\$ 1.50
12	Horas de internet	\$ 0.60	\$ 7.20
	Trasporte y Alimentación	\$ 100	\$ 100
	Varios imprevisto	\$ 25.00	\$ 25
Total Gasto			\$ 137

Tabla 7.- Costo secundario del proyecto

COSTO TOTAL

COSTO PRIMARIO	\$ 566.25
COSTO SECUNDARIO	\$ 137
TOTAL	\$ 703.25

Tabla 8.- Costo total del proyecto

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se cumplió con el objetivo general de implementar una estación de trabajo para la realización de prácticas con honeycomb, en el laboratorio del bloque 42 del ITSA; el cual aportara a los estudiantes en su formación profesional.
- La estación de trabajo cuenta con varios aspectos positivos como; poder realizar tareas prácticas con cualquier tipo de honeycomb y otros materiales como puede ser diferentes fibras, la mesa o escritorio de trabajo es móvil de esta manera facilitara movilizar de un lugar a otro, cuenta con una guía teórica en esta consta los pasos a seguir en cualquier tipo de reparación estructural con honeycomb, también cuenta con una guía práctica y equipos de protección necesarios para realizar prácticas de este tipo.
- El uso de la estación de trabajo no es dificultoso al contrario se la puede manipular o usar de una forma más sencilla siguiendo los pasos que tenemos en la parte superior de la mesa de trabajo la cual nos indica paso a paso lo que debemos realizar en una tarea práctica o también llamada una reparación estructural.
- La elaboración de una tarea práctica en esta estación de trabajo por parte de los estudiantes será una inversión que entrega conocimientos prácticos de alta calidad, que les servirá para el desarrollo profesional y personal de cada uno en el campo aeronáutico.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de realizar una práctica en esta estación de trabajo se tome muy en cuenta las medidas de seguridad y se utilice los equipos de protección personal para que así no existan posibles accidentes.
- Es necesario la operatividad de la estación de trabajo ya que cumple con parámetros necesarios para fines de una plena enseñanza tanto teórica como práctica.
- Una recomendación importante es que en el momento de realizar una práctica en esta estación de trabajo se lea detenidamente la lista de procedimientos para que de esta manera logremos obtener una práctica precisa y eficaz.
- Al momento de finalizar una práctica se recomienda a los usuarios que dejen con seguro la mesa de trabajo para que no se extravié ningún material, de igual manera que se la deje limpia para facilitar las prácticas a los siguientes usuarios.

GLOSARIO

A

Adhesión: Unión a una idea o causa y defensa que se hace de ellas

Aglutinar: Unir, pegar una cosa con otra

Reunir

Aislamiento: Separación de una persona, una población o una cosa, dejándolas solas o incomunicadas

Aldehído: Cada uno de los compuestos orgánicos que contienen un grupo carbonilo y que se obtienen deshidrogenando u oxidando un alcohol primario

Amorfo, fa: Sin forma regular o bien determinada

Que carece de personalidad y carácter propio

Atracción molecular entre superficies de cuerpos distintos puestos en contacto

B

Borato: Sal obtenida de la combinación del ácido bórico con una base

C

Coherente: Que posee coherencia entre sus partes

Compaginar: Ordenar u organizar elementos que tienen alguna conexión

Hacer compatibles unas cosas con otras

Cuantificación: Expresión numérica de una magnitud

D

Dislocación: Desplazamiento anormal de una articulación o un hueso

Dúctil: Que puede deformarse, moldearse, malearse o extenderse con facilidad:

E

Énfasis: Fuerza de expresión o de entonación con que se quiere realzar la importancia de lo que se dice o se lee

Ente: Lo que es, existe o puede existir

F

Factible: Que se puede hacer

H

Heterogéneo, a: Compuesto de componentes o partes de distinta naturaleza

Hebra: Trozo de hilo o fibra textil que se usa para coser

Filamento de las materias textiles

Honeycomb: Un marco de celdas hexagonales parecida a la del panal construido por las abejas

I

Inerte: Falto de vida o movilidad, inútil

Cuerpo que permanece inactivo al combinarse con otro

L

Ligar: Unir, atar, sujetar

Fundir o mezclar distintos elementos para que formen uno solo

LL

Llanura: Planicie, extensión de terreno llano

M

Matriz: Órgano genital femenino donde se desarrolla el feto

Molde en que se funden objetos de metal:

P

Pirotécnico,ca: De la pirotecnia o relativo a ella

Persona experta en pirotecnia.

R

Resina: Sustancia sólida o de consistencia viscosa y pegajosa que fluye de ciertas plantas. Es soluble en alcohol y se utiliza en la fabricación de plásticos, gomas y lacas

Rígido, da: Que no se puede doblar o torcer

Riguroso, severo

ABREVIATURAS Y SIGLAS

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

BACO: Base Aérea Cotopaxi

RDAC: Regulaciones de la Dirección de Aviación Civil

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

CEMA: Centro de Mantenimiento Aeronáutico

IAAFA: Academia Interamericana de las Fuerzas Aéreas

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de instrucción de Materiales Compuestos Tercer Nivel.
- Tomos de Recopilación de Derecho Aéreo.
- Tesis 104 de Monge Pazmiño Guadalupe Jeaneth.

LINKOGRAFIA

- www.wordreference.com
- es.wikipedia.org/
- <http://www.broncesval.com/catalogo/index.asp?categoria=1&producto=4>
- <http://es.wikipedia.org/wiki>
- http://www.oni.escuelas.edu.ar/2003/BUENOS_AIRES/62/tecnolog/alas.htm

- www.google.com/estructuradelala.
- Microsoft ® Encarta ® 2008.

ANEXOS

ANEXO “A”- ANTEPROYECTO

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico es una Institución creada para la formación de tecnólogos en áreas técnicas eficientes y capaces de proporcionar sus conocimientos en el campo de la aviación. Esta institución cuenta con talleres y laboratorios que fueron creados con la finalidad de brindar una formación académica práctica a fin de formar profesionales íntegros en todas las carreras que dispone el ITSA.

Se encuentra ubicado en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, en calle Javier Espinoza 3-47 y Av. Amazonas.

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico como una Escuela de Capacitación Aeronáutica que posee certificación de la DGAC, está en la obligación de cumplir con las exigencias dispuestas por la autoridad aeronáutica, entre una de estas obligaciones es contar con Laboratorios de alto nivel que contribuyan al aprendizaje teórico práctico de los estudiantes.

