

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTROMECAÁNICO.

TEMA:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN
DE SÓLIDOS EN EL ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL
LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 –
ABRIL 2013

AUTORES:

GUISHA LLAMBA WILMER MANUEL

MONCAYO ZURITA SANTIAGO WLADIMIR

DIRECTOR DE TESIS:

ING. MILTON HERRERA

LATACUNGA- ECUADOR

2013





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE LA INGENIERIA Y APLICADAS
Latacunga – Ecuador

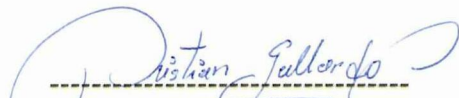
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente informe de técnico de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias de la ingeniería y aplicadas: por cuanto los postulantes: Guisha Llamba Wilmer Manuel y Moncayo Zurita Santiago Wladimir, con el título de tesis: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SÓLIDOS EN EL ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2102 ABRIL DEL 2013”**. Considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 19 de Noviembre del 2013.

Para constancia firman:



Ing. Cristian Gallardo
PRESIDENTE.

Dr. Samuel Laverde
MIEMBRO.



Ing. Ángel León
OPOSITOR.

AUTORÍA

El presente trabajo de grado, fue realizado por Guisha Llamba Wilmer Manuel y Moncayo Zurita Santiago Wladimir; Egresados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Especialidad Ingeniería Electromecánica, con el tema: **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUÍPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SÓLIDOS EN EL ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 – ABRIL 2013**. Nos responsabilizamos asumiendo que es original y basado en el proceso de investigación tecnológica establecido por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. En tal virtud, los fundamentos teóricos – científicos, los resultados y los criterios emitidos son de exclusiva responsabilidad de los autores.

El patrimonio intelectual le pertenece a la Universidad Técnica de Cotopaxi.



Wilmer Manuel Guisha Llamba
C.I.:050319024-1



Santiago Wladimir Moncayo Zurita
C.I.: 050337233-6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOLIDOS EN EL ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 – ABRIL 2013”, de Guisha Llamba Wilmer Manuel y Moncayo Zurita Santiago Wladimir, postulantes de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 19 de Noviembre 2013

Ing. Milton Herrera.

C.I. 050150331-2

DIRECTOR



TECHNICAL UNIVERSITY COTOPAXI

**ACADEMIC UNIT OF ADMINISTRATIVE SCIENCES AND
HUMANITIES**

Latacunga – Ecuador

AVAL DEL ABSTRACT

Yo Lic. Marco Paul Beltrán Semblantes con número de cédula 050266651-4, Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi certifico haber revisado y corregido el resumen en inglés de la Tesis con el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SÓLIDOS DE ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELECTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 – ABRIL 2013.”** realizado por el señor Wilmer Manuel Guisha Llamba y Santiago Wladimir Moncayo Zurita de la especialidad de Electromecánica.

Y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente documento, a petición del interesado.

Latacunga, 19 de Noviembre del 2013.

.....
Lic. Marco Beltrán

C.I. 050266651-4

DOCENTE UTC

AVAL DEL LUGAR DONDE SE REALIZO LA TESIS

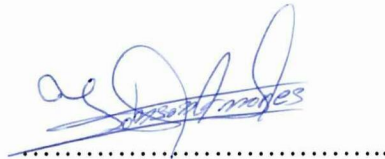
De mi consideración.

Yo **Jhonson Gabriel Amores Miclos** con número de cédula, 171097103-5 Tecnólogo en Hidráulica. certifico haber prestado las instalaciones del taller “SERVIHIDRAULICA” se encuentra ubicado en la **Av. Marco Aurelio Subía entre Cañar y Santiago Zamora frente a Ferretería el Rey**, donde se elaboró la Tesis con el tema “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SÓLIDOS DE ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 – ABRIL 2013.**” realizado por el señor Wilmer Manuel Guisha Llamba y Santiago Wladimir Moncayo Zurita de la especialidad de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente documento, a petición de los interesados.

Latacunga, 19 de Noviembre del 2013.

Atentamente.



Tlgo. Jhonson Amores
C.I. 171097103-5
MECÁNICO.

AGRADECIMIENTO

*Un eterno agradecimiento a la **Universidad Técnica de Cotopaxi** por permitirme formar parte de esta noble Institución y capacitarme profesionalmente fortaleciendo mis conocimientos encaminados a la vinculación con la sociedad.*

*Al **Ing. Milton Herrera** nuestro director de Tesis quien con paciencia supo compartir sus conocimientos, amistad, confianza y por guiarme constantemente para llegar a culminar con este proyecto de tesis.*

*Como no agradecer a todos los **Docentes** de nuestra prestigiosa Universidad quienes supieron guiarme correctamente para que llegue a culminar mis estudios y ser un buen profesional.*

Wilmer Guisha

AGRADECIMIENTO

*Al finalizar el presente trabajo de tesis agradezco en primer lugar a la **Universidad Técnica de Cotopaxi**, por brindarme conocimientos técnicos en relación a mi ámbito profesional y por darme la oportunidad de culminar mis estudios.*

*Un agradecimiento muy sincero a mis estimados **Docentes**, por todo el apoyo brindado durante mi preparación académica, gracias por ayudarme a extender mis conocimientos y por permitirme realizar mi más grande sueño.*

*De manera especial al **Ing. Milton Herrera**, por toda la paciencia demostrada al impartirme sus sabios conocimientos, guiándome de manera correcta a culminar mi tesis.*

Santiago Moncayo

DEDICATORIA

Todo mi esfuerzo sacrificio y empeño plasmado en esta tesis está dedicado:

*A mis padres **Tomas** y **Etelvina**, los que siempre confiaron en mí, que con sus enseñanzas, amor y apoyo incondicional estuvieron apoyándome, empujándome, aconsejándome, dándome ánimos, por enseñarme que lo que se anhela se puede obtener con sacrificio, perseverancia y humildad; por el amor, la paciencia y por el ejemplo que me dan para ser cada día mejor, me ha dado la fuerza suficiente para llegar a culminar con una etapa más en mi vida, a los que amo con todo mi corazón y por quienes seguiré luchando y superándome a los que les debo el terminar mi carrera.*

*A mis hermanas y hermanos, **Marlene**, **Elena**, **Melida**, **Mirian**, **Tomas**, **David**, **Jorge** y **Alexandra** por ser buenos conmigo con quienes he compartido muchos momentos buenos y en los momentos más difíciles de mi vida, quienes con cariño, consejos y aliento moral que es lo más importante me ayudaron y apoyaron siempre.*

Wilmer Guisha

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis lo dedico con todo mi corazón a mis Padres por todo lo enseñado, por tanto amor, paciencia y perseverancia, gracias por sus dulces palabras de apoyo y por la confianza demostrada.

De la manera muy especial dedico este logro a las personas más importantes de mi vida como son mi esposa y mi hija, ellas fueron mi aliento e inspiración para continuar y culminar esta fase tan importante en mi vida.

A toda mi familia por su constante apoyo, por mantenerse allí y extenderme su mano cuando los he necesitado.

Santiago Moncayo

TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SÓLIDOS EN EL ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 – ABRIL 2013.

RESUMEN

La elaboración de esta tesis cubre las necesidades de los estudiantes para poder elaborar prácticas de mantenimiento en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ya que este tipo de prácticas son utilizadas en industrias petroleras, lácteas y fabricas industriales, etc. El presente proyecto plantea como propósito fundamental proporcionar una solución eficaz y eficiente al actual problema que se produce en los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, mediante el diseño, construcción e implementación de un equipo que reduzca los sólidos del aceite usado de motor, lo cual no solo dará solución al problema de déficit de prácticas en el laboratorio de máquinas eléctricas, sino que además favorecerá a la preservación del medio ambiente, pues se trata de un recurso para poder reutilizar el aceite usado de motor y disminuir la contaminación ambiental. La presenta tesis consta de tres capítulos, hace referencia de un marco teórico para el desarrollo de la investigación que permita encontrar bases científicas aplicables, contiene el análisis e interpretación de resultados de las encuestas realizadas a los alumnos y profesores de la carrera de Electromecánica de la Universidad, cuyos resultados indican la necesidad de implementar un prototipo de un equipo para la extracción de solidos del aceite usado de motor, la propuesta donde se detalla su construcción, las máquinas utilizadas en el ensamblaje del mismo y sus distintas pruebas de funcionamiento, finalmente con todos los estudios realizados se demostró que el presente proyecto de tesis es viable desde el punto de vista técnico, financiero, económico, ambiental y social el mismo que será entregado al laboratorio de máquinas eléctricas para su ejecución y operación.

TOPIC: DESIGNING AND BUILDING OF EQUIPMENT TO THE EXTRACTION OF SOLIDS IN THE USED OIL OF AN ENGINE TO THE LABORATORY OF ELECTRIC MACHINES AT THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI IN THE PERIOD DECEMBER 2012 APRIL 2013.

AUTHORS: Wilmer Manuel Guisha Llamba

Santiago Wladimir Moncayo Zurita

ABSTRACT

The elaboration of this project covers the students' necessities in order to elaborate maintenance practices in the Electric Machines Laboratory at Technical University of Cotopaxi, because they are used in petroleum, dairy industries, and in industrial factories. This project has the main objective to give an effective and efficient solution to the actual problem which is produced with the students of the Electro Mechanic career at Technical University of Cotopaxi, through the design, construction and implementation of an equipment to reduce the solids in the engine used oil, which neither gives us a solution to the problem of deficit of practices in the Electric Machines Laboratory, also it could help to the environment preservation, because it is a resource which we can reuse the engine used oil and decrease the environment contamination. This thesis consists of three chapters, refers to a theoretical frame to the development of the research which permits find applicable scientific bases, contains the analysis and interpretation of the results in the surveys applied to the students and teachers of Electro Mechanic career in this University, whose results show the necessity of implement a prototype of equipment to the extraction of solids in the engine used oil, the proposal where, we detail its construction, the used machines in the assembling and its different proves of function, finally with all the studies done we demonstrated that the present project of thesis is viable since the technical, financier, economic, environmental, and social point of view and it will be delivered to the Electrical Machines Laboratory to its execution and operation.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
Portada.	I
Autoría.	II
Aval del Director de tesis.	III
Aval del Abstrac.	IV
Aval del lugar donde se realizó la tesis.	V
Agradecimiento.	VI
Dedicatoria.	VIII
Resumen.	X
Abstract.	XI
Índice de Contenidos	XII
Índice General	XIII
Índice de Tablas.	XIX
Índice de Figuras.	XX
Lista de Símbolos.	XXII
Introducción.	XXIII

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
CAPÍTULO I	
1. Fundamento teórico.....	1
1.1. Antecedentes investigativos.....	1
1.1.1. Lubricante.....	1
1.1.1. Finalidad de la lubricación.....	1
1.1.2. Tipos de lubricante.....	2
a) Líquidos.....	2
b) Sólidos.....	2
c) Semisólidos.....	2
1.1.3. Tipos de lubricación.....	2
a) Lubricación hidrodinámica.....	3
b) Lubricación elastohidrodinámica (EHL).....	3
c) Lubricación marginal.....	3
d) Lubricación mixta.....	3
1.1.4. Reciclaje.....	4
1.1.5. Elementos del reciclaje.....	5
a) Recolección.....	5
b) Manufactura.....	5
c) Consumo.....	5
1.1.6. Aceites usados.....	5
1.1.7. Características de los aceites usados.....	6
a) Color.....	6
b) Número total de bases (TBN).....	6
c) Cenizas sulfatadas.....	7
d) Viscosidad.....	7
e) Características químicas.....	7

1.2.	Componentes electromecánicos.....	8
1.2.1.	Centrifugadora.....	8
	➤ Tipos de centrifugas.....	8
a)	Centrífuga de sedimentación.....	9
b)	Centrífugas de filtro.....	9
c)	Centrífuga tipo botella.....	12
d)	Centrífugas tipo canasta.....	12
1.2.2.	Bomba eléctrica.....	12
	➤ Clasificación.....	13
a)	Bombas de engranajes.....	13
b)	Bombas de paletas.....	14
c)	Bombas de pistones.....	15
d)	Bombas de tornillo.....	16
e)	Bombas manuales.....	16
1.2.3.	Motor eléctrico.....	17
	➤ Tipos de motores eléctricos.....	17
a)	Motor de excitación independiente.....	17
b)	Motor serie.....	18
c)	Motor de derivación.....	19
d)	Motor compuesto.....	19
1.2.4.	Válvula.....	20
	➤ Tipos de válvulas.....	21
a)	Válvula de compuerta.....	21
b)	Válvula de globo.....	21
c)	Válvula check de sello y de retención.....	22
d)	Válvula de esfera.....	22
e)	Electroválvulas.....	22
f)	Válvula de expulsión de aire.....	22
1.2.5.	Filtros.....	22
	➤ Clasificación.....	23
a)	Los filtros para aire.....	23
b)	Los filtros para aceite.....	24

c)	Los filtros para combustible.....	24
d)	Los filtros separadores de agua-combustible.....	24
e)	Los filtros para refrigerante.....	24
1.2.6.	Manómetro.....	25
➤	Tipos de manómetros.....	26
a)	Manómetros de bourdon.....	26
b)	Manómetro de tubo en u.....	26
c)	Manómetro de presión absoluta.....	26
1.2.7.	Manguera.....	27
➤	Tipos de mangueras.....	28
a)	Mangueras especiales.....	28
b)	Manguera de media presión automotriz.....	28
c)	Media presión industrial.....	29
d)	Muy alta presión.....	29
1.3.	Máquinas que se encuentran en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.....	29
1.3.1.	El torno.....	29
1.3.2.	Tipos de tornos.....	30
a)	Torno paralelo o mecánico.....	30
b)	Tornos revólver.....	31
c)	Tornos al aire.....	31
d)	Tornos verticales.....	31
e)	Tornos automáticos.....	31
1.3.3.	La fresadora.....	31
1.3.4.	Clasificación de las fresadoras.....	32
a)	Fresadoras según la orientación de la herramienta.....	32
b)	Fresadora horizontal.....	33
c)	Fresadoras vertical.....	33
d)	Fresadoras especiales.....	33
e)	Clasificación de fresadoras según el número de ejes.....	33

CAPITULO II

2.0.	Análisis metodológico de interpretación de resultados de la investigación.....	34
2.1.	Procesamiento de la información.....	34
2.2.	Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes.....	35
2.3.	Encuestas para los estudiantes.....	46
2.4.	Verificación de la hipótesis.....	46
2.4.1.	Resultado de la verificación.....	46
2.4.2.	Decisión.....	46
2.5.	Procedimiento y análisis.....	47
2.5.1.	Análisis e Interpretación de Datos.....	47
2.5.2.	Observación.....	47

CAPITULO III

3.	Aplicación y validación de la propuesta.....	50
3.1.	Justificación.....	50
3.2.	Objetivos.....	53
3.2.1.	Objetivo General.....	53
3.2.1.	Objetivos Específicos.....	53
3.3.	Formulación del problema.....	54
3.4.	Propuesta.....	55
3.4.1.	Presentación.....	56
3.4.2.	Factibilidad.....	58
3.4.3.	Impacto.....	58
3.4.4.	Desarrollo de la propuesta.....	58
3.4.5.	Diseño del Prototipo.....	59
3.4.6.	Estructura principal.....	60
3.4.7.	Tanque de almacenamiento.....	60
3.4.8.	Centrifugadora.....	61

3.4.9.	Filtros.....	62
3.4.4.1	Sistema motor bomba.....	63
3.5.	Diseño mecánico del prototipo.....	65
a)	Calculo del caudal de la bomba.....	66
b)	Velocidad de salida de chorro de aceite usado.....	67
c)	Presión de Salida del chorro.....	69
d)	Velocidad del rotor.....	70
e)	Perdidas en tuberías y accesorios.....	72
3.6.	Construcción y montaje.....	74
3.6.1.	Construcción.....	74
3.6.2.	Estructura principal.....	76
3.6.3.	Sistema de Transporte y Estabilidad.....	77
3.6.4.	Sistema de Anclaje.....	78
3.6.5.	Soporte del sistema motor-bomba, centrifugadora, filtros y tanques de almacenamiento.....	79
3.6.6.	Centrifugadora.....	80
3.6.7.	Rotor.....	80
3.6.8.	Panel de control y circuito eléctrico.....	81
3.6.9.	Tuberías y accesorios.....	82
3.6.10.	Válvulas.....	84
3.6.11.	Mangueras de succión y salida.....	86
3.7.	Montaje de los componentes.....	86
3.7.1.	Representación simbólica y descripción de los elementos.....	88
3.7.2.	Circuito hidráulico y eléctrico del dispositivo.....	89
3.8.	Manual de operación y mantenimiento.....	90
➤	Guía de operación.....	90
3.8.1.	Mantenimiento de los filtros.....	91
3.8.2.	Mantenimiento del tanque de almacenamiento.....	91
3.8.3.	Mantenimiento de los acoples de conexión y de la manguera de presión.....	92
3.8.4.	Mantenimiento de la tubería de conducción y de presión.....	92
3.8.5.	Aspectos de seguridad.....	93

3.8.6.	Seguridad.....	93
3.8.7.	Verificación de montaje de componentes mecánicos.....	94
3.8.8.	Factores que influyen en la separación.....	94
a)	Diferencia de peso específico.....	94
b)	Tamaño y forma de las partículas.....	94
c)	Viscosidad.....	95
d)	Tiempo en dominio centrifugo.....	95
➤	Errores comunes al realizar el proceso.....	95
➤	Soluciones.....	96
3.8.9.	Recursos materiales.....	97
3.9.	Análisis económico del proyecto.....	97
3.9.1.	Costos.....	97
3.9.2.	Costos directos.....	98
3.9.3.	Costos Indirectos.....	103
3.9.4.	Metodología Propuesta.....	104
3.9.5.	Beneficios del equipo que reduce los sólidos del aceite usado.....	105
3.9.6.	Ventajas del Equipo.....	105
	CONCLUSIONES.....	106
	RECOMENDACIONES.....	107
	BIBLIOGRAFIA.....	108
	ANEXOS.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Destino del aceite usado de motor.	36
Tabla 2.2. Utilidad que le dan las personas al aceite usado de motor.	37
Tabla 2.3. Tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor.	38
Tabla 2.4. Equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor.	39
Tabla 2.5. Obtener lubricante por medio del aceite usado de motor.	40
Tabla 2.6. Las máquinas ubicadas en el taller reciben su respectivo mantenimiento.	41
Tabla 2.7. Utilización del laboratorio de máquinas eléctricas.	42
Tabla 2.8. Prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad.	43
Tabla 2.9. El nivel de conocimiento en el estudiante.	44
Tabla 2.10. Importancia de la construcción del equipo para extraer los sólidos del aceite usado de motor.	45
Tabla 2.11. Población y muestra.	46
Tabla 3.1. Especificaciones técnicas del motor.	64
Tabla 3.2. Tiempo de prueba para el cálculo de caudal.	66
Tabla 3.3. Recursos materiales.	97
Tabla 3.4. Costo de la centrifugadora.	98
Tabla 3.5. Costo de la estructura.	99
Tabla 3.6. Costo de las mangueras y accesorios	99
Tabla 3.7. Costos de los sistemas de filtración.	100
Tabla 3.8. Costos del tablero de mando.	101
Tabla 3.9. Costo de las pinturas.	101
Tabla 3.10. Costo de transporte.	102
Tabla 3.11. Costo por mano de obra.	102
Tabla 3.12. Costo directo del proyecto.	103
Tabla 3.13. Costo indirecto del proyecto	103
Tabla 3.14. Costo total del equipo.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Centrifugadora.	8
Figura 1.2. Bomba eléctrica.	13
Figura 1.3. Motor eléctrico.	17
Figura 1.4. Conexión de excitación independiente.	18
Figura 1.5. Conexión de excitación serie.	18
Figura 1.6. Conexión de motor de derivación.	19
Figura 1.7. Conexión de motor compuesto.	20
Figura 1.8. Válvula.	20
Figura 1.9. Filtro.	23
Figura 1.10. Manómetro.	25
Figura 1.11. Manguera de presión.	27
Figura 1.12. Torno.	30
Figura 1.13. Fresadora.	32
Figura 2.1. Destino del aceite usado de motor.	36
Figura 2.2. Utilidad que le dan las personas al aceite usado de motor.	37
Figura 2.3. Tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor.	38
Figura 2.4. Equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor.	39
Figura 2.5. Obtener lubricante por medio del aceite usado de motor.	40
Figura 2.6. Las máquinas ubicadas en el taller reciben su respectivo mantenimiento.	41
Figura 2.7. Utilización del laboratorio de máquinas eléctricas.	42
Figura 2.8. Prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad.	43
Figura 2.9. El Nivel de Conocimiento en el Estudiante.	44
Figura 2.10. Importancia de la construcción del equipo para extraer los sólidos del aceite usado de motor.	45
Figura 3.1. Estructura principal.	60
Figura 3.2. Tanque de almacenamiento.	61
Figura 3.3 Centrifuga.	62
Figura 3.4. Filtro 30 micros.	63
Figura 3.5. Sistema Motor-Bomba.	63

Figura 3.6. Especificaciones técnicas de la bomba.	64
Figura3.7. Curva de la viscosidad del aceite.	65
Figura 3.8. Velocidad en la tubería de salida.	69
Figura 3.9. Torno Imoturn 5 Hp.	74
Figura 3.10. Pulidora black y decker	75
Figura 3.11. Esmeril black y decker.	75
Figura 3.12. Suelda eléctrica.	76
Figura 3.13. Estructura tubular construida.	77
Figura 3.14. Ruedas neumáticas.	77
Figura 3.15. Estructura de la centrifugadora.	78
Figura 3.16. Sistema de acople de la motor-bomba.	79
Figura 3.17. Soporte del sistema motor-bomba, centrifugadora, filtros y tanques de almacenamiento.	79
Figura 3.18. Carcaza de la centrifugadora.	80
Figura 3.19. Rotor de la centrifugadora.	81
Figura 3.20. Tablero de mando.	81
Figura 3.21. Enchufe del prototipo.	82
Figura 3.22. Tuberías y accesorios.	83
Figura 3.23. Tabla cacteristica.	83
Figura 3.24. Accesorios del prototipo.	84
Figura 3.25. Bay-Past.	85
Figura 3.26. Mangueras de succión y salida.	86
Figura 3.27. Prototipo desarmado	87
Figura 3.28. Prototipo ensamblado.	87
Figura 3.29. Circuito hidráulico del equipo.	89
Figura 3.30. Circuito eléctrico del equipo.	89

LISTA DE SÍMBOLOS

- V_{prom} : Velocidad promedio de la tubería
- A : Área transversal de la tubería.
- V_1 : V_{prom}
- A_1 : Área transversal del tubo $\frac{1}{4}$ “.
- A_2 : Área de la salida del eyector.
- V_2 : Velocidad de salida del eyector.
- P_2 : Presión del chorro eyectado
- ρ : Densidad del aceite ISO 46 TP A 15 °C igual 871 Kg/m³.
- V : Velocidad de salida del chorro.
- F_x : Fuerza del chorro al golpear el rodete.
- C_1 : Velocidad del chorro.
- U : Velocidad del rodete.
- β : Ángulo del rodete.
- D : Diámetro de la tubería.
- ν : Viscosidad cinemática del aceite ISO 46 = 4.63×10^{-5} m²/s.
- λ : Coeficiente de pérdidas en tubería.
- L : Longitud de la tubería = 0.1 m
- D : Diámetro de la tubería.
- V : Velocidad del fluido.

