



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN
DISPOSITIVO PARA LA MEDICIÓN DE LOS NIVELES
DE FLUÍDOS DEL VEHÍCULO PARA LOS
LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA
AUTOMOTRIZ”**

**NÚÑEZ VERDEZOTO TOMÁS ALBERTO
SÁNCHEZ CALAMA PLÁCIDO ISIDRO**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013 – 07 - 17

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

TOMÁS ALBERTO NÚÑEZ VERDEZOTO

Titulada:

**“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO PARA LA
MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE FLUÍDOS DEL VEHÍCULO PARA LOS
LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE
MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Wilson Villagrán Cáceres
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Víctor Bravo Morocho
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013 - 01 - 17

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

PLÁCIDO ISIDRO SÁNCHEZ CALAMA

Titulada:

**“CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO PARA LA
MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE FLUÍDOS DEL VEHÍCULO PARA LOS
LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Ing. Marco Santillán Gallegos
DECANO DE LA FAC. DE
MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Wilson Villagrán Cáceres
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Víctor Bravo Morocho
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: TOMÁS ALBERTO NÚÑEZ VERDEZOTO

TÍTULO DE LA TESIS: “CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO PARA LA MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE FLUÍDOS DEL VEHÍCULO PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”

Fecha de Examinación: 2014 – 01 - 23

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Wilson Villagrán Cáceres (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Víctor Bravo Morocho (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PLÁCIDO ISIDRO SÁNCHEZ CALAMA

TÍTULO DE LA TESIS: “CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO PARA LA MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE FLUÍDOS DEL VEHÍCULO PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ”

Fecha de Examinación: 2014 – 01 - 23

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Carlos Santillán Mariño (PRESIDENTE TRIB. DEFENSA)			
Ing. Javier Villagrán Cáceres (DIRECTOR DE TESIS)			
Ing. Víctor Bravo Morocho (ASESOR)			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Carlos Santillán Mariño
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUDITORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Tomás Alberto Núñez Verdezoto

Plácido Isidro Sánchez Calama

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo de tesis, en especial a mis padres Tomás y Marlene a mis hermanos Sofía, Cristian, Tatiana; a mis sobrinos Joseph y Kevin; mis abuelitos Manuel Núñez y Delia García, quienes han sido los pilares fundamentales para ver lograda la culminación de esta meta, con su apoyo incansable han ayudado a seguir luchando a pesar de las adversidades, además también quiero dedicar a aquellas personas que ya no se encuentran a mi lado, mis abuelitos Ángel Verdezoto y Ángela Monar, que aunque han tenido que partir viven en mis recuerdos.

Tomás Núñez Verdezoto

A mis queridos padres Edgar y Elvia, ellos han sido el pilar fundamental así como la inspiración y el ejemplo de lucha para lograr las metas propuestas, siempre mirando al frente sin importar los obstáculos que en el camino se atravesasen, a mi hermano Ariel a mis hermanas Mariana, Ruth, Alison y a toda mi familia por el apoyo ilimitado.

Isidro Sánchez Calama

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por permitirme tener salud y vida, reitero mi más ferviente agradecimiento a mis padres, hermanos, sobrinos y abuelitos. También agradezco a mis tíos Ángel, Gladys y Olga; primos Javier, Cristina, Anita y Jenny, que me han brindado sus valioso consejos y apoyo. Así también a los ingenieros Javier Villagrán y Víctor Bravo, a nuestros compañeros y valiosos amigos de lucha, quienes supieron brindarnos su valiosa y grata amistad, y a todas la demás personas que hicieron posible este sueño que hoy es una realidad, muchas gracias.

Tomás Núñez Verdezoto

Agradezco a Dios por regalarme la oportunidad de vivir experiencias maravillosas en este espacio de existencia y seguir cosechando triunfos, a mis queridos padres por la guía y enseñanza de constancia, respeto y humildad, a mis hermanos por su firme muestra de afecto simpatía y soporte desinteresado.

Agradezco también al director de tesis Ingeniero Javier Villagrán y asesor Ingeniero David Bravo por su aporte invaluable de conocimiento y experiencia en el desarrollo del proyecto de tesis. Así también agradezco a mi tío Guido Sánchez por el ejemplo de superación y por participar sus conocimientos y prácticas. No puedo pasar por alto también el aprecio y estimulación de mis extraordinarios amigos.

Isidro Sánchez Calama

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.2.1 <i>Justificación técnica</i>	2
1.2.2 <i>Justificación económica</i>	2
1.2.3 <i>Justificación social</i>	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivo específicos</i>	2
2. FUNDAMENTO TEÓRICO	
2.1 Sistemas del automóvil en los que intervienen fluidos hidráulicos	4
2.2 Sistema de refrigeración.....	5
2.2.1 <i>Refrigeración por líquido</i>	6
2.2.1.1 <i>Circulación por termosifón</i>	6
2.2.1.2 <i>Circulación forzada</i>	7
2.2.1.3 <i>Elementos del sistema de refrigeración por líquido</i>	7
2.2.1.4 <i>Refrigeración por aire</i>	10
2.2.1.5 <i>Refrigeración por aceite</i>	10
2.3 Sistema de dirección	10
2.3.1 <i>Componentes del sistema de dirección</i>	11
2.3.1.1 <i>Timón o volante</i>	11
2.3.1.2 <i>Barra de dirección</i>	12
2.3.1.3 <i>Caja de dirección</i>	12
2.3.1.4 <i>Brazo de dirección</i>	13
2.3.1.5 <i>Varilla central</i>	13
2.3.1.6 <i>Terminales de dirección</i>	13
2.3.2 <i>Tipos de sistema de dirección</i>	14
2.3.3 <i>Sistemas de dirección</i>	14
2.4 Sistema de lubricación del motor de combustión interna	15
2.4.1 <i>Componentes del sistema de lubricación</i>	16
2.4.1.1 <i>Cárter</i>	16
2.4.1.2 <i>Bomba de aceite</i>	16
2.4.1.3 <i>Filtro de aceite</i>	16
2.4.1.4 <i>Venas de lubricación</i>	16
2.4.1.5 <i>Válvula de alivio de presión</i>	16
2.5 Caja de cambios.....	17
2.5.1 <i>Clasificación de la caja de velocidades</i>	18
2.5.1.1 <i>Clasificación de la caja de velocidades manuales</i>	18
2.5.1.2 <i>Clasificación de la caja de velocidades automáticas</i>	18
2.6 Sistema de limpiaparabrisas	18
2.6.1 <i>Plumillas limpiadoras</i>	19
2.6.2 <i>Brazos limpiadores</i>	20
2.6.3 <i>Conexión del limpiador</i>	20
2.6.4 <i>Motor limpiador</i>	20
2.6.5 <i>Motor lavador</i>	20
2.6.6 <i>Tobera</i>	20
2.7 Tipos de mediciones de fluidos	20
2.7.1 <i>Metodos de medición</i>	20
2.7.2 <i>Metodos directos</i>	20

2.7.2.1	<i>Medidores de sonda o de vara</i>	20
2.7.2.2	<i>Medidores de nivel de cristal</i>	21
2.7.2.3	<i>Medidores de nivel de flotador</i>	21
2.7.2.4	<i>Flotador de conexión directa</i>	21
2.7.3	<i>Flotador magnético con cinta</i>	22
2.7.3.1	<i>Conexión eléctrica del flotador</i>	22
2.7.3.2	<i>Medidores de fluido por electrodos</i>	23
2.7.4	<i>Metodos indirectos</i>	24
2.7.4.1	<i>Medidor de nivel de fuerza por empuje</i>	24
2.7.4.2	<i>Medición de nivel por presión hidrostática</i>	24
2.7.4.3	<i>Medición de nivel por presión hidrostática en tanques</i>	25
2.7.4.4	<i>Medidor manométrico</i>	25
2.7.4.5	<i>Medidor de membrana</i>	26
2.7.4.6	<i>Sistema de trampa de aire</i>	26
2.7.4.7	<i>Medidor de tipo burbujeo</i>	27
2.7.4.8	<i>Medición de nivel por presión hidrostática en tanques cerrados</i>	27
2.7.4.9	<i>Tanque cerrado en atmósfera no condensable</i>	27
2.7.4.10	<i>Tanque cerrado con atmósfera condensable</i>	30
2.7.4.11	<i>Medición de nivel de fluido por elemento capacitivo</i>	31
2.8	<i>Sistemas electrónicos</i>	31
2.8.1	<i>Señales electrónicas</i>	32
2.8.1.1	<i>Variables analógicas</i>	33
2.8.1.2	<i>Variable digital</i>	33
2.8.2	<i>Circuitos electrónicos</i>	33
2.8.2.1	<i>Componentes electrónicos</i>	33
2.8.2.2	<i>Dispositivos analógicos</i>	34
2.8.2.3	<i>Dispositivos digitales</i>	34
2.8.2.4	<i>Dispositivos de potencia</i>	34
2.8.3	<i>Microcontrolador</i>	35
2.8.4	<i>LCD gráfica</i>	35
2.8.5	<i>Filtros electrónicos</i>	36
2.9	<i>Sistemas de control</i>	36
2.9.1	<i>Clasificación de los sistemas de control según su comportamiento</i>	37
2.9.1.1	<i>Sistemas de control de lazo abierto</i>	37
2.9.1.2	<i>Sistemas de control de lazo cerrado</i>	37
3.	DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA	
3.1	<i>Elaboración de la estructura para el simulador</i>	39
3.1.1	<i>Cálculos de flotabilidad de los sensores tipo b</i>	41
3.2	<i>Acondicionamiento de señales de entrada</i>	42
3.2.1	<i>Adaptación de los sensores (tipo boya)</i>	42
3.2.1.1	<i>Sensor del cárter</i>	43
3.2.1.2	<i>Sensor de la caja de cambios</i>	43
3.2.1.3	<i>Sensor del deposito de aceite de la dirección hidraulica</i>	44
3.2.1.4	<i>Sensor del deposito de líquido del refrigerante</i>	46
3.2.1.5	<i>Sensor del depósito del limpiaparabrisas</i>	47
3.3	<i>Diseño del sistema de control</i>	47
3.3.1	<i>Circuito de control</i>	48
3.3.2	<i>Circuito de relé</i>	51
3.4	<i>Diseño de placa</i>	52
3.5	<i>Programación</i>	53
3.5.1	<i>Pantallas GLCD gráfica</i>	53
3.5.2	<i>Diagrama de flujo</i>	57

4.	PRUEBAS Y ENSAYOS	
4.1	Pruebas de funcionalidad del sistema eléctrico	66
4.1.1	<i>Mediciones de los sensores eléctricos de los sensores</i>	66
4.2	Tabulación de datos	70
5.	MANUAL DE MANTENIMIENTO	
5.1	Manual de mantenimiento	71
5.1.1	<i>Ajustes y reglajes</i>	71
5.1.1.1	<i>Antes de cada uso</i>	71
5.1.1.2	<i>Revisiones trimestrales</i>	71
5.1.1.3	<i>Revisiones semestrales</i>	71
5.1.1.4	<i>Revisiones anuales</i>	71
5.1.2	<i>Fin de servicio</i>	72
5.1.3	<i>Medio ambiente</i>	73
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	74
6.2	Recomendaciones.....	75

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS
PLANOS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1 Clasificación de los circuitos electrónicos	33
2 Datos del cálculo flotabilidad de las boyas	42
3 Elementos de la placa de control.....	50
4 Elementos de la placa de relé	52
5 Datos para el ajuste de línea	64
6 Valores del sensor del cárter	66
7 Valores sensor de la caja de cambios	67
8 Valores sensor de dirección hidráulica	67
9 Valores sensor líquido refrigerante	68
10 Valores sensor agua limpiaparabrisas.....	69
11 Datos de los fluidos	70
12 Plan de mantenimiento preventivo.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1 Sistemas del automóvil.....	4
2 Circuito de refrigeración	6
3 Cámaras del agua en el block	8
4 Bomba de agua	8
5 Conducto de goma	8
6 Termostato	9
7 Radiador de panal	10
8 Motor refrigerado por aire	10
9 Volante de la dirección	11
10 Barra de dirección	12
11 Caja de la dirección	12
12 Brazo de dirección.....	13
13 Varilla central de dirección.....	13
14 Terminales de dirección	14
15 Elementos principales de la dirección hidráulica.....	15
16 Circuito de lubricación del motor	15
17 Corte longitudinal de una caja de cambios	17
18 Elementos del limpiaparabrisas.....	19
19 Medidor de sonda o vara	20
20 Medidor de nivel de cristal.....	21
21 Medidor de flotador y eje	22
22 Conexión eléctrica flotador	23
23 Medición de electrodos.....	23
24 Medición de nivel por fuerza de escape.....	24
25 Medidor manométrico.....	25
26 Medidor de membrana	26
27 Sistema de trampa de aire.....	26
28 Medidor de tipo burbujeo.....	27
29 Tanque cerrado por medición de diafragma	28
30 Tanque cerrado de tubo en u	29
31 Tanque cerrado con atmósfera condensable.....	30
32 Medición de nivel por capacitivo.....	31
33 Sistemas electrónicos.....	32
34 Microcontrolador.....	35
35 Pantalla GLCD	36
36 Diseño de estructura	39
37 Construcción física de la estructura.....	40
38 Estructura terminada	41
39 Sensor resistivo tipo boya.....	43
40 Adhesión del sensor tipo boya.....	43
41 Adaptación de vaso comunicante en la caja de cambios.....	44
42 Construcción del sensor del depósito de aceite de dirección hidráulica.....	45

43	Proceso de torneado en la tapa del depósito.....	45
44	Sensor tipo boya para el líquido refrigerante	46
45	Adaptación del sensor en el recipiente	46
46	Adaptación del sensor en el recipiente	47
47	Diagrama de bloques del sistema.....	48
48	Circuito de control simulación.....	49
49	Circuito relé simulación	51
50	Placa de control del sistema.....	53
51	Pantalla de inicio del sistema	53
52	Pantalla de carga del sistema.....	54
53	Pantalla principal del sistema	54
54	Pantalla nivel crítico.....	54
55	Pantalla nivel aceptable.....	55
56	Pantalla nivel en perfecto estado.....	55
57	Pantalla nivel crítico caja de cambios	55
58	Pantalla nivel en perfecto estado de caja de cambios	56
59	Diagrama de flujo del sistema	57
60	Esquema de circuito de sensor	62
61	Banco finalizado	65
62	Tablero de control	65
63	Medición de resistencia sensor del cárter.....	66
64	Medición de continuidad del sensor de la caja de cambios.....	67
65	Medición de resistencia sensor de dirección hidráulica	68
66	Medición de resistencia del sensor del líquido refrigerante.....	68
67	Medición de resistencia del sensor del agua del limpiaparabrisas	69

LISTA DE ABREVIACIONES

LCD	Liquid Crystal Display
VDC	Voltaje de Corriente Directa
KPa	Kilo Pascales
Psi	Libra/ pulgada cuadrada
M Ω / cm	Mega Ohmios/ Centímetro
mA	Mili Amperios
$\mu\Omega$ /cc	Micro ohmio/ centímetro cúbico
KHz	Kilo Hertzio
VAC	Voltaje de Corriente Alterna
GLCD	Graphic Liquid Crystal Display
RAM	Read Alive Memory
in	Pulgadas
Kg/m	Kilogramo/metro
V _D	Valor Digital
V _{pp} .	Voltaje Paso a Paso
V _{SR}	Voltaje del Sensor
SR	Resistencia del Sensor
Lt	Litros

LISTA DE ANEXOS

- A** Elaboración de guía de prácticas
- B** Tabla de densidades de fluidos
- C** Iconos de niveles de fluidos de los sistemas para la pantalla GLCD
- D** Programación del microcontrolador PIC18F2550
- E** Pistas de quemado de placas del circuito de control del sistema
- F** Pistas de quemado de placas del circuito de potencia
- G** Especificación del microcontrolador PIC18F2550
- H** Especificaciones de la pantalla GLCD
- I** Imágenes de medición de pesos del sistema
- J** Tabla 2.3 Tubos cuadrados del catálogo IPAC
- K** Imágenes del proceso de construcción de la estructura
- L** Imágenes del ensamblaje final del sistema

RESUMEN

La construcción e implementación de un dispositivo medidor de niveles de fluidos del vehículo para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Automotriz, tiene como objetivo observar y analizar la importancia de los distintos fluidos del automóvil para su buen desempeño, a través del desarrollo del diseño, construcción y análisis tanto electrónico como mecánico, que permita verificar la influencia de niveles de refrigerante, dirección hidráulica, aceite del motor, aceite de caja de cambios; y, limpiaparabrisas en el desempeño y vida útil del automóvil.

El proceso de desarrollo del proyecto inició con la utilización del software Solidworks, para la simulación del diseño de la estructura metálica, que soporte la caja de cambios, cárter y depósitos de acuerdo a la norma de fabricación ASTM A500 / NTE INEN 2415.

En el diseño de la unidad electrónica de nivel de fluidos, se utilizó el software de simulación para microcontroladores, que junto a los datos arrojados por los sensores de tipo analógicos, y parámetros de programación obtenidos a través de métodos finitos se logró obtener datos gráficos de porcentajes de niveles de fluidos a través de una pantalla GLCD táctil, y el control para el encendido del banco de pruebas. Los principales componentes adquiridos para el desarrollo del dispositivo medidor de los niveles de fluidos fueron: caja de cambios, pantalla GLCD, micropocesador, depósitos, entre otros.

Los resultados obtenidos al final, mostraron que para el encendido del sistema los niveles de los fluidos deben estar por encima de los $\frac{3}{4}$ de su capacidad máxima, caso contrario la pantalla GLCD arroja el recuadro de color rojo indicando nivel crítico, no cumpliéndose con el encendido del sistema. Se recomienda hacer uso de este estudio que permite reconocer el funcionamiento de fluidos, mismos que preservan el buen desempeño y aumentan la vida útil de los elementos mecánicos del automóvil.

ABSTRACT

The construction and implementation of a measuring device on vehicle fluid levels for the laboratories at the Automotive Engineering School, has as objective to observe and analyze the importance of various automotive fluids for a good performance through the development of design, construction and analysis both electronic and mechanical, which verify the influence of refrigerant levels, hydraulic steering, engine oil, gearbox oil, wipers on the performance and life of the car.

The project development process began with the use of solidworks software for the simulation about the metal structure design, that supports the gearbox casing and deposits according to manufacturing standard ASTM A500 / NTE INEN 2415.

In the unit electronics design of fluid level, was used the simulation software for microcontrollers, which together with the data produced by the sensors analog type, and scheduling parameters obtained through finite methods were able to get graphics data of percentages fluid levels by a GLCD touchscreen, and the control ignition test. The main components acquired for the development of a measuring device fluid levels were: gearbox, GLCD display, microprocessor, storage, among others.

The results obtained at the end showed that the ignition system fluid levels should be above $\frac{3}{4}$ of its maximum capacity, otherwise the GLCD screen throws the red box indicating a critical level, it does not fulfilled with the ignition system. It is recommended to use this study allows us to recognize the operation of fluids, which preserve the same good performance and increase the life of the mechanical parts in the car.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Los avances tecnológicos hoy en día, son cada vez mayores los cuales nos ayudan con las más variadas herramientas que podemos utilizar para mejorar mecanismos, automatizar procesos e implementar nuevos sistemas, logrando de esta manera otorgar a la sociedad equipos a la vanguardia de la tecnología. La automatización de sistemas se logra con la electrónica aplicada al automóvil ya que permite tener una mayor exactitud en requerimientos como control de actuadores, los mismos que necesitan de señales de entrada y una etapa de procesamiento para su eficiencia en el momento crítico donde se tiene una escala de milisegundos para el desempeño del motor.