Las prácticas que se realizan en los talleres y laboratorios depende de la especialidad y la materia en la que el alumno se encuentra cursando de una forma teórica en las aulas, en talleres y laboratorios complementan el aprendizaje de una forma práctica permitiendo de esta forma mejorar las condiciones de profesionales, conocedores y competitivos en el campo de la aviación.

Al no disponer de un lugar adecuado en el cual los alumnos no fortalecen sus conocimientos científicos adquiridos en las aulas plasmarlos en prácticos este no alcanzara el nivel de pericia idóneo para poder desenvolverse en el campo de la aviación desmejorando la imagen institucional del ITSA.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar el proceso de aprendizaje práctico en la Carrera de Mecánica Aeronáutica del ITSA, mediante la implementación de estaciones de trabajo en el área de Materiales Compuestos?

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La Carrera de Mecánica Aeronáutica comprende actividades que requieren un alto grado de profesionalismo que no admite errores, por lo cual se desarrolla un gran esfuerzo para capacitar alumnos de calidad en las diferentes áreas de mantenimiento esto se logra gracias a la existencia de una excelente infraestructura propia en un 60 % en el área del ITSA y mediante alianzas estratégicas que cuentan con laboratorios, estaciones de trabajo y lugares de prácticas como el CEMA y la BACO con un 40 % y con el personal docente altamente calificados para así graduar tecnólogos que cumplan las expectativas técnicas en instituciones públicas o privadas relacionadas con la actividad de mantenimiento aeronáutico.

El ITSA al disponer de la totalidad de los laboratorios y estaciones de trabajo se puede obtener un aporte técnico sofisticado y de alto nivel tecnológico para el beneficio principal de los estudiantes que con el conocimiento científico y la práctica podrán conocer de una mejor manera sobre su funcionamiento y la operación de los equipos de aviación, contando con la implementación y el apoyo de las autoridades se puede contar con todos los laboratorios y estaciones de trabajo necesarios que serán de gran aporte al proceso de aprendizaje teórico práctico de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención aviones, debido a que no será necesario

tener alianzas para que los alumnos puedan realizar las practicas en lugares alejados del ITSA optimizando todos los recursos en especial el tiempo de movilización a dichas instituciones.

Permitiendo así que el ITSA cumpla su misión de *“formar los mejores profesionales aeronáuticos íntegros e innovadores, competitivos y entusiastas a través del aprendizaje por logros aportando así al desarrollo de nuestra patria y ser el mejor instituto de educación superior a nivel nacional y latinoamericano, formando profesionales holístico, comprometidos con el desarrollo aeroespacial, empresarial y cuidando del medio ambiente.”*

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Investigar posibles soluciones para mejorar el proceso de aprendizaje teórico práctico para los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del ITSA, con normas preestablecidas para así obtener mejores profesionales aeronáuticos.

1.4.2 OJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar información concerniente a la investigación.
- Desarrollar propuestas para el mejoramiento de aprendizaje.
- Analizar alternativas para solucionar las necesidades de aprendizaje teórico práctico del “ITSA”.
- Plantear propuestas de implementación de una estación de trabajo para la carrera de Mecánica Aeronáutica mención aviones del ITSA.
- Compartir experiencias tanto con la industria civil como militar.

1.5 ALCANCE

El presente trabajo de investigación tiene como límite el bloque 42 de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del ITSA ubicado en la provincia de Cotopaxi ciudad de Latacunga, con el propósito de dotar de equipos a mencionada estación de trabajo.

CAPÍTULO II

2. PLAN DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar el presente trabajo se utilizará la investigación de campo no participante ya que se basará en la observación en el laboratorio del bloque 42, lugar del problema donde es necesario la implementación de material didáctico para la enseñanza práctica en el área de materiales compuestos, así también se podrá establecer contacto directo con los docentes y estudiantes para concluir con posibles soluciones al problema, sin intervenir en sus actividades normales. También observamos hechos que ocurren en los hangares de la BACO y CEMA para de esta forma recopilar toda la información necesaria que ayudará a resolver el problema.

2.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

En el tipo de investigación se utilizará la no experimental porque esta no se puede manipular o alterar la información técnica y científica ya existente, la cual ayudará a observar la carencia de material didáctico para la realización de prácticas de materiales compuestos en el laboratorio de mecánica aeronáutica del bloque 42 tomando muy en cuenta los requerimientos y experiencias del docente para poder mejorar y contribuir a resolver el problema planteado.

Problema al cual se dará solución por medio del estudio y aplicación de una adecuada implementación de estaciones de trabajo en los laboratorios de la carrera, que permitirá mejorar el aprendizaje de los estudiantes y por ende el prestigio de la institución.

2.3 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

El nivel que más se adapta a nuestros requerimientos de investigación es el nivel exploratorio, ya que identificaremos a nuestro problema, considerando que este es un tema poco conocido y deseamos familiarizarnos con este.

Para lograrlo nos basaremos en visitas continuas al bloque 42 del ITSA y los hangares del CEMA y BACO con esto podremos determinar un listado de que laboratorios o estaciones de trabajo pueden contribuir a resolver nuestro problema.

2.4 UNIVERSO POBLACIÓN Y MUESTRA

Universo

Nuestro universo va estar definido por el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Población

Esta va estar limitada por los docentes y alumnos de la Carrera de Mecánica mención del ITSA.

Muestra

La muestra estará limitada exclusivamente a los docentes y alumnos que realizan prácticas en el ITSA y las empresas que disponen de laboratorios de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones.

2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

La observación ayudará a conseguir un registro sistemático de las tareas que se deben realizar según el pensum académico de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del ITSA para que sea el complemento idóneo para la enseñanza. Se realizará una entrevista al señor director de la carrera de Mecánica Aeronáutica de modo que nos dé su punto de vista acerca de las necesidades de las estaciones de trabajo que pueden contribuir a resolver nuestro problema.

Se realizarán encuestas dirigidas a los alumnos para de esta forma obtener datos veraces que aclaren incógnitas que se presenten en la investigación.

Esta investigación tiene la necesidad de utilizar las técnicas bibliográficas para recolectar información complementaria de manuales, folletos, internet etc. concerniente a la investigación.

2.6 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez recopilada la información deseada y necesaria se procederá de la siguiente manera:

- Agrupar y organizar los datos obtenidos en diferentes fuentes de información
- Limpieza de información errónea para la tabulación de datos.
- Codificación de los datos para que puedan ser analizados.
- Control de la información obtenida.
- Representación gráfica de los datos.

2.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis e interpretación de datos se los realizará de una manera lógica y ordenada en base a las preguntas que se realizarán al personal de alumnos.