INTRODUCCIÓN

En el mundo han hecho su aparición en los últimos años, nuevos procesos y tecnologías que permiten la reutilización o reciclaje de residuos o desechos peligrosos, transformándolos en sustancias susceptibles de ser utilizadas o aprovechadas ya sea como materia prima o como energéticos.

La descomposición de los aceites de motor se debe especialmente a una reacción de oxidación. En todos los casos, como consecuencias de su utilización se degradan perdiendo las cualidades que les hacían operativos y se hace necesaria su sustitución, generándose un residuo que puede ser variable en cantidad y composición, dependiendo de la procedencia.

En el caso de los aceites usados existe el riesgo adicional de la liberación de los contaminantes tóxicos presentes como es el caso de los metales pesados. El vertido de aceite en el terreno, además de contaminar el suelo, puede infiltrarse contaminando el agua subterránea.

Si bien el vertido en la red de saneamiento no es una práctica muy difundida, así como tampoco la disposición en el terreno, una fracción menor de los aceites lubricantes usados es eliminada por estas vías. Debido a que generalmente el aceite usado es comercializado como combustible alternativo debido a su poder calorífico, el principal problema ambiental se concentra en la mala gestión del aceite que se origina en la combustión en condiciones no adecuadas.

Este procedimiento genera la degradación del ambiente por la cantidad de contaminantes, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales como el cadmio, cromo plomo, entre otros, que son emitidos a la atmósfera durante el proceso de combustión. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos.

Durante el desarrollo de este proyecto se llevó a cabo la investigación y el estudio sobre la tribología y el método de recuperación de aceites usados de motor, que conlleve a la preparación documental de una propuesta de reciclaje y reutilización en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Esté prototipo se diseñó y se construyó, usando la reutilización mediante el método mecánico, como la técnica de menor impacto ambiental; este método dispone de estos aceites, de forma tal que se puedan volver a usar como aceite pre tratado libre de sólidos. Se aplicó un tratamiento que consiste básicamente en la aplicación de las siguientes etapas:

- a) Extracción de partículas gruesas mediante filtración.
- b) Remoción de partículas finas, mediante el proceso de centrifugación.

El prototipo está diseñado con el fin de contribuir al aprendizaje teórico práctico de los estudiantes de ingeniería Electromecánica logrando con ello realizar prácticas de mantenimiento en el mismo.

La presenta tesis consta de tres capítulos: El Capítulo I hace referencia de un marco teórico para el desarrollo de la investigación que permita encontrar bases científicas aplicables.

El Capítulo II contiene el análisis e interpretación de resultados de las encuestas realizadas a los alumnos y profesores de la Carrera de Electromecánica de la Universidad, cuyos resultados indican la necesidad de implementar un prototipo de un equipo para la extracción de solidos del aceite usado de motor.

El Capítulo III contiene la propuesta donde se detalla su construcción, las maquinas utilizadas en el ensamblaje del mismo y sus distintas pruebas de funcionamiento.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTO TEÓRICO.

1.1. Antecedentes de la investigación.

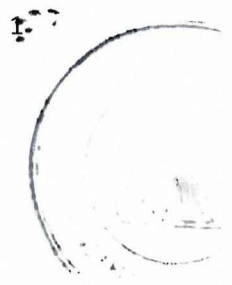
1.1.1. Lubricante.

Según la fuente: J. Manuel Pérez. Enciclopedia de la “Mecánica del Automóvil” Pág. 410; manifiesta que: Un lubricante es toda sustancia sólida, semisólida o líquida de origen animal, vegetal, mineral o sintético que pueda utilizarse para reducir el rozamiento entre piezas y mecanismos en movimiento.

➤ Finalidad de la lubricación.

Según la fuente: J. Manuel Pérez. Enciclopedia de la “Mecánica del Automóvil” Pág. 413; manifiesta que: La finalidad de la lubricación es reducir el rozamiento, el desgaste y el calentamiento de las superficies en contacto de piezas con movimiento relativo. Proporcionando con ello la separación de dos superficies con deslizamiento relativo entre sí de tal manera que no se produzca daño en ellas: se intenta con ello que el proceso de deslizamiento sea con el menor rozamiento posible. Para conseguir esto se intenta, siempre que sea posible, que haya una película de lubricante (gaseoso, líquido o sólido) de espesor suficiente entre las dos superficies en contacto para evitar el desgaste.

El lubricante en la mayoría de los casos es aceite mineral. En algunos casos se utiliza agua, aire o lubricantes sintéticos cuando hay condiciones especiales de temperatura, velocidad, etc.



1.1.2. Tipos de lubricante.

Según la fuente: J. Manuel Pérez. Enciclopedia de la "Mecánica del Automóvil" Pág. 414; manifiesta que: Existen distintas sustancias lubricantes dependiendo de su composición y presentación:

a) Líquidos.

De base (origen) mineral o vegetal. Son necesarios para la lubricación hidrodinámica y son usados comúnmente en la industria, motores y como lubricantes de perforación.

b) Sólidos.

Es un tipo de material que ofrece mínima resistencia molecular interna por lo que por su composición ofrece óptimas condiciones de lubricación sin necesidad de un aporte lubricante líquido o semisólido. El más común es el Grafito aunque la industria está avanzando en investigación en materiales de origen metálico.

c) Semisólidos.

Son las denominadas "Grasas". Su composición puede ser mineral, vegetal o animal y frecuentemente son combinadas con muchos tipos de lubricantes sólidos como el Grafito, Molibdeno o Litio.

1.1.3. Tipos de lubricación.

Según la fuente: Ing. VITERI, Marco B."Mecánica de Fluidos" Pag.39, 40; manifiesta que: Existen en los medios cuatro tipos básicos de lubricación y estos se describen a continuación:

a) Lubricación hidrodinámica.

La lubricación hidrodinámica se caracteriza en superficies concordantes con una lubricación por película fluida. En este tipo de lubricación las películas son gruesas de manera que se previene que las superficies sólidas opuestas entren en contacto. Con frecuencia se la llama la forma ideal de lubricación, porque proporciona baja fricción y alta resistencia al desgaste.

b) Lubricación elastohidrodinámica (EHL).

Se puede explicar así: **Elasto**: elasticidad, esto significa que la cresta de la irregularidad en el momento de la interacción con la cresta de la otra superficie se deforma elásticamente sin llegar al punto de fluencia del material; **Hidrodinámica**, ya que una vez que ocurre la deformación elástica la película de aceite que queda atrapada entre las rugosidades forma una película hidrodinámica de un tamaño microscópico.

c) Lubricación marginal.

En la lubricación marginal los sólidos no están separados por el lubricante, los efectos de la película fluida son insignificantes y existe un contacto de las asperezas importante. El mecanismo de lubricación por contacto se rige por las propiedades físicas y químicas de las películas delgadas de superficie de proporciones moleculares.

d) Lubricación mixta.

En la lubricación mixta el desgaste y el consumo de energía dependen tanto de las características de la película límite como de la resistencia a la cizalladura de la película fluida y de su estabilidad. Es una condición intermedia entre las películas

límite e hidrodinámica, en la cual un buen porcentaje de las crestas de las dos superficies interactúan presentándose la película límite y otras ya están separadas en las cuales la película límite no desempeña ninguna labor.

1.1.4. Reciclaje.

Según la fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre, Ackerman, Frank. (2008). manifiesta que: El reciclaje es una forma de someter a un material usado por un proceso para usarlo nuevamente y además sacarle provecho.

El reciclaje es la actividad de recuperar los desechos orgánicos e inorgánicos al fin de reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos, con lo que podemos lograr varios beneficios económicos, ecológicos y sociales.

➤ Importancia del reciclaje.

Según la fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre, Ackerman, Frank. (2008). manifiesta que: Reciclar es importante ya que se puede salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales reciclados.

Al reciclar se producen una serie de ventajas y beneficios que de alguna manera u otra favorecen al ser vivo, ya que reciclando se pueden salvar cantidades de recursos, como árboles, también reduce el gasto de energía, todo eso ayuda básicamente a disminuir gran parte de la contaminación global. Cuando se consumen menos combustibles fósiles, se genera menos CO₂ y por lo tanto habrá menos lluvia ácida y se reducirá el efecto invernadero.

1.1.5. Elementos del reciclaje.

Según la fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre, Ackerman, Frank. (2008). manifiesta que: Existen tres actividades principales en el proceso del reciclaje.

a) Recolección.

El término procede del latín *recollectum* y hace referencia a la acción y efecto de recolectar (juntar cosas dispersas).

b) Manufactura.

Una manufactura es un producto industrial, es decir, es la transformación de las materias primas en un producto totalmente terminado que ya está en condiciones de ser destinado a la venta.

c) Consumo.

Cuando hablamos de consumo estamos haciendo referencia a la acción de consumir, de comprar diversos tipos de productos o servicios que pueden presentar diferente grado de importancia o relevancia en lo que respecta a nuestra calidad de vida.

1.1.6. Aceites usados.

Según la fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre (2008), manifiesta que: Aceite usado es cualquier aceite que haya sido refinado del petróleo crudo o cualquier aceite sintético que haya sido usado y como resultado de tal uso esté contaminado con impurezas físicas o químicas.

Son residuos de cualquier aceite industrial de base mineral o lubricante que se haya vuelto inadecuado para el uso que en origen se le haya sido asignado. Los aceites usados son considerados residuos peligrosos y, ambientalmente, los de motor tienen un potencial de alta peligrosidad. Una pequeña cantidad de aceite puro puede contaminar grandes cantidades de agua, y aquellos usados en motores además contienen aditivos, impurezas y residuos generados en la combustión.

1.1.7. Características de los aceites usados.

Según la fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre (2008), manifiesta que: Los aceites usados se clasifican según sus características, ya que son las más fáciles de medir y en última instancia son las que determinan el comportamiento del aceite en el interior del motor.

a) Color.

El color de la luz que atraviesa los aceites lubricantes varía de negro (opaco) a transparente (claro). Las variaciones en el color de los aceites lubricantes resulta de: diferencias en los petróleos crudos, viscosidad, el método y grado de tratamiento durante la refinación, y la cantidad y naturaleza de los aditivos usados.

b) Número total de bases (TBN).

Una de las funciones del aceite de motor es neutralizar los ácidos creados durante el proceso de combustión, esto es de particular importancia cuando se usan combustibles con un alto contenido de sulfuros.

La cantidad de ácido que un aceite puede neutralizar es expresado en términos de la cantidad requerida de una base estándar para neutralizar el ácido en un volumen especificado de aceite, esta característica de un aceite es llamada TBN.

c) Cenizas sulfatadas.

Son el residuo no combustible de un aceite usado. Contenidos excesivos de cenizas ocasionan depósitos de cenizas que pueden afectar el desempeño del motor, su potencia y eficiencia, aunque muy poca cantidad de cenizas proporciona una menor protección contra el desgaste.

d) Viscosidad.

Probablemente la propiedad más importante de un aceite lubricante es la viscosidad.

La viscosidad es un factor fundamental para la formación de películas lubricantes, afecta la generación de calor y el enfriamiento de cilindros, engranes y cojinetes. La viscosidad rige el efecto sellante del aceite, la tasa de consumo del aceite determina la facilidad con la cual la maquinaria se enciende en condiciones de frío. Al momento de seleccionar el aceite apropiado para una aplicación dada la viscosidad es la consideración primaria, esta debe ser lo suficientemente alta para proveer películas lubricantes y no tanto como para que las pérdidas debidas a la fricción sean excesivas.

e) Características químicas.

Los aceites de automoción, básicamente son una mezcla de hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos obtenidos por destilación de crudos petrolíferos (aceites minerales) o por síntesis a partir de productos petroquímicos (aceites sintéticos). Para mejorar las prestaciones del aceite como su longevidad es común añadir aditivos en cantidades de entre 15 a 25 % en volumen de producto terminado.

Los aditivos son de distinta naturaleza y confieren al aceite propiedades específicas (antiespumantes, antioxidantes, etc.), éstos suelen provocar problemas en la gestión del aceite una vez que haya sido usado.

1.2. Componentes electromecánicos.

1.2.1. Centrifugadora.

Según la fuente: Cortés Cherta, M. “Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo 4: máquinas síncronas y motores c.a. de colector”. Editores Técnicos Asociados. Pág. 345; manifiesta que: Una centrífuga o centrifugadora es una máquina que pone en rotación a alta velocidad una muestra o mezcla para ser acelerada por fuerza centrífuga la sedimentación de sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), en función de su densidad.

Figura N° 1.1. Centrifugadora.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Centr%C3%ADfuga>.

➤ Tipos de centrifugas.

Según la fuente: Cortés Cherta M. “Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo 4: máquinas síncronas y motores c.a. de colector”. Editores Técnicos Asociados. Pág. 347, 348, 349; manifiesta que: Los tipos de centrifugadoras están clasificadas según la utilidad que se le requiere a este equipo.

1.2.1. a) Centrífuga de sedimentación.

Esta contiene un cilindro o un cono de pared sólida que gira alrededor de un eje horizontal o vertical. Por fuerza centrífuga, una capa anular de líquido de espesor fijo se sostiene contra la pared.

Las fases densas se hunden hacia fuera y las fases menos densas se levantan hacia dentro. Las partículas pesadas se acumulan sobre la pared y deben retirarse continua y periódicamente.

1.2.2. b) Centrífugas de filtro.

Estas operan como el tambor de rotación de una lavadora doméstica. La pared de la canasta está perforada y cubierta con un medio filtrante, como una tela o una rejilla fina, el líquido pasa a través de la pared empujado por la fuerza centrífuga dejando una torta de sólidos sobre el medio filtrante.

➤ Clasificación.

Según la fuente: Cortés Cherta M. “curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. Tomo 4: máquinas síncronas y motores c.a. de colector”. Editores Técnicos Asociados Pág. 350, 351, 352; manifiesta que: Dependiendo del mecanismo utilizado para realizar su trabajo, las centrífugas se clasifican en:

➤ Centrífugas hidráulicas.

Para este tipo de centrífuga es necesario un litro de agua por segundo para 1 H.P. Cuando la presión se aplica con una bomba centrífuga, ésta tiene generalmente, un rendimiento propio de 0.65 a 0.80%. Las bombas bien construidas, llegan fácilmente a 0.75%.

Ventajas:

Su conservación es simple; las piezas que más se desgastan son las boquillas, que se reemplazan fácilmente. En algunos países se ha llegado a hacerlas girar muy rápidamente, aumentando la presión del agua y la potencia de las bombas.

Desventajas:

Tienen un alto consumo de potencia por el bajo rendimiento de la rueda Pelton. Consumen de 35 a 40-Kg x H.P. Su arranque es relativamente lento. Este tipo de centrífuga tiende a desaparecer, por no corresponder a las exigencias de la industria azucarera moderna.

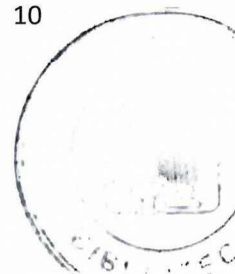
➤ Centrífugas de banda.

Este tipo de centrífugas se reúne en baterías movidas por un eje longitudinal común que, a su vez, es mandado por un motor. Los ejes de las centrífugas son verticales y por lo tanto, la transmisión necesita poleas locas para el regreso de la banda. El eje longitudinal gira comúnmente a una velocidad de aproximadamente un tercio de la de las máquinas.

El cálculo de las centrífugas de banda, se hace a partir del par y de la aceleración angular, pudiendo considerarse ésta como constante durante el período de arranque.

Ventajas:

Su costo de instalación es menor. Son simples y su conservación es fácil. Causan al motor pocas cargas intempestivas y dan una marcha suave y regular.



Desventajas:

El desgaste de las bandas es considerable. Las necesidades de potencia sin ser tan altas como las de las centrífugas hidráulicas, son mayores que las de las centrífugas con mando eléctrico directo.

➤ Centrífugas de mando eléctrico.

Estas máquinas se manejan con un motor eléctrico vertical, cuyo eje es continuación del eje de la centrífuga. El mando de la máquina se efectúa por medio de un embrague de fricción consistente en dos zapatas de material flexible provistas de dos balatas de fricción y convenientemente cargado.

Las zapatas están fijas al eje del motor y giran dentro de un tambor que a su vez está fijo al eje de la centrífuga, resbalan al principio, arrastrando la centrífuga que gira más y más rápidamente y al fin de determinado tiempo las zapatas se adhieren completamente.

Ventajas:

Cada máquina centrífuga es independiente, es decir, forma una unidad separada. Por esta ventaja se economizan correas y tuberías. Si algún motor se descompone, sólo se para una máquina y ésta es una ventaja contra la pérdida de tiempo. La conservación es simple; las descomposturas, las paradas y las reparaciones de los motores, son raras.

Desventajas:

- Este tipo de centrífugas son bastante caras.
- Su motor disminuye el factor potencia.

1.2.3. c) Centrífuga tipo botella.

Es un separador tipo lote, el cual es usado primordialmente para investigaciones, pruebas o controles. La separación toma lugar en un tubo de ensayo o en un envase tipo botella, el cual es simétricamente montado en una vara vertical. La vara de una centrífuga de este tipo esta usualmente dirigida por un motor eléctrico, turbo-gas, o por un mecanismo de tren dirigido manualmente localizado encima o debajo del rotor.

1.2.4. d) Centrífugas tipo canasta.

Estas centrífugas son llamadas a menudo "centrífugas filtro o clarificadores". Tienen una pared perforada y un rotor tubular cilíndrico. En la mayoría de los casos para pared externa la centrífuga consiste en una fina malla metálica o una serie de mallas soportadas por una pesada malla gruesa, la cual a su vez es soportada por un plato.

El líquido pasa a través de la malla, y las partículas muy largas se depositan en esta. Estas centrífugas son empleadas en la manufactura de caña de azúcar, en el secado de ropa en lavadoras caseras y en el lavado y secado de diferentes tipos de cristales y materiales fibrosos.

1.2.2. Bomba eléctrica.

Según la fuente: Ing. en Recursos Hídricos, Mario Basan Nickisch (Manejo de los Recursos Hídricos) Pág. 54; manifiesta que: Las bombas son dispositivos que se encargan de transferir energía a la corriente del fluido impulsándolo, desde un estado de baja presión estática a otro de mayor presión. Están compuestas por un elemento rotatorio denominado impulsor, el cual se encuentra dentro de una carcasa llamada voluta. Inicialmente la energía es transmitida como energía mecánica a través de un eje, para posteriormente convertirse en energía hidráulica.

