



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE  
ABSORCIÓN Y DE ASPERSIÓN PARA LA BARREDORA DE  
SUPERFICIES PLANAS DE LA MINICARGADORA 226B SERIE  
3, PERTENECIENTE A LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL  
EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA”

FREIRE ALVEAR DIEGO FERNANDO  
PILCO CAZORLA JHONNY DANIEL

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

AÑO 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

FREIRE ALVEAR DIEGO FERNANDO

PILCO CAZORLA JHONNY DANIEL

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABSORCIÓN Y DE ASPERSIÓN PARA LA BARREDORA DE SUPERFICIES PLANAS DE LA MINICARGADORA 226B SERIE 3, PERTENECIENTE A LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan el pie de las páginas correspondiente, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

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

Latacunga, 13 de Marzo del 2013

---

Freire Alvear Diego Fernando

---

Pilco Cazorla Jhonny Daniel

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CERTIFICADO

ING. JOSÉ LIZANDRO QUIROZ ERAZO (DIRECTOR)

ING. JUAN CARLOS ROCHA HOYOS (CODIRECTOR)

**CERTIFICAN**

Que el trabajo titulado DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABSORCIÓN Y DE ASPERSIÓN PARA LA BARREDORA DE SUPERFICIES PLANAS DE LA MINICARGADORA 226B SERIE 3, PERTENECIENTE A LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA realizado por Diego Fernando Freire Alvear y Jhonny Daniel Pilco Cazorla, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye de excelente contenido científico que contribuirá a la aplicación de conocimiento y al desarrollo profesional, se recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a DIEGO FERNANDO FREIRE ALVEAR y JHONNY DANIEL PILCO CAZORLA que lo entregue a ING. JUAN CASTRO, en su calidad de Director de la Carrera.

Latacunga, 13 de Marzo del 2013

---

ING. JOSÉ QUIROZ

DIRECTOR

---

ING. JUAN ROCHA

CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

AUTORIZACIÓN

Nosotros, FREIRE ALVEAR DIEGO FERNANDO

PILCO CAZORLA JHONNY DANIEL

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ABSORCIÓN Y DE ASPERSIÓN PARA LA BARREDORA DE SUPERFICIES PLANAS DE LA MINICARGADORA 226B SERIE 3, PERTENECIENTE A LA ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO EXTENSIÓN LATACUNGA, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, 13 de Marzo del 2013.

---

FREIRE A. DIEGO F.

---

PILCO C. JHONNY D.

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño*

*Primero a Dios pues es quien guía mi camino, segundo a mis padres ya que siempre me apoyaron y no dejaron que nunca renuncie a mis sueños siempre creyeron en mí y me han dado su amor, cariño y comprensión, este trabajo es el fruto de sus valores y enseñanzas.*

*A mis hermanos que han sido mi apoyo incondicional siempre, con sus consejos oportunos y dándome ánimos en los momentos difíciles.*

*Mi familia siempre va a ser mi pilar fundamental y complemento ahora que inicio una nueva etapa como profesional nunca dejare de lado los principios inculcados a lo largo de mi vida.*

**DIEGO**

## DEDICATORIA

*Primeramente a Dios por darme la oportunidad de llegar a este punto en mi vida, cumpliendo con mucho orgullo una meta más en mi carrera.*

*A mi familia por su apoyo incondicional y porque siempre han estado a mi lado apoyándome día a día, guiándome con buenos ejemplos dignos a seguir, han sido, son y serán los pilares en mi vida profesional.*

*No existen palabras para demostrar toda mi gratitud hacia ustedes pero tengan presente que siempre formaran una parte en mi vida.*

*Con mucho cariño dedico mi tesis a todos ustedes*

***JHONNY***

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Politécnica del Ejército, por los conocimientos impartidos durante el transcurso de nuestra vida universitaria, por los valiosos consejos y valores que día a día nuestros profesores nos fueron complementando para hacernos unas mejores personas, para poder así tener una vida profesional llena de éxitos.

Sentimos una gran nostalgia porque nos despedimos de una gran Institución la cual nos acogió con los brazos abiertos y estando aquí, sentimos el cariño y la unión que solo se siente en una familia.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	ii
CERTIFICADO .....	iii
AUTORIZACIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3

### CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES.....	5
1.2 NECESIDAD INSATISFECHA.....	5
1.3 OBJETIVOS .....	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	6
1.5 ALCANCE.....	7
1.6 METAS .....	7
1.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN .....	8

### CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN AL SISTEMA HIDRAÚLICO AUXILIAR DE LA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B .....	10
2.2 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE ALTA EFICIENCIA .....	11
2.3 CIRCUITO HIDRÁULICO .....	11
2.3.1 FUNCIONAMIENTO.....	11
2.4 MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN.....	13
2.4.1 RECOMENDACIONES PARA UN CORRECTO USO DE LAS MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN .....	14
2.5. PARÁMETROS A SER TOMADOS EN CUENTA PARA EL DISEÑO..	15
2.5.1 TENSIÓN DE VON MISES .....	15
2.5.2 FACTOR DE SEGURIDAD .....	16
2.5.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	41
2.6 SISTEMAS DE LA BARREDORA .....	16
2.6.1 SISTEMAS DE ABSORCIÓN O RECOLECCIÓN.....	16

2.6.2 SISTEMA DE ASPERSIÓN .....	19
2.6.2.1 FUNCIONAMIENTO .....	19
2.6.2.2 CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN .....	20
2.6.2.3 ÁNGULO DE ASPERSIÓN Y COBERTURA.....	24
2.6.3 CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN .....	25
2.6.3.1 DISEÑO DEL ÁNGULO DE ASPERSIÓN .....	26
2.6.3.2 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.....	27
2.6.3.3 CAUSAS COMUNES DE LOS PROBLEMAS DE LAS BOQUILLAS DE ASPERSIÓN .....	28
2.6.3.4 PREVIENIENDO Y RESOLVIENDO PROBLEMAS DE BOQUILLAS DE ASPERSIÓN.....	33
2.6.3.5 FLUJO.....	34
2.6.3.6 PRESIÓN (EN CABEZALES CON BOQUILLAS DE ASPERSIÓN)..	35
2.6.3.7 TAMAÑO DE LA GOTA .....	35
2.6.3.8 PATRÓN DE ASPERSIÓN.....	36
2.6.3.9 ALINEACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE ASPERSIÓN .....	36
2.7 TIPO DE SOLDADURA.....	36
2.7.1 SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO REVESTIDO .....	36
2.7.2 ELECTRODOS.....	37
2.7.3 FUNCIONES DEL REVESTIMIENTO: .....	37
2.7.4 REGLAS Y SEGURIDAD ANTES DE SOLDAR. ....	38
2.8 MANTENIMIENTOS .....	40
2.8.1 INTRODUCCIÓN .....	40
2.8.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	40
2.8.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	40

### CAPÍTULO 3 SELECCIÓN DE COMPONENTES Y DISEÑO

3.1 CAPACIDAD DE RENDIMIENTO .....	43
3.1.1 COMPARACIÓN TÉCNICA.....	43
3.1.1.1 CARACTERÍSTICAS BARREDORA CAT.....	43
3.1.1.2 CARACTERÍSTICAS BARREDORA ESPE-L.....	44
3.1.2 TIEMPOS DE CICLO DEL CARGADOR .....	44
3.1.3 FACTORES DE LLENADO DEL RECOLECTOR.....	44
3.1.4 CICLOS POR HORA .....	45
3.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES HIDRAÚLICOS.....	45
3.2.1 SELECCIÓN DE ACOPLES.....	45
3.2.2 SELECCIÓN DE MANGUERA DE ALTA PRESIÓN.....	46
3.2.3 SELECCIÓN DE MOTOR HIDRÁULICO .....	46

3.2.3.1 CARACTERISTICAS DE TRABAJO.....	47
3.3 DISEÑO MECÁNICO.....	47
3.3.1 PROCEDIMIENTO ANTES DEL DISEÑO.....	47
3.4 DIBUJO DE COMPONENTES.....	48
3.4.1 CUBIERTA.....	48
3.4.1.1 PLANOS CUBIERTA.....	48
3.4.2 RECOLECTOR DE BARREDORA.....	48
3.4.2.1 PLANOS RECOLECTOR.....	49
3.4.3 BASTIDOR.....	49
3.4.3.1 PLANOS BASTIDOR.....	49
3.4.4 ENSAMBLE COMPLETO.....	50
3.4.4.1 PLANOS DEL ENSAMBLE COMPLETO.....	50
3.5 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE.....	50
3.5.1 DISEÑO CUBIERTA.....	51
3.5.1.1 RESULTADOS.....	52
3.5.1.2 TENSIÓN DE VON MISES.....	53
3.5.1.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	54
3.5.2 DISEÑO DEL RECOLECTOR DE BARREDORA.....	54
3.5.2.1 RESULTADOS.....	55
3.5.2.2 TENSIÓN DE VON MISES.....	56
3.5.2.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	58
3.5.3 DISEÑO DEL BASTIDOR.....	58
3.5.3.1 RESULTADOS.....	59
3.5.3.2 TENSIÓN DE VON MISES.....	60
3.5.4 DISEÑO COMPLETO DE LA BARREDORA.....	62
3.5.4.1 RESULTADOS.....	63
3.5.4.2 TENSIÓN DE VON MISES.....	64
3.5.9 COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	61
3.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.....	66
3.6.1 CÁLCULOS PARA EL PROYECTO.....	66
3.6.2 DISEÑO DEL ÁNGULO DE ASPERSIÓN.....	67
3.7 DISEÑO ELECTRÓNICO Y SELECCIÓN DE MATERIALES.....	68
3.7.1 MATERIALES NECESARIOS.....	68
3.7.4.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD.....	65

## CAPÍTULO 4

### CONSTRUCCIÓN DE LA PARTE MECÁNICA Y ELECTRÓNICA

4.1 INTRODUCCIÓN.....	71
4.2 CONSTRUCCIÓN PARTE MECÁNICA.....	71
4.2.1 RECOLECTOR DE LA BARREDORA.....	71

4.2.1.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE ARMADO PARTE ELECTRÓNICA .....	83
4.2.1.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL RECOLECTOR.....	72
4.2.2 CUBIERTA.....	74
4.2.2.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CUBIERTA.....	75
4.2.3 BASTIDOR.....	77
4.2.3.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR.....	78
4.2.4 RIEL DE ASPERSORES.....	80
4.2.4.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL RIEL DE ASPERSORES.....	81
4.3 CONSTRUCCIÓN PARTE ELÉCTRICA.....	82
4.3.1 BAQUELITA.....	82

## CAPÍTULO 5 MONTAJE Y PRUEBAS

5.1 INTRODUCCIÓN .....	86
5.2 MONTAJE DEL SISTEMA MECÁNICO.....	86
5.2.1 PROCEDIMIENTO.....	86
5.4 MONTAJE DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN .....	89
5.5 MONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....	90
5.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	93
5.6.1 PRUEBAS DE ABSORCIÓN Y DESCARGA.....	93
5.6.2 PRUEBAS DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.....	94
5.7 PRUEBA DEL SISTEMA ELÉCTRICO .....	95
5.8 SÍNTESIS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....	95

## CAPÍTULO 6 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

6.1 INTRODUCCIÓN .....	98
6.2 NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL OPERARIO.....	98
6.3 MANUAL DE OPERACIÓN.....	99
6.3.1 ANTES DE EMPEZAR.....	99
6.3.2 AL ARRANCAR LA MINICARGADORA.....	99
6.3.3 PARA UBICAR LA BARREDORA.....	100
6.3.4 EN EL MOMENTO DE OPERACIÓN.....	100
6.3.5 AL FINALIZAR EL TRABAJO .....	101

6.4	MANUAL DE MANTENIMIENTO POR HORAS .....	101
6.5	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.....	103
6.5.1	MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LAS BOQUILLAS DE ASPERSIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN	103
6.5.2	MANTENIMIENTO E INSTRUCCIONES DE LA BOMBA DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN.....	103
6.5.2.1	INDICACIONES .....	103
6.5.2.3	EMPLEO.....	103
6.5.2.4	MANTENIMIENTO.....	104
6.5.3	PROBLEMAS Y SOLUCIONES QUE SE PUEDAN PRESENTAR.....	105
6.5.3.1	INSTALACIÓN DE LA BOMBA ELECTRICA DEL SISTEMA DE ASPERSION DESPUES DE REALIZAR SU MANTENIMIENTO.....	107
	CONCLUSIONES .....	108
	RECOMENDACIONES .....	109
	BIBLIOGRAFÍAS .....	110
	ANEXOS .....	111
	ANEXO A	
	CIRCUITO ELÉCTRICO Y EL HIDRÁULICO .....	112
	ANEXO B	
	COBERTURA TEÓRICA DE ASPERSIÓN .....	114
	ANEXO C	
	CARACTERÍSTICAS DE BARREDORAS CAT .....	116
	ANEXO D	
	SELECCIÓN DE ACOPLER .....	118
	ANEXO E	
	PLANOS DE CUBIERTA.....	120
	ANEXO F	
	PLANOS DEL RECOLECTOR .....	122
	ANEXO G	
	PLANOS DEL BASTIDOR .....	124

## ANEXO H

PLANOS DEL ENSAMBLE COMPLETO .....	126
ARTICULO REVISTA.....	128
Gráfico No. 1: Componentes hidráulicos.....	10
Gráfico No. 2: Controles del mando derecho.....	12
Gráfico No. 3: Controles del mando izquierdo .....	12
Gráfico No. 4: Manguera hidráulica fabricado bajo norma .....	14
Gráfico No. 5: Uso correcto de mangueras de alta presión.....	15
Gráfico No. 6: Grados de libertad de movimiento .....	17
Gráfico No. 7: Giro de libertad de la Pala.....	18
Gráfico No. 8: Altura de giro .....	18
Gráfico No. 9: Sistema de aspersion .....	19
Gráfico No. 10: Puntos para el diseño de boquillas .....	25
Gráfico No. 11: Boquilla con desgaste .....	29
Gráfico No. 12: Boquilla con corrosión.....	29
Gráfico No. 13: Boquilla con acumulación de material.....	30
Gráfico No. 14: Boquilla con daño accidental .....	31
Gráfico No. 15: Boquilla dañada por calor .....	31
Gráfico No. 16: Boquilla con Obstrucción .....	32
Gráfico No. 17: Montaje inadecuado de boquillas.....	33
Gráfico No. 18: Representación de punta de aspersion nueva.....	33
Gráfico No. 19: Representación de punta de aspersion desgastada.....	34
Gráfico No. 20: Diseño Cubierta .....	48
Gráfico No. 21: Diseño recolector de la barredora .....	49
Gráfico No. 22: Diseño Bastidor.....	49
Gráfico No. 23: Ensamble completo.....	50
Gráfico No. 24: Cargas en la cubierta.....	52
Gráfico No. 25: Tensión de Von Mises de la cubierta.....	53
Gráfico No. 26: Coeficiente de seguridad de la cubierta .....	54
Gráfico No. 27: Cargas en el recolector de la barredora.....	55
Gráfico No. 28: Tensión de Von Mises del Recolector I.....	57
Gráfico No. 29: Tensión de Von Mises del Recolector II.....	57
Gráfico No. 30: Coeficiente de seguridad del Recolecto.....	58
Gráfico No. 31: Cargas a aplicar en el bastidor .....	59
Gráfico No. 32: Tensión de Von Mises en el bastidor.....	61
Gráfico No. 33: Coeficiente de seguridad del bastidor .....	61
Gráfico No. 34: Cargas aplicadas al ensamble completo.....	63

Gráfico No. 36: Coeficiente de Seguridad del ensamble completo .....	65
Gráfico No. 37: Selección del tipo de patrón de aspersión .....	67
Gráfico No. 38: Diseño electrónico .....	69
Gráfico No. 39: Construcción del recolector .....	74
Gráfico No. 40: Rodillo con su respectivo eje .....	75
Gráfico No. 41: Construcción de la Cubierta.....	77
Gráfico No. 42: Construcción del bastidor .....	80
Gráfico No. 43: Construcción del riel de aspersores .....	82
Gráfico No. 44: Diseño de la Baquelita .....	83
Gráfico No. 45: Construcción de la placa en la bases.....	84
Gráfico No. 46: Acople rápido.....	86
Gráfico No. 47: Motor Hidráulico .....	87
Gráfico No. 48: Acoplamiento cubierta .....	87
Gráfico No. 49: Ubicación del pasador.....	88
Gráfico No. 50: Montaje del cepillo .....	88
Gráfico No. 51: Acoplamiento del motor hidráulico .....	89
Gráfico No. 52: Montaje del sistema de aspersión .....	90
Gráfico No. 53: Interruptores de encendido.....	90
Gráfico No. 54: Bomba eléctrica sumergible.....	91
Gráfico No. 55: Inversor de corriente .....	91
Gráfico No. 56: Sensor de altura.....	92
Gráfico No. 57: Sensor de ángulo .....	92
Gráfico No. 58: Recolección de desechos.....	93
Gráfico No. 59: Nivel de descarga.....	94
Gráfico No. 60: Riel de aspersores .....	94
Gráfico No. 61: Ubicación de Sensores .....	95
Gráfico No. 62: Tipos de seguridad para el operario .....	98
Gráfico No. 63: Despiece de la bomba eléctrica.....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Factores de seguridad para materiales dúctiles .....	16
Tabla No. 2: Clasificación de los aspersores y su adaptabilidad .....	20
Tabla No. 3: Factores de capacidad para grupos específicos de boquillas .....	26
Tabla No. 4: Impacto total teórico .....	27
Tabla No. 5: Impacto por pulgada cuadrada .....	27
Tabla No. 6: Tamaño de gota.....	35
Tabla No. 7: Tipos de barredoras CAT .....	43
Tabla No. 8: Datos barredora cat .....	43
Tabla No. 9: Datos para la barredora .....	44
Tabla No. 10: Especificación técnica manguera de alta presión.....	46

Tabla No. 11: Especificaciones técnicas Motor Parker TB-0130 .....	47
Tabla No. 12: Especificaciones de carga de la minicargadora.....	48
Tabla No. 13: Propiedades físicas de la cubierta .....	50, 51
Tabla No. 14: Material para la cubierta .....	52
Tabla No. 15: Fuerza y pares de reacción en restricciones .....	52
Tabla No. 16: Resumen de resultados.....	53
Tabla No. 17: Propiedades físicas del Recolector.....	54
Tabla No. 18: Material para el Recolector .....	55
Tabla No. 19: Fuerza y pares de reacción en restricciones .....	56
Tabla No. 20: Resumen de resultados.....	56
Tabla No. 21: Propiedades Físicas del Bastidor.....	58
Tabla No. 22: Material del Bastidor.....	59
Tabla No. 23: Fuerza y pares de reacción en restricciones .....	60
Tabla No. 24: Resumen de resultados.....	60
Tabla No. 25: Propiedades físicas del ensamble completo .....	62
Tabla No. 26: Material del ensamble completo .....	62
Tabla No. 27: Fuerza y pares de reacción en restricciones .....	63
Tabla No. 28: Resumen de resultados.....	63
Tabla No. 29: Mantenimientos Periódicos.....	102
Tabla No. 30: Especificaciones de bombas eléctricas .....	105
Tabla No. 31: El motor no arranca.....	106
Tabla No. 32: La bomba no suministra agua o suministra muy poca .....	106
Tabla No. 33: El motor no enciende y se apaga continuamente .....	106
Tabla No. 34: Bomba ruidosa .....	107

## RESUMEN

Hoy en día se puede encontrar en el mercado algunas máquinas que ayudan o facilitan los trabajos, por ejemplo las barredoras industriales han mejorado en muchas funciones para optimización de tiempo, menor esfuerzo y evitar la mano de obra innecesaria. No solo se tiene barredoras industriales sino cepillos, palas para la recolección de material, que son básicamente para uso general como: sierra circular, horquilla para paletas, concreteras, etc.

El presente proyecto se desarrolló principalmente para facilitar el trabajo de barrido en lugares amplios, obteniendo la ayuda de la minicargadora 226b y aplicándole sistemas muy funcionales como es el de absorción y aspersión completando una función de barrido y descarga fácil para el operario, también consta de sensores que indican la posición exacta del aditamento para el barrido en superficies planas.

La barredora tiene una gran funcionalidad ya que podemos realizar el barrido en superficies planas y disminuyendo de una manera considerable la mano de obra para limpieza gracias a sus aditamentos como es la recogedora de la barredora la cual almacena un gran volumen de basura hasta  $0,57 \text{ m}^3$  y una vaciado sencillo gracias a su rodillo el cual accionado por el sistema auxiliar hidráulico de la minicargadora 226b, tenemos un doble sentido de giro. Además es propulsado por un motor hidráulico el cual está unido a una junta universal y en sus extremos chumaceras para facilitar el giro y reparación. El eje acoplado al motor hidráulico de marca Parker es el encargado de realizar el giro

El sistema de aspersión nos ayuda a disminuir el levantamiento excesivo de polvo, se lo acciona de manera electrónica para prender la bomba eléctrica que se encuentra dentro del tanque reservorio de una capacidad de agua de 15 galones y envía el agua a los cinco aspersores que se encuentran colocados en un riel para rociar todo el ancho de barrido.

Finalmente se pudo concluir que la materia de diseño de elementos mecánicos fue la que principalmente ayudó en la realización del proyecto, porque se pudo seleccionar el material adecuado de buenas características y bajo costo en el mercado, teniendo en cuenta las cargas a la que el bastidor puede estar expuestas, manteniendo claramente los valores correctos de factores de seguridad.

## ABSTRACT

Nowadays can be found on the market or some machines that help facilitate the work, such as industrial sweepers have improved many functions for optimization of time, less effort and avoid unnecessary labor. Not only has industrial sweepers but brushes, shovels for collecting material, which are basically utility as: circular saw, pallet forks, cement trucks, etc..

This project was developed primarily to facilitate scanning work in large venues, getting the help of the skid steer 226b and applying highly functional systems such as absorption and spray completing a sweep function and download easy for the operator, has also sensors which indicate the exact position of attachment for sweeping surfaces.

The sweeper has a rich functionality as it can perform the scan on flat surfaces and a significantly decreasing labor to clean thanks to its hardware as is the pick of the sweeper which stores large amounts of garbage to 0.57 m<sup>3</sup> and a simple drain thanks to its roll which powered by the auxiliary hydraulic system 226b skid steer, have a double rotation. Furthermore is powered by a hydraulic motor which is connected to a universal joint and at its ends to facilitate turning bearings and repair. The hydraulic motor coupled to the shaft brand Parker is in charge of making the turn

The spray system helps to decrease the excessive lifting of dust, the electronically actuated to turn the electric pump is located inside the reservoir tank of a water capacity of 15 gallons and sends the water to the five sprayers are placed in a rail to spray the entire scanning width.

Finally it was concluded that the design of mechanical elements which was mainly helped the project because they could select suitable material of good features and low cost in the market, taking into account the loads to which the frame may be exposed, clearly maintaining correct values of safety factors.

**CAPITULO 1**  
**GENERALIDADES**

## 1.1 ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería Automotriz de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga, forma profesionales calificados para el diseño, construcción, repotenciación y mantenimiento de sistemas automotrices.