Las observaciones realizadas serán analizadas con el fin de resolver de la manera más acertada el problema existente en los laboratorios de mecánica aeronáutica para encontrar las alternativas más acordes que impulsen al mejoramiento continuo de la enseñanza teórico-práctico de los estudiantes de la Carrera de Mecánica mención aviones del ITSA

2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las conclusiones y recomendaciones de la investigación se las obtendrán una vez desarrollada la misma.

CAPÍTULO III

3. EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Antecedente de la investigación

El avance de la tecnología y las nuevas técnicas académicas, obligan a las instituciones educativas a innovarse y no quedarse atrás de las exigencias que requiere un país en desarrollo, el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico siendo una de estas, se encuentra en la obligación de impartir a sus alumnos conocimientos acordes a la exigencia de las regulaciones aeronáutica.

La Carrera de Mecánica Aeronáutica del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico para el desenvolvimiento de conocimientos prácticos de los estudiantes cuenta: motores jet, motores recíprocos, mecánica básica, laboratorio de hidráulica básica.

Adicional las prácticas en las estaciones de trabajo que no dispone el ITSA se lo realiza en el hangar CEMA y BACO.

3.1.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Estación de Trabajo

Estación de trabajo es un lugar equipado con diversos equipos, instrumentos y herramientas. Es un aula o dependencia de cualquier centro docente acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza, ya que brinda varios servicios, uno de los objetivos principales es contribuir a la enseñanza tanto del alumno como reforzar los conocimientos al instructor.

Taller

Un taller es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica. Se caracteriza por la investigación, el descubrimiento científico y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.

Materiales Compuestos

Dos o más sustancias al ser combinadas producen un material con propiedades diferentes y mejoradas las cuales no tendrían si dichas sustancias se utilizaren por separado. El producto final obtenido es llamado material compuesto.

Materiales Compuestos reforzados con fibras

Un componente suele ser un agente reforzante como una fibra fuerte: fibra de vidrio, cuarzo, kevlar, Dyneema o fibra de carbono que proporciona al material su fuerza a tracción, mientras que otro componente (llamado matriz) que suele ser una resina como epoxi o poliéster que envuelve y liga las fibras, transfiriendo la carga de las fibras rotas a las intactas y entre las que no están alineadas con las líneas de tensión.

Procesos en Estaciones de Trabajo

Sistemas y procesos

El ITSA es una entidad concebida como un sistema abierto que integra cuatro sistemas académicos a través del cual se preparan los tecnólogos en sus cuatro tecnologías. Esta institución mantiene una estrecha relación con instituciones de nivel superior a nivel nacional e internacional, además guarda una buena relación con la Industria Aeronáutica del Ecuador.

Los recursos humanos administrativos se basan al personal que realizan actividades de apoyo dentro de los sistemas que configuran el ITSA como es el caso del personal que labora en secretaria académica o administrativa el personal técnico que labora en los laboratorios.

Ambientación en talleres y estaciones de trabajo

El primer paso consiste en obtener una idea bastante clara del lugar o área que deseamos habilitar y ambientar, pues resulta fundamental adaptarnos al espacio de que disponemos y, según lo que queramos, únicamente se consigue partiendo de los elementos físicos que lo forman originalmente. El conjunto total del espacio estará influido por elementos como el espacio y la luz natural, adaptando a ellos la elección y combinación del color, las texturas, la distribución de objetos, etc.

De la misma forma cada uno de los elementos que componen el área que vamos a habilitar. Observando algunas cuestiones podemos conocer detalles importantes sobre las posibilidades reales que ofrece el espacio físico. Tener en cuenta, por ejemplo: las dimensiones del lugar, qué paredes son de carga, si existen escalones o desniveles, dónde están ubicadas las puertas, si tiene humedad o no, dónde están las ventanas, cuales son las fuentes de luz natural, etc.

Maqueta

Una maqueta es la reproducción, generalmente en pequeña escala, de algo real o ficticio. Se puede tratar de objetos como muebles, autos o aviones; o bien, tratarse de los componentes específicos de autos, aviones o edificios, que se pueden utilizar para retratar y recrear ciertas características las cuales se desea representar. Adicionalmente estas maquetas suelen ser utilizadas para instrucción o para pruebas de diseño de ciertos autos, aviones o edificios.

3.2 Modalidad básica de la Investigación

Se tomó como modalidad básica la investigación de campo no participante, esta investigación se realizó en el laboratorio del bloque 42 del ITSA, ya que con esta se pudo determinar el lugar del problema, donde es necesario la implementación de una estación de trabajo para la realización de prácticas con materiales compuestos, así también se estableció contacto directo con los docentes y algunos estudiantes para así tener en cuenta los aspectos positivos y negativos actuales del laboratorio del bloque 42, sin intervenir en sus actividades normales.

Mediante la observación se logro saber cuáles son los aspectos positivos y negativos del laboratorio del Bloque 42

Aspectos Positivos:

- Tiene una distribución adecuada del espacio físico.
- Cuenta con normas de mantenimiento y limpieza del laboratorio.
- Hay un registro en el cual se lleve un listado de los estudiantes que hacen uso de las herramientas para así tener un estricto control y no exista perdidas de las mismas.
- Cuenta con fuentes de alimentación
- Cuenta con infraestructura propia.

Aspectos Negativos:

- Falta de una estación de trabajo donde podamos observar y realizar pasó a pasó una práctica con materiales compuestos.
- Falta de equipos de protección adecuado para cada trabajo que los alumnos vayan a realizar.
- Falta de material didáctico para la realización de prácticas.
- No hay un letrero en el cual se indique el horario de atención del Laboratorio.

3.3 Tipos de investigación

Se utilizó la investigación no experimental, porque las variantes no fueron invertidas y mediante la observación se logró identificar la falta de estaciones de trabajo en el laboratorio del bloque 42 ya que dificulta el óptimo aprendizaje de los alumnos de la carrera de Mecánica Aeronáutica.

También se pudo observar que el ITSA tiene alianzas con el CEMA y BACO para un mejor aprendizaje en el área de materiales compuestos, pero con respecto a las estaciones de trabajo de los hangares del CEMA y BACO por la distancia los alumnos pierden demasiado tiempo en la movilización y por el tamaño de estos hangares, las aeronaves que se encuentran en el mismo los alumnos se distraen y no se concentran en las prácticas que se encuentran realizando.

3.4 Niveles de investigación

El nivel que más se adapta a nuestros requerimientos de investigación es el nivel exploratorio, ya que identificaremos a nuestro problema, considerando que este es un tema poco conocido y deseamos familiarizarnos con este.