Figura N° 1.2. Bomba Eléctrica.



Fuente: <http://www.ditoma.com.ar/ofertas/indice%20de%20productos.htm>.

❖ **Clasificación.**

Según la fuente: Ing. en Recursos Hídricos, Mario Basan Nickisch (Manejo de los Recursos Hídricos) Pág. 55, 56, 57, 58; manifiesta que: Las Bombas pueden clasificarse sobre la base de las aplicaciones a que están destinadas.

a) **Bombas de engranajes.**

Una bomba centrífuga es una máquina que consiste de un conjunto de paletas rotatorias encerradas dentro de una caja o cárter, o una cubierta o coraza. Se denominan así porque la cota de presión que crean es ampliamente atribuible a la acción centrífuga.

➤ **Clasificación:**

❖ **Bombas de engranajes externos.**

Produce caudal al transportar el fluido entre los dientes de dos engranajes acoplados. Uno de ellos es accionado por el eje de la bomba (motriz), y este hace girar al otro (libre).

❖ **De engranajes internos.**

Están compuestas por dos engranajes, externo e interno. Tienen uno o dos dientes menos que el engranaje exterior. Tienen un desgaste menor por la reducida relación de velocidad existente. Son utilizadas en caudales pequeños.

b) Bombas de paletas.

Un determinado número de paletas se desliza en el interior de unas ranuras de un rotor que a su vez gira en un anillo. Las cámaras de bombeo se generan entre las paletas, el rotor y el anillo. Durante la rotación, a medida que aumenta el espacio comprendido entre las paletas, el rotor y el anillo, se crea un vacío que hace que entre el fluido por el orificio de aspiración. Cuando se reduce el espacio, se ve forzado a salir. La estanqueidad se consigue entre el conjunto paletas-rotor y las placas laterales, así como al ajustar el vértice de las paletas y el anillo. Normalmente estas bombas no están recomendadas a trabajar en velocidades inferiores a 600 r.p.m.

➤ **Clasificación:**

Según la fuente: Ing. en Recursos Hídricos, Mario Basan Nickisch (Manejo de los Recursos Hídricos) Pág. 59, 60, 61, 62 y 63; manifiesta que: Las Bombas pueden clasificarse sobre la base de las aplicaciones a que están destinadas.

❖ **Bombas de paletas no compensadas.**

Aquí el alojamiento es circular y dispone de un solo orificio de aspiración y otro de presión. Teniendo las cámaras opuestas, generan cargas laterales sobre el eje motriz. Y pueden ser de caudal fijo o variable, normalmente usadas a presiones inferiores a 175 bares.

❖ **Bombas de paletas compensadas.**

Sólo existen para caudales fijos, se diferencian en que su anillo es elíptico, lo que permite utilizar dos conjuntos de orificios de aspiración y de impulsión. En estas bombas se anulan los esfuerzos laterales, puesto que las dos cámaras están separadas 180 grados lo que hace que las fuerzas laterales se equilibren.

❖ **Bombas de paletas fijas.**

No se utilizan en sistemas hidráulicos por su pequeña cilindrada y por ser ruidosas. Tienen el rotor elíptico, anillo circular y paletas fijas internamente.

c) Bombas de pistones.

Son unidades rotativas, que disponen de conjuntos pistón-cilindro. Parte del mecanismo gira alrededor de un eje motor que crea un movimiento oscilante del pistón, haciendo que este aspira el fluido hacia el interior del cilindro en la carrera de expansión y expulsarlo en la carrera de compresión.

❖ **Bombas de pistones en línea.**

En estas bombas el bloque de cilindros va montado sobre el eje de accionamiento con el que gira solidario los pistones se mueven dentro de las correspondientes perforaciones del bloque de cilindros, paralelos al eje longitudinal del mismo.

Las cabezas de los pistones se apoyan sobre una placa inclinada oscilante, que no gira, pero se puede inclinar más o menos, regulando el caudal de la bomba, por lo que tendríamos una bomba de caudal variable.

❖ **Bombas de pistones radiales.**

En estas bombas los pistones están ubicados radialmente en un bloque de cilindros, y se mueven perpendicularmente con relación al eje. Dos tipos básicos de bombas de pistones radiales son los de caudal fijo y caudal variable.

❖ **Bombas de pistones axiales.**

Los pistones en estas bombas oscilan axialmente, es decir paralelos al eje así que el movimiento rotativo del eje motriz se convierte en un movimiento axial oscilante de los pistones. Suelen utilizar varios pistones y válvulas de retención.

d) Bombas de tornillo.

Es un tipo de bomba hidráulica considerada de desplazamiento positivo, que se diferencia de las habituales, más conocidas como bombas centrífugas.

Esta bomba utiliza un tornillo helicoidal excéntrico que se mueve dentro de una camisa y hace fluir el líquido entre el tornillo y la camisa, está específicamente indicada para bombear fluidos viscosos, con altos contenidos de sólidos, que no necesiten removerse o que formen espumas si se agitan.

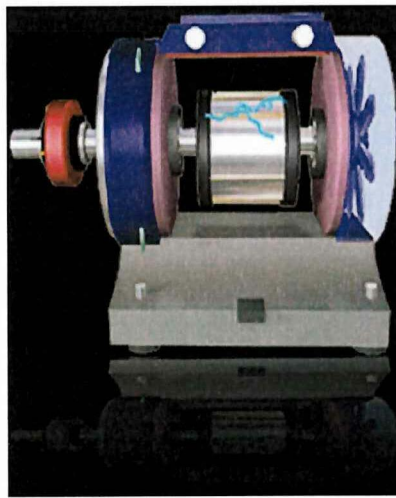
e) Bombas manuales.

Las bombas manuales son dispositivos mecánicos, destinados a extraer agua, de un nivel inferior a otro superior accionados por la fuerza física humana. Las bombas manuales son alternativas viables para los pobladores rurales por su bajo costo y fácil operación y mantenimiento.

1.2.3. Motor eléctrico.

Según la fuente: Lis de Enríquez Harper, Máquinas Eléctricas Tomo Pág. 14; manifiesta que: Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas, por medio de campos magnéticos variables.

Figura N° 1.3. Motor Eléctrico.



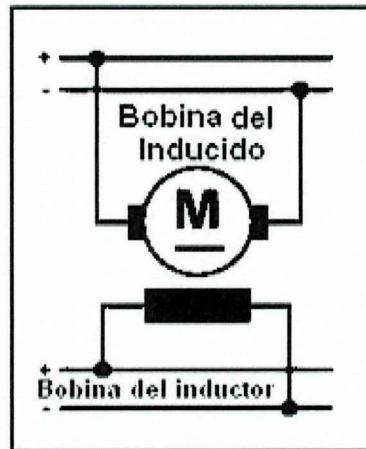
Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/motores-electricos/motores-electricos.shtml>.

❖ Tipos de motores eléctricos.

a) Motor de excitación independiente.

Son aquellos que obtienen la alimentación del rotor y del estator de dos fuentes de tensión independientes. Con ello, el campo del estator es constante al no depender de la carga del motor, y el par de fuerza es entonces prácticamente constante. Este sistema de excitación no se suele utilizar debido al inconveniente que presenta el tener que utilizar una fuente exterior de corriente.

Figura N° 1.4. Conexión de Excitación Independiente.

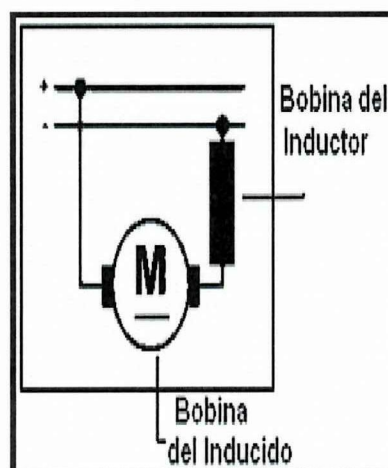


Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/motores-electricos/motores-electricos.shtml>.

b) Motor serie.

Los devanados de inducido y el inductor están colocados en serie y alimentados por una misma fuente de tensión. En este tipo de motores existe dependencia entre el par y la velocidad; son motores en los que, al aumentar la corriente de excitación, se hace disminuir la velocidad, con un aumento del par.

Figura N° 1.5. Conexión de Excitación Serie.

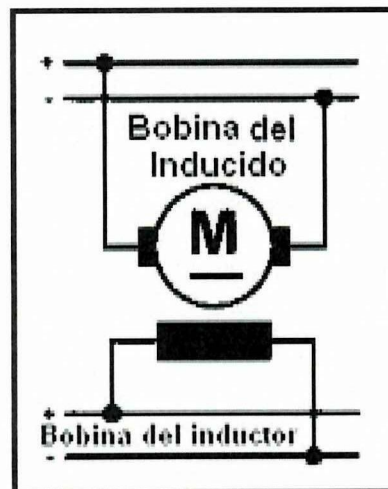


Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/motores-electricos/motores-electricos.shtml>.

c) **Motor de derivación.**

El devanado inducido e inductor están conectados en paralelo y alimentados por una fuente común. También se denominan máquinas **shunt**, y en ellas un aumento de la tensión en el inducido hace aumentar la velocidad de la máquina.

Figura N° 1.6. Conexión de Motor de Derivación.

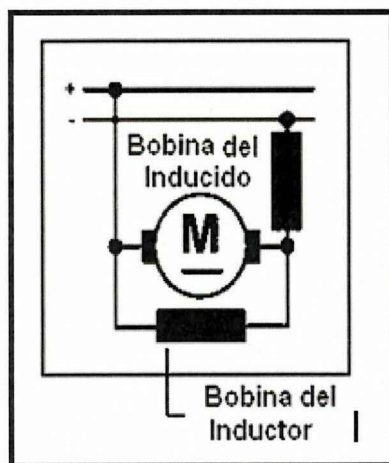


Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/motores-electricos/motores-electricos.shtml>.

d) **Motor compuesto.**

- ✓ También llamados **compound**, en este caso el devanado de excitación tiene una parte de él en serie con el inducido y otra parte en paralelo.
- ✓ El arrollamiento en serie con el inducido está constituido por pocas espiras de gran sección, mientras que el otro está formado por un gran número de espiras de pequeña sección.
- ✓ Permite obtener por tanto un motor con las ventajas del motor serie, pero sin sus inconvenientes.

Figura N° 1.7. Conexión de Motor Compuesto.



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos93/motores-electricos/motores-electricos.shtml>.

1.2.4. Válvula.

Según la fuente: Manuel Mateos de Vicente, “Válvulas Reductoras de Presión”. Tomo I Pág. 25; manifiesta que: Las válvulas o by-pass conocida comúnmente como llave de paso o llave de corte es un dispositivo mecánico empleado para bloquear, regular o impedir el retroceso del flujo de un fluido por una tubería o conducción, fabricado generalmente de metal, aluminio.

Figura N° 1.8. Válvula.



Fuente: <http://malejandr.or.over-blog.es/article-valvula-solenoide---que-para-que-sirve-87608597.html>.

❖ **Clasificación.**

Según la fuente: Manuel Mateos de Vicente, “Válvulas Reductoras de Presión”. Tomo I, Pág. 27, 28, 29; manifiesta que: Básicamente se clasifican en dos grandes grupos:

Según su resistencia que ofrecen al flujo: estas son las que presentan un paso directo del flujo, como las válvulas de compuerta, bola, macho y de mariposa pertenecen al grupo de baja resistencia.

Las que tienen un cambio en la dirección del flujo, como las válvulas de globo y angulares, están en el grupo de alta resistencia.

➤ **Tipos de válvulas.**

Según la fuente: Manuel Mateos de Vicente, “Válvulas Reductoras de Presión”. Tomo I. Pág. 31, 32, 33, manifiesta que: Existen algunos tipos de Válvulas descritas a continuación.

a) Válvula de compuerta.

En este tipo de válvulas, el órgano de cierre corta la vena fluida transversalmente. No se utilizan para regular flujo sino para aislarlo, o sea, abiertas o cerradas totalmente.

b) Válvula de globo.

El mecanismo de esta válvula consiste en un disco, accionado por un tornillo, que se empuja hacia abajo contra un asiento circular. Estas válvulas si se utilizan para regular o controlar el flujo en una tubería, aunque producen pérdidas de carga muy altas.

c) Válvula check de sello y de retención.

Estas válvulas se utilizan para dejar pasar el flujo en un solo sentido y se abren o cierran por sí solas en función de la dirección y presión del fluido.

d) Válvula de esfera.

Esta válvula tiene un asiento con un perfil esférico y en él se ajusta la bola y puede funcionar con la presión ejercida sobre ella por el fluido, o bien, mediante una manera que al girarse 90° se coloca en dirección de la tubería. Una perforación hecha a través de la esfera, al ser girado la manera 90° nuevamente, esa perforación también gira, quedando perpendicular al flujo, cerrando el paso al líquido.

e) Electroválvulas.

Pueden ser cerradas y abiertas a distancia mediante un interruptor, que permite actuar a un electroimán acoplado a su vástago, llamada también válvula de solenoide. Se usan en cisternas y tinacos.

f) Válvula de expulsión de aire.

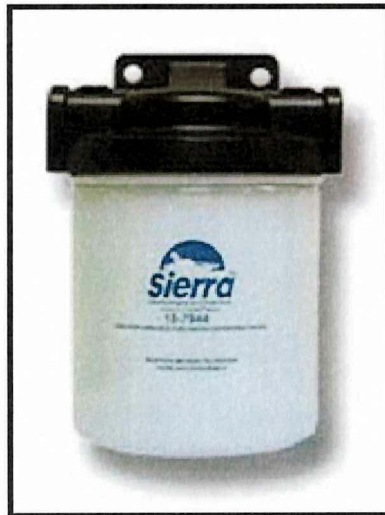
Las válvulas de expulsión de aire, como su nombre lo indica, se usan para dejar salir el aire acumulado en una tubería, tanto de agua fría como de agua caliente, en especial en esta última son imprescindibles.

1.2.5. Filtros.

Según la fuente: J. Manuel Pérez. “Mecánica del Automóvil”, Cuarta Edición Pág. 251; manifiesta que: Son considerados cuerpos porosos o aparato a través del cual se hace pasar un fluido, para limpiarlo de las materias que contiene en suspensión o para

separarlo, de las materias con que está mezclado, la función de los filtros es proteger los motores y otras maquinarias contra el polvo y la suciedad, que penetran en el equipo mecánico mezclados con el aceite.

Figura N° 1.9. Filtro.



Fuente: <http://www.nauticexpo.es/prod/teleflex-marine/prefiltro-separadores-aire-combustible>.

➤ **Clasificación.**

a) Los filtros para aire.

Retienen las partículas abrasivas existentes en el aire aspirado del ambiente impidiendo así que se desgaste prematuramente el motor, principalmente anillos y cilindros.

Es importante destacar que este filtro es considerado uno de los más importantes, debido a que el fluido que se filtra proviene de un medio no controlado por los usuarios como lo es el aire de las vías de tránsito o lugares de trabajo del motor, para luego ser trasladado a las mangueras o depósitos designados.

b) Los filtros para aceite.

Separan las partículas abrasivas existentes en el aceite de los motores causantes de desgastes, impidiendo que la suciedad se concentre en un grado perjudicial. Contribuyen así a que dure más el motor y el aceite se pueda usar durante más tiempo.

c) Los filtros para combustible.

Son indispensables para los motores diesel, cuyos elementos de inyección sensibles se tienen que proteger contra impurezas en el combustible. Constituyen también una protección eficaz contra la suciedad en el carburador e inyectores en los motores a gasolina y por consiguiente también contra las fallas del motor ocasionadas por la misma.

d) Los filtros separadores de agua-combustible.

Comúnmente llamados trampas de agua poseen un medio filtrante hidrófobo, diseñado para repeler el agua que con frecuencia se encuentra mezclada con el diesel. Protegen de la corrosión el sistema de inyección de combustibles y evitan la disminución de la eficiencia de la combustión.

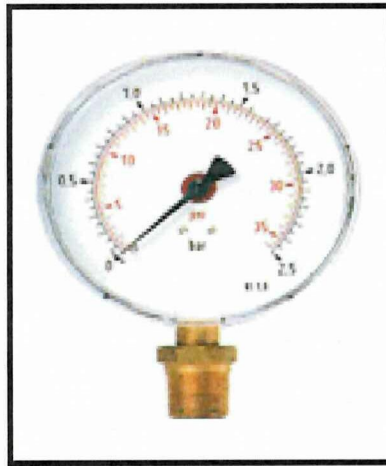
e) Los filtros para refrigerante.

Comúnmente llamados filtros de agua, poseen aditivos químicos diseñados para extender la vida útil del sistema de refrigeración, evitando la corrosión de; las galerías del motor, del radiador y las camisas de los cilindros entre otros. A su vez, contienen aditivos anti espumantes para evitar la erosión por cavitación de la bomba de agua y coagulantes que atrapan los sólidos en suspensión presentes en el agua y evita su sedimentación en la colmena del radiador y demás tuberías.

1.2.6. Manómetro.

Según la fuente: MARKS. Manual del ingeniero mecánico 8ª edición. Mc Graw Hill. 1989. Pág. 12; manifiesta que: Son instrumentos que se emplean para la medición de la presión de fluidos (líquidos y gases) lo común es que ellos determinen el valor de la presión relativa, aunque pueden construirse también para medir presiones absolutas.

Figura N° 1.10. Manómetro.



Fuente: <http://www.maquinariapro.com/maquinas/manometro.html>.

➤ **Clasificación.**

Según la fuente: MARKS. Manual del ingeniero mecánico 8ª edición. Mc Graw Hill. 1989. Pág. 13 manifiesta que; Los manómetros se clasifican de columna de líquido.

❖ **Columna de líquido.**

- ✓ Consta, como su nombre lo indica, de una columna líquida que es empleada en la medición de la diferencia entre las presiones de ambos fluidos.

- ✓ Este manómetro se constituye en el patrón base a la hora de realizar una medición de todas las ínfimas diferencias de presión que pueden llegar a suscitarse.

➤ **Tipos de manómetros.**

Según la fuente: MARKS. Manual del ingeniero mecánico 8ª edición. Mc Graw Hill. 1989. Pág. 13, 14, 15, manifiesta que; Existen tipos de manómetros según su utilización.

a) Manómetros de Bourdon.

Los tubos de bourdon son tubos metálicos y curvados de sección elíptica.

b) Manómetro de tubo en u.

Los manómetros de tubo en U sirven para medir presión diferencial ya que uno de sus extremos está abierto.

c) Manómetro de presión absoluta.

Los manómetros de presión absoluta tienen un extremo sellado y al vacío y el otro extremo abierto a la presión absoluta que se va a medir.

d) Manómetro de tubo inclinado.

Los manómetros de tubo inclinado tienen mayor escala de medición. La presión diferencial en el manómetro de pozo es indicada únicamente por la altura del líquido en la rama no eliminada del tubo "U".

1.2.7. Manguera.

Según la fuente: Juan Manuel Franco Lijó, “Manual de refrigeración”, Pág. 18 manifiesta que: Una manguera es un tubo hueco largo de goma u otro material flexible e impermeable diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro.

Figura N° 1.11. Manguera.



Fuente: Juan Manuel Franco Lijó, “Manual de refrigeración”.

Figura N° 1.12. Manguera.

➤ Clasificación.

❖ Alta Presión.

Estas mangueras con frecuencia son llamadas mangueras de dos alambres, porque generalmente tienen un refuerzo de dos trenzas de alambre de acero de alta tensión, siempre se encuentran en aplicaciones de alta presión tales como equipo de la construcción.

❖ **Baja Presión.**

Los productos de Gates tienen una variedad de mangueras hidráulicas de baja presión. Estas están diseñadas para usarse en diferentes aplicaciones con presiones de operación por debajo de 300 psi.

❖ **Extrema Presión.**

Las mangueras de extrema presión y muy alta presión se utilizan para equipos de construcción y maquinaria de servicio pesado en donde suceden altos impulsos (incrementos súbitos de presión).

➤ **Tipos de mangueras.**

Según la fuente: Juan Manuel Franco Lijó, “Manual de refrigeración”, Pág. 22, 23, 24, manifiesta que: existe algunos tipos de mangueras los que están detallados a continuación.

a) Mangueras especiales.

Algunas de estas mangueras no se clasifican en una categoría particular de presión, pero son utilizadas en aplicaciones especiales. Ejemplos de estas aplicaciones son la conducción de refrigerantes o gas LPG, operando a temperaturas extremas.

b) Manguera de media presión automotriz.

Estas mangueras son utilizadas en aplicaciones hidráulicas que requieren presiones de operación de 300 psi a 3000 psi. Pueden ser de una trenza de alambre, varios alambres o construcción de trenza de textil. Además de ser usadas en equipos.

c) Media presión industrial.