Las necesidades de facilitar los trabajos forzados, nos permite conocer acerca de nuevos accesorios para maquinaria pesada, como son las nuevas barredoras para las minicargadoras con sistemas de recolección, absorción y aspersión.

El tema del proyecto responde al deseo de realizar el diseño e implementación de los sistemas de aspersión y recolección de desechos ligeros aplicada en la barredora de superficies planas, ya que nos será de gran ayuda para el estudio de maquinaria pesada y también para la limpieza del nuevo campus.

## 1.2 NECESIDAD INSATISFECHA

El principal problema encontrado en nuestro proyecto es que no se aprovecha en un cien por ciento las bondades del sistema auxiliar de la mini cargadora 226b y para lo cual se utilizaran los acoples y mangueras adecuadas para una mayor eficiencia de la fuerza hidráulica.

Por este motivo se realizará un sistema de absorción de desechos sólidos el cual será un accesorio para la mini cargadora 226b serie 3 perteneciente a la Escuela Politécnica del Ejército usando sus sistemas auxiliares.

El mantenimiento es otro gran problema, ya que la falta de conocimiento pueda ocasionar accidentes, por tal motivo son muy importantes las diferentes seguridades que se deben tener al trabajar con altas presiones.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un sistema de absorción de desechos ligeros para la barredora de superficies planas de la mini cargadora 226b serie 3, perteneciente a la Escuela Politécnica del Ejército.

### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar el sistema de absorción y evacuación de desechos ligeros para mayor eficacia en el barrido sin olvidar el respectivo mecanismo de accionamiento hidráulico.

Diseñar el sistema de aspersión para disminuir el levantamiento de polvo que por lo general se da durante el trabajo.

Acoplar el diseño al sistema auxiliar de la mini cargadora 226b, para aprovechar en un cien por ciento las bondades de este sistema.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

El proyecto cumple con la necesidad de establecer una manera con la cual las nuevas generaciones puedan estudiar más fácilmente este tipo de sistema, y esencialmente el estudio de la maquinaria pesada es muy importante también tomarla en cuenta.

Se facilitará y ampliará el conocimiento de los diferentes regímenes de presión de trabajo, ya que la construcción de nuestro accesorio de operación de limpieza será enfocada cien por ciento al aprendizaje y la utilización adecuada dentro de la Escuela Politécnica del Ejército extensión Latacunga.

También la implementación de estos tipos de sistemas será motivo de investigación, porque se debe buscar una optimización del sistema de control hidráulico.

## 1.5 ALCANCE

El proyecto contempla el diseño y construcción de una barredora, usando un software de diseño como es: INVENTOR AUTODESK 2012. La barredora posee sistemas de absorción y aspersión facilitando el barrido en superficies planas y recoge desechos ligeros, es de muy fácil de maniobrabilidad ya que consta con sensores de posición de barrido mejorando notablemente el nuevo accesorio de la Mini cargadora 226B Cat. Al tener un mantenimiento preventivo y correctivo muy sencillo la hace más funcional.

El costo de este accesorio original produce un gasto muy elevado es la razón de nuestro diseño optimizando materiales y asegurándonos de la funcionalidad correcta.

## 1.6 METAS

El diseño y construcción de los diferentes mecanismos de la barredora se realizara en el tiempo de ocho semanas.

El diseño y construcción del sistema aspersión se realizara desde la octava semana hasta la décima segunda semana.

El diseño y construcción del sistema absorción y evacuación se realizara desde la décima segunda semana hasta la décima octava semana.

Montaje al sistema auxiliar de la mini cargadora desde la décima octava semana hasta vigésima semana.

Disponer de un manual de mantenimiento y operación del sistema desde la vigésima semana hasta la vigésima segunda semana.

## 1.7 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

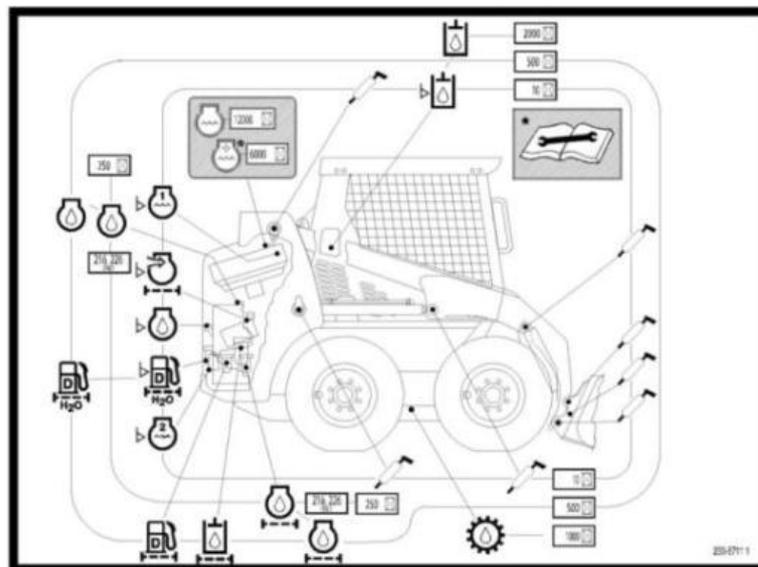
Variables dependientes: optimización del sistema hidráulico y la presión del trabajo.

Variable independiente: mecanismo de funcionamiento de la barredora y sus sistemas de absorción y aspersion.

**CAPÍTULO 2**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2.1 INTRODUCCIÓN AL SISTEMA HIDRÁULICO AUXILIAR DE LA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B

El sistema hidráulico de la máquina se ha fabricado para que proporcione potencia y fiabilidad máxima. Además de suministrar potencia a las ruedas, este sistema también proporciona las funciones de levantamiento e inclinación del cargador, alimenta el circuito auxiliar para impulsar las herramientas e impulsa el ventilador de enfriamiento del motor. Las bombas hidráulicas son impulsadas directamente por el motor para obtener el máximo rendimiento hidráulico y una excelente fiabilidad sin utilizar correas.<sup>1</sup>



**Fuente:** Manual de minicargadora Cat 226b

**Gráfico No. 1: Componentes hidráulicos**

El sistema hidráulico también cuenta con:

Sistema hidráulico auxiliar estándar para impulsar las herramientas disponibles a través de los acoplamientos hidráulicos de conexión rápida, montadas rígidamente en el brazo del cargador.

Mangueras Cat ToughGuard XT™ para aumentar la fiabilidad y la durabilidad.

*1Manual minicargadora CAT 226B*

## 2.2 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE ALTA EFICIENCIA

La capacidad de enfriamiento se aumenta al máximo mediante el uso de un paquete de enfriamiento paralelo y un ventilador de enfriamiento impulsado hidráulicamente.

El enfriador de aceite hidráulico de alta eficiencia permite que la máquina trabaje durante más tiempo y con mayor potencia en temperaturas ambiente más elevadas, aun con el uso continuo de la herramienta.

El ventilador de alta eficiencia, impulsado hidráulicamente, proporciona enfriamiento, inclusive cuando la máquina está bajo carga.

El ventilador optativo de velocidad variable, proporcional a la demanda, aumenta la eficiencia del combustible y el rendimiento de la máquina, disminuye los niveles de ruido y mejora la operación en tiempo frío.<sup>2</sup>

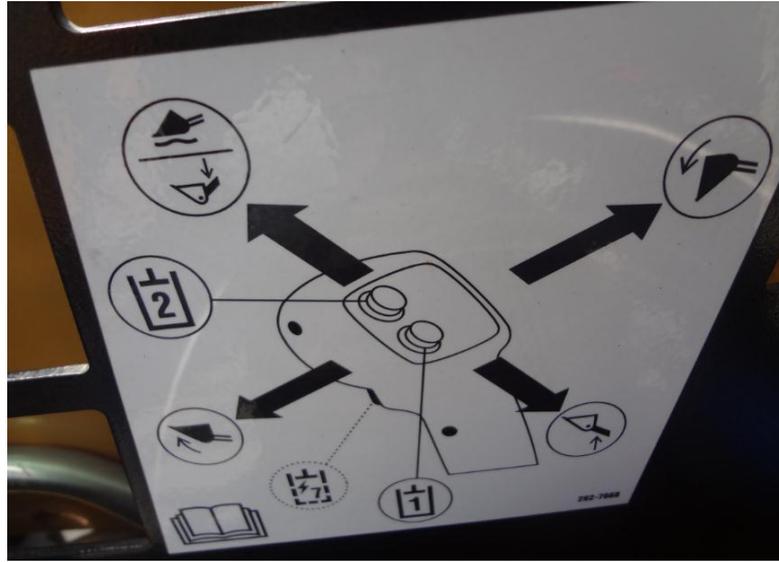
## 2.3 CIRCUITO HIDRÁULICO

VER ANEXO A

### 2.3.1 FUNCIONAMIENTO

Los controles hidráulicos ergonómicos pilotos, permiten al operador controlar la minicargadora CAT con precisión y mínimo esfuerzo. La palanca derecha controla la subida/bajada y la inclinación del cargador.

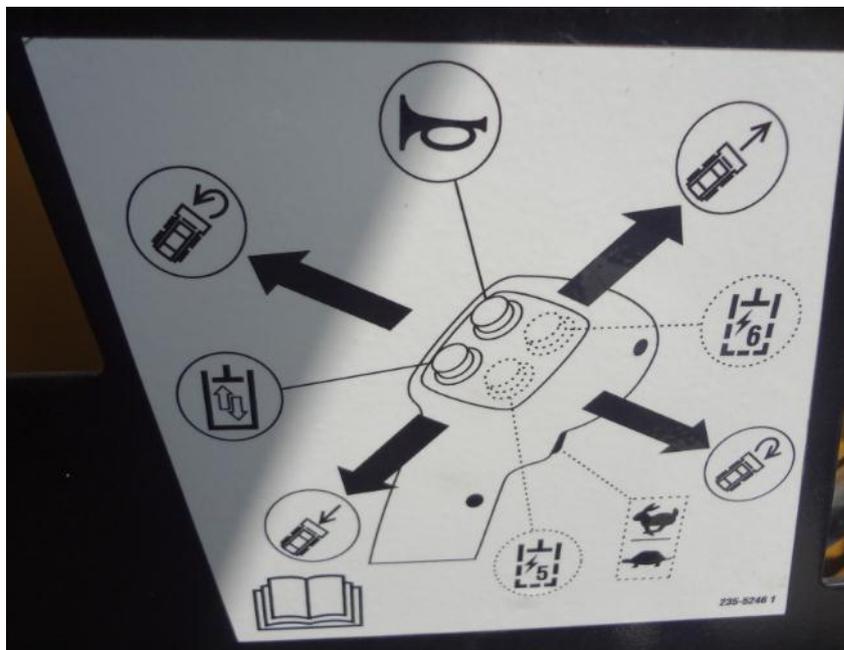
<sup>2</sup> Manual minicargadora CAT 226B



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 2: Controles del mando derecho**

La palanca izquierda controla la velocidad de desplazamiento y el sentido de movimiento en avance o retroceso de la máquina.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 3: Controles del mando izquierdo**

Ambas palancas usan un patrón de control en “S” muy intuitivo. Las palancas optativas ‘Deluxe’ proporcionan ahora más controles auxiliares que anteriormente, utilizando botones de acción positiva para proporcionar control preciso con la punta de los dedos de muchas de las funciones de la máquina, incluyendo<sup>3</sup>:

- Sistema hidráulico proporcional para la herramienta.
- Sistema eléctrico para la herramienta.

Entre las funciones de las palancas Básica y Deluxe se incluyen:

- Flujo hidráulico auxiliar continuo con un solo toque.
- Flujo hidráulico auxiliar momentáneo.

## 2.4 MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN

**Uso:** en equipo y maquinarias de construcción, agrícolas, mineras y transporte en general, en líneas de alta presión, para el transporte de aceites minerales, hidráulicos, emulsiones de agua y aceites.

Resiste temperaturas entre -40°C y +100°C máximo y en lapsos de hasta 125°C.

**Tubo interior:** De caucho sintético resistente a los aceites.

**Refuerzo:** Dos mallas trenzadas de alambre de acero endurecida y templado.

**Cubierta:** Caucho sintético resistente a la abrasión e intemperie. 2.4.1

<sup>3</sup> Manual minicargadora CAT 226B



**Fuente:** Catálogo de mangueras hidráulicas, SOC. Covarrubias e Hijos Ltda.

**Gráfico No. 4: Manguera hidráulica fabricado bajo norma  
DIN 20022-2SN**

#### 2.4.1 RECOMENDACIONES PARA UN CORRECTO USO DE LAS MANGUERAS DE ALTA PRESIÓN

Recuerde que las mangueras sometidas a trabajo sufren una elongación o estiramiento entre 2% y 4% de su longitud inicial, por lo que se recomienda dejarlos de un largo apropiado.<sup>4</sup>

Siempre debe mantener un radio de curvatura lo más amplio posible, con el fin de evitar el colapso o restricción del fluido.

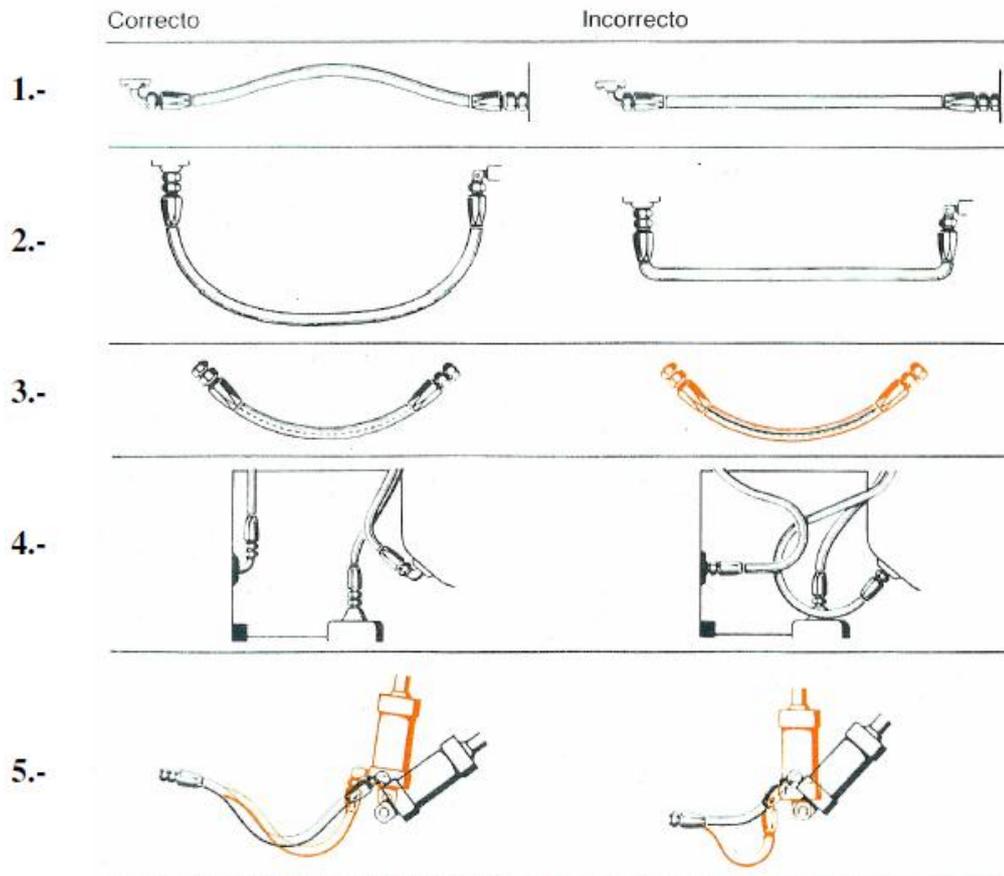
Evite instalar un flexible que este quede con alguna torcedura, por lo cual tome algún punto como referencia.

Evite el contacto o el roce entre flexibles para que no produzcan desgastes de las superficies, para lo cual se recomienda el uso de adaptadores, codos curvas apropiadas si es necesario.

Procure evitar contacto con piezas móviles o fuentes de calor.

Los flexibles deben tener la longitud apropiada para que cumplan con su función de flexible.

*4 Catalogo de Mangueras Hidráulicas, SOC. Covarrubias e hijos Ltda. Pág. 1*



**Fuente:** Catálogo de mangueras hidráulicas, SOC. Covarrubias e Hijos Ltda.

**Gráfico No. 5: Uso correcto de mangueras de alta presión<sup>7</sup>**

## 2.5. PARÁMETROS A SER TOMADOS EN CUENTA PARA EL DISEÑO

### 2.5.1 TENSIÓN DE VON MISES

La tensión de Von Mises es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión. En ingeniería se usa en el contexto de las teorías de fallo como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles.<sup>5</sup>

Un material dúctil sufría fallo elástico cuando la energía de distorsión elástica rebasaba el valor del límite elástico del material usado para el diseño.

<sup>5</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Tensión\\_de\\_Von\\_Mises](http://es.wikipedia.org/wiki/Tensión_de_Von_Mises)

## 2.5.2 FACTOR DE SEGURIDAD

Es una medida de la seguridad relativa de un componente bajo la acción de una carga para prevenir fallos.<sup>6</sup>

**Tabla No. 1: Factores de seguridad para materiales dúctiles<sup>10</sup>**

<b>FACTOR DE SEGURIDAD</b>	<b>USO</b>
1,25 a 2,0	Diseño de estructuras bajo cargas estáticas con un alto grado de confianza
2,0 a 2,5	Diseño de elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con una confianza promedio en todos los datos del diseño
2,5 a 4,0	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas con incertidumbre acerca de las cargas, propiedades de los materiales, análisis de esfuerzos o el ambiente
4,0 o más	Diseño de estructuras estáticas o elementos de máquinas bajo cargas dinámicas, con incertidumbre en cuanto a alguna combinación de cargas, propiedades del material, análisis de esfuerzos o el ambiente. El deseo de dar una seguridad adicional a componentes críticos puede justificar también el empleo de estos valores

**Fuente:** Libro de diseño de elementos de máquinas, Robert Mott, Cuarta edición, 2006

## 2.6 SISTEMAS DE LA BARREDORA

### 2.6.1 SISTEMAS DE ABSORCIÓN O RECOLECCIÓN

Es la actividad de recoger los residuos sólidos generados, para que puedan ser transportados al sitio de disposición final, la estación de transferencia o una planta de procesamiento, la recolección se relacionan directamente con los siguientes parámetros:

<sup>6</sup> Mott, R., "Diseño de elementos de máquinas", Prentice Hall, cuarta edición, México, 2006. Pág. 185

- Características de la localidad
- Equipamiento
- Hábitos de la población

Métodos de recolección por el grado de tecnificación del equipo se clasifican en:

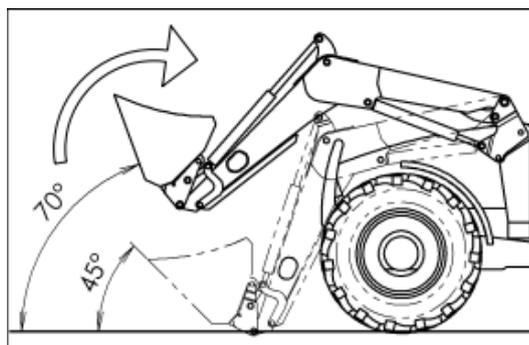
- Mecanizados y semi - mecanizados

Son aquellos que utilizan sistemas mecánicos para recolección de residuos, se relaciona principalmente con la utilización de contenedores, se utiliza principalmente en zonas ampliamente urbanizadas<sup>7</sup>.

- Manuales

Son equipos donde los operarios realizan directamente la operación de recolección.

El sistema de absorción para la barredora es un conjunto de mecanismos para la absorción precisa de desechos ligeros. La pala en conjunto con el rodillo y su motor hidráulico son los encargados de la absorción de los desechos hay que tomar en cuenta los siguientes puntos para la pala.

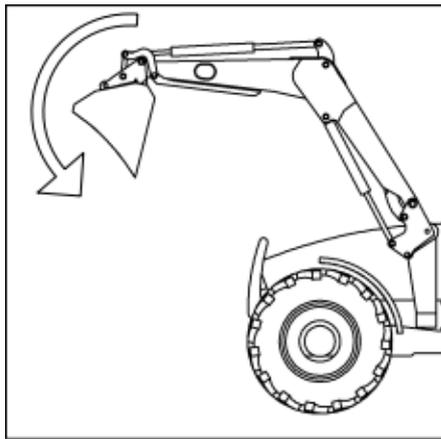


**Fuente:**[http://www.stollgermany.com/fileadmin/media/Download/TD/BA%20FZ-FS-ProfiLine/P1494\\_FZ-FS-ProfiLine-Spanisch.pdf](http://www.stollgermany.com/fileadmin/media/Download/TD/BA%20FZ-FS-ProfiLine/P1494_FZ-FS-ProfiLine-Spanisch.pdf)

**Gráfico No. 6: Grados de libertad de movimiento**

<sup>7</sup> Manual técnico sobre generación recolección y transferencia de residuos sólidos municipales, Sedesol. Pág.8

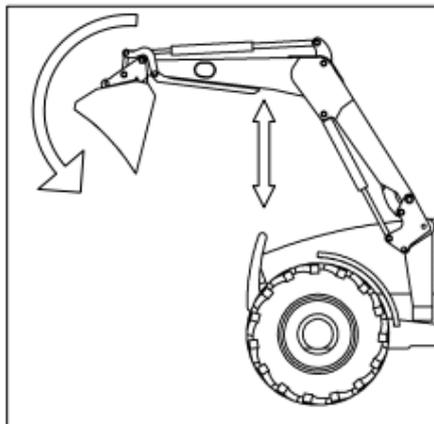
La absorción activa, se debe tomar en cuenta que en el movimiento de la pala para la recolección tenemos un movimiento paralelo de  $45^\circ$  los cuales en absorción no vamos a ocupar ya que para la absorción vamos a necesitar un ángulo mínimo, en relación a la superficie plana, en elevación ganaremos  $25^\circ$  suplementarios esto nos ayuda para la descarga.



**Fuente:**[http://www.stollgermany.com/fileadmin/media/Download/TD/BA%20FZ-FS-ProfiLine/P1494\\_FZ-FS-ProfiLine-Spanisch.pdf](http://www.stollgermany.com/fileadmin/media/Download/TD/BA%20FZ-FS-ProfiLine/P1494_FZ-FS-ProfiLine-Spanisch.pdf)

**Gráfico No. 7: Giro de libertad de la Pala**

Descarga rápida de desechos ligeros se la realiza con la ayuda del rodillo en giro contrario a la absorción y ubicación adecuada de la pala como se indica en la figura.



**Fuente:**[http://www.stollgermany.com/fileadmin/media/Download/TD/BA%20FZ-FS-ProfiLine/P1494\\_FZ-FS-ProfiLine-Spanisch.pdf](http://www.stollgermany.com/fileadmin/media/Download/TD/BA%20FZ-FS-ProfiLine/P1494_FZ-FS-ProfiLine-Spanisch.pdf)

**Gráfico No. 8: Altura de giro**

Es importante mantener una posición adecuada para la descarga rápida, y verificar el depósito de almacenamiento de desechos ligeros.