Para lograrlo nos basaremos en visitar continuamente el laboratorio del Bloque 42 y los hangares del CEMA y BACO de esta manera podremos determinar un listado de que estaciones de trabajo pueden contribuir a resolver nuestro problema.

3.5 Universo, Población y Muestra

Nuestro universo, población y muestra, le hemos asignado de la siguiente manera: el ITSA corresponde al universo de la investigación la misma que consta con carreras diferentes Aviónica, Logística, Seguridad Aérea y Terrestre, Telemática y Mecánica Aeronáutica, la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones será tomado como nuestra población y nuestra muestra al encargado del bloque 42 de la sección de estructuras, el número de alumnos que de la especialidad de Mecánica Aeronáutica mención aviones del quinto y sexto nivel que son 50.

La muestra que se tomó para la investigación fueron los estudiantes de los dos últimos niveles debido a que estos estudiantes ya tienen bases en sus conocimientos teórico-prácticos, lo cual es una ventaja ya que brindan información más veraz a la investigación.

3.6 Recolección de datos

Se la realizó a través de encuestas, entrevistas, observación y medios bibliográficos.

La encuesta fue realizada a los alumnos del quinto y sexto nivel la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones del ITSA, el formato de dicho medio se encuentran en el anexo A. La encuesta a los alumnos fue realizada el día jueves 22 de octubre del 2009 , 10:10 de la mañana debido a que a esta hora se disponen de tiempo para realizar estas actividades extra curriculares.

Por su parte la entrevista se la realizó al Sr. Ing. Guillermo Trujillo Director de Carrera Mecánica Aeronáutica el día viernes 23 de octubre del 2009, a las 11:00 de la mañana. Esta la podemos encontrar en el anexo B

Para investigar mucho más sobre las prácticas, se visitó los laboratorios y estaciones de trabajo de los hangares del CEMA y BACO durante las horas de prácticas de los alumnos, en el cual se obtuvo un punto de vista más cercano sobre las necesidades.

En síntesis y como resultado de los datos obtenidos a partir de la observación, encuesta, entrevista, e investigación bibliográfica se logró lo detallado en el punto 3.7, el cual describe lo obtenido en la recolección de datos.

3.7 Procesamiento de la información

En este punto se logró una interpretación adecuada y concreta de la información luego de realizar las correspondientes encuestas y entrevista, para lo que se procede a evaluar de manera explícita la información para mostrarla en las tablas y diagramas explicativos que a continuación se describen.

1.- ¿Considera usted que cuenta con todos las estaciones de trabajo necesarias para el correcto aprendizaje práctico de las materias de la carrera de mecánica aeronáutica mención aviones?

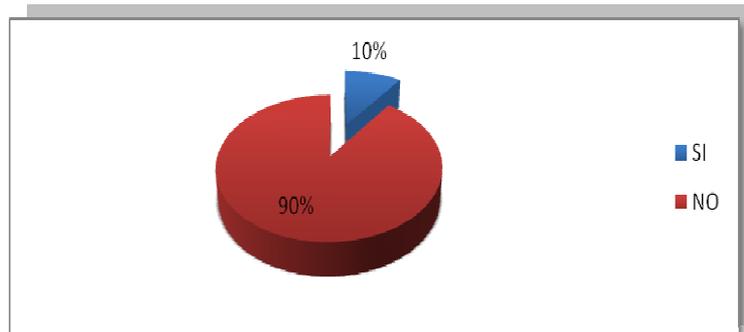
CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	10%
NO	45	90%
TOTAL	50	100%

Elaborado por: Avilés Cristian

Loachamín Patricio

Rosas Jaime

Fuente: Encuesta



Análisis:

Para el análisis podemos observar el gráfico que nos indica que el 90% de los estudiantes encuestados consideran que en la carrera de mecánica aeronáutica no cuentan con estaciones de trabajo necesarias para un óptimo aprendizaje y el 10% de los estudiantes encuestados consideran que cuentan con estas estaciones para un óptimo aprendizaje.

Interpretación:

Con estos resultados notamos claramente que la carrera de mecánica aeronáutica carece de estaciones de trabajo para un óptimo aprendizaje y un mejor desenvolvimiento práctico de los estudiantes.

NOTA: A partir de las siguientes preguntas trabajaremos con 45 personas que constituirán el 100% la que la primera pregunta la utilizamos como filtro, con el fin de trabajar solo con personas interesadas en aportar a nuestro trabajo investigativo.

2.- ¿Cómo considera Ud. la situación actual de las estaciones de trabajo existente en el bloque 42 del ITSA.?

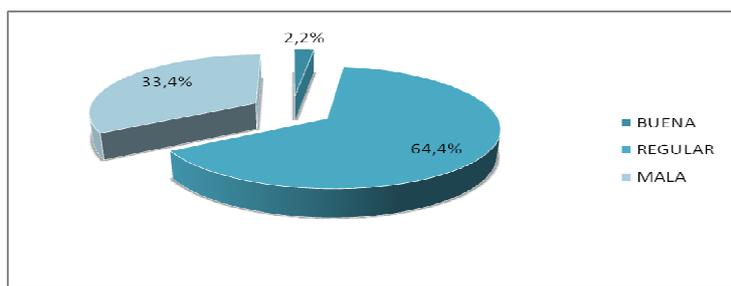
CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BUENA	1	2,2%
REGULAR	29	64,4%
MALA	15	33,4%
TOTAL	45	100%

Elaborado por: Avilés Cristian

Loachamín Patricio

Rosas Jaime

Fuente: Encuesta



Análisis:

Como podemos observar en el gráfico el 64,4% de encuestados consideran que las laboratorios del bloque 42 no tiene las suficientes estaciones de trabajo para el aprendizaje práctico.

Interpretación:

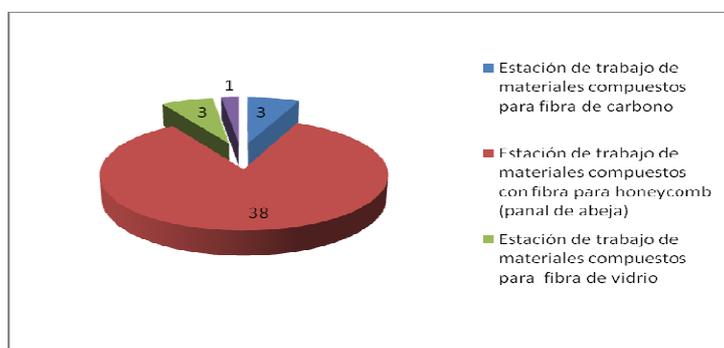
Mediante esta pregunta se logró priorizar un número de alternativas que se le propuso al encuestado con el fin de mejorar la situación actual de los laboratorios existentes en el bloque 42, donde se puede observar notoriamente que el personal de alumnos da como mayor prioridad la creación de una estación de trabajo para su mejor desarrollo práctico.