En construcción con una trenza de acero, las mangueras de media presión Industrial son muy flexibles por su cubierta delgada, lo cual facilita el ruteo de los ensambles en los equipos. Diseñadas para trabajar en rangos de 300 a 3000 psi.

d) Muy alta presión.

Mangueras ecológicas que tienen una flexibilidad y con la ventaja de manejar aceites hidráulicos incluyendo los aceites verdes. Recomendada para aplicaciones de altos impulsos.

1.3. Máquinas que se encuentran en el taller de mecánica industrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

1.3.1. El torno.

Según la fuente: Roberth Nadreau, “el torno y la fresadora”. Editorial Gustavo Gili, S.A. Pág. 11, 12, 13, 14, manifiesta que: Se denomina torno (del latín tornus, giro, vuelta) a un conjunto de máquinas herramienta que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución.

Estas máquinas herramienta operan haciendo girar la pieza a mecanizar (sujeta en el cabezal o fijada entre los puntos de centraje) mientras una o varias herramientas de corte son empujadas en un movimiento regulado de avance contra la superficie de la pieza, cortando la viruta de acuerdo con las condiciones tecnológicas de mecanizado adecuadas.

Figura N° 1.12. El Torno.



Fuente: Roberth Nadreau, “el torno y la fresadora”. Editorial Gustavo gili, s.a. pág. 10.

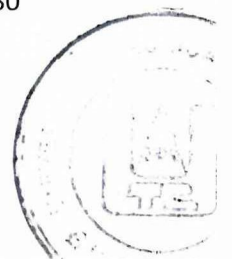
1.3.2. Tipos de tornos.

Según la fuente: Roberth Nadreau, “el torno y la fresadora”. Editorial Gustavo Gili, S.A. Pág. 10, manifiesta que: En el torno la índole de las piezas, el número de ellas o los trabajos especiales han impuesto la necesidad de otros tipos que se diferencian, principalmente, por el modo de sujetar la pieza o el trabajo que realizan.

Los más importantes son:

a) Torno paralelo o mecánico.

- ✓ Se distinguen de los cilíndricos en que no llevan contrapunto y el cabezal móvil se sustituye por una torre giratoria alrededor de un árbol horizontal o vertical.
- ✓ La torre lleva dispersos portaherramientas, lo cual permite ejecutar mecanizados consecutivos con solo girar la torreta.



b) Tornos revólver.

Se utilizan para el mecanizado de piezas de gran plato, en el eje principal. El avance lo proporciona una cadena que es difícil de fijar en dos puntos. Entonces se fija la pieza sobre un gran plato en el eje principal.

c) Tornos al aire.

Los inconvenientes apuntados para los tornos al aire se evitan haciendo que el eje de giro sea vertical. La pieza se coloca sobre el plato horizontal, que soporta directamente el peso de aquella. Las herramientas van sobre carros que pueden desplazarse vertical y transversalmente.

d) Tornos verticales.

Es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas de un gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o peso harían difícil su fijación en un torno horizontal.

e) Tornos automáticos.

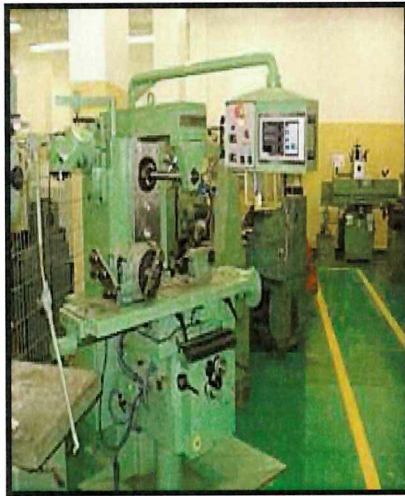
Es un tipo de torno operado mediante control numérico por computadora. Se caracteriza por ser una máquina herramienta muy eficaz para mecanizar piezas de revolución.

1.3.3. La fresadora.

Según la fuente: Roberth Nadreau, “el torno y la fresadora”. Editorial Gustavo Gili, S.A. Pág. 208, manifiesta que: Una fresadora es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una

herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.1 En las fresadoras tradicionales la pieza se desplaza en el espacio acercando las zonas a mecanizar a la herramienta, permitiendo obtener formas diversas, desde superficies planas a otras más complejas.

Figura N° 1.13. La Fresadora.



Fuente: Roberth Nadreau, “el torno y la fresadora”. Editorial Gustavo Gili, S.A. Pág. 209

1.3.4. Clasificación de las fresadoras.

Según la fuente: Roberth Nadreau, “el torno y la fresadora”. Editorial Gustavo Gili, S.A. Pág. 209, 210, 211, 212, 213, manifiesta que: Las fresadoras pueden clasificarse según varios aspectos, como la orientación del eje de giro o el número del eje de operación. A continuación se indican las clasificaciones más usuales.

a) Fresadoras según la orientación de la herramienta.

Dependiendo de la orientación del eje de giro de la herramienta de corte, se distinguen tres tipos de fresadoras: horizontales, verticales y universales.

b) Fresadora horizontal.

Una fresadora horizontal utiliza fresas cilíndricas que se montan sobre un eje horizontal accionado por el cabezal de la máquina y apoyado por un extremo sobre dicho cabezal y por el otro sobre un rodamiento situado en el puente deslizante llamado carnero. Esta máquina permite realizar principalmente trabajos de ranurado con diferentes perfiles o formas de las ranuras.

c) Fresadora vertical.

En una fresadora vertical, el eje del husillo está orientado verticalmente, perpendicular a la mesa de trabajo. Las fresas de corte se montan en el husillo y giran sobre su eje. En general, puede desplazarse verticalmente, bien el husillo o bien la mesa, lo que permita profundizar el corte.

d) Fresadoras especiales.

Además de las fresadoras tradicionales, existen otras fresadoras con características especiales que pueden clasificarse en determinados grupos. Sin embargo, las formas constructivas de estas máquinas varían sustancialmente de unas a otras dentro de cada grupo, debido a las necesidades de cada proceso de fabricación.

e) Clasificación de fresadoras según el número de ejes.

- **Fresadora CNC de cinco ejes con cabezal y mesa giratoria.** Las fresadoras pueden clasificarse en función del número de grados de libertad que pueden variarse durante la operación de arranque de viruta.
- **Fresadora de tres ejes.** Puede controlarse el movimiento relativo entre pieza y herramienta en los tres ejes de un sistema cartesiano.

CAPITULO II

2.0. Análisis metodológico de interpretación de resultados de la investigación.

Para el desarrollo de este capítulo se recurrió a la colaboración de los estudiantes de séptimo y octavo ciclo de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los cuales se les realizó las encuestas ya que conocen las necesidades y la situación actual por la cual está atravesando el taller de Máquinas Eléctricas.

2.1 Procesamiento de la información

❖ Recolección de datos.

Se obtuvo información registrada en libros, manuales, internet, ordenes técnicas.

La investigación de campo nos permitió recolectar información primaria que consiste en la observación, encuestas que determinaron las condiciones actuales en las que se encuentran los laboratorios de máquinas eléctricas de la Universidad.

Esta actividad se ejecutó realizando una visita al lugar de los hechos posteriormente se realizó la encuesta iniciando con la estructuración del formulario, una encuesta definitiva.

Para una correcta recolección de datos se utilizará la técnica de la encuesta y el instrumento un cuestionario, que será diseñado con preguntas de selección múltiple, dirigido a los estudiantes de los ciclos superiores de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La recolección de datos dio inicio a un procesamiento de información siguiendo el orden que a continuación se indica:

- ✓ Revisión crítica de la información recogida.
- ✓ Limpieza de la información defectuosa.
- ✓ Hicimos el ingreso manual de los datos al programa Excel.
- ✓ Uso del Programa EXEL, que permitió la tabulación de los datos obtenidos mediante gráficos (barras).

2.2. Análisis e interpretación de los resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes de séptimo y octavo ciclo de la carrera de ingeniería de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Con el presente cuestionario que está dirigido a 78 estudiantes de la especialidad de ingeniería Electromecánica de la Universidad, servirá para tener información sobre la necesidad e importancia de los equipos que conforman este proyecto.

Además ayudará a conocer si es necesario o no la construcción e implementación del Prototipo que contribuirá con el mejoramiento del nivel académico de los estudiantes.

También se desea obtener criterios sobre las características que debería tener el prototipo y saber si su implementación será o no beneficiosa para el proceso de aprendizaje de los estudiantes de las especialidades afines.

Seguidamente se presenta el análisis e interpretación de los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes:

2.3. Encuestas para los estudiantes.

1.- ¿Después que se realiza el cambio de aceite a un automóvil conoce que destino le dan los concesionarios o lubricadoras?

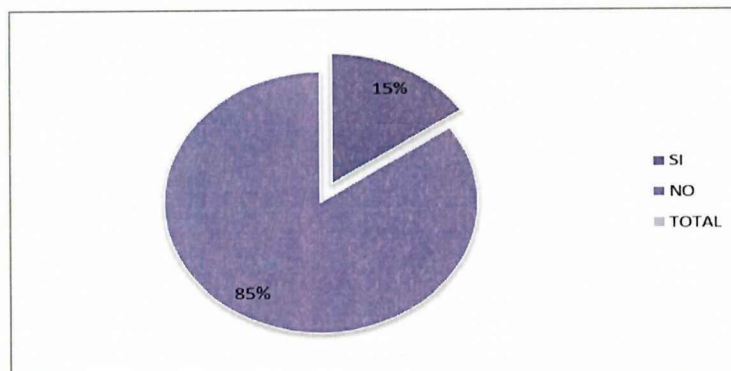
SI ()

NO ()

Tabla 2.1. Destino del aceite usado de motor.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	12	15%
NO	66	85%
TOTAL	78	100%

Figura 2.1. Destino del aceite usado de motor.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 15% conocen que destino le dan los concesionarios o lubricadoras al aceite usado de motor 85% manifiesta que no conocen el destino del aceite usado de motor Se puede observar claramente que los alumnos de Séptimo y Octavo Ciclo de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi no tienen conocimiento del destino que le dan los concesionarios o lubricadoras al aceite usado de motor.

2.- ¿Sabe usted qué utilidad le dan las personas al aceite usado de motor?

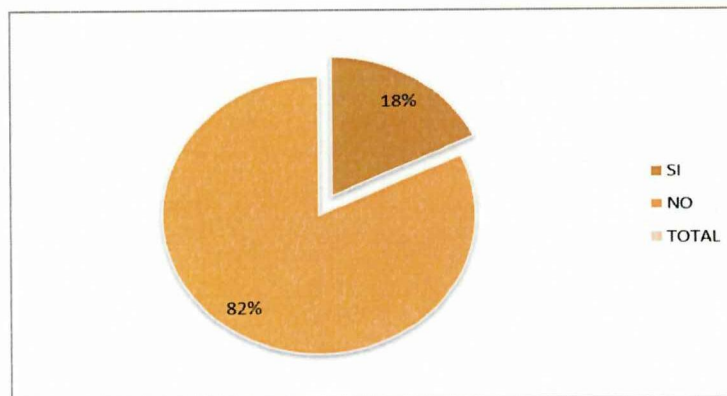
SI ()

NO ()

Tabla 2.2. Utilidad que le dan las personas al aceite usado de motor.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	14	18%
NO	64	82%
TOTAL	78	100%

Figura 2.2. Utilidad que le dan las personas al aceite usado de motor.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 18% conoce que utilidad le dan las personas al aceite usado de motor, mientras que el 82% manifiesta que no conoce que utilidad le dan las personas al aceite usado de motor.

Se puede observar claramente que los alumnos de Séptimo y Octavo Ciclo de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi no tienen el conocimiento respectivo en qué utilidad le dan las personas al aceite usado de motor.

3.- ¿Conoce usted los tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor?

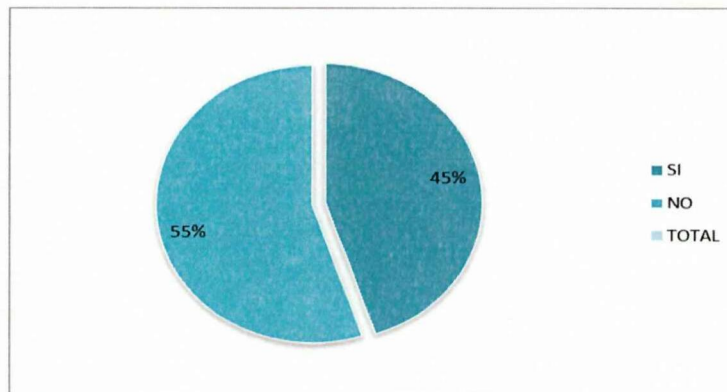
SI ()

NO ()

Tabla 2.3. Tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	35	45%
NO	43	55%
TOTAL	78	100%

Figura 2.3. Tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 45% conoce los tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor, mientras que el 55% manifiesta que no conoce los tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor. Se puede observar claramente que los alumnos de Séptimo y Octavo Ciclo de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi no tienen el conocimiento respectivo en los tipos de contaminación que produce el aceite usado de motor.

4.- ¿Conoce usted algún equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor?

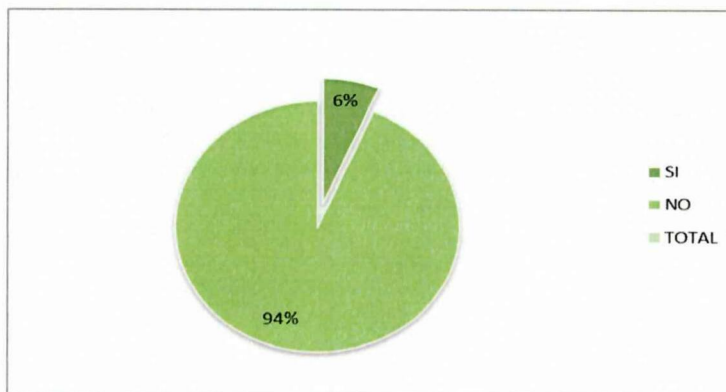
SI ()

NO ()

Tabla 2.4. Equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	5	6%
NO	73	94%
TOTAL	78	100%

Figura 2.4. Equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 6% conoce algún equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor, mientras que el 95% manifiesta que no conoce algún equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor. Se puede observar claramente que los alumnos de Séptimo y Octavo Cielo de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi no tienen el conocimiento previo en algún equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor.

5.- ¿Cree usted que es posible obtener lubricante por medio del aceite usado de motor?

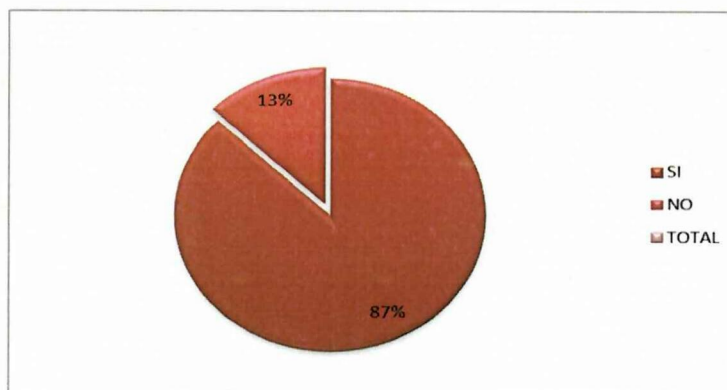
SI ()

NO ()

Tabla 2.5. Obtener lubricante por medio del aceite usado de motor.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	68	87%
NO	10	13%
TOTAL	78	100%

Figura 2.5. Obtener lubricante por medio del aceite usado de motor.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 87% cree que se pueda obtener lubricante por medio del aceite usado de motor, mientras que el 13% desconoce que se pueda obtener lubricante por medio del aceite usado de motor.

Se puede observar claramente que los alumnos de Séptimo y Octavo Ciclo de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi desconocen que se pueda obtener lubricante por medio del aceite usado de motor.



6.- ¿Conoce usted si las máquinas ubicadas en el taller reciben su respectivo mantenimiento?

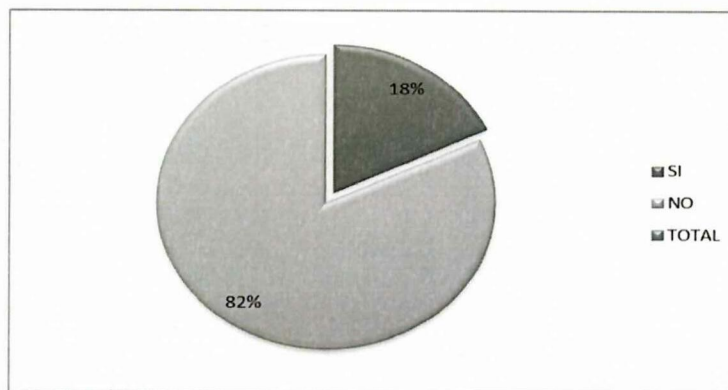
SI ()

NO ()

Tabla 2.6. Reciben su respectivo mantenimiento las máquinas.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	14	18%
NO	64	82%
TOTAL	78	100%

Figura 2.6. Reciben su respectivo mantenimiento las máquinas.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 18% conoce que las máquinas ubicadas en el taller de la Universidad reciben su respectivo mantenimiento, mientras que el 82% desconoce que las máquinas ubicadas en el taller de la Universidad reciben su respectivo mantenimiento. Se puede observar claramente que los alumnos de Séptimo y Octavo Ciclo de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi desconocen que las máquinas ubicadas en el taller de la Universidad reciben su respectivo mantenimiento.

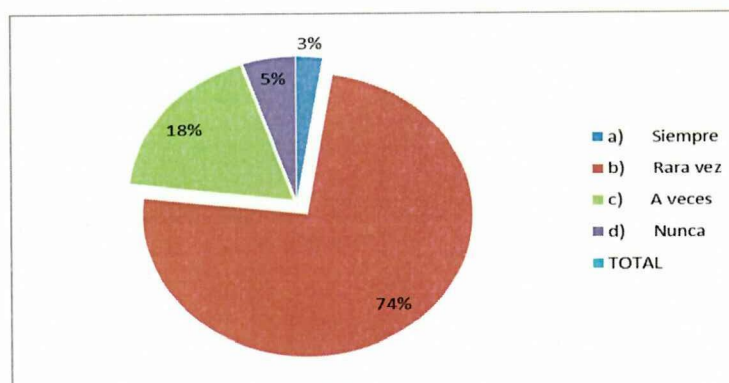
7.- ¿Con que frecuencia usted acude al laboratorio de máquinas eléctricas?

a) Siempre () b) Rara vez () c) A veces () d) Nunca ()

Tabla 2.7. Utilización del laboratorio de máquinas eléctricas.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
a) Siempre	2	3%
b) Rara vez	58	74%
c) A veces	14	18%
d) Nunca	4	5%
TOTAL	78	100%

Figura 2.7. Utilización del laboratorio de máquinas eléctricas.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, existe mucha variación en el porcentaje asignado. Según los resultados obtenidos se observa que los estudiantes de Séptimo y Octavo Ciclo de Electromecánica poco utilizan el taller de máquinas eléctricas de la Universidad, esto es preocupante porque los estudiantes deberían ampliar sus conocimientos con la práctica, es decir con el mayor número de prácticas obtendrán un mejor conocimiento.

8.- ¿Ha realizado usted prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la universidad?

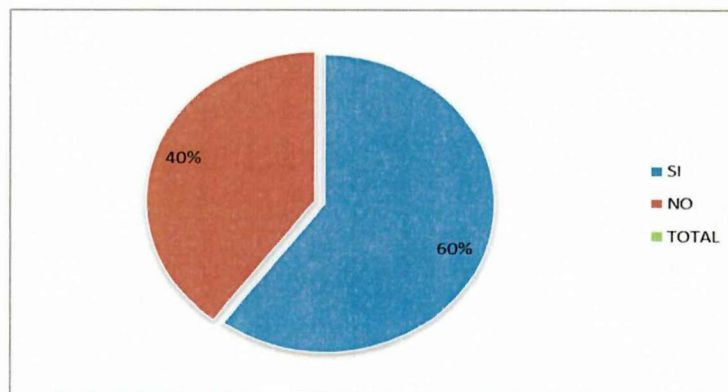
SI ()

NO ()

Tabla 2.8. Prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la universidad.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	47	60%
NO	31	40%
TOTAL	78	100%

Figura 2.8. Prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la universidad.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 60% afirman que si han desarrollado prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad, mientras que el 40% opinan que no han realizado prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad.

Se puede apreciar fácilmente que los alumnos de Séptimo y Octavo ciclo de la carrera de Electromecánica no han realizado prácticas en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad. Lo cual es de gran preocupación este vacío ya que es conocimiento necesario para la vida profesional.

9.- ¿Considera que el mayor número de prácticas en el laboratorio ayuda a mejorar el nivel de conocimiento en el estudiante?

