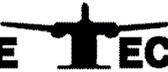




# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
AVIONES**

**Trabajo de Graduación para la obtención del título de:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
“AVIONES”**

**TEMA: “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CABINA DE  
PROTECCIÓN PARA EL OPERARIO DEL REMOLCADOR  
UNITED TRACTOR DEL ALA DE TRANSPORTES No.11”**

**AUTOR: MARTÍNEZ HARO ALEX BLADIMIR**

**DIRECTOR: ING. ESPINEL TORRES PABLO RODRIGO**

**LATACUNGA**

**2015**

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE****UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****CERTIFICADO**

Certifico que el presente trabajo de graduación fue realizado en su totalidad por el Sr. **MARTÍNEZ HARO ALEX BLADIMIR**, como requerimiento parcial para la obtención del título de **TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN AVIONES**.

---

**SR. ING. PABLO ESPINEL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Latacunga, Abril del 2015

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE****UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS****AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, Martínez Haro Alex Bladimir

DECLARO QUE:

El trabajo de grado denominado **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CABINA DE PROTECCIÓN PARA EL OPERARIO DEL REMOLCADOR UNITED TRACTOR DEL ALA DE TRANSPORTES No.11”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de trabajo de grado en mención.

Latacunga, Abril del 2015

---

MARTÍNEZ HARO ALEX BLADIMIR

CI. 171691455-9

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE**

**UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, Martínez Haro Alex Bladimir

Autorizo a la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE a la publicación en la biblioteca virtual la tesis de investigación: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CABINA DE PROTECCIÓN PARA EL OPERARIO DEL REMOLCADOR UNITED TRACTOR DEL ALA DE TRANSPORTES No.11”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

---

MARTÍNEZ HARO ALEX BLADIMIR

C.C 171691455-9

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por brindarme la vida y permitirme culminar con éxito un peldaño más en mi carrera profesional, además de su infinita bondad y amor.

### **A mis Padres**

Por inculcarme buenos valores, que fueron los pilares fundamentales en mi formación académica así como profesional, gracias por brindarme todo su apoyo y haberme motivado día tras día para que pueda cumplir con esta meta anhelada.

### **A mi Esposa**

Por brindarme todo su amor, cariño y paciencia, por todos sus ejemplos de perseverancia y constancia que la caracterizan y por su grata compañía.

### **A mi hijo Wladimir**

Por permitirme convivir en un ambiente de amor y un mundo de fantasías, por ser un pilar fundamental en la construcción de mis metas.

MARTÍNEZ HARO ALEX BLADIMIR

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Dios por permitirme culminar con éxito esta etapa de mi vida académica, a mi padres, a mi amada Esposa y mi querido hijo, quienes supieron, educarme y formarme como un ente útil en la sociedad además de brindarme su apoyo incondicional para guiarme por el camino del bien.

A la gloriosa Fuerza Aérea Ecuatoriana por haberme dado la oportunidad de engrosar sus filas y ser parte de los hombres que trabajan incasablemente en beneficio de nuestra sociedad Ecuatoriana.

A la Unidad de gestión de Tecnologías “UGT-ESPE”, donde adquirí todo el conocimiento y enseñanzas que hoy llevo en mi mente y en mi corazón.

También me gustaría agradecer a todo el personal de Docentes que conforma éste prestigioso Instituto, porque durante toda mi vida estudiantil han aportado incansablemente con mi formación, y en especial a mis profesores de carrera por sus consejos, su enseñanza y sobre todo por su amistad.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí vida, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

MARTÍNEZ HARO ALEX BLADIMIR

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
CAPITULO I .....	1
EL TEMA.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General .....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Alcance .....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 Introducción .....	5
2.2 Equipos de apoyo en tierra .....	6
2.3 Remolcador.....	7
2.3.1 Push back con barra .....	9

2.3.2 Push back sin barra .....	10
2.3.3 Especificaciones del Remolcador United Tractor.....	11
2.3.4 Seguridad en el remolque de aeronaves .....	12
2.3.4.1 Procedimiento de remolque .....	12
2.3.4.2 Responsabilidad del mecánico .....	13
2.3.4.3 Responsabilidad del mecánico en el cockpit.....	14
2.3.4.4 Responsabilidad del wing Walker .....	15
2.3.4.5 Responsabilidad del supervisor .....	16
2.4 Motor a gasolina .....	17
2.4.1 Principio de Operación.....	17
2.4.2 Ciclo de 4 tiempos de un motor a gasolina .....	18
2.4.3 Sistemas de un motor a gasolina.....	20
2.4.3.1 Sistema de alimentación .....	21
2.4.3.2 Sistema de distribución .....	22
2.4.3.3 Sistema de encendido.....	23
2.4.3.4 Sistema de refrigeración .....	24
2.4.3.5 Sistema de arranque.....	25
2.5 Planta generadora Hobart.....	26
2.6 Téster hidráulico .....	27
2.7 Escaleras .....	28
2.8 Plataformas de trabajo .....	28
2.9 Gatos hidráulicos .....	29
2.10 Palanca de retro-empuje.....	30
2.11 Contenedores .....	30
2.12 Máquina elevadora de equipo de artillería .....	31
2.13 Eslinga horizontal.....	32

2.14 Carros de transporte y mantenimiento de motores .....	32
2.15 Normas de seguridad.....	33
2.16 Equipos de protección personal.....	33
2.16.1 Overol de trabajo.....	33
2.16.2 Gafas .....	34
2.16.3 Guantes .....	35
2.16.4 Orejeras .....	35
2.16.5 Mascarillas respiratorias .....	36
2.16.6 Zapatos de trabajo .....	37
CAPÍTULO III.....	38
DESARROLLO DEL TEMA.....	38
3.1 Preliminares .....	38
3.2 Situación actual del Equipo Remolcador United Tractor.....	39
3.3 Estudio de alternativas.....	39
3.3.1 Acero.....	41
3.3.2 Propiedades del Acero.....	42
3.4 Estudio de Factibilidad.....	43
3.4.1 Factor Técnico .....	43
3.4.2 Factor Económico .....	43
3.4.3 Factor Operacional.....	44
3.5 Diseño.....	44
3.5.1 Aspecto Mecánico.....	44
3.5.1.1 Construcción .....	44
3.5.1.2 Facilidad de Operación y Control.....	44
3.5.1.3 Mantenimiento .....	45
3.5.2 Aspecto Económico .....	45

3.5.2.1 Costo de Construcción.....	45
3.5.3 Diseño asistido por computadora CAD SolidWorks .....	45
3.6 Construcción de la cabina.....	47
3.6.1 Diagrama de flujo de construcción.....	48
3.6.2 Adquisición del material .....	48
3.6.3 Medidas y corte del material .....	49
3.6.4 Maquinas, herramientas y materiales utilizados en el proyecto .....	49
3.6.5 Análisis del plano del proyecto.....	52
3.6.6 Montaje de las columnas de acero en el equipo .....	53
3.6.7 Montaje de vigas para la fijación de las columnas .....	54
3.6.8 Medición y corte de la plancha de acero para recubrir la cabina .....	54
3.6.9 Recubrimiento de la estructura de la cabina de protección.....	55
3.6.10 Montaje de las puertas de la cabina de protección .....	55
3.6.11 Empate y soldadura del material.....	56
3.6.12 Desbaste de residuos de soldadura.....	57
3.6.13 Estructura de la cabina después del proceso de desbaste .....	57
3.6.14 Fondo y pintura del Equipo Remolcador .....	58
3.6.14.1 Proceso de masillado del Equipo Remolcador.....	58
3.6.14.2 Proceso de dar fondo al Equipo Remolcador.....	59
3.6.14.3 Proceso de pintura del Equipo Remolcador.....	60
3.6.15 Montaje de los parabrisas en la cabina de protección .....	65
3.6.16 Instalación de medidores de tablero y accesorios en la cabina .....	66
3.6.16.1 Instalación de los medidores de tablero.....	66
3.6.16.2 Instalación de accesorios para la operación del equipo.....	69
3.6.17 Tapizado interno de la cabina de protección.....	76
3.6.17.1 Tapizado de la estructura de la cabina de protección.....	76

3.6.17.2 Tapizado del piso de la cabina de protección .....	77
3.6.17.3 Construcción y tapizado de los asientos de la cabina.....	77
3.6.18 Equipo Remolcador concluido conjuntamente con la cabina .....	78
3.6.19 Pruebas de funcionamiento y conformidad de operación .....	78
3.7 Descripción de procedimientos .....	80
3.7.1 Manual de operación.....	80
3.7.2 Manual de mantenimiento.....	80
3.7.3 Manual de seguridad.....	80
3.8 Estudio Económico .....	88
3.8.1 Costo Primario .....	88
3.8.1.1 Materiales .....	88
3.8.1.2 Máquinas y herramientas.....	90
3.8.1.3 Material Consumible .....	91
3.8.2 Costo secundario .....	92
3.8.3 Costo total.....	93
CAPÍTULO IV.....	94
CONCLUSIONES .....	94
RECOMENDACIONES.....	95
GLOSARIO .....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS .....	100

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Especificaciones del Equipo .....	11
Tabla 2. Materiales para la selección.....	40
Tabla 3. Lista de máquinas.....	49
Tabla 4. Lista de herramientas.....	50
Tabla 5. Lista de materiales.....	50
Tabla 6. Pruebas de funcionamiento y conformidad de operación .....	79
Tabla 7. Lista de costos de materiales.....	88
Tabla 8. Lista de costos de máquinas y herramientas .....	90
Tabla 9. Lista de material consumible.....	91
Tabla 10. Costos secundarios.....	92
Tabla 11. Costo total .....	93

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Remolque de una aeronave.....	6
Figura 2. Equipos de Apoyo en Tierra .....	7
Figura 3. Remolcador de una aeronave.....	8
Figura 4. Enganche con barra y sin barra .....	9
Figura 5. Enganche con barra.....	10
Figura 6. Enganche sin barra.....	10
Figura 7. Remolcador United Tractor .....	11
Figura 8. Tractado de Aeronaves.....	12
Figura 9. Responsabilidad del mecánico .....	14
Figura 10. Responsabilidad del mecánico en el cockpit.....	15
Figura 11. Responsabilidad del wing Walker .....	16
Figura 12. Responsabilidad del supervisor .....	16
Figura 13. Motor a gasolina .....	17
Figura 14. Tiempos del Ciclo .....	18
Figura 15. Admisión .....	18
Figura 16. Compresión.....	19
Figura 17. Explosión .....	19
Figura 18. Escape.....	20
Figura 19. Sistema de combustible con carburador.....	21
Figura 20. Carburador.....	21
Figura 21. Bomba de inyección de combustible.....	22
Figura 22. Sistema de distribución.....	23
Figura 23. Cadena de distribución .....	23
Figura 24. Sistema de encendido .....	24

Figura 25. Sistema de refrigeración .....	25
Figura 26. Rotor, estator y ventilador de un motor eléctrico.....	25
Figura 27. Planta generadora Hobart 28.5V D.C / 115V A.C.....	27
Figura 28. Téster hidráulico .....	27
Figura 29. Escaleras .....	28
Figura 30. Plataformas de trabajo equipo dhruv .....	29
Figura 31. Gatas hidráulicas .....	29
Figura 32. Palancas de remolque de la aeronave.....	30
Figura 33. Contenedores utilizados en el campo de la aviación .....	31
Figura 34. Montacargas – máquina elevadora.....	31
Figura 35. Eslinga horizontal.....	32
Figura 36. Carros de transporte y mantenimiento de motores .....	32
Figura 37. Overol de trabajo .....	34
Figura 38. Gafas de protección.....	34
Figura 39. Guantes .....	35
Figura 40. Orejeras .....	36
Figura 41. Mascarilla industrial .....	37
Figura 42. Zapatos industriales.....	37
Figura 43. Proceso de obtención del acero.....	39
Figura 44. Proceso de obtención del acero.....	41
Figura 45. Acero moldeado.....	42
Figura 46. Propiedades del acero .....	43
Figura 47. Diseño del proyecto – Programa SolidWorks.....	46
Figura 48. Planos y dimensiones realizados en Software SolidWorks.....	47
Figura 49. Análisis del plano del proyecto.....	52
Figura 50. Corte del material.....	53

Figura 51. Montaje de las columnas en el equipo.....	53
Figura 52. Montaje de vigas.....	54
Figura 53. Medición y corte de la plancha de acero.....	54
Figura 54. Recubrimiento de la cabina de protección.....	55
Figura 55. Montaje de las puertas de la cabina .....	56
Figura 56. Empate y soldadura del material.....	56
Figura 57. Desbaste de soldadura en la estructura de la cabina .....	57
Figura 58. Estructura de la cabina después del proceso de desbaste.....	58
Figura 59. Proceso de masillado del Equipo Remolcador.....	59
Figura 60. Proceso de dar fondo al Equipo Remolcador .....	60
Figura 61. Proceso de pintura del Equipo Remolcador.....	61
Figura 62. Líneas de seguridad frontal y posterior.....	62
Figura 63. Marca del Equipo Remolcador.....	62
Figura 64. Código del Equipo Remolcador .....	63
Figura 65. Peso del Equipo Remolcador.....	63
Figura 66. Volumen del Equipo Remolcador.....	64
Figura 67. Presión en los neumáticos del Equipo Remolcador.....	64
Figura 68. Montaje de los parabrisas en la cabina de protección .....	65
Figura 69. Medidor de temperatura del agua (antes-después).....	66
Figura 70. Medidor de presión de aceite (antes-después).....	67
Figura 71. Medidor de combustible (antes-después) .....	67
Figura 72. Amperímetro (antes-después) .....	68
Figura 73. Horómetro (antes-después) .....	68
Figura 74. Retrovisores externos e interno del equipo.....	69
Figura 75. Limpia parabrisas.....	70
Figura 76. Luz de salón (apagado – encendido).....	71

Figura 77. Luces delanteras – posterior del equipo .....	72
Figura 78. Bícón de seguridad apagado-encendido .....	72
Figura 79. Extintor de seguridad.....	73
Figura 80. Cinta reflectiva de seguridad .....	74
Figura 81. Chapas de seguridad.....	75
Figura 82. Especificaciones y velocidad de operación del equipo .....	75
Figura 83. Tapizado de la estructura de la cabina de protección.....	76
Figura 84. Tapizado del piso de la cabina de protección.....	77
Figura 85. Construcción y tapizado de los asientos.....	78
Figura 86. Equipo Remolcador .....	78
Figura 87. Remolque de equipos y aeronave .....	80

## RESUMEN

En el presente proyecto se realiza el diseño y construcción de una cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor del Ala de Transportes No. 11, que permita mejorar el trabajo del personal Técnico de la especialidad de Equipos de Apoyo en Tierra, mismo que es la de brindar el apoyo a las operaciones aéreas, mediante el uso de éste equipo. Incrementando en primer plano la seguridad del operario del equipo y en segundo la vida útil del equipo o aeronave, lo cual es muy importante ya que permite al operario realizar el trabajo de forma segura y eficiente, puesto a que en el día a día se presentan factores climáticos como son: lluvia, viento, sol, los cuales pueden generar a que el trabajo que se realiza con éste equipo sea de manera ineficiente, como también pueden ser factores principales para que se produzcan posibles incidentes o accidentes de trabajo con el operario, equipo o aeronave. Actualmente éste reparto dispone de dos remolcadores, con los cuales los Técnicos de la Especialidad de Equipos de apoyo en Tierra realizan a diario su trabajo de apoyo a las operaciones aéreas, los cuales no resultan muy eficientes y seguros porque éstos equipos con los que se operaran en la plataforma de trabajo no tienen una cabina de protección que permita al operario realizar su trabajo de forma segura y eficiente ante cualquier factor inesperado que se presenten a diario. Con este proyecto se pretende atender las necesidades de seguridad del operario del equipo, permitiendo que el proceso de apoyo a las operaciones aéreas sea más seguro y eficiente, salvaguardando lo más importante que es la vida del ente humano u operario.