3.- ¿De las siguientes opciones que estaciones de trabajo usted utilizaría para el mejorar el aprendizaje en las prácticas de la materia de Materiales Compuestos?

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Estación de trabajo de materiales compuestos para fibra de carbono	3	6,7%
Estación de trabajo de materiales compuestos con fibra para honeycomb (panal de abeja)	38	84,4%
Estación de trabajo de materiales compuestos para fibra de vidrio	3	6,7%
Estación de trabajo de materiales compuestos para ricinas	1	2,2%
TOTAL	45	100%

Elaborado por: Avilés Cristian
Loachamín Patricio
Rosas Jaime

Fuente: Encuesta



Análisis:

El 84,4% del personal encuestado dice que utilizará más la estación de trabajo de materiales compuestos para honeycomb (panal de abeja) para así mejorar sus destrezas prácticas y el 15,6% también necesitan otras estaciones de trabajo.

Interpretación:

Los alumnos necesitan una estación de trabajo de materiales compuestos para honeycomb (panal de abeja) para de esta forma mejorar el aprendizaje por lo que se ve la necesidad latente de implementar dicha estación de trabajo.

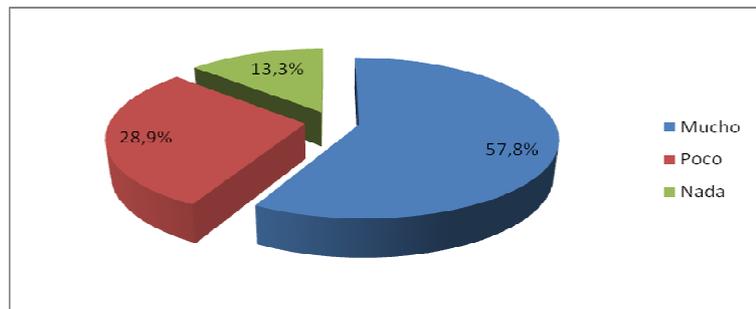
4.- ¿El no contar con los equipos adecuados para las prácticas de ciertas materias de Mecánica Aeronáutica mención aviones, en qué grado ha afectado su aprendizaje?

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mucho	26	57,8 %
Poco	13	28,9 %
Nada	6	13,3 %
TOTAL	45	100%

Elaborado por: Avilés Cristian

Loachamín Patricio

Rosas Jaime

**Análisis:**

El 57,8% de alumnos encuestados se ven afectados al no tener una estación de trabajo, mientras que el 28,9% se sienten menos afectados al no contar con dichas estaciones de trabajo, y el 13,3% de estudiantes encuestados no se ven afectados.

Interpretación:

Se puede ver que la mayoría de los alumnos se sienten perjudicados por no tener una estación de trabajo y también se ven afectados en la parte de tener conocimientos prácticos por lo que no existiría ningún inconveniente en implementar una estación de trabajo

5.- Defina que entiende usted por “Estación de Trabajo ”

Interpretación:

Esta pregunta se realiza para saber si el alumno sabe lo que es una estación de trabajo y se comprobaron que los alumnos si tienen conocimientos de que se trata una estación de trabajo.

6.- ¿Qué grado de importancia tiene para usted que se implementen y mejoren los medios de enseñanza en las estaciones de trabajo del bloque 42 del ITSA?

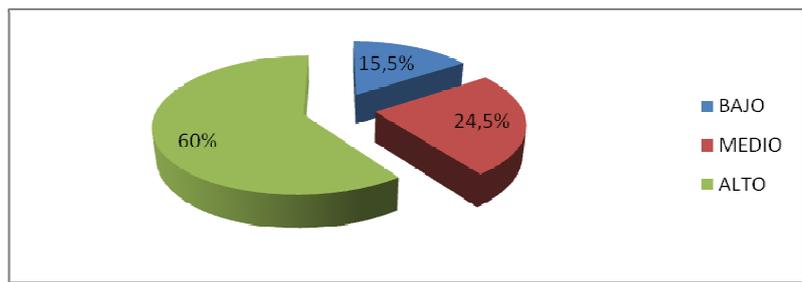
CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
BAJO	7	15,5%
MEDIO	11	24,5%
ALTO	27	60%
TOTAL	45	100%

Elaborado por: Avilés Cristian

Loachamín Patricio

Rosas Jaime

Fuente: Encuesta



Análisis:

El 60% de los alumnos encuestados ven la importancia de mejorar e implementar mientras que el 24,5% no le ven importante que se mejoren e implementen y el 15,5 % no le ven tan importante que se mejoren las estaciones de trabajo.

Interpretación:

Se comprobó que los alumnos necesitan que se implemente y mejore los medios de enseñanza en las estaciones de trabajo.

3.9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Conclusiones

- Durante todo el proceso investigativo se determinó que la principal falencia en el bloque 42 es la inexistencia de una estación de trabajo en el área de materiales compuestos con todo lo necesario para realizar sus prácticas sin tener ningún inconveniente.
- Mediante la investigación de campo se pudo observar la falta de material para la enseñanza práctica en el área de materiales compuestos.
- Al no contar con las estaciones de trabajo necesarios para realizar las prácticas en el área de materiales compuestos, afecta el aprendizaje teórico de los alumnos de Mecánica Aeronáutica.
- Ciertos trabajos se realizan a pesar de no contar con las estaciones de trabajo, lo cual pone en riesgo la integridad de los alumnos y de los trabajos que se realizan.
- Además la entrevista realizada al Sr. Director de la carrera de Mecánica Aeronáutica da como resultado que se requiere de una estación de trabajo de materiales compuestos, en el cual podamos realizar y observar el proceso de una práctica ya sea con honeycomb u otro material compuesto.

Recomendaciones:

- Se recomienda implementar una estación de trabajo de materiales compuestos para la realización de prácticas con honeycomb (panal de abeja) con todo lo necesario para que los alumnos no sufran de enfermedades que pudieran contraer al momento de realizar sus prácticas.
- También es recomendable implementar materiales para la realización de prácticas en el área de materiales compuestos.
- Ejecutar proyectos de implementación de estaciones de trabajo, herramientas y equipos, los mismos que contribuyan a los trabajos prácticos de los alumnos.
- Es necesario la implementación de una estación de trabajo para el desenvolvimiento práctico de los alumnos y que estos no corran el riesgo de enfermedad profesional.
- Es recomendable implementar una maqueta donde se pueda observar paso a paso la realización de una práctica con materiales compuestos.