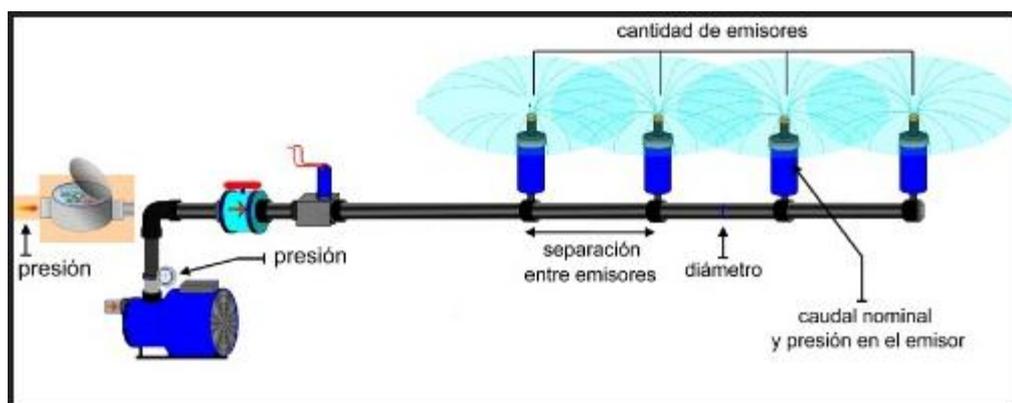
## 2.6.2 SISTEMA DE ASPERSIÓN

### 2.6.2.1 FUNCIONAMIENTO

Es aquel sistema que trata de imitar a la lluvia según la necesidad. Es decir, el agua destinada a la aspersión se hace llegar al proceso por medio de tuberías y boquillas de aspersión, aplicando una presión determinada, el agua se esparce, manteniendo la forma de chorro de acuerdo a un patrón determinado, para que luego caiga pulverizada o en forma de gotas sobre la superficie deseada.<sup>9</sup>

Para conseguir un buen efecto de aspersión son necesarios:

- Presión en el agua.
- Una estudiada red de tuberías adecuadas a la presión del agua.
- Boquillas de aspersión adecuadas que sean capaces de esparcir el agua que les llega por la red de distribución a presión.
- Depósito de agua que conecte con la red de tuberías.



**Fuente:** <http://jardineriaypaisajismo.blogspot.com/2011/12/aplicacion-para-el-disenio-de-riego-que.html>

**Gráfico No. 9: Sistema de aspersión**

<sup>9</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Sección A Pág. 2-3

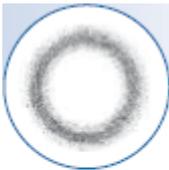
## 2.6.2.2 CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN

### ➤ CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LAS BOQUILLAS

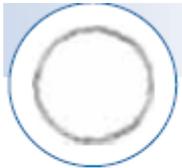
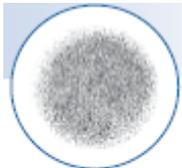
Las boquillas de aspersión son componentes de precisión diseñados para cumplir con un desempeño específico bajo ciertas condiciones.<sup>10</sup>

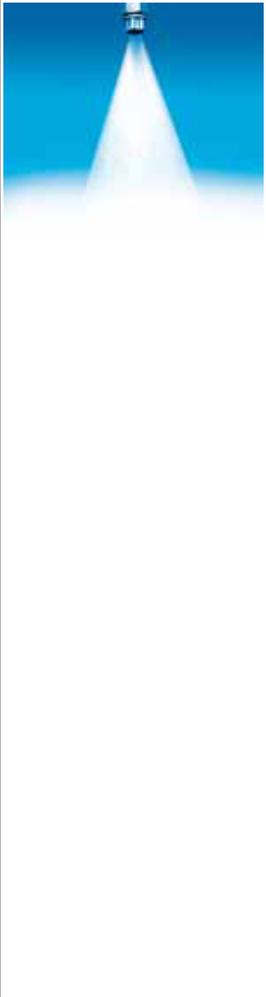
Para ayudarle a determinar cuál es la mejor boquilla para su aplicación, la siguiente tabla de referencias resume el desempeño para el cual fue diseñado cada tipo de boquilla.

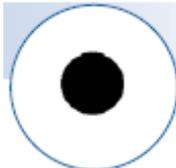
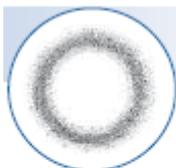
**Tabla No. 2: Clasificación de los aspersores y su adaptabilidad**

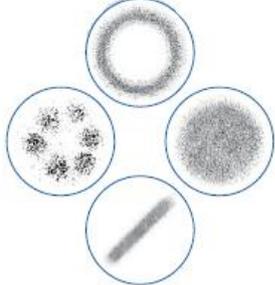
NOMBRE	IMAGEN	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN	PATRON DE ASPERSIÓN
<b>Cono Hueco (Tipo Recámara de Turbulencia)</b>		Disponible en una amplia gama de capacidades y tamaños de gota. Proporciona una buena interface entre el aire y la superficie de las gotas.	Por la gran gama de capacidades y tamaños de gota, las boquillas de cono hueco son muy útiles en una gran variedad de aplicaciones.	 Ángulos de Aspersión: 40° a 165°
<b>Cono Hueco (Tipo Deflector)</b>		Utiliza una tapa deflectora para formar un patrón de aspersión de cono hueco tipo "paraguas".	Las de capacidades mayores se pueden utilizar para drenar o limpiar el interior de tuberías y tanques.	 Ángulos de Aspersión: 100° a 180°

<sup>10</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Sección A Pág. 2-3

<p><b>Cono Hueco (Tipo Espiral)</b></p>		<p>Proporciona un patrón de aspersión de cono hueco con gotas ligeramente más gruesas que aquellas producidas por otras boquillas de cono hueco.</p>	<p>Boquilla de tamaño compacto que proporciona un alto flujo de líquido. Su diseño de una pieza permite un paso máximo para un tubo dado.</p>	 <p>Ángulos de Aspersión: 50° a 180°</p>
<p><b>Cono Lleno</b></p>		<p>Utiliza una vena interna para proporcionar un patrón de aspersión de cono lleno, uniforme y redondo con gotas de medianas a grandes.</p>	<p>Proporciona un cono lleno con flujos de medianos a grandes. También hay disponibilidad de modelos sin vena y de aspersión ovalada.</p>	 <p>Ángulos de Aspersión: 15° a 125°</p>
<p><b>Cono Lleno (Tipo Espiral)</b></p>		<p>Proporciona gotas relativamente gruesas en un patrón de aspersión de cono lleno con un mínimo de obstrucción.</p>	<p>La cobertura de la aspersión no es tan uniforme como en boquillas convencionales con vena interna. Boquilla compacta que proporciona un alto flujo.</p>	 <p>Ángulos de aspersión: 50° a 170°</p>

<p><b>Aspersión Plana (Bordes Ahusados)</b></p>		<p>Una boquilla de patrón de aspersión plano de bordes ahusados generalmente se instala en un cabezal para lograr una cobertura uniforme a todo lo ancho como resultado del traslape.</p>	<p>Diseñada para usarse en cabezales para lograr una cobertura uniforme a todo lo largo del área de impacto.</p>	 <p>Ángulos de aspersión: 15° a 110°</p>
<p><b>Aspersión Plana (Uniforme)</b></p>		<p>Proporciona una distribución uniforme a todo lo largo del patrón de aspersión. Produce gotas medianas. Ideal para aplicaciones en donde se requiere un gran impacto uniforme.</p>	<p>El patrón de aspersión delgado y rectangular de esta boquilla proporciona una cobertura uniforme. Al instalarse en cabezales, las boquillas deben colocarse con cuidado para que los bordes de los patrones se toquen entre sí. Diseñadas para aplicaciones de alto impacto.</p>	 <p>Ángulos de aspersión: 25° a 65°</p>

<p><b>Aspersión Plana (Tipo Deflector)</b></p>		<p>Produce un patrón de aspersión plano uniforme con gotas medianas. El patrón de aspersión se forma al salir el líquido por un orificio redondo y chocar con una superficie deflectora.</p>	<p>El diseño de amplio paso libre del orificio redondo reduce taponamientos. Los ángulos de aspersión estrechos proporcionan un mayor impacto y el ángulo ancho producen un bajo impacto.</p>	 <p>Ángulos de Aspersión: 15° a 150°</p>
<p><b>Chorro Sólido</b></p>		<p>Las boquillas de chorro solido proporcionan el mayor impacto por unidad de área.</p>	<p>Ideales para aplicaciones en donde se requiera una aspersión de alto impacto.</p>	 <p>Ángulos de aspersión: 0°</p>
<p><b>Aspersión Fina (Hidráulica, Niebla Fina)</b></p>		<p>Una atomización hidráulica, fina, de baja capacidad en un patrón de aspersión de cono hueco.</p>	<p>Se utiliza para producir aspersiones finamente atomizadas en aplicaciones en donde no es recomendable utilizar aire comprimido.</p>	 <p>Ángulos de Aspersión: 35° a 165°</p>

<b>Atomización con Aire y Asistida por Aire</b>		Atomización producida por la combinación de presiones de aire y líquido. Las boquillas asistidas por aire cuentan con un diseño interno que ayuda a la formación de gotas finas.	Estas boquillas son las más comúnmente utilizadas para lograr aspersiones finas en un amplio rango de capacidades.	 <p>Patrones de aspersión plano y de cono</p>
---	---	--	--	--

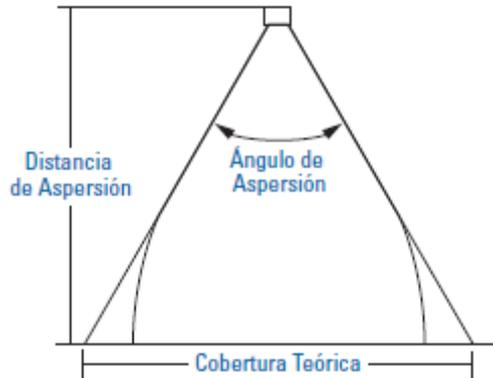
**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO

### 2.6.2.3 ÁNGULO DE ASPERSIÓN Y COBERTURA

Los ángulos de aspersión tabulados indican las coberturas aproximadas asperjando agua. En la aspersión real, el ángulo efectivo de aspersión varía con la distancia. Los líquidos más viscosos que el agua forman ángulos de aspersión relativamente más pequeños (o incluso un chorro sólido), dependiendo de la viscosidad, la capacidad de la boquilla y la presión de trabajo. Los líquidos con tensión superficial menor que la del agua producirán ángulos de aspersión relativamente más anchos que aquellos que figuran en la lista para agua. Esta tabla muestra la cobertura teórica de los patrones de aspersión calculada según el ángulo de aspersión y la distancia desde el orificio de la boquilla.<sup>11</sup>

Estos valores se han calculado suponiendo que el ángulo de aspersión se mantenga a todo lo largo de la distancia de aspersión. En la práctica, el ángulo de aspersión tabulado no se mantiene en largas distancias. Si la cobertura de aspersión es un requerimiento crítico, solicite hojas de datos con información específica de coberturas.

<sup>11</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Sección A Pág. 5



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS

CO

**Gráfico No. 10: Puntos para el diseño de boquillas**

Ver **ANEXO B**, tablas de COBERTURA TEORICA DE LA ASPERSIÓN.

2.6.3 CONSIDERACIONES DEL DESEMPEÑO DE LA ASPERSIÓN

La capacidad de la boquilla varía con la presión del trabajo

La relación entre la capacidad y la presión es la siguiente:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{(P_1)^n}{(P_2)^n} \quad \text{Ec. 2.1}$$

Dónde:

Q = Capacidad en (gpm o l/min)

P = Presión de líquido (en psi o bar)

N = Exponente según el tipo de boquilla

Todas las tablas de capacidad que constan en el catálogo están basadas en agua, caso contrario es necesario tomar en cuenta la gravedad específica.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Sección A Pág. 4.

**Tabla No. 3: Factores de capacidad para grupos específicos de boquillas**

TIPO DE BOQUILLA	EXPONENTE “n”
Boquillas de cono hueco (Todas) Boquillas de cono lleno (sin vena) Boquillas de cono lleno (de 15° y 30° ) Boquillas de aspersión plana (Todas) Boquillas de chorro solido (Todas) Boquillas de espiral (Todas)	.50
Boquillas de cono lleno (Estándar) Boquillas de cono lleno (Aspersión cuadrada) Boquillas de cono lleno (Aspersión ovalada) Boquillas de cono lleno (Gran capacidad)	.46
Boquillas de cono lleno (Angulo ancho) Boquillas de cono lleno (Aspersión cuadrada ángulo ancho)	.44

**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO

### 2.6.3.1 DISEÑO DEL ÁNGULO DE ASPERSIÓN

El impacto, o fuerza de choque de la aspersión sobre la superficie objetivo, se puede expresar de varias formas. El valor del impacto más útil con respecto al desempeño de la boquilla de aspersión es el impacto por pulgada cuadrada (cm<sup>2</sup>). Básicamente, este valor depende de la distribución del patrón de aspersión y del ángulo. Para obtener el impacto por pulgada cuadrada (cm<sup>2</sup>) [libras (kg) fuerza por pulgada cuadrada (cm<sup>2</sup>)] de una boquilla dada, primero debe determinar el impacto total teórico utilizando la siguiente formula.<sup>13</sup>

$$I = K \times Q \times \sqrt{p} \quad \text{Ec. 2.2}$$

<sup>13</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Sección A Pág. 7.

**Tabla No. 4: Impacto total teórico**

I	Libras	Kilogramos
K	0,0526	0,024
Q	Gpm	l/min
P	Psi	Kg/cm <sup>2</sup>

**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Tabla No. 5: Impacto por pulgada cuadrada**

Patrón de Aspersión	Ángulo de aspersión	Porcentaje de Impacto Total Teórico
Aspersión Plana	15°	30%
	25°	18%
	35°	13%
	40°	12%
	50°	10%
	65°	7,0%
	80°	5,0%
Cono Lleno	15°	11%
	30°	2,5%
	50°	1,0%
	65°	0,4%
	80°	0,2%
	100°	0,1%
Cono Hueco	60° , 80°	1,0% 2,0%

**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

#### 2.6.3.2 OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN

##### ➤ BENEFICIOS DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA ASPERSIÓN

Al optimizar el sistema de aspersión, se debe experimentar al menos uno de los siguientes beneficios:

- Reducción en tiempos de mantenimiento y paros.

- Reducción en costos de energía.
- Reducción en sobre aplicaciones y uso de líquidos.
- Mejoras en la calidad de producto y reducción de rechazos.
- Uso más eficiente de la mano de obra.
- Mejoras en el cumplimiento de normas y control de emisiones.

Para lograr un desempeño eficiente y óptimo, debe considerar la totalidad de su sistema de aspersión y desarrollar un plan para evaluarlo, monitorearlo y mantenerlo.<sup>14</sup>

### 2.6.3.3 CAUSAS COMUNES DE LOS PROBLEMAS DE LAS BOQUILLAS DE ASPERSIÓN

Muchos problemas de las boquillas de aspersión no se pueden detectar a simple vista. Debe revisar el desempeño de sus boquillas durante los paros de mantenimiento preventivo.<sup>15</sup>

Lo que debe buscar depende de su aplicación algunas veces es desgaste debido a altas presiones del proceso o encostramiento ocasionado por la aspersión de líquidos viscosos.

El correcto desempeño de las boquillas puede verse afectado por orificios erosionados, dañados u obstruidos.

*14 Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.8*

*15 Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.9*

➤ EROSIÓN/DESGASTE



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 11: Boquilla con desgaste**

La remoción gradual del material de la boquilla causa que el orificio y los pasajes internos se agranden y/o se distorsionen. Como resultado, normalmente el flujo se incrementa, la presión puede disminuir, el patrón se vuelve irregular y las gotas de aspersión se vuelven más grandes.

➤ CORROSIÓN



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 12: Boquilla con corrosión**

16 Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.9

El material de la boquilla se puede deteriorar debido a la acción química del líquido asperjado o del medio ambiente.

El efecto es similar al causado por la erosión y el desgaste, con un posible daño adicional a la superficie exterior de la boquilla. En particular, las boquillas de atomización con aire son muy sensibles a la corrosión. Aún una pequeña cantidad de corrosión afectará de forma negativa el tamaño de gota y la uniformidad.<sup>17</sup>

➤ ENCOSTRAMIENTO / ACUMULACIÓN DE MATERIAL



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 13: Boquilla con acumulación de material**

La acumulación de material en la parte interna o externa del orificio puede ocurrir debido a la evaporación del líquido. Se forma una capa de sólidos secos que obstruyen el orificio o los pasajes internos.

La acumulación de material cerca del orificio de la boquilla, perjudica su desempeño y puede tener consecuencias graves en algunos tipos de boquilla como son las de atomización con aire.

<sup>17</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

➤ DAÑO ACCIDENTAL



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 14: Boquilla con daño accidental**

El orificio o la boquilla se pueden dañar de manera inadvertida durante la limpieza cuando se utilizan herramientas que no son las adecuadas. Las boquillas también se pueden dañar cuando se caen o se golpean durante la instalación u operación.<sup>18</sup>

➤ ALTA TEMPERATURA



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 15: Boquilla dañada por calor**

<sup>18</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

Algunos líquidos se asperjan a altas temperaturas o se encuentran en ambientes con temperaturas muy elevadas. La boquilla puede deformarse y romperse a menos que se elijan materiales adecuados para resistir las altas temperaturas.<sup>19</sup>

➤ OBSTRUCCIÓN



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 16: Boquilla con Obstrucción**

Partículas sólidas no deseadas pueden bloquear la parte interna del orificio. El flujo se restringe y la uniformidad del patrón de aspersión se ve afectada.

➤ MONTAJE INADECUADO



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 17: Montaje inadecuado de boquillas**

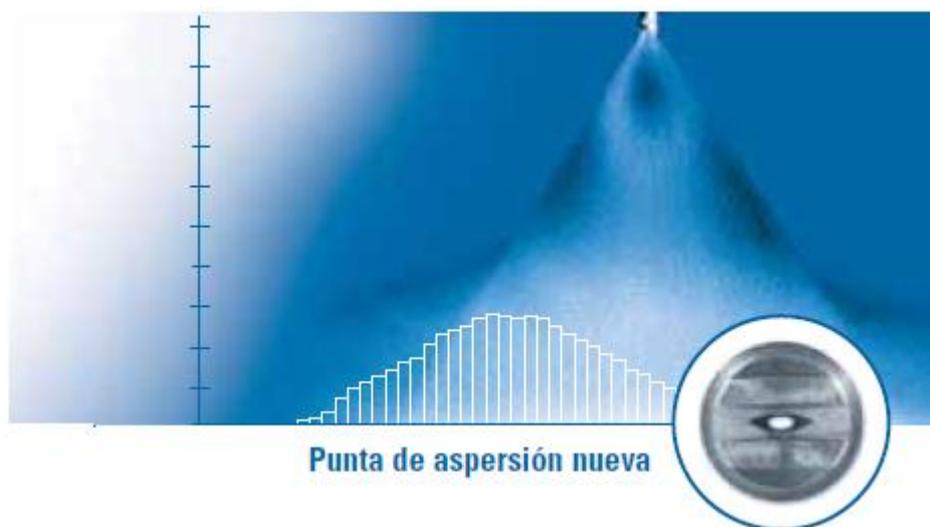
<sup>19</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

Algunas boquillas requieren especial cuidado cuando se vuelven a armar después de su limpieza para que los componentes internos, tales como empaques, O-rings y venas internas, se coloquen de manera correcta. Una mala colocación puede resultar en goteo o en un desempeño ineficiente de la aspersión.

El apretar de más una tuerca en el cuerpo puede causar que la cuerda se dañe.

#### 2.6.3.4 PREVIENIENDO Y RESOLVIENDO PROBLEMAS DE BOQUILLAS DE ASPERSIÓN

Algunos problemas de las boquillas de aspersión requieren de pruebas especiales para ser detectados. Una evaluación constante de los siguientes factores le ayudarán a detectar de manera oportuna el desgaste y tomar las acciones pertinentes. Su propia aplicación le determinará qué tan seguido debe revisar estos factores. La frecuencia puede variar desde finalizar el turno hasta supervisiones mensuales. La siguiente lista debe convertirse en el fundamento de su programa de mantenimiento.<sup>20</sup>



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

#### **Gráfico No. 18: Representación de punta de aspersión nueva**

<sup>20</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

La inspección visual de la punta y del patrón de aspersión muestra poca evidencia de desgaste. Un análisis de la recolección de la aspersión revela un 30% de incremento en la capacidad de la punta desgastada.



**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS  
CO

**Gráfico No. 19: Representación de punta de aspersión desgastada**<sup>31</sup>

#### 2.6.3.5 FLUJO

Para bombas centrífugas:

Se debe monitorear el flujómetro para detectar incrementos. O, recolecte el líquido asperjado a una presión específica en un tiempo determinado. Compare su resultado con los datos del flujo que aparecen en el catálogo del fabricante o compárelos con la información que obtenga de una boquilla nueva.<sup>21</sup>

Para bombas de desplazamiento positivo:

Se debe monitorear la presión de la línea de líquido para detectar disminuciones; el flujo permanecerá constante.

<sup>21</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

### 2.6.3.6 PRESIÓN (EN CABEZALES CON BOQUILLAS DE ASPERSIÓN)

#### Para bombas centrífugas:

Se debe monitorear el incremento en el volumen de líquido asperjado.

La presión de aspersión puede permanecer igual.

#### Para bombas de desplazamiento positivo:

Se debe monitorear el manómetro para detectar bajas de presión y reducción en el impacto sobre la superficie asperjada. El volumen de líquido asperjado puede permanecer igual. También, se debe monitorear el incremento en la presión debido a boquillas obstruidas.<sup>22</sup>

### 2.6.3.7 TAMAÑO DE LA GOTA

El incremento en el tamaño de gota es difícil de detectar. Revise el resultado de la aplicación para identificar algún cambio. El incremento en el flujo o una baja de presión afectará al tamaño de gota.

**Tabla No. 6: Tamaño de gota**

Tipo de Patrón de Aspersión	10 psi (0.7 bar)			40 psi (2.8 bar)			100 psi (7 bar)		
	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones
Aspersión con Aire	.005 .02	.02 .08	20 100	.008 8	.03 30	15 200	12	45	400
Aspersión Fina	.22	.83	375	.03 .43	.1 1.6	110 330	.05 .69	.2 2.6	110 290
Cono Hueco	.05 12	.19 45	360 3400	.10 24	.38 91	300 1900	.16 38	.61 144	200 1260
Aspersión Plana	.05 5	.19 18.9	260 4300	.10 10	.38 38	220 2500	.16 15.8	.61 60	190 1400
Cono Lleno	.10 12	.38 45	1140 4300	.19 23	.72 87	850 2800	.30 35	1.1 132	500 1720

Basado en una muestra de boquillas seleccionadas para mostrar la amplia gama de posibles tamaños de gota.

**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS

CO

<sup>22</sup> Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

### 2.6.3.8 PATRÓN DE ASPERSIÓN

Inspeccione visualmente el patrón de aspersión para detectar cualquier cambio. Revise el ángulo de aspersión con un transportador. Mida el ancho de la aspersión sobre la superficie asperjada. Si la punta de la boquilla se está desgastando gradualmente, quizá no pueda detectar ningún cambio hasta que se presente un incremento significativo del flujo.<sup>23</sup>

### 2.6.3.9 ALINEACIÓN DE LAS BOQUILLAS DE ASPERSIÓN

Revise la uniformidad de la cobertura en las boquillas de aspersión plana montadas en un cabezal. Los patrones de aspersión deben ser paralelos entre sí. Las puntas de aspersión deben rotarse 5° o 10° sobre el eje del cabezal.