Desde la aparición del primer automóvil comercial, hasta la actualidad las diferentes marcas productoras han estado construyendo vehículos equipados con varios sistemas muy necesarios para su funcionamiento, como son los sistemas de: refrigeración, lubricación, dirección y de accesorios; que hoy en la actualidad no han variado en su funcionamiento, los cuales después de cierto tiempo de operación necesitan de un oportuno mantenimiento para evitar problemas serios al vehículo.

La gran mayoría de propietarios de automóviles ignoran cual es el correcto mantenimiento que deben realizar a los mismos, remitiéndose solo a reabastecerlos de gasolina, pero olvidándose de sustituir a tiempo el aceite de motor, o los niveles de fluido de los demás sistemas, tales como: líquido de la dirección, refrigerante y el agua para el limpia parabrisas.

Por lo que se ha visto necesaria la implementación de un nuevo sistema que cumpla con la función de revisar el nivel de estos fluidos y los notifique al conductor a través de una pantalla de tipo GLCD, la cual posee además de funciones de escritura y gráficas, para que el usuario tome las precauciones y correcciones necesarias, para el buen funcionamiento y resguardo de nuestro automotor.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación técnica. En el campo automotriz un aspecto importante de los automotores es el desarrollo tecnológico para facilitar y mejorar la experiencia de manejo que tiene el conductor además de aplicar los conocimientos adquiridos de programación y electrónica durante la formación académica, que nos ayudan a implementar y desarrollar este tipo de sistemas.

1.2.2 Justificación económica. La propuesta es dar a conocer que estos sistemas se pueden diseñar y estar al alcance de todas las personas realizando una inversión relativamente menor a la que se debería hacer, para tener a su alcance estos sistemas.

1.2.3 Justificación social. Con la realización de este proyecto, se busca aplicar e innovar en el campo automotriz, los diferentes conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Automotriz, presentando a la sociedad que la tecnología está al alcance de todas las personas y que la calidad de profesionales que otorga esta institución es del más alto nivel académico y profesional. Y con la conclusión de este proyecto poder completar la formación académica y profesional.

La misión de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO es formar profesionales competitivos con elevado nivel académico, científico y tecnológico en Ingeniería Automotriz y por ende otorgando a la sociedad, profesionales que van a la vanguardia de la tecnología y con sólida formación académica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Construir un dispositivo para realizar las mediciones del nivel de los fluidos de los diferentes sistemas en un vehículo para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Automotriz.

1.3.2 Objetivos específicos:

Determinar los parámetros e información necesaria para el funcionamiento del sistema.

Realizar el diseño del sistema de control electrónico.

Programar los microcontroladores para presentación y visualización del estado de los niveles de fluido en una pantalla LCD.

Implementar los elementos que conforman el sistema y realizar las pruebas de funcionamiento.

Elaborar un manual de mantenimiento y operaciones.

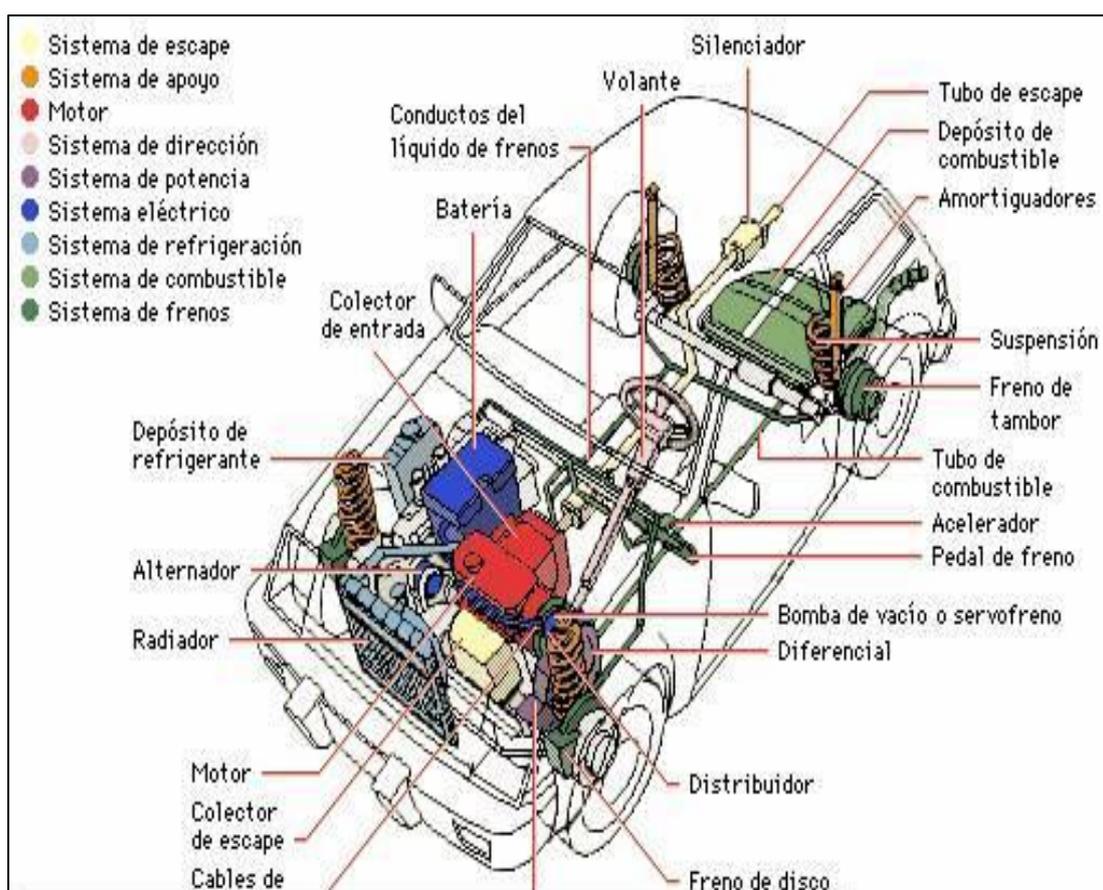
CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Sistemas del automóvil en los que intervienen fluidos hidráulicos

Los automóviles se impulsan y se controlan a través de una complicada interacción entre diversos sistemas. Este diagrama muestra las partes de un automóvil con motor de gasolina y transmisión manual (el filtro del aire y el carburador fueron extraídos para mostrar las partes que hay debajo, pero suelen estar en el hueco sobre el colector de entrada) (Angelfire.com, 2011).

Figura 1. Sistemas del automóvil



Fuente: http://www.angelfire.com/ex2/alejandro/sistemauto_archivos/image002.jpg

Un automóvil se fabrica con cerca de 60 materiales diversos: desde cartón hasta acero. Las partes móviles esenciales que hacen que se ponga en marcha, se detenga y de vuelta, son pocas y muy similares en cualquier automóvil. A pesar de las enormes diferencias en diseño, rendimiento y costos, la mayoría de los automóviles funcionan con los mismos principios mecánicos. A continuación se cita los sistemas del automóvil en los que son necesarios el uso de fluidos hidráulicos:

- Sistema de refrigeración
- Sistema de dirección hidráulica
- Sistema de lubricación del motor de combustión interna
- Caja de cambios
- Sistema limpiaparabrisas

2.2 Sistema de refrigeración

Por refrigeración entendemos el acto de evacuar el calor de un cuerpo, o moderar sus temperaturas, hasta dejarla en un valor adecuado o constante (Wikipedia, 2014).

La temperatura que se alcanza en los cilindros, es muy elevada, por lo que es necesario refrigerarlos.

La refrigeración es el conjunto de elementos, que tiene como misión eliminar el exceso de calor acumulado en el motor, debido a las altas temperaturas, que alcanza con las explosiones y llevarlo a través del medio empleado, al exterior.

La temperatura normal de funcionamiento oscila entre los 75° y los 90°.

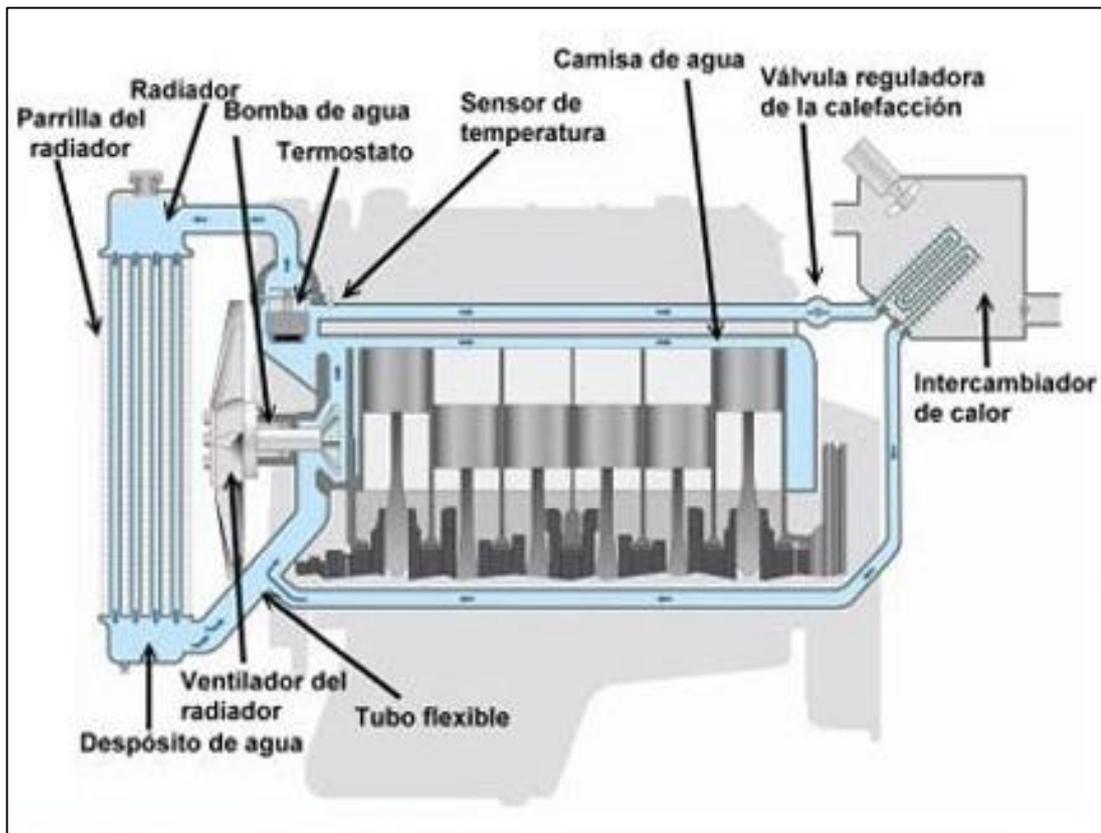
El exceso de calor produciría dilatación y como consecuencia agarrotaría las piezas móviles.

Por otro lado, estropearía la capa aceitosa del engrase, por lo que el motor se giraría al no ser adecuado el engrase y sufrirían las piezas vitales del motor.

En la figura de la parte inferior se muestra un circuito de refrigeración básico, el cual indica el recorrido del líquido refrigerante a través del motor y todas sus partes.

Logrando así de esta manera disminuir su temperatura y llevarla a su temperatura normal de funcionamiento.

Figura 2 Circuito de refrigeración



Fuente: <http://img.tallervirtual.com/wp-content/uploads/2009/01/refrigeracion.jpg>

Existen diferentes denominaciones que hacen referencia al sistema principal aunque en realidad en todo motor participan, en diferente medida, varios sistemas simultáneamente.

Estos serían los principales:

Por agua (por termosifón o por circulación forzada), por aire, mixta y por aceite.

2.2.1 Refrigeración por líquido

2.2.1.1 Circulación por termosifón. Su funcionamiento está basado en la diferencia de densidad existente, entre el refrigerante caliente que está en el bloque y la culata, y el agua fría que se encuentra en el radiador. Para esto se requiere poca resistencia a la circulación del refrigerante.

El depósito superior debe ser de gran capacidad para evitar que el nivel del líquido en

caso de evaporación no descienda por debajo del nivel del orificio de llegada al radiador. Este sistema ya no se utiliza debido a las restricciones de capacidad térmica, posicionamiento y volumen.

2.2.1.2 *Circulación forzada.* Es el más empleado. La circulación del refrigerante, es impulsada a través de una bomba centrífuga, pasa por los cilindros del bloque motor, luego por la culata, y finalmente por el radiador, donde tiene lugar el enfriamiento. Al circular el refrigerante por el panel del radiador, intercambia el calor con el aire de la marcha, o forzado por un ventilador.

El agua refrigerada regresa al motor donde comienza nuevamente el ciclo. La bomba de agua es accionada generalmente mediante correas y poleas, que, en algunos casos, también hacen girar el ventilador.

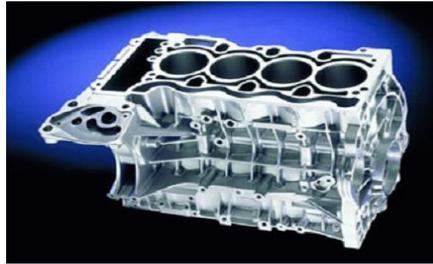
En los sistemas más modernos, el ventilador es movido por un motor eléctrico comandado por un termo contacto, y entra en funcionamiento sólo cuando la temperatura del agua lo requiere. El sistema consta de un depósito que sirve para almacenar el refrigerante y como eventual vaso de expansión. También es habitual encontrar un circuito paralelo utilizado para la calefacción del vehículo.

2.2.1.3 *Elementos del sistema de refrigeración por líquido.* En la refrigeración por agua, está el medio empleado para la dispersión del calor, dado que al circular entre los cilindros por unas oquedades ubicadas en el bloque y la culata, llamadas “cámaras de agua”, recoge el calor y va a enfriarse al radiador, disipándola para volver de nuevo al bloque y a las cámaras de agua, y circular entre los cilindros. También viene al caso mencionar la labor importante que cumple el electro ventilador ya que este junto al sistema de enfriamiento del motor cumple con la gran tarea de mantener la temperatura de la cámara de combustión en óptimas punto de trabajo.

Las diferentes partes del sistema de refrigeración son:

- a. Ventilador: Produce una corriente de aire que a través del radiador enfría el agua.
- b. Cámaras de agua: Son las oquedades del bloque y culata, a través de las cuales, circula agua.

Figura 3. Cámaras del agua en el block



Fuente: <http://img.tallervirtual.com/wp-content/uploads/2009/04/bloque-motor.jpg>

- c. Bomba de agua: Es la encargada de bombear el agua y hacerla circular por los conductos. Está montada en el frente o lateral del bloque de cilindros y es conducida generalmente por una correa en V desde el cigüeñal. La bomba más utilizada es la bomba de paleta, las cuales giran empujando el agua hasta las camisas del bloque y culata.

Figura 4. Bomba de agua



Fuente: <http://pictures.todocoleccion.net/tc/2009/07/24/14311521.jpg>

- d. Manguitos: Son conductores de goma que unen el bloque del motor con el radiador y donde circula el agua. La flexibilidad que presentan es para evitar que se comuniquen las vibraciones del motor al radiador.

Figura 5. Conducto de goma



Fuente: <http://cli.gs/0q595qu>

- e. Termostato: Es un controlador de la temperatura del motor, para hacer al agua circular por el radiador o no, según la temperatura del motor. Está situado entre el bloque del motor y la parte superior del radiador. Es una válvula que consta de un resorte (muelle) lleno de un líquido volátil dependiendo de la temperatura del agua, el líquido expandirá o contraerá el resorte que está unido a la válvula.

Figura 6. Termostato



Fuente: <http://cli.gs/35nticf>

- f. Radiador: El radiador es un depósito compuesto por láminas por donde circula el agua. Tiene un tapón por donde se rellena, y dos comunicaciones, una para mandarle el agua y otra para recibirla.

Hay varios tipos de radiadores, sin embargo los más comunes son:

- Tubulares
- De láminas de agua
- De panal

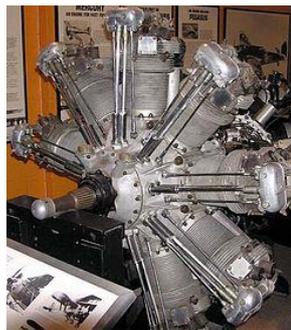
Figura 7. Radiador de panel



Fuente: <http://cli.gs/i4j50fd>

2.2.1.4 Refrigeración por aire. En la refrigeración por aire el enfriamiento se obtiene mediante el barrido de los cilindros por la corriente de aire efectuada por el desplazamiento de la máquina (motos y aviones), o forzada mecánicamente. Este sistema es muy utilizado en motores de motocicletas, aviación de baja y alta potencia y turismos de escasa potencia, debido a su menor peso, mayor fiabilidad y bajo coste.

Figura 8. Motor refrigerado por aire



Fuente: <http://cli.gs/42spwk4>

2.2.1.5 Refrigeración por aceite. En algunos motores se ha empleado con éxito el propio aceite del motor como elemento refrigerante principal. En estos sistemas se aumenta la cantidad de aceite del cárter motor que se hace circular a través de un radiador de dimensión adecuada antes de pasar a lubricar y refrigerar el motor.

2.3 Sistema de dirección

La dirección es el conjunto de mecanismos, mediante los cuales pueden orientarse las ruedas directrices de un vehículo a voluntad del conductor. Es el sistema que permite al conductor de un vehículo dirigirlo sobre la ruta con suficiente exactitud, de acuerdo con la dirección elegida, tanto para seguir cursos curvos, como para evitar a otros vehículos, peatones y objetos estacionarios (Mecánica y automoción.com, 2009).

La dirección ha de reunir una serie de cualidades que le permitan ser capaz de ofrecer:

- Seguridad activa
- Seguridad pasiva
- Comodidad
- Suavidad
- Precisión
- Facilidad de manejo
- Estabilidad

2.3.1 Componentes del sistema de dirección

2.3.1.1 Timón o volante. Desde él se posan las manos del conductor, para dirigir la trayectoria del vehículo.

Figura 9. Volante de la dirección



Fuente: <http://cli.gs/wiw37qx>

2.3.1.2 Barra de dirección. Une el volante con la caja de dirección, antiguamente era de una sola pieza, y en la actualidad y como mecanismo de protección para el conductor en caso de colisión está compuesto por partes pequeñas, que se doblan para evitar lesiones.

Figura 10. Barra de dirección



Fuente: <http://cli.gs/nekvd28>

2.3.1.3 *Caja de dirección.* Recibe el movimiento del timón y la barra y lo reparte a las ruedas, mediante movimientos realizados por engranajes. Puede ser de tipo bolas re circulantes, o de cremallera.

Figura 11. Caja de la dirección



Fuente: <http://cli.gs/yrp98t>

2.3.1.4 *Brazo de dirección.* Pieza ubicada a la salida de la caja de dirección, que se encarga de unir la caja de dirección con la varilla central. Es una parte exclusiva de las direcciones de bolas re circulantes.

Figura 12. Brazo de dirección



Fuente: <http://cli.gs/66nwti>

2.3.1.5 Varilla central. Recibe el movimiento de la caja de dirección y lo transmite a los terminales de dirección.

Figura 13. Varilla central de dirección



Fuente: <http://copartautomotriz.com.mx/images/DRNN0600.jpg>

2.3.1.6 Terminales de dirección. Son uniones (tipo rótula) con cierta elasticidad para absorber las irregularidades del suelo, y tiene como función principal unirse con cada una de las ruedas direccionales.

En la parte inferior se observan los terminales de dirección de tipo rótula o bola, unidas mediante un brazo metálico, para transmitir el movimiento de la barra de dirección.

Llevándolo así hacia las ruedas directrices del automóvil, originando el movimiento en un sentido o en otro.