De las recomendaciones anteriores he visto viable implementar una estación de trabajo de materiales compuestos para la realización de prácticas con honeycomb (panal de abeja) con todo lo necesario para que los alumnos no sufran de enfermedades que pudieran contraer al momento de realizar sus prácticas.

CAPÍTULO IV

FACTIBILIDAD DEL TEMA

4.1 TÉCNICA.

El presente trabajo investigativo, dará como resultados que es factible la implementación de una estación de trabajo de materiales compuestos para la realización de prácticas con fibra de honeycomb (panal de abeja) además se deberá implementar equipos de protección personal tanto para el personal docente y alumnos que utilicen esta estación de trabajo ya que el ITSA cuenta con el espacio e instalaciones propias.

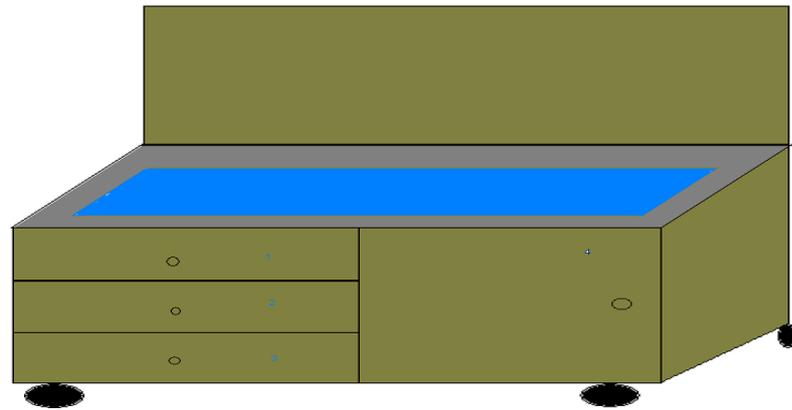
Implementaremos un escritorio de trabajo acorde para que los alumnos realicen sus prácticas con mayor comodidad y este tenga espacios en donde podamos exponer los materiales que vamos a utilizar durante la práctica, también debe tener un área para guardar los equipos de protección personal.

Podemos decir que en el compartimiento 1 colocaríamos el honeycomb (panal de abeja).

En el compartimiento 2 colocaríamos el tipo de fibra que vayamos a utilizar en la práctica.

En el compartimiento 3 colocaríamos el tipo de resina que utilizaremos en la práctica.

En el compartimiento 4 colocaríamos los equipos de protección personal.



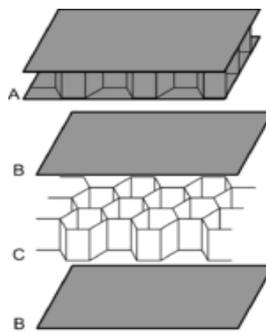
En este escritorio de trabajo también adjuntaremos la práctica que vamos a desarrollar.

La práctica se basa en la elaboración de un material compuesto `para la reparación de una superficie estructural del avión consiste en dos láminas exteriores de elevada dureza y resistencia ya que puede ser cualquier tipo de fibra, en este caso utilizaremos la fibra de vidrio, la cual deben estar firmemente unidas al material de la matriz en este caso el honeycomb este contacto lo obtenemos mediante la resina.

A. Material compuesto con fibra de vidrio y honeycomb.

B. Fibra de vidrio.

C. Honeycomb.



Si la unión es pobre, las fibras pueden salir de la matriz durante la carga, reduciendo la resistencia y la resistencia a la fractura. .

Implementaremos una maqueta para demostrar que el honeycomb (panal de abeja) en partes del avión es más resistente a las presiones.



4.2 LEGAL

En los tomos de Recopilación de Derecho Aeronáutico, se encuentra el fundamento técnico legal que sustenta la presente investigación, que textualmente indica:

PARTE 147

20-R1 Escuela De Técnicos De Mantenimiento Aeronáutico

Sub parte B – Requerimientos De Certificación

147.11 Habilitaciones

Las siguientes habilitaciones son emitidas bajo esta Parte:

- a) Aeronaves
- b) Motores
- c) Aeronaves y Motores.

147.13 Facilidades, equipo y materiales requeridos

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener por lo menos, las facilidades, equipos y materiales especificados, los mismos que se describirán a continuación:

Requerimientos de Espacio

- a) Una aula cerrada adecuada para enseñar clases teóricas.
- b) Facilidades adecuadas, ya sea en áreas centrales o localizadas para entrenamiento, distribuidas de manera que aseguren la separación del espacio de trabajo, de las partes, herramientas, materiales y artículos similares.
- c) Áreas adecuadas para la aplicación de materiales acabados, incluyendo pintura y soplete.
- d) Áreas convenientemente equipadas con tanques de agua para lavado y equipo de sangrado de aire comprimido y otro equipo adecuado de limpieza.
- e) Facilidades adecuadas para el corrido de motores.
- f) Área convenientemente adecuada que incluya bancos, mesas y equipos de prueba, para desarmar, dar servicio e inspeccionar:
 - 1. Equipos eléctricos, de encendido y accesorios.
 - 2. Carburadores y sistemas de combustible.
 - 3. Sistemas hidráulicos y de vacío para aeronaves, motores de aeronaves y sus accesorios.

- g) Espacio adecuado con equipos incluyendo bancos, mesas, estantes y gatas, para la desarmada inspección y reglaje de la aeronave.
- h) Espacios convenientes con equipo adecuado para el desarmado, inspección, armado, caza fallas, y puesta a tiempo del encendido de motores.

147.17 Requerimientos del equipo de instrucción

- a) Deberá tener los siguientes equipos de instrucción:
 - 1. Varias clases de estructuras de aeronaves, sistemas y componentes de aeronaves, motores, sistemas y componentes de motores, convenientes para completar los proyectos prácticos requeridos por su plan de estudios aprobado.
 - 2. Al menos un aeronave de un tipo actualmente certificado por la DGAC para la operación privada o comercial, con motor, hélices instrumentos, equipos de navegación y comunicación, luces de aterrizajes, y otros equipos y accesorios en los cuales el Técnico de Mantenimiento podría ser requerido para trabajar y los cuales el Técnico debe estar familiarizado.