### **PALABRAS CLAVES:**

- **DISEÑO**
- **CONSTRUCCIÓN**
- **CABINA DE PROTECCIÓN**
- **OPERARIO DEL REMOLCADOR**

## ABSTRACT

This project designs and builds a construction safety cabin for the operator of the United Tractor Tug from the Transport Wing No. 11. It will improve the work of the technical staff specializing in Ground Support Equipment. The use of this equipment will also help to provide support for air operations increasing principally the operator safety and secondly the life of the equipment or aircraft. It is also important due to it allows the operator to perform the job safely and efficiently. Nowadays we have climatic factors such as: rain, wind, sun, which can generate the work done with this equipment will be inefficiently. This these factors can be major factors for possible incidents or accidents with the operator, equipment or aircraft. Actually this military place has two tugs which are used for the specialized ground support equipment technicians who daily work in air operations.

This equipment is not very efficient and safe because it operates in the platform work without a safety cabin that allows the operator to perform their jobs safely and efficiently to any unexpected factor that daily appear so. This project aims to address the security needs of the operator of the equipment allowing the support process to the air operations will be safer and more efficient safeguarding the most important thing that is the life of the human or operator.

### KEYWORDS:

- **DESIGN**
- **CONSTRUCTION**
- **SAFETY CABIN**
- **TUG OPERATOR**

---

**Legalized by: Lic. Diego Granja**

## **CAPITULO I**

### **EL TEMA**

“Diseño y Construcción de una cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor del Ala de Transportes No. 11”.

#### **1.1 Antecedentes**

Previo al análisis de la investigación se logró constatar que en la sección de Equipos de Apoyo en Tierra del Ala de Transportes No. 11, no se han realizado proyectos parecidos o de índole relacionado con el diseño y construcción de una cabina de protección para el operario del remolcador United Tractor, lo cual es muy importante para la seguridad del operario de este equipo al realizar trabajos de apoyo a la aeronave cuando se encuentre en tierra tales como:

- Remolque de la aeronave
- Pruebas hidráulicas
- Abastecimiento de energía y otros.

Por tal motivo es sumamente importante la elaboración de dicho proyecto ya que ayudará al cumplimiento del trabajo en la sección de equipos de apoyo que principalmente favorecerá para cumplir con la misión del Ala de Transportes No.11, el mismo que es la de proveer la capacidad de transporte táctico y estratégico, dentro o fuera del territorio nacional.

En la sección de equipos de apoyo en tierra del ala de Transportes No. 11, se dispone de dos remolcadores (remolcador United Tractor y remolcador harlan) con los cuales se trata de abastecer a las diferentes operaciones aéreas que tiene que cumplir este reparto y al existir la gran

demanda de operaciones aéreas siempre estos equipos tienen que encontrarse operativos y al no contar con la cabina de protección en ninguno de los equipos, ya sea por efectos del clima (lluvia) o el ambiente laboral (ruido), el operario tiende a distraerse por lo que podría ocasionar cualquier incidente o accidente al realizar el trabajo y en lo posterior daños en la aeronave o equipo.

Razón por la cual, al diseñar y construir la cabina de protección, el trabajo que realice el operario con el equipo será más óptima y segura, permitiendo mantener los equipos operativos, lo cual también me ayudara personalmente poner a prueba todos los conocimientos aprendidos en clases y en mi vida profesional.

Es importante recalcar que el presente trabajo de graduación, consta con la debida carta de auspicio del lugar donde se va a realizar el proyecto, respaldada en el anteproyecto de la investigación (Ver Anexo E).

## **1.2 Planteamiento del problema**

En el Ala de Transportes No. 11, al momento no se dispone de un equipo remolcador que cumpla con ciertas normas y partes de protección al operario para garantizar la seguridad al momento de realizar las diferentes operaciones aéreas.

Actualmente la sección de equipos de apoyo en tierra, realiza trabajos de apoyo a la aeronave cuando se encuentra en tierra, con el remolcador United Tractor que no tiene una cabina de protección y que al momento de operar este equipo, el operario tiende a distraerse por efectos del clima o el medio ambiente en el que se realiza el trabajo (plataforma, hangar), lo cual representa un gran peligro para el operario al trabajar sin esta importante protección.

De igual manera al operar el equipo sin ningún tipo de seguridad, podría ser un factor negativo que de origen a:

- Pérdida de tiempo
- Retraso en los trabajos
- Incidentes o accidentes con el operario, aeronave o equipo.

Por lo anteriormente indicado y con el desarrollo de este importante trabajo de graduación se logrará aumentar una mayor seguridad al trabajo que realiza día a día operario del remolcador, lo cual contribuirá a que el apoyo a las aeronaves cuando se encuentren en tierra sea más eficiente y seguro.

### **1.3 Justificación e importancia**

Los Equipos de Apoyo en Tierra cumplen con un índice de apoyo muy importante en el campo aeronáutico, realizando operaciones de apoyo a la aeronave cuando ésta se encuentre en tierra, por ejemplo el remolque de las aeronaves desde la plataforma hasta los hangares de mantenimiento para su respectivo chequeo, reparación u operación, para lo cual el personal técnico que opera este equipo debe estar seguro del trabajo que va a realizar y lo más importante contar con la protección ante cualquier incidente o accidente que pueda suscitarse.

Es por eso que de acuerdo a los trabajos que se realiza a diario en la plataforma con los equipos de apoyo en tierra y las aeronaves es necesario diseñar y construir una cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor del Ala de Transportes No.11, ya que este equipo es el que con más frecuencia se usa en plataforma y no cuenta con una cabina de protección, causando problemas para el operario tales como: ruido, golpes, afectaciones producidas por la naturaleza (lluvia), ocasionando un descontrol al momento de operar este equipo, razón por la cual se puede producir un

incidente o accidente en la aeronave y mayormente con el recurso humano (operario), logrando contribuir con el desarrollo de este trabajo a la seguridad del operario de este equipo y que los trabajos de apoyo a la aeronave se realice con seguridad y eficiencia.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar y construir una cabina de protección en el Equipo Remolcar United Tractor, mediante el estudio y análisis del plano estructural, para mejorar la seguridad de apoyo a las operaciones aéreas.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Recolectar y clasificar la información indicada.
- Realizar planos y adquirir materiales para la construcción de la cabina de protección.
- Realizar pruebas de funcionamiento y conformidad de operación.

## **1.5 Alcance**

El presente trabajo de graduación está dirigido a mejorar el trabajo que realizan los Técnicos de Equipos de Apoyo en Tierra, incrementando una mayor seguridad y protección al operario del equipo, para realizar el trabajo de una forma más segura y eficiente, evitando posibles accidentes o incidentes con el operario, equipo o aeronave.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Introducción

Generalmente a través de los tiempos todo el mundo que ha viajado en una aeronave o se ha aproximado a ver un aeropuerto, está acostumbrado a ver cómo los aviones suelen ser remolcados por medio de un equipo, cuya capacidad es lo suficientemente necesaria para que logre mover la aeronave.

En el campo aeronáutico desde sus inicios, se ha presentado la necesidad de buscar un equipo que facilite trasladar la aeronave de un lugar a otro, tanto para sacarlos de la zona de “finger” como de un aparcamiento junto a la terminal (Hangar), cuya maniobra se le conoce como Retroceso o Push back, dado que se suele efectuar para que el avión pueda iniciar la puesta en marcha de motores y/o el rodaje hacia la pista para el despegue, por lo que se utilizaba para realizar dichas operaciones unos Tractores de Remolque.

Al pasar el tiempo y con el avance de la Tecnología se ha logrado modernizar las diferentes operaciones aeronáuticas, por lo que actualmente se utiliza unos equipos Remolcadores compuestos de varios sistemas en funcionamiento como: sistema de combustible, refrigeración, lubricación, escape y otros que específicamente permiten remolcar la aeronave de un lugar a otro, para realizar tareas de mantenimiento sin necesidad de poner en marcha los motores del avión y poder desplazarlo hacia los hangares o sacarlos de ellos una vez finalizadas sus tareas con eficiencia y seguridad.

En los últimos tiempos, la industria aeronáutica ha ido concibiendo aviones comerciales cada vez más grandes. Los últimos ejemplos son los

Boeing 767 y el Airbus A380. Gigantes del cielo que en pleno vuelo se muestran muy poderosos, pero que en tierra resultan tremendamente torpes, si no fuera por un tipo especial de vehículos que los mueven durante las maniobras.



**Figura 1.** Remolque de una aeronave

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/remolcadores aviones](http://www.google.com.ec/remolcadores%20aviones)

## 2.2 Equipos de apoyo en tierra

Es el conjunto de equipos, maquinas-herramientas, que sirven principalmente para dar apoyo a las aeronaves cuando se encuentran en tierra, permitiendo realizar operaciones tales como: remolques, pruebas hidráulicas, abastecer de energía a las aeronaves y otros, para que la aeronave cumpla su fase de vuelo sin ningún problema.

Entre los equipos de apoyo en tierra más importantes que podemos encontrar dentro del campo aeronáutico tenemos: Remolcadores, Planta Generadora hobart, Téster hidráulico, escaleras, plataformas de trabajo, gatos hidráulicos, palanca de retro-empuje, contenedores, máquina elevadora de equipo de artillería, eslinga horizontal, carros de transporte y mantenimiento de motores, y otros.



**Figura 2.** Equipos de Apoyo en Tierra

**Fuente:** [www.yotrabajovolando.com](http://www.yotrabajovolando.com)

### 2.3 Remolcador

Es aquel equipo de apoyo en tierra que cumple con la función principal de remolcar a la aeronave, es decir remolcar a la aeronave de un lugar a otro para cumplir con el respectivo trabajo de mantenimiento y reparación sin necesidad de poner en marcha los motores del avión y poder desplazarlo hacia los hangares o sacarlos de ellos una vez finalizadas sus tareas con eficiencia y seguridad, proviene del origen etimológico latín “remulcare”, derivado del griego “rymolkein” (ryma: cuerda / olkós: tracción).

Esta maniobra resulta relativamente peligrosa para los encargados de manipular la horquilla que va enganchada a la rueda delantera del avión cuyo ángulo de giro le permite prácticamente hacerlo alrededor de 70° hacia ambos lados. Para ello todos los aviones cuentan con un sistema de desbloqueo de dicha rueda de dirección y dejarla libre para que el conductor del remolcador tenga el control total de la posición de la rueda. Cualquier bloqueo en el sistema horquilla-rueda del tren podría (y de hecho ha ocurrido) provocar que se parta la barra de remolque y que pueda resultar gravemente herido el mecánico que va junto al avión remolcado y que está en contacto interfono mediante auriculares con la cabina de vuelo

En la mayoría de los casos esta maniobra por habitual y necesaria se le da menos importancia de la que realmente tiene y necesita de la coordinación de al menos las tres personas que están directamente implicadas en ella: Piloto, mecánico y conductor. Para colocar y quitar la horquilla evidentemente ha de hacerse con los frenos de aparcamiento del avión puestos.

La habilidad y pericia de los conductores de estos remolcadores es fundamental para el buen desarrollo de toda la operación, puesto que hay lugares demasiado angostos como para meter un avión de grandes dimensiones y ellos han de hacerlo con la responsabilidad plena sobre cualquier “roce” con otro avión. Y no es nada fácil mover aviones con unas envergaduras superiores a 38 m como el Boeing 757 o incluso menores que ésta.



**Figura 3.** Remolcador de una aeronave

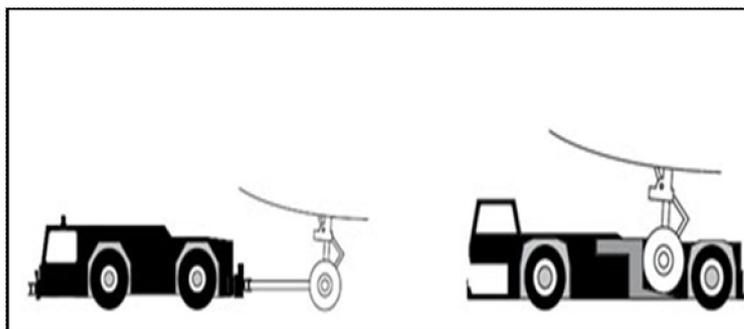
**Fuente:** [http://www.google.com.ec/carreteo\\_aviones](http://www.google.com.ec/carreteo_aviones)

En determinadas circunstancias y siempre teniendo en consideración el “riesgo” que ello comporta, podría hacerse lo que conocemos como “track back”, esta palabra significa marcha atrás y en efecto de eso se trata, no es que los aviones funcionan con “marchas” como la de un automóvil, sino que existe la posibilidad de que por sus propios medios el avión pueda desplazarse hacia atrás, ello se consigue mediante el uso de las reversas de

motor, el resultado aparte de espectacular, es una maniobra que muchas compañías tienen prohibido hacer por motivos de seguridad.

Sin embargo los que permiten, dentro de sus procedimientos “no habituales”, siempre hacen especial énfasis en determinados aspectos importantísimos, como son que alguien desde fuera del avión “dirija” a los pilotos y garantice que toda la zona posterior al avión esté despejada, **no utilizar** los frenos para detener el avión porque podría caer hacia la cola y pararlo suavemente disminuyendo potencia y aplicando más suavemente potencia hacia adelante.

El proceso de “push back”, los hay con barra, y sin barra.



**Figura 4.** Enganche con barra y sin barra

**Fuente:** [www.diariomotor.com](http://www.diariomotor.com)

### 2.3.1 Push back con barra

Estos vehículos disponen de una barra metálica que se ancla al tren de aterrizaje delantero del avión para poder moverlo.



**Figura 5.** Enganche con barra

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

### 2.3.2 Push back sin barra

Los más modernos cuentan con un sistema hidráulico que levanta el tren de aterrizaje delantero separando las ruedas del suelo, consiguiendo una mayor maniobrabilidad y rapidez. Un mecanismo muy complejo y delicado que, evidentemente, no debe dañar el avión pero que a la vez tiene que soportar una buena parte de su peso (400 y 500 toneladas).



**Figura 6.** Enganche sin barra

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

### 2.3.3 Especificaciones del Remolcador United Tractor

**Tabla 1. Especificaciones del Equipo**

ESPECIFICACIÓN	DETALLE
Fabricación / año	USA – United Tractor / 03-1998
Modelo No.	SM-340F-4
Serie No.	16914
Capacidad	4000 Kg
Peso	5700 Kg

Este equipo remolcador tiene como fuente de poder principal, un motor FORD a gasolina 5000cc, seis cilindros en línea y su principio de operación consta de 4 carreras: (admisión, compresión, potencia y escape).

Se denomina motor de cuatro tiempos, al que precisa cuatro carreras del pistón o émbolo - dos vueltas completas del cigüeñal - para completar el ciclo termodinámico de combustión, la velocidad máxima que alcanza este equipo es de 30Km/h, siendo la velocidad óptima de remolque de 5Km/h o (hacer referencia a una persona caminando).



**Figura 7. Remolcador United Tractor**

## 2.3.4 Seguridad en el remolque de aeronaves

### 2.3.4.1 Procedimiento de remolque

La siguiente instrucción está enfocada a demostrar los procedimientos a aplicarse durante los movimientos de aeronaves del Holding que se efectuarán entre las diferentes posiciones del aeropuerto, ya sea por necesidades de mantenimiento, por recepción y/o despacho o por cualquier motivo por el cual se requiera efectuar su traslado.

- El tractado (Push Back y/o Towing) de las aeronaves será ejecutado por personal calificado, debiendo contar con los cursos correspondientes y autorizaciones de tractado. Demás personal involucrado en el desarrollo del tractado deberán, ya sea ser poseedores de una licencia aeronáutica (Tripulantes de Cabina de Mando o Mecánicos) o contar con el entrenamiento e instrucciones debidas, de acuerdo a las funciones a ejercer.
- Los tractados se efectuarán de acuerdo a como lo indican los manuales técnicos, conservando al máximo las medidas de seguridad dadas por los mismos y manteniendo la comunicación Tierra/Cabina (COCKPIT).