## 2.7 TIPO DE SOLDADURA

Por el material seleccionado se ha escogido la soldadura de arco eléctrico; es la más recomendable es decir podemos realizarlo con los procesos de soldadura SMAW (Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido) o GMAW (Soldadura por arco eléctrico con protección gaseosa). De los dos procesos antes mencionados se escoge el proceso SMAW por existir mayor facilidad de realizar el proceso.<sup>24</sup>

### 2.7.1 SOLDADURA POR ARCO ELÉCTRICO CON ELECTRODO REVESTIDO

La corriente eléctrica circula a través del electrodo, ésta presenta una resistencia al paso de la corriente lo cual produce una generación de calor. El calor en la suelda SMAW procede del arco eléctrico que se produce al saltar la electricidad a través del aire de la punta del electrodo hasta el metal base.

23 Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Optimizando su sistema de aspersión Pág.10

24 Joseph W. Gianchino, William Weeks: Técnica y Práctica de la Soldadura; Editorial REVERTÉ S.A., 1998

El aire del ambiente puede causar fallas en la soldadura, para evitar el ingreso de aire al baño de solda se utiliza electrodos revestidos, cuyo revestimiento es el encargado de evitar que se contamine.

### 2.7.2 ELECTRODOS

Es una varilla metálica, de composición aproximada a la del metal a soldar y recubierta con una sustancia (revestimiento), los revestimientos son de diferentes tipos tales como celulosa, silicato sódico, silicato potásico, oxido de titanio, óxidos de hierro, hierro en polvo, etc.

Cada uno desarrolla una determinada función durante el proceso de soldeo.

Para soldar los material escogidos es necesario utilizar los electrodos E-6011, que es ideal para suministrar una buena estabilidad de arco, un cordón de soldadura liso, una buena velocidad de depósito, escasez de proyecciones, máxima resistencia y fácil eliminación de escoria.

### 2.7.3 FUNCIONES DEL REVESTIMIENTO:

- Actúa como agente limpiador y desoxidante del baño de fusión.
- Liberar gases inertes que protejan el baño de fusión contra la oxidación y nitruración atmosférica.
- Formar sobre el metal depositado una capa de escoria que lo proteja hasta que se haya enfriado lo suficiente para que no se contamine por la atmosfera que lo rodea.
- Facilitar el cebado y el mantenimiento del arco y reducir las proyecciones.

- Permitir una mejor penetración y facilitar la obtención de una calidad de soldadura que supere el control radiográfico.

#### 2.7.4 REGLAS Y SEGURIDAD ANTES DE SOLDAR.

Para asegurar una soldadura de calidad se debe tomar en cuenta los siguientes factores<sup>27</sup>:

- Seleccionar el electrodo adecuado.
- Limpieza de la superficie a soldar.
- Eliminar el óxido, pintura, aceites, grasas y cualquier tipo de impurezas.
- Longitud de arco correcta.
- Arco con demasiada longitud para evitar grandes glóbulos (arco excesivamente largo), o falta de calor de fundición (arco excesivamente corto).
- Intensidad de corriente adecuada.
- Con corriente demasiado alta, funde el material demasiado rápido, en cambio si es demasiado baja no logra fundirlo.
- Velocidad de avance conveniente.
- Un avance muy rápido el baño no permanece la eliminación de impurezas, un avance muy lento el material se acumula.
- Buena posición del electrodo.

<sup>27</sup> Joseph W. Gianchino, William Weeks: Técnica y Práctica de la Soldadura; Editorial REVERTÉ S.A., 1998

- Se debe tratar de mantener un ángulo de inclinación longitudinal (Entre el electrodo y el cordón de soldadura) de 15° a 30°.
- En tanto a la seguridad es necesario:
- Instalar los equipos según indica el fabricante.
- Conocer la ubicación del interruptor de la máquina para cortar la corriente de ser necesario.
- No hacer reparaciones en el equipo mientras está conectado.
- No utilizar porta electrodos con conexiones flojas o mal aisladas.
- No cambiar la polaridad cuando la máquina está bajo carga.
- Evitar soldar en lugares húmedos o con ropa y manos mojadas.
- No cebar el arco frente a personas sin protección visual.
- No coger con las manos piezas recién soldadas.
- Utilizar gafas o pantallas protectoras cuando se vaya a esmerilar, amolar, o picar la pieza soldada.
- Utilizar siempre equipo de protección personal.
- Apagar la máquina y colocar el porta electrodos en un lugar seguro, cuando se haya finalizado la soldadura.

## 2.8 MANTENIMIENTOS

### 2.8.1 INTRODUCCIÓN

El mantenimiento consiste en la realización de una serie de acciones siguiendo los procesos adecuados, destinadas a conservar el equipo, construcciones, etc. en condiciones de prestar servicio para establecer sus condiciones de utilización.

### 2.8.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Mantenimiento en el que por medios electrónicos o mecánicos se determinan posible inicio de fallas en los diferentes sistemas de la maquinaria o vehículos.<sup>28</sup>

### 2.8.3 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el servicio, cuidado y atención que realiza el personal que utiliza u opera el equipo, antes, durante y después de su empleo u operación, de acuerdo a lo prescrito en los manuales de instrucciones pertinentes.

#### ➤ VENTAJAS

- Dar mayor vida útil de funcionamiento de trabajo.
- Previene posibles daños de funcionamiento más económico.
- Asegura un funcionamiento más confiable.
- Existe una mayor seguridad de funcionamiento.
- Da mayor confianza y mejor moral de parte de los operadores

28 Mejía, L. & Jácome, R. (2012). "Diseño y construcción de una barredora para minicargadora Caterpillar 226B", ESPE-L. Pág.20

#### 2.5.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es el que se realiza mediante operaciones complementarias especializadas, corregir las fallas o deficiencias encontradas en el equipo o maquinaria.

Es el área que se encarga de la reparación de las máquinas o equipos para que vuelvan a estar operativas. Este mantenimiento puede ser realizado por personal interno o externo, según la magnitud y organización de la empresa.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Mejía, L. & Jácome, R. (2012). "Diseño y construcción de una barredora para minicargadora Caterpillar 226B", ESPE-L. Pág.20.

**CAPÍTULO 3**  
**SELECCIÓN DE COMPONENTES Y DISEÑO**

### 3.1 CAPACIDAD DE RENDIMIENTO

Escogemos el cepillo de acuerdo a la siguiente tabla

**Tabla No. 7: Tipos de barredoras CAT**

Modelo	Cepillo BP15	Cepillo BP18	Cepillo BA18
Minicargador 216	•*	!	•
Minicargador 226	•	!	•
Minicargador 236	•	•	•
Minicargador 246	•	•	•

**Fuente:** Manual de rendimiento 2000 Caterpillar ED 31

- Proporciona un rendimiento óptimo al sistema.
- ! No aprobado no lo use.
- \* Restricción de levantamiento no levante la bisagra entre el brazo de levantamiento y la herramienta a las de 1 m por encima del suelo de la maquina podría volcarse.

Entonces escogemos el cepillo recogedor BP 15 del **ANEXO C**. Y comparamos con nuestro accesorio para llegar a conclusiones de servicio.

#### 3.1.1 COMPARACIÓN TÉCNICA

##### 3.1.1.1 CARACTERÍSTICAS BARREDORA CAT

**Tabla No. 8: Datos barredora CAT**

Ancho total	1828 mm
Ancho de barrido	1524 mm
Peso	395 Kg
Velocidad nominal del cepillo.	190 @ rpm
Capacidad de la tolva	0,42 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Manual de rendimiento 2000 Caterpillar ED 31

### 3.1.1.2 CARACTERÍSTICAS BARREDORA ESPE-L

**Tabla No. 9: Datos para la barredora**

Ancho total	1555 mm
Ancho de barrido	1383 mm
Velocidad nominal del cepillo	190@rpm
Capacidad de tolva	0,57 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

### 3.1.2 TIEMPOS DE CICLO DEL CARGADOR

Cuando se acarrea material granular suelto en un suelo duro y liso, se considera razonable un tiempo básico de 0,45-0,55 minuto por ciclo en los cargadores articulados CAT con operador competente. Esto comprende la carga, descarga, cuatro cambios de sentido de marcha, un ciclo completo del sistema hidráulico y un recorrido mínimo. Puesto que el tipo de material, la altura de la pila y otros factores pueden elevar o reducir la producción, su efecto se debe sumar o restar del tiempo de ciclo básico. Cuando haya acarreo, obtenga la porción del ciclo correspondiente al tiempo de desplazamiento en la gráfica respectiva de estimaciones de esta sección. Para hallar el tiempo total del ciclo, añada los tiempos de acarreo y retorno al tiempo de ciclo básico.

### 3.1.3 VELOCIDAD PARA ALCANZAR RENDIMIENTO ADECUADO

Para un trabajo óptimo de funcionamiento se debe tomar en cuenta que la velocidad nominal es de 150 rpm para trabajos continuos y recolección uniforme. Alcanzando una velocidad máxima de 190 rpm según sea requerido en diferentes tipos de trabajos y para esto debemos aplicar más aceleración en la minicargadora.

### 3.1.4 CICLOS POR HORA

El ciclo por hora se considera de un total de 50 minutos por cada hora tomando en cuenta que el operario debe parar un tiempo para sus necesidades y descansar por lo tanto tenemos un 83% de eficiencia.

Entonces

Material de 12mm y tolva de  $0,57\text{m}^3$

$0,90 \times 0,57\text{m}^3 = 0,513\text{m}^3$  por ciclo.

## 3.2 SELECCIÓN DE COMPONENTES HIDRAÚLICOS

### 3.2.1 SELECCIÓN DE ACOPLEROS

Para la construcción del sistema hidráulico primero es necesario saber que la minicargadora 226b de CAT posee un sistema auxiliar estándar sirve para impulsar las herramientas disponibles a través de los acoplamientos el cual nos brinda una presión hidráulica de 230bar, un caudal hidráulico de 60L/min.

Por lo tanto necesitamos escoger adecuadamente los acoples y mangueras de la tabla del ANEXO D.

Y se seleccionó un acople con las siguientes características:

**Recomendada para:** Aceites hidráulicos con base mineral o a base de petróleo.

**Presión de trabajo:** 350 BAR / 5100 PSI

**Límites de temperatura:** De  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+125^{\circ}\text{C}$ .

**Fabricada en:** Acero zincado (Resistente a la corrosión)

Tenemos presión de trabajo que se encuentra en el rango de trabajo de la minicargadora, recomendada para aceites hidráulicos por lo tanto disminuimos el caso de un error, ya que estamos en un rango superior.

### 3.2.2 SELECCIÓN DE MANGUERA DE ALTA PRESIÓN

Pues continuamos con la selección de las mangueras al igual que los acoples tomamos en cuenta las especificaciones técnicas de la minicargadora. Nos guiamos por la presión de trabajo que es de 230 Bar.

**Tabla No. 10: Especificación técnica manguera de alta presión**

Medida	Diámetro interior (Pulg./mm)	Diámetro Exterior mm (+/- 1.2)	Presión de Trabajo		Presión de Prueba		Presión de Ruptura		Radio de Curvatura
			Bar	PSI	Bar	PSI	Bar	PSI	
4	1/4 / 6.4	15	400	5800	640	9275	1600	23200	100
5	5/16 / 7.9	16.6	350	5075	560	8115	1400	20300	115
6	3/8 / 9.5	19	330	4785	528	7650	1320	19140	130
8	1/2 / 12.7	22.2	275	3990	440	6376	1100	15960	180
10	5/8 / 15.9	25.4	250	3625	400	5797	1000	14500	200
12	3/4 / 19.0	29.3	215	3120	340	4927	850	12480	240
16	1 / 25.4	38.1	165	2395	260	3768	650	9570	300
20	1 1/4 / 31.8	48.3	125	1810	200	2898	500	7240	420
24	1 1/2 / 38.1	55	90	1305	144	2087	360	5220	500
32	2 / 50.8	67.4	80	1160	128	1855	320	4640	630

**Fuente:** Catálogo de mangueras hidráulicas, SOC. Covarrubias e Hijos Ltda.

Entonces seleccionamos la manguera con medida 10 para un presión de trabajo de 250 Bar.

### 3.2.3 SELECCIÓN DE MOTOR HIDRÁULICO

Para la selección del motor hidráulico se debe tener en cuenta la presión máxima de trabajo con la que va a trabajar, así como el flujo y las revoluciones que tiene el motor por lo cual se ha escogido un motor Parker TB, el cual cumple las condiciones de la minicargadora.

### 3.2.3.1 CARACTERISTICAS DE TRABAJO

Se tomó de referencia las características de trabajo de otro accesorio como es el cepillo industrial, ya que tiene similares rangos de funcionamiento y de trabajo el cual tiene una velocidad nominal del cepillo de 190RPM @ 38 L/min.

Con estos valores vamos al catálogo de bombas para seleccionar de manera correcta el motor adecuado para la barredora.

Se seleccionó la siguiente bomba de baja velocidad y alto par torsor:

**Tabla No. 11: Especificaciones técnicas Motor Parker TB-0130**

<b>PRESIÓN MÁXIMA CONTINUA</b>	124 bar (1800 psi)
<b>PRESIÓN MÁXIMA INTERMITENTE</b>	165 bar (2400 psi)
<b>DESPLAZAMIENTO</b>	130 (cm <sup>3</sup> /rev)
<b>FLUJO MÁXIMO DE ACEITE</b>	57 lpm (15 Gpm)
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	430 rpm
<b>TORQUE MÁXIMO CONTINUO</b>	440 N.m. (3897 lb.pulg)
<b>TORQUE MÁXIMO INTERMITENTE</b>	540 N.m. (4783 lb.pulg)
<b>CARGA MÁXIMA</b>	4900 N (1100 lb)

**Fuente:** Manual de Hidráulica industrial y soluciones PARKER

## 3.3 DISEÑO MECÁNICO

### 3.3.1 PROCEDIMIENTO ANTES DEL DISEÑO

Empezaremos el diseño de nuestra barredora apoyándonos en los catálogos de la minicargadora en este caso las especificaciones de funcionamiento.

**Tabla No. 12: Especificaciones de carga de la minicargadora**

Capacidad de carga 680 Kg	Con contrapeso 725 Kg
Carga de vuelco 1406 Kg	Fuerza de arranque 19 KN

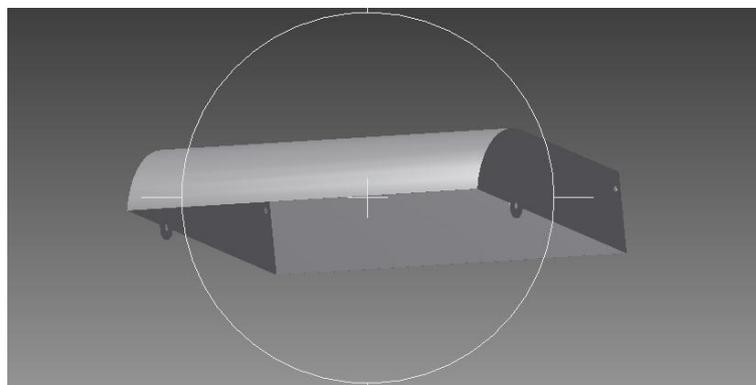
**Fuente:** Manual de minicargadora Caterpillar 226b Serie 3

Necesitamos que el peso total de nuestra barredora sea el menor posible y optimice la capacidad de carga.

Partimos del diseño de un accesorio funcional de la minicargadora 226b, para poder llegar a escoger de una manera correcta el perfil que usaremos para el chasis procedemos a dibujar con medidas y materiales reales.

### 3.4 DIBUJO DE COMPONENTES

#### 3.4.1 CUBIERTA



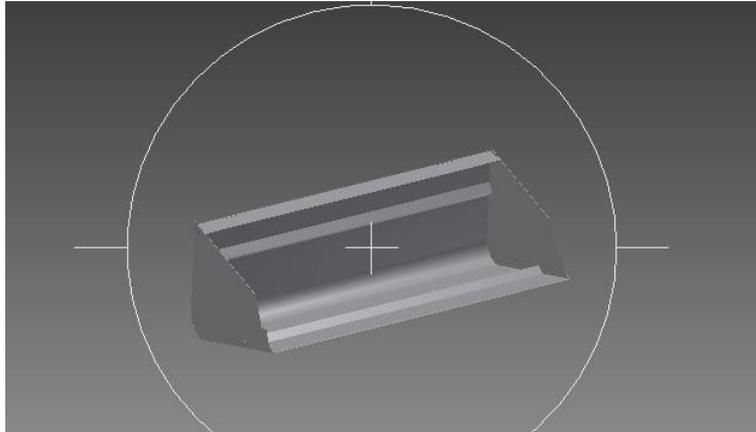
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 20: Diseño Cubierta**

#### 3.4.1.1 PLANOS CUBIERTA

VER ANEXO E

#### 3.4.2 RECOLECTOR DE BARREDORA



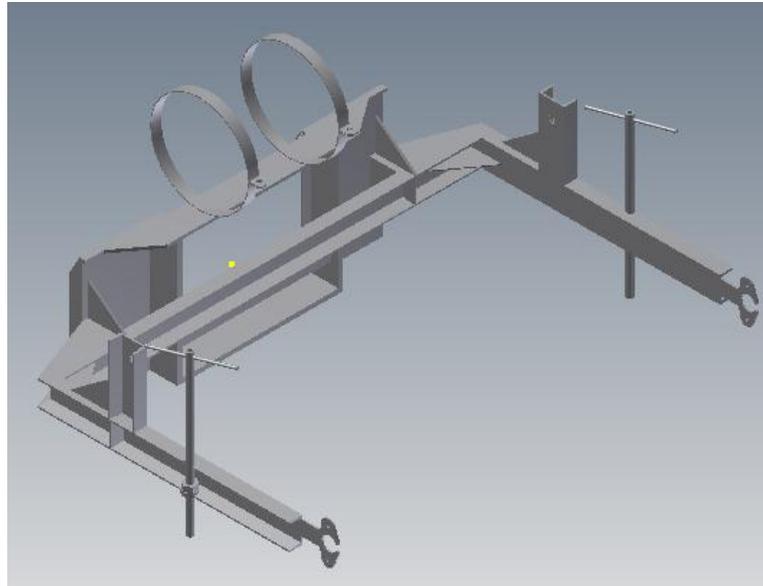
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 21: Diseño recolector de la barredora**

#### 3.4.2.1 PLANOS RECOLECTOR

VER ANEXO F

#### 3.4.3 BASTIDOR



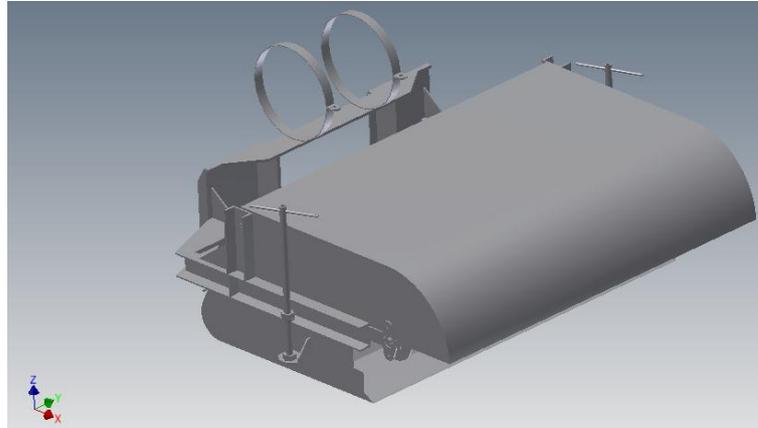
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 22: Diseño Bastidor**

#### 3.4.3.1 PLANOS BASTIDOR

VER ANEXO G

### 3.4.4 ENSAMBLE COMPLETO



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 23: Ensamble completo**

#### 3.4.4.1 PLANOS DEL ENSAMBLE COMPLETO

VER ANEXO H

### 3.5 DISEÑO DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE SOFTWARE

Apoyados en el software INVENTOR AUTODESK 2012 procedemos a realizar el diseño de cada una de las partes del proyecto, una vez terminado los bocetos.

Los volúmenes de cada parte fueron tomados con la ayuda del software para luego multiplicarlo por el peso específico del material Acero ASTM A36, ya que este tipo de acero es el más versátil para la adquisición y con buenos regímenes de trabajo.

**Tabla No. 13: Propiedades del Acero estructural ASTM A36**

Peso específico	<b>7850 Kg/ m<sup>3</sup></b>
Resistencia a la tensión (Su)	<b>400 MPa</b>
Resistencia a la fluencia (Sy)	<b>250 MPa</b>

**Fuente:** Libro de diseño de elementos de máquinas, Robert Mott, Cuarta edición, 2006

Volumen cubierta:  $6,02 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  error = 0,00013%  
 Volumen recolector:  $9,49 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  error = 0,00084%

Al multiplicar por el peso específico obtenemos

Cubierta = 47,22Kgf  
 Recolector = 74,502 Kgf

Multiplicamos por 10 para obtener la fuerza en newton

Cubierta lateral = 472,2N  
 Recolector = 745,02 N

Se debe toma en cuenta un valor de 100N para el tanque reservorio de agua, en cada punto de anclaje con la base del bastidor.