147.21 Requisitos generales del plan de estudios

- a) Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe tener un plan de estudios aprobado que este diseñado para calificar a sus estudiantes para desempeñar las tareas de un mecánico para una habilitación particular o habilitaciones.
- b) El plan de estudios debe ofrecer al menos el siguiente número de horas de instrucción para la habilitación y la unidad de instrucción por hora, no debe tener una duración menor de 45 minutos.

1. Aeronaves-1150 horas (Generalidades 400, más 750 de aeronaves)
2. Motores-1150 horas (Generalidades 400, más 750 de motores)
3. Combinación de aeronaves y motores-1900 horas (Generalidades 400, más 700 de aeronaves y 750 de motores)

d) El plan de estudios debe indicar:

1. Los programas prácticos requeridos que requieren ser completados;
2. Para cada materia, las proporciones de teoría y otra instrucción a ser enseñada; y,
3. Una lista de las pruebas escolares mínimas a ser rendidas.

147.23 Requerimientos del instructor

Un solicitante de un certificado de Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico y sus habilitaciones o de una habilitación adicional, debe proveer el número de instructores poseedores de las licencias y habilitaciones apropiadas de mecánico que la D.G.A.C determine necesarias para impartir instrucción adecuada y supervisión de los estudiantes, incluyendo por lo menos un instructor para cada 25 estudiantes en cada clase-taller. Sin embargo, el solicitante puede proporcionar instructores especializados, que no sean mecánicos certificados, para enseñar matemáticas, física electricidad básica, hidráulica básica, dibujo técnico y materias similares. Se requiere que el solicitante mantenga una lista de los nombres y calificaciones de los instructores especializados y a requerimiento de la D.G.A.C, facilitar a la misma una copia de esta lista.

Sub parte C – Reglas De Operación.

147.31 Asistencia y matriculación, exámenes y créditos por instrucción o experiencia previa.

- a) Una Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico certificada no debe requerir que los estudiantes asistan a clases de instrucción más de 8 horas diarias en cualquier día, o más de 6 días o 40 horas, en cualquier período de 7 días.

147.37 Mantenimiento de las facilidades, equipo y material.

- A. Toda Escuela de Técnicos de Mantenimiento Aeronáutico certificada, deberá proveer facilidades, equipo y material igual a los estándares vigentes requeridos para la emisión del certificado u habilitación que posee.

APÉNDICE “A”

Requerimientos del plan de estudios

- b) Niveles de enseñanza

- 1. El nivel 1 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales, pero no aplicación práctica.
- (ii) No desarrollo de habilidad manual.
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración y discusión.

- 2. El nivel 2 requiere:

- (i) Conocimiento de principios generales, y aplicación de práctica limitada.
- (ii) Desarrollo de habilidad manual suficiente para operaciones básicas.
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión y aplicación práctica limitada.

- 3. El nivel 3 requiere:

- (i) Conocimientos de principios generales y ejecución de un alto grado de aplicación práctica;
- (ii) Desarrollo de suficientes habilidades manuales para simular el retorno al servicio.
- (iii) Instrucción por conferencias, demostración, discusión, y un alto grado de aplicación práctica.

4.3 Operacional.

Primero, La Estación de trabajo a implementarse no es complicada y será de uso de todos los alumnos de mecánica aeronáutica Mención Aviones.

Segundo, esta Estación de trabajo ayudará a todos los alumnos para mejorar su destreza en el manejo de materiales compuestos con fibra honeycomb (panal de abeja).

Tercero, hay que tomar en cuenta que los alumnos no tendrán que trasladarse a los hangares del CEMA y la BACO y así no perderán horas clase.

4.4 Económico financiero.

COSTO PRIMARIO.

Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
Mano de obra	\$ 50	\$ 50
Honeycomb Aluminium	\$ 40 Ft	\$ 40 Ft
Resina	\$ 70.00 QT	\$ 70
Fibras	\$ 16.25 FT	\$ 16.25
Banco de trabajo	\$ 200	\$ 200
Equipos de protección	\$ 60	\$ 60
Otros	\$ 30	\$ 30
Total Gasto		\$ 466.25

COSTO SECUNDARIO.

Cantidad.	Descripción.	Costo Unitario.	Costo Total.
100	Hojas de papel bond	\$ 2.00	\$ 2.00
01	Anillado	\$ 1.50	\$ 1.50
5	Horas de internet	\$ 0.70	\$ 3.50
	Trasporte y Alimentación	\$ 50.00	\$ 50
	Varios imprevisto	\$ 20.00	\$ 20
Total Gasto			\$ 77

COSTO TOTAL DEL PROYECTO.

COSTO PRIMARIO	\$ 466.25
COSTO SECUNDARIO	\$ 77
TOTAL	\$ 543.25

5. Denuncia del tema

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS CON HONEYCOMB (PANAL DE ABEJA)”

GLOSARIO

Acopio.- Reunión en cantidad de alguna cosa.

Juntar, reunir en cantidad alguna cosa.

Acorde.- Conforme o de la misma opinión.

Bien combinado, en consonancia.

Alianza.- Acuerdo o pacto.

Unión de cosas que concurren a un mismo fin.

Conexión o parentesco contraído.

Asimilación.- Comprensión de lo que se aprende o incorporación a los conocimientos previos.

Balance.- Confrontación del activo y el pasivo para determinar el estado de un negocio.

Resultado de algún asunto.

Concebir.- Crear una idea, pensar o imaginar una cosa.

Comprender algo, creerlo posible

Concerniente.- Que concierne o corresponde.

Curricular.- Del currículo o relativo a él.

Cursar.- Estudiar una materia en un centro educativo.

Dar curso, tramitar una gestión burocrática.

Dotar.- Equipar, proveer a una persona o cosa de alguna característica o cualidad que la mejore.

Señalar bienes para una fundación o institución benéfica.

Eficiente.- Que consigue un propósito empleando los medios idóneos.

Estandarización.- Adaptación o adecuación a un modelo, normalización.

Explícito, ta.- Que expresa con claridad una cosa.

Ficticio, cía.- Fingido, falso

Habilitar.- Hacer a una persona o cosa hábil o apta para algo.

Dar a alguien el capital necesario para que pueda negociar por sí.

Dar a las cosas aptitud o posibilidad legal.

Honeycomb.- De un marco de células hexagonales parecido al panal de abejas

Holístico, ca.- Del todo o relativo a él.

Idóneo, a.- Que tiene buena disposición o aptitud para algo.

Adecuado, conveniente.

Integro, gra.- Que no carece de ninguna de sus partes, entero Recto, intachable.

Metodología.- Parte de la lógica que estudia los métodos del conocimiento.