**Figura 8.** Tractado de Aeronaves

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

#### 2.3.4.2 Responsabilidad del mecánico

- Preparación de la aeronave para el tractado.
- Verificar el estado del vehículo.
- Verificar que los pines de seguridad tanto del tren de nariz como el de desconexión del nose wheel steering se encuentren instalados, si fuere el caso también deberá verificar la instalación de los pines de seguridad de los trenes principales.
- Realizar un walk around y durante el mismo verificar que todas las puertas de ingreso a la aeronave así como las de carga se encuentren debidamente cerradas.
- Coordinar las medidas de seguridad durante todo el ejercicio de tractado.
- Mantener comunicación vía interfonos en todo momento ya sea con la Tripulación de Mando o el Mecánico que se encuentre en el cockpit dependiendo del caso.
- Coordinar con Tripulación de Mando o el Mecánico en el cockpit (dependiendo de cual fuere el caso) quien se encuentra a cargo del sistema de frenos, las acciones y medidas de seguridad a seguir en el caso de un incidente y/o accidente en la aeronave, que pueda ocurrir durante el tractado.
- Mantener comunicación y/o contacto visual con el encargado del vehículo remolcador (tractorista) en todo momento.
- Coordinar con el encargado del vehículo remolcador (tractorista) las acciones y medidas de seguridad a tomar en caso de un

incidente y/o accidente de la aeronave mientras se realiza el tractado.

- Deberá estar atento a las señales de seguridad emitidas por los wing walkers, mantendrá contacto visual con ellos todo el tiempo que dure el ejercicio del tractado.



**Figura 9.** Responsabilidad del mecánico

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/remolcadores+aviones&gs>

#### **2.3.4.3 Responsabilidad del mecánico en el cockpit**

- Mantener comunicación constante vía interfonos con el mecánico de tierra que acompaña en el ejercicio de tractado, de existir problemas de comunicación por medio de interfonía, como última alternativa puede utilizar señales manuales.
- Solicitar autorización para el traslado de la aeronave comunicándose con la Torre de Control y Operaciones antes de comenzar la operación de tractado y de mantener contacto en todo momento con la Torre en caso de ocurrir algún cambio, de existir un problema de comunicación con la Torre se deberá cancelar la operación.

- Coordinar con el mecánico de tierra (que acompaña durante el tractado) las acciones a seguir en caso de emergencia.
- Es el responsable último del tractado de la aeronave.



**Figura 10.** Responsabilidad del mecánico en el cockpit

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/remolcadores\\_aviones](http://www.google.com.ec/remolcadores_aviones)

#### 2.3.4.4 Responsabilidad del wing Walker

- Mantenerse visible para el encargado de manejar el vehículo remolcador, de modo de ayudarlo en la ejecución durante todo el proceso, desde que se inicia hasta que termina.
- Dar la señal de espacio libre para que se inicie el proceso de tractado y durante el mismo.
- Remover e instalar (si fuesen asignados) los chocks (cuñas) en coordinación con el responsable del tractado.
- Deberán indicar con señales convencionales y ayudadas por elementos vistosos (linternas luminosas o paletas reflectantes) en sus manos, al conductor del tractor, advirtiéndole si las puntas de ala o la cola de la aeronave están libres de obstáculos en su trayectoria.

Siempre deben estar atentos a los movimientos de aeronaves en la plataforma.



**Figura 11.** Responsabilidad del wing Walker

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/remolcadores\\_aviones](http://www.google.com.ec/remolcadores_aviones)

#### 2.3.4.5 Responsabilidad del supervisor

- Designar a los mecánicos que participarán en el proceso de tractado de la aeronave.
- Supervisar en forma aleatoria y dar cumplimiento a lo estipulado en este procedimiento.



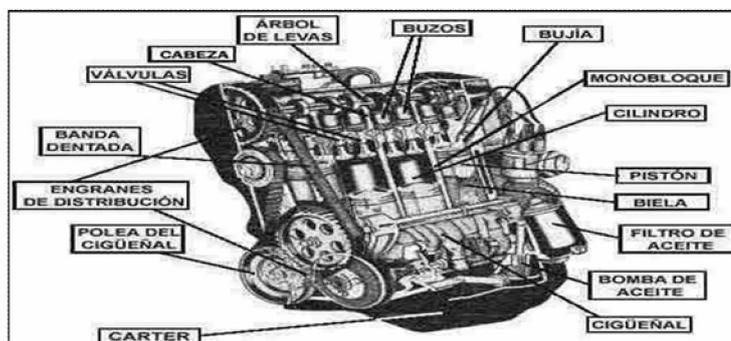
**Figura 12.** Responsabilidad del supervisor

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/remolcadores\\_aviones](http://www.google.com.ec/remolcadores_aviones)

## 2.4 Motor a gasolina

Un motor de explosión es un tipo de motor de combustión interna que utiliza la explosión de un combustible, provocada mediante una chispa, para expandir un gas empujando así un pistón. Hay de dos y de cuatro tiempos, el ciclo termodinámico utilizado es conocido como Ciclo Otto.

Los motores Otto y los diésel tienen los mismos elementos principales: (bloque, cigüeñal, biela, pistón, culata, válvulas) y otros específicos de cada uno, como la bomba inyectora de alta presión en los diésel, o antiguamente el carburador en los Otto. En teoría, el ciclo diésel difiere del ciclo Otto en que la combustión tiene lugar en este último a volumen constante en lugar de producirse a una presión constante.



**Figura 13.** Motor a gasolina

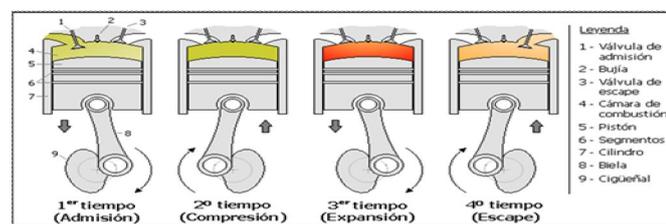
**Fuente:** [www.copartes.com](http://www.copartes.com)

### 2.4.1 Principio de Operación

La potencia se transmite por el movimiento (hacia arriba y hacia abajo) alterno del pistón por medio de la combustión.

## 2.4.2 Ciclo de 4 tiempos de un motor a gasolina

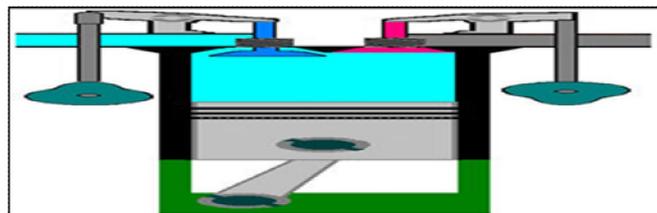
Se denomina motor de cuatro tiempos al motor de combustión interna alternativo tanto de ciclo Otto como ciclo del diésel, que precisa cuatro, o en ocasiones cinco, carreras del pistón o émbolo (dos vueltas completas del cigüeñal) para completar el ciclo termodinámico de combustión. Estos cuatro tiempos son:



**Figura 14.** Tiempos del Ciclo

**Fuente:** [www.motoresycoches.blogspot.com](http://www.motoresycoches.blogspot.com)

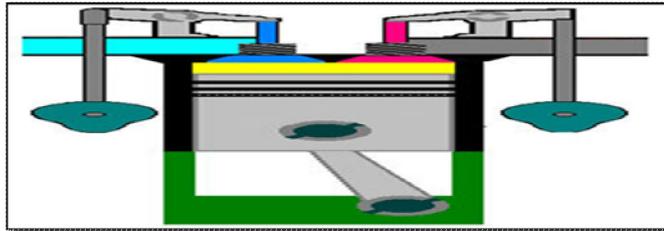
- **Primer tiempo o admisión:** En esta fase el descenso del pistón aspira la mezcla aire combustible en los motores de encendido provocado o el aire en motores de encendido por compresión. La válvula de escape permanece cerrada, mientras que la de admisión está abierta. En el primer tiempo el cigüeñal gira  $180^\circ$  y el árbol de levas da  $90^\circ$  y la válvula de admisión se encuentra abierta y su carrera es descendente.



**Figura 15.** Admisión

**Fuente:** [www.motoresycoches.blogspot.com](http://www.motoresycoches.blogspot.com)

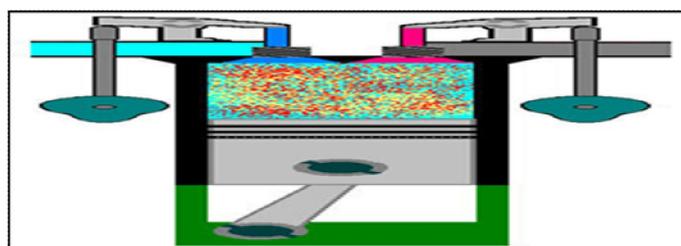
- **Segundo tiempo o compresión:** Al llegar al final de la carrera inferior, la válvula de admisión se cierra, comprimiéndose el gas contenido en la cámara por el ascenso del pistón. En el 2º tiempo el cigüeñal da 360º y el árbol de levas da 180º, y además ambas válvulas se encuentran cerradas y su carrera es ascendente.



**Figura 16.** Compresión

**Fuente:** [www.motoresycoches.blogspot.com](http://www.motoresycoches.blogspot.com)

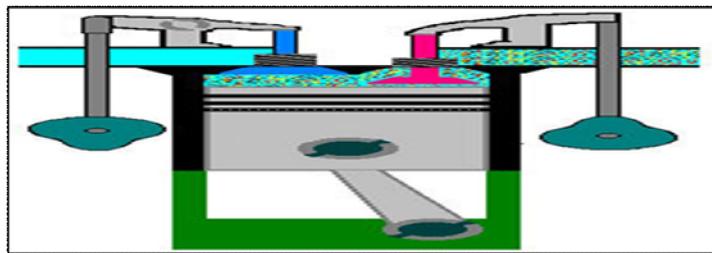
- **Tercer tiempo o explosión/expansión:** Al llegar al final de la carrera superior el gas ha alcanzado la presión máxima. En los motores de encendido provocado o de ciclo Otto salta la chispa en la bujía, provocando la inflamación de la mezcla, mientras que en los motores diésel, se inyecta a través del inyector el combustible muy pulverizado, que se auto inflama por la presión y temperatura existentes en el interior del cilindro, en ambos casos, una vez iniciada la combustión, esta progresa rápidamente incrementando la temperatura y la presión en el interior del cilindro y expandiendo los gases que empujan el pistón.



**Figura 17.** Explosión

**Fuente:** [www.motoresycoches.blogspot.com](http://www.motoresycoches.blogspot.com)

- **Cuarto tiempo o escape:** En esta fase el pistón empuja, en su movimiento ascendente, los gases de la combustión que salen a través de la válvula de escape que permanece abierta. Al llegar al punto máximo de carrera superior, se cierra la válvula de escape y se abre la de admisión, reiniciándose el ciclo. En este tiempo el cigüeñal gira  $180^\circ$  y el árbol de levas gira  $90^\circ$ .



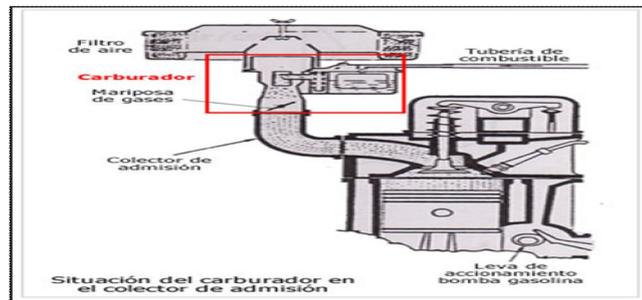
**Figura 18.** Escape

**Fuente:** [www.motoresycoches.blogspot.com](http://www.motoresycoches.blogspot.com)

### 2.4.3 Sistemas de un motor a gasolina

El motor a gasolina tiene cinco sistemas principales que son:

- Sistema de alimentación
- Sistema de distribución
- Sistema de encendido
- Sistema de refrigeración
- Sistema de arranque

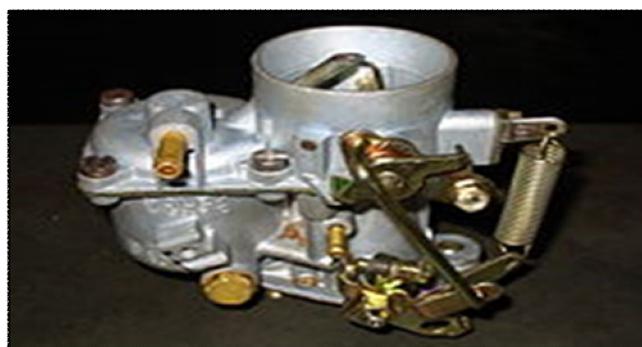


**Figura 19.** Sistema de combustible con carburador

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+combustible> &gs\_l

#### 2.4.3.1 Sistema de alimentación

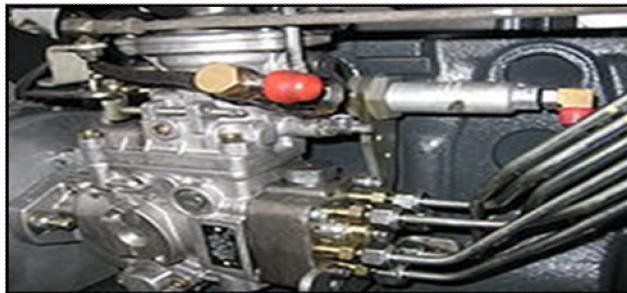
El sistema de alimentación de combustible de un motor Otto consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo dosificador de combustible que vaporiza o atomiza el combustible desde el estado líquido, en las proporciones correctas para poder ser quemado. Se llama carburador al dispositivo que hasta ahora venía siendo utilizado con este fin en los motores Otto.



**Figura 20.** Carburador

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+combustible> &gs\_l

Ahora los sistemas de inyección de combustible lo han sustituido por completo por motivos medioambientales. Su mayor precisión en la dosificación de combustible inyectado reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>, y asegura una mezcla más estable. En los motores diésel se dosifica el combustible gasoil de manera no proporcional al aire que entra, sino en función del mando de aceleración y el régimen motor (mecanismo de regulación) mediante una bomba inyectora de combustible.

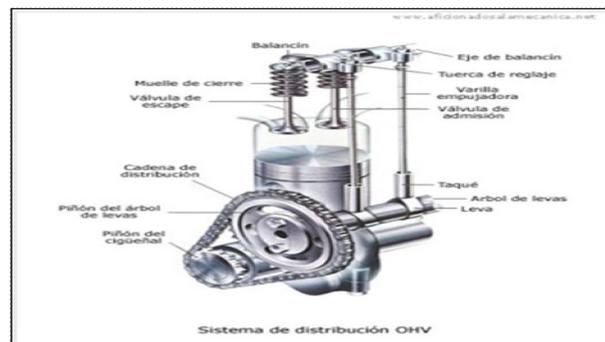


**Figura 21.** Bomba de inyección de combustible

**Fuente:** <http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+combustible> &gs\_l

#### **2.4.3.2 Sistema de distribución**

Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal, estando el conjunto coordinado mediante la cadena o la correa de distribución. Ha habido otros diversos sistemas de distribución, entre ellos la distribución por camisa corredera (sleeve - valve).



**Figura 22.** Sistema de distribución

**Fuente:** [www.aficionadosalamecnica.net](http://www.aficionadosalamecnica.net)

#### 2.4.3.3 Sistema de encendido

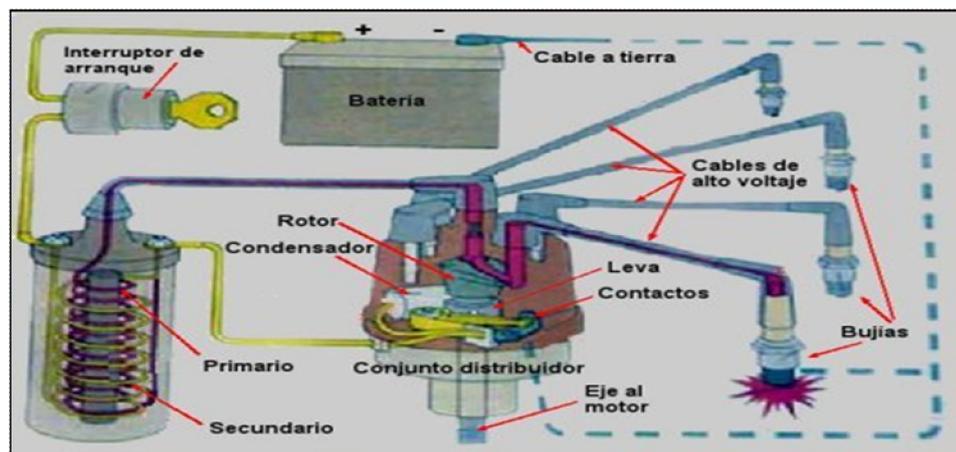
Los motores necesitan una forma de iniciar la combustión del combustible dentro del cilindro. En los motores Otto, el sistema de encendido consiste en un componente llamado bobina de encendido, que es un auto-transformador de alto voltaje al que está conectado un conmutador que interrumpe la corriente del primario para que se induzca un impulso eléctrico de alto voltaje en el secundario.