Figura 14. Terminales de dirección



Fuente: <http://img144.imageshack.us/img144/8377/tierodcomparisonhi7aa.jpg>

2.3.2 Tipos de sistema de dirección

- Mecánicos -cremallera
- Hidráulicos
- Hidráulico-electrónicos

2.3.3 Sistema de dirección hidráulica. Este sistema consiste en un circuito por el que circula aceite impulsado por una bomba. Al accionar el volante, la columna de dirección mueve, solamente, un distribuidor, que por la acción de la bomba, envía el aceite a un cilindro que está fijo al bastidor, dentro del cual un pistón se mueve en un sentido o en otro, dependiendo del lado hacia el que se gire el volante.

En su movimiento, el pistón arrastra el brazo de acoplamiento, con lo que accionado todo el sistema mecánico.

La necesidad de conseguir un mayor esfuerzo para realizar el giro de las ruedas delanteras se hace notar especialmente en diferentes situaciones:

- Velocidad reducida
- Baja presión de inflado
- Ruedas con gran superficie contacto con el suelo
- Curvas cerradas

Para ello se hace cada vez más necesario la implantación de sistemas de asistencia hidráulica en la mayoría de los vehículos actuales.

Las partes principales que integran básicamente un sistema de dirección asistida son:

- La fuente de energía
- La válvula de regulación
- El cilindro de dirección

Figura 15. Elementos principales de la dirección hidráulica

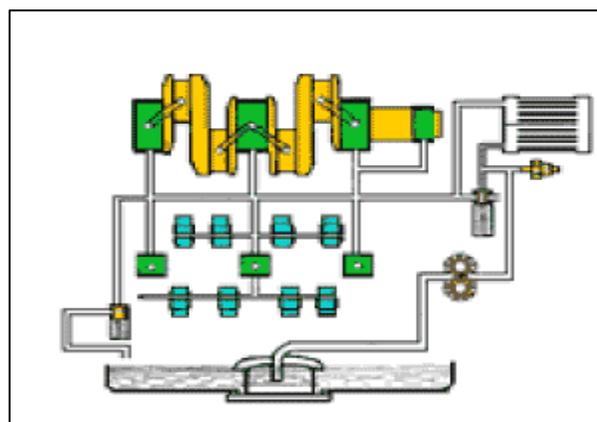


Fuente: <http://cli.gs/1vweh23>

2.4 Sistema de lubricación del motor de combustión interna

El sistema de lubricación automotriz, es el conjunto de elementos que hace posible que el aceite sea almacenado y distribuido de forma sistemática en el interior del motor.

Figura 16. Circuito de lubricación del motor



Fuente: <http://cli.gs/407aip9>

2.4.1 Componentes del sistema de lubricación

2.4.1.1 Cárter. El cárter o charola de aceite cumple la función de almacenar la cantidad de aceite determinada por el fabricante para la adecuada lubricación del motor del auto.

Esta cantidad de aceite varía en función del diseño y tamaño del motor, puede que dos motores con un diseño similar pero de marcas diferentes requieran de un volumen de aceite similar pero no idéntico.

2.4.1.2 Bomba de aceite. La bomba de aceite es el corazón del motor. Este elemento tiene la función de impulsar el lubricante desde la parte más baja hasta la más alta del motor a un flujo o velocidad constante, para que todas aquellas piezas críticas en la operación del motor cuenten con la protección adecuada y alcancen la vida o tiempo de servicio propuesto por el fabricante del auto. La bomba no genera presión de aceite, solamente flujo.

2.4.1.3 Filtro de aceite. El filtro de aceite tiene la finalidad de separar sustancias e impurezas asociadas con el trabajo del aceite, permitiendo que los elementos rodantes del motor cuenten con el aceite suficiente y limpio para realizar su trabajo de manera normal. La separación de estas impurezas es vital, ya que el aceite debe presentar una movilidad propia para conducir su trabajo de lubricación; cualquier pieza que no cuente con la lubricación suficiente estará sujeta a manifestar un fallo, el cual seguramente se asociará de manera equívoca con la calidad o tipo de aceite utilizado.

2.4.1.4 Venas de lubricación. Las venas de lubricación del motor son un sistema complejo de distribución de aceite el cual se compone por una red de conductos, tubos, ranuras y agujeros por donde se mueve el aceite internamente hasta alcanzar cada uno de los componentes del motor. El paso de aceite a través de estos conductos provoca una presión hidrodinámica la cual aumenta o disminuye según los diámetros de paso entre cada línea y se ve afectada por las impurezas que logren obstaculizar su paso a través de ellas.

2.4.1.5 Válvula de alivio de presión. La válvula de alivio de presión en el sistema de distribución es otro elemento vital para la correcta operación del motor. Este mecanismo tiene por objeto desviar el flujo de aceite cuando se presión no es la adecuada, evitando así una lubricación deficiente en todas las piezas que dependen del aceite.

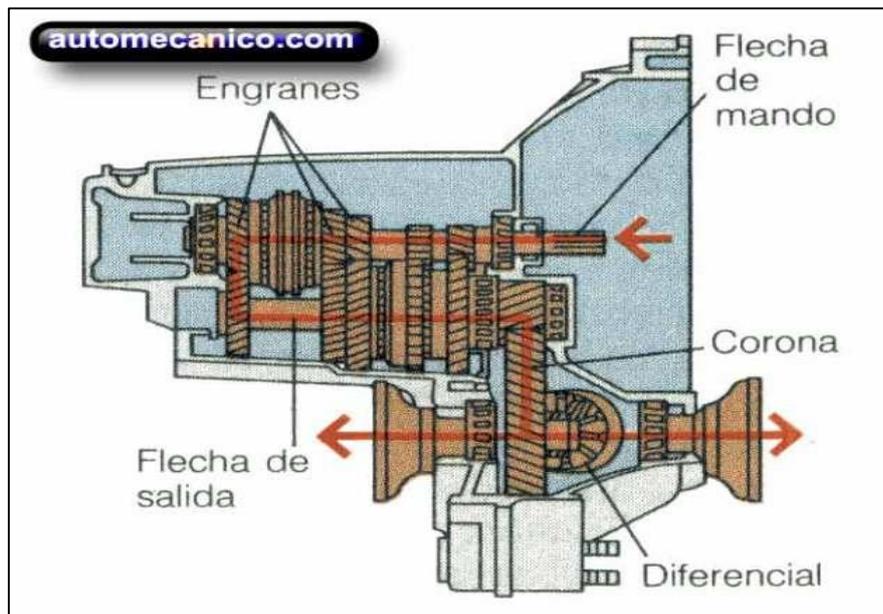
La operación de un motor sin un control apropiado de presión de aceite favorece a situaciones reportadas como fugas de aceite o entallamiento de líneas.

2.5 Caja de cambios

En los vehículos, la caja de cambios o caja de velocidades, es el elemento encargado de acoplar el motor y el sistema de transmisión con diferentes relaciones de engranes o engranajes, de tal forma que la misma velocidad del cigüeñal puede convertirse en distintas velocidades en las ruedas. El resultado en las ruedas de tracción generalmente es la reducción de velocidad e incremento del torque.

En función de que la velocidad transmitida a las ruedas sea mayor, la fuerza disminuye, suponiendo que el motor entrega una potencia constante, dado que potencia es trabajo por unidad de tiempo y, a su vez, trabajo es fuerza por distancia, una distancia mayor (derivada de la mayor velocidad) tiene por consecuencia una fuerza menor. De esta manera la caja de cambios permite que se mantenga la velocidad de giro del motor, y por lo tanto la potencia y par más adecuado a la velocidad a la que se desee desplazar el vehículo (Mecánica general, 2009).

Figura 17. Corte longitudinal de una caja de cambios



Fuente: <http://cli.gs/sk4w2n>

La caja de cambios está constituida por una serie de ruedas dentadas dispuestas en tres árboles:

- Árbol primario
- Árbol intermedio

Todos los árboles se apoyan, por medio de cojinetes, en una carcasa llamada cárter de la caja de cambios, que suele ser de fundición gris, aluminio o magnesio y sirve de alojamiento a los engranajes, dispositivos de accionamiento y en algunos casos el diferencial, así como de recipiente para el aceite de engrasar.

2.5.1 *Clasificación de las cajas de velocidades*

2.5.1.1 *Caja de velocidades mecánica o manual.* Tradicionalmente se denominan cajas mecánicas a aquellas que se componen de elementos estructurales (carcasas y mandos) y funcionales (engranajes, ejes, rodamientos, etc.) de tipo mecánico. En este tipo de cajas de cambio la selección de las diferentes velocidades se realiza mediante mando mecánico, aunque éste puede estar automatizado.

Los elementos sometidos a rozamiento: ejes, engranajes, sincronizadores, o selectores están lubricados mediante baño de aceite específico para engranajes- en el cárter aislados del exterior mediante juntas que garantizan la estanqueidad.

2.5.1.2 *Cajas de velocidades automáticas.* Este tipo de cajas tradicionalmente utilizan engranajes engranaje epicicloidales y como elemento de conexión entre el motor y la propia caja utilizan un convertidor de par en vez del clásico embrague, aunque su cometido es el mismo, conectar y desconectar el movimiento del motor con la caja. Las cajas de cambio de actual aplicación en los vehículos automóviles, además de la gestión automática en la selección de las distintas velocidades que las caracteriza permiten la posibilidad de intervenir de forma manual de forma similar a como se realiza en las cajas manuales.

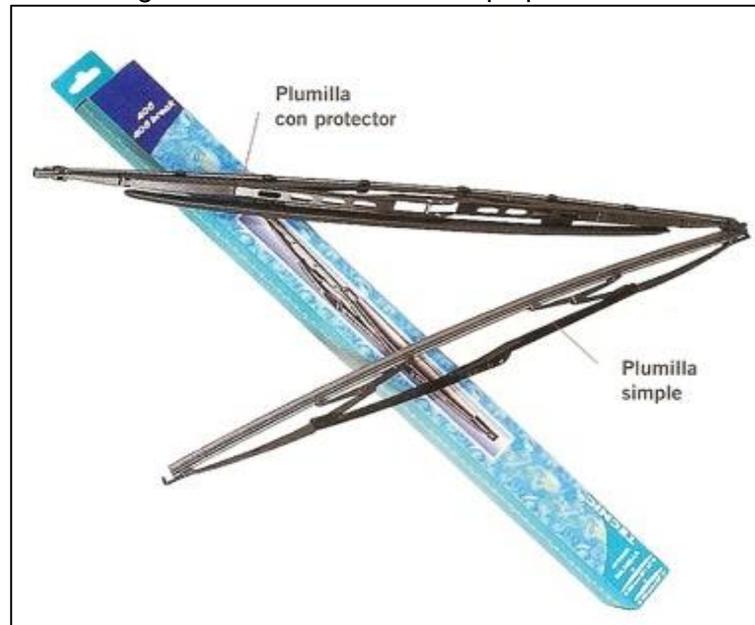
Por su tipo de accionamiento posee la de gestión electro neumática que son las cajas automáticas antiguas, y hoy en la actualidad se maneja a través de un sistema inteligente que viene a ser una unidad de control electrónica.

2.6 Sistema de limpiaparabrisas

Los limpiadores de parabrisas son usados para limpiar la lluvia, asegurando al conductor un buen campo de visión, limpiar el polvo, insectos u otros materiales del vidrio, también para una mejor limpieza se incorpora al sistema un lavador de ventanas el cual mejora el rendimiento de los limpiadores de parabrisas por medio de una pulverización de fluido

que generalmente es agua, en la actualidad casi todos los sistemas lavadores de ventanas son electrónicos (Scribd.com, 2012).

Figura 18. Elementos del limpiaparabrisas



Fuente: <http://www.naikontuning.com/mecanica/accesorios/plumillas/plumillas.jpg>

Los limpiadores están montados en la parte frontal del vehículo. El sistema limpiador consiste de una unidad de motor que genera potencia, una conexión que transmite la potencia, los brazos limpiadores que barren adelante y atrás cruzando el vidrio, y las plumillas limpiadoras que se ponen en contacto directo con el vidrio, además está provisto de un motor lavador que bombea el fluido, un tanque que sostiene el fluido y las toberas a través de las cuales pasa el fluido pulverizado; a continuación descritas.

2.6.1 Plumillas limpiadoras. Estas son hechas de una conexión que amolda la forma de la plumilla a la forma del parabrisas y una tira de caucho que hace la verdadera limpieza del mismo.

2.6.2 Brazos Limpiadores. El brazo limpiador está unido a la plumilla limpiadora, moviéndola de adelante hacia atrás, un resorte es instalado en el brazo que aplica presión contra la superficie del vidrio tan uniformemente como sea posible.

2.6.3 Conexión del limpiador. Esta conexión está encargada de cambiar la rotación del motor en movimiento alternativo, haciendo de esta manera que las plumillas se muevan a la izquierda y derecha.

2.6.4 *Motor limpiador.* Este es un motor de corriente continua o directa (DC), el cual mediante el botón del limpiador es interrumpido entre dos velocidades haciendo posible cambiar la velocidad de los limpiadores.

2.6.5 *Motor lavador.* Este es un pequeño motor magnético que está ubicado en la parte inferior del tanque del lavador. Un impulsor interior gira el motor, aspirando el fluido hacia afuera del tanque.

2.6.6 *Tobera.* Esta es una tobera con muchos agujeros, aproximadamente de 0,8 – 1,0 mm; la misma que está encargada de transportar el fluido pulverizado y rociarlo en el parabrisas.

2.7 Tipos de mediciones de fluidos

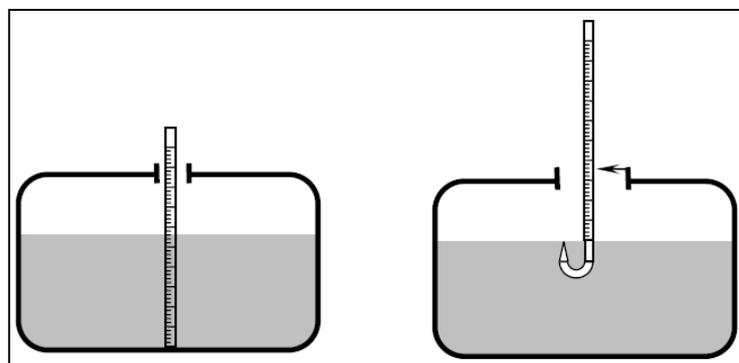
La medición de nivel consiste en medir la altura a la que se encuentra la superficie libre del líquido a partir de una línea de referencia (DULHOSTE, 2005).

2.7.1 Métodos de medición

2.7.2 Métodos Directos

2.7.2.1 Medidores de sonda o de vara. Estos instrumentos consisten en una varilla o regla graduada de la longitud conveniente para introducirla dentro del depósito, la determinación del nivel se efectúa por la lectura directa de la longitud mojada por el líquido, cuando la sonda se introduce hasta el fondo del tanque.

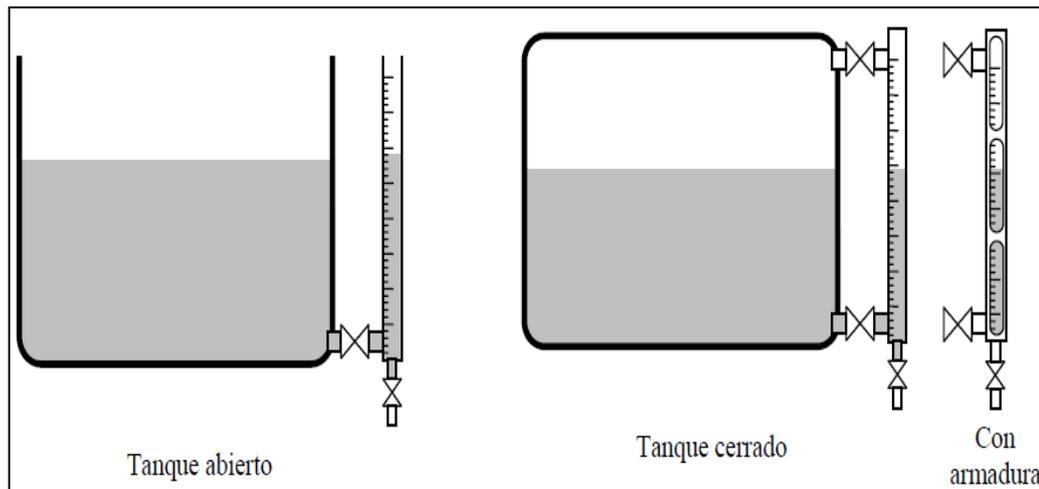
Figura 19. Medidor de sonda o vara



Fuente: Autores

2.7.2.2 Medidores de nivel de cristal. Consiste en un tubo de vidrio con sus extremos conectados al tanque mediante bloques metálicos y válvulas. Se usan por lo general tres válvulas: dos de cierre de seguridad y mantenimiento en los extremos del tubo, con las cuales se impide la fuga de líquido en caso de ruptura del tubo; y una válvula de purga.

Figura 20. Medidor de nivel de cristal



Fuente: Autores

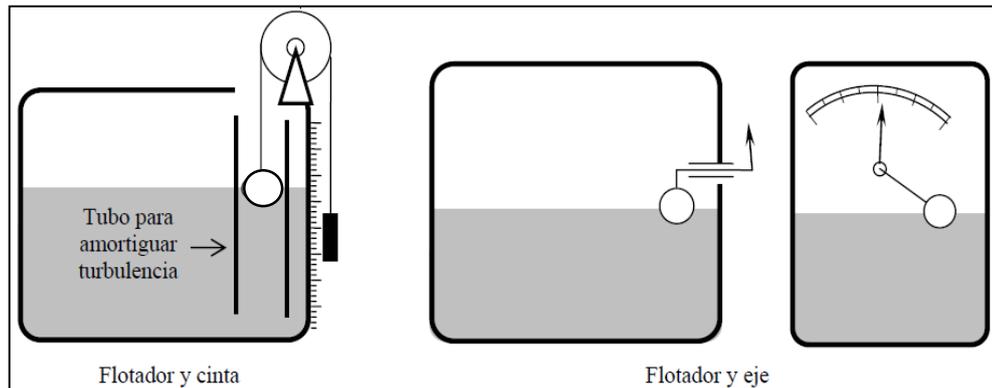
2.7.2.3 Medidores de nivel de flotador. Consisten en un flotador situado en el seno de un líquido y conectado al exterior del tanque indicando directamente el nivel. La conexión puede ser directa, magnética, eléctrica e hidráulica.

2.7.2.4 Flotador de conexión directa. Existen dos modalidades:

- a. Flotador y cinta: Consta de un flotador que puede ser de níquel, cobre o plástico el cual está conectado mediante una cinta y a través de una polea a un contrapeso al exterior del tanque. La posición del contrapeso indicará directamente el nivel. Su rango de medida será igual a la altura del tanque. Este método solo sirve para tanques abiertos, debido a la dificultad de producir un sello suficientemente hermético en la cinta. La misma que se puede observar en la figura 21, la primera de la derecha en la parte inferior, es decir el funcionamiento del sistema de flotador.

- b. Flotador y eje: Consiste en un flotador conectado a un eje giratorio que sale del tanque y en cuyo extremo se encuentra una aguja indicadora, la cual indica sobre una escala el nivel del tanque. Este método se puede utilizar en una gran variedad de líquidos, inclusive en aquellos de alta viscosidad y en tanques cerrado con presiones hasta de 1000 Psi.