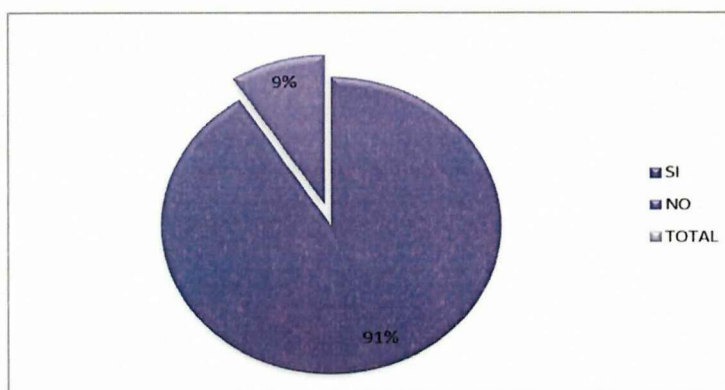
SI ()

NO ()

Tabla 2.9. El nivel de conocimiento en el estudiante.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	71	91%
NO	7	9%
TOTAL	78	100%

Figura 2.9. El nivel de conocimiento en el estudiante.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 91% opinan que el mayor número de prácticas en el laboratorio ayuda a mejorar el nivel de conocimiento en el estudiante, por otra parte el 9% manifiesta que el mayor número de prácticas en el laboratorio no ayuda a mejorar el nivel de conocimiento en el estudiante. Es evidente que en la formación de un profesional es importante la práctica para que el estudiante tenga mejo nivel de conocimientos, que será de mucha utilidad en sus labores diarias que se desempeñe como profesional.

10.- ¿Considera usted que es importante la construcción de un equipo que logre extraer los sólidos del aceite usado de motor para el taller de la universidad?

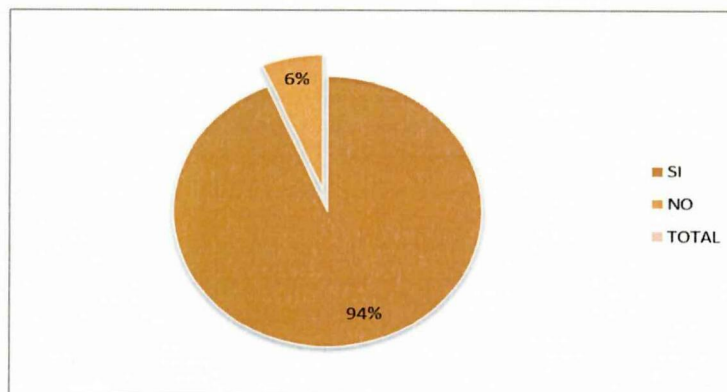
SI ()

NO ()

Tabla 2-10: Importancia de la construcción del equipo para extraer los sólidos del aceite usado de motor.

OPCIÓN	NUMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
SI	73	94%
NO	5	6%
TOTAL	78	100%

Figura 2.10. Importancia de la construcción del equipo para extraer los sólidos del aceite usado de motor.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Análisis.

De 78 estudiantes encuestados, el 96% opina que sí y el mínimo porcentaje de 4% manifiesta que no es importante. De los resultados obtenidos podemos concluir que es sumamente importante la construcción de un equipo para extraer los sólidos del aceite usado de motor para el laboratorio de Máquinas Eléctricas, para el mejor aprendizaje de los alumnos y excelente enseñanza de los docentes.

2.4. Verificación de la hipótesis.

➤ Enunciado.

Con el diseño y construcción de un equipo para la extracción de sólidos en el aceite usado de motor beneficiará el aprendizaje teórico práctico de los estudiantes en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.4.1. Resultado de la Verificación.

Para la verificación de la Hipótesis, se utilizó una técnica de investigación como es la realización de encuestas. La población en este caso es la Universidad Técnica de Cotopaxi, la muestra de los sectores son los estudiantes de Séptimo y Octavo especialidad de Electromecánica, en un número que se detallan a continuación:

Tabla 2.11. POBLACIÓN Y MUESTRA.

	POBLACIÓN	MUESTRA
Estudiantes de los Ciclos Superiores de la Carrera de Electromecánica.	110	78

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

2.4.2. Decisión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se pudo concluir que la construcción del equipo para la extracción de sólidos del aceite usado de motor, es de vital

importancia para el laboratorio de Máquinas Eléctricas ya que los alumnos podrán poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula, es decir, realizar prácticas de mantenimiento a los equipos existentes en el laboratorio de la Universidad.

Por lo tanto se verifico la hipótesis planteada.

Esto servirá para que la Universidad pueda formar y entregar profesionales de calidad y excelencia académica para el campo laboral que hoy en día requieren las industrias.

2.5. Procedimiento y análisis.

2.5.1. Análisis e Interpretación de Datos.

Los análisis estadísticos de los datos obtenidos pasados luego al procesamiento de la información, ayudando hacer una interpretación lógica de los resultados obtenidos que a continuación se explican:

2.5.2. Observación.

Gracias a la observación de campo se pudo realizar un estudio en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la que nos permitió obtener información de los docentes de la Carrera de Electromecánica, para ello se elaboró una guía de observación previamente estructurada que permitió observar lo siguiente:

- Observar la distribución física de los equipos, máquinas que el laboratorio de máquinas eléctricas posee.

- Observar el proceso de inter-aprendizaje dentro del laboratorio.

- ❖ Con la construcción del equipo que reduzca los sólidos del aceite usado de motor el deseo central como investigadores, es de los futuros estudiantes logren aprender a manejar cada uno de los equipos utilizados en este proyecto.
- ❖ También se desea crear un clima afectivo y agradable en el cual todos se sientan cómodos para aprender y poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.
- ❖ La investigación en el laboratorio es similar a un puente que nos permite acercarnos a la realidad para comprenderla mejor.
- ❖ De esta forma la comprensión nacida de la investigación puede ayudarnos a actuar en forma más acertada frente a la realidad.
- ❖ La investigación es una fuente importante de conocimientos para interpretar responder las dudas e inquietudes, en este caso se trabajara con equipos de tecnología de punta que hoy en día son de vital importancia y empleados en varios campos de la industria.
- ❖ Las prácticas en el laboratorio se refieren a una investigación para resolver problemas que se presenta en las actividades diarias del trabajo y en la empresa. Su propósito es indagar la realidad para buscar soluciones a problemas detectados en el medio.
- ❖ De esta forma también se crea la cultura de investigación docente que contribuya a producir conocimientos y aplicarlos para mejorar el nivel de conocimiento en los estudiantes de la Universidad.

- ❖ Al no contar la Universidad Técnica de Cotopaxi con equipos que permitan realizar prácticas en el laboratorio de Máquinas Eléctricas a los estudiantes.
- ❖ Es importante que las autoridades universitarias realicen proyectos con la finalidad de implementar materiales y equipos que demanden los laboratorios en las distintas especialidades.
- ❖ En consecuencia es importante que los docentes conjuntamente con los estudiantes investiguen y conozcan el funcionamiento y utilidad de los aparatos industriales. Con la finalidad de lograr una educación integrada.
- ❖ Es notorio el desconocimiento del estudiantado de los ciclos superiores de la carrera de Electromecánica, sobre el funcionamiento de las máquinas existentes en el laboratorio como también de un mantenimiento previo a las mismas, por consiguiente se puede afirmar que los estudiantes necesitan información práctica, gestionando por medio de las autoridades universitarias, visitas y prácticas en las industrias que las utilicen.
- ❖ Los autores de este proyecto expresan la necesidad de Diseñar y Construir un equipo para la extracción de sólidos en el aceite usado de motor para el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para las prácticas de mantenimiento en las maquinas del laboratorio.
- ❖ Previa la obtención del título de Ingenieros Electromecánicos, quedará instalado y funcionando este proyecto, con el deseo que le den el uso y mantenimiento adecuado, por parte de las promociones y autoridades venideras.

CAPITULO III

TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN EQUIPO PARA LA EXTRACCIÓN DE SOLIDOS EN EL ACEITE USADO DE MOTOR PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO DICIEMBRE DEL 2012 – ABRIL 2013.

3. Aplicación y validación de la propuesta.

3.1. Justificación.

El presente proyecto trata sobre las propuestas aplicables al manejo de los desechos peligrosos como lo es el aceite usado de motor procediendo a darle un manejo ambiental aceptable el cual, resulta ser un producto disperso en el medio ambiente, manejado por la ciudadanía en los diferentes componentes sociales y productivos como lo son: talleres mecánicos, lavadoras de automotores, servicios de cambio de aceite automotriz, concesionarios de vehículos, incluyendo a la industria en general como uno de los componentes de mayor impacto.

Nuestro Planeta Tierra es lo único que se mueve sin lubricación, pero todo lo que se mueve sobre ella necesita lubricación, considerando que todo lo que se mueve produce fricción y donde hay fricción se producen desgastes, entonces los aceites lubricantes se tornan imprescindibles, por lo que, se justifica la recuperación de los mismos mediante procesos tecnológicos que ameriten investigación y desarrollo.

Con el diseño y la construcción de un equipo para la extracción de sólidos en el aceite usado de motor para el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi obtendremos numerosos sistemas de aprovechamiento

aplicables a los aceites usados: desde la reutilización, donde se procederá a utilizar tras leves procesos de limpieza, hasta la regeneración, que consiste en someter a los aceites a una serie de tratamientos hasta devolverle sus potencialidades.

Mediante el diseño y la construcción de un equipo que permita la extracción de sólidos en el aceite usado de motor se podrá concientizar a las personas sobre la importancia de reciclar el aceite usado de los motores y por consiguiente aportar a la recuperación de la naturaleza reduciendo con ello la contaminación ambiental en el país.

Con la implementación del proyecto pondremos a consideración de la Comunidad estudiantil la utilización de alternativas que ayuden al desarrollo socioeconómico del mismo y a la vez implantaremos nuestros conocimientos los mismos que fueron adquiridos durante nuestra permanencia en tan prestigiosa Institución Educativa. Tomando en cuenta la necesidad apremiante de eliminar este problema, así como la búsqueda de soluciones alternativas.

Este presente trabajo será de significativa **importancia** para la Universidad Técnica de Cotopaxi permitiendo ser aquella la promotora del reciclaje y la reutilización del aceite usado en el taller de Máquinas Eléctricas de la universidad y por ende en la Ciudad de Latacunga, logrando disminuir los niveles de contaminación ambiental.

Por lo tanto, esta investigación tiene una **utilidad práctica**, separar los sólidos del aceite usado de motor para reutilizarlo y permitir obtener de este proceso lubricante, por lo que será de gran beneficio para el respectivo mantenimiento de las máquinas, equipos y mecanismos en las cuales se encuentran ubicadas en el taller de máquinas eléctricas de nuestra Universidad.

Este proyecto **beneficiará**, a la Universidad Técnica de Cotopaxi como también a la carrera de Ingeniería Electromecánica siendo la primera en la provincia en tener un

equipo que logre reutilizar el aceite usado permitiendo separar los sólidos del aceite y transformarlo en aceite pre tratado para su comercialización.

Para el presente proyecto se cuenta con los recursos necesarios: humanos, tecnológicos y económicos, lo que permitirá su **factibilidad** y por ende la trascendencia en la mejora de resultados.

La investigación no es una novedad científica ya que existen otros estudios en el país, tomando en cuenta que en la ciudad de Latacunga es la primera en este proceso de reciclaje.

Con la construcción de este proyecto se lograra promover expectativas que a lo largo servirá de mucho para la Universidad y por ende a los estudiantes, el mismo que se ve se ve justificado debido a que en la provincia de Cotopaxi existe un índice de contaminación por este método. Para lo cual, la ejecución del proyecto diseño y construcción e realizarse permitirá aportar con un equipo que por medio de este se obtenga un aceite pre tratado, proyecto que encontramos interesante en el medio en que nos encontramos y que puede ser utilizado de una manera eficiente y muy económica.

El proyecto garantiza una inversión relativamente baja referente a lo económico.

El financiamiento para la construcción e implementación del mecanismo que reduzca los sólidos del aceite usado de motor, está dividido en 2 partes las cuales mencionamos a continuación:

- ✓ El 50% Guisha Llamba Wilmer M. "POSULANTE".
- ✓ El 50% Moncayo Zurita Santiago W. "POSULANTE".

Obteniendo un 100% del financiamiento total del proyecto.

3.2. Objetivos:

3.2.1. Objetivo General.

Diseñar y construir un equipo para la extracción de sólidos en el aceite usado de motor para el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el período Diciembre del 2012 – Abril 2013.

3.2.2. Objetivos Específicos.

- Investigar el marco teórico que sustente este trabajo investigativo, mediante la indagación bibliográfica para su clara comprensión.
- Recopilar datos del estudio de factibilidad, que permita la reutilización técnica y sostenida de desechos peligrosos.
- Planificar el diseño de un equipo para la extracción de sólidos de aceite usado de motor.
- Construir un prototipo para la extracción de los sólidos en el aceite usado de motor, que permita la reutilización para obtener aceite pre tratado a bajo precio.
- Concienciar a la población estudiantil y laboral sobre la importancia de la preservación y cuidado del medio ambiente a través del reciclaje técnico del aceite usado de motor.

3.3. Formulación del problema.

¿De qué manera la falta de diseño y construcción de un equipo para la extracción de sólidos en el aceite usado de motor, contribuirá en el aprendizaje teórico práctico de los estudiantes en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

Todo residuo o desecho que pueda causar daño a la salud o al medio ambiente es considerado como residuo o desecho peligroso; argumento suficiente para que los gobiernos seccionales o centrales se responsabilicen en promover la adopción de medidas para reducir al máximo la generación de estos desechos, así como establecer políticas y estrategias para su manejo y eliminación sin menoscabo del medio ambiente y se reduzcan sus propiedades nocivas mediante técnicas apropiadas.

El presente Trabajo de investigación se va a realizar en la ciudad de Latacunga Provincia de Cotopaxi el mismo que contribuirá en gran ayuda a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi con el fin que puedan contar con un prototipo que consiga aceite pre tratado, el mismo que será utilizado de forma eficiente en los diferentes labores y necesidades.

Mediante la construcción e implementación del proyecto pondremos en consideración de los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad nuevas alternativas que ayuden al desarrollo socioeconómico del mismo y a su vez implantar nuevos conocimientos adquiridos durante el lapso de estudios.

La construcción e implementación del equipo para la extracción de sólidos en el taller de máquinas eléctricas de la Universidad, generará muchos aspectos positivos a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, promoviendo estudios a largo plazo en este equipo, a su vez se logrará reutilizar el aceite quemado y realizar estudios a corto plazo en el taller de la de la Universidad.

El desecho peligroso – aceite usado de motor que vamos a reutilizar se lo guardará en depósitos como tanques, por lo que podemos decir que la contaminación ambiental es casi nula.

El equipo a construir presenta muchas ventajas, entre las cuales se citan:

- La reutilización del aceite quemado de los automóviles para obtener aceite menos viscoso.
- La realización de prácticas en el prototipo de mantenimiento al mismo.
- Se reducirá el porcentaje de contaminación producida por las mecánicas automotrices.

Por ello, nuestro deber como alumnos de la Universidad Técnica de Cotopaxi y miembros de una misma sociedad es proporcionar alternativas que busquen mejorar la calidad de vida de nuestros semejantes y consecuentemente potencializar su nivel de socioeconómico.

3.4. Propuesta.

El presente proyecto trata sobre los procedimientos de adquisición, construcción, ubicación y funcionamiento de los equipos y materiales tanto eléctricos, como electromecánicos que fueron necesarios para la construcción del equipo para la extracción de sólidos del aceite usado de motor.

Esta construcción se realizó tomando en cuenta las necesidades de los estudiantes, tanto en el aspecto técnico de funcionalidad y confort tratando así de solucionar los problemas de carácter técnico, estéticos y de seguridad.

Una vez puesto en funcionamiento el proyecto los beneficios están dirigidos directamente en la Universidad Técnica de Cotopaxi donde será implementado el equipo.

3.4.1. Presentación.

El proyecto de investigación está dirigido al aprendizaje, centrado en la actividad del alumno es así que se aprecia una fuerte tendencia en la toma de conciencia respecto a la necesidad de solucionar las carencias educativas y técnicas para garantizar una educación de calidad para todos.

Este proyecto de tesis tendrá mucha importancia ya que permitirá los alumnos de los ciclos superiores de la especialidad de Ingeniería Electromecánica puedan realizar prácticas de mantenimiento de equipos, en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, como a su vez conocer las estrategias metodológicas más adecuadas que se deben utilizar en el aprendizaje en mantenimiento de maquinaria, pues de esta manera todas las dificultades que tenga el estudiante en la parte teórico-práctico para su desarrollo en las industrias.

El alumno como principal sujeto de transformación en el proceso docente educativo debe enfrentar un conjunto de problemas para lograr los niveles esperados en su aprendizaje como eslabón esencial de la formación integral a que se inspira en la educación a nivel superior.

Cabe destacar que al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula permitirán mejorar el aprendizaje en los estudiantes.

Los fundamentos metodológicos, dependen del conjunto de vías, procedimientos, enfoques y modelos en que se apoye el investigador para alcanzar los resultados

científicos y prácticos propuestos. El investigador puede auxiliarse de la perspectiva de análisis de los objetos investigados.

Los fundamentos tecnológicos que constituyen esta investigación son aquellos referidos a la desarrollo de las nuevas tecnologías y fundamentalmente a su introducción en el proceso de enseñanza y educación.

Con sus múltiples utilidades que el estudiante y docente puedan dar al proyecto de tesis, para un mejor aprendizaje, en el desarrollo de habilidades practicas mediante el entrenamiento con un equipo que ayude a realizar mantenimiento de las máquinas que se encuentran en el laboratorio de la Universidad.

El desarrollo de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y educación en los alumnos, al ser estudiado desde el ángulo de la Pedagogía supone plantear el problema de la asimilación de estas tecnologías en dicho proyecto, es decir, con la enseñanza de estas tecnologías el alumno puede desarrollar sus conocimientos y habilidades prácticas.

La educación superior y especialmente en nuestra especialidad asume la responsabilidad de formar profesionales que sepan desenvolverse en la Industria no solo en lo que concierne a los adelantos científicos y tecnológicos, sino también en lo que corresponde al orden social.

La búsqueda del conocimiento científico, expresable a través de teorías, metodologías y parte de la práctica, pero esta mediada por la utilización de una estrategia general reflexiva, inteligente y rigurosa, conducida por el método científico. Pues esto adquiere una significación esencial en la formación de los alumnos.

3.4.2. Factibilidad.

- ✓ La propuesta es factible realizar porque:
- ✓ Se contó con el apoyo necesario de las autoridades: Director de la Carrera, Miembros del Honorable Consejo Académico, Docentes y Alumnos de los ciclos superiores de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- ✓ Se dispuso con su tiempo necesario para su realización.
- ✓ Existieron los medios económicos suficientes para poder solventar el proyecto de tesis.

3.4.3. Impacto.

El proyecto de tesis va a tener la aceptación y gran acogida en la Institución, tanto en los maestros y en los estudiantes que buscan el cambio en los niveles de enseñanza y aprendizaje.

3.4.4. Desarrollo de la propuesta.

Adquisición de los equipos a utilizar.

Los equipos que hemos utilizando en el proyecto de tesis se los adquirió en la Empresa Maquinarias Henríquez S.A. de la Ciudad de Quito, Mega Kywi e Impofreico en la Ciudad de Ambato, como también en el Centro de material eléctrico Mercurio dichos equipos son:

- Un contactor LG GMC,
- Bomba de engranes para aceite usado.

- Motor Siemens de 2HP y 1125 RPM.
- Mangueras hidráulicas negra de 1" y 1.1/2".
- Manómetro de glicerina 0/200 PSI.
- Cable sucre de 3X8, ocho abrazaderas industriales T-503.
- Filtros de aceite de 30 micras.
- Llave de paso (Bay-Past).
- Fusibles con sus respectivos portafusiles.
- Pulsadores color rojo y verde.
- Luz piloto color verde.

3.4.5. Diseño del prototipo.

En este trabajo de grado se busca diseñar y construir un prototipo portátil de un equipo para la recuperación del aceite usado para el laboratorio de Maquinas Eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Además que pueda dar soporte para la aplicación, desarrollo e investigación de metodologías para la recuperación de estos aceites.

Con la construcción de este prototipo se consigue reducir los efectos dañinos de la contaminación, favoreciendo en su eficiencia, reduciendo costos de mantenimiento garantizando la protección de la salud humana, la conservación del medio ambiente y la preservación de recursos naturales.

Además que pueda más adelante dar soporte para el mantenimiento de los equipos que se localizan en el Laboratorio de la Universidad, pero en esta primera fase se enfocara en la infraestructura del prototipo y su sistema para recuperar el aceite usado.

Este prototipo se diseñara y construirá para ser un preámbulo de la siguiente etapa investigativa, la cual puede ser

Propuesta de recuperación de aceites lubricantes, vegetales y aceites sintéticos, siguiendo la línea de investigación de Tribología y Lubricación.