**Figura 23.** Cadena de distribución

**Fuente:** [www.losautomaniacos.blogspot.com](http://www.losautomaniacos.blogspot.com)

Dicho impulso está sincronizado con el tiempo de compresión de cada uno de los cilindros; el impulso se lleva al cilindro correspondiente (aquel que está en compresión en ese momento) utilizando un distribuidor rotativo y unos cables que llevan la descarga de alto voltaje a la bujía. El dispositivo que produce el encendido de la mezcla combustible/aire es la bujía, que, instalada en cada cilindro, dispone de electrodos separados unas décimas de milímetro, el impulso eléctrico produce una chispa en el espacio entre un electrodo y otro, que inflama el combustible; hay bujías con varios electrodos, bujías que usan el proceso de 'descarga de superficie' para producir la chispa, y 'bujías incandescentes' (Glow-plug).



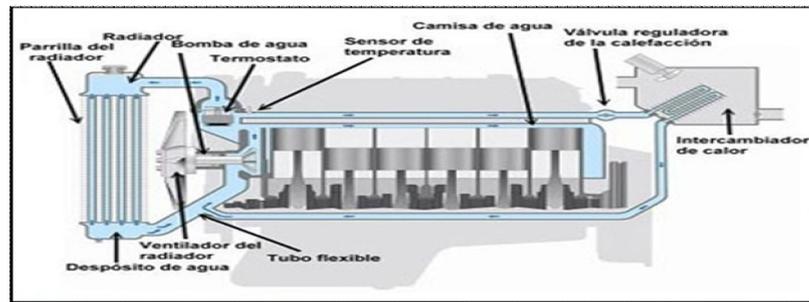
**Figura 24.** Sistema de encendido

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+encendido &gs\\_l](http://www.google.com.ec/search/sistemas+de+encendido&gs_l)

#### 2.4.3.4 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración de un automóvil tiene la función, por un lado, de eliminar el calor, y por otro, mantenerlo a la temperatura ideal para que los lubricantes no pierdan sus características.

Hay dos tipos de sistemas para refrigerar: sistema por aire y sistema por líquido (que puede ser agua o cualquier líquido especial).

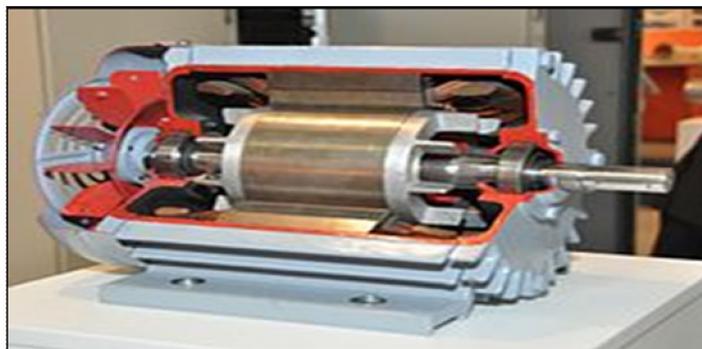


**Figura 25.** Sistema de refrigeración

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+refrigeración &gs\\_l](http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+refrigeración &gs_l)

#### 2.4.3.5 Sistema de arranque

Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan (véase Momento de fuerza), lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda iniciar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal.



**Figura 26.** Rotor, estator y ventilador de un motor eléctrico

**Fuente:** [http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+arranque &gs\\_l](http://www.google.com.ec/search/ sistemas+de+arranque &gs_l)

## 2.5 Planta generadora Hobart

La palabra “generar” es un verbo transitivo. Significa poner en existencia, producir, o evolucionar. De esta palabra, se deriva el nombre “generador”, que hace referencia a una producción. Se trata de un aparato para producir gases, vapor, etc. Se trata de una máquina para convertir la energía mecánica en eléctrica.

Esta planta generadora hobart es de fabricación americana, nos permite generar y suministrar AC de 115V-200V y DC de 28,5V ; 400 Hz trifásico, tiene un motor a diesel DETROIT de cuatro en línea que alcanza hasta las 2000 rpm, posee un transfo rectificador, viene montado en un chasis con 4 ruedas y una barra de remolque, en sus costados permite el alojamiento de los cables con sus respectivas tomas tanto para corriente alterna como corriente continua, está cubierto de una estructura metálica en cuyos costados posee compuertas que nos permite el acceso tanto al motor como a la parte eléctrica , dispone también de un tablero de control para el funcionamiento y el control del motor como el generador, la planta generadora hobart consta principalmente de las siguientes partes:

- Luces de parqueo en funcionamiento
- Ventana de control del generador y motor.
- Transfo- rectificador
- Parte externa delantera
- Caja de cables del transfo-rectificador
- Caja de cables de voltaje alterno trifásico

- Compartimiento para la batería
- Freno de parqueo
- Barra de remolque
- Carrocería externa y tapa de acceso al radiador



**Figura 27.** Planta generadora Hobart 28.5V D.C / 115V A.C

## 2.6 Téster hidráulico

Es aquel equipo de apoyo en tierra que sirve para realizar los chequeos hidráulicos en la aeronave a presiones desde los 50 PSI a 3000PSI, están compuestas de dos cañerías: de presión y de retorno, la cual permite regular por medio de válvulas la presión requerida en la aeronave para su chequeo en tierra.



**Figura 28.** Téster hidráulico

## 2.7 Escaleras

Es aquel equipo de apoyo en tierra que permite dar el respectivo mantenimiento y reparación a la aeronave en superficies altas, en lo cual pueda el trabajador técnico de una manera segura y eficiente, consta de seguro en las ruedas de transporte y de soportes verticales-horizontales en la parte inferior del equipo con el fin de proporcionar mayor seguridad y soporte de peso en el trabajo, este equipo por lo general tiene una capacidad de 400 lb, (dos personas).



**Figura 29.** Escaleras

## 2.8 Plataformas de trabajo

Es aquel equipo de apoyo en tierra que se asemeja a las escaleras con la diferencia de tener más capacidad de soporte 1000 lb y con mayor espacio para que el/los técnicos puedan realizar trabajos en la aeronave por medio de patrullas de trabajo (5 a 8 personas) dependiendo de la capacidad de la plataforma sin ningún problema.

Estos equipos por seguridad disponen de seguros manuales en la parte inferior y soportes de mayor resistencia que las escaleras, lo cual permite a los técnicos realizar el trabajo en la aeronave con mayor seguridad.



**Figura 30.** Plataformas de trabajo equipo dhruv

## 2.9 Gatos hidráulicos

Los gatos hidráulicos son equipos que tienen como función soportar diferentes cargas de la aeronave, levantándolos equilibradamente permitiendo al operario dar el respectivo chequeo y mantenimiento. La familia de gatos hidráulicos incluye modelos aplicables tanto a aviones como a helicópteros.

La capacidad de carga va desde 3 Tm hasta los 150 Tm. Los materiales y componentes utilizados son de tipo estándar, con una contrastada fiabilidad y prestaciones en cualquier condición de uso. Dentro de los gatos, existen modelos de trípode, de cocodrilo y de eje.



**Figura 31.** Gatas hidráulicas

## 2.10 Palanca de retro-empuje

Es aquel equipo de apoyo en tierra que sirve para el movimiento (remolque) de la aeronave de un lugar a otro para su respectivo chequeo y mantenimiento, y es aplicado para todo tipo de aeronaves, existen diferentes tipos de palancas y lo determina el tipo de avión en el que se usa, pero su función es la misma.



**Figura 32.** Palancas de remolque de la aeronave

## 2.11 Contenedores

Son equipos de apoyo que sirven para soportar y llevar gran cantidad de carga, existen diferentes tipos de contenedores para diferentes tipos de carga. Están hechos en aluminio o en metal. Estos van en las bodegas de los aviones fijos por un sistema que permite que estos se deslicen entre las bodegas del avión y puedan causar algún daño al fuselaje.

Son diseñados para consolidar carga y para su protección, hay para protección de polvo, sonidos, algunos pueden regular la temperatura y también para animales vivo grandes como el ganado o caballos.



**Figura 33.** Contenedores utilizados en el campo de la aviación

**Fuente:** [www.skysrapercity.com](http://www.skysrapercity.com)

## 2.12 Máquina elevadora de equipo de artillería

Son máquinas hidráulicas que sirven principalmente para elevar los equipos de artillería (bombas, misiles y otros) a los aviones de combate, de igual manera se pueden utilizar para estos trabajos en el campo de la aeronáutica al equipo montacargas, que de igual manera sirve para transportar, subir o bajar cualquier tipo de carga hacia y desde la aeronave.



**Figura 34.** Montacargas – máquina elevadora

**Fuente:** [www.aterrice.com](http://www.aterrice.com)

### 2.13 Eslinga horizontal

Este tipo de eslinga es un equipo de apoyo en tierra muy importante porque nos ayuda a desmontar partes pesadas de la aeronave por encima de la misma, para dar su respectivo mantenimiento y reparación en una zona segura, también nos permite modificar el centro de gravedad para asegurar una operación precisa.



**Figura 35.** Eslinga horizontal

### 2.14 Carros de transporte y mantenimiento de motores

Son equipos de apoyo cuya función es la de soportar el peso del motor de la aeronave una vez que se haya desmontado, para dar su respectivo mantenimiento y reparación.



**Figura 36.** Carros de transporte y mantenimiento de motores

## **2.15 Normas de seguridad**

Para el desarrollo de este trabajo de graduación es necesario y en cierto grado obligatorio usar ciertas normas de seguridad con el objetivo de salvaguardar la integridad física del ente humano, las cuales detallo a continuación.

- Usar el equipo de protección adecuado para el trabajo tales como: (overol, gafas, guantes, orejeras, mascarillas respiratorias, zapatos de trabajo) y otros.
- Utilizar los equipos y herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo.
- Mantener el área de trabajo limpio.
- No tener instalaciones eléctricas sueltas en el piso.
- Estar seguro del trabajo que se va a realizar con el fin de evitar posibles incidentes o accidentes de trabajo.

## **2.16 Equipos de protección personal**

El uso del equipo de protección personal adecuado en el trabajo, le ayuda principalmente a cuidar la integridad física del operario.

### **2.16.1 Overol de trabajo**

Una adecuada vestimenta ayuda mucho en la seguridad e higiene en el proceso de trabajo, la ropa adecuada evita quemaduras y cortes, esta debe ser de una tela gruesa y de preferencia anti flama.



**Figura 37.** Overol de trabajo

**Fuente:**[http://www.humanitariansuppliers.org/HS/components/com\\_virtuemart/image/product/179e5ff0f44cd1ca6874f19688f74635.jpg](http://www.humanitariansuppliers.org/HS/components/com_virtuemart/image/product/179e5ff0f44cd1ca6874f19688f74635.jpg)

### 2.16.2 Gafas

Las gafas de protección son un elemento muy importante en la ya que siempre los ojos van a estar en contacto en la construcción y la no podría causar una desgracia ya que el trabajo con metales tiende a viruta, y de esta manera se evita que los ojos tomen contacto cuidándolos cortes a este órgano tan sensible.



**Figura 38.** Gafas de protección

**Fuente:**[http://www.ciprestige.com/media/catalog/product/cache/1/image/file\\_18.jpg](http://www.ciprestige.com/media/catalog/product/cache/1/image/file_18.jpg)

### 2.16.3 Guantes

Los guantes son un elemento muy importante en el trabajo ya que protege las manos de cortaduras, la flexibilidad del material del que están hechos ayuda a la comodidad al realizar algunos trabajos.

Los guantes de cuero por tener mayor resistencia al calor se los utiliza en el proceso de la soldadura, evitando quemaduras y cortes con las aristas del material a trabajar.



**Figura 39.** Guantes

**Fuente:** <http://www.seguridadyservicios.srl.com/lucos/images/Guantes%20latex%2030cm.jpg>

### 2.16.4 Orejeras

Las orejeras son una especie de ventosas hechas de material ligero o plástico y llenas de un material absorbente de sonido. Para asegurar un cómodo ajuste alrededor del oído, están cubiertas de material elástico lleno de un líquido de alta viscosidad. Este recubrimiento actúa como obturador oficial y ayuda a amortiguar las vibraciones.



**Figura 40.** Orejeras

**Fuente:** <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTevFa20kZx2I>

### **2.16.5 Mascarillas respiratorias**

Como norma general, los respiradores deberán utilizarse para:

- Reducir exposiciones mientras se implementan otros controles.
- Complementar otras medidas de control.
- Proporcionar protección durante actividades tales como mantenimiento y reparaciones cuando otros controles no son prácticos.
- Proporcionar protección durante las emergencias.

La protección respiratoria se deberá proporcionar siempre que haya exposiciones a polvo, nieblas, humos y vapores por encima de los límites de exposición establecidos.



**Figura 41.** Mascarilla industrial

**Fuente:** [http://www.equipodeseguridadindustrial.com.mx/images/mascarilla\\_seguridad\\_industrial.jpg](http://www.equipodeseguridadindustrial.com.mx/images/mascarilla_seguridad_industrial.jpg)

#### 2.16.6 Zapatos de trabajo

Los zapatos son muy importantes ya que previene de golpes fuertes por el descuido o por la mala fortuna del operario. Los zapatos adecuados para el trabajo en talleres son los que en su punta tienen acero que resiste a los golpes y recubiertos de cuero para aislar de la electricidad, calor evitando quemaduras.



**Figura 42.** Zapatos industriales

**Fuente:** <http://www.alliance-mex.com/equipo/zapato/vanvien/vanvien.8281e.jpg>

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

El diseño y construcción de la cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor responde a una necesidad observada en la sección de equipos de apoyo en tierra del ala de Transportes No. 11 de la F.A.E, durante el proceso de investigación.

Actualmente existen dos equipos remolcadores que no cuentan con una protección y seguridad adecuada para el apoyo a las operaciones aéreas que realizan el personal de la especialidad de equipos de apoyo en tierra; razón por la cual es fundamental implementar este proyecto práctico e innovador para optimizar la protección y seguridad del operario del Remolcador United Tractor.

De esta manera al diseñar y construir la cabina de protección, permitirá que los operarios del remolcador puedan realizar el apoyo a las diferentes operaciones aéreas con una mayor seguridad y eficiencia, logrando precautelar principalmente la vida humana y en lo posterior evitar problemas con los equipos y/o aeronave.

Así, se puede implementar la construcción de cabinas de protección en los remolcadores a nivel de la Fuerza Aérea Ecuatoriana principalmente en los equipos antiguos, ya que en su mayoría el apoyo que se realiza a las operaciones aéreas directamente se la realiza con estos equipos, los cuales no cuentan con ésta cabina de protección, lo cual es muy importante para la seguridad y protección del operario de este equipo.

### 3.2 Situación actual del Equipo Remolcador United Tractor

El Equipo Remolcador United Tractor actualmente se encuentra ubicado en la plataforma de operación del Ala de Transportes No. 11, a cargo de la especialidad de Equipos de Apoyo en Tierra, equipo con el cual el operario realiza el apoyo a las operaciones aéreas que cumple este reparto, lo cual no es muy eficiente y seguro debido a que en el día a día existen situaciones climatológicas (lluvia, viento, calor), efectos ambientales (ruido) los cuales son factores negativos que ocasionan que el operario del remolcador pueda distraerse y al no contar con una cabina de protección en el remolque puede causar posibles incidentes o accidentes en los equipos, aeronave y más aún posibles pérdidas del ente humano, razón por la cual la importancia del proyecto a realizarse.