Figura 21. Medidor de flotador y eje



Fuente: Autores

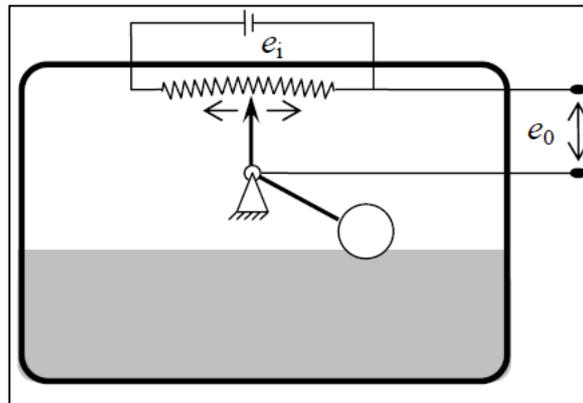
2.7.3 Flotador magnético con cinta. El primer tipo consta de un flotador anular que posee un imán en su interior y que se desliza alrededor de un tubo sellado instalado en forma vertical dentro del tanque. Dentro del tubo una pieza magnética sigue al flotador en su movimiento y mediante un cable o varilla arrastra el indicador del instrumento situado generalmente en la parte superior del tanque. El instrumento puede ser además transmisor neumático o electrónico.

2.7.3.1 Conexión eléctrica del flotador. Esta consta de un flotador conectada a un eje giratorio mediante un brazo, el cual hace girar el eje de un potenciómetro o desplaza la guía de un potenciómetro recto.

Este es básicamente un transductor eléctrico de resistencia variable. Por lo que es usado principalmente cuando se requiere hacer la medición a distancia. En aparatos de cierta sofisticación se puede sustituir el potenciómetro por algún instrumento electrónico.

En la parte inferior se puede apreciar la conexión eléctrica del sistema de flotador, el cual trabaja con un potenciómetro, que indica el nivel de fluido de acuerdo a la variación de resistencia eléctrica.

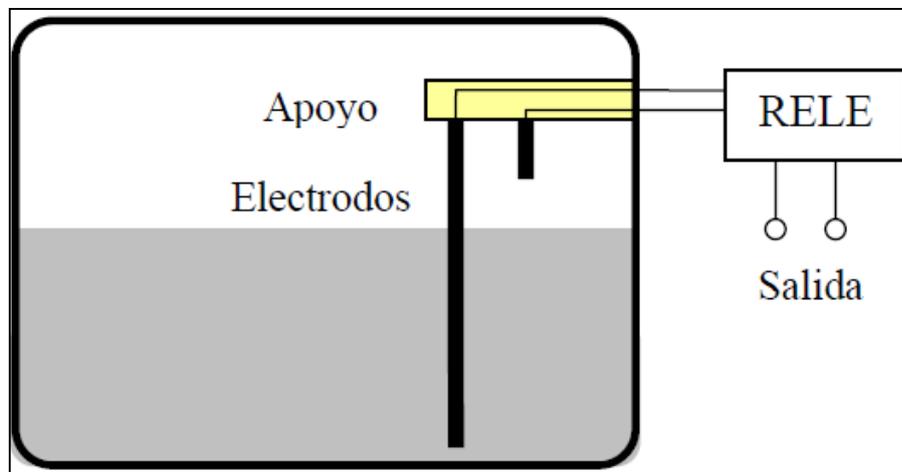
Figura 22. Conexión eléctrica flotador



Fuente: Autores

2.7.3.2 Medidor de fluido por electrodos. Consiste en uno o varios electrodos dentro de un tanque y un relé electrónico o eléctrico que es excitado cuando el líquido se moja. Con este método se aprovecha la conductividad eléctrica del líquido para hacer el contacto eléctrico. Por lo tanto el líquido debe ser suficientemente conductor para que el relé sea capaz de detectar el paso de corriente. La impedancia mínima en este caso está en el orden de los 20 M Ω /cm. Siendo la corriente que circula por el líquido del orden de los 2mA. Se usa por lo general tensión alterna para evitar fenómenos de electrólisis que pueden desgastar los electrodos. El instrumento se emplea generalmente como alarma o sensor para control alto y bajo y los electrodos se encuentran en puntos de máximo y mínimo nivel. Sin embargo se puede tener un número mayor de puntos de medición colocando un mayor número de electrodos, cada electrodo representará en este caso un punto de medición.

Figura 23. Medición de electrodos



Fuente: Autores

2.7.4 Métodos indirectos

2.7.4.1 Medidor de nivel por fuerza de empuje. El representante común de este tipo de medidor es el medidor de tubo de torsión, el cual consiste en un flotador, vertical y largo, parcialmente sumergido en el líquido y conectado mediante un brazo a un tubo de torsión unido rígidamente al tanque. Dentro del tubo y unido a su extremo libre se encuentra una varilla que transmite el movimiento de giro a un indicador en el exterior del tanque. Este tubo de torsión se caracteriza porque el ángulo de rotación de su extremo libre es directamente proporcional al momento aplicado, o sea al empuje que ejerce el flotador que según el principio de Arquímedes el flotador sufre un empuje hacia arriba que viene dado por la expresión:

$$F = sHy \quad (1)$$

El momento sobre la barra de torsión será entonces:

$$M = (sHy - W)l \quad (2)$$

Donde:

F: fuerza de empuje del líquido

s: sección transversal del flotador

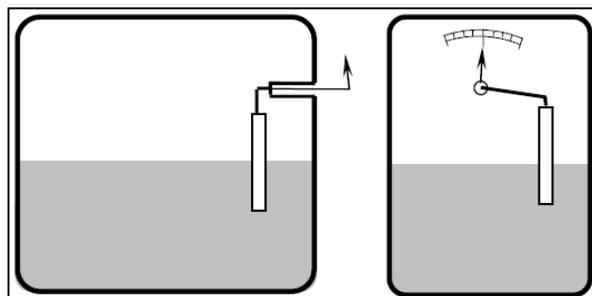
H: altura sumergida del flotador

γ : peso específico del líquido

l: longitud del brazo del flotador

W: peso del flotador

Figura 24. Medición de nivel por fuerza de escape



Fuente: Autores

2.7.4.2 Medición de nivel por presión hidrostática o presión diferencial. Este método se basa como su nombre lo indica en la medición de la presión hidrostática en el fondo del tanque o la presión diferencial entre dos puntos del tanque, la cual será directamente proporcional al nivel de líquido en el tanque según la expresión:

$$P = \gamma h \leftrightarrow h = \frac{P}{\gamma} = \frac{P}{G\gamma_{H_2O}} \quad (3)$$

Donde:

P: presión ejercida por la columna de líquido

h: altura del nivel de líquido por encima del medidor de presión

γ : peso específico del líquido

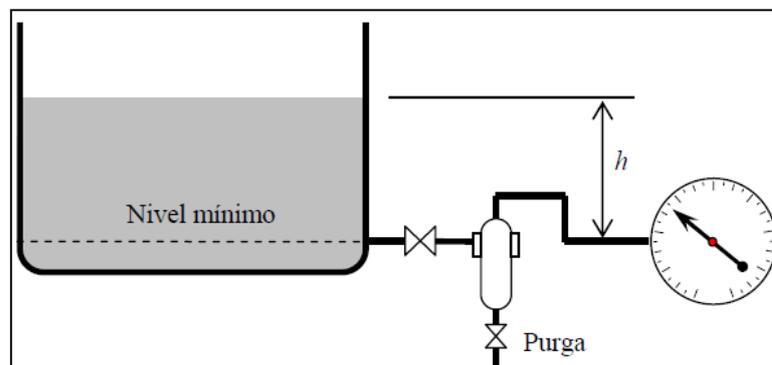
G: gravedad específica de líquido

H₂O γ : peso específico del agua

2.7.4.3 Medición de nivel por presión hidrostática en tanques abiertos. En tanques abiertos se utiliza directamente la presión hidrostática manométrica medida en el fondo del tanque, la cual será directamente proporcional a la presión. Existen varios tipos de medidores de nivel para tanques abiertos a saber.

2.7.4.4 Medidor manométrico. Consiste en un manómetro conectado directamente a la parte inferior del tanque, la lectura del manómetro indicará directamente la altura entre el nivel del líquido y el eje del manómetro, por lo que este se puede calibrar en unidades de nivel.

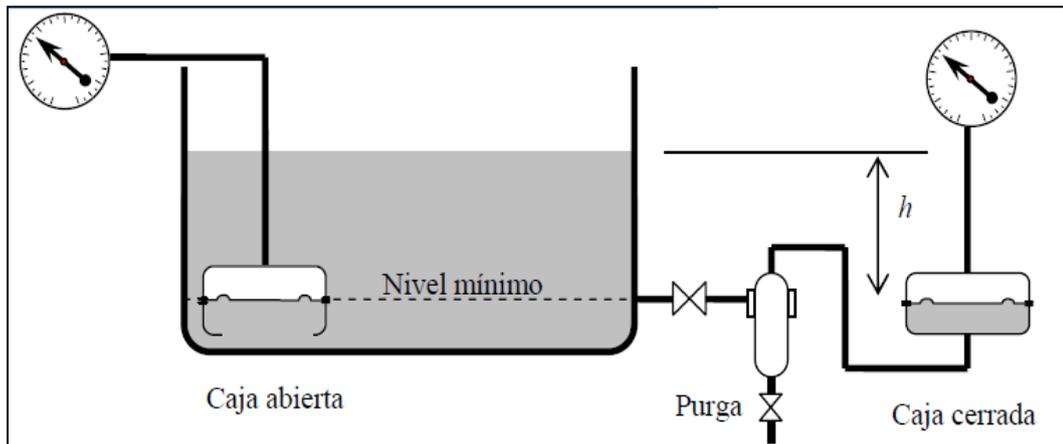
Figura 25. Medidor manométrico



Fuente: Autores

2.7.4.5 Medidor de membrana (caja de diafragma). Este utiliza una membrana conectada con un tubo estanco lleno de aire a un instrumento medidor de presión. En este caso la fuerza ejercida por la columna de líquido sobre el área de la membrana comprime el aire atrapado en el tubo con una presión igual a la presión ejercida por la columna de líquido.

Figura 26. Medidor de membrana

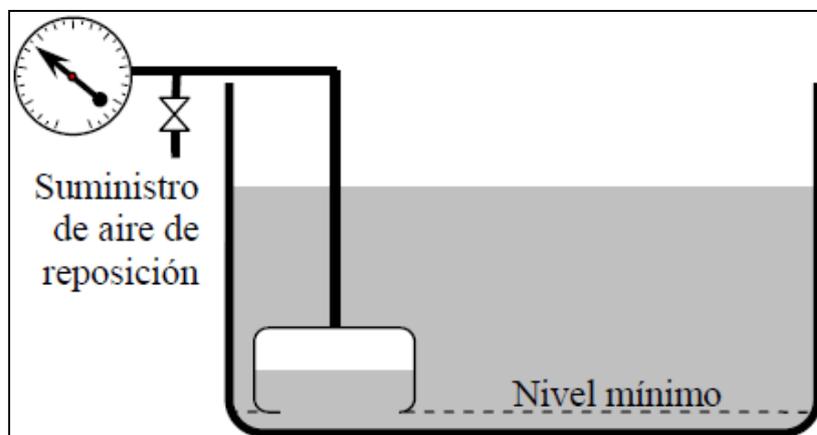


Fuente: Autores

2.7.4.6 Sistema de trampa de aire. Este sistema es similar al de la caja diafragma abierta solo que no posee diafragma, quedando el aire del sistema de medición atrapado simplemente por el líquido.

La principal limitación de este sistema es la posibilidad de pequeñas fugas del aire atrapado, por lo cual se requiere de aire de reposición y de una calibración periódica.

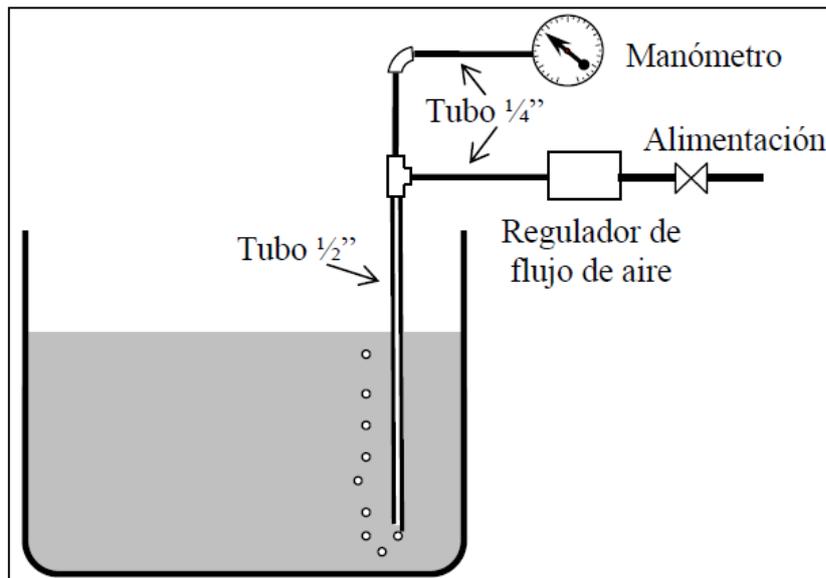
Figura 27. Sistema de trampa de aire



Fuente: Autores

2.7.4.7 Medidor de tipo burbujeo. Este emplea un tubo sumergido en el líquido a cuyo través se hace burbujear aire mediante un regulador de caudal. La presión del aire en la tubería es equivalente a la presión hidrostática ejercida por la columna del líquido, es decir al nivel. El regulador de caudal permite mantener el flujo constante a través de la tubería sin importar el nivel.

Figura 28. Medidor de tipo burbujeo



Fuente: Autores

2.7.4.8 Medición de nivel por presión hidrostática en tanques cerrados. La medición del nivel en tanques cerrados utilizando la presión hidrostática se puede hacer de dos formas:

Medir la presión en la parte inferior del tanque y restarle la de la parte superior. Esto se puede hacer siempre que ésta última sea constante.

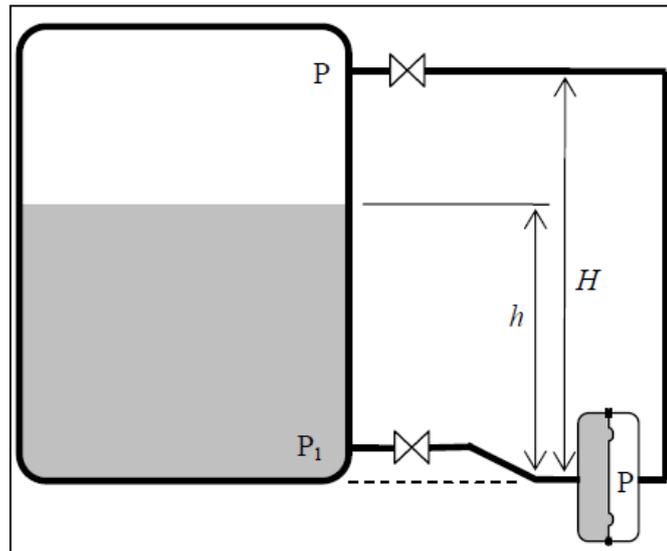
Utilizar un medidor de presión diferencial que mide la diferencia entre la presión de la parte superior del tanque y la parte inferior.

La segunda forma es la más utilizada, y para ello se suelen usar por lo general dos tipos de medidor de presión diferencial.

2.7.4.9 Tanque cerrado con atmósfera no condensable

- a. De diafragma: Que por lo general forma parte de un transmisor neumático o electrónico.

Figura 29. Tanque cerrado por medición de diafragma



Fuente: Autores

El diafragma indica $P - P_1$

Donde:

$$P_1 = P + \gamma h \quad (4)$$

$$h = \frac{P_1 - P}{\gamma} \quad (5)$$

- b. De tubo en U: Que se usa cuando se quiere hacer la medición en sitio, si se usa un manómetro sin líquido sellador las expresiones son el equilibrio

$$P + (h + h_0 + d)\gamma_L = (d + z)\gamma_m + P \quad (6)$$

En este caso el volumen desalojado por el líquido es:

$$V = A_1 d = A_2 z \Rightarrow d = \frac{A_2}{A_1} z \quad (7)$$

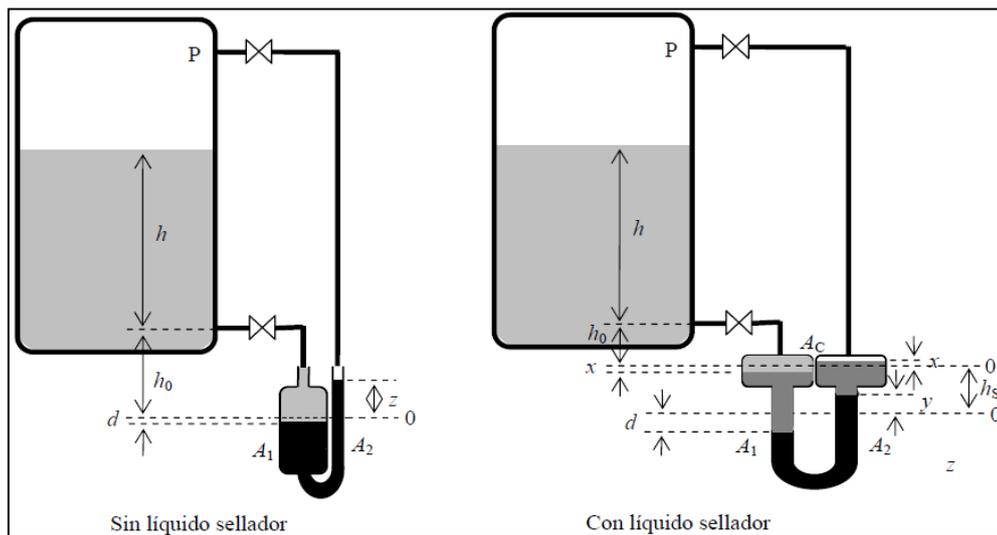
Por lo tanto:

$$h = z \left(\frac{\gamma_m}{\gamma_L} \left(1 + \frac{A_2}{A_1} \right) - \frac{A_2}{A_1} \right) - h_0 \quad (8)$$

Si la sección del tubo del manómetro es igual por ambos lados:

$$h = z \left(2 \frac{\gamma_m}{\gamma_L} - 1 \right) - h_0 \quad (9)$$

Figura 30. Tanque cerrado de tubo en u



Fuente: Autores

Si en cambio se requiere del uso de un manómetro con líquido sellador las expresiones serán las siguientes. El equilibrio de presiones se obtiene para:

$$(h + h_0 + x)\gamma_L + (h_s - x + d)\gamma_S = (d + y)\gamma_m + (h_s - y + x)\gamma_S \quad (10)$$

$$(h + h_0 + x)\gamma_L - (d + y)\gamma_m = (2x - y - d)\gamma_S \quad (11)$$

Donde:

γ_L : Peso específico del líquido a medir.

γ_S : Peso específico del líquido sellador.

γ_m : Peso específico del líquido manométrico.