### 3.5.1 DISEÑO CUBIERTA

**Tabla No. 13: Propiedades físicas de la cubierta**

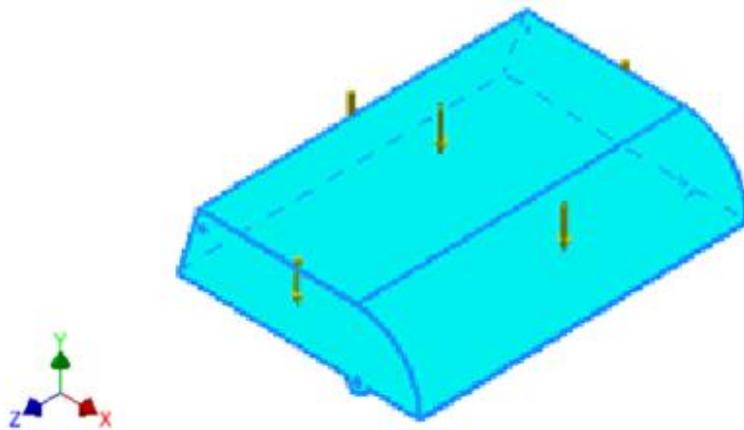
Material	ASTM A36
Densidad	1 g/cm <sup>3</sup>
Masa	6.01603 kg
Área	6027870 mm <sup>2</sup>
Volumen	6016030 mm <sup>3</sup>
Centro de gravedad	x=-286.603 mm y=215.348 mm z=-775.5 mm

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 14: Material para la cubierta**

Nombre	Acero ASTM A 36	
General	Densidad de masa	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0.3 su
	Módulo cortante	80.7692 GPa
Tensión térmica	Coefficiente de expansión	0.000012 su/c
	Conductividad térmica	56 W/( m K )
	Calor específico	460 J/( kg c )
Nombre(s) de pieza	Cubierta	

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 24: Cargas en la cubierta**

### 3.5.1.1 RESULTADOS

**Tabla No. 15: Fuerza y pares de reacción en restricciones**

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X,Y,Z)	Magnitud	Componente (X,Y,Z)

Restricción fija:1	94.44 N	0 N	7.95449 N m	0 N m
		94.44 N		0 N m
		0 N		7.95449 N m

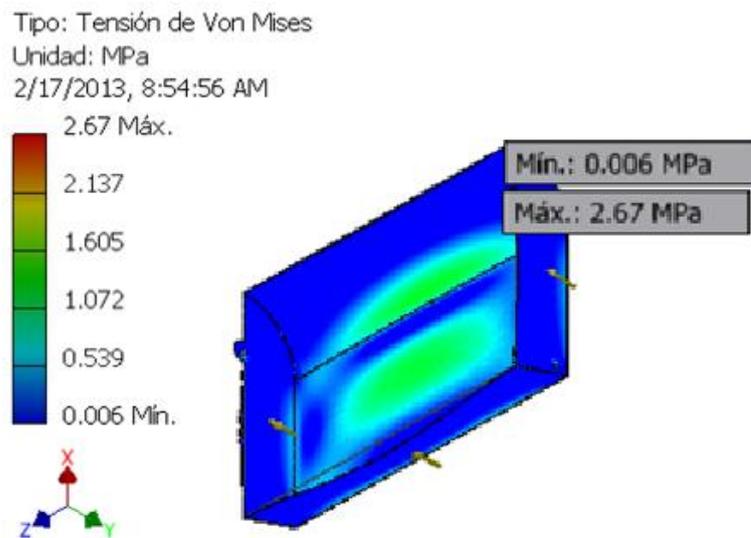
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 16: Resumen de resultados**

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	6016030 mm <sup>3</sup>	
Masa	47.2258 kg	
Tensión de Von Mises	0.00595828 MPa	2.67027 MPa
Primera tensión principal	-0.961119 MPa	3.06617 MPa
Tercera tensión principal	-2.80572 MPa	1.27848 MPa
Desplazamiento	0 mm	0.400044 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

### 3.5.1.2 TENSIÓN DE VON MISES

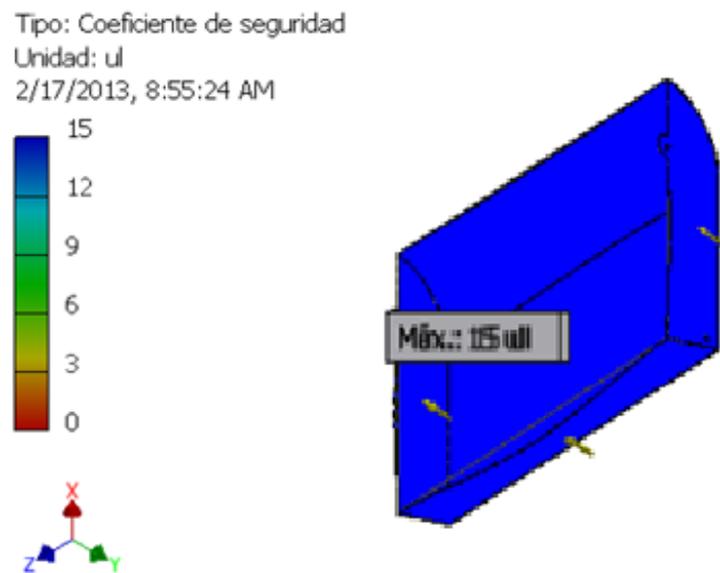


**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 25: Tensión de Von Mises de la cubierta**

Dada la simulación tenemos un coeficiente de Von Mises de 2,67 MPa Máx. por lo tanto la cubierta no tenderá a sufrir deformación alguna, ya que la resistencia a la tensión del material es de 250 MPa.

### 3.5.1.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 26: Coeficiente de seguridad de la cubierta**

### 3.5.2 DISEÑO DEL RECOLECTOR DE BARREDORA

**Tabla No. 17: Propiedades físicas del Recolector**

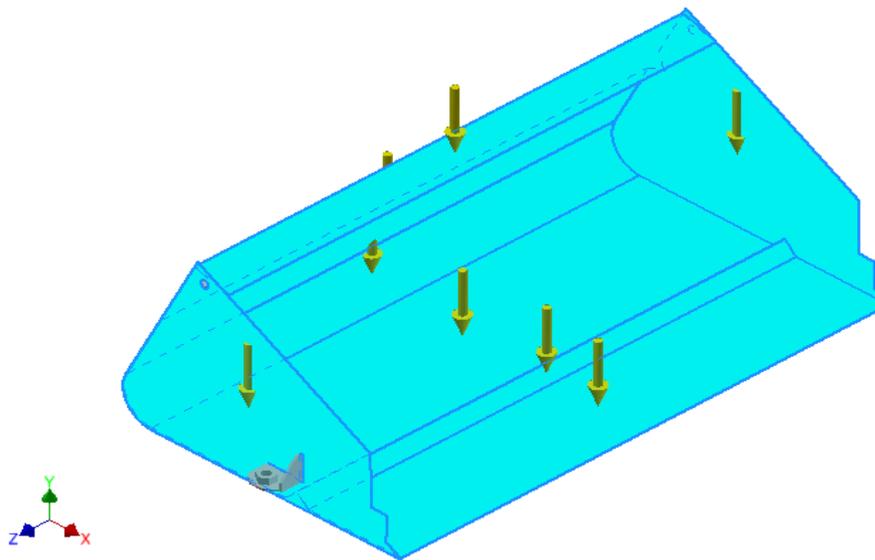
Material	ASTM A36
Densidad	1 g/cm <sup>3</sup>
Masa	9.49075 kg
Área	6285960 mm <sup>2</sup>
Volumen	9490750 mm <sup>3</sup>
Centro de gravedad	x=-702.845 mm y=-120.798 mm z=-764.395 mm

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 18: Material para el Recolector**

Nombre	Acero ASTM A 36	
General	Densidad de masa	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0.3 su
	Módulo cortante	80.7692 GPa
Tensión térmica	Coefficiente de expansión	0.000012 su/c
	Conductividad térmica	56 W/( m K )
	Calor específico	460 J/( kg c )
Nombre(s) de pieza	Recolector de barredora	

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 27: Cargas en el recolector de la barredora**

### 3.5.2.1 RESULTADOS

**Tabla No. 19: Fuerza y pares de reacción en restricciones**

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X,Y,Z)	Magnitud	Componente (X,Y,Z)
Restricción fija:1	93.12 N	0 N	7.94815 N m	0 N m
		93.12 N		0 N m
		0 N		7.94815 N m

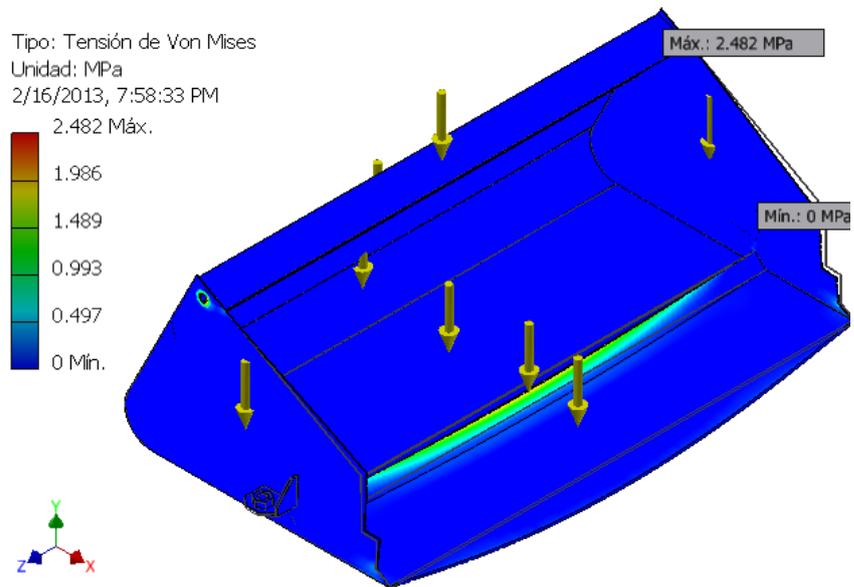
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 20: Resumen de resultados**

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	9490750 mm <sup>3</sup>	
Masa	74.5024 kg	
Tensión de Von Mises	0.000481932 MPa	2.48191 MPa
Primera tensión principal	-0.676811 MPa	1.95072 MPa
Tercera tensión principal	-1.88657 MPa	0.249127 MPa
Desplazamiento	0 mm	0.240425 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

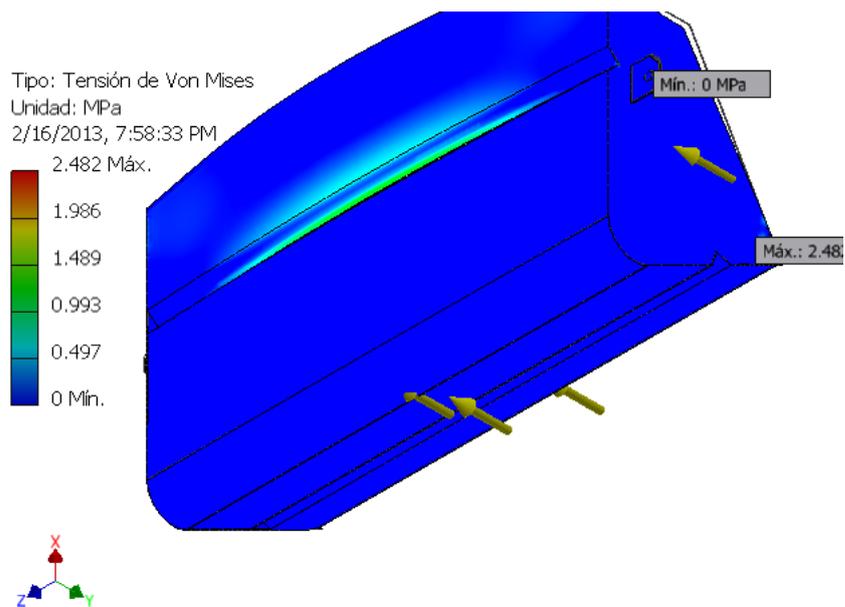
### 3.5.2.2 TENSIÓN DE VON MISES



Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 28: Tensión de Von Mises del Recolector I**

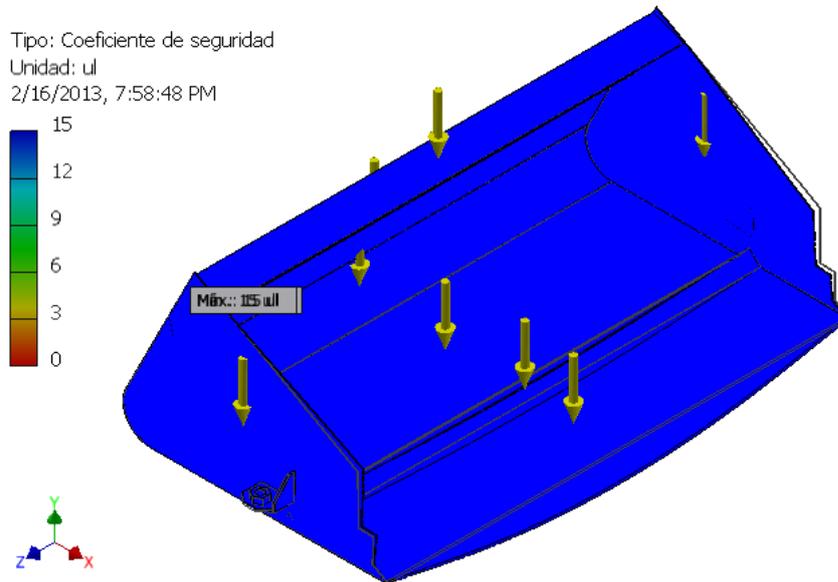
Dada la simulación tenemos un coeficiente de Von Mises de 2,482 MPa Máx. por lo tanto el recolector no tenderá a sufrir deformación alguna, ya que la resistencia a la tensión del material es de 250 MPa.



Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 29: Tensión de Von Mises del Recolector II**

### 3.5.2.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD



Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

Gráfico No. 30: Coeficiente de seguridad del Recolecto

### 3.5.3 DISEÑO DEL BASTIDOR

Tabla No. 21: Propiedades Físicas del Bastidor

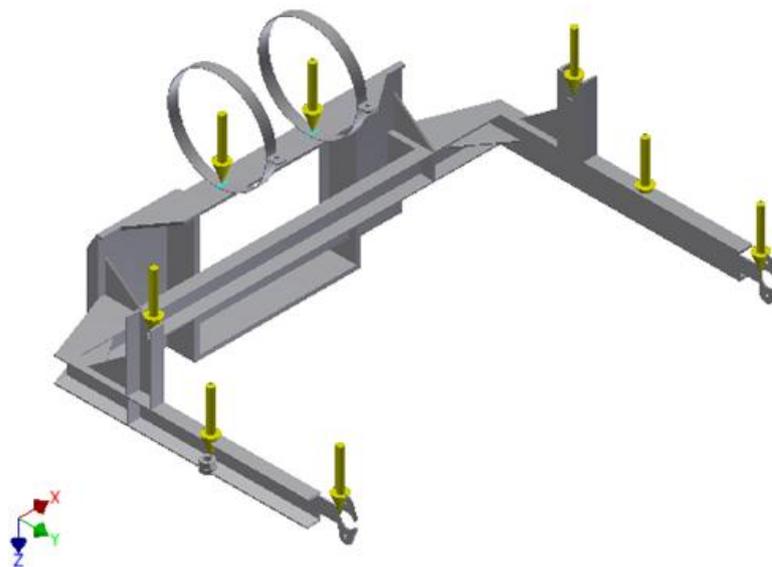
Material	Por defecto
Densidad	1 g/cm <sup>3</sup>
Masa	12.2626 kg
Área	3538570 mm <sup>2</sup>
Volumen	12262600 mm <sup>3</sup>
Centro de gravedad	x=2.00006 mm y=190.568 mm z=236.351 mm

Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 22: Material del Bastidor**

Nombre	Acero Estructural ASTM A36 (UPN-100)	
General	Densidad de masa	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0.3 su
	Módulo cortante	80.7692 GPa
Tensión térmica	Coefficiente de expansión	0.000012 su/c
	Conductividad térmica	56 W/( m K )
	Calor específico	460 J/( kg c )
Nombre(s) de pieza	Base	

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 31: Cargas a aplicar en el bastidor**

### 3.5.3.1 RESULTADOS

**Tabla No. 23: Fuerza y pares de reacción en restricciones**

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X,Y,Z)	Magnitud	Componente (X,Y,Z)
Restricción fija:1	1627.5 N	0 N	1136.87 N m	-1136.87 N m
		0 N		0 N m
		-1627.5 N		0 N m

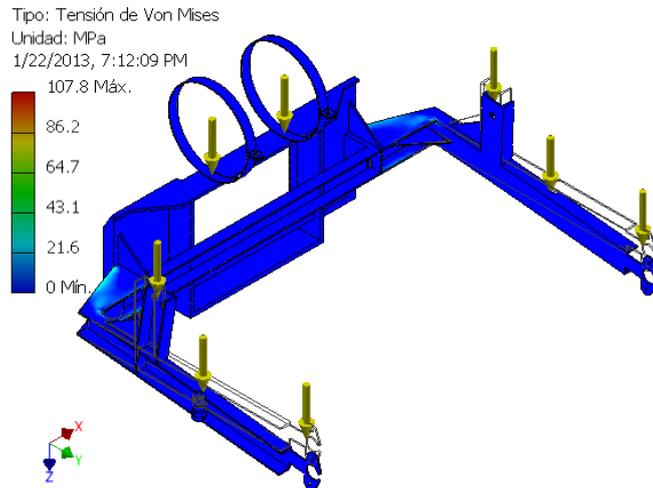
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 24: Resumen de resultados**

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	12262200 mm <sup>3</sup>	
Masa	96.2585 kg	
Tensión de Von Mises	0.0000570806 MPa	107.752 MPa
Primera tensión principal	-12.753 MPa	112.853 MPa
Tercera tensión principal	-114.782 MPa	10.2751 MPa
Desplazamiento	0 mm	3.4039 mm
Coefficiente de seguridad	1.92108 su	15 su

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

### 3.5.3.2 TENSIÓN DE VON MISES

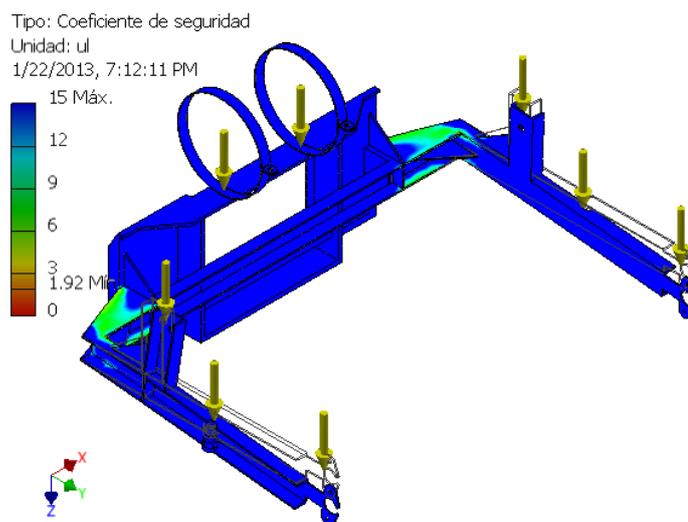


**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 32: Tensión de Von Mises en el bastidor**

Dada la simulación tenemos un coeficiente de Von Mises de 107,8 MPa Mx. tomando en cuenta que el bastidor es el que sufrirá las mayores cargas estticas y se encuentra dentro del rango de diseño adecuado por lo tanto el bastidor no tenderá a sufrir deformación alguna, ya que la resistencia a la tensión del material es de 250 MPa.

### 3.5.9 COEFICIENTE DE SEGURIDAD



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 33: Coeficiente de seguridad del bastidor**

### 3.5.4 DISEÑO COMPLETO DE LA BARREDORA

**Tabla No. 25: Propiedades físicas del ensamble completo**

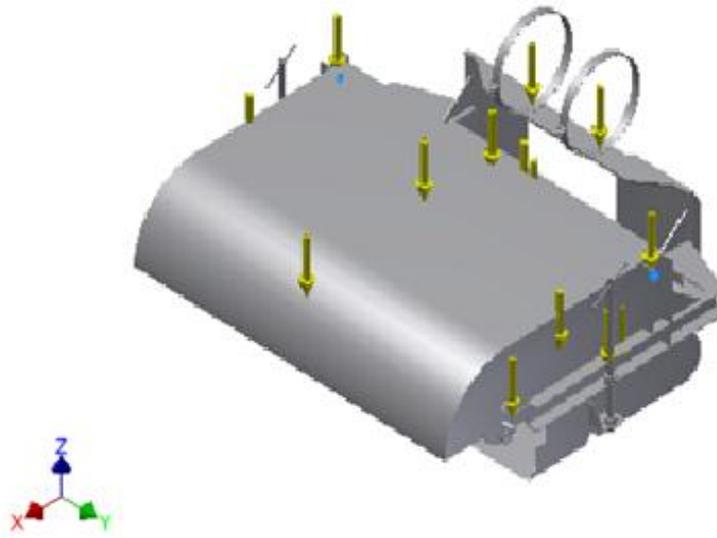
Masa	32.2954 kg
Área	16658800 mm <sup>2</sup>
Volumen	32295400 mm <sup>3</sup>
Centro de gravedad	x=146.966 mm y=558.528 mm z=-1312.29 mm

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Tabla No. 26: Material del ensamble completo**

Nombre	Acero ASTM A 36	
General	Densidad de masa	7.85 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0.3 su
	Módulo cortante	80.7692 GPa
Tensión térmica	Coefficiente de expansión	0.000012 su/c
	Conductividad térmica	56 W/( m K )
	Calor específico	460 J/( kg c )
Nombre(s) de pieza	Cubierta recolector eje Base pasador perno pasador	

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny



Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

Gráfico No. 34: Cargas aplicadas al ensamble completo

### 3.5.4.1 RESULTADOS

Tabla No. 27: Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X,Y,Z)	Magnitud	Componente (X,Y,Z)
Restricción fija:1	2823 N	0 N	1510.74 N m	0 N m
		0 N		-1510.74 N m
		2823 N		0 N m

Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

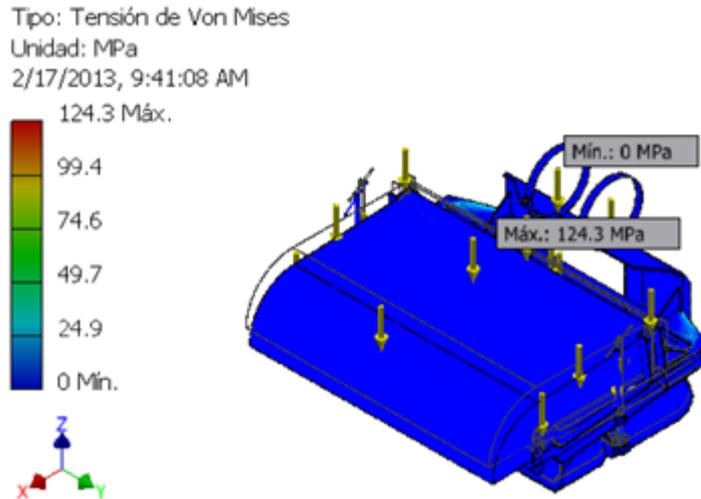
Tabla No. 28: Resumen de resultados

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	32295000 mm <sup>3</sup>	
Masa	253.516 kg	
Tensión de Von Mises	0.0000395653 MPa	124.279 MPa
Primera tensión principal	-21.2445 MPa	131.082 MPa

Tercera tensión principal	-133.077 MPa	16.8951 MPa
Desplazamiento	0 mm	3.85597 mm
Coefficiente de seguridad	1.66561 su	15 su
Tensión XX	-53.4024 MPa	67.0455 MPa
Tensión XY	-66.0871 MPa	53.5241 MPa
Tensión XZ	-18.8983 MPa	30.6513 MPa
Tensión YY	-103.315 MPa	93.9044 MPa
Tensión YZ	-29.8007 MPa	39.9147 MPa
Tensión ZZ	-56.7542 MPa	43.6033 MPa
Desplazamiento X	-0.759775 mm	1.12467 mm
Desplazamiento Y	-0.382993 mm	0.433683 mm
Desplazamiento Z	-3.85435 mm	0.126197 mm
Deformación equivalente	0.000000000245947 su	0.000530461 su
Primera deformación principal	-0.0000025548 su	0.000590277 su
Presión de contacto	0 MPa	227.166 MPa
Presión de contacto X	-212.484 MPa	210.402 MPa
Presión de contacto Y	-59.2155 MPa	77.5312 MPa
Presión de contacto Z	-207.393 MPa	191.571 MPa

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

#### 3.5.4.2 TENSIÓN DE VON MISES

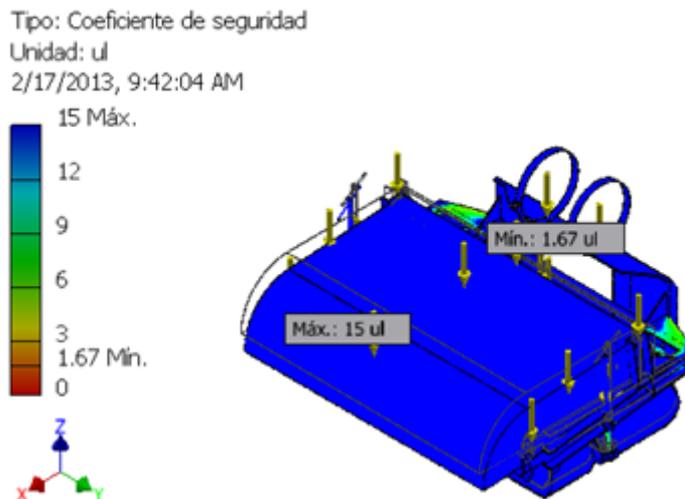


**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 35: Tensión de Von Mises del ensamble completo**

Dada la simulación tenemos un coeficiente de Von Mises de 124,3 MPa Máx. por lo tanto el ensamble completo no tenderá a sufrir deformación alguna, ya que la resistencia a la tensión del material es de 250 MPa.