**Figura 43.** Proceso de obtención del acero

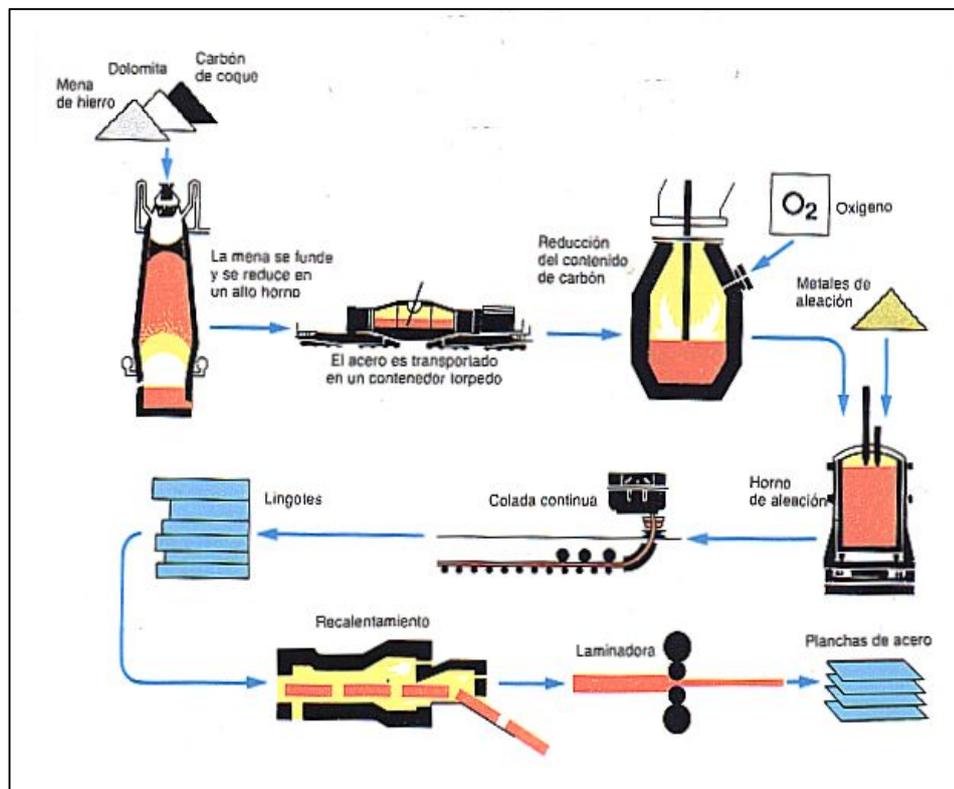
### 3.3 Estudio de alternativas

En el análisis de alternativas, se estudió las alternativas con respecto al tipo de material más adecuado que se debería usar para la construcción de la cabina de protección, con el objetivo de que el material se exponga a diferentes esfuerzos sin sufrir mayor deformación, para lo cual realizaremos el respectivo análisis con el cuadro de materiales que se indica a continuación:

**Tabla 2. Materiales para la selección**

<b>MATERIALES</b>	<b>DUREZA</b>	<b>RECISTENCIA</b>	<b>GRADO DE SOLDADURA</b>	<b>COSTO DEL MATERIAL</b>
<b>Hierro</b>	Entre 4y5	790	1535 <sup>o</sup> c	m <sup>3</sup> 7.75 \$ 1lb 0.9 \$
<b>Acero</b>	3,3	72.00 x 10 <sup>-8</sup>	1375 <sup>o</sup> c	1kg 1.80 \$ 1Lb
<b>Cobre</b>	3,0	1.71 x 10 <sup>-8</sup>	1357,7 <sup>o</sup> k (1084,62 <sup>o</sup> c)	1Lb 3.68 \$
<b>Aluminio</b>	2,75	2.82 x 10 <sup>-8</sup>	933,47 <sup>o</sup> k (660 <sup>o</sup> c)	1Lb 1.11 \$
<b>Estaño</b>	1,5	11.50 x 10 <sup>-8</sup>	505,08 <sup>o</sup> k (232 <sup>o</sup> c)	1Lb 11 \$
<b>Cinc Zn</b>	2,5	72.00 x 10 <sup>-8</sup>	692,68 <sup>o</sup> k (420 <sup>o</sup> c)	1Lb 1,071 \$
<b>Plomo</b>	1,5	7,196 <sup>o</sup> k (-266 <sup>o</sup> c)	600,61 <sup>o</sup> k (327 <sup>o</sup> c)	1 Lb 0.25 \$

Hierro y acero son las elecciones más acertadas desde el punto de vista del investigador dado que la tecnología del acero prosigue su evolución mostrando día a día nuevas posibilidades de aplicación del material, lo que es igualmente importante, sugiriendo y estimulando inéditas formas de aplicación de esos avances, por lo tanto el METAL sería la alternativa del material óptimo con el que se ha decidido realizar la construcción de la cabina.



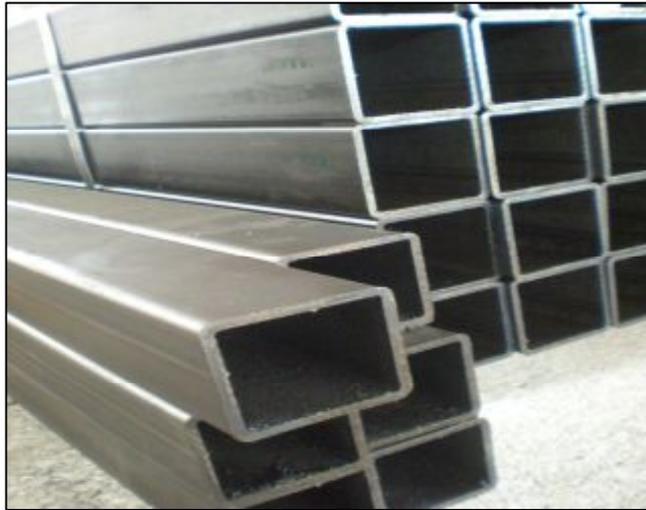
**Figura 44.** Proceso de obtención del acero

**Fuente:** [http://www.e-](http://www.e-educativa.catedu.es/.../aula/.../1_proceso_de_obtencion_del_acero)

[educativa.catedu.es/.../aula/.../1\\_proceso\\_de\\_obtencion\\_del\\_acero](http://www.e-educativa.catedu.es/.../aula/.../1_proceso_de_obtencion_del_acero)

### 3.3.1 Acero

El término acero sirve comúnmente para denominar, en ingeniería metalúrgica, a una mezcla de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,03 % y el 2,14 % en masa de su composición, dependiendo del grado. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,14 % se producen fundiciones que, en oposición al acero, son mucho más frágiles y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.



**Figura 45.** Acero moldeado

**Fuente:** <http://www.acerotek.com.mex>

### 3.3.2 Propiedades del Acero

- **Resistencia al desgaste:** Es la resistencia que ofrece un material a dejarse erosionar cuando está en contacto de fricción con otro material.
- **Tenacidad:** Es la capacidad que tiene un material de absorber energía sin producir fisuras (resistencia al impacto).
- **Maquinabilidad:** Es la facilidad que posee un material de permitir el proceso de mecanizado por arranque de viruta.
- **Dureza:** Es la resistencia que ofrece un acero para dejarse penetrar. Se mide en unidades BRINELL (HB) o unidades ROCKWEL C (HRC), mediante test del mismo nombre.



**Figura 46.** Propiedades del acero

**Fuente:** <http://www.arqhys.com/arquitectura/acero-propiedades.html>

### **3.4 Estudio de Factibilidad**

Para el estudio de la factibilidad se consideran los siguientes factores:

- Factor técnico
- Factor económico
- Factor operacional

#### **3.4.1 Factor Técnico**

Se refiere al proceso de diseño y construcción de todos los elementos que conforman la cabina del remolcador United Tractor, determinando el grado de dificultad de la construcción de los mismos, así como la operación del equipo una vez realizado el ensamble o montaje del proyecto.

#### **3.4.2 Factor Económico**

Se considera la inversión económica que se debe hacer para la construcción de la cabina de protección y la adquisición de materiales secundarios que se debe utilizar para el complemento del proyecto.

### **3.4.3 Factor Operacional**

Se refiere al apoyo a las operaciones aéreas que realizará el operario del equipo, una vez finalizado el proyecto, realizando sus trabajos con una mayor seguridad y eficacia.

## **3.5 Diseño**

Para el diseño de la maqueta se considera dos aspectos importantes que son:

- Aspecto mecánico.
  
- Aspecto económico.

### **3.5.1 Aspecto Mecánico**

#### **3.5.1.1 Construcción**

Para la construcción de la cabina es necesario que los elementos principales del remolcador (motor, caja de cambios, transmisión) estén en óptimas condiciones para poder operar el equipo con facilidad una vez finalizado el proyecto y a la vez obtener buenos resultados en el funcionamiento en conjunto con la cabina.

#### **3.5.1.2 Facilidad de Operación y Control**

La operación del equipo remolcador resulta fácilmente operable y controlable si se toma las debidas medidas de seguridad y precaución al momento de realizar el apoyo a las operaciones aéreas, lo cual siempre se lo deberá realizar con el personal técnico capacitado en esta área.

### **3.5.1.3 Mantenimiento**

Para la preservación de la cabina de protección es necesario tener cuidado al momento de operar el equipo ya que la cabina es el complemento de seguridad y protección para el operario, lo cual siempre debe encontrarse en óptimas condiciones conjuntamente con los instrumentos de control del equipo.

### **3.5.2 Aspecto Económico**

#### **3.5.2.1 Costo de Construcción**

Este es de gran importancia ya que se refiere a la utilización de materiales, equipos, y herramientas; además se analiza la inversión económica que se va a realizar para la construcción de la cabina de protección.

#### **3.5.3 Diseño asistido por computadora CAD SolidWorks**

El diseño es imperativo para la realización del proyecto a construir, es importante dar a conocer que se hizo uso de las tecnologías que permitan reducir el tiempo de entendimiento de la forma de construcción, y para reducir el tiempo del salto entre el diseño y la manufactura, la plataforma tipo software que se seleccionó para este fin fue el muy popular programa de diseño industrial SolidWorks.

Las imágenes que se muestren de la toma de pantalla del software fueron realizadas por el investigador del proyecto las mismas estarán disponibles en forma de anexo digital. Para el diseño de la cabina de protección se tomó en cuenta importantes factores como son: el ancho y largo de la superficie destinada para la cabina del equipo remolcador y la

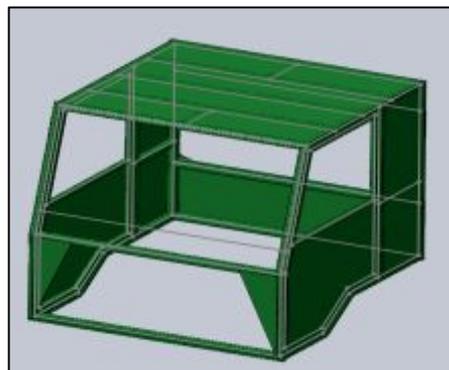
altura de la cabina propiamente a construir, tomando medidas de referencias con el equipo remolcador existente en la Base Aérea Simón Bolívar.

Lo anterior con el fin de correlacionar medidas, que no afecten al apoyo a las operaciones aéreas que se realicen con este equipo remolcador una vez realizado el montaje de la cabina.

Para la verificación de cargas y resistencia se han considerado las cargas vivas de granizo y de viento que son las que afectarán a la estructura del coche, las mismas que se detallan a continuación:

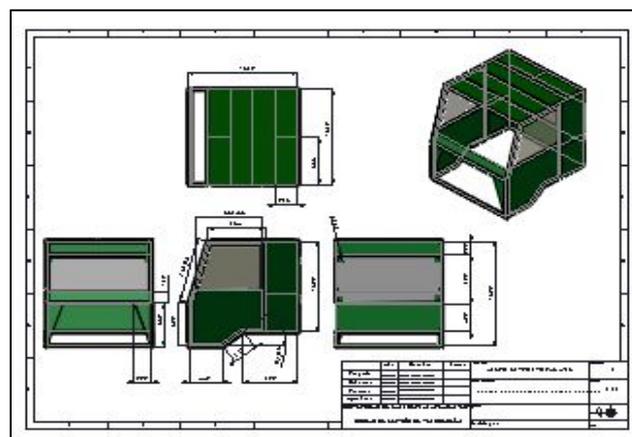
- Carga de granizo = 10 lbf/pie<sup>2</sup>.
- Carga de viento = 20 lbf/pie<sup>2</sup>. (Latacunga)

Concluyendo que el esfuerzo máximo aplicado a la estructura de la cabina es menor al esfuerzo admisible que proporcionan los materiales aplicados en este proyecto (columnas, vigas), por lo cual las cargas aplicadas a la estructura externa del equipo remolcador United Tractor no afectan su seguridad, resistencia, e integridad estructural, siendo factible la construcción de la cabina de acuerdo al diseño realizado.



**Figura 47.** Diseño del proyecto – Programa SolidWorks

Es importante recalcar que la cabina de protección se la diseño de acuerdo a las medidas referenciales del Equipo Remolcador Tigger adquirido de E.E. U.U. por parte de la Fuerza Aérea Ecuatoriana en el año 2014, el cual opera en la Base Aérea Simón Bolívar en Guayaquil, medidas reguladas por la F.A.A autoridad aeronáutica, para operar en el campo aeronáutico sin exponer a la aeronave o equipo de algún choque o roce al momento de su operación, realizando el trabajo siempre con la debida precaución del caso. Es recalable indicar que los planos y demás material de referencia se encontraran comprimidos en los anexos en la parte final del documento de investigación.

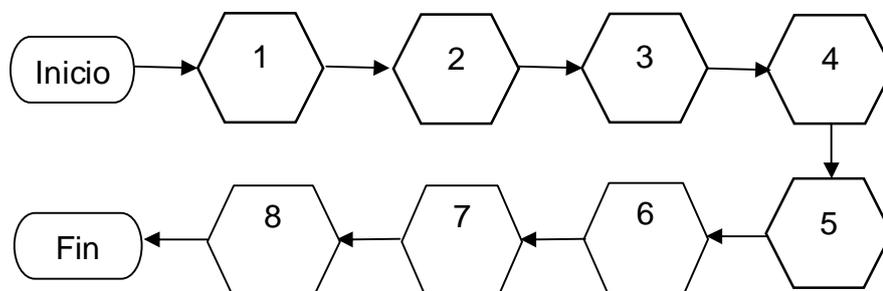


**Figura 48.** Planos y dimensiones realizados en Software SolidWorks

### 3.6 Construcción de la cabina

La cabina de protección se la realizó de acuerdo a las especificaciones previas del diseño realizado, esto con el fin de optimizar el tiempo así como el material que se va a utilizar. Para la construcción se utilizó un orden lógico de avance, este orden se especifica a continuación.

### 3.6.1 Diagrama de flujo de construcción



1.- Adquisición del material

2.- Medidas y corte del material

3.- Empate y soldadura del material

4.- Fondo y pintura del Equipo Remolcador

5.- Montaje de los parabrisas en la cabina de protección

6.- Instalación de medidores de tablero y accesorios de operación del equipo

7.- Tapizado interno de la cabina de protección

8.- Pruebas de funcionamiento y conformidad de operación del Equipo

### 3.6.2 Adquisición del material

El material adquirido para la construcción de la cabina de protección, fue el ASTM (American Society for Testing Materials) A-36 acero tratado estructuralmente, con el fin de mejorar su resistencia estructural, la

adquisición se la realizó por los métodos normales, a través de un distribuidor autorizado y que presto la facilidad de entregarla en el lugar donde se realizará el trabajo. También se adquirieron elementos complementarios de control interno para el óptimo funcionamiento del equipo remolcador, los mismos que se detallan en la tabla expuesta a continuación.

### 3.6.3 Medidas y corte del material

Es aquí donde los diseños y planos cumplen su función, las medidas y dimensiones individuales son transportadas a los componentes físicos adquiridos, esto se realiza con los materiales expuestos en la tabla a continuación, pero antes es de relevancia indicar que las medidas, fueron transportadas con la herramienta de precisión como lo es el flexómetro, mientras que el corte y manufactura de los mismo fueron realizados con la herramientas como es la Moladora.

Es de vital importancia puntualizar que se utilizaron las medidas de protección para realizar estos tipos de trabajos sobre todo porque al trabajar con materiales de gran resistencia, su corte puede provocar gran cantidad de limalla que con solo un pequeño impulso puede penetrar en el glóbulo ocular generándole así un gran daño a quien opera la maquinaria.