El volumen desalojado será en este caso:

$$V = A_c x = A_1 d = A_2 y \Rightarrow d = \frac{A_2}{A_1} y; x = \frac{A_2}{A_c} y \quad (12)$$

Se obtiene entonces la expresión para nivel (h) en función de la altura mediada sobre el manómetro (y):

$$\left(h + h_0 + \frac{A_2}{A_c} y\right) \gamma_L - \left(\frac{A_2}{A_1} y + y\right) \gamma_m = \left(2 \frac{A_2}{A_c} y - y - \frac{A_2}{A_c} y\right) \gamma_S \quad (13)$$

$$h = \left[\left(2 \frac{A_2}{A_c} - 1 - \frac{A_2}{A_c}\right) \frac{\gamma_S}{\gamma_L} + \left(\frac{A_2}{A_1} + 1\right) \frac{\gamma_m}{\gamma_L} - \frac{A_2}{A_c} \right] y - h_0 \quad (14)$$

Si la sección del tubo del manómetro es igual por ambos lados ($A_1 = A_2 = A$):

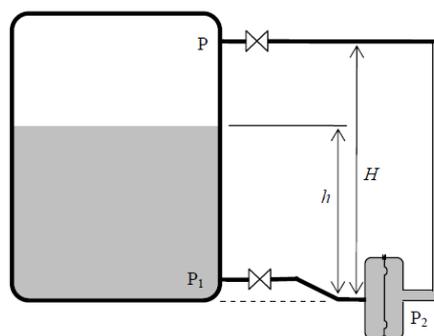
$$h = \left[2 \left(\frac{A}{A_c} - 1\right) \frac{\gamma_S}{\gamma_L} + \left(\frac{A_2}{A_1} + 1\right) \frac{\gamma_m}{\gamma_L} - \frac{A_2}{A_c} \right] y - h_0 \quad (15)$$

Si además la sección del tubo en la zona del líquido sellador es la misma ($A_c = A$)

$$h = \left[2 \frac{\gamma_m}{\gamma_L} - 1 \right] y - h_0 \quad (16)$$

2.7.4.10 Tanque cerrado con atmósfera condensable. En el caso de tanques cerrados con atmósfera condensable, como por ejemplo en una caldera, se presenta la particularidad que el vapor que se encuentra en la parte superior del tanque se condensará al enfriarse en la tubería de conexión al manómetro de medición de presión.

Figura 31. Tanque Cerrado con atmósfera condensable



Fuente: Autores

$$P_1 - P_2 = (P + \gamma_L h) - (P + \gamma_L H) \quad (17)$$

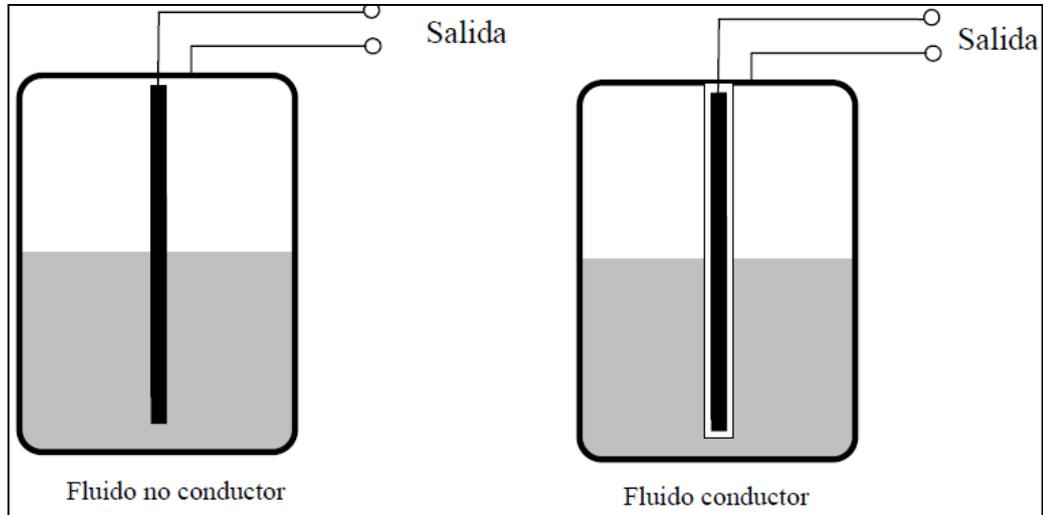
$$h = H - (P_2 - P_1) \frac{1}{\gamma_L} \quad (18)$$

2.7.4.11 Medición de nivel de fluido por elemento capacitivo. Este funciona midiendo la capacidad de un condensador (capacitor) formado por un electrodo sumergido en el medio del tanque y las paredes del tanque. La capacidad del conjunto depende linealmente del nivel del líquido.

En fluidos no conductores se emplea un electrodo normal, y la capacidad será función de la capacitancia del dieléctrico formado por el gas más el líquido, más el de las conexiones.

Si el líquido es conductor con una conductividad mínima de $100 \mu\Omega/\text{cc}$ el electrodo se aísla, usualmente con teflón, y se debe añadir entonces la capacitancia del dieléctrico formado por el aislante.

Figura 32. Medición de nivel por capacitivo



Fuente: Autores

2.8 Sistemas electrónicos

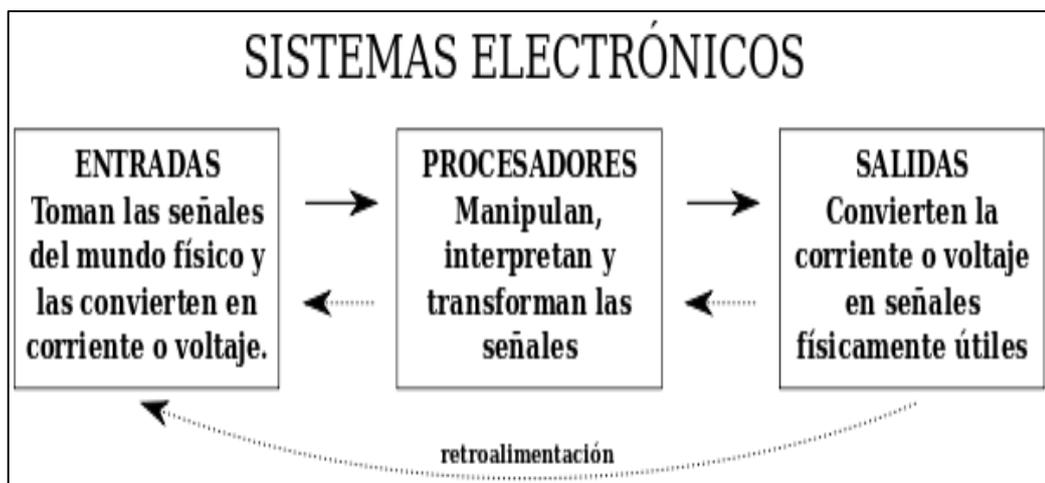
Un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado. Una forma de entender los sistemas electrónicos consiste en dividirlos en las siguientes partes (MAGNABIT, 1990).

Entradas o Inputs: Sensores (o transductores) electrónicos o mecánicos que toman las señales (en forma de temperatura, presión, etc.) del mundo físico y las convierten en señales de corriente o voltaje. Ejemplo: El termopar, la fotoresistencia para medir la intensidad de la luz, etc.

- Circuitos de procesamiento de señales, consisten en artefactos electrónicos conectados juntos para manipular, interpretar y transformar las señales de voltaje y corriente provenientes de los transductores.
- Salidas u Outputs, actuadores u otros dispositivos (también transductores) que convierten las señales de corriente o voltaje en señales físicamente útiles. Por ejemplo: un display que nos registre la temperatura, un foco o sistema de luces que se encienda automáticamente cuando esté oscureciendo.

Básicamente son tres etapas: La primera (transductor), la segunda (circuito procesador) y la tercera (circuito actuador).

Figura 33. Sistemas electrónicos



Fuente: <http://cli.gs/og0u1wk>

2.8.1 Señales electrónicas. Es la representación de un fenómeno físico o estado material a través de una relación establecida; las entradas y salidas de un sistema electrónico serán señales variables.

En electrónica se trabaja con variables que toman la forma de tensión o corriente estas se pueden denominar comúnmente señales. Las señales primordialmente pueden ser de dos tipos:

2.8.1.1 Variable analógica. Son aquellas que pueden tomar un número infinito de valores comprendidos entre dos límites. La mayoría de los fenómenos de la vida real dan señales de este tipo. (presión, temperatura, etc.)

2.8.1.2 Variable digital. También llamadas variables discretas, entendiéndose por éstas, las variables que pueden tomar un número finito de valores. Por ser de fácil realización los componentes físicos con dos estados diferenciados, es éste el número de valores utilizado para dichas variables, que por lo tanto son binarias. Siendo estas variables más fáciles de tratar son los que generalmente se utilizan para relacionar varias variables entre sí y con sus estados anteriores.

2.8.2 Circuitos electrónicos. Se denomina circuito electrónico a una serie de elementos o componentes eléctricos (tales como resistencias, inductancias, condensadores y fuentes) o electrónicos, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas. Los circuitos electrónicos o eléctricos se pueden clasificar de varias maneras:

Tabla 1. Clasificación de los circuitos electrónicos

Por el tipo de Información	Por el tipo de Régimen	Por el tipo de Señal	Por su Configuración
Analógicos Digitales Mixtos	Periódico Transitorio Permanente	De corriente continua De corriente alterna Mixtos	Serie Paralelo Mixtos

Fuente: <http://cli.gs/og0u1wk>

2.8.2.1 Componentes eléctricos. Para la síntesis de circuitos electrónicos se utilizan componentes electrónicos e instrumentos electrónicos. A continuación se presenta una lista de los componentes e instrumentos más importantes en la electrónica, seguidos de su uso más común:

- a. Altavoz: reproducción de sonido.
- b. Cable: conducción de la electricidad.
- c. Conmutador: reencaminar una entrada a una salida elegida entre dos o más.
- d. Interruptor: apertura o cierre de circuitos, manualmente.
- e. Pila: generador de energía eléctrica.
- f. Transductor: transformación de una magnitud física en una eléctrica (ver enlace).

- g.** Visualizador: muestra de datos o imágenes.
- h.** Ventilador: Capaz de enfriar el alto calor de los elementos de potencia

2.8.2.2 *Dispositivos analógicos*

- a.** Amplificador operacional: amplificación, regulación, conversión de señal, conmutación.
- b.** Condensador: almacenamiento de energía, filtrado, adaptación de impedancias.
- c.** Diodo: rectificación de señales, regulación, multiplicador de tensión.
- d.** Diodo Zener: regulación de tensiones.
- e.** Inductor: adaptación de impedancias.
- f.** Potenciómetro: variación de la corriente eléctrica o la tensión.
- g.** Relé: apertura o cierre de circuitos mediante señales de control.
- h.** Resistor o Resistencia: división de intensidad o tensión, limitación de intensidad.
- i.** Transistor: amplificación, conmutación.

2.8.2.3 *Dispositivos digitales*

- a.** Biestable: control de sistemas secuenciales.
- b.** Memoria: almacenamiento digital de datos.
- c.** Microcontrolador: control de sistemas digitales.
- d.** Puerta lógica: control de sistemas combinacionales.

2.8.2.4 *Dispositivos de potencia*

- a.** DIAC: control de potencia.
- b.** Fusible: protección contra sobre-intensidades.
- c.** Tiristor: control de potencia.
- d.** Transformador: elevar o disminuir tensiones, intensidades, e impedancia aparente.
- e.** Triac: control de potencia.
- f.** Varistor: protección contra sobre-tensiones.

2.8.3 *Microcontrolador.* Es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida (MAGNABIT, 1990).

Algunos microcontroladores pueden utilizar palabras de cuatro bits y funcionan a velocidad de reloj con frecuencias tan bajas como 4 kHz, con un consumo de baja potencia (mW o micro vatios).

Figura 34. Microcontrolador



Fuente: <http://cli.gs/7raaog8>

2.8.4 *LCD gráfica.* Una Pantalla Gráfica de Cristal Líquida o GLCD (acrónimo del inglés Graphic Liquid Crystal Display), es una pantalla plana formada por una matriz de píxeles monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica (BISMARCK, 2012).

Ella dispone de una memoria RAM interna del mismo tamaño de la capacidad que dispone la pantalla, por ejemplo si una pantalla tiene un tamaño de 128 píxeles de largo por 64 píxeles de alto (128x64) tiene una memoria RAM interna de la misma capacidad

(128x64). Por lo general son manejados por microcontroladores para la configuración y utilización de la misma.

Figura 35. Pantalla GLCD



Fuente: <http://cli.gs/lok34m>

2.8.5 Filtros electrónicos. Un filtro eléctrico o filtro electrónico es un elemento que discrimina una determinada frecuencia o gama de frecuencias de una señal eléctrica que pasa a través de él, pudiendo modificar tanto su amplitud como su fase.

2.9 Sistemas de control

Los sistemas de control, se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiener en su obra *Cibernética y Sociedad* con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados (NISE, 2002).

Hoy en día los procesos de control son síntomas del proceso industrial que estamos viviendo. Estos sistemas se usan típicamente en sustituir un trabajador pasivo que controla una determinado sistema (ya sea eléctrico, mecánico, etc.) con una posibilidad

nula o casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador. Los sistemas de control más modernos en ingeniería automatizan procesos en base a muchos parámetros y reciben el nombre de controladores de automatización programables.

Los sistemas de control deben conseguir los siguientes objetivos:

- Ser estables y robustos frente a perturbaciones y errores en los modelos.
- Ser eficiente según un criterio preestablecido evitando comportamientos bruscos e irreales.

2.9.1 *Clasificación de los sistemas de control según su comportamiento*

2.9.1.1 *Sistema de control de lazo abierto.* Es aquel sistema en que solo actúa el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado una señal de salida independiente a la señal de entrada, pero basada en la primera. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador que pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador. Ejemplo 1: el llenado de un tanque usando una manguera de jardín. Mientras que la llave siga abierta, el agua fluirá. La altura del agua en el tanque no puede hacer que la llave se cierre y por tanto no nos sirve para un proceso que necesite de un control de contenido o concentración. Ejemplo 2: Al hacer una tostada, lo que hacemos es controlar el tiempo de tostado de ella misma entrando una variable (en este caso el grado de tostado que queremos). En definitiva, el que nosotros introducimos como parámetro es el tiempo.

Estos sistemas se caracterizan por:

- Ser sencillos y de fácil concepto.
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.
- La salida no se compara con la entrada.
- Ser afectado por las perturbaciones. Éstas pueden ser tangibles o intangibles.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

2.9.1.2 *Sistema de control de lazo cerrado.* Son los sistemas en los que la acción de control está en función de la señal de salida. Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en

consecuencia. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

Sus características son:

- Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Su propiedad de retroalimentación.
- Ser más estable a perturbaciones y variaciones internas.

Un ejemplo de un sistema de control de lazo cerrado sería el termo tanque de agua que utilizamos para bañarnos. Otro ejemplo sería un regulador de nivel de gran sensibilidad de un depósito. El movimiento de la boya produce más o menos obstrucción en un chorro de aire o gas a baja presión. Esto se traduce en cambios de presión que afectan a la membrana de la válvula de paso, haciendo que se abra más cuanto más cerca se encuentre del nivel máximo.

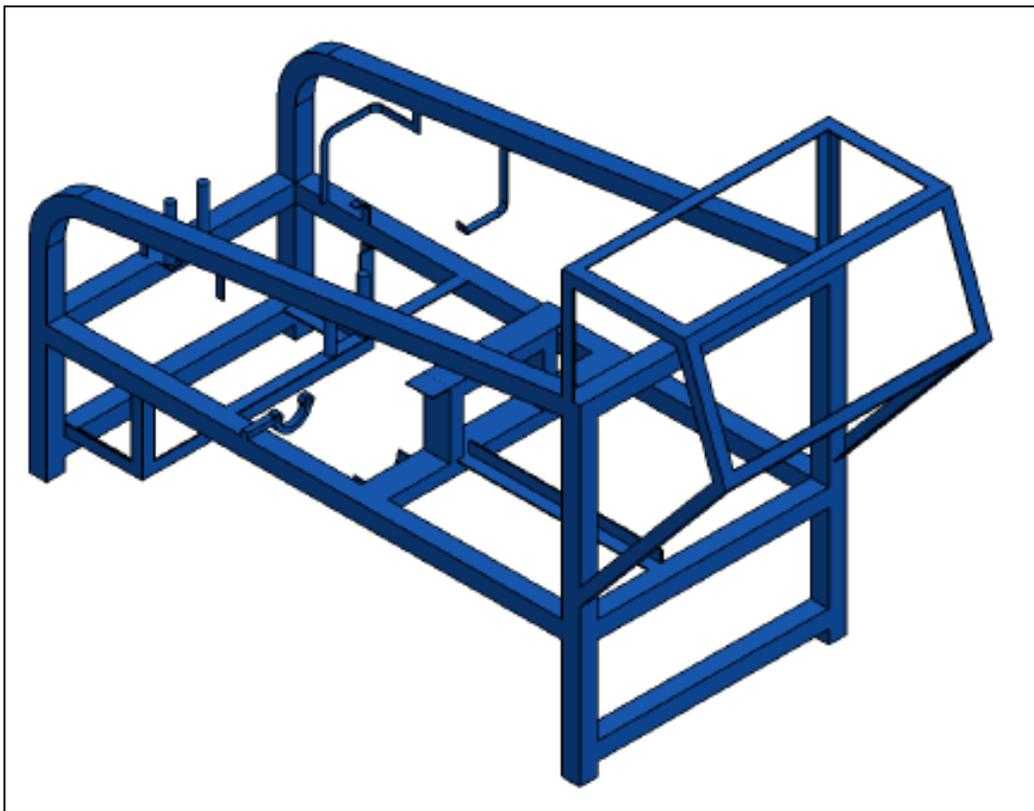
CAPÍTULO III

3. DISEÑO, PROGRAMACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

3.1 Elaboración de la estructura para el simulador

Se realizó el diseño de la estructura para las pruebas de el dispositivo de control, en el programa Solidworks. El cual consta de soportes para el cárter, caja de cambios, depósitos de aceite de dirección hidráulica, líquido refrigerante, agua de limpiarabrisa y además consta de un tablero el cual nos servirá para controlar el sistema y la alimentación de los cinco sistemas.

Figura 36. Diseño de estructura



Fuente: Autores

Luego se procedió a la construcción física de la estructura del sistema, mediante tubería cuadrada de 1 ½ in, equivalente a 4 cm, recomendado por catálogo del IPAC, de la Tabla 2.3 de tubos cuadrados; cuyo espesor es de 2,5 mm, con un peso de 3,30 Kg/m, un momento de inercia de la sección de 6,28 cm⁴, módulo resistente de la sección de 4,64 cm³ y un radio de giro de la sección de 1,48 cm. Norma de Referencia para Fabricación ASTM A500 / NTE INEN 2415.

Figura 37. Construcción física de la estructura



Fuente: Autores

Como paso final se procedió al proceso de pintado de la estructura con el cual se dio fin a la construcción de la misma.

Figura 38. Estructura terminada



Fuente: Autores

3.1.1 Cálculos de flotabilidad de los sensores tipo boya.

Para realizar los cálculos de flotabilidad de cada uno de los sensores se ha hecho uso del principio de Arquímedes, que se encuentra expresada en la siguiente fórmula:

$$F_b = \gamma_f V_d \quad (19)$$

Donde:

F_b = Fuerza boyante

γ_f = Peso específico del fluido

V_d = Volumen desplazado

La fórmula del peso específico se encuentra expresada en la parte inferior, la misma que se utiliza en el caso de no hallarse en tablas; pero para éste cálculo, se ha ubicado el peso específico de la tabla de pesos específicos de Robert L. Mott.

$$\gamma_f = \frac{W}{V} \quad (20)$$

Donde:

$W = \text{Peso}$

$V = \text{Volumen}$

De la fórmula del principio de Arquímedes, se ha despejado el volumen desplazado.

Tabla 2. Datos del cálculo flotabilidad de las boyas

	$m_{\text{Boya}} [\text{g}]$	$V_{\text{Boya}} [\text{cm}^3]$	$W_{\text{Boya}} [\text{N}]$	$\gamma_{\text{Fluido}} [\text{KN/m}^3]$	$V_d [\text{cm}^3]$
Cárter	10,90	24,93	0,107	8,36	12,80
Caja de cambios	10,59	16,60	0,104	8,89	11,69
Dirección hidráulica	10,59	16,60	0,104	8,36	12,40
Líquido refrigerante	10,90	24,93	0,107	9,81	10,90
Limpiaparabrisas	10,90	24,93	0,107	9,81	10,90

Fuente: Autores

En la Tabla anterior se encuentran registrados los datos obtenidos del cálculo de flotabilidad, para cada una de las boyas de los sensores.