### 3.7.4.3 COEFICIENTE DE SEGURIDAD



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 36: Coeficiente de Seguridad del ensamble completo**

### 3.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN

#### 3.6.1 CÁLCULOS PARA EL PROYECTO

Datos:

$$Q = 22 \text{ l/min}$$

$$\text{Potencia} = 30 \text{ watts} \times 0,01341 = 0,04023 \text{ Hp}$$

$$N = 0,5 \text{ (boquillas de aspersión plana)}$$

Necesito la presión ( $P_1$ )

Entonces

$$P(kW) = \frac{p(\text{bar}) \times Q \left(\frac{\text{l}}{\text{min}}\right)}{600 \times 0,85} \quad \text{Tomando en cuenta que vamos a tener un 85\% de eficiencia}$$

$$P_1 = 0,69 \text{ bar}$$

Utilizamos la Ec. 2.1

$$\frac{22}{18,9} = \frac{(0,69)^{0,5}}{(P_2)^{0,5}}$$

$Q_2$  = Es tomado de la siguiente tabla de acuerdo a la presión inicial y el patrón de aspersión como tenemos presión de 0,69 y una aspersión plana tomamos el valor de  $Q_2 = 18,9 \text{ l/min}$ .

Tipo de Patrón de Aspersión	10 psi (0.7 bar)		
	Capacidad gpm	Capacidad l/min	DMV micrones
Aspersión con Aire	.005	.02	20
	.02	.08	100
Aspersión Fina	.22	.83	375
Cono Hueco	.05	.19	360
	12	45	3400
Aspersión Plana	.05	.19	260
	5	18.9	4300
Cono Lleno	.10	.38	1140
	12	45	4300

**Fuente:** Catálogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS

CO

**Gráfico No. 37: Selección del tipo de patrón de aspersión**

$$P_2 = 0,4879 \text{ bar}$$

Presión 2 es nuestra presión de salida de las boquillas incluidas perdidas por acoples.

### 3.6.2 DISEÑO DEL ÁNGULO DE ASPERSIÓN

Datos:

$$P1 = 0,69 \text{ bar}$$

$$Q1 = 22 \text{ l/min}$$

1 bar tiene 14,5032 psi

$$P1 = 10 \text{ psi}$$

Para el diseño de ángulo de aspersión aplicamos la ecuación Ec. 2.2.

$$I = K \times Q \times \sqrt{p}$$

$$I = 0,0526 \times 22 \times \sqrt{10}$$

$$I = 3,659$$

Tomamos los datos de la tabla 3.

Necesitamos una aspersión plana por diseño entonces escogemos el porcentaje que más cercano es en este caso 5% con un ángulo de 80°.

### 3.7 DISEÑO ELECTRÓNICO Y SELECCIÓN DE MATERIALES

#### 3.7.1 MATERIALES NECESARIOS

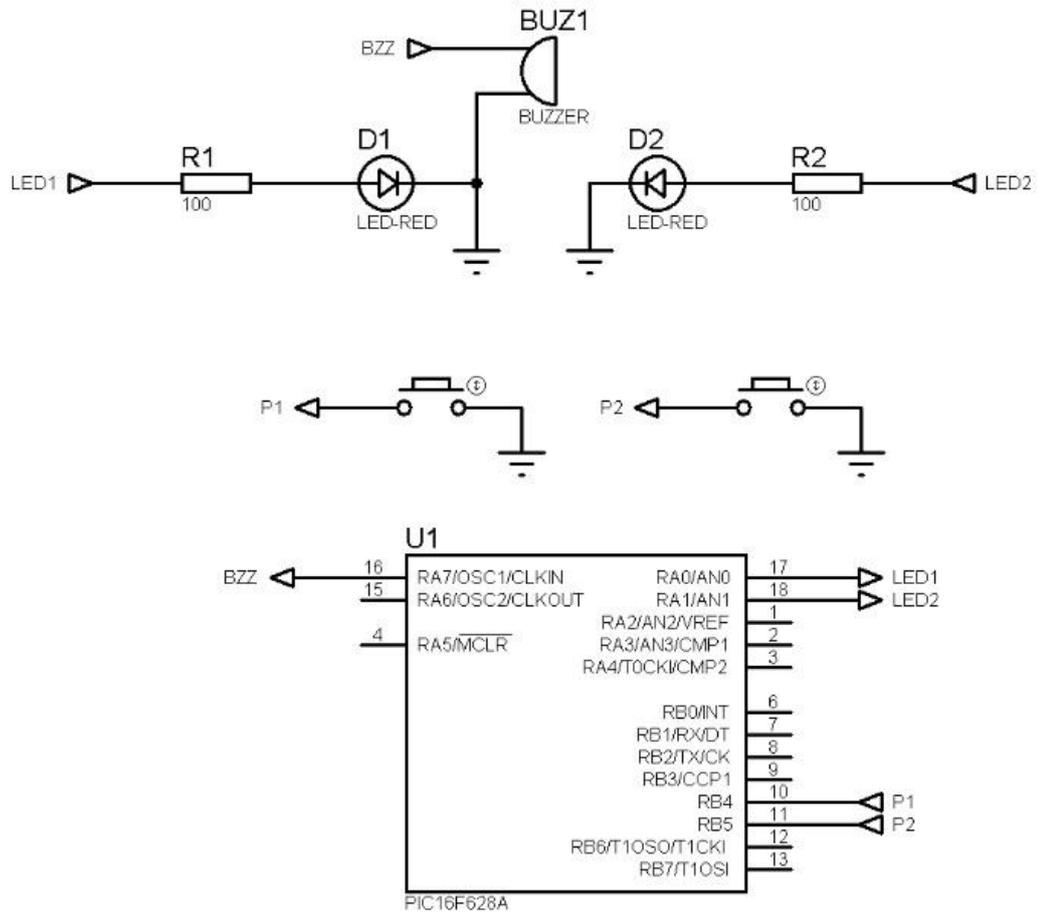
Para este diseño se necesitó componentes conocidos y de muy fácil adquisición en el mercado, por lo tanto se utilizó los siguientes elementos:

- Una batería de 9v
- Dos resistencias de 100 ohmios
- Dos pulsadores.
- Dos leds
- Una alarma sonora
- Un PIC 16F628A.

Se necesitó diseñar un circuito que sirva al operador como una advertencia de la posición correcta de la barredora, para ello se ubicó dos pulsadores en posiciones estratégicas, las cuales indican la posición de altura y ángulo adecuados para trabajar. Esto ayuda para que cualquier persona que vaya a utilizar este accesorio tenga mayor comodidad y no dependa de otra persona para ubicar la barredora en posición óptima de trabajo.

Por lo tanto, el diseño consta de un pulsador que me dará la posición de altura y en ese instante sonara dos veces y se encenderá automáticamente el led de color

rojo, y para la posición de ángulo sonará una vez y permanecerá encendida la luz de advertencia de color amarilla.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 38: Diseño electrónico**

**CAPÍTULO 4**  
**CONSTRUCCIÓN DE LA PARTE MECÁNICA Y**  
**ELECTRÓNICA**

## 4.1 INTRODUCCIÓN

Es necesario tener una buena planificación, antes de empezar con la construcción verificando medidas y familiarizándose en un cien por ciento con los planos de diseño. También se debe tomar en cuenta la disponibilidad de material, ya que en caso de no existir, se tendrá un retraso inesperado en la construcción. No hay que olvidar seguir las normas de seguridad de cada proceso, para evitar cualquier lesión.

## 4.2 CONSTRUCCIÓN PARTE MECÁNICA

### 4.2.1 RECOLECTOR DE LA BARREDORA

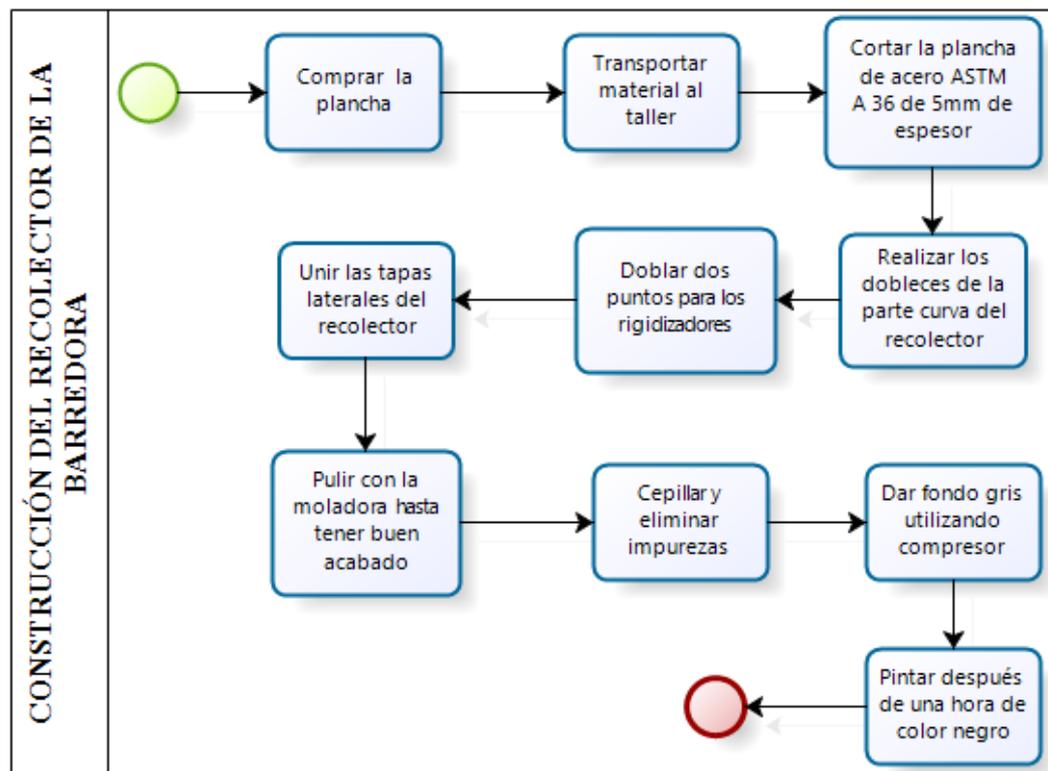
El recolector de la barredora es el encargado de recibir y almacenar todos los desechos para luego realizar la respectiva descarga y poder aguantar todo el peso del accesorio cuando no se lo esté utilizando. Se debe tener bien en cuenta el plano del recolector (Ver ANEXO F).

Para la construcción se adoptará el siguiente proceso, para el cual se ha pedido la recomendación técnica:

- Cortar la plancha de acero ASTM A-36 de 5mm de espesor, según las medidas del plano.
- Realizar los dobleces para generar la parte curva del recolector.
- Doblar en dos puntos para los rigidizadores y que puedan evitar el descenso innecesario de los desechos.
- Unir las tapas laterales a la parte central de la barredora.

- Pulir con amoladora para eliminar la escoria y dar un buen acabado a la suelda.
- Cepillar y eliminar impurezas.
- Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
- Pintar luego el cucharon de color negro

#### 4.2.1.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL RECOLECTOR.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA CON SISTEMA DE ASPERSION Y ABSORCION PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B											
<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 05-03-2013					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: RECOLECTOR											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION											
		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	20,5									
<input type="checkbox"/>	TRANSPORTE	6									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	18,5						ESTUDIA DO POR: FREIRE DIEGO, PILCO JHONNY			
<input type="checkbox"/>	RETRASOS	0									
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	1									
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	5	
2	MEDICIÓN	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	
3	CORTE	PLASMA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	3	
4	DOBLAR CURVAS DEL RECOLECTOR	DOBLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	2	
5	DOBLAR DOS PUNTOS DE RIGIDIZADORES	DOBLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	4	
6	UNIR TAPAS LATERALES DEL RECOLECTOR	SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	2	
7	PULIDO	AMOLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	1	
8	LIMPIEZA	CEPILLO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
9	FONDO	GRIS	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
10	PINTURA	NEGRA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
11	ALMACENA_MIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		1	1	
TIEMPO TOTAL										21,5	



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 39: Construcción del recolector**

#### 4.2.2 CUBIERTA

La cubierta es la encargada de cubrir toda la parte superior del accesorio, así con esta se puede evitar que no exista mucha salida de partículas de polvo y poder tapar el cucharón y el cepillo. También es la base del riel de aspersores que se utilizarán para un trabajo eficiente. Se debe tener bien en cuenta el plano del cucharón (Ver ANEXO E).

Para la construcción se adoptará el siguiente proceso, para el cual se ha pedido la recomendación técnica:

- Cortar la plancha de acero ASTM A-36 de 2mm de espesor, según las medidas del plano.
- Realizar los dobleces para generar la parte curva de la cubierta.
- Realizar los cortes necesarios para la ubicación del eje.
- Unir las tapas laterales a la parte central de la barredora.

- Pulir con la amoladora para eliminar la escoria y dar un buen acabado.

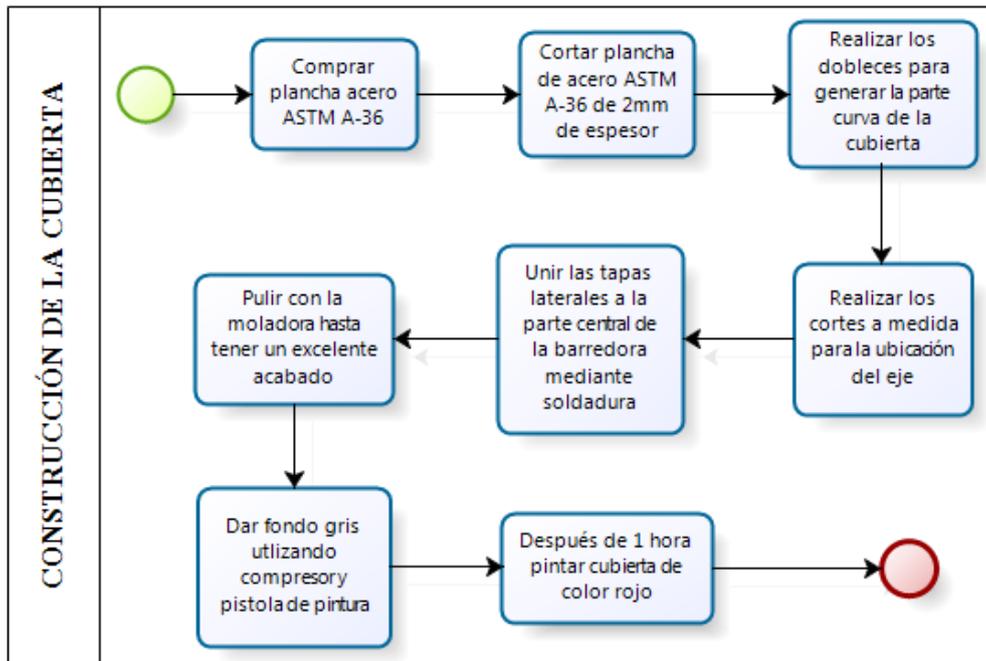


**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 40: Rodillo con su respectivo eje**

- Cepillar y eliminar impurezas.
- Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
- Pintar la cubierta de color rojo.

#### 4.2.2.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTA.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA CON SISTEMAS DE ABSORCION Y ASPERCIÓN PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B												
<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL		<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO		FECHA: 04-03-2013								
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: CUBIERTA												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION												
		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM					
○	OPERACIONES	21						ESTUDIA- DO POR: FREIRE DIEGO, PILCO JHONNY				
⇒	TRANSPORTE	1,5										
□	INSPECCIONES	17,5										
⊖	RETRASOS	0										
▽	ALMACENAM	0,5										
DIST RECORRIDA.												
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO		●	⇒	□	⊖	▽		1	3	

2	MEDICIÓN CUBIERTA	FLEXOMETRO	●	⇒	■	D	▽		1	2	
3	CORTE PLANCHA DE ACERO	PLASMA	●	⇒	■	D	▽		1	3	
4	DOBLAR PLANCHA Y GENERAR CURVA	DOBLADORA	●	⇒	■	D	▽		1	5	
5	MEDICIÓN PLANCHA	FLEXOMETRO	●	⇒	■	D	▽		5	1	
6	REALIZAR CORTE A MEDIDA PARA EL EJE	PLASMA	●	⇒	■	D	▽		2	2	
7	UNIR TAPAS LATERALES SOLDADURA	SMAW	●	⇒	■	D	▽		2	2	
9	PULIDO	AMOLADORA	●	⇒	■	D	▽		1	1	
10	LIMPIEZA	CEPILLO	●	⇒	■	D	▽		1	0,5	
11	FONDO	GRIS	●	⇒	■	D	▽		1	0,5	
12	PINTURA	ROJA	●	⇒	■	D	▽		1	0,5	
13	ALMACENA_MIENTO	TALLER	○	⇒	□	D	▽		1	0,5	
<b>TIEMPO TOTAL</b>									21,5		



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 41: Construcción de la Cubierta**

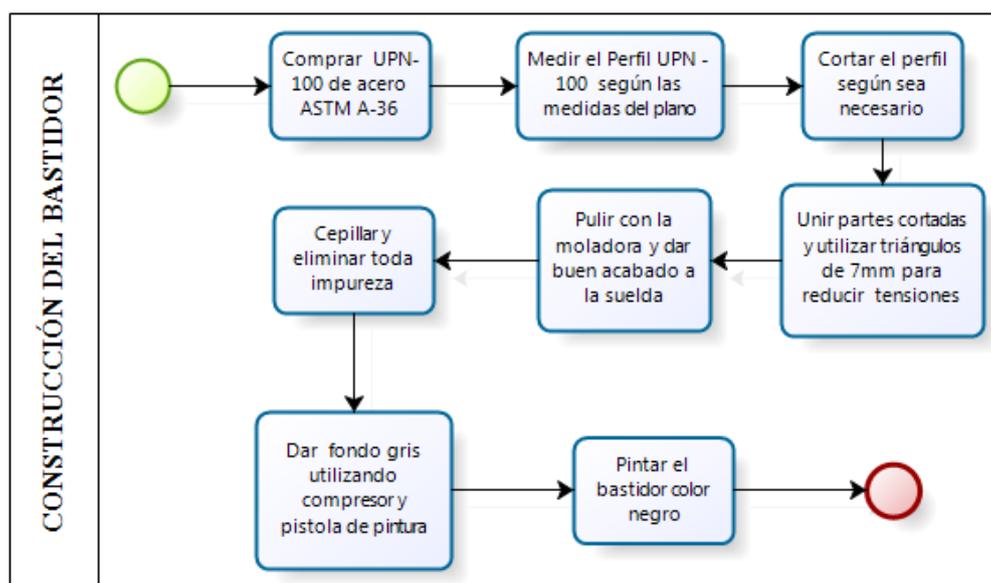
#### 4.2.3 BASTIDOR

El bastidor es el encargado de aguantar todo los pesos de este accesorio como son: la cubierta, el cucharon, el riel de aspersores y el cepillo con su respectivo eje. o. Se debe tener en cuenta el plano de bastidor (Ver ANEXO G).

Para la construcción se adoptará el siguiente proceso, para el cual se ha pedido la recomendación técnica:

- Medir el perfil UPN-100 de acero ASTM A-36, según las medidas del plano.
- Cortar el perfil según sea necesario.
- Unir las partes cortadas y utilizar triángulos de 7mm para reducir tensiones.
- Pulir con amoladora para eliminar la escoria y dar un buen acabado a la suelda.
- Cepillar y eliminar impurezas.
- Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
- Pintar el bastidor de color negro

#### 4.2.3.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL BASTIDOR.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA CON SISTEMA DE ASPERSION Y ABSORCION PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B											
<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 12 - 10 - 2011					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: BASTIDOR											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION											
		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	23						ESTUDIA DO POR: FREIRE DIEGO, PILCO JHONNY			
<input type="checkbox"/>	TRANSPORTE	4,5									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	19									
<input type="checkbox"/>	RETRASOS	0									
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	0,5									
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	4	
2	MEDICIÓN UPN	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	2	
3	CORTE SEGÚN PLANO	PLASMA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3	3	
4	SOLDADAR TRIANGULOS 7mm PARA DISTRIBUIR FUERZAS	SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		8	5	
5	MEDICION UPN	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5	1	
6	CORTE	PLASMA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5	1	
7	PERFORADO	TALADRO DE PEDESTAL	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6	2	
8	SOLDADO	SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		5	3	
9	PULIDO	AMOLADORA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
10	LIMPIEZA	CEPILLO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
11	FONDO	GRIS	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
12	PINTURA	NEGRA	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0,5	
13	ALMACENA_MIENTO	TALLER	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		2	0,5	
TIEMPO TOTAL										23,5	



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 42: Construcción del bastidor**

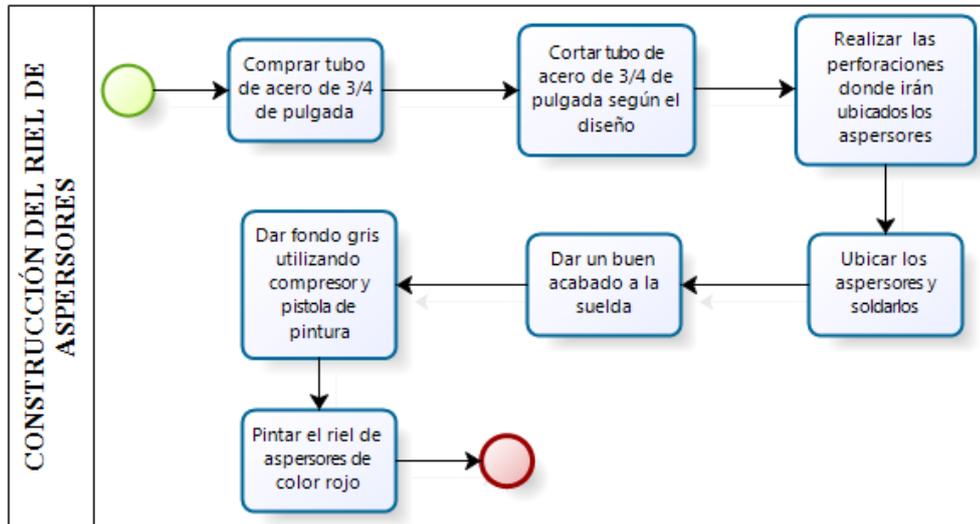
#### 4.2.4 RIEL DE ASPERSORES

El riel de aspersores es muy necesario para el buen funcionamiento del sistema de aspersión, ya que estará montada sobre la cubierta y sus aspersores trabajaran antes de que llegue a tomar contacto el cepillo del accesorio.