### 3.6.4 Maquinas, herramientas y materiales utilizados en el proyecto

**Tabla 3. Lista de máquinas**

DESCRIPCIÓN
Suelda eléctrica
Compresor
Taladro eléctrico
Moladora

Tabla 4. Lista de herramientas

DESCRIPCIÓN
Flexómetro
Sierra de corte
Martillo de bola y goma
Escuadra 30cm
Brocas varias medidas
Pistola para pintar
Nivel de burbuja
Extensiones eléctricas 110 V y 220 V
Alicate
Llaves mixtas varias medidas
Llave Francesa
Destornilladores plano y estrella
Racha de ½ pulgada y copas varias medidas
Rayador
Tijera de corte de metal

Tabla 5. Lista de materiales

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tubo cuadrado de 2 pulg x 3mm	2u
Tubo cuadrado ¾ pulg x 1.5mm	1u
Tubo cuadrado 1 ¼ pulg x 2mm	1u
Plancha de acero 1/20 pulg x 2mm	2u
Plancha de acero 1/20 x 3mm	½u
Canal "U" 24x48x2mm	1u
Platina ¾" x 1mm	2u
Disco de corte norton 7 pulg	7u


 Continúa

Disco de desbaste norton 7 pulg.	3u
Electrodos AGA 60-11	11 lb
Guaype	10 lb
Multiprimers zinc cromato (fondo)	1 galón
Pintura amarilla Caterpillar	1 $\frac{3}{4}$ galón
Pintura color negro automotriz	$\frac{3}{4}$ lt
Gonces para puerta automotriz $\frac{3}{4}$	4u
Casco de soldar	1u
Guantes de cuero	1 par
Tiñer diluyente laca	8 lt
Masilla plástica automotriz	2 lt
Hojas de sierra	2u
Haladeras plomas para puertas	2u
Lija de agua	8 hojas
Lija de hierro	5 hojas
Pega a granel	1 galón
Cinta reflectiva	1 m
Sikaflex gris	1u
Retrovisor interno	1u
Chapas land rover con seguro	2u
Motor de plumas para parabrisas	1u
Pluma para parabrisas	1u
Brazo de pluma	1u
Retrovisores exteriores	2u
Caucho para puertas	7 m
Lunas-retro	2u
Luz de salón	1u
Brocha soyoda 1 pulg	3u
Cinta masking 1 pulg	2u


 Continúa

Parabrisas vidrio-templado para vehículo	2u
Ventanas corredizas vidrio-templado	4u
Moqueta económica para auto	1 ½ m
Corosil	4 m
Poliespand	4 m
Cable eléctrico 12 V	4m
Horómetro	1u
Amperímetro	1u
Medidor de combustible	1u
Switch de 2 tiempos	1u
Bícon circular de seguridad	1u

### 3.6.5 Análisis del plano del proyecto

Para empezar con la construcción del proyecto, se procedió a analizar el plano para medir el material y proceder a realizar el corte del mismo.



**Figura 49.** Análisis del plano del proyecto

Una vez analizado el plano del proyecto, se procedió a realizar la medida del material, para cortar cuatro columnas (tubo cuadrado de acero), los cuales serían elementos principales de soporte de toda la estructura de la cabina.



**Figura 50.** Corte del material

### **3.6.6 Montaje de las columnas de acero en el equipo**

Una vez que se realizó el corte de las columnas de acero, se procedió a preparar el lugar donde se va a realizar la suelda de las columnas, mediante la utilización de la máquina Moladora con el disco desbaste para obtener una superficie plana en la base donde va ser soldado la columna, logrando que la columna quede fija y segura, y también se utilizó instrumentos como son la escuadra y el nivel para que la columna quede nivelada.



**Figura 51.** Montaje de las columnas en el equipo

### 3.6.7 Montaje de vigas para la fijación de las columnas

Una vez realizado el montaje de las columnas en el equipo, se procedió a realizar el montaje de las vigas secundarias, parte de la estructura de la cabina para lograr una mayor estabilidad y fijación de la estructura en general en el equipo.



**Figura 52.** Montaje de vigas

### 3.6.8 Medición y corte de la plancha de acero para recubrir la cabina

Una vez finalizado el montaje de columnas y vigas en el equipo, se procedió a realizar la medición de la plancha de acero para realizar el corte del material y posteriormente realizar el recubrimiento de la estructura de la cabina de protección.



**Figura 53.** Medición y corte de la plancha de acero

### 3.6.9 Recubrimiento de la estructura de la cabina de protección

En este proceso de recubrimiento de la estructura, se realizó el ensamble de la plancha de acero en cada uno de las superficies de la estructura, realizando la fijación de ésta con la suelda eléctrica, logrando recubrir parte por parte cada uno de los elementos que conforman la estructura de la cabina de una manera fija y segura.



**Figura 54.** Recubrimiento de la cabina de protección

### 3.6.10 Montaje de las puertas de la cabina de protección

Para realizar el montaje de las puertas de la cabina, se procedió a realizar la fijación de las mismas con la ayuda de dos gonces en cada puerta, los cuales fueron soldados en la estructura de la cabina con la estructura de la puerta para lograr que quede fija, segura y operable logrando que se abra y cierre sin ningún problema.



**Figura 55.** Montaje de las puertas de la cabina

### 3.6.11 Empate y soldadura del material

Una vez realizado el montaje de la estructura de la cabina de protección se procedió a realizar el empate y soldadura de cada una de las columnas y vigas de la estructura de la cabina, con el objetivo de asegurar el material de una manera fija y segura con la ayuda de la suelda eléctrica, realizando cordones de soldadura de tipo “C” con electrodos AWS E / 60-11 logrando obtener una fijación segura de la cabina en el Equipo Remolcador.



**Figura 56.** Empate y soldadura del material

### 3.6.12 Desbaste de residuos de soldadura

Una vez realizado el empate y soldadura, del material de construcción de la cabina, se realizó el desbaste de soldadura en cada una de las partes que se realizó el cordón de soldadura, con el objetivo de obtener una superficie plana y liza para continuar con la construcción del proyecto y evitar posibles cortes que puedan generar algún tipo de material con una superficie cortante.



**Figura 57.** Desbaste de soldadura en la estructura de la cabina

### 3.6.13 Estructura de la cabina después del proceso de desbaste

Una vez realizado el desbaste de residuos de soldadura en la estructura en general de la cabina, se obtuvo una superficie plana y liza en toda la estructura de la cabina, lista para proceder a realizar el decapado y pintura del equipo en general.



**Figura 58.** Estructura de la cabina después del proceso de desbaste

### **3.6.14 Fondo y pintura del Equipo Remolcador**

En este punto de construcción de la cabina se tomaron dos procesos muy importantes para poder realizar el pintado de todo el Equipo Remolcador los cuales detallo a continuación:

- Proceso de masillado del Equipo Remolcador
- Proceso de dar fondo al Equipo Remolcador
- Proceso de pintado del Equipo Remolcador

#### **3.6.14.1 Proceso de masillado del Equipo Remolcador**

En este punto es muy importante indicar que el Equipo Remolcador se encontraba pintado de color verde, lo cual era un color que los Equipos de Apoyo en Tierra no suelen ser identificados en el campo aeronáutico a nivel mundial, siendo usado el color amarillo Caterpillar para su correcta identificación en el campo aeronáutico, además la pintura se encontraba muy deteriorada y se tuvo que realizar un masillado de toda la pintura para proceder a pintarlo de color amarillo, color regulado por la F.A.A, autoridad

aeronáutica que controla y regula al campo de la aviación a nivel de todo el mundo.

Para la realización de este proceso se utilizó los materiales denominados hojas de lija para hierro No. 50 y No. 30, masilla automotriz y pasta secante para masilla, con el objetivo de poder desprender la pintura existente en el equipo y posteriormente obtener un masillado liso y uniforme para proceder a pintar el Equipo Remolcador, con el fin de obtener un acabado eficiente y de mucho realce una vez realizado los procesos anteriormente indicados.



**Figura 59.** Proceso de masillado del Equipo Remolcador

#### **3.6.14.2 Proceso de dar fondo al Equipo Remolcador**

Una vez realizado el masillado del Equipo Remolcador y de haber

logrado obtener una superficie lisa y plana en todo el equipo, se procedió a dar el respectivo fondo en toda la estructura de la cabina de protección para lo cual se lo realizó con el material denominado fondo automotriz conjuntamente con la ayuda del compresor eléctrico y la pistola para realizar el proceso respectivo de dar fondo a todo el equipo en general.

Proceso en el cual se lo realizó sin ningún problema logrando obtener una superficie completamente acabada y lista para proceder con el proceso de pintado de todo el Equipo Remolcador.



**Figura 60.** Proceso de dar fondo al Equipo Remolcador

#### **3.6.14.3 Proceso de pintura del Equipo Remolcador**

Con la realización de este proceso, se logró ver ya un cambio notable con respecto a la imagen del Equipo Remolcador, faltando los detalles internos secundarios que conforman la cabina de protección para lograr ver el cambio en su totalidad, detalles que se indicarán posteriormente en la realización del avance y culminación de este importante proyecto.

También es muy importante indicar que una vez realizado este proceso ya se puede visualizar notablemente el montaje de la cabina de protección en el Equipo Remolcador, para lo cual se lo pudo realizar con el material denominado: pintura amarilla Caterpillar usado específicamente para pintar estructuras automotrices, por su alta calidad de resistencia al agua y calor ya que día a día estos equipos se exponen a estos efectos del clima porque pasan la mayoría del tiempo en la plataforma donde se realizan las operaciones aéreas, también este proceso se lo realizó con la ayuda del compresor eléctrico conjuntamente con la pistola para pintar y el equipo de protección adecuado.



**Figura 61.** Proceso de pintura del Equipo Remolcador

Para la mayor seguridad del operario al momento de operar el Equipo Remolcador es necesario pintar las líneas de seguridad en la parte delantera y posterior del equipo con el fin de evitar posibles choques o roces con el

equipo o aeronave.

Estas líneas de seguridad se tomaron de referencia de los Equipos de Apoyo en Tierra existentes en los repartos de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, las cuales por la experiencia del personal técnico que operan estos equipos, son muy importantes para la seguridad al momento de operar estos equipos.



**Figura 62.** Líneas de seguridad frontal y posterior

Es muy importante identificar al equipo por medio de una marcación, indicando la respectiva marca, código, peso, volumen y presión en los neumáticos del equipo, datos muy importantes para saber con qué tipo de Equipo de Apoyo en Tierra se está operando.

La marca del Equipo Remolcador es la denominada **United Tractor**, de procedencia Americana U.S.A., con el cual se encuentra identificado en el libro de vida de este equipo.



**Figura 63.** Marca del Equipo Remolcador

El código del Equipo Remolcador que se lleva registrado en los libros de vida conjuntamente con la marca del equipo, es el denominado **código B1**, códigos con los cuales se encuentra codificados cada uno de los equipos existentes en el Ala de Transportes No. 11, para el respectivo chequeo diario para la operación de los mismos.



**Figura 64.** Código del Equipo Remolcador

Una vez realizado el montaje de la cabina de protección en el Equipo Remolcador se determinó el peso actual del equipo, que es de **5700 Kg**, dato muy importante para cuando se requiera transportar el equipo de una ciudad a otra en los aviones de la Fuerza Aérea.



**Figura 65.** Peso del Equipo Remolcador

De igual manera es muy importante que se encuentre enmarcado en el Equipo Remolcador el volumen del mismo, lo cual se realizó el cálculo del mismo con medidas del ancho del equipo que es de 1.41 m, el largo del equipo que es de 2.60 m y el alto de la estructura de la cabina de protección que es de 2.20 m, lo cual se determinó que el volumen del equipo es de **8.06 m<sup>3</sup>**.



**Figura 66.** Volumen del Equipo Remolcador

También es muy importante saber la presión de los neumáticos del Equipo Remolcador que se deben considerar para realizar el inflado de los mismos, para evitar posibles explosiones en el rostro del operario que realice ésta operación, para lo cual los neumáticos delanteros tienen una presión de **35 PSI** y los neumáticos posteriores tienen una presión de **50 PSI**.



**Figura 67.** Presión en los neumáticos del Equipo Remolcador

### 3.6.15 Montaje de los parabrisas en la cabina de protección

Una vez pintado todo el Equipo Remolcador, se procedió a realizar el montaje de los parabrisas delantero / posterior y de las ventanas en las puertas de la cabina de protección, para lo cual se utilizó el material denominado parabrisas automotrices de vidrio templado, por su alta resistencia a los golpes y vibraciones, de manera que cuando se produzca un golpe en el mismo, no explote contra el operario del equipo, logrando evitar posibles accidentes con el operario.

También es muy importante indicar que la fijación de los parabrisas en la cabina de protección, se la realizó con una pega especial (**sikaflex**) destinada específicamente para ese tipo de trabajo, dando una mayor fijación y estabilidad de los mismos, lo cual sella todo el contorno del parabrisas, evitando que no ingreso el agua al interior del parabrisas y pueda causar algún daño en el mismo.



**Figura 68.** Montaje de los parabrisas en la cabina de protección

### 3.6.16 Instalación de medidores de tablero y accesorios en la cabina

#### 3.6.16.1 Instalación de los medidores de tablero

Los medidores de tablero son instrumentos del Equipo Remolcador que nos indican los rangos en los cuales está funcionando el motor y la transmisión del equipo, que al existir alguna falla en alguno de los componentes, nos permitirá tomar acciones pertinentes para su reparación.

Los instrumentos de medición del Equipo Remolcador estaban totalmente deteriorados, debido a que el equipo pasa el mayor del tiempo expuesto a efectos propios del clima como son: (lluvia, sol, viento), los cuales son factores que influyen a que el instrumento se dañe o de una indicación errónea, para lo cual se realizó el cambio y chequeo de estos instrumentos para su correcta indicación, ya que el funcionamiento óptimo de estos instrumentos es muy importante para la operación óptima del equipo.

El cambio se lo realizó según el instrumento de medición, de acuerdo al siguiente detalle:

#### ➤ Instrumento medidor de temperatura del agua

Este instrumento es aquel que nos indica la temperatura del agua que se encuentra circulando dentro del sistema del motor del Equipo Remolcador, para poder parar el equipo a tiempo en caso de existir una temperatura elevada y que se pueda fundir el motor.



**Figura 69.** Medidor de temperatura del agua (antes-después)

➤ **Instrumento medidor de presión de aceite**

Este instrumento es aquel que nos indica el valor de la presión de aceite en el conducto principal del motor, para que exista el correcto funcionamiento del Equipo Remolcador.



**Figura 70.** Medidor de presión de aceite (antes-después)

➤ **Instrumento medidor de combustible**

Este instrumento es aquel que nos indica el nivel de combustible existente en el tanque de combustible, para mantenerlo siempre con combustible, evitando que el Equipo Remolcador se quede sin combustible y pueda afectar a la operación del equipo.



**Figura 71.** Medidor de combustible (antes-después)

➤ **Amperímetro**

Este instrumento es aquel que nos indica la intensidad de corriente eléctrica que se encuentra circulando en un conductor o circuito eléctrico, para que pueda arrancar el equipo, la medición se lo mide en Amperios.



**Figura 72.** Amperímetro (antes-después)

➤ **Horómetro**

Este instrumento de medición es un dispositivo que registra el número de horas que el equipo ha operado, debiendo tomarlo muy en cuenta para realizar el mantenimiento o chequeo planificado del equipo.



**Figura 73.** Horómetro (antes-después)

### 3.6.16.2 Instalación de accesorios para la operación del equipo

También en el proceso de construcción del proyecto fue necesario instalar accesorios o elementos complementarios para la operación óptima y segura del Equipo Remolcador tales como:

#### ➤ Instalación de retrovisores externos e interno del equipo

La instalación de estos accesorios en la cabina de protección del equipo, son muy importantes debido a que por medio de ellos permite dar una mejor visualización al operario sobre el área libre donde va a realizar el apoyo a las operaciones aéreas, manteniendo siempre la seguridad máxima en el trabajo diario.

Para su instalación fue necesario realizar la soldadura de una estructura fija donde se realizaría el montaje del espejo retrovisor regulable, para la mejor comodidad de visualización del operario al momento de operar el equipo.



**Figura 74.** Retrovisores externos e interno del equipo

### ➤ **Instalación de los limpia parabrisas del equipo**

La instalación de los limpia parabrisas en la cabina de protección es muy importante, debido a que principalmente por efectos del clima (lluvia, nieve, polvo), el parabrisas tiende a empañarse de estos factores y necesita de un accesorio para que realice el desplazamiento de vaivén de aproximadamente 50 a 70 oscilaciones por minuto, logrando limpiar el cristal para tener una buena visualización al momento de operar el equipo.