Esta consta de masa, volumen de la boya obtenida mediante la medición directa de la misma, el peso de la boya y el volumen desplazado de fluido hallado a través del cálculo.

3.2 Acondicionamiento de señales de entrada

3.2.1 Adaptación de los sensores (tipo boya). Para la adaptación de los sensores se ha tomado en cuenta el espacio físico de los depósitos, la facilidad de adquisición de los sensores en nuestro mercado y la fidelidad que proporciona los mismos. Por lo tanto se detalla a continuación la adaptación de cada uno de los sensores en su respectivo sistema.

3.2.1.1 Sensor del cárter

Figura 39. Sensor resistivo tipo boya



Fuente: Autores

Se lo ubicó a un costado fijándolo con Silicona ABRO 1200, para luego hermetizar los bornes y terminales junto con los cables de conexión, esto para evitar interferencias.

Además se colocaron terminales en los cables para una fácil conexión y desconexión del sensor.

Figura 40. Adhesión del sensor tipo boya

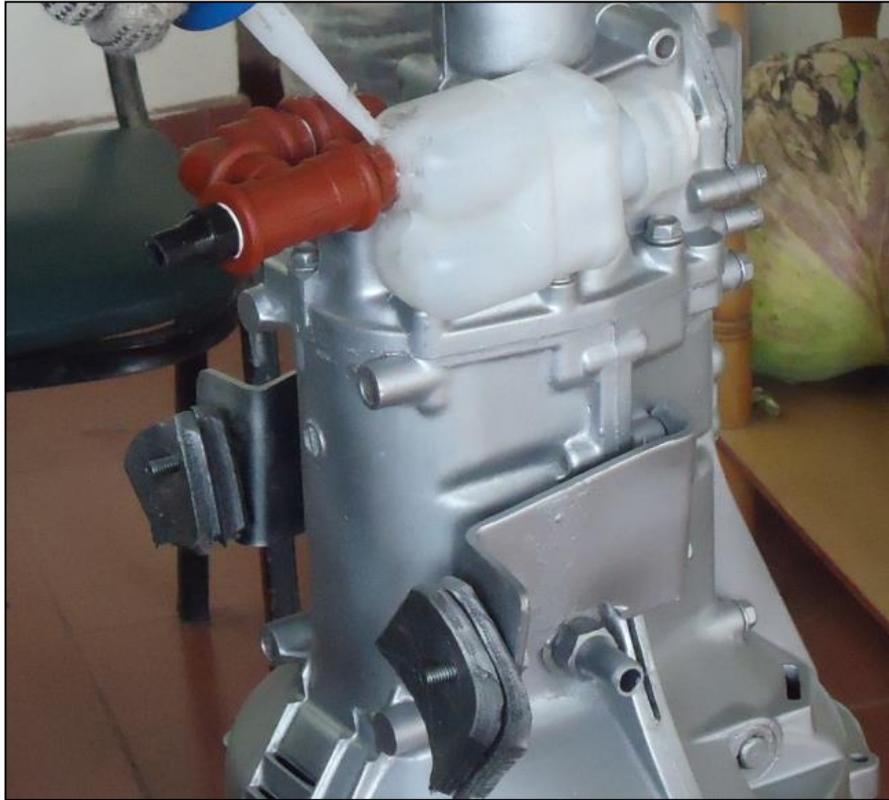


Fuente: Autores

3.2.1.2 Sensor de la caja de cambios. Para el sensor de la caja de cambios se adaptó un depósito externo en el orificio de drenado de aceite haciendo uso del principio de vasos comunicantes.

Se colocaron uniones, codos y adaptadores plásticos de ½ in; todo este conjunto fue adaptado al depósito externo antes mencionado, sellándolo para evitar fugas y así evitando desastres futuros.

Figura 41. Adaptación de vaso comunicante en la caja de cambios



Fuente: Autores

3.2.1.3 *Sensor del depósito de aceite de dirección hidráulica.* Para la construcción de este sensor se utilizó un potenciómetro lineal de codificación PTA 15 4 3 – 2 0 10 DP B 203, además de un sensor on/off.

Procediendo primero a la comprobación de los pines de acuerdo al data sheet, para soldarla a los cables de conexión.

Del sensor on/off se utilizó la boya y la base con guía, para luego unir el vástago con el accionador del potenciómetro por medio de un seguro metálico; todo este conjunto se lo acopló a la tapa modificada del depósito del aceite de dirección hidráulica.

Todo este proceso delicado, que se lo va a detallar y también a explicar paso por paso con los materiales utilizados, especialmente para la comunicación de la electrónica ya que esta debe ser muy precisa para que los valores arrojados por los sensores son los que van a juzgar el funcionamiento del banco de pruebas construido para la escuela de Ingeniería Automotriz.

Figura 42. Construcción del sensor del depósito de aceite de dirección hidráulica



Fuente: Autores

En la tapa se realizó una perforación de 5 cm de diámetro con el uso de un torno.

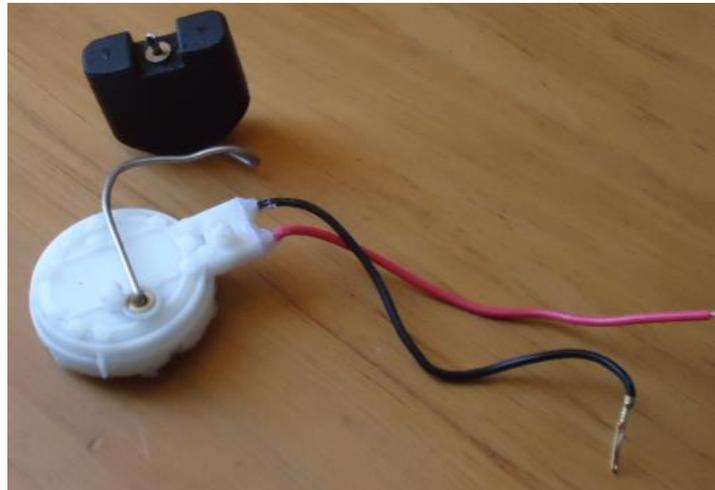
Figura 43. Proceso de torneado en la tapa del depósito



Fuente: Autores

3.2.1.4 Sensor del depósito de líquido refrigerante. En este sistema se realizó un orificio rectangular en la parte superior del depósito para introducir el sensor resistivo de boya.

Figura 44. Sensor tipo boya para el líquido refrigerante



Fuente: Autores

Al sensor se le colocaron terminales de conexión, procediendo luego con su respectivo aislamiento, también se le modificó el brazo de la boya reduciéndolo a un máximo de 10 cm (espacio interior de la boya dentro del depósito).

Figura 45. Adaptación del sensor en el recipiente



Fuente: Autores

3.2.1.5 Sensor del depósito de limpiaparabrisas. En este sistema se manipuló el sensor antes mencionado (resistivo de boya), para la adaptación se realizó una perforación a un costado del depósito con un diámetro de 5,6 cm.

Luego se introdujo la boya y su brazo con una parte del cuerpo del sensor, quedando una parte al exterior del depósito, donde se podrá sellar para asegurar la estanqueidad del mismo.

Los cables de conexión con sus respectivos terminales son hermetizados de la misma manera que en los otros sistemas, para evitar hacer contactos con el agua.

Figura 46. Adaptación del sensor en el recipiente



Fuente: Autores

3.3 Diseño del sistema de control

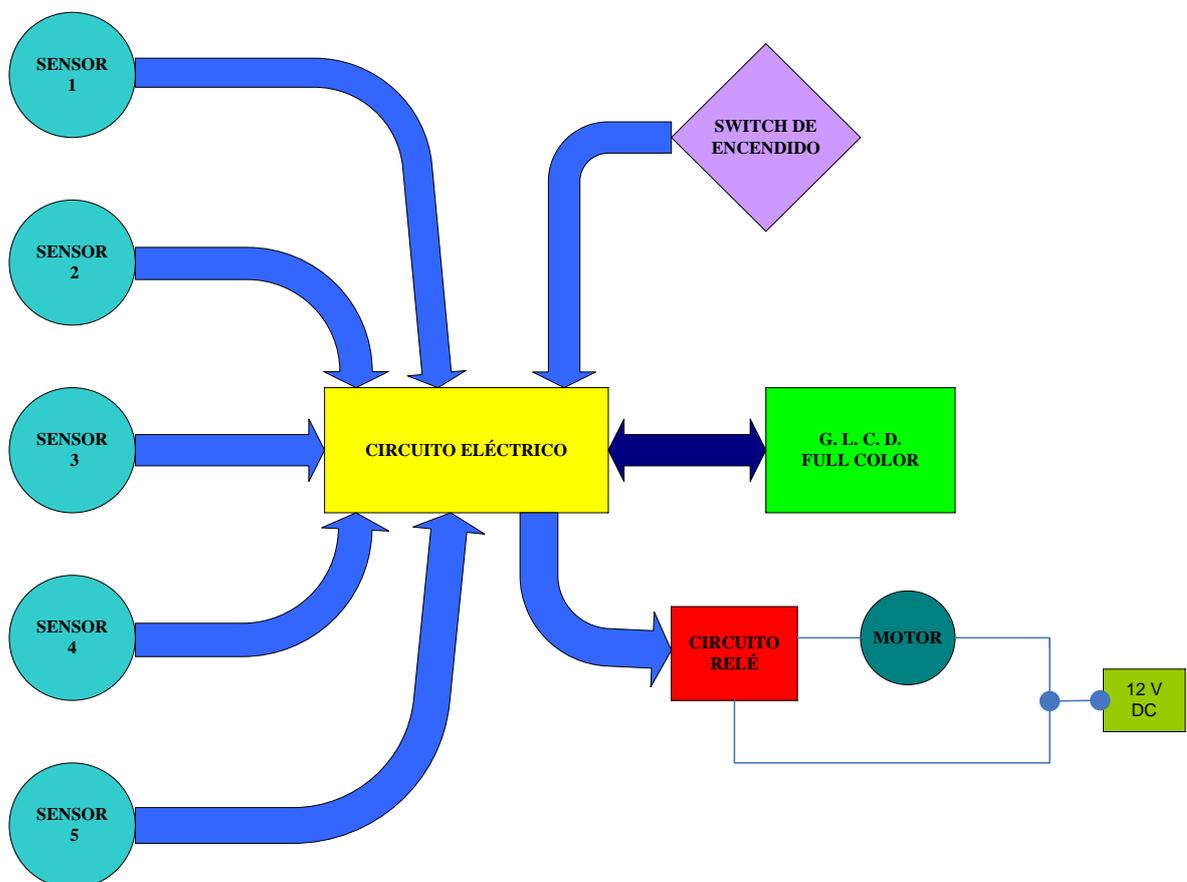
En el diagrama de bloques situado en la parte inferior se observa la representación del sistema de control el cual se describe a continuación. Se entiende como señales de entrada a los sensores de tipo boya, de aceite del motor, aceite de dirección, líquido refrigerante, agua de limpiaparabrisas y de contacto on/off de aceite de caja de cambios. Los cuales son los encargados de proveer de una señal resistiva de acuerdo al nivel de fluido del sistema al que pertenecen, estos datos podrán ser procesados y leídos en el momento en que se accione el switch de encendido, el cual nos da señal inicial para que el sistema entre en funcionamiento al pasar de su posición de Off hacia accesorios (GARCIA, 2008).

Como interface tenemos el circuito electrónico el cuál es el encargado de procesar las señales resistivas de los sensores, convertirlas en datos para poder ser presentados en

la pantalla GLCD, la misma que también es parte de este proceso, siendo también una salida de datos.

La salida está conformada por el circuito del relé y el motor de arranque, este primero es el encargado de recibir la señal desde el circuito de control para accionar el motor si todos los niveles de fluido se encuentran en un porcentaje adecuado de funcionamiento. En el caso porcentajes deficientes, el circuito del relé recibirá la información de no dejar arrancar al motor. Todo este sistema trabaja con una batería de 12 VDC, de un auto común.

Figura 47. Diagrama de bloques del sistema

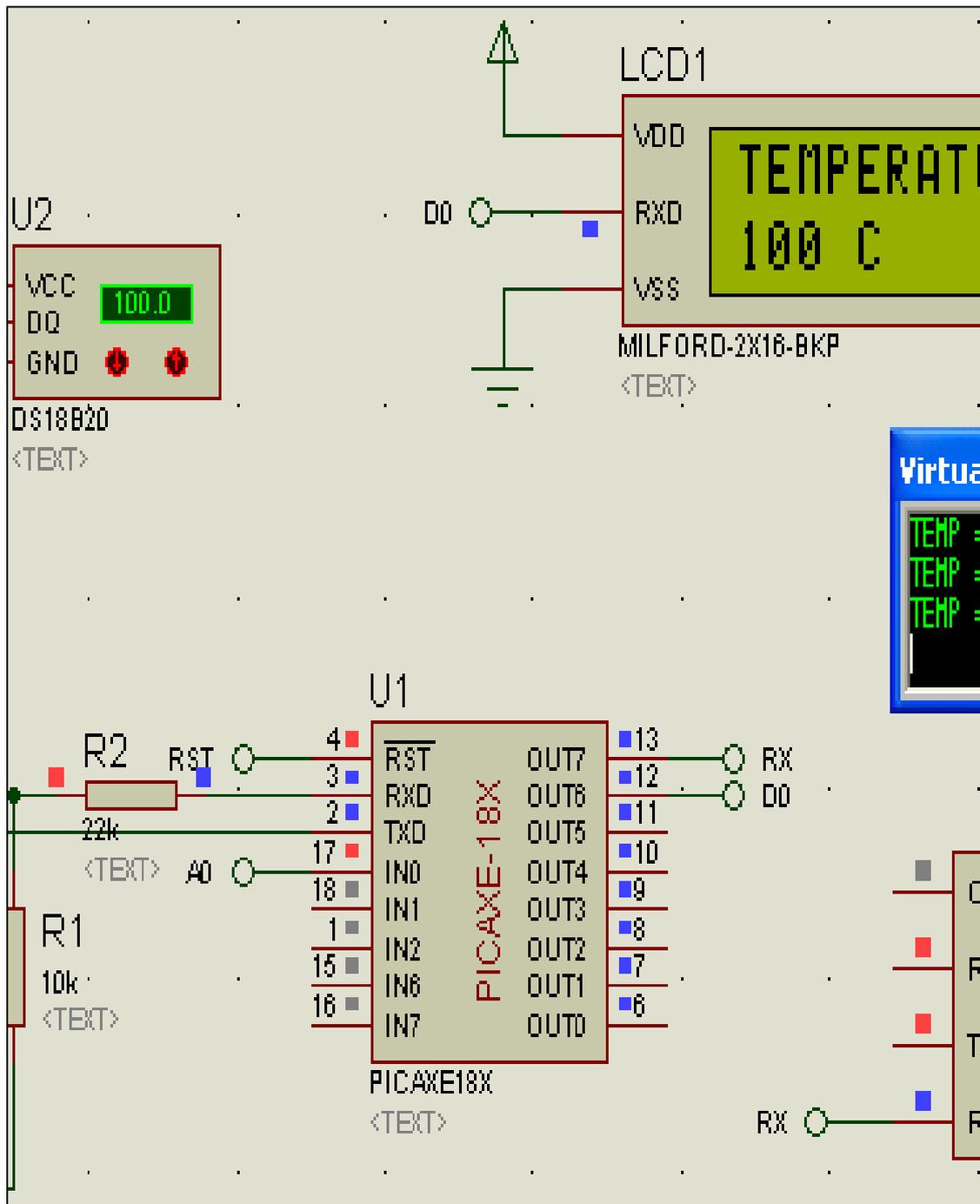


Fuente: Autores

3.3.1 Circuito de control

En la Figura 48 se muestra el circuito de control simulado en el programa Isis Proteus, el mismo que nos permite visualizar los resultados luego de las pruebas de programación y así corroborar el funcionamiento del sistema antes de cargarlo en el microcontrolador.

Figura 48. Circuito de control simulación



Fuente: Autores

A continuación se detalla los elementos electrónicos utilizados en la placa del circuito de control de niveles, todos los mismos se puede observar en las siguientes Tabla 2 donde está detallado todo lo dicho.

Tabla 3. Elementos de la placa de control

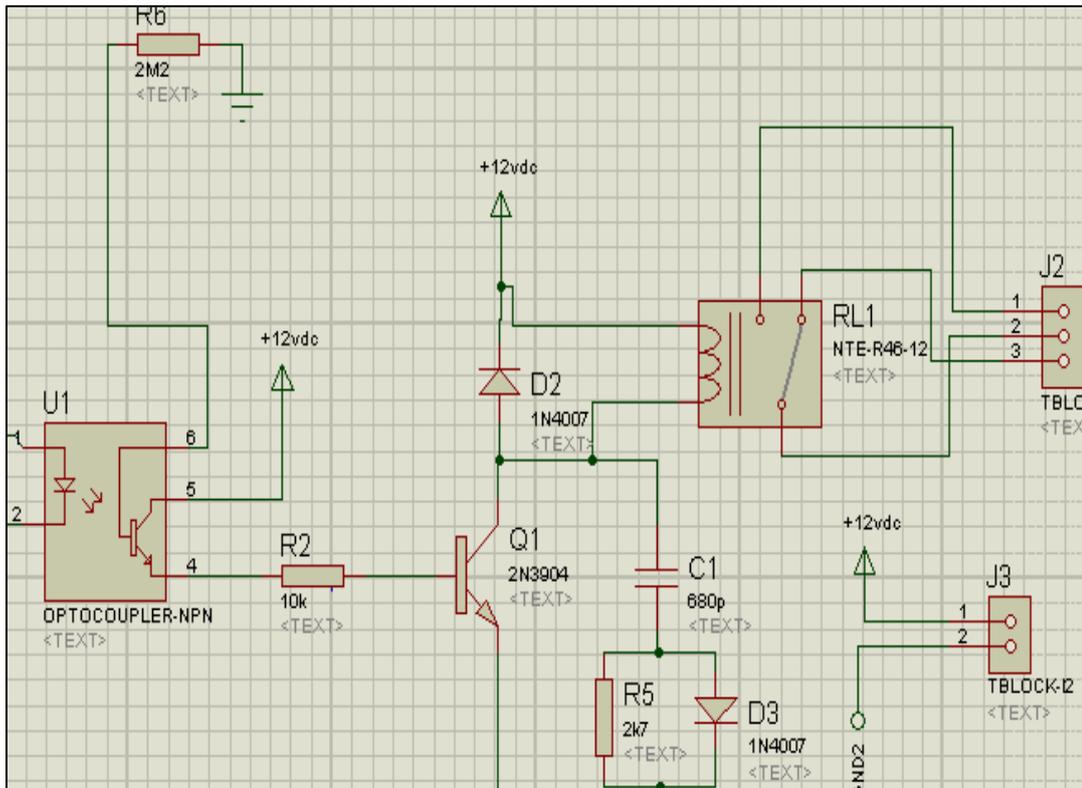
ELEMENTOS DE LA PLACA DE CONTROL			
Número	Elemento	Código	Valor
5	Condensador Electrolítico		470 μ f (2) 100 μ f (2) 10 μ f (1)
1	Microcontrolad or	PIC18F2550	
1	Oscilador de Cristal		16 MHz
9	Resistencia		680 Ω 330 Ω (1) 120 Ω (7)
16	Condensador de lenteja		22 pF (2) 100 nF (14)
13	Bornera	CONN-SIL2	
1	Diodo Led		
1	Puerto serial	CONN-D9M	
3	Regulador de Voltaje	7812 (2) 7805 (1)	12 V (2) 5V (1)
1	Pulsador		

Fuente: Autores

En la Tabla anterior se aprecia toda la lista de elementos, utilizada para la construcción de la placa electrónica, misma que servirá como módulo de control del sistema controlador de niveles, la cual consta de componentes electrónicos.