A continuación se hace una descripción de los componentes estructurales más importantes del prototipo.

3.4.6. Estructura principal.

La estructura principal es uno de los elementos más importantes del diseño, ya que ahí se encuentran acopladas todas las partes del prototipo. Soporta el peso de todos los componentes y brinda estabilidad. Da la capacidad al prototipo de ser portátil al poseer ruedas, facilidad de uso y resistencia a las vibraciones mecánicas.

Figura 3.1. Estructura Principal.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.4.7. Tanque de almacenamiento.

Este tanque de almacenamiento de aceite usado proporciona que se purguen y funcionen correctamente los filtros. A demás es de gran ayuda a la bomba ya que garantiza que la misma obtenga más vida útil y evitar una posible cavitación.

Posee un visor que muestra al operario el nivel de aceite en el tanque, indicando cuando se puede apagar el prototipo. El tanque de almacenamiento acoplado al prototipo portátil cumple dos funciones importantes:

- a) La de una etapa de purga previa a la entrada de los filtros.
- b) Mantiene la continuidad del fluido para evitar la aireación en la succión de la bomba.

Para mantener un diseño estético y a la vez resistente, se utilizó como material del tanque acero, que brinda además estabilidad química, esencial para que el aceite a limpiar no se contamine aún más.

Figura 3.2. Tanque de Almacenamiento.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

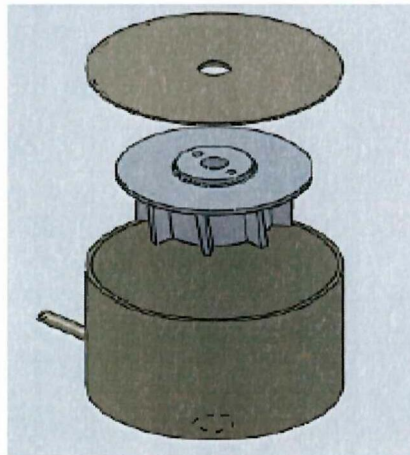
3.4.8. Centrifugadora.

Uno de los componentes primordiales del diseño, el dispositivo de centrifugación tendría la capacidad de filtrar elementos de tamaño menor a 30 micras.

Consta de una carcasa construida en acero y de un rotor del mismo material es autopropulsado, utilizando el caudal de la bomba para hacer girar el rotor a manera de turbina, con un inyector que hace que el flujo de aceite llegue a una presión capaz de mover el rotor a una velocidad de rotación determinada.

La rotación alcanzada por el rotor hace que el aceite usado se dirija hacia las paredes, estando la parte sucia y pesada y el agua más alejada del centro del filtro, además de golpear un papel filtrante que absorbe tal suciedad. También posee un orificio de purga para sacar el agua y suciedad del filtro.

Figura 3.3 Centrifuga.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.4.9. Filtros.

Una de las partes más importantes del prototipo, los filtros de 30 micras llevan como responsabilidad impedir el paso de partículas de sus respectivos tamaños con cartuchos de papel intercambiables, dispuestos en serie en el prototipo. La selección del tamaño de filtración se realizó acorde a los requerimientos de la norma ISO 4406:1999 que establece los estándares de limpieza en aceites.

Figura 3.4. Filtro 30 micros

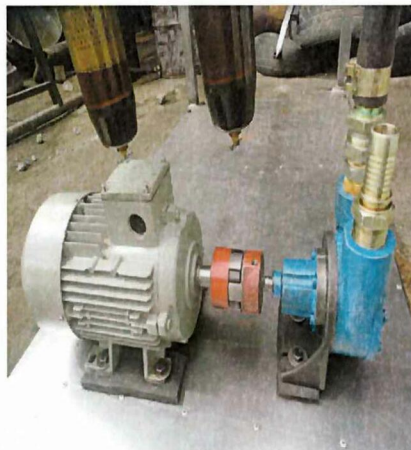


Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto

3.4.10. Sistema motor bomba.

El conjunto motor bomba que posee el prototipo, posee una potencia de motor de 2 HP, el motor gira a 1125 rpm a 220V, y la bomba posee un caudal nominal de 1".

Figura 3.5. Sistema Motor-Bomba.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Para la selección de la bomba se tuvo en cuenta el caudal y la potencia del motor, debido a la dificultad de conseguir en el mercado una bomba con una capacidad de 1 – 2 gpm, se optó por disminuir el caudal a 0,5 gpm, bomba que si se encontraba en el comercio cuya adquisición era fácil. Igualmente este no repercutía en la eficiencia del sistema.

El motor tiene las siguientes especificaciones:

Tabla 3.1. Especificaciones Técnicas del motor.

Marca: SIEMENS	Voltaje: 220/ 440 V	Corriente: 7.8/3.9 A
RPM: 1100	Cos β: 0.77	Frecuencia: 60Hz
Serial: BG 090L	Ta : -15/40°C	IP55

Fuente: Placa del motor

Figura 3.6. Especificaciones Técnicas de la Bomba

MATERIALS OF CONSTRUCTION

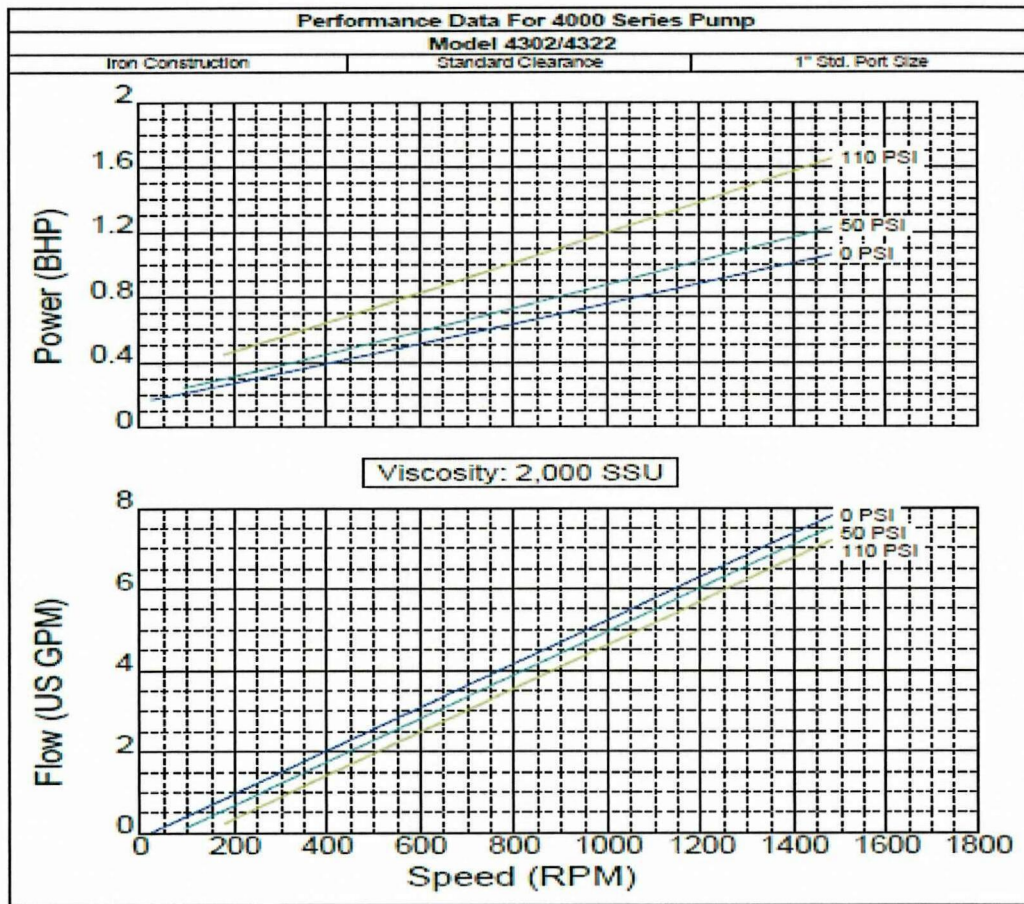
SERIES	HOUSING	BRACKET	BRACKET BUSHING	COVER	ROTOR	IDLER	IDLER PIN	IDLER BUSHING	SEAL	SPECIAL FEATURE
4300	CAST IRON	CAST IRON	CARBON GRAPHITE RESIN	CAST IRON	STEEL FORGING	HARDENED STEEL		CARBON GRAPHITE RESIN	MECHANICAL, Buna N, CARBON RING, NI-RESIST OR CERAMIC SEAT	-
4320			CERAMIC	TUITRDED CAST IRON	INDUCTION HARDENED STEEL FORGING				MECHANICAL, VITON, ABRASION RESISTANT SILICON CARBIDE VS.CERAMIC	ADJUSTABLE THRUST BEARING FOR SETTING CLEARANCES TO HOLD CLOSE TOLERANCES

DIMENSIONS

PUMP MODEL	NOMINAL CAP. GPM		C	D	E	F	H	K	L	M	N*	N**	P	T	U	X	Z	
	1200 RPM	1800 RPM																
4302	4322	6	9	7 ⁹ / ₁₆	3	1 ¹ / ₄	1 ⁵ / ₁₆	1 ³ / ₃₂	#406	6 ¹ / ₁₆	2 ¹ / ₁₆	2 ⁹ / ₁₆	1 ¹⁵ / ₁₆	5 ⁷ / ₃₂	1-11 ¹ / ₂	5 ⁵ / ₈	3 ¹¹ / ₁₆	3 ¹ / ₈
4303	4323	12	18	8 ⁷ / ₃₂	3 ⁷ / ₈	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄	1 ⁵ / ₃₂	#606	6 ¹³ / ₁₆	2 ¹³ / ₁₆	2 ⁹ / ₁₆	1 ¹⁵ / ₁₆	6 ⁵ / ₈	1 ¹ / ₄ -11 ¹ / ₂	3 ³ / ₄	4 ⁷ / ₈	4 ¹ / ₈
4304	4324	24	36	9 ⁷ / ₃₂	3 ⁷ / ₈	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄	1 ⁵ / ₃₂	#606	6 ²³ / ₃₂	3 ⁵ / ₃₂	2 ⁹ / ₁₆	1 ¹⁵ / ₁₆	6 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂ -11 ¹ / ₂	3 ³ / ₄	4 ¹ / ₈	3 ³ / ₄
4305	4325	40	60	11 ⁷ / ₈	4 ³ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄	1 ⁵ / ₃₂	#808	8 ⁵ / ₈	3 ¹¹ / ₁₆	3 ¹ / ₂	2 ¹³ / ₁₆	7 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂ -11 ¹ / ₂	1	5	4 ³ / ₄
4306	4326	56	84	12 ³ / ₈	4 ³ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₄	1 ⁵ / ₃₂	#808	8 ⁷ / ₈	3 ¹⁵ / ₁₆	3 ¹ / ₂	2 ¹³ / ₁₆	8 ¹ / ₈	2-11 ¹ / ₂	1	4 ³ / ₄	4 ³ / ₄

Fuente: Manual de la Bomba de Engranés.

Figura3.7. Curva de la Viscosidad del Aceite.



Fuente: Manual de la Bomba de Engranés.

3.5. Diseño mecánico del prototipo.

Para el análisis de la estructura principal del prototipo es indispensable conocer la magnitud de las fuerzas, momentos flectores, torques y demás acciones que externamente son aplicadas por los demás componentes y que actúan sobre ella.

Un componente crítico dentro del sistema es el soporte de la bomba ya que está sometido a los grandes esfuerzos generados por la bomba, este debe ser capaz de resistir el peso de la bomba y garantizar una deformación mínima para evitar sacudidas que perturben la estabilidad del prototipo.

a) Cálculo del caudal de la bomba.

Para calcular experimentalmente el caudal de la bomba se tomó como referencia una vasija aforada de 500 ml, tomando además el tiempo que demoraba en llenarse dicha vasija con el aceite usado. En la siguiente tabla se muestra el tiempo tomado para diez pruebas.

Tabla 3.2. Tiempo de prueba para el cálculo de caudal.

Prueba	Tiempo (s)
1	16,5
2	16,9
3	17,08
4	17,1
5	16,9
6	15,7
7	16,45
8	16,33
9	16,22
10	15,85
PROMEDIO	16,5033333

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Volumen de muestra = 500 ml

$$500 \text{ ml} = 0.5 \text{ L} = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Así, con el tiempo promedio se halla un caudal promedio de $Q=0.5 \text{ gpm}$ entonces:

$$Q_{\text{prom}} = \frac{\text{Volumen de muestra}}{\text{Tiempo promedio}}$$

Ecuación 1

$$Q_{\text{prom}} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ m}^3}{16.5 \text{ s}} = 3.03 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 0.048 \text{ gpm.}$$

$$nvol = \frac{0.48}{0.5} = 0.96 \text{ gpm.}$$

b) Velocidad de salida de chorro de aceite usado.

Con el caudal promedio, podemos hallar una velocidad promedio en la tubería:

$$Q_{prom} = V_{prom} \times A$$

Dónde:

V_{prom} = Velocidad promedio de la tubería

A = Área transversal de la tubería.

Entonces, utilizando una tubería de $\frac{1}{4}$ “, podemos hallar el área transversal

Diámetro tubería = $\frac{1}{4}$ “ = $6.35 \times 10^{-3} \text{ m}$.

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Ecuación 2

$$A = \frac{\pi (6.35 \times 10^{-3})^2}{4} = 3.16 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Utilizando la ecuación 3, despejamos y hallamos la V_{prom}

$$V_{prom} = \frac{Q_{prom}}{A}$$

Ecuación 3

$$V_{prom} = \frac{3.03 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{3.16 \times 10^{-5} \text{ m}^2}$$

$$V_{prom} = 0.96 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ahora bien, teniendo una velocidad promedio en la tubería, procedemos a hallar la velocidad de salida de chorro en el eyector, para esto, sabemos que la masa permanece constante y utilizamos la ecuación de continuidad de Bernoulli, que es de la forma:

$$\frac{p_1}{\rho g} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - \Sigma H_{1-2} + \Sigma H_b - \Sigma H_t = \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Ecuación 4

$$Q_1 = Q_2$$

Ecuación

5

$$V_1 * A_1 = V_2 * A_2$$

Ecuación 6

Dónde:

V1 = Vprom.

A1 = Área transversal del tubo ¼ “.

A2 = Área de la salida del eyector.

V2 = Velocidad de salida del eyector.

Sabemos que la salida del inyector posee un diámetro de 1 mm, es decir $1 \times 10^{-3} \text{ m}$.

Con esta información y utilizando la ecuación 4 hallamos el área de salida del inyector.

$$A_2 = \frac{\pi \times (1 \times 10^{-3} \text{ m})^2}{4} = 7.85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

Ecuación 7

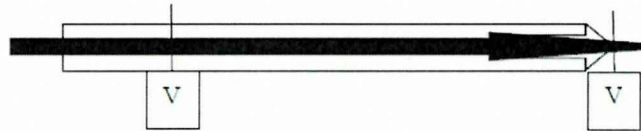
Ahora se realiza el remplazo en la ecuación 8:

$$V_2 = 0.96 \frac{m}{s} \times \frac{3.16 \times 10^{-5}}{7.85 \times 10^{-7}}$$

$$V_2 = 38.7 \frac{m}{s}$$

Ecuación 8

Figura 3.8. Velocidad en la tubería de salida



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

c) Presión de salida del chorro.

Simplificando la ecuación 6 vemos que:

$$P_2 = \frac{\rho \cdot V^2}{2}$$

Ecuación 9

Dónde:

P_2 = Presión del chorro eyectado.

ρ = Densidad del aceite ISO 46 TP A 15 °C igual 871 Kg/m³.

V = Velocidad de salida del chorro.

Hallando la presión de chorro nos da:

$$P_2 = 871 \frac{Kg}{m^3} * \frac{(38.7 \frac{m}{s})^2}{2}$$

$$P_2 = 652244 Pa = 94.6 psi$$

d) Velocidad del rotor.

Para hallar la velocidad del rotor, se utilizan los fundamentos de cantidad del movimiento, donde se puede hacer la relación de velocidad de chorro con la fuerza aplicada a las aletas del rotor.

En este caso, se manejan las siguientes ecuaciones:

$$F_x = P \cdot A = 1N$$

Ecuación 10

Dónde:

F_x = Fuerza del Chorro al golpear el rodete.

Entonces:

Teniendo ya la fuerza del chorro, e igualando esta fuerza con la fuerza de relación del rodete (principio de cantidad de movimiento) podemos hallar la velocidad:

$$F_x = Q \cdot \rho \cdot (C_1 - U) \cdot (1 - \cos\beta)$$

Ecuación 11

Dónde:

F_x = Fuerza aplicada en el rodete.

C_1 = Velocidad del Chorro.

U = Velocidad del Rodete.

β = Angulo del Rodete.



Despejando U:

$$U = C_1 - \frac{F_x}{Q \cdot \rho \cdot (1 - \cos \beta)}$$

Ecuación 12

$$U = 38.7 \frac{m}{s} - 1N / \left((3.03 \times 10^{10} \frac{m^3}{s} * \frac{871Kg}{m^3}) * (1 - \cos 6) \right)$$

Con un radio de 8cm, los álabes rotan debido a la fuerza tangencial aplicada por el chorro.

Con esta información, hallamos el número de rpm del rotor.

$$rpm = \frac{u}{r} \times \frac{1 \text{ revolución}}{2\pi \text{ rad}} * \frac{60s}{1min}$$

Ecuación 13

$$rpm = \frac{4.3}{0.0365} \times \frac{1}{2\pi} * \frac{60}{1}$$

$$rpm = 1124$$

Comparando las rpm teóricas con aquellas halladas en la práctica, se halla la eficiencia mecánica:

$$n_{mec} = \frac{rpm \text{ reales}}{rpm \text{ teóricas}}$$

Ecuación 14

$$n_{mec} = \frac{936}{1124}$$

$$n_{mec} = 0.83$$

e) Pérdidas en tuberías y accesorios.

De la salida de la bomba a la salida del chorro, se para por una tubería de ¼", de longitud de 10 cm.

Para calcular las pérdidas por tubería, debemos hallar el número de Reynolds correspondiente al flujo de aceite hidráulico.

$$Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

Ecuación 15

Dónde:

V = Velocidad del flujo en la tubería.

D = Diámetro de la tubería.

U = Viscosidad cinemática del aceite ISO 46 = $4.63 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$.

$$Re = \frac{0.96 \text{m}}{\text{s}} \times \left(\frac{1}{4} \times 0.0254 \text{m}\right) / 4.63 \times 10^{-5}$$

$$Re = 131.66 < 2000 \text{ Flujo Laminar}$$

Con el número de Reynolds hallado, y sabiendo que el flujo se comporta en régimen laminar, utilizamos la ecuación:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Ecuación 16

Dónde:

λ = Coeficiente de pérdidas en tubería.

Entonces:

$$\lambda = \frac{64}{131.66} = 0.486$$

De aquí partimos para hallar la altura de pérdidas.

$$H_{p\acute{e}rdidas} = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

Ecuación 17

Dónde:

L = Longitud de la tubería = 0.1 m

D = Diámetro de la tubería.

V = Velocidad del fluido.

$$H_{p\acute{e}rdidas} = 0.35 \text{ m}$$

Expresando en presión:

$$P_{p\acute{e}rdidas} = \rho * g * H_{p\acute{e}rdidas}$$

Ecuación 18

$$P_{p\acute{e}rdidas} = 2991 \text{ Pa} = 0.43 \text{ psi}$$

3.6. Construcción y montaje.

3.6.1. Construcción.

Con el diseño ya establecido y corroborado se procede al proceso de construcción, donde se fabrican los elementos del prototipo y después se ensamblan.

El objetivo es que dichos elementos sean elaborados con materiales y procesos disponibles en los talleres de la ciudad, de tal modo que sea cómodo y totalmente supervisado por los autores del proyecto, además de garantizar el óptimo funcionamiento después del ensamblaje.

Para realizar operaciones básicas de torneado, taladrado y soldadura para la construcción del prototipo, se utilizaron diversas máquinas con las que cuentan el taller que nos ofreció la Mecánica SERVIHIDRAULICA del Sr. Johnson Amores a continuación se muestran algunas máquinas utilizadas para la elaboración del equipo.

Figura 3.9. Torno Imoturn 5 Hp.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Figura 3.10. Pulidora Black y Decker.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. Y MONCAYO S. Autores del proyecto.

Figura 3.11. Esmeril Black y Decker.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Para los procesos de soldadura, se los supo realizar en el mismo taller y con la debida precaución posible, estos implementos fueron la centrifugadora, la estructura principal del proyecto donde será armado el equipo

Figura 3.12. Suelda Eléctrica.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.2. Estructura principal.

La estructura principal del proyecto está diseñada para resistir el peso del equipo, ser portátil y cómoda al ser transportada. Se optó por un diseño tubular completo de modo que sea también igual de sencillo realizar el mantenimiento del equipo.