Para su instalación y operación fue necesario requerir varios elementos como son: motor de plumas 12 voltios – 6 amperios 2500rpm-3000rpm, mecanismo de movimiento del brazo de pluma, brazo de pluma, la pluma y el switch eléctrico de dos tiempos, elementos principales para la operación del limpia parabrisas.



**Figura 75.** Limpia parabrisas

### ➤ **Instalación de la luz de salón de la cabina de protección**

La instalación de la luz de salón de la cabina de protección es muy importante para el trabajo nocturno, ya que por medio de este accesorio permite al operario tener una mejor iluminación y visualización dentro de la cabina, para tener el control de todos los instrumentos de medición del tablero y elementos de operación del equipo para poder operar sin ningún problema.

Para su instalación fue necesario requerir el accesorio propiamente nombrado (luz de salón) conjuntamente con un switch de on-off y una fuente de energía para su correcto funcionamiento, asegurándolo con la ayuda del taladro eléctrico y dos tornillos de sujeción.



**Figura 76.** Luz de salón (apagado – encendido)

➤ **Instalación de luces delanteras y posteriores del equipo**

Las luces delanteras y posteriores del Equipo Remolcador, no se encontraban en funcionamiento por cuanto fue necesario realizar un chequeo de los mismos para su funcionamiento, concluyendo que los focos y fusibles se encontraban quemados, por lo que se procedió a reemplazarlos para su funcionamiento, también se realizó el cambio de las lunas posteriores debido a que se encontraban completamente en mal estado (rotas).

El funcionamiento óptimo de estas luces es muy importante, principalmente para realizar operaciones nocturnas, debido a que tienen que estar encendidas para la operación con el equipo y para la seguridad de que no se produzca un roce o choque con el mismo y pueda afectar en primer plano a la seguridad del operario.



**Figura 77.** Luces delanteras – posterior del equipo

➤ **Instalación del Bícon de seguridad**

Este accesorio es de gran importancia que se encuentre ubicado y funcionando en una parte visible del Equipo Remolcador, debido a que cuando el equipo se encuentra operando en la plataforma siempre se debe encender el Bícon de seguridad para determinar su movimiento y evitar posibles accidentes en la plataforma de operación, su control se lo realiza mediante un switch eléctrico on-off.



**Figura 78.** Bícon de seguridad apagado-encendido

### ➤ **Instalación del extintor de seguridad**

La instalación del extintor de seguridad en el Equipo Remolcador es de mucha importancia, debido a que realizando diferentes trabajos de apoyo a las operaciones aéreas, puede generarse algún tipo de incendio en el equipo o parte de la aeronave, para lo cual el uso a tiempo del extintor de seguridad puede evitar que se produzcan accidentes con pérdidas humanas lamentables.

La instalación del extintor de seguridad, se la realizó en la parte posterior de la cabina de protección del equipo, debido a que siempre debe encontrarse en un lugar donde sea de fácil acceso para su manipulación y uso inmediato.



**Figura 79.** Extintor de seguridad

### ➤ **Instalación de la cinta reflectiva de seguridad**

La instalación de la cinta reflectiva de seguridad en el Equipo Remolcador, principalmente en la parte delantera y posterior es de mucha importancia, debido a que nos ayuda a que el equipo sea más visible en el trabajo nocturno, alertando a los demás operarios que se encuentran trabajando con otros equipos en la plataforma de operación, para evitar posibles roces o choques ya sea entre equipos o con la aeronave.



**Figura 80.** Cinta reflectiva de seguridad

➤ **Instalación de las chapas de seguridad en las puertas**

La instalación de las chapas de seguridad en las puertas de la cabina es de mucha importancia, debido a que ayudan a mantener las puertas cerradas y seguras en el momento de operar el equipo, evitando que éstas se abran y puedan ocasionar algún golpe con otro equipo y el daño del mismo.

Para su instalación se requirió de dos pernos de sujeción en cada chapa de seguridad, para lo cual se utilizó el taladro eléctrico para realizar la perforación del material, donde iría montado la chapa de seguridad, logrando abrir y cerrar con mucha facilidad ya sea desde el interior o exterior de la cabina de protección por medio de las halaraderas de puertas.

De igual manera es importante indicar que se utilizó cauchos de amortiguamiento para las puertas, con el objetivo de disminuir la vibración y ruido en las mismas cuando el equipo se encuentre en funcionamiento, también se utilizó dos tiras de nylon en cada puerta con el objetivo de tener un límite para que las puertas se abran, evitando un mayor esfuerzo en los gonces de seguridad de cada puerta y aumentando la vida útil de los mismos.



**Figura 81.** Chapas de seguridad

➤ **Especificaciones y velocidad de operación del equipo**

Estos datos son muy importantes porque en primer plano identifican al Equipo Remolcador y es por medio de ellos que el operario del equipo sabe con qué tipo de Equipo de Apoyo en Tierra está operando en la plataforma de trabajo.

De igual manera la velocidad a la que se debe operar o realizar cualquier operación en la plataforma de trabajo es muy importante porque éstos equipos son específicamente para realizar trabajos de remolque de aeronaves y equipos, a velocidades relativamente bajas más no a velocidades altas, por lo general el remolque de las aeronaves se las debe realizar a referencia de velocidad de una persona caminando (5Km/h), con el objetivo de realizar un remolque controlado y seguro por parte del operario del Equipo Remolcador.



**Figura 82.** Especificaciones y velocidad de operación del equipo

### 3.6.17 Tapizado interno de la cabina de protección

Una vez realizado la construcción de la cabina de protección fue necesario realizar el tapizado de la parte interna de la cabina con el fin de dar una mejor visualización de la culminación del proyecto, para lo cual se lo realizó de acuerdo al siguiente detalle:

- Tapizado de la estructura de la cabina de protección
- Tapizado del piso de la cabina de protección
- Construcción y tapizado de los asientos de la cabina de protección

#### 3.6.17.1 Tapizado de la estructura de la cabina de protección

Para la realización de este proceso fue necesario la ayuda de materiales principales como: (poliespand y corosil), se procedió a medir las partes internas de la estructura de la cabina de protección, para cortar el material para tapizar y pegar con la pega 3M, luego de haber pegado el primer material en la estructura de la cabina (poliespand), se procedió a cortar el material corosil de color negro para pegar sobre el material poliespand y definir el tapizado de la estructura de la cabina del Equipo Remolcador.



**Figura 83.** Tapizado de la estructura de la cabina de protección

### 3.6.17.2 Tapizado del piso de la cabina de protección

Para realizar este proceso se utilizó el material denominado moqueta para vehículo color gris, se procedió a medir la superficie del piso de la cabina de protección para cortar el material y pegar con la pega 3M parte por parte, logrando obtener una superficie totalmente cubierta por éste material, visualizando mayormente el terminado del tapizado.



**Figura 84.** Tapizado del piso de la cabina de protección

### 3.6.17.3 Construcción y tapizado de los asientos de la cabina

El Equipo Remolcador al encontrarse la mayoría del tiempo expuesto a efectos del clima (sol, lluvia, viento), el asiento del cual disponía se encontraba totalmente deteriorado y fue necesario realizar la construcción de dos asientos con una plancha de acero 3 mm de espesor, lo cual era suficientemente resistente para utilizarlos como asientos en la cabina del equipo, para luego proceder a tapizarlos.

Para realizar el tapizado de los asientos se utilizó materiales como: esponja, poliespand y corosil, los cuales fueron pegados con la ayuda de la pega 3M y asegurados con pernos de sujeción en la estructura del asiento, logrando obtener asientos totalmente confortables y cómodos para que el operario pueda operar el Equipo Remolcador sin problema.



**Figura 85.** Construcción y tapizado de los asientos

### 3.6.18 Equipo Remolcador concluido conjuntamente con la cabina

Una vez concluido la construcción del proyecto, el Equipo Remolcador tomó una nueva imagen, con lo cual el operario de éste equipo realizaría en adelante el apoyo a las operaciones aéreas con mayor protección y seguridad al momento de operar el equipo.



**Figura 86.** Equipo Remolcador

### 3.6.19 Pruebas de funcionamiento y conformidad de operación

Una vez culminado el proyecto se realizó las pruebas de funcionamiento y conformidad de operación de la cabina de protección en el Equipo Remolcador de manera práctica en la plataforma militar del Ala de Transportes No. 11, con la ayuda del personal Técnico de la especialidad de Equipos de Apoyo en Tierra de ésta Ala, de acuerdo a la tabla siguiente:

**Tabla 6. Pruebas de funcionamiento y conformidad de operación**

<b>No.</b>	<b>PRUEBAS</b>	<b>SI CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<b>1</b>	Seguridad	X	
<b>2</b>	Estabilidad	X	
<b>3</b>	Maniobrabilidad	X	
<b>4</b>	Remolque de aeronaves	X	
<b>5</b>	Remolque de equipos	X	
<b>6</b>	Protección a efectos del clima	X	

Una vez realizado las principales pruebas de funcionamiento de operación de la cabina de protección en el Equipo remolcador, de una manera práctica, se concluyó que la cabina es netamente segura y resistente al momento de realizar las diferentes operaciones aéreas.

También se notó su estabilidad pese a que el equipo tiende a fuertes vibraciones al momento de su operación, como también la maniobrabilidad del Equipo en general resultó muy segura y operable cuando se realizó el remolque de equipos y aeronave Twin Otter en la plataforma militar.

Teniendo una buena visibilidad del área de trabajo por parte del operario del equipo al momento de realizar el trabajo de remolque, siendo pruebas de mayor conformidad para el operario del equipo y técnicos de la especialidad.



**Figura 87.** Remolque de equipos y aeronave

### **3.7 Descripción de procedimientos**

En el manual que se presenta a continuación se describe los diferentes procedimientos de operación, mantenimiento y seguridad del Equipo Remolcador conjuntamente con la cabina montada en el equipo, siendo éste un solo Equipo de trabajo, para una correcta operación del mismo, sin poner en riesgo principalmente la seguridad del operario y de la aeronave o equipo.

#### **3.7.1 Manual de operación**

Este manual consta con todos los procedimientos que se deben seguir para la correcta operación del Equipo Remolcador United Tractor.

#### **3.7.2 Manual de mantenimiento**

Este manual proporciona los cuidados preventivos que se deben dar al Equipo Remolcador con la finalidad de prolongar la vida útil del equipo.

#### **3.7.3 Manual de seguridad**

El objetivo de este manual es mantener la seguridad del operario del Equipo Remolcador y del equipo mismo.

UGT	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 4
	<b>CABINA DE PROTECCIÓN PARA EL OPERARIO DEL REMOLCADOR UNITED TRACTOR</b>	<b>Código: M.O</b>
		Revisión: <b>Nº: 1</b>
	<b>Elaborado por:</b> Martínez Alex	Fecha: Abril 2015
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Espinel Pablo	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Documentar los procedimientos de operación del Remolcador United Tractor conjuntamente con la cabina de protección.</p> <p><b>2. Alcance:</b></p> <p>Proporcionar al personal de técnicos de la especialidad de Equipos de Apoyo en tierra del Ala de Transportes No. 11, los pasos a seguir para la operación del Equipo Remolcador.</p> <p><b>3. Nombre del equipo:</b></p> <p>Cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor</p> <p><b>4. Chequeo preliminar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a.- Inspección visual de la cabina de protección.</li> <li>b.- Ajuste de los accesorios de visualización del operario.</li> <li>c.- Chequeo del funcionamiento de los instrumentos de medición.</li> <li>d.- Chequeo del funcionamiento de luces del equipo.</li> <li>e.- Chequeo del funcionamiento del limpia parabrisas.</li> </ul>		

f.- Chequeo del funcionamiento del Bicon de seguridad.

g.- Chequeo del extintor de seguridad.

h.- Estado de los neumáticos.

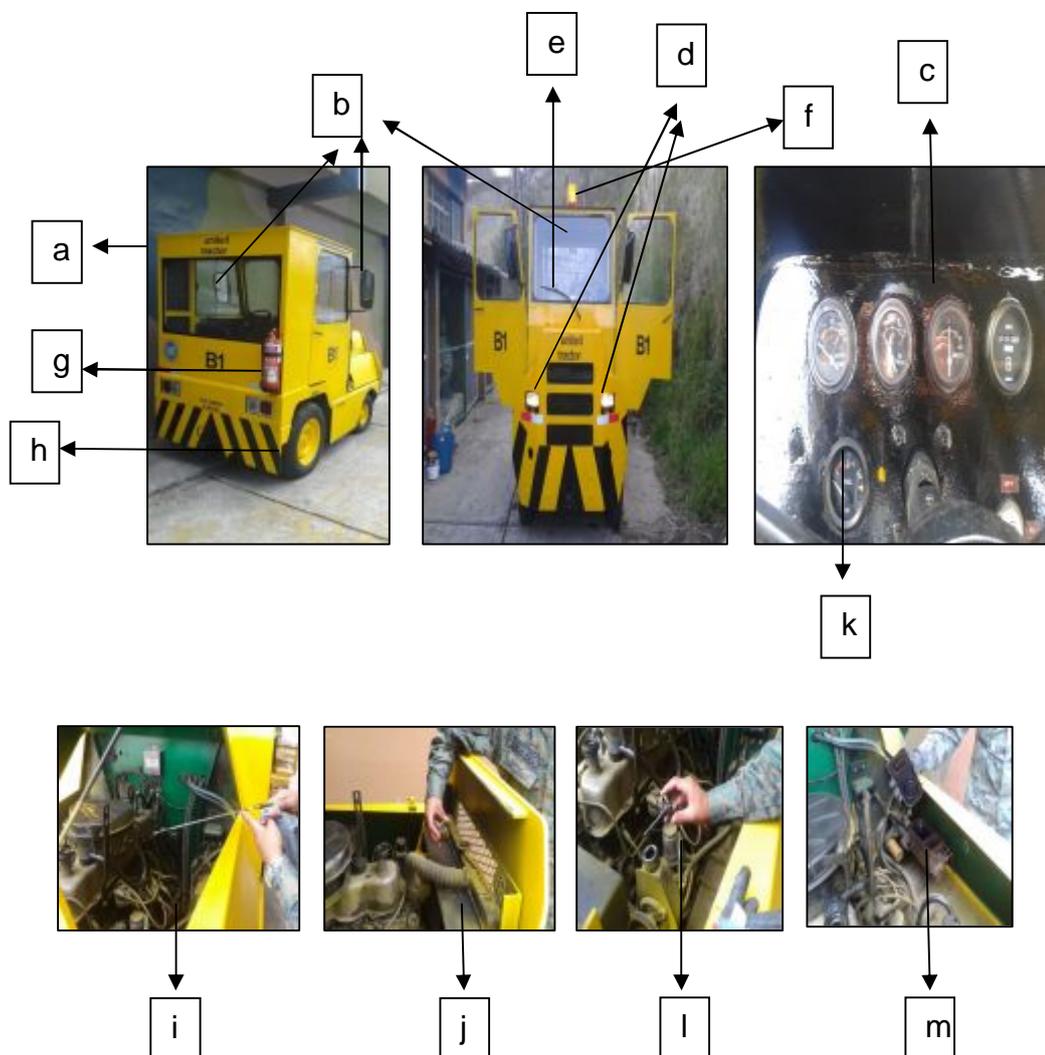
i.- Nivel de aceite.

j.- Nivel de agua del radiador.

k.- Nivel de combustible.

l.- Nivel de aceite hidráulico para la dirección.

m.- Nivel de líquido de frenos

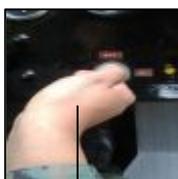


**5. Encendido:**

- a.- Coloque la palanca en la posición neutro.
- b.- Gire la llave del switch a la posición ON.
- c.- Mantenga el motor encendido durante 5 minutos.
- d.- Asegúrese que el freno manual este desactivado.



a



b



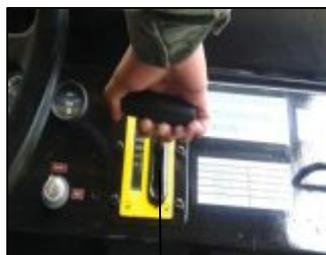
c



d

**6. Operación:**

- a.- Seleccione el tipo de marcha con la palanca (D-N-R).
- b.- Ponga en marcha el remolcador con precaución y cuidado respetando el límite de velocidad en rampa, (min. 5km/h y máx. 10km/h).



a



b

**7. Apagado:**

- a.- Coloque la palanca en la posición neutro.
- b.- Gire la llave del switch a la posición OFF.
- c.- Asegúrese que el freno manual esté activado.
- d.- Verifique que todos los switch de luces estén en OFF.



a



b



c



d

UGT	MANUAL DE MANTENIMIENTO	Pág. 1 de 2
	<b>CABINA DE PROTECCIÓN PARA EL OPERARIO DEL REMOLCADOR UNITED TRACTOR</b>	<b>Código:</b> M.M
		<b>Revisado:</b> Nº: 1
	<b>Elaborado por:</b> Martínez Alex	<b>Fecha:</b> Abril 2015
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Espinel Pablo	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Documentar los procedimientos de mantenimiento del Equipo Remolcador conjuntamente con la cabina de protección.</p> <p><b>2. Alcance:</b></p> <p>Determinar diferentes tareas de mantenimiento que se deben realizar a fin de alargar la vida útil del Equipo Remolcador.</p> <p><b>3. Precauciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No realizar los mantenimientos del equipo sin usar los respectivos equipos de protección de seguridad.</li> <li>➤ No utilizar reloj, cadenas durante el proceso de mantenimiento del equipo.</li> </ul> <p><b>4. Procedimiento:</b></p> <p>Para realizar el mantenimiento del Equipo Remolcador se ha dividido en tres etapas de acuerdo a la orden técnica del mismo.</p>		

#### 4.1 Mantenimiento trimestral

- Inspección visual del Equipo Remolcador.
- Inspección visual de los instrumentos de medición en el tablero de la cabina.
- Chequear el funcionamiento del limpia-parabrisas.
- Inspección visual del cableado eléctrico y condición de todos los componentes del motor.
- Chequeo de cañerías y verificación de posibles fugas en el sistema de refrigeración.
- Chequeo de la presión correcta de los neumáticos.
- Chequear el nivel de agua en el radiador (completar si es necesario).