3.3.2 Circuito de relé. En la Figura 49 se indica la simulación del circuito de relé, el que nos servirá para comandar el encendido motor de arranque, según la señal enviada desde el circuito de control, después de haber hecho un diagnóstico de todo el sistema de niveles, toda esta información de activación del relé se encuentra dentro del microcontrolador donde se encuentra la ecuación gobernante, elaborada por medio de métodos finitos y que corresponde a cierto grado.

Figura 49. Circuito relé simulación



Fuente: Autores

A continuación se detalla los elementos electrónicos utilizados en la placa electrónica que consta de distintitos actuadores entre estos elementos pasivos, activos, los cuales juntos forman el circuito actuador que es controlado por una unidad de control electrónica.

La misma que fue programada en Microcode y simulada en Proteus para luego construir, vale mencionar que fue hecha con los elementos de la anteriormente Tabla en la que se expuso los distintos elementos.

Tabla 4. Elementos de la placa de relé

Número	Elemento	Código	Valor
4	Resistencia		2 MΩ 10KΩ 2 KΩ 220 Ω
1	Condensador		680 pf
1	Relé	TBLOCK-12	
1	Transistor	2N3904	
2	Diodo	1N4007	
1	Diodo Led		
1	Microcontrolador	Opto acoplador 555 NPN	
2	Bornera	CONN-SIL2	

Fuente: Autores

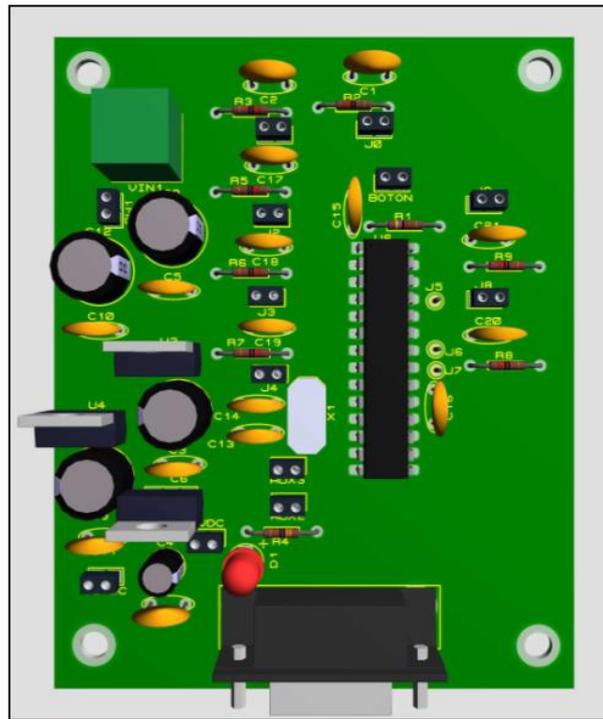
3.4 Diseño de placa

Para la construcción del circuito de control de niveles dirigida por el microcontrolador PIC18F2550, usando los elementos anteriormente mencionados.

Para a continuación con la programación ya cargada en el microcontrolador y con ayuda del programa Ares se logró una adecuada distribución de los elementos, llegando a obtener la plantilla para imprimir la placa.

Después de haber sido montado los elementos en la placa ya quemada, llegamos a obtener el circuito terminado, el mismo que nos servirá para control del sistema y recepción las señales de entrada de los sensores, el mismo que cuenta con módulos convertidores analógicos digitales que a través de un proceso de lectura de bits y carga de un condensador interno en el microcontrolador, cambia la señal a digital, que se muestra a continuación:

Figura 50. Placa de control del sistema



Fuente: Autores

3.5 Programación

3.5.1 Pantallas GLCD gráfica. A continuación se presenta las pantallas utilizadas para la presentación de datos del proceso de medición de niveles de acuerdo al sistema. En la Figura 57 se observa, la pantalla de inicio del sistema.

Figura 51. Pantalla de inicio del sistema



Fuente: Autores

Siguiendo con la pantalla de cargado del sistema.

Figura 52. Pantalla de carga del sistema



Fuente: Autores

Luego del proceso de cargado se visualiza, la pantalla con los cinco sistemas y sus respectivos porcentajes, junto con los colores de aviso.

Figura 53. Pantalla principal del sistema



Fuente: Autores

A continuación se presenta un ejemplo de las pantallas de un solo sistema luego de tocar su icono en los tres casos de nivel de fluido. La primera pantalla indica un nivel crítico con un recuadro de color rojo.

Figura 54. Pantalla nivel crítico



Fuente: Autores

Se puede tener también la pantalla de nivel aceptable con un recuadro de color amarillo.

Figura 55. Pantalla nivel aceptable



Fuente: Autores

Por último, la pantalla de nivel en perfecto estado con un recuadro de color verde.

Figura 56. Pantalla nivel en perfecto estado



Fuente: Autores

La caja de cambios consta de un sensor de tipo on/off, por lo cual este sistema cuenta con tan solo dos pantallas de niveles crítico y en perfecto estado. Aquí se observa la pantalla de nivel crítico con su recuadro de color rojo.

Figura 57. Pantalla nivel crítico caja de cambios



Fuente: Autores

Seguido de la pantalla de nivel en perfecto estado con su recuadro de color verde.

El módulo electrónico está alojado en el cambio, bañado en aceite DSG. Consta de una unidad de control electrónica y una unidad mando electrohidráulica. La unidad de control J743 es la central de mando de la caja. Toda la información que se necesita para la operatividad del cambio y los sistemas colindantes confluye y se analiza en la J743 y se reenvía desde allí. La J743 genera las señales de salida para los actuadores del sistema.

Con la integración de la unidad de control del cambio en el propio cambio (en baño de aceite de transmisión) corresponde una gran importancia a la vigilancia de la temperatura en la electrónica. Altas temperaturas tienen una influencia decisiva sobre la vida útil.

Para vigilar la temperatura del aceite de transmisión se implantan dos termo sensores en la unidad de control del cambio. Miden la temperatura directamente en los riesgos de altas temperaturas. En esta unidad compacta hay doce sensores. Solamente dos sensores van dispuestos fuera de ella.

Figura 58. Pantalla nivel en perfecto estado de caja de cambios



Fuente: Autores

3.5.2 Diagrama de flujo

Figura 59. Diagrama de flujo del sistema

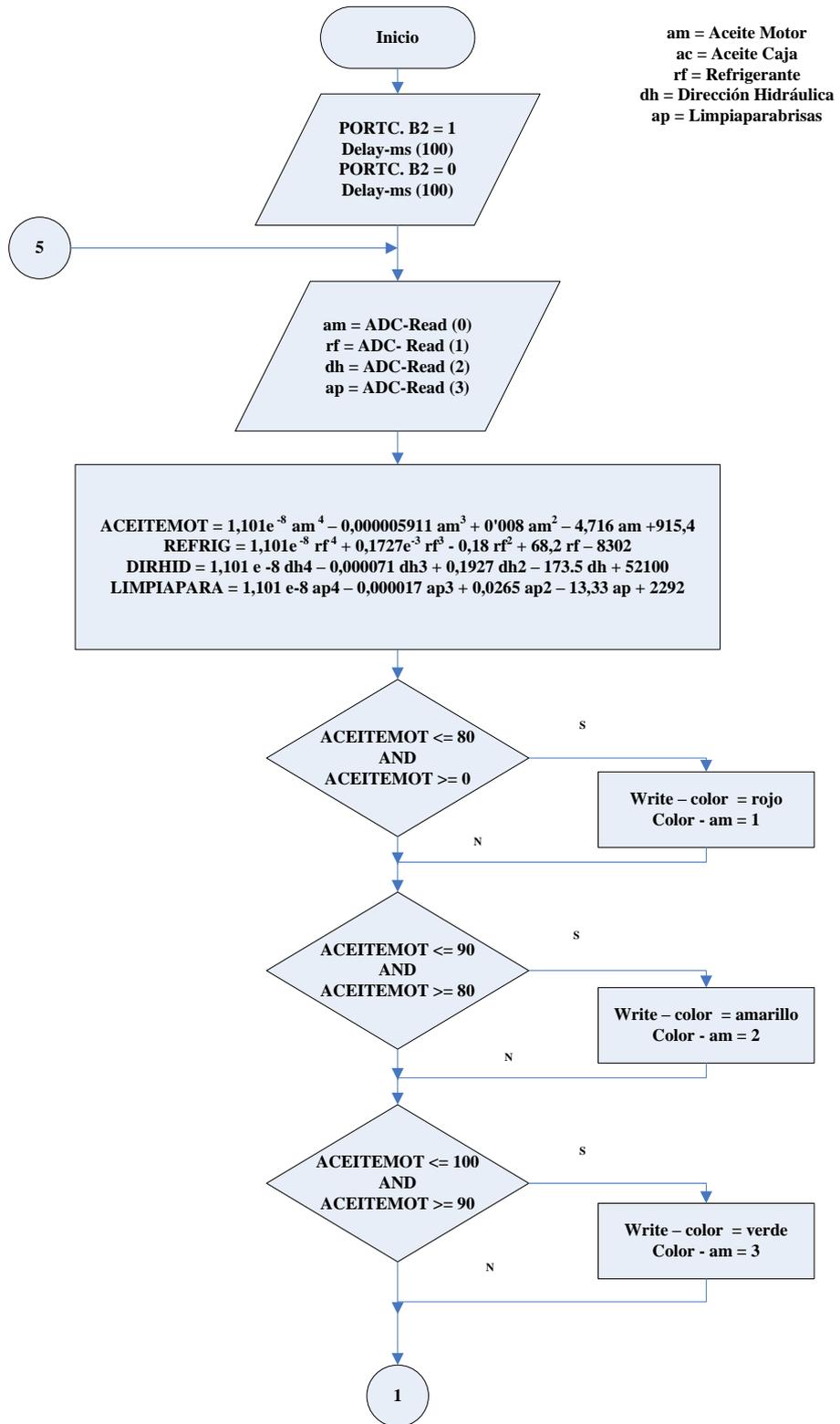
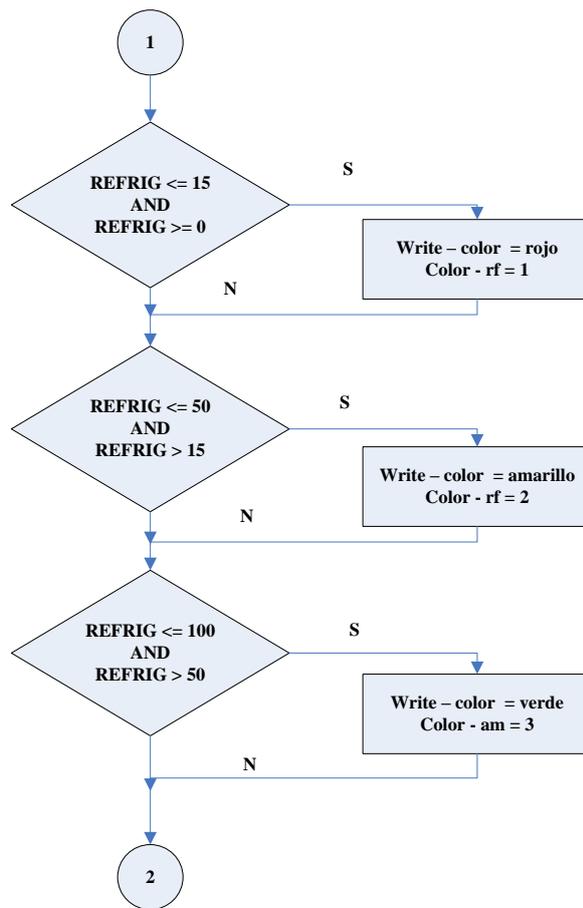


Figura 59. (Continuación)



En la Figura anterior se aprecia el caso de la medición de líquido refrigerante, el mismo que consta de sus rangos de porcentajes de nivel, estos se explican a continuación.

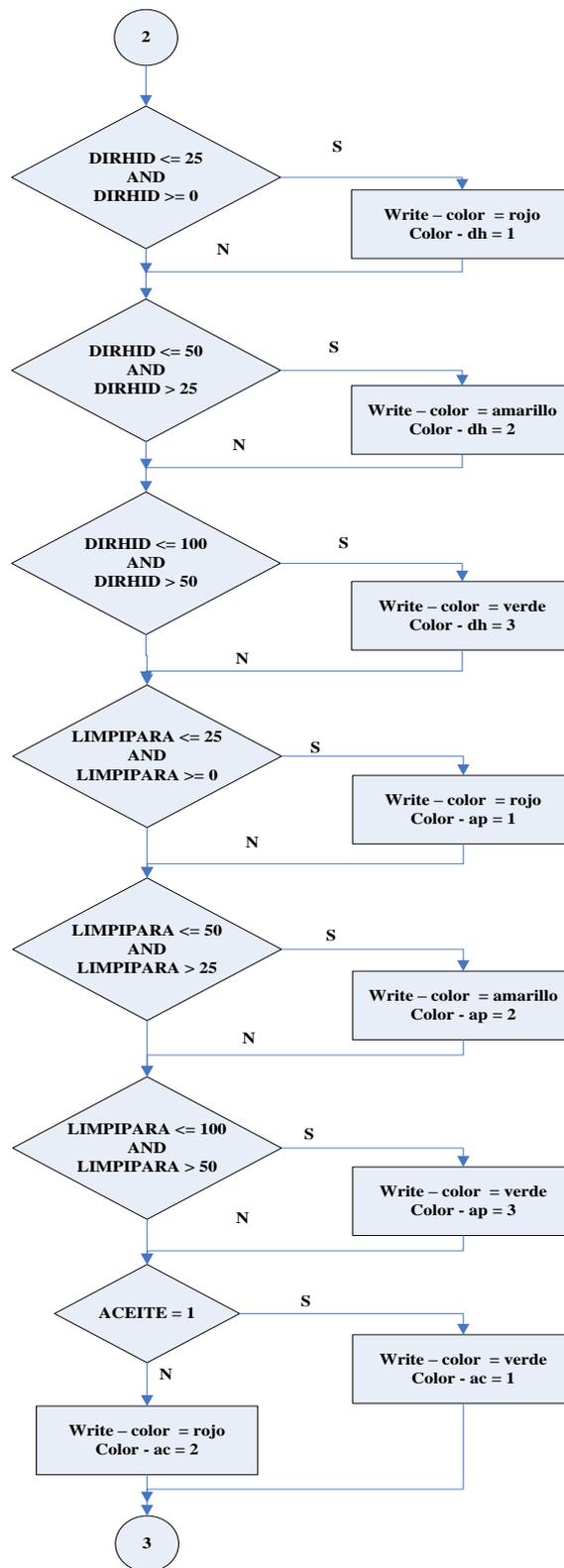
La primera pantalla tiene 0 – 15 %, si ésta condición se cumple la coloración del recuadro será rojo.

En la siguiente pantalla el porcentaje es mayor a 15, pero menor o igual 50; de ser este el caso la coloración del recuadro será amarillo.

La pantalla final muestra la variación de mayor a 50% hasta menor igual a 100%, en esta circunstancia la coloración del recuadro será verde.

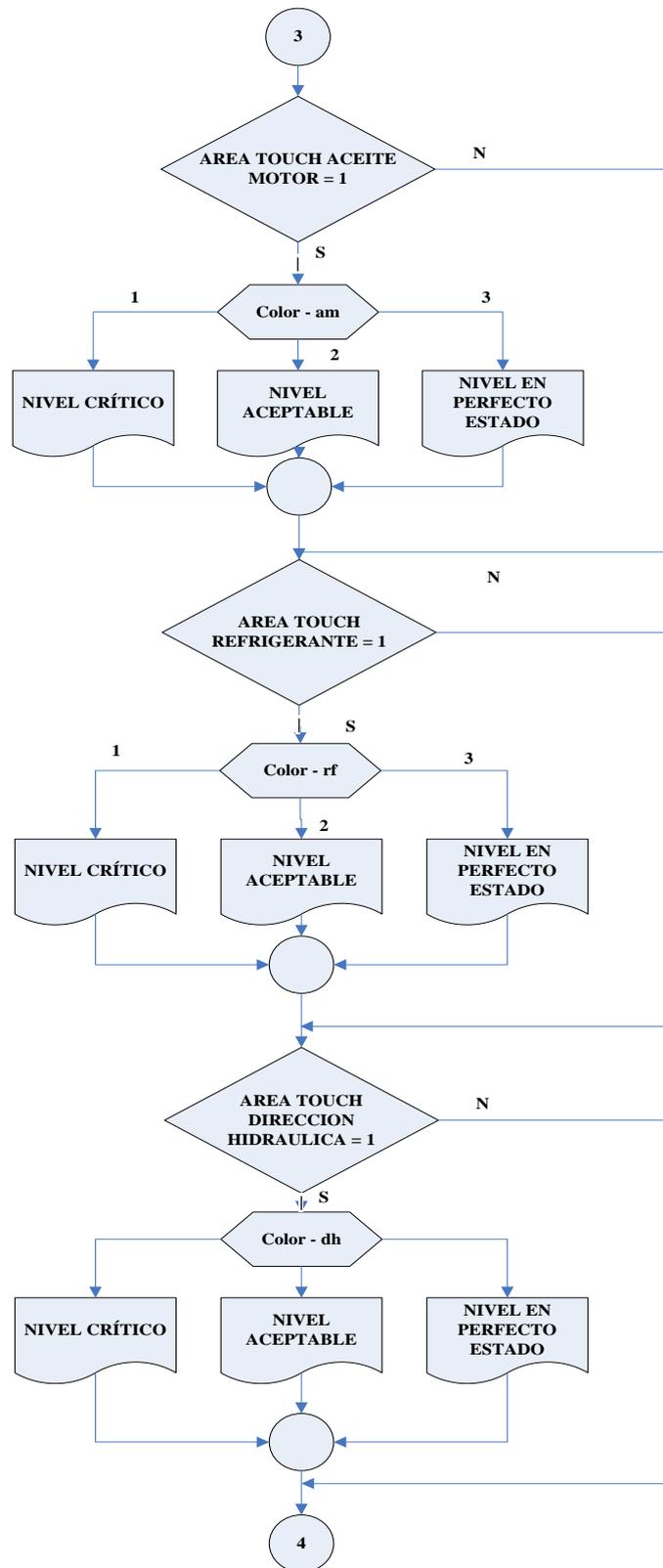
Este proceso se repetirá para los otros sistemas en igual forma, con una leve variación en el sensor de la caja de cambios ya que éste emite solo 2 señales que son de 1 y 0.