Para la construcción se adoptará el siguiente proceso, para el cual se ha pedido la recomendación técnica:

- Cortar un tubo de acero de  $\frac{3}{4}$  de pulgada según sea necesario.
- Realizar las perforaciones donde irán ubicados los aspersores.
- Ubicar los aspersores y soldarlos.
- Dar un buen acabado a la suelda.
- Dar fondo gris utilizando compresor y pistola de pintura.
- Pintar el riel de aspersores de color rojo.

4.2.4.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL RIEL DE ASPERSORES.



Fuente: Freire Diego, Pilco Jhonny

CONSTRUCCIÓN DE UNA BARREDORA CON SISTEMA DE ASPERSION Y ABSORCION PARA MINICARGADORA CATERPILLAR 226B											
<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 05-03-2013					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE: RIEL DE ASPERSORES											
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN: CONSTRUCCION											
		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
		TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM				
<input type="radio"/>	OPERACIONES	15,5						ESTUDIA DO POR: FREIRE DIEGO, PILCO JHONNY			
<input type="radio"/>	TRANSPORTE	3									
<input type="checkbox"/>	INSPECCIONES	13,5									
<input type="checkbox"/>	RETRASOS	0									
<input type="checkbox"/>	ALMACENAM	1									
DIST RECORRIDA.											
PASO	DETALLES DEL PROCESO	MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAMIENTO	DIST. EN. KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA/UNI	CÁLCULO DE TIEMPO/COSTO
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	AUTO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	3	
2	MEDICIÓN	FLEXOMETRO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	1	
3	CORTE TUBO 3/4 DE PULGADA	SIERRA PARA ACERO	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	1	

4	REALIZAR PERFORACIONES DE ASPERSORES	TALADRO PEDESTAL	●	⇒	■	D	▽		2	2	
5	UBICAR ASPERSORES Y SOLDARLOS	SMAW	●	⇒	■	D	▽		2	4	
6	DAR BUEN ACABADO A LOS ASPERSORES	AMOLADORA	●	⇒	■	D	▽		2	2	
7	PULIDO	AMOLADORA	●	⇒	■	D	▽		1	1	
8	LIMPIEZA	CEPILLO	●	⇒	■	D	▽		1	0,5	
9	FONDO	GRIS	●	⇒	■	D	▽		1	0,5	
10	PINTURA	ROJA	●	⇒	■	D	▽		1	0,5	
11	ALMACENAMIENTO	TALLER	○	⇒	□	D	▽		1	1	
TIEMPO TOTAL									16,5		



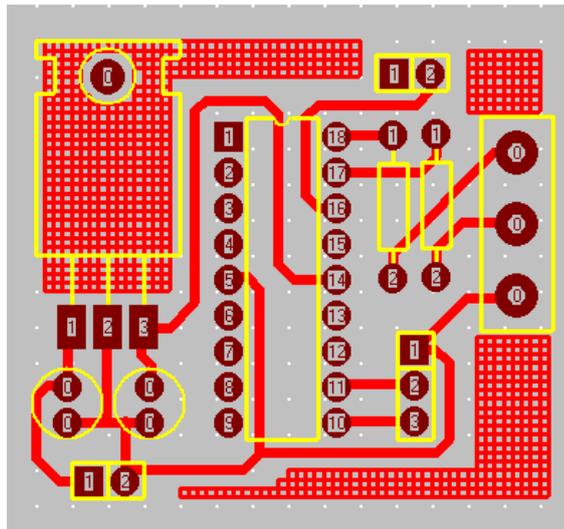
**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No.43: Construcción del riel de aspersores**

### 4.3 CONSTRUCCIÓN PARTE ELÉCTRICA

#### 4.3.1 BAQUELITA

Con la ayuda de un software que genera las impresiones para la construcción de la placa, aprovechando todo el espacio posible pudo generar la siguiente imagen con la que se pudo realizar nuestra placa:

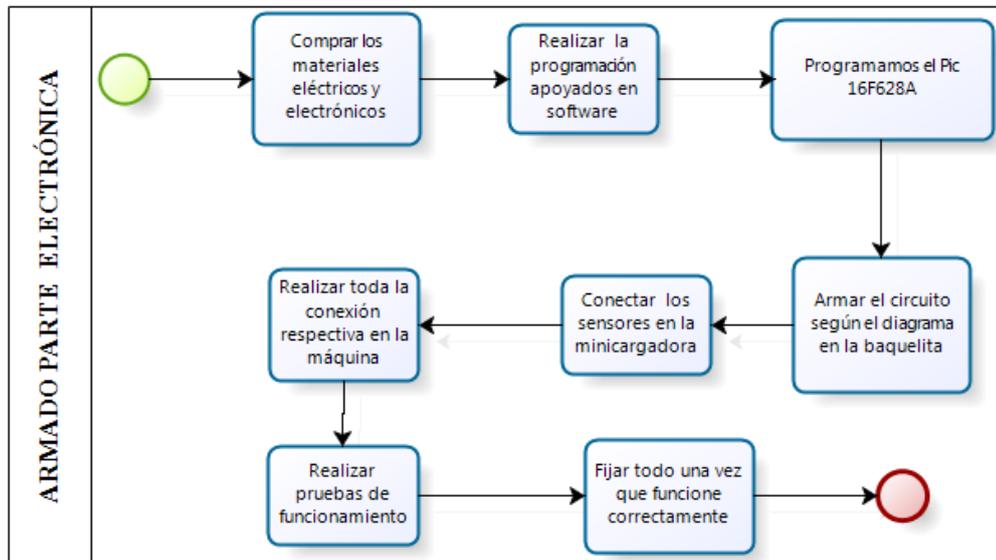


**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

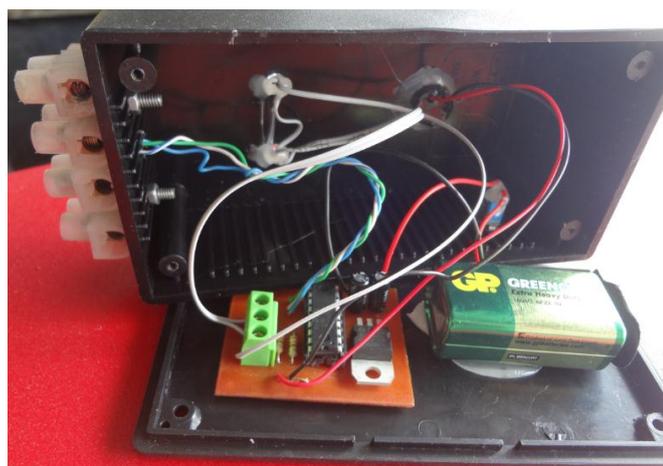
**Gráfico No. 44: Diseño de la Baquelita**

Se conecta todo en la placa y se instala todo en una caja para poder almacenar y ubicar según sea lo necesario.

#### 4.2.1.1 DIAGRAMA DEL PROCESO DE ARMADO PARTE ELECTRÓNICA



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 45: Construcción de la placa en la bases**

**CAPÍTULO 5**  
**MONTAJE Y PRUEBAS**

## 5.1 INTRODUCCIÓN

Una vez culminado la parte de diseño procedemos al montaje de la estructura, para lo cual nos guiamos de los planos del ensamble completo (VER ANEXO H)

## 5.2 MONTAJE DEL SISTEMA MECÁNICO

### 5.2.1 PROCEDIMIENTO

Es ideal para mantener una seguridad constante con respecto a cualquier accesorio, gracias a los seguros verticales que acoplan de una manera fácil y rápida; manteniendo a la estructura estable.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No.46: Acople rápido**

También posee un rodillo acoplado en su eje el cual accionado por su motor hidráulico es el encargado de realizar el barrido y el descargue; ya que posee giro en los dos sentidos para recolección y desalojo de los desechos ligeros.

La toma de fuerza del motor hidráulico nos da el sistema auxiliar de la mini cargadora con sus acoples y mangueras conectadas de manera correcta.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 47: Motor Hidráulico**

Después de tener todas las piezas construidas y fondeadas procedemos a montar de la siguiente manera:

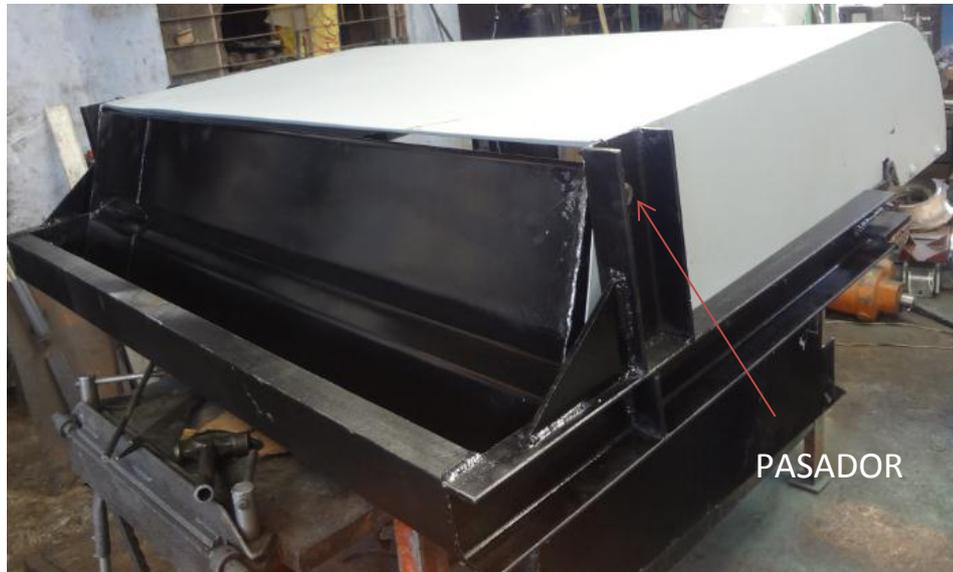
- Se acopla la cubierta con el bastidor



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

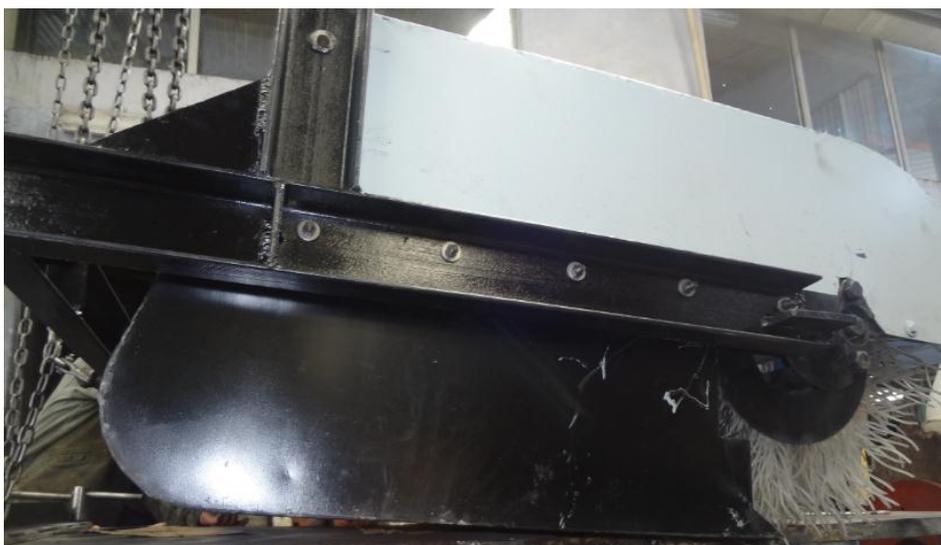
**Gráfico No. 48: Acoplamiento cubierta**

- Se monta sobre el cucharón y se atraviesa un pasador para que oscile fácilmente.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny  
**Gráfico No. 49:** Ubicación del pasador

- Se monta el cepillo con su respectivo eje en el ensamble y para esto se necesita de un tecla para que ayude en el montaje.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny  
**Gráfico No. 50:** Montaje del cepillo

### 5.3 ACOPLAMIENTO DEL MOTOR HIDRÁULICO

Ya estando la base del motor diseñado en el bastidor, se procedió a instalar el motor a continuación del eje.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 51: Acoplamiento del motor hidráulico**

### 5.4 MONTAJE DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN

Para el montaje del sistema de aspersión se debe ubicar en una posición correcta el tanque reservorio de 182 mm de radio y que tiene una capacidad de quince galones, para un trabajo teórico continuo de cinco horas y este será de mucha ayuda para el buen funcionamiento del sistema.

También el sistema posee una bomba sumergible dentro del tanque reservorio el cual se encarga de llevar el agua por medio de la manguera de tres metros de largo, hasta el riel de aspersores.

Para evitar y reducir cargas en el bastidor se debió colocar sobre la base de acople rápido de la minicargadora.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 52: Montaje del sistema de aspersión**

## 5.5 MONTAJE DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Se debe contar con los siguientes componentes para una buena instalación:

- Interruptores: para el encendido y apagado de la bomba eléctrica



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 53: Interruptores de encendido**

- Bomba eléctrica: es la encargada de llevar el agua desde el tanque de reservorio a las boquillas ubicadas en el riel. Se encuentra conectada con un inversor de corriente.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 54: Bomba eléctrica sumergible**

- Inversor de Corriente: es la encargada de transformar los 12 voltios de corriente directa de la batería a los 110 voltios de corriente alterna, con una potencia nominal de 75 watts y 100 watts de potencia máxima.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 55: Inversor de corriente**

- Indicadores de posicionamiento correcto de trabajo: si se observa que se trabajará en superficies planas se puede activar el indicador, y este avisara cuando se encuentre en posición correcta de trabajo; indicando la altura indicado y el ángulo correcto de trabajo.



**Gráfico No. 56: Sensor de altura**



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 57: Sensor de ángulo**

## 5.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Para una comprobación exacta de trabajo, se tiene que acoplar las mangueras de alta presión en los acoples rápidos del sistema auxiliar de la minicargadora, conectar la bomba eléctrica en su respectivo enchufe y verificar el lugar de trabajo para activar los indicadores, caso contrario dejar desactivado.

### 5.6.1 PRUEBAS DE ABSORCIÓN Y DESCARGA

Para esta prueba se debe poner en funcionamiento la bomba hidráulica y para este procedimiento se activa desde los botones del mando derecho y sin olvidar que el botón superior absorbe o recoge y el otro botón realiza el movimiento en reversa con el cual se puede proceder a realizar la descarga de desechos.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 58: Recolección de desechos**



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 59: Nivel de descarga**

#### 5.6.2 PRUEBAS DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN

Después de encender la minicargadora y antes de empezar con el trabajo se debe encender la bomba eléctrica para que trabajen los aspersores según sea el caso, porque puede existir la posibilidad de que el suelo se encuentre húmedo y no sería necesario el uso inadecuado de este sistema.

También se comprobó que los aspersores cumplen con el ángulo de aspersión calculado, cumpliendo así con el diseño del sistema de aspersión.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 60: Riel de aspersores**

## 5.7 PRUEBA DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Se debe observar bien el área de trabajo , si es una zona plana se puede activar los indicadores de trabajo, luego ubicamos en la posición adecuada según nos indique la señal en altura y el ángulo necesario, caso contrario no sería necesario la activación de este dispositivo.



**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

**Gráfico No. 61: Ubicación de Sensores**

## 5.8 SÍNTESIS DE LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Al poseer este tipo de sistemas, ganará las siguientes ventajas:

- Máxima productividad de limpieza, con amplio ancho de barrido y características pensadas para una mejor capacidad de llenado.
- Rendimiento a largo plazo en la captura eficaz de todo tipo de suciedades, desde polvo de cemento hasta grava, papel y vidrio.
- Diseño estable y resistente.

- Los mecanismos de llenado y vaciado se activan desde la cabina del operador.
- El cepillo se monta sobre un sistema de péndulo único para reducir el desgaste de las cerdas y permitir el barrido en superficies regulares o planas.
- Bajo costo de mantenimiento y por lo tanto bajo costo de funcionamiento.

**CAPÍTULO 6**  
**MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

## 6.1 INTRODUCCIÓN

Los manuales de operación y mantenimiento tienen mucha importancia para la conservación y buen funcionamiento de las máquinas o accesorios que van a ser utilizados por los operarios, ya que en ellos podemos revisar los procedimientos correctos para cualquier tipo de trabajo.

## 6.2 NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL OPERARIO

La seguridad es muy importante para cuidar el bienestar del operario y así poder prevenir los posibles riesgos que podrá ser expuesto.

Para ello se debe utilizar:



**Fuente:** <http://produccinyseguridadindustrial.blogspot.com/2011/04/dia-mundial-de-la-seguridad-y-la-salud.html>

**Gráfico No. 62: Tipos de seguridad para el operario**

## 6.3 MANUAL DE OPERACIÓN

### 6.3.1 ANTES DE EMPEZAR

- Verificar que los niveles de todos los fluidos sean los aceptables antes de encender la máquina.
- Verificar que la presión de los neumáticos sea la correcta.
- Comprobar que todos los dispositivos de seguridad y protección están en buen estado.
- Comprobar que los dispositivos luminosos y acústicos funcionen correctamente.
- Mantener el puesto de conducción, estribos y asideros limpios y libres de aceite, grasa para evitar posibles caídas o resbalones.
- Comprobar el buen estado y regulación del retrovisor dependiendo la comodidad del operario.

### 6.3.2 AL ARRANCAR LA MINICARGADORA.

- Ingresar dentro de la minicargadora de forma frontal empleando los estribos.
- Una vez sentado, bajar la barra de restricción de seguridad y colocarse el cinturón de seguridad.

- Ubicar la llave de encendido en el interruptor, poner en contacto y esperar aproximadamente 3 min. Hasta que las bujías de precalentamiento alcance su temperatura de trabajo.
- La máquina solo debe ponerse en funcionamiento por el operador.
- Una vez encendida esperar aproximadamente 5 min, hasta que el motor alcance su temperatura de trabajo.
- Desactivar el bloqueo central de los mandos hidráulicos PARKING (P).
- Se debe maniobrar con precaución los mandos hidráulicos, teniendo en cuenta que otras personas se encuentren alejadas de la zona de trabajo.

### 6.3.3 PARA UBICAR LA BARREDORA

- Retirar los seguros de acople rápido.
- Retirar el accesorio, si es que está utilizando alguno.
- Alinear correctamente a la barredora.
- Ubicar en posición correcta y poner los seguros de acople rápido.

### 6.3.4 EN EL MOMENTO DE OPERACIÓN

- Maniobrar la máquina asumiendo siempre el proceso de trabajo y las normas de seguridad para ejecutar la operación.
- No se debe olvidar que para utilizar el sistema de aspersión, el operario debe abrir la llave de paso de agua, que se encuentra a la salida del tanque.

- Se debe cerrar la llave al final del trabajo para no desperdiciar agua.

#### 6.3.5 AL FINALIZAR EL TRABAJO

- Estacionar la minicargadora sobre una superficie compacta y lo más nivelada posible.
- No estacionar la minicargadora en una distancia menor a 3m del borde de excavaciones.
- Antes de apagar el motor, apoyar el aditamento al suelo.
- Poner todos los mandos en posición neutral, parar el motor siguiendo las instrucciones del fabricante y elevar la barra de restricción de seguridad.
- Retirar la llave de contacto para evitar la utilización por personas no autorizadas.

**NO ABANDONAR NUNCA EL PUESTO DE CONDUCCION SIN HABER  
DETENIDO ANTES EL MOTOR.**

#### 6.4 MANUAL DE MANTENIMIENTO POR HORAS

Se debe tener todas las recomendaciones dadas por este manual y así evitar algún posible deterioro del accesorio.

**Tabla No. 29: Mantenimientos Periódicos**

POS.	SISTEMA DE ABSORCIÓN Y DESCARGA	8hs o diario	40hs o semana	160hs	500hs	1000hs
1	Inspección visual del rodillo	X				
2	Inspección de la altura de la pala			X		
3	Inspección visual de los acoples	X				
4	Inspección visual de las mangueras				X	
5	Inspección visual de la bomba	X	X	X	X	X
6	Lubricación de la junta universal		X			
7	Lubricación de las chumaceras		X			
8	Reemplazo del bisel de la pala					X
<b>SISTEMA DE ASPERSIÓN</b>						
1	Inspección del nivel agua	X	X	X	X	X
2	Inspección de manguera	X	X	X	X	X
3	Limpieza de boquillas		X			
4	Cambio de agua del tanque reservorio				X	X
5	inspección de la bomba eléctrica				X	X

**Fuente:** Freire Diego, Pilco Jhonny

## 6.5 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN

### 6.5.1 MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LAS BOQUILLAS DE ASPERSIÓN PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LA PRODUCCIÓN

A pesar de que las boquillas de aspersión son solo un pequeño componente en su operación, pueden estar tirando dinero debido a que no existe un mantenimiento o evaluación adecuados. El costo de desperdicio de agua puede sumar fuertes pérdida de dinero anualmente aún en sistemas de aspersión con problemas mínimos de desempeño.<sup>30</sup>

### 6.5.2 MANTENIMIENTO E INSTRUCCIONES DE LA BOMBA DEL SISTEMA DE ASPERSIÓN

#### 6.5.2.1 INDICACIONES



Este símbolo aparece en todas las instrucciones de seguridad personal y del equipo.



Este símbolo aparece en donde existe riesgo de una descarga eléctrica.

#### 6.5.2.3 EMPLEO

La bomba AQUA 30W Y 45W tiene una boca de salida a rosca  $\frac{1}{2}$ " BSP, que permite el empalme de tubos flexibles de  $\frac{3}{4}$ " por medio del adaptador suministrado. Además de permitir la conexión con los accesorios que se encuentran en el mercado.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> *Catalogo industrial de boquillas de aspersión SPRAYING SYSTEMS CO, Pág. 8*

<sup>31</sup> *Tomado del manual de propietario Evans. Pág 4.*

#### 6.5.2.4 MANTENIMIENTO

Las bombas de los modelos AQUA y FONT son bombas centrifugas de arrastre magnético accionada por motor síncrono con magneto permanente, requiere un mantenimiento mínimo pero fundamental para el correcto funcionamiento.<sup>32</sup>

Cada 2 o 3 meses quitar la tapa frontal "A" presionando en la parte de en medio, después girar la antecámara "B" hasta que libre los seguros y sacarla, luego extraer lentamente el rotor "C", lavar todo con agua tibia, removiendo posibles residuos calcáreos.

Montar toda la conexión nuevamente todo en orden inverso teniendo cuidado de que la flecha de referencia colocada sobre la antecámara este dirigida hacia arriba.



SIEMPRE HAGA LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS SIN CORRIENTE EN LA LÍNEA.