- ✓ La estructura consta de tubería cuadrada de 37 mm de diámetro y 3 mm de espesor, cortada y soldada según su diseño preliminar, en la que se pueden acoplar los elementos principales del equipo de filtración, además de una estructura central realizada con platina y ángulos para la sujeción y vibración de la centrifugadora.
- ✓ Posee 4 ruedas neumáticas de 130 Kg, las dos principales son giratorias y las posteriores poseen freno para lograr que el equipo sea portátil y lograr la estabilidad deseada.

Figura 3.13. Estructura Tubular Construida.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.3. Sistema de transporte y estabilidad.

El prototipo fue diseñado especialmente para ser portátil, pero también debe ser tomado en cuenta que al trabajar debe estar debidamente nivelado y estabilizado, debido a las vibraciones producidas por el motor y el filtro centrifugo. Para cumplir con estos requerimientos se instalaron 4 ruedas neumáticas de 130 Kg, de un buen tamaño para su facilidad en manejo y que agrega confort adicional al operario del equipo.

Figura 3.14. Ruedas Neumáticas.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

La estructura de la centrifugadora viene totalmente soldada a acepción de las orejas de la abrazadera donde ira un perno de media con su rodela de presión y tuerca, lo que da el beneficio de amortiguar las vibraciones mecánicas, lo que da la estabilidad deseada, el motor, la bomba y los filtros van atornillados a la estructura utilizando pernos $\frac{1}{2}$ plg.

Figura 3.15. Estructura de la Centrifugadora.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.4. Sistema de anclaje.

Como se había mencionado anteriormente, el sistema de filtración posee elementos que necesariamente deben ir anclados a la estructura, ya sea por su peso o por los movimientos inherentes a su funcionamiento.

Las partes más importantes a acoplar la estructura son el tanque, el sistema motor-bomba, la centrifugadora y los filtros, estos elementos fueron modificados de tal manera que quedara fácil acoplarlos a la estructura y que en sentido estético diera una buena apariencia.

Figura 3.16. Sistema de acople de la Motor-Bomba.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.5. Soporte del sistema motor-bomba, centrifugadora, filtros y tanques de almacenamiento.

El soporte de los elementos fue diseñado de tal forma que se pudieran acoplar todos los elementos a una sola estructura, lo cual se logró con tubería cuadrada de 37 mm de diámetro y 3 mm de espesor, cortada y soldada según su diseño preliminar, en la que se pueden acoplar los elementos principales del equipo de filtración, además de una estructura central realizada con platina y ángulos para la sujeción y vibración de la centrifugadora.

Figura 3.17. Soporte del sistema.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.6. Centrifugadora

Dadas las condiciones de operación y limpieza del equipo, se optó por utilizar un tubo de acero fundido de calibre 22, con un diámetro exterior de 19mm. el rotor y el eje también fueron construidos con tubo de acero inoxidable.

Consta de una carcasa construida en acero y de un rotor del mismo material es autopulsado, utilizando el caudal de la bomba para hacer girar el rotor a manera de turbina, con un inyector que hace que el flujo de aceite llegue a una presión capaz de mover el rotor a una velocidad de rotación determinada.

Figura 3.18. Carcaza de la Centrifugadora.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.7. Rotor.

El rotor consiste de una serie de 6 platinas de calibre 3 mm de acero fundido soldados a un tubo de 60mm de diámetro además de dos empaques de sujeción, cada una de las platinas que sirven como alabes se les dio una inclinación de 6° para poder absorber la energía del chorro de la presión y a la vez tirar el aceite usado hacia las paredes.

Figura 3.19. Rotor de la Centrifugadora.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.8. Panel de control y circuito eléctrico.

El panel de control se encuentra acoplado a la estructura principal, lo que permite un manejo seguro del sistema motor bomba. Posee botoneras, encendido y apagado cada uno con su color característico (rojo apagado, verde encendido). Cuenta también con su disyuntor (contactor), el cual su función es proteger al motor en caso de que este sufra un recalentamiento, sobrecargas, desfases en el voltaje o en caso de que exista un corto fuera del cortocircuito.

Es un sistema práctico, seguro y fácil de usar por cualquier persona.

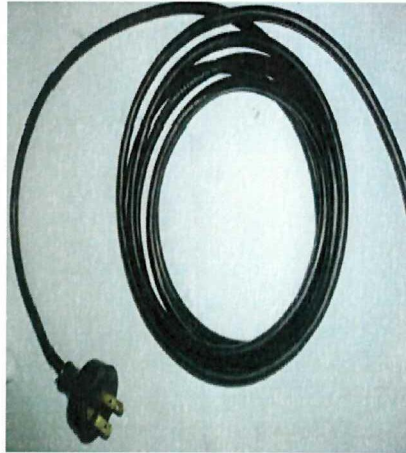
Figura 3.20. Tablero de Mando.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

La fuente de energía del prototipo viene de las redes del laboratorio, necesariamente de 220v, voltaje del motor, la cual llega al prototipo por medio de un enchufe acoplado al panel de control, con una extensión de cable de 2 m.

Figura 3.21. Enchufe del prototipo.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.9. Tuberías y accesorios.

No es menos importante mencionar la tubería de los accesorios que posee el prototipo de recuperación.

La tubería ha sido seleccionada respecto a las boquillas de entrada y salida de la bomba de engranajes.

El diámetro de la tubería es de 1 plg, de acero inoxidable AISI 304, para mantener la estabilidad química de aceite, además para mantener la uniformidad del equipo. Aunque son más costosos, los tubos de acero inoxidable son la opción más viable para la construcción del prototipo.

Figura 3.22. Tuberías y accesorios.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Figura 3.23. Tabla característica.

MANGUERA SINTÉTICA OLEO SOLVENTE 300 LBS		
Descripción	Bar	Presión/Libras
C OS20-6 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 1/4	21	300
C OS20-8 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 5/16	21	300
C OS20-10 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 3/8	21	300
C OS20-13 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 1/2	21	300
C OS20-16 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 5/8	21	300
C OS20-19 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 3/4	21	300
C OS20-22 MANGUERA OLEO SOLVENTE 7/8	21	300
C OS20-25 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 1 "	21	300
C OS20-32 MANGUERA OLEO-SOLVENTE 1 " 1/4	21	300

Aplicaciones: Impulsión de hidrocarburos. Derivados del petróleo con hasta un 25% de contenido de aromáticos (naftas - aeronaftas - gas oil - fuel-oil - kerosene - grasa).
 Construcción: Tubo interior de caucho sintético ASTM D.2000 Tipo y Clase BG con refuerzo textil. Cubierta lisa de caucho sintético ASTM D.2000 Tipo y Clase BC. Características: Se presenta en color negro.

Fuente: Juan Manuel Franco Lijó, "Manual de refrigeración".

Accesorios como uniones, tapones, abrazaderas son necesarios para el correcto acople de los elementos del prototipo, lo que nos permite prevenir fugas y posibles entradas de aire a la bomba.

Los accesorios fueron detalladamente analizados para el uso previo que fueron requeridos en este prototipo.

Figura 3.24. Accesorios del prototipo.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.10. Válvulas.

Las válvulas se las especifico de acuerdo a la aplicación, dimensiones y condiciones generales del proceso al cual se la sometió. Esto se incluye diámetros de las tuberías a las cuales se acoplarán, temperaturas de operación y medios en los cuales se encontrarán.

Este implemento se lo logro conseguir en la ferretería de nuestra ciudad ya que por el uso que tiene este dispositivo se lo requiere muy a menudo para trabajos prácticos.

De acuerdo a lo anterior las válvulas quedas especificadas tomadas solamente en cuenta su aplicación de la siguiente manera:

➤ **Características de la válvula.**

- ✓ Tipo de válvula: de bola.
- ✓ Tipo de accionamiento: Neumático con retorno de resorte.
- ✓ Presión de Control: 10 bar máx.
- ✓ Estado sin energía: Cerrada.
- ✓ Temperatura: $\geq 40^{\circ}\text{C}$.
- ✓ Presión: ≤ 7 bares.
- ✓ Diámetro: $\frac{1}{2}$ " NPT.
- ✓ Medio: Aceite Lubricante SAE 30.
- ✓ Material: SS.

Figura 3.24. Bay-Past.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.6.11. Mangueras de succión y salida.

Las mangueras de succión y de salida fueron seleccionadas por recomendación del técnico en Hidráulica el Sr. Johnson Amores, el cual dio su concepto de comprar mangueras acordes a las usadas para este tipo de trabajo.

La manguera de succión es de color negra de 1" de diámetro y 2 m de longitud y la de salida es de 1.1/2" de diámetro y de 2m de longitud.

Figura 3.25. Mangueras de succión y salida.

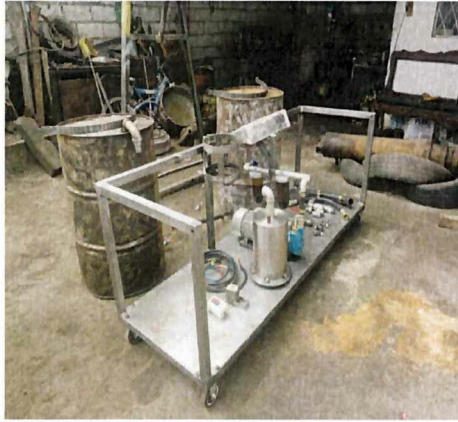


Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.7. Montaje de los componentes.

- ✓ Una de las ventajas que posee el diseño de este prototipo es la facilidad de montaje.
- ✓ La disposición de los elementos da un fácil manejo para el desarme y mantenimiento del equipo.

Figura 3.26. Prototipo Desarmado



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto

El proceso de armado del prototipo es sencillo requiere herramientas convencionales como llaves mixtas de copas 7, 11, 12, 15, 16 además de una llave expansiva y llave de tubería para evitar fugas y entrada de aire al sistema de bombeo. Se recomienda cambiar el teflón cada vez que se desarme las uniones de los filtros.

A continuación se presentan algunas figuras del prototipo completamente armado.

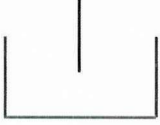
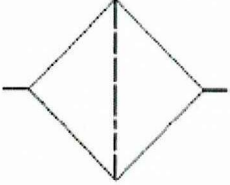
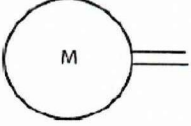
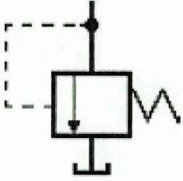



Figura 3.27. Prototipo Ensamblado.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

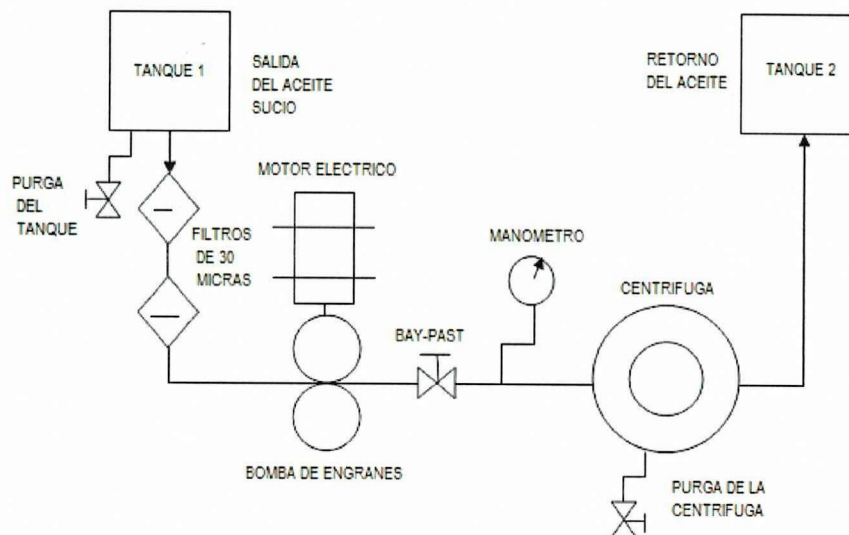
3.7.1. Representación simbólica y descripción de los elementos.

Una representación y explicación de funcionamiento de cada componente utilizado en el proyecto.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOS
Deposito del fluido	Su función es almacenar el aceite usado y permite el asentamiento de ciertas impurezas en su tapa inferior	
Filtro	Su función es retener partículas sólidas, para evitar que estas penetren y dañen algún componente.	
Motor Eléctrico	Su función es transformar la energía eléctrica en mecánica por medio de interacciones electromagnéticas.	
Válvula Reguladora de Presión.	Su función es controlar la presión del fluido y fijarla.	
Manómetro	Su función es medir la presión del fluido.	
Conducto	Su función es indicar la línea por donde pasa el conducto.	
Unión	Su función es indicar que en ese punto se conectan dos o más conductos.	

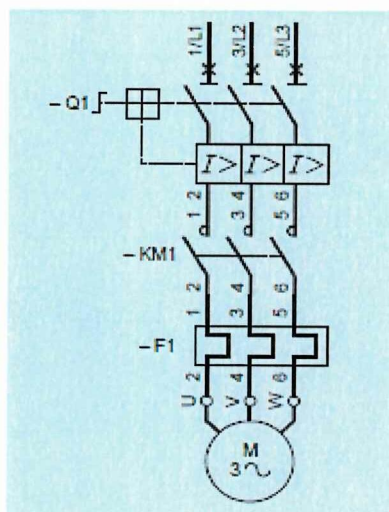
3.7.2. Circuito hidráulico y eléctrico del dispositivo.

Figura 3.28. Circuito Hidráulico del Equipo.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Figura 3.29. Circuito Eléctrico del Equipo.



Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.8. Manual de operación y mantenimiento.

Con el fin de conocer el comportamiento y las acciones de mantenimiento realizadas o por realizar, es necesario contar con un manual de registro de mantenimiento, que de manera permanente e inamovible debe permanecer en el taller de Máquinas Eléctricas para su control por el personal autorizado.

➤ Guía de operación.

Importante. Antes de Encender el Equipo reductor de sólidos en el aceite usado de motor, verifique las siguientes condiciones.

- ❖ El manómetro debe estar con presión vista en el indicador de 7 a 10 bares de presión.
- ❖ La válvula de ingreso debe estar completamente abierta.
- ❖ El aceite usado debe estar a una temperatura mínima de 30°C.

Las principales acciones a tomar en cuenta para realizar el mantenimiento al equipo que reduce los sólidos son los siguientes.

- Bomba
- Motor y equipo eléctrico.
- Centrifugadora
- Filtros
- Tanques de Almacenamiento
- Acoples de Conexión y de la Manguera de Presión.
- Acoplamientos, Manómetro, Llaves.

3.8.1. Mantenimiento de los filtros.

Los contaminantes también pueden entrar en el sistema neumático del equipo durante los cambios de filtro. La calidad del aceite filtrado en este prototipo puede llegar a ser tan bajo, si el cambio de filtro no se realiza correctamente.

A continuación le damos algunos consejos para controlar la contaminación durante los cambios de filtro.

Cambie los filtros regularmente y con cuidado. Los filtros deben cambiarse normalmente al menos cada 2 horas de uso, pero en este caso como necesitamos una buena eficiencia en la filtración del aceite, se recomienda cambiarlos cada 1 hora de trabajo.

Como los filtros usados contienen contaminantes, es importante quitarlos con cuidado para que los contaminantes no entren en el sistema del equipo.

Si se tiene filtros de repuestos nuevos, es muy importante conservarlos en su envase original hasta el mismo momento de su utilización. El envase evitara que se contamine.

Utilizar el filtro adecuado. Si se utiliza un filtro inadecuado, puede poner en peligro el rendimiento del equipo. La utilización de filtros que no cumplen las especificaciones requeridas puede causar la contaminación del equipo y una mala eficiencia en el filtrado del aceite usado. Para evitar estos problemas, se recomienda utilizar los filtros que cumplen todas las especificaciones del fabricante.

3.8.2. Mantenimiento del tanque de almacenamiento.

El tanque de almacenamiento está conectado directamente con la tubería de presión, la misma que tiene una rejilla de protección que impide la entrada del material

flotante hacia la tubería de presión, por lo que la limpieza de la rejilla se realizará diariamente debido a la gran cantidad de materiales flotantes que el agua traiga con sigo, es importante que el único elemento que pase hacia la turbina sea el agua, cualquier objeto dependiendo de su dimensión, podría causar severos daños , al quedarse atorado en un intersticio de la turbina.

Es importante revisar con frecuencia la rejilla para evitar que materiales flotantes estén sobre la misma, y en el caso de existir la limpieza se lo realizará en forma manual, con un rastillo de mango largo.

3.8.3. Mantenimiento de los acoples de conexión y de la manguera de presión.

En nuestro proyecto para realizar el sistema de conducción tanto eléctrico como neumáticos se utilizó mangueras neumáticas de presión, por lo que las acciones de mantenimiento a seguir son las siguientes:

- Es importante inspeccionar el estado de los acoples y que estén correctamente conectados a cada equipo ya que podría existir vibraciones provocando inestabilidad, y en casos extremos deformación y hasta ruptura de las mismas.
- Es recomendable inspeccionar periódicamente el curso de la tubería y constatar que no existan fugas y en el caso de existir repararlas en forma inmediata.

3.8.4. Mantenimiento de la tubería de conducción y de presión.

En nuestro proyecto para realizar el sistema de conducción desde el tanque de presión hacia la casa de máquinas se utilizó la tubería de PVC de presión, por lo que las acciones de mantenimiento a seguir son las siguientes:

- Es importante inspeccionar el estado de los drenajes de conducción de aguas lluvia ya que de otro modo podrían socavar el terreno provocando inestabilidad, y en casos extremos deformación y hasta ruptura de la tubería.
- Es recomendable inspeccionar periódicamente el curso de la tubería y constatar que no existan fugas y en el caso de existir repararlas en forma inmediata.

3.8.5. Aspectos de seguridad:

En principio hay que distinguir entre dos niveles de operación:

- Con el personal presente.
- Sin personal.

En este último caso se recomienda un mayor nivel de seguridad, es decir con válvulas de seguridad de presión.

3.8.6. Seguridad:

- ✓ Siempre use gafas de seguridad y guantes.
- ✓ **Temperatura constante del aceite:** Aceite frío crea más presión que aceite calentado, si Ud. no puede estar presente use válvulas de seguridad.
- ✓ **NO** use la centrifuga con temperaturas debajo de 30°C.
- ✓ **Ajuste de presión en la bomba:** La presión de trabajo es de 7 a 10 bares.

- ✓ La bomba de engranaje también puede ajustar la presión abriendo la fijación del tornillo debajo de la entrada en la cabeza de la bomba.

3.8.7. Verificación de Montaje de componentes Mecánicos.

La verificación de los componentes mecánicos consiste básicamente en la revisión del correcto ajuste de cada uno de los instrumentos al proceso para así evitar fugas innecesarias de aceite o que estos vayan perdiendo ajuste con la continua vibración. Adicionalmente se verifica que mantengan la debida protección de alojamiento de las conexiones eléctrica, es decir las tapas de los alojamientos de los cables se encuentren correctamente ajustadas al instrumento.

3.8.8. Factores que influyen en la separación.

a) Diferencia de peso específico.

La fuerza centrífuga influye en todas las partículas en proporción a su peso específico, esta regla se aplica a partículas tanto en el estado sólido como líquido. Cuanto mayor es la diferencia en peso específico, tanto más fácil es la separación.

b) Tamaño y forma de las partículas.

Cuanto mayor es la partícula, tanto más rápido se efectúa la sedimentación. Las partículas a separar no deben ser tan pequeñas que la mezcla se acerca del estado coloidal. La partícula llana y redonda (la gota) es más fácil de separar que la partícula desigual y extendida.

Debido a un tratamiento descuidado, a título de ejemplo, en bombas, las partículas pueden partirse teniendo como consecuencia un tamaño reducido y una velocidad de separación empeorada.

c) Viscosidad.

Cuanto más móvil es un líquido, tanto más rápido será el procedimiento de separación y tanto mejor la separación – entre otros términos una baja viscosidad mejora el resultado de la separación. Muchas veces se puede reducir la viscosidad mediante calentamiento.

d) Tiempo en dominio centrifugo.

- Si la separación no resulta satisfactoria, hay que reducir el caudal.

- Un caudal más bajo da normalmente un mejor resultado de separación.

- **Errores comunes al realizar el proceso.**

Demasiado aire	Burbujas de aire frenan o paran la rotación de la centrifugadora
Demasiado grasa o agua en el aceite	El rotor se llena rápidamente y no se puede continuar el proceso.
Partículas demasiado grandes	Hay que filtrar las mismas antes de que el aceite llegue a la bomba de engranaje.
Aceite demasiado frío	Sobre todo aceites del cárter o de freír necesitan más viscosidad, en el caso contrario el rotor no puede girar bastante y no hay separación, entonces una temperatura para estos aceites “pesados” de 40° -50°C es necesario.