Figura 59. (Continuación)



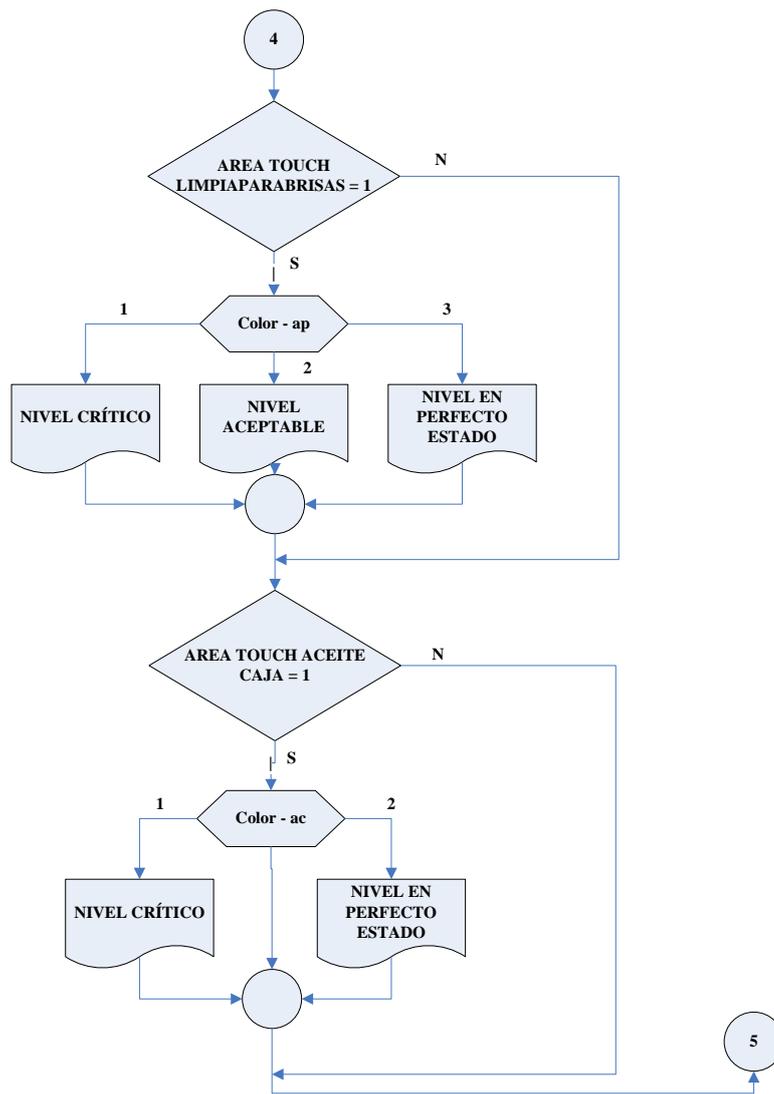
En la Figura de la parte superior se observa, lo antes mencionado pero para el caso del resto de sistemas puestos a medición.

Figura 59. (Continuación)



En ésta figura se muestra, los tres tipos de pantallas y sus mensajes de acuerdo al nivel del fluido que se encuentre en medición.

Figura 59. (Continuación)



Fuente: Autores

3.5.3 Ecuaciones. Para el acondicionamiento de señales de entrada resistivas con el microcontrolador, se realizó mediciones del volumen de líquido de cada depósito, con cinco puntos, 0, 25, 50, 75, 100%, tomados como y además se necesitó del valor digital (V_D), tomados como x , el cual varía de acuerdo al voltaje paso a paso (V_{pp}) y la señal entrada del sensor o voltaje del sensor (V_{SR}), representado en la siguiente ecuación (CHAPRA, y otros, 2003).

$$V_D = \frac{V_{SR}}{V_{PP}} \quad (21)$$

Para obtener el valor del voltaje paso a paso (V_{pp}), hacer uso de la siguiente razón:

$$V_{pp} = \frac{5V-0V}{2^{10}} \quad (22)$$

Donde:

5V: Voltaje de entrada o de referencia.

0V: Voltaje inicial.

La base 2: es una constante de la ecuación.

El exponente 10: es el número de bits del convertidor analógico-digital.

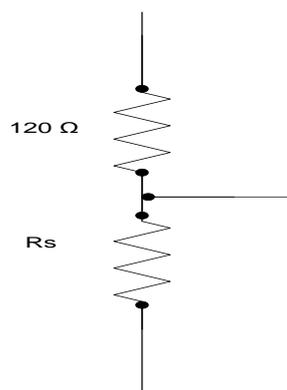
Obteniendo un valor de:

$$V_{pp} = 0,004882 V$$

Mientras que para hallar el valor numérico del voltaje del sensor (V_{SR}), se lo realizó con la siguiente ecuación:

$$V_{SR} = \frac{R_S * 5V}{120 \Omega + R_S} \quad (23)$$

Figura 60. Esquema de circuito de sensor



Fuente: Autores

Donde:

R_s : Es la variación de resistencia del sensor de acuerdo al nivel de fluido.

5V: Voltaje de entrada o de referencia.

120Ω: Es el valor de resistencia que se encuentra en los sensores.

Este valor digital (V_D) o x , tendrá cinco valores distintos para cada uno de los cuatro sensores resistivos, conforme a los cinco porcentajes antes mencionados y serán enlistados en la Tabla 5.

Es decir que se tendrá un valor de x , para cada valor de y logrando así realizar la operación de ajuste de una línea por el método matricial. Para lograr un mejor ajuste y una mayor precisión mediante este método, la ecuación a obtener será de cuarto grado.

$$f(x) = p_0x^4 + p_1x^3 + p_2x^2 + p_3x + p_4 \quad (24)$$

Dando como resultado final luego de las operaciones las siguientes ecuaciones de cada sensor.

$$\text{ACEITE MOTOR} = 1,101e^{-8} am^4 - 0,000005911 am^3 + 0,008 am^2 - 4,716 am + 915,4$$

$$\text{LÍQ. REFRIGERANTE} = 1,101e^{-8} rf^4 + 0,1727e^{-3} rf^3 - 0,18 rf^2 + 68,2 rf - 8302$$

$$\text{DIRECCIÓN HID.} = 1,101 e^{-8} dh^4 - 0,000071 dh^3 + 0,1927 dh^2 - 173,5 dh + 52100$$

$$\text{LIMPIAPARABRISAS} = 1,101 e^{-8} ap^4 - 0,000017 ap^3 + 0,0265 ap^2 - 13,33 ap + 2292$$

Las mismas que ayudan con el cálculo de nivel de fluido para cada uno de los sistemas, logrando así, que los valores numéricos de los porcentajes varíen de una forma proporcional.

Se muestran cuatro ecuaciones, ya que como se menciona en ocasiones anteriores, se tiene cuatro sensores de tipo resistivo, pero solamente uno de tipo digital.

Lo cual es el motivo de que no exista una quinta ecuación, debido a que éste sensor solamente presentará una señal de llenado completo del fluido o una insuficiencia del mismo.

Tabla 5. Datos para el ajuste de línea

Sensor	y	X	p_n
Aceite de motor	0	619	1,101 e-8
	25	558	0,000005911
	50	463	0,008
	75	397	4,716
	100	350	915,4
Aceite de dirección hidráulica	0	1009	1,101 e-8
	25	1002	-7,126 e-06
	50	980	0,1927
	75	902	-173,5
	100	819	52100
Líquido refrigerante	0	1001	1,101 e-8
	25	997	0,0001727
	50	996	-0,1872
	75	995	68,2
	100	858	-8302
Agua de limpiaparabrisas	0	31	1,101 e-8
	25	328	1,793 e-05
	50	359	0,02654
	75	395	-13,33
	100	411	2292

Fuente: Autores

Para finalizar este capítulo en la parte inferior se han añadido las imágenes correspondientes al banco, que contiene el dispositivo de medición ya finalizado sus respectivas pruebas y ajustes necesarios para el funcionamiento del mismo.

Figura 61. Banco finalizado



Fuente: Autores

Figura 62. Tablero de control



Fuente: Autores

CAPÍTULO IV

4. PRUEBAS Y ENSAYOS

Las pruebas se las realiza para determinar el correcto funcionamiento del dispositivo y poder detectar cualquier tipo de error que se presente en su ejecución. Después de realizar las pruebas, se comprobó que el dispositivo tiene la funcionalidad requerida por el usuario.

4.1 Pruebas de funcionalidad del sistema eléctrico

4.1.2 *Mediciones de resistencias eléctricas de los sensores.* Se muestran los valores de resistencia y porcentajes obtenidos en los sensores mediante la medición.

Tabla 6. Valores del sensor del cárter

Resistencia Ω	Porcentajes %
183,1	0
143,8	25
98,8	50
75,8	75
62,7	100

Fuente: Autores

Figura 63. Medición de resistencia sensor del cárter



Fuente: Autores

Tabla 7. Valores sensor de la caja de cambios

Continuidad	Porcentajes %
1	80
0	100

Fuente: Autores

Figura 64. Medición de continuidad del sensor de la caja de cambios



Fuente: Autores

Tabla 8. Valores sensor de dirección hidráulica

Resistencia KΩ	Porcentajes %
8,31	0
5,58	25
2,72	50
0,89	75
0,48	100

Fuente: Autores

A continuación en la Tabla 9 se observan valores de medición del sensor de líquido del refrigerante en la prueba realizada, a través de un multímetro en la escala de ohmio.

Los mismos que sirvieron como datos referenciales, para la inserción de los mismos dentro del microcontrolador logrando de ésta manera medir el nivel del fluido en porcentajes.

Figura 65. Medición de resistencia sensor de dirección hidráulica



Fuente: Autores

Tabla 9. Valores sensor líquido refrigerante

Resistencia Ω	Porcentajes %
52,4	0
56,8	25
64,8	50
75,4	75
80,3	100

Fuente: Autores

Figura 66. Medición de resistencia del sensor del líquido refrigerante



Fuente: Autores

Tabla 10. Valores sensor agua limpiaparabrisas

Resistencia Ω	Porcentajes %
148,2	0
107,3	25
82,7	50
69,2	75
64,8	100

Fuente. Autores

Figura 67. Medición de resistencia del sensor del agua del limpiaparabrisas



Fuente: Autores

En la parte superior se puede apreciar los valores de la medición del sensor del depósito de agua del limpiaparabrisas, tanto en la Tabla como en la Figura.

Las mismas que se realizaron mediante la ayuda de un multímetro en la escala de ohmio, al igual que en los casos anteriores estos forman parte del microcontrolador, luego de realizar la conversión de datos analógicos a digitales.

En estas se muestran los valores de cuatro mediciones que se realizaron, los mismos que se encuentran dentro de una variación de 148,2 Ω a 64,8 Ω .

4.2 Tabulación de datos

La Tabla 10 detallan los datos de los cinco sistemas con sus lecturas de porcentajes, resistencias y volúmenes de sus respectivos depósitos.

Tabla 11. Datos de los fluidos

Sistema	Porcentaje %	Volumen lt.	Resistencia
Aceite de motor	0	0	183,1 Ω
	25	0,9375	143,8 Ω
	50	1,875	98,8 Ω
	75	2,8125	75,8 Ω
	100	3,75	62,7 Ω
Aceite de caja de cambios	80	1,496	1
	100	1,87	0
Aceite de dirección hidráulica	0	0	8,31 K Ω
	25	0,235	5,58 K Ω
	50	0,47	2,72 K Ω
	75	0,705	0,89 K Ω
	100	0,94	0,48 K Ω
Líquido refrigerante	0	0	52,4 Ω
	25	0,4	56,8 Ω
	50	0,8	64,8 Ω
	75	1,2	75,4 Ω
	100	1,6	80,3 Ω
Agua de limpiaparabrisas	0	0	148,2 Ω
	25	0,45	107,3 Ω
	50	0,9	82,7 Ω
	75	1,35	69,2 Ω
	100	1,8	64,8 Ω

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

5.1 Manual de mantenimiento

Nota: Cada operación de mantenimiento deberá realizarse por personal autorizado, antes de iniciar el mantenimiento del simulador asegúrese de que esté desconectada de la red de alimentación.

Respete los intervalos de mantenimiento indicados. Mantenimiento atrasado puede resultar en altos gastos de reparaciones y revisiones. Utilice siempre piezas, materiales, lubricantes y técnicas de servicio aprobados por los fabricantes. No utilice nunca herramientas desgastadas, ni deje herramientas en el simulador. No efectúe trabajos de servicio, mantenimiento o reparación en el simulador, donde se indique que esto debe hacer por técnico autorizado.

5.1.1 *Ajustes y reglajes*

5.1.1.1 *Antes de cada uso.* Antes de la puesta en marcha del simulador se comprobará:

Los niveles de agua del depósito de limpiaparabrisas ya que por ser agua se evaporará minorándolo.

5.1.1.2 *Revisiones trimestrales.* Se recomienda la revisión del nivel del electrolito de la batería.

5.1.1.3 *Revisiones semestrales.* Aquí se recomienda hacer revisiones y limpieza de los sensores, módulo y demás componentes de electrónica y electricidad. También se deberá inspeccionar las cañerías de alimentación y desfogue, en el caso de esta averiadas se deberá cambiarlas. Adicionalmente se deberá hacer el cambio del aceite de motor debido a su degradación.

5.1.1.4 *Revisiones anuales.* En estas revisiones se deberán realizar se deberá realizar, cambios de líquido refrigerante, líquido de dirección hidráulica. Revisión y limpieza del motor de arranque.

Limpieza y repintado de la estructura y demás componentes que la conforman para evitar su deterioro.

Tabla 12. Plan de mantenimiento preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												
Sistemas	Periodos de Mantenimiento											
	3 Meses			6 Meses			9 Meses			12 Meses		
Eléctrico												
Batería	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Voltaje	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Electrolito	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Bornes	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Cables de conexión	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Terminales de conexión	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Sensores	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Llave de contacto	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Relé	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Electrónico												
Placa electrónica	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
GLCD	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Alimentación de fluidos												
Mangueras	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Abrazaderas	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Depósitos de almacenamiento	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Aceite de motor	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Aceite de caja	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Aceite hidráulico	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Refrigerante	I	L	C	I	L	C	I	L	C	I	L	C
Agua del limpiaparabrisas	Nota: Revisar antes de cada uso.											
	I: Inspección.			L: Limpiar.			C: Cambiar.					

Fuente: Autores

5.1.2 Fin de servicio. Una vez el simulador llegue al final de su vida útil, debe ser retirada y desguazada. La vida útil de la estructura con sus componentes al realizar un correcto mantenimiento y uso del mismo se ha estimado en 15 años.

Para realizar el desguace del simulador se deben tener en cuenta las normas medio ambientales en vigor en el país del usuario.

Nota: La retirada de todos los materiales nocivos para el medio ambiente debe ser realizada por empresas autorizadas.

5.1.3 Medio ambiente. Los circuitos y los componentes conectados a ellos pertenecen al residuo eléctrico. Entregue los circuitos viejos en empresas especializadas para un procesamiento respetuoso al medio ambiente. No tire el líquido hidráulico, aceites y demás a la basura, debe ser tratado por un gestor autorizado para proteger el medio ambiente.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se determinaron los parámetros para el funcionamiento de acuerdo a la selección y recopilación de la información, consiguiendo así un correcto funcionamiento del sistema.

Luego de haber realizado el estudio correspondiente, se ejecutó el diseño del sistema de control electrónico.

Partiendo del diseño electrónico se programó el microcontrolador para la presentación y visualización del estado de los niveles de fluidos en una pantalla LCD.

Luego de implementar los elementos del sistema, se realizaron las pruebas y se concluyó que el simulador funciona correctamente.

Con la elaboración de la guía de práctica, manuales de mantenimiento y operaciones; se prolongara la vida útil del simulador y el estudiante realizara prácticas sin causar daños personales ni materiales.

Terminado el dispositivo y la puesta a prueba en el simulador, se obtuvo resultados satisfactorios, de fácil entendimiento y manejo.

La implementación de en un vehículo es completamente viable siempre y cuando se respete los parámetros de diseño del dispositivo.

Para una mayor precisión en las señales de entrada se deberá usar sensores resistivos.

En el caso de depósitos con espacio físico restringido (caja de cambios), se puede usar sensores de contacto on/off.

6.2 Recomendaciones

Tener cuidado en el momento de transportar el simulador pues posee materiales frágiles (vidrio).

Evitar la colocación de objetos en el motor de arranque cuando se encuentra en fase de pruebas, ya que éste se accionará, pudiendo causar mutilaciones.

Tener cuidado al realizar la fase de pruebas y ensayos de no derramar los aceites, ya que pueden ser causantes de accidentes por resbalamiento y ocasionar lesiones.

Realizar las pruebas en superficies a nivel para una mejor lectura de los sensores por ende datos más exactos.

Usar herramientas adecuadas en el caso de ser necesario un desmontaje de cualquier elemento del simulador.

Usar materiales filosos y puntiagudos cerca de las cañerías, pondría en riesgo tanto el sistema de alimentación como de drenaje de los depósitos.

Cuidar los niveles en los cubos de drenado, ya que en caso de exceder los límites de los mismos existirá un rebosamiento de los líquidos por los orificios de alivio de presión.

Colocar correctamente los fluidos en las tomas de alimentación, en el caso de un error drenar todo el sistema, limpiarlo y dejarlo secar.

Utilizar equipo de protección como guantes, mandil u overol; para evitar lesiones y quemaduras, en el momento de realizar prácticas o mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Angelfire.com. 2011.** Sistemas del automóvil. [En línea] 04 de Octubre de 2011. [Citado el: 13 de Agosto de 2013.] <http://www.angelfire.com/ex2/alejandro/sistemauto.htm>.
- ANIS, K. 2012.** Conceptos de electronica. [En línea] 11 de 04 de 2012. [Citado el: 27 de 08 de 2013.] <http://blog.solucioneselectronicasrl.com/wp-content/uploads/interrupciones.png>.
- BISMARCK, Giovanni. 2012.** *Constitución de una pantalla LCD. TESIS.* New York : Departamento Documentación. Biblioteca, 2012.
- CHAPRA, Steven y Raymond, CANALE. 2003.** *Métodos numéricos.* Nueva York : Mc Graw Hill, 2003. ISBN: 9789701039656.
- DULHOSTE, Jean-Francois. 2005.** *Métodos de medición de fluidos.* Madrid : Paraninlo. SA, 2005.
- E-auto.com. 2012.** Manual del automóvil. [En línea] 07 de Septiembre de 2012. [Citado el: 19 de Agosto de 2013.] http://www.e-auto.com.mx/manual_detalle.php?manual_id=195&tipo=S.
- GARCIA, Eduardo. 2008.** *Compilador CCCS y simulador proteus para microcontroladores PIC.* México : ALFAOMEGA, 2008.
- GIL, Hermógenes. 2013.** *Manula práctico del automóvil.* Madrid : Cultural, 2013. ISBN: 9788483692530.
- MAGNABIT, C.A. 1990.** Electronica básica. [En línea] 14 de 10 de 1990. [Citado el: 11 de 09 de 2013.] <http://www.electronicamagnabit.com/tienda/1161-1868-large/transistor-pnp-bc557.jpg>.
- Mecánica general. 2009.** Caja de velocidades. [En línea] 07 de Septiembre de 2009. [Citado el: 20 de Agosto de 2013.] <http://mecanicageneral1.blogspot.com/2009/09/caja-de-velocidades.html>.
- Mecánica y automoción.com. 2009.** Mecánica del automóvil. [En línea] 15 de Marzo de 2009. [Citado el: 14 de Agosto de 2013.] <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/03/mecanica-del-automovil.html>.
- MOTT, Robert. 2006.** *Mecánica de fluidos aplicada.* México : Pearso Education SA, 2006. ISBN: 0131146807.
- NISE, Norman. 2002.** *Sistemas de control para ingeniería.* México : Cecsca, 2002. ISBN: 9789702402541.

Scribd.com. 2012. Limpiaparabrisas. [En línea] 20 de Noviembre de 2012. [Citado el: 22 de Agosto de 2013.] <http://es.scribd.com/doc/73749375/Limpiaparabrisas-trabajo>.

Wikipedia. 2014. Sistema de refrigeración. [En línea] 19 de Febrero de 2014. [Citado el: 13 de Agosto de 2013.] http://es.wikipedia.org/wiki/Refrigeraci%C3%B3n_en_motores_de_combusti%C3%B3n_interna.