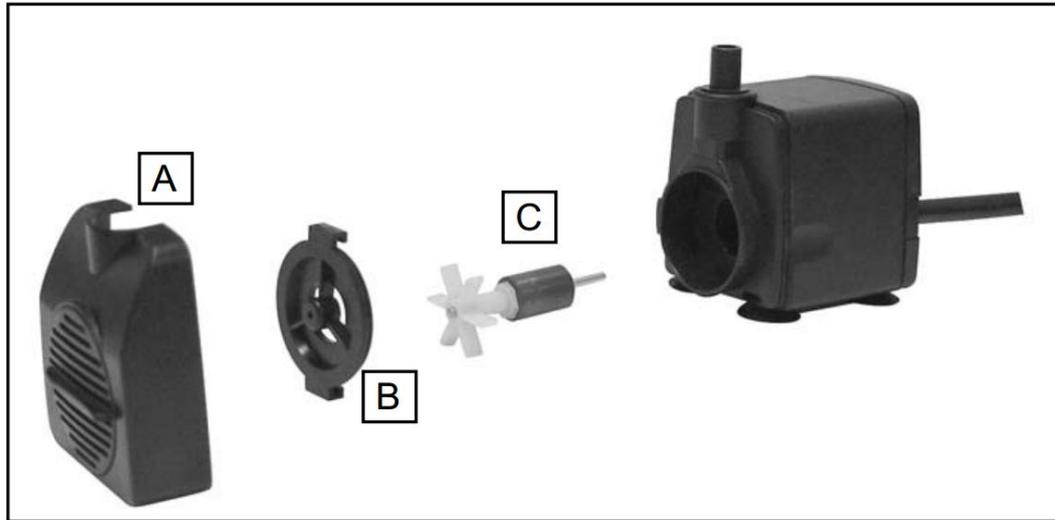
Verifique en la placa de su motobomba el voltaje a utilizar la corriente que consume el motor y prepare la línea de alimentación apropiada, la motobomba se surte con cable de alimentación de 3 metros, no vaya a hacer conexiones que vayan a quedar bajo el agua.

Si por alguna razón la longitud del conductor no es suficiente, haga una extensión con un conductor de un calibre superior al surtido en la bomba, para evitar pérdidas en la línea.



EL CORDON DE ESTE APARATO NO PUEDE SER SUSTITUIDO. EN CASO DE DETERIORO DEL CABLE, EL APARATO DEBE SER RECHAZADO.

<sup>32</sup> Tomado del manual de propietario Evans. Pág 5.



**Fuente:** Manual de propietario Evans

**Gráfico No. 63: Despiece de la bomba eléctrica**

**Tabla No. 30: Especificaciones de bombas eléctricas**

MODELO	POTENCIA W	VOLTAJE(V) FRECUENCIA (HZ)	CALIBRE DEL CONDUCTOR	LONGITUD DEL CONDUCTOR (m)
AQUA 3W	3	127-60 HZ	18 AWGX2C	1
AQUA 5W	5		18 AWGX3C	1.4
AQUA 12W	12			1.3
AQUA 18W	18			1.3
AQUA30W	30			1.5
AQUA 45W	45			1.5
AQUA 60W	60			2.7
FONT 85W	85			9
FONT 150W	150			9
FONT 190W	190			9

**Fuente:** Manual de propietario Evans

### 6.5.3 PROBLEMAS Y SOLUCIONES QUE SE PUEDAN PRESENTAR

**Tabla No. 31: El motor no arranca**

POSIBLE FALLA	SOLUCIÓN
1.- Falso contacto en la instalación	1.- Verificar que todas las conexiones estén bien hechas limpiar y apretarlas, en caso contrario vuévalas a hacerlas correctamente
2.- Fusibles quemados o interruptor abierto	2.- Reemplace los fusibles o cierre el interruptor
3.- Flecha del motor o impulsor atorado	3.- Verifique que no haya objetos que impidan el movimiento del rotor, flecha e impulsor
4.- Embobinado del motor quemado	4.- Acuda a un centro de servicio autorizado

**Fuente:** Manual de propietario Evans

**Tabla No. 32: La bomba no suministra agua o suministra muy poca**

POSIBLE FALLA	SOLUCIÓN
1.- Fugas en la tubería o manguera de descarga motor o impulsor atorado	1.- Cambie los tubos o mangueras que se encuentren dañados
2.- impulsor desgastado o dañado	2.- reemplace por uno nuevo
3.- Válvula cerrada o regulador obstruido en la succión	3.- Abra las válvulas que impidan el flujo del agua y limpie o reemplace las tuberías obstruidas
4.- Impulsor u orificios de succión tapados	4.- Destape el impulsor y limpie el impulsor y la succión si es necesario
5.- Embobinado de motor quemado	5.- Acuda a un taller de servicio autorizado

**Fuente:** Manual de propietario Evans

**Tabla No. 33: El motor no enciende y se apaga continuamente**

POSIBLE FALLA	SOLUCIÓN
1.- Bajo voltaje en la línea o calibre de conductor delgado	1.- Acudir a la compañía de luz o verificar el calibre del conductor tomando en cuenta la distancia y reemplazarlo
2.- Impulsor obstruido que atoran la bomba y acciona la protección térmica del motor por sobrecargas de fricción	2.- Abrir la motobomba y limpiarla de cualquier objeto de obstrucción

3.- Fusibles o interruptor inadecuados	3.- Cambiar los fusibles o interruptor de acuerdo a la capacidad del motor
4.- Corto circuito en la instalación eléctrica	4.- Localice el lugar de la falla y repárela
5.- Corto circuito en el motor	5.- Acuda a un taller de servicio autorizado

**Fuente:** Manual de propietario Evans

**Tabla No. 34: Bomba ruidosa**

POSIBLE FALLA	SOLUCIÓN
1.- Impulsor roto o en mal estado	1.- Cambiar el impulsor.

**Fuente:** Manual de propietario Evans

#### 6.5.3.1 INSTALACIÓN DE LA BOMBA ELECTRICA DEL SISTEMA DE ASPERSION DESPUES DE REALIZAR SU MANTENIMIENTO



Nunca transporte o levante su motobomba de los cables, ya que puede dañar las conexiones internas de su bomba.



Antes de cualquier intervención sobre la bomba, deben desconectar la alimentación eléctrica de todos los aparatos eléctricos sumergidos en el sistema.



No instalar si el cable o la bomba están dañados o extremadamente deteriorados, el cable del mismo no puede ser sustituido.



Se debe controlar el voltaje impreso sobre la bomba y comprobar que corresponda a la tensión de la red.



La bomba no puede funcionar sin agua siempre debe estar sumergida mínimo a la altura de la misma. La bomba se puede utilizar en agua cuya temperatura no supere los 35 grados centígrados.

## CONCLUSIONES

- El proyecto es de mucha utilidad para la minicargadora CAT 226B serie 3, que pertenece a la ESPE extensión Latacunga, ya que permite realizar trabajos de limpieza de una forma más rápida y segura en su actual y nuevo campus; proporcionando de esta manera un ahorro en tiempo y dinero.
- El diseño de los elementos fue correcto, ya que los materiales seleccionados cumplen satisfactoriamente con las pruebas realizadas y la barredora es confiable para cualquier operador que quiera utilizar este accesorio.
- El diseño e implementación de los sistemas de absorción y aspersión fueron los más adecuados en la implementación del cepillo, ya que al realizar pruebas de barrido cumplieron satisfactoriamente con las pruebas de recolección y descarga de desechos ligeros y el sistema de aspersión evita notablemente el levantamiento de polvo.
- Los sistemas de aspersión y absorción de desechos ligeros son de muy fácil maniobrabilidad, por lo consiguiente no brinda ninguna dificultad para el operario, haciendo este tipo de trabajo de la manera más simple y eficiente.
- Los mecanismos de carga y descarga de desechos fueron los correctos, gracias a la bomba hidráulica que nos generó el sentido horario y anti horario y se pudo aprovechar de la mejor manera esta característica de la bomba.

## RECOMENDACIONES

- Los operarios deben tener el entrenamiento necesario para poder utilizar la minicargadora, y utilizar el equipo de seguridad adecuado para evitar cualquier tipo de accidente laboral.
- Es debe conocer todos los sistemas de la barredora antes de utilizarla, según el manual de operación y el de mantenimiento.
- Tomar en cuenta los sonidos y luces de advertencias, ya que estas son las encargadas de avisar cuando la barredora se encuentra en la posición correcta de trabajo en superficies planas; en superficies irregulares se puede pasar inadvertidas dichas señales, para lo cual se recomienda apagar dicho sistema de advertencia.
- Se debe tener conocimientos solidos de diseño, para poder realizar alguna implementación o nuevo accesorio para la minicargadora.
- En la fase de diseño respetar los parámetros dados, como límite de fluencia, factor de seguridad ya que de eso dependerá que no falle el material y la durabilidad del nuevo accesorio.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Díaz, M., “Manual de maquinaria de construcción”, Mc Graw Hill, segunda edición, España, 2007.
- Herbert, N., “Manual de rendimiento”, Mc Graw Hill, segunda edición, México D.F., 1998.
- Shigley, J., “Teoría de máquinas y mecanismos”, Mc Graw Hill, primera edición, México D.F., 2001.
- Mott, R., “Diseño de elementos de máquinas”, Prentice Hall, cuarta edición, México, 2006.
- Norton, R., “Diseño de máquinas”, Prentice Hall, primera edición, México, 1999.
- Manual de la minicargadora 226b serie 3.
- Manual de rendimiento de maquinaria Caterpillar 2000 ED 31.
- Manual INVENTOR AUTODESK 2012
- Criddle, W.D. & T.C. Kalisvaart. “Surface irrigation system”. Capítulo 45. Hagan R.M., H.R. 1967.
- Kang, S.T. Irrigation in Ancient Mesopotamia Water Resources Bulletin, June. 1972
- Israelsen, O.A. & V.E. Hansen, “Irrigation Principles and Practices”. John Wiley and Sons, 3rd edition, New York, 1967.
- [http://es.spray.com/Descargas/Cat%C3%A1logo\\_70\\_.aspx](http://es.spray.com/Descargas/Cat%C3%A1logo_70_.aspx)
- Mejía, L. & Jácome, R. (2012). “Diseño y construcción de una barredora para minicargadora Caterpillar 226B”, ESPE-L.
- Meyers, F., “Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales”, Mc Graw Hill, tercera edición, México D.F., 2006.

# **ANEXOS**

ANEXO A  
CIRCUITO ELÉCTRICO Y EL HIDRÁULICO

ANEXO B

COBERTURA TEÓRICA DE ASPERSIÓN

### COBERTURA TEÓRICA DE LA ASPERSIÓN

a Diversas Distancias en Pulgadas (cm) desde el Orificio de la Boquilla

Angulo de Aspersión	2"	5 cm	4"	10 cm	6"	15 cm	8"	20 cm	10"	25 cm	12"	30 cm	15"	40 cm	18"	50 cm	24"	60 cm	30"	70 cm	36"	80 cm	48"	100 cm
5°	.2	.4	.4	.9	.5	1.3	.7	1.8	.9	2.2	1.1	2.6	1.3	3.5	1.6	4.4	2.1	5.2	2.6	6.1	3.1	7.0	4.2	8.7
10°	.4	.9	.7	1.8	1.1	2.6	1.4	3.5	1.8	4.4	2.1	5.3	2.6	7.0	3.1	8.8	4.2	10.5	5.2	12.3	6.3	14.0	8.4	17.5
15°	.5	1.3	1.1	2.6	1.6	4.0	2.1	5.3	2.6	6.6	3.2	7.9	3.9	10.5	4.7	13.2	6.3	15.8	7.9	18.4	9.5	21.1	12.6	26.3
20°	.7	1.8	1.4	3.5	2.1	5.3	2.8	7.1	3.5	8.8	4.2	10.6	5.3	14.1	6.4	17.6	8.5	21.2	10.6	24.7	12.7	28.2	16.9	35.3
25°	.9	2.2	1.8	4.4	2.7	6.7	3.5	8.9	4.4	11.1	5.3	13.3	6.6	17.7	8.0	22.2	10.6	26.6	13.3	31.0	15.9	35.5	21.2	44.3
30°	1.1	2.7	2.1	5.4	3.2	8.0	4.3	10.7	5.4	13.4	6.4	16.1	8.1	21.4	9.7	26.8	12.8	32.2	16.1	37.5	19.3	42.9	25.7	53.6
35°	1.3	3.2	2.5	6.3	3.8	9.5	5.0	12.6	6.3	15.8	7.6	18.9	9.5	25.2	11.3	31.5	15.5	37.8	18.9	44.1	22.7	50.5	30.3	63.1
40°	1.5	3.6	2.9	7.3	4.4	10.9	5.8	14.6	7.3	18.2	8.7	21.8	10.9	29.1	13.1	36.4	17.5	43.7	21.8	51.0	26.2	58.2	34.9	72.8
45°	1.7	4.1	3.3	8.3	5.0	12.4	6.6	16.6	8.3	20.7	9.9	24.9	12.4	33.1	14.9	41.4	19.9	49.7	24.8	58.0	29.8	66.3	39.7	82.8
50°	1.9	4.7	3.7	9.3	5.6	14.0	7.5	18.7	9.3	23.3	11.2	28.0	14.0	37.3	16.8	46.6	22.4	56.0	28.0	65.3	33.6	74.6	44.8	93.3
55°	2.1	5.2	4.2	10.4	6.3	15.6	8.3	20.8	10.3	26.0	12.5	31.2	15.6	41.7	18.7	52.1	25.0	62.5	31.2	72.9	37.5	83.3	50.0	104
60°	2.3	5.8	4.6	11.6	6.9	17.3	9.2	23.1	11.5	28.9	13.8	34.6	17.3	46.2	20.6	57.7	27.7	69.3	34.6	80.8	41.6	92.4	55.4	115
65°	2.5	6.4	5.1	12.7	7.6	19.1	10.2	25.5	12.7	31.9	15.3	38.2	19.2	51.0	22.9	63.7	30.5	76.5	38.2	89.2	45.8	102	61.2	127
70°	2.8	7.0	5.6	14.0	8.4	21.0	11.2	28.0	14.0	35.0	16.8	42.0	21.0	56.0	25.2	70.0	33.6	84.0	42.0	98.0	50.4	112	67.2	140
75°	3.1	7.7	6.1	15.4	9.2	23.0	12.3	30.7	15.3	38.4	18.4	46.0	23.0	61.4	27.6	76.7	36.8	92.1	46.0	107	55.2	123	73.6	153
80°	3.4	8.4	6.7	16.8	10.1	25.2	13.4	33.6	16.8	42.0	20.2	50.4	25.2	67.1	30.3	83.9	40.3	101	50.4	118	60.4	134	80.6	168
85°	3.7	9.2	7.3	18.3	11.0	27.5	14.7	36.7	18.3	45.8	22.0	55.0	27.5	73.3	33.0	91.6	44.0	110	55.0	128	66.0	147	88.0	183
90°	4.0	10.0	8.0	20.0	12.0	30.0	16.0	40.0	20.0	50.0	24.0	60.0	30.0	80.0	36.0	100	48.0	120	60.0	140	72.0	160	96.0	200
95°	4.4	10.9	8.7	21.8	13.1	32.7	17.5	43.7	21.8	54.6	26.2	65.5	32.8	87.3	39.3	109	52.4	131	65.5	153	78.6	175	105	218
100°	4.8	11.9	9.5	23.8	14.3	35.8	19.1	47.7	23.8	59.6	28.6	71.5	35.8	95.3	43.0	119	57.2	143	71.6	167	85.9	191	114	238
110°	5.7	14.3	11.4	28.6	17.1	42.9	22.8	57.1	28.5	71.4	34.3	85.7	42.8	114	51.4	143	68.5	171	85.6	200	103	229	-	286
120°	6.9	17.3	13.9	34.6	20.8	52.0	27.7	69.3	34.6	86.6	41.6	104	52.0	139	62.4	173	83.2	208	104	243	-	-	-	-
130°	8.6	21.5	17.2	42.9	25.7	64.3	34.3	85.8	42.9	107	51.5	129	64.4	172	77.3	215	103	257	-	-	-	-	-	-
140°	10.9	27.5	21.9	55.0	32.9	82.4	43.8	110	54.8	137	65.7	165	82.2	220	98.6	275	-	-	-	-	-	-	-	-
150°	14.9	37.3	29.8	74.6	44.7	112	59.6	149	74.5	187	89.5	224	112	299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
160°	22.7	56.7	45.4	113	68.0	170	90.6	227	113	284	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
170°	45.8	114	91.6	229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## ANEXO C

### CARACTERÍSTICAS DE BARREDORAS CAT

	Cepillo recogedor BP15		Cepillo recogedor BP18		Cepillo orientable BA18	
A Ancho total	1828 mm	72"	2108 mm	83"	2388 mm	94"
AA Ancho total inclinado*	—	—	—	—	2362 mm	93"
B Ancho de barrido	1524 mm	60"	1829 mm	72"	2134 mm	84"
BB Ancho de barrido inclinado*	—	—	—	—	1702 mm	67"
C Altura	787 mm	31"	787 mm	31"	864 mm	34"
D Longitud	1575 mm	62"	1575 mm	62"	1676 mm	66"
Peso**	395 kg	870 lb	472 kg	1040 lb	404 kg	890 lb
Método de propulsión	<b>Mando directo</b>		<b>Mando directo</b>		<b>Mando directo</b>	
Número de motores	<b>Uno</b>		<b>Dos en serie</b>		<b>Uno</b>	
Cilindrada	250 cm <sup>3</sup>	15,3 pulg <sup>3</sup>	200 cm <sup>3</sup> cada	12,2 pulg <sup>3</sup> cada uno	410 cm <sup>3</sup>	24,9 pulg <sup>3</sup>
Cilindrada real	250 cm <sup>3</sup>	15,3 pulg <sup>3</sup>	400 cm <sup>3</sup>	24,4 pulg <sup>3</sup>	410 cm <sup>3</sup>	24,9 pulg <sup>3</sup>
Gama de flujos hidráulicos	30-83 L/min	8-22 gpm	57-95 L/min	15-25 gpm	42-83 L/min	11-22 gpm
Gama de presiones hidráulicas	145-227 bar	2100-3300 lb/pulg <sup>2</sup>	145-227 bar	2100-3300 lb/pulg <sup>2</sup>	145-227 bar	2100-3300 lb/pulg <sup>2</sup>
Velocidad nominal del cepillo	150 rpm @ 38 L/min	150 rpm @ 10 gpm	190 rpm @ 38 L/min	190 rpm @ 10 gpm	159 rpm @ 57 L/min	159 rpm @ 15 gpm
Capacidad de la tolva***	0,42 m <sup>3</sup>	0,55 yd <sup>3</sup>	0,45 m <sup>3</sup>	0,59 yd <sup>3</sup>	—	—
Tornillería	<b>Caterpillar</b>		<b>Caterpillar</b>		<b>Caterpillar</b>	
Mangueras hidráulicas	<b>Caterpillar XT-3 ES</b>		<b>Caterpillar XT-3 ES</b>		<b>Caterpillar XT-3 ES</b>	
Diámetro del cepillo	660 mm	26"	660 mm	26"	813 mm	32"
Retención de la cabeza del cepillo	<b>Cadena doble/ soporte del brazo cargador</b>		<b>Cadena doble/ soporte del brazo cargador</b>		—	
Material del cepillo (estándar)	<b>Secciones reemplazables de polipropileno/acero</b>		<b>Secciones reemplazables de polipropileno/acero</b>		<b>Secciones reemplazables de polipropileno/acero</b>	

\*31 grados a derecha o izquierda

\*\*Con cepillo de cuneta

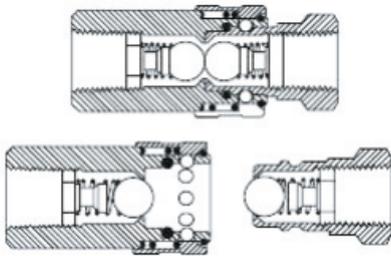
\*\*\*Las capacidades nominales que se muestran son a ras según las normas ISO 7546:1983 y SAE J742 FEB85.

ANEXO D  
SELECCIÓN DE ACOPLÉS

## Acoples Hidráulicos con retención - Cuerpo (Hembra) + Niple (Hembra)

### A073

**73B- Serie "B"** - (Cierra los dos extremos). Por su facilidad de adaptación, se aconseja para aplicaciones hidráulicas especialmente en tareas pesadas y condiciones desfavorables. Su uso más común es en equipos de control remoto de máquinas viales y agrícolas. Disponible en  $\varnothing$  3/8", 1/2".



Nº CODIGO	Descripción
073	HIDRAULICO CON RETENCION
73B-10A	SERIE "B" ACOUPLE COMPLETO 3/8"
73B-10CH	SERIE "B" CUERPO HEMBRA 3/8"
73B-10NH	SERIE "B" NIPLE HEMBRA 3/8"
73B-13A	SERIE "B" ACOUPLE COMPLETO 1/2"
73B-13CH	SERIE "B" CUERPO HEMBRA 1/2"
73B-13NH	SERIE "B" NIPLE HEMBRA 1/2"
73E-19A	SERIE "E" ACOUPLE COMPLETO 3/4"
73E-19CH	SERIE "E" CUERPO HEMBRA 3/4"
73E-19NH	SERIE "E" NIPLE HEMBRA 3/4"
73E-25A	SERIE "E" ACOUPLE COMPLETO 1"

#### Diagramas de Presión - Caudal:

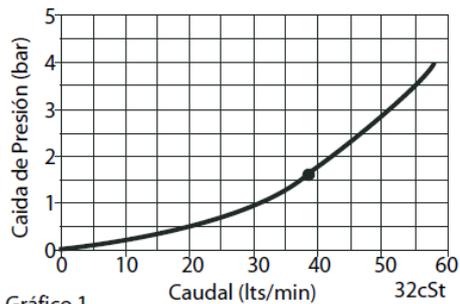


Gráfico 1

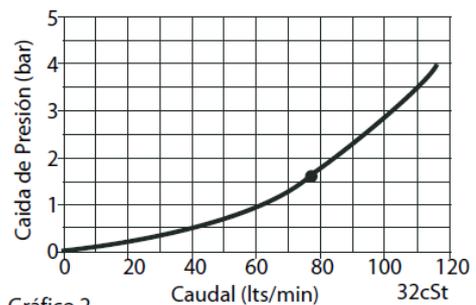


Gráfico 2

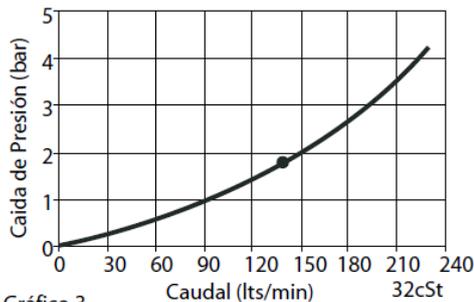


Gráfico 3

Gráfico 1: Medidas 3/8" y 1/2"

Gráfico 2: Medida 3/4"

Gráfico 3: Medida 1"

### Gráfico No. 3: Diagramas de presión-caudal

ANEXO E  
PLANOS DE CUBIERTA

**ANEXO F**

**PLANOS DEL RECOLECTOR**

ANEXO G

PLANOS DEL BASTIDOR

## ANEXO H

### PLANOS DEL ENSAMBLE COMPLETO

ANEXO G

**ARTICULO REVISTA**