Conjunto de métodos utilizados en la investigación científica

En pedagogía, estudio de los métodos de enseñanza.

Optimizar.- Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

Plasmar.- Dar forma a algo. Reflejar o representar una idea o un sentimiento en un medio físico.

Premura.- Apuro, urgencia, prisa.

Preestablecido, da.- Que está establecido con anterioridad.

Presurización.- Mantenimiento de la presión atmosférica de un recinto a niveles normales para los humanos, independientemente de la presión exterior.

Sistemático, a.- Que sigue o se ajusta a un sistema.
Método de ordenación, organización o clasificación de elementos

Textura.- Disposición y orden de los hilos de una tela.
Disposición que tienen entre sí las partículas de un elemento.

Veraz.- Verdadero. Que habla o actúa de acuerdo con la verdad.

ABREVIATURAS:

ITSA: Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

CEMA: Centro de Mantenimiento de Aviones

BACO: Base Aérea Cotopaxi.

BIBLIOGRAFÍA

CARBAJAL, Lizardo, Metodología de la investigación, 1990

Tomos de la Recopilación de Derecho Aeronáutico, parte 147

<http://es.wikipedia.org/wiki/Atelier>

[http://www.mantenimiento/mundial.](http://www.mantenimiento/mundial)

html.rincondelvago.com

ANEXO 1

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA

ENCUESTA

La presente encuesta tiene por objeto recopilar información sobre una alternativa de mejoramiento en el proceso de aprendizaje teórico-práctico de los alumnos de la carrera de mecánica aeronáutica.

Instrucciones:

- Lea detenidamente la pregunta.
- Marque con una x según corresponda.

1.- ¿Considera usted que cuenta con todos las estaciones de trabajo necesarios para el correcto aprendizaje practico de las materias de la carrera de mecánica aeronáutica mención aviones?

Si

No

2.- ¿Cómo considera Ud. la situación actual de las estaciones de trabajo existente en el bloque 42 del ITSA.?

Buena

Regular

Mala

3.- ¿De las siguientes opciones que estaciones de trabajo usted utilizaría para el mejorar el aprendizaje en las prácticas de la materia de Materiales Compuestos?

Estación de trabajo de materiales compuestos para fibra de carbono	
Estación de trabajo de materiales compuestos con fibra para honeycomb (panal de abeja)	
Estación de trabajo de materiales compuestos para fibra de vidrio	
Estación de trabajo de materiales compuestos para ricinas	

4.- ¿El no contar con los equipos adecuados para las prácticas de ciertas materias de Mecánica Aeronáutica mención aviones, en qué grado ha afectado su aprendizaje?

Mucho

Poco

Nada

5.- Defina que entiende usted por “Estación de Trabajo”

6.- ¿Qué grado de importancia tiene para usted que se implementen y mejoren los medios de enseñanza en las estaciones de trabajo del bloque 42 del ITSA?

Bajo

Medio

Alto

ANEXO 2

ENTREVISTA

La presente entrevista tiene como objetivo ver la situación actual de la sección de estructuras del bloque 42 y se la realizó al Ing. Trujillo Guillermo director de la carrera de Mecánica Aeronáutica

- ¿Cómo considera ud. que es la situación actual de las prácticas de mantenimiento en cuanto a la disponibilidad de instalaciones, equipos y herraminetas que garanticen el mejor desenvolvimiento teórico práctico de los alumnos de mecánica aeronáutica mención aviones.

“Las prácticas de mantenimiento estan acordes a la realidad del instituto, éste cuenta con instalacones ubicadas en el bloque 42, algunas cosas en aviación como son motores, bancos hidráulicos, avión escuela son muy caros los cuales no tiene el ITSA y son muy caros de conseguir.”

- ¿Qué tareas se pueden realizar en la sección de estructuras del bloque 42?

“Todas las tareas como son mecánica básica, todo lo que es tratamientos térmicos reparaciones, estructurales todo acerca de neumática, manuales lo que falta es un poquito dedicación de los profesores y un poco de cultura en los estudiantes”

- ¿Mencionemos que instalaciones, herramientas y equipos considera ud. que se necesitan y serian más importantes para la sección de estructuras del bloque 42?

“ Ultimamente lo que es material didáctico, se requiere de materiales compuestos, se requiere planchas de aluminio, una pequeña parte del avión para realizar reparaciones estructurales.”

ANEXO “B”- DISEÑO

ANEXO C – FOTOGRAFIAS

CONSTRUCCION DE LA MESA DE TRABAJO

Corte del tubo cuadrado y soldar para formar una base



Corte de tol



Recubrimiento con tol de la base de la mesa de trabajo



Construcción de estantería (cajones, bodega y tablero)



Colocación de rodachines



Colocación de ruedas



Ensamblaje de la mesa de trabajo



Terminado



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES

NOMBRE: Avilés Pancho Cristian Bladimir

NACIONALIDAD: Ecuatoriana.

FECHA DE NACIMIENTO: 06 de Febrero de 1988

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 060398353-7

TELÉFONOS: 084520497

CORREO ELECTRÓNICO: cap_pancho@hotmail.com

DIRECCIÓN: Cantón Guano Prov. Del Chimborazo (Barrio La Dolorosa)



ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA

Escuela Particular "Gabriel García Moreno".

SECUNDARIA

Instituto Tecnológico Superior "Carlos Cisneros".

SUPERIORES

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

TÍTULOS OBTENIDOS

Bachiller en "Mecánica Automotriz".

Cabo segundo Técnico de Aviación (Fuerza Aérea Ecuatoriana)

EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES

Prácticas realizadas en el Hangar de Aviones Militares

Ayudante, Técnico en Mantenimiento en la Base Aérea Eloy Alfaro, Escuadrón Súper Tucano

CURSOS Y SEMINARIOS

Curso Técnico Profesional de Oxígeno y Presurización

Curso de suficiencia en el idioma Inglés

Curso de Operador-Digitador (Informática)

Seminario de Jornadas y tecnología ITSA 2006 Capítulo Aeroespacial.

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA EL
AUTOR**

Cbos. Téc. Avc. Avilés Pancho Cristian Bladimir

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA

Ing. Guillermo Trujillo

Latacunga, 25/09/2010

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, AVILÉS PANCHO CRISTIAN BLADIMIR, Egresado de la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Aviones, en el año 2009, con Cédula de Ciudadanía N° 060398353-7, autor del Trabajo de Graduación Implementación de una estación de trabajo para realizar prácticas con honeycomb, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

Cbos. Téc. Avc. Avilés Pancho Cristian Bladimir

Latacunga, 25/09/2010