#### 4.2 Mantenimiento semestral

- Realizar el cambio de aceite periódicamente cada 3.000Km utilizando el lubricante 20W50.
- Realizar el cambio del filtro de aire 5.000Km.
- Chequear el nivel de agua de batería en cada celda.
- Realizar un chequeo de presión y ajuste de neumáticos.

#### 4.2 Mantenimiento anual

- Chequeo de la condición de la pintura de la cabina del equipo (pintar si es necesario).
- Chequeo de los parabrisas de la cabina.
- Chequeo de los instrumentos de medición de la cabina del equipo.
- Chequeo del sistema de frenos y cambio de zapatas si es necesario.
- Verificar el estado de los neumáticos y cambiar si es necesario.

**Nota:** El cambio de aceite y filtros se llevara en un registro del control de los mismos.

UGT	MANUAL DE SEGURIDAD	Pág. 1 de 1
	<b>CABINA DE PROTECCIÓN PARA EL OPERARIO DEL REMOLCADOR UNITED TRACTOR</b>	<b>Código:</b> M.S
		<b>Revisado:</b> Nº: 1
	<b>Elaborado por:</b> Martínez Alex	<b>Fecha:</b> Abril 2015
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Espinel Pablo	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Documentar los procedimientos que se van a realizar para la operación segura del Equipo Remolcador conjuntamente con la cabina de protección.</p> <p><b>2. Alcance:</b></p> <p>Mantener la seguridad de técnicos de la especialidad de Equipos de Apoyo en Tierra, docentes, estudiantes y del Equipo Remolcador.</p> <p><b>3. Procedimientos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No operar el Equipo Remolcador, sin tener la certificación respectiva para hacerlo.</li> <li>➤ Chequear todos los niveles de agua, aceite, líquido hidráulico, combustible para el funcionamiento óptimo del equipo.</li> <li>➤ Realizar los trabajos de remolque de aeronaves o equipos con la ayuda de dos o más técnicos para el tractado de los mismos.</li> <li>➤ Tener el área de trabajo libre para realizar cualquier trabajo de apoyo a las operaciones aéreas.</li> <li>➤ Utilizar los respectivos equipos de protección personal para operar en la plataforma (overol, gafas, fonos, chaleco reflectivo, guantes, zapatos de trabajo y otros).</li> </ul>		

### 3.8 Estudio Económico

Los costos de este proyecto se justifican en la necesidad de construir una cabina de protección, principalmente para prevalecer la seguridad del operario del Equipo Remolcador y mejorar el trabajo diario que realiza el personal de la especialidad de Equipos de Apoyo en tierra.

Para determinar el costo total de la construcción de este proyecto se tomó en cuenta los siguientes rubros:

- Materiales
- Máquinas, herramientas
- Material consumible
- Gastos secundarios (Material de Oficina)

#### 3.8.1 Costo Primario

##### 3.8.1.1 Materiales

Este rubro comprende al material utilizado para la construcción de la cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor.

**Tabla 7. Lista de costos de materiales**

No.	Material	Cantidad	Costo
1	Tubo cuadrado ¾" x 1.5mm	1	25.00 USD
2	Tubo cuadrado 2" x 3mm	2	70.00 USD
3	Tubo cuadrado 1 1/4" x 2mm	1	30.00 USD
4	Plancha de acero 1/20" x 2mm	2	60.00 USD
5	Plancha de acero 1/20" x 3mm	½	20.00 USD

**Continúa** 

6	Canal "U" 24x48x2mm	1	12.00 USD
7	Platina 3/4" x 1mm	2	20.00 USD
8	Gonces para puertas 3/4	4	12.00 USD
9	Haladeras para puertas	2	5.00 USD
10	Retrovisor externo	2	30.00 USD
11	Retrovisor interno	1	5.00 USD
12	Chapas land rover con seguro	2	40.00 USD
13	Motor de plumas para parabrisas	1	80.00 USD
14	Pluma para parabrisas	1	10.00 USD
15	Caucho para puertas	7m	28.00 USD
16	Lunas para retro	2	10.00 USD
17	Luz de salón	1	12.00 USD
18	Parabrisas vidrio templado para vehículo	2	200.00 USD
19	Ventanas corredizas vidrio-templado	4	90.00 USD
20	Moqueta para vehículo	1 1/2 m	15.00 USD
21	Corosil para estructura metálica	4m	20.00 USD
22	Poliespand	4m	24.00 USD
23	Cable eléctrico 12 V	4m	1.00 USD
24	Horómetro	1	10.00 USD
25	Amperímetro	1	10.00 USD
26	Medidor de combustible	1	10.00 USD
27	Switch de dos tiempos	1	5.00 USD
28	Bícon circular de seguridad	1	25.00 USD
<b>TOTAL:</b>			<b>879.00 USD</b>

### 3.8.1.2 Máquinas y herramientas

Este rubro comprende las máquinas y herramientas utilizadas para la construcción de la cabina de protección para el operario del Remolcador United Tractor.

**Tabla 8. Lista de costos de máquinas y herramientas**

<b>No.</b>	<b>Maquinaria</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo</b>
1	Disco de corte	30 min	15.00 USD
2	Disco de desbaste	30 min	15.00 USD
3	Taladro Eléctrico	20 min	20.00 USD
4	Compresor Eléctrico	30 min	30.00 USD
5	Suelda Eléctrica	1h	50.00 USD
6	Moladora	30 min	20.00 USD
4	Escuadra	20 min	2.00 USD
5	Flexómetro	20 min	2.00 USD
6	Rayador	05 min	0.50 USD
7	Casco de Soldar	1h	2.00 USD
<b>TOTAL:</b>			<b>156.50 USD</b>

### 3.8.1.3 Material Consumible

Este rubro comprende el material consumible o fungible utilizado para la construcción de la cabina de protección.

**Tabla 9. Lista de material consumible**

No.	MATERIAL	CANT.	COSTO
1	Electrodos AGA 60-11	5 Kg	30.00 USD
2	Guaype	5Kg	10.00 USD
3	Multiprimers zinc cromato (fondo)	1 gl	25.00 USD
4	Pintura amarilla catrepilar	1 $\frac{3}{4}$ gl	54.00 USD
4	Pintura color negro automotriz	$\frac{3}{4}$ gl	18.00 USD
5	Tiñer diluyente laca	8lt	12.00 USD
6	Masilla plástica automotriz	$\frac{1}{4}$ lt	12.00 USD
7	Hojas de cierra	2u	2.00 USD
8	Lija de agua	8u	4.00 USD
9	Lija de hierro	5 u	2.50 USD
10	Pega a granel 3M	1gl	10.00 USD
11	Cinta reflectiva	1m	3.00 USD
12	Sikaflex gris	1 tubo	12.00 USD
13	Brocha soyoda 1"	2u	2.00 USD

Continúa 

<b>14</b>	Cinta masking 1"	2u	2.50 USD
<b>15</b>	Guantes de caucho	2u	3.00 USD
<b>16</b>	Mascarilla desechable	3u	3.00USD
<b>17</b>	Jabón líquido	1 lt	3.00USD
<b>TOTAL:</b>			<b>208.00USD</b>

### 3.8.2 Costo secundario

Son gastos que intervienen directamente en el desarrollo de la parte teórica del proyecto de grado.

**Tabla 10. Costos secundarios**

<b>No.</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COSTO</b>
<b>1</b>	Gastos de movilización	100.00 USD
<b>2</b>	Internet	30.00 USD
<b>5</b>	Copias e impresiones de trabajo.	50.00 USD
<b>6</b>	Hojas de papel bond	10.00USD
<b>7</b>	Empastados, Anillados y CD del proyecto.	30.00USD
<b>TOTAL:</b>		<b>220.00 USD</b>

### 3.8.3 Costo total

Una vez realizado todo el estudio de los costos para la realización del proyecto se procedió a sumar todos los valores para saber el costo total del proyecto.

**Tabla 11. Costo total**

No.	DESIGNACIÓN	COSTO
1	Materiales	879.00 USD
2	Máquinas y Herramientas	156.50 USD
3	Material consumible	208.00 USD
4	Gastos secundarios	220.00 USD
<b>TOTAL:</b>		<b>1463.50 USD</b>

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

- A partir de la propuesta de la recolección de la información, se pudo discernir que la mejor fuente para dilucidar la información acerca del proyecto y en la que se encuentra más detallada la indagación es el Manual Técnico del Remolcador United Tractor. 16914 / 03-98, a más de la importante información impartida por parte del personal Técnico de Equipos de Apoyo en Tierra, adquirida en base a la experiencia diaria al operar estos equipos.
- A partir del diseño de los planos de la construcción de la cabina de protección se puede concluir que, la utilización del Software SolidWorks de alta versatilidad de diseño, y que posee complejas herramientas para analizar esfuerzos y cargas aplicadas a la estructura externa del equipo y probar su resistencia, garantiza este tipo de proyectos, es así que se puede decir que el éxito de una construcción basada en el ingenio de una o un grupo de personas puede tener mayor oportunidad de ser exitosa, si esta es previamente analizada, diseñada, y probada en software simulatorio.
- De la adquisición de los insumos se pudo concluir que la selección del material fue la correcta, en base al análisis de la resistencia de cada uno de los mismos, los cuales han soportado sin problema en las pruebas de funcionamiento y conformidad de operación del equipo.
- De las pruebas funcionales y operativas se concluyó que después de continuos ajustes una vez montado la cabina de protección en el equipo, se obtuvo como resultado la óptima operación del Equipo Remolcador, constatado prácticamente en el remolque de aeronaves o equipos de una forma segura y eficiente.

## RECOMENDACIONES

- Utilizar el Manual Técnico del Remolcador United Tractor. 16914 / 03-98 y cerciorarse de conocimientos del personal Técnico para operar el Equipo Remolcador con mayor seguridad para evitar posibles incidentes o accidentes con el operario, equipo o aeronave.
- Utilizar el Software SolidWorks, en este caso específico por su versatilidad al momento de diseñar y poder analizar esfuerzos y cargas en diferentes materiales, para evitar problemas en la realización de cualquier proyecto.
- Realizar un cuadro de tabulación, para la aplicación de pruebas de, funcionalidad y operatividad, esto tiene como efecto una medición de la efectividad del proyecto, mucho más precisa y enfocada a las necesidades del constructor, y el fin final de la construcción.
- Utilizar los manuales de operación y seguridad, antes de operar el Equipo Remolcador.

## GLOSARIO

### A

**Aeronave.-** Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

**Amortiguador.-**sistema que reduce el impacto a partir de la compresión de fluidos o sistemas elásticos como resortes, también pueden ser mixtos.

**Análisis.-** Separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios y elementos.

**Alternador.-** Generador electromagnético de corriente alterna.

**Aceite.-** Grasa líquida que se obtiene por presión de las aceitunas, de algunos otros frutos o semillas y de algunos animales.

### C

**Cabina.-** Es el área de la parte frontal del Equipo Remolcador en la que el operario o técnico.

**Cigüeñal.-** Doble codo en el eje de ciertas máquinas que transforma el movimiento rectilíneo en circular o a la inversa.

**Carburador.-** Aparato de los motores de explosión donde se mezcla el carburante con el aire.

**Cualidad.-** Cada uno de los caracteres que distinguen a las personas o cosas.

**Cualitativo.-** Que denota cualidad.

**Currículum.-** Plan de estudios.

**Cilindro.-** Tubo en que se mueve el émbolo de una máquina.

## **I**

**Instalación.-** Acción y efecto de instalar o instalarse.

**Indagación.-** Conjunto de preguntas e investigaciones que se llevan a cabo para conocer datos o informaciones.

## **M**

**Motor.-** Que impulsa o consigue el funcionamiento de algo.

**Mantenimiento.-** En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un elemento o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida.

**Montaje.-** Acción y efecto de montar un objeto ya construido y terminado. Combinación de las diversas partes de un todo.

## **N**

**Neumáticos.-** Aro de goma que sirve para rodar.

**P**

**Poliespand.-** Material esponjoso utilizado para el tapizado de estructuras metálicas.

**Protección.-** Acción destinada a proteger ante cualquier riesgo o problema

**S**

**Software.-** Conjunto de programas, lenguajes de programación y datos que controlan que el ordenador funcione y realice determinadas tareas.

**Sistema.-** Un sistema es un conjunto de partes o elementos organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo.

**T**

**Tapizado.-** Recubrimiento suave en estructuras rústicas

**Transmisión.-** Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo a otro, alterando generalmente su velocidad, su sentido o su forma.

**V**

**Válvula.-** En una máquina, pieza que, colocada en una abertura, sirve para dejar libre o cerrar un conducto.

**Z**

**Zapata.-** Pieza del freno de algunos vehículos que actúa por fricción contra el eje o contra las ruedas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manual Técnico Remolcador United Tractor. 16914 / 03-98.
- Manual Técnico Planta Hobart.
- Manual Técnico Remolcador Tigger.
- Manuel Orovio Astudillo “Tecnología del automóvil”. Editorial AMV. Madrid – España, 2010.
- Domínguez, Esteban Ferrer y Julián. “Mecánica del vehículo Técnicas básicas” Ed. Editex, 1997.
- Paul W Brand James “Manual de reparación y mantenimiento automotriz”. Editorial Autor-Editor, 2009.
- Manuel Arias-Paz Guitian “Manual de automóviles”. Editorial Cie Inversiones.
- <http://www.google.com.ec/search?hl=es&q=gatos+hidraulicos&meta=&aq=0&oq=gatos+hidr.>
- [http://www.articulosinformativos.com/Plantas\\_Electricas\\_Diesel\\_Hobart\\_IN-r926682-Hobart\\_IN.html.](http://www.articulosinformativos.com/Plantas_Electricas_Diesel_Hobart_IN-r926682-Hobart_IN.html)
- [http://www.motorspain.com/seguridad\\_vial/partes\\_del\\_automovil\\_1.html.](http://www.motorspain.com/seguridad_vial/partes_del_automovil_1.html)
- [http://www.sociedadtecnologia.org/blog/view/26378/los-7-principales-sistemas-del-automovil.](http://www.sociedadtecnologia.org/blog/view/26378/los-7-principales-sistemas-del-automovil)

# **ANEXOS**