Aceite demasiado caliente	No pone problemas a la centrifugadora pero a la bomba de engranaje que normalmente tiene un dispositivo de seguro contra temperaturas extensas.
Demasiada presión – es decir más de 7 bar.	Con presiones más altas las juntas en el rotor pueden quebrarse.

➤ **Soluciones.**

La presión sube a un nivel superior de 7 bar	El rotor o las boquillas están tapados, limpiar las mismas.
El rotor no gira – boquillas tapadas	Saque las boquillas del rotor, lave las mismas en diesel.
El rotor no gira después de la limpieza. La válvula de admisión en el cuerpo bajo está bloqueada.	Saque y lave todos los componentes y pruebe con un destornillador en la entrada de aceite si la válvula se mueve
El rotor gira solamente a revoluciones bajas. Presión insuficiente: problemas con el rotor, temperatura del aceite.	Se debe reajustar la presión de la bomba hasta un nivel de 7 bar, limpiar el rotor, boquillas y aumentar la temperatura del aceite.
Vibración o sonidos raros. La tapa del rotor no se cerró correctamente o las marcas de equilibrio electrónico están apartes. El rotor esta usado	Parar la centrifugadora al instante. Refirmar el rotor correctamente, remplazar correctamente las marcas de equilibrio electrónico, sustituir el rotor.

3.8.9. Recursos materiales.

Tabla 3.3. Recursos materiales.

INSTRUMENTO	CANTIDAD	TIPO
Juego de llaves	1	Mixta
Juego de copas	1	Mango ¼
Presión	4	❖ Alicates ❖ Pinza ❖ Playo ❖ Playo de presión
Martillo	2	❖ Goma ❖ Golpe
Desarmadores	4	❖ Planos ❖ Estrellas
Bombas	2	Eléctricas
Sueldas	2	❖ Eléctrica ❖ Típic
Torno	1	Mixto
Moladora	1	Eléctrica
Taladro	1	Mixto

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.9. Análisis económico del proyecto.

3.9.1. Costos.

El análisis económico de este proyecto es muy importante, pues es el factor inicial mediante el cual se toman decisiones en torno a ejecutarlo o no.

3.9.2. Costos directos.

Los costos directos del presente proyecto son:

- Adquisición de materiales.
- Transporte.
- Mano de obra.

En las siguientes tablas se detallan los costos directos de la instalación del sistema:

Tabla 3.4. Costo de la centrifugadora.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	SUBTOTAL (USD)
Tubo de presión espesor de 1/2, 36 cm de largo.	μ	1	75	75.00
Plancha de 28 cm de diámetro, 3/8 de espesor.	μ	1	25	25.00
Planchas de 23 cm de diámetro, 5 mm de espesor	μ	2	20	40.00
Tubo de presión espesor de 5/16, 40 cm de largo.	μ	1	30	30.00
Planchas de 20 cm de diámetro, 1/4 de espesor.	μ	2	15	30.00
Platina de 8 x 8 cm, 1/4 de espesor.	μ	6	2.50	15.00
Guías de Nylon plástico.	μ	2	10	20.00
Pista de rodamientos de 32 palillos.	μ	2	15	30.00
Electrodos AGA 6011	Libras	2	1.50	3.00
TOTAL				268.00

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Tabla 3.5. Costo de la estructura.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	SUBTOTAL (USD)
Tubo Cuadrado de 1 ½ x 6m de largo.	μ	3	25	75.00
Plancha de acero calibre 5mm, 1.20m x 2.m de largo.	μ	1	25	60.00
Platina de ½ x 6m de largo.	μ	1	19	19.00
Rueda Neumática	μ	4	8	32.00
Angulo de acero de ½"	μ	1	15	15.00
Electrodos AGA 6011	Libras	3	1.50	4.50
Tanques para aceite de 200 litros.	μ	2	9	18.00
Remaches.	Libras	1	1.50	1.50
Pernos de hierro 7/16, 9/16, 1/2,	μ	22	0.75	16.50
Rodelas planas	μ	40	0,20	8.00
Tuercas de presión.	μ	20	0.25	5.00
TOTAL				254.50

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Tabla 3.6. Costo de las mangueras y accesorios

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (USD)	SUBTOTAL (USD)
Abrazadera Industrial T-503.	μ	8	4	32.00
Abrazadera Industrial T-507.	μ	2	4	8.00
Manguera Hidráulica negra de 1.1/2" x 2m.	Metro	2	11	22.00

Manguera Hidráulica negra de 1" x 2m.	Metro	2	8	16.00
Neplo B461/4"	μ	1	3.00	3.00
Neplo B41 ¼ tuerca	μ	1	3.00	3.00
Acoples FJX 16-16 S/F.	μ	4	4	16.00
Manómetro de Glicerina 0/200 PSI.	μ	1	15	15.00
Cinta Teflón 1/2".	μ	6	1.50	9.00
Válvula esférica	μ	2	15.00	30.00
Codos de 1 ¼, 2".	μ	10	1.75	17.50
Uniones de 1 ¼, 2".	μ	15	1.25	19.00
TOTAL				200.00

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Tabla 3.7. Costos de los sistemas de filtración.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL (USD)
Bomba TUTHILL 4312 de 1"	μ	1	811,90	811,90
Motor SIEMENS 096-6YA60 de 2Hp	μ	1	500	500
Base para Bomba 4312	μ	1	97	97
Cara Acople LOVEJOY L-099 7/16	μ	2	20	40
Cauchos LOVEJOY L-099/100.	μ	1	15	15
Filtros de Aceite	μ	2	25	50
TOTAL				1,513.90

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.



Tabla 3.7. Costos del tablero de mando.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL (USD)
Contactador LG GMC 220V.	μ	1	18	18.00
Botonera ON-OFF Camsco metalica 30 A.	μ	1	10	10.00
Cable sucre 3 x 8.	Metros	4	6.50	26.00
Enchufe pata de gallina 20a.	μ	1	6	6.00
Terminal ojo camsco # 12-10 amarillo.	μ	30	0.6	1.80
TOTAL				61.80

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Tabla 3.6. Costo de las pinturas.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	SUBTOTAL (USD)
Pintura para fondo color verde.	Litro	1	8.00	8.00
Pintura acrílico color negro.	Litro	1	8.50	8.50
Pintura acrílico color azul.	Litro	½	6.00	6.00
Pintura acrílico color amarillo.	Litro	½	6.00	6.00
Tiñer	Litro	5	2.40	12.00
Lija para hierro 80.	μ	3	0.50	1.50
Lija de agua 180.	μ	2	0.35	0.70
TOTAL				42.70

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Tabla 3.8. Costo de transporte.

DESCRIPCIÓN	Subtotal (USD)
Postulantes	150
TOTAL	150

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

Tabla 3.9. Costo por mano de obra.

DESCRIPCIÓN	Tipo de personal	# de Trabajadores	Días trabajados	USD/día trabajador	Subtotal (USD)
Maquinado interno y externo de la centrifugadora	Tornero	1	2	50	100.00
Corte de planchas para centrifugadora	Soldador	1	1	20	20.00
Remachado de mangueras hidráulicas.	Maestro	1	1	30	30.00
Suelda de estructura metálica.	soldador	1	2	25	50
Pintado de los tanques y estructura metálica.	Pintor	1	1	20	20
Elaboración de guías de nylon (plástico)	Tornero	1	1	20	20.00
TOTAL					240.00

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

El costo directo se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 3.10. Costo directo del proyecto.

DESCRIPCIÓN	Subtotal (USD)
Costo de la Centrifugadora.	268.00
Costo de la Estructura.	254.50
Costo de las Mangueras y Accesorios	200.00
Costos de los Sistemas de Filtración.	1,513.90
Costos del Tablero de Mando.	61.80
Costo de las Pinturas.	42.70
Costo por Mano de Obra.	240.00
Costo de Transporte	150
TOTAL	2740.00

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.9.3. Costos Indirectos.

Los costos indirectos del proyecto son:

- Costo ingenieril.
- Imprevistos.

Tabla 3.11. Costo Indirecto del Proyecto

DESCRIPCIÓN	Subtotal (USD)
Costo ingenieril	800
Imprevistos	200
TOTAL	1000

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

La siguiente tabla indica el costo total de la instalación del equipo que reduce los sólidos del aceite usado de motor.

Tabla 3.12. Costo Total del Equipo.

DESCRIPCIÓN	Subtotal (USD)
Costo directo	2740.00
Costo indirecto	1000.00
TOTAL	3740.00

Fuente: Egresados en la carrera de Electromecánica: GUISHA W. y MONCAYO S. autores del proyecto.

3.9.4 Metodología Propuesta.

De acuerdo a la problemática surgida por la contaminación del aceite usado de motor, se observa que un proceso de reutilización mediante el método mecánico es el más adecuado, donde podemos eliminar agua e impurezas solidas del aceite tomando como base dos procesos de recuperación.

- a) Extracción de partículas gruesas mediante filtración.

- b) Remoción de partículas finas y agua, mediante un proceso de centrifugación.

Estas características nos llevan a desarrollar un prototipo de dos etapas, donde se hace una filtración rigurosa y una remoción de partículas por medio de un proceso de centrifugación, que será de utilización en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi para realización de prácticas para los estudiantes de los ciclos superiores de la Carrera de Electromecánica.

3.9.5. Beneficios del equipo que reduce los sólidos del aceite usado de motor.

Los beneficios que aporta el diseño, construcción e implementación del equipo que reduce los sólidos se ven reflejados en la adquisición de la Universidad al poder poseer un equipo que logre el reciclaje y por ende la reutilización del aceite usado de motor, más aun si tomamos en cuenta la relación de costo en la venta del aceite sin tratar con la venta del aceite pre tratado, esto sumado al hecho que los estudiantes de los ciclos superiores de la Carrera de Ingeniería Electromecánica puedan realizar prácticas de mantenimiento en el equipo antes mencionado.

3.9.6. Ventajas del Equipo.

A continuación se presentan cuáles son las ventajas del equipo.

- Posee doble tipo de filtración (filtración fija y centrifuga).
- Ergonómico y fácil de transportar.
- Fácil de operar.
- Funcionamiento seguro para operarios.
- Versatilidad.
- Portátil.
- Ocupa menos espacio.
- Larga vida útil.
- Económico.
- Fácil mantenimiento.
- Fácil instalación de los elementos.

Al ser presentado como trabajo de grado da la posibilidad de realizar toda la investigación, adquisición de conocimientos y trabajo practico que sirve como parte de nuestra formación ingenieril.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El diseño está formulado para un mantenimiento sencillo, con capacidad de cambiar filtros en el momento en que disminuya su eficiencia. Proveen al taller de máquinas eléctricas de la Universidad Técnica de Cotopaxi con una herramienta necesaria, fácil de usar, con elementos de calidad y durabilidad garantizada.
- Se da una base para la realización de futuras optimizaciones, aplicando otros principios de filtración, aumentando el número de etapas, diseñando filtros centrífugos más eficientes y proponiendo opciones para eliminar sustancias como el agua, frecuentemente presentes en este tipo de aceites.
- Los objetivos planteados al inicio del presente proyecto de tesis se cumplen a satisfacción, pues los resultados prácticos demuestran todos los cálculos de diseño.
- La población tiene poco conocimiento en lo que se refiere a la recuperación de aceites usados, y peor aún sobre las consecuencias que atraen desecharlos sin ser reutilizados, sin saber que esto podría llevar a la radicación del monopolio que tiene el petróleo y sus derivados.
- La experiencia lograda con el diseño y construcción del prototipo que reduce los sólidos del aceite usado de motor nos da grandes herramientas para nuestro desempeño profesional.
- La capacidad de la bomba juega un papel importante en la reducción de sólidos, ya que al poseer un caudal bajo, la carga sobre los elementos filtrantes disminuye, permitiendo una mayor acumulación de partículas sobre el papel filtrante.

Recomendaciones:

- Seleccionar, analizar y realizar el diseño de la centrifugadora de acuerdo a los datos obtenidos en el trabajo de campo esto proporcionara eficiencia a la bomba como también al motor eléctrico.
- La planificación para llevar a cabo el diseño e instalación del equipo se debe dar desde el punto de vista de la adquisición de los componentes, tiempo de instalación, y contratiempos que se pueda dar en ejecución del proyecto para así evitar pérdidas de tiempo innecesarias.
- Los instrumentos y dispositivos se deben dimensionar de acuerdo a la aplicación para que estos trabajen adecuadamente en el medio en donde se usarán y así evitar un mal funcionamiento por su dimensionamiento.
- Finalmente recomendamos a las Autoridades de esta importante institución de Educación Superior, continuar impulsando este tipo de proyectos de investigación pues proporcionan a que el taller de la Universidad posea equipos de gran utilidad para que los estudiantes puedan realizar prácticas y con ello lograr alternativas de aprendizaje idóneas para sustentar su calidad.
- Pedir a instituciones públicas o privadas ayuda para investigar el mercado del aceite usado y su recolección después de haber sido usado.
- Se recomienda mejorar y aumentar el proceso de filtrado para con ello poder reducir tiempo de empleo del prototipo.
- Realizar minuciosamente el mantenimiento de este prototipo, siguiendo a cabalidad los procedimientos mencionados en el manual de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA.

Referencias Bibliográficas:

- ALBARACIN A. Pedro. Tribología y lubricación Industrial y automotriz Tomo I 2ª Edición, Bucaramanga, 1993.
- Alonso Pérez J.M., Técnicas del Automóvil Motores (2004). Sistema de Anticontaminación, Polución Atmosférica. Décima Edición, Editorial ITES – Paraninfo. (Pp. 241 – 559).
- John H. Perry, “manual de centrifugadoras para leche”, Paperback, 1966.
- Mataix Claudio, 1985, Turbo máquinas Hidráulicas, Madrid, Editorial Icai.
- Utilización de Aceites Usados como Energéticos en Procesos de Combustión.- UPME, Lupien Rosenberg et Associès, 2000.

Citas Bibliográficas

- CRANE, Flujo de Fluidos en Válvulas. Accesorios y Tuberías. Mc Graw Hill. 1987.
- FOX Mc Donald. Introducción a la Mecánica de Fluidos. Mc Graw Hill. Pág. 78.
- GOMEZ EXPOSITO Antonio (2002). pág. 26.
- MARKS. Manual del ingeniero mecánico 8ª edición. Mc Graw Hill. 1989.
- NAUTA EDITORES. Enciclopedia de la Técnica y de la Mecánica. Vol. 2. Pág. 306. Barcelona. 1970.
- OLADE. Apuntes para un manual de mantenimiento en bombas y motores Vol. 1. 1988. Pág. 15.
- Según ZOPPETTI JUDEZ, Gaudencio (1982). Pág. 33.

Linkografía

- [consulta: 25 enero del 2013]: disponible en <http://es.thefreedictionary.com/est%C3%ADo>.
- [consulta: 25 enero del 2013]: disponible en <http://www.monografias.com/trabajos57inso/inso2/.shtml>.
- [consulta: 28 enero del 2013]: disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Bypass>.
- [consulta: 02 febrero del 2013]: disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Llave_de_paso.
- [consulta: 02 febrero del 2013]: disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/Centr%C3%ADfuga>.
- [consulta: 03 febrero del 2013]: disponible en <http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/filtro-de-aceite-definicion-significado/gmx-niv15-con194159.htm>.
- [consulta: 03 febrero del 2013]: disponible en http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/perez_r_a/capitulo2.pdf.
- [consulta: 05 febrero del 2013]: disponible en <http://www.bombasmetal.com/aceite.html>.
- [consulta: 05 febrero del 2013]: disponible en <http://www.maquinariapro.com/maquinas/manometro.html>.
- [consulta: 015 febrero del 2013]: disponible en [http://www.alipso.com/monografias/2547_proteccion/\(Protecci3n de Motores\)](http://www.alipso.com/monografias/2547_proteccion/(Protecci3n de Motores)).
- [consulta: 15 febrero del 2013]: disponible en <http://www.worldlingo.com> (2008). Otras utilizaciones alternas para el aceite usado, Enlaces externos, Quito – Ecuador.

ANEXOS

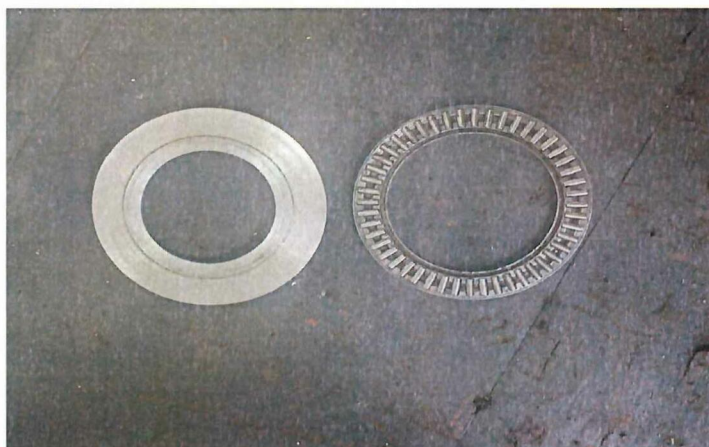




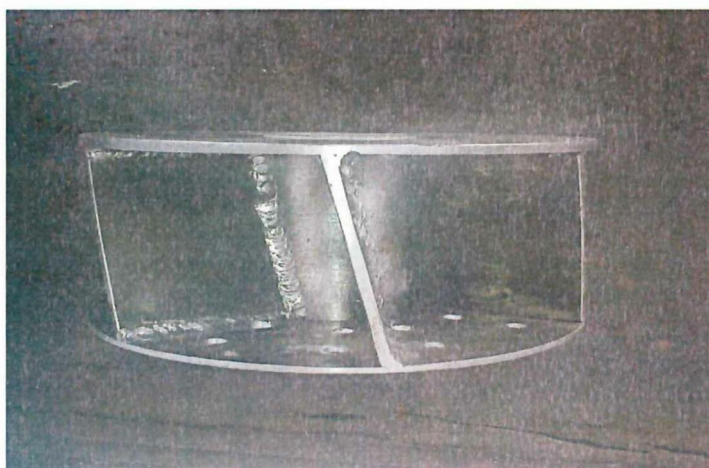
ESTRUCTURA INTERNA DE LA CENTRIFUGADORA



ESTRUCTURA EXTERNA DE LA CENTRIFUGADORA



PISTAS CON RODAMIENTOS DE PALILLOS.



ROTOR DE LA CENTRÍFUGA.



GUIAS DE NAYLON (PLÁSTICO).



CARCAZA DE LA CENTRIFUGADORA.



UNIÓN DE LA ESTRUCTURA POR EL PROCESO DE SUELDA ELÉCTRICA.



RETIRO DE LAS REBABAS DE LA SUELDA POR MEDIO DE LA AMOLADORA.



ESTRUCTURA Y PLANCHA DE TOL LISTAS.



TABLERO DE MANDO METÁLICO TERMINADO



PERFORACIÓN POR MEDIO DE EL TORNO DE ACOPLER DE LA BOMBA Y EL MOTOR



ELEMENTOS LISTOS PARA EL ARMADO TOTAL DEL EQUIPO



ESTRUCTURA Y TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN PROCESO DE PINTADO



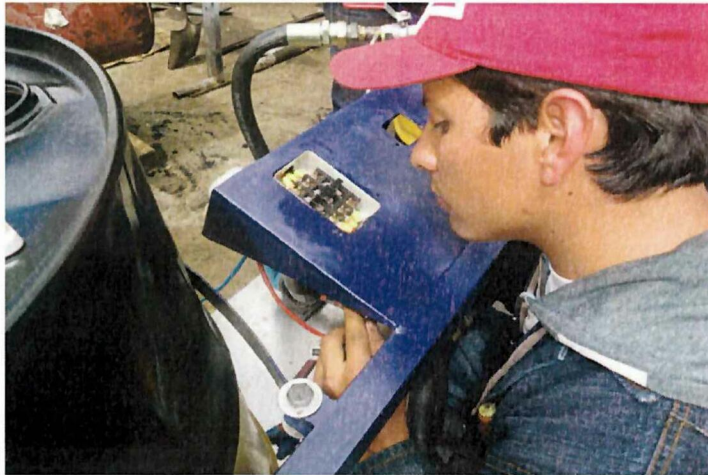
UNIÓN DE LA MOTOR-BOMBA Y FILTROS EN LA ESTRUCTURA



AJUSTE DE LA CENTRIFUGADORA Y ACOPLAS A LA ESTRUCTURA.



UNIÓN DE MANGUERAS Y ACOPLAS AL TANQUE Y MOTOR-BOMBA.



CONEXIÓN ELÉCTRICA DE LA BOTONERA DE ENCENDIDO Y APAGADO DEL EQUIPO.



CONEXIÓN DEL CONTACTOR ELÉCTRICO.



CONEXIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO.



TRASLADO DEL ACEITE USADO DE MOTOR A RECIPIENTES





DEPÓSITO DEL ACEITE USADO AL TANQUE 1.



PROTOTIPO TERMINADO.