



UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ

**DISPOSITIVO ELECTRONICO
PARA EL MONITOREO DE LA
VARIABLE VISCOSIDAD EN
LOS LUBRICANTES DE LA
EMPRESA GRUPO RYV.**

**Autores:
Altuzarra, Cesar.
Pacheco, José.**

Urb. Yuma II, calle N 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241)8714240 (master)- Fax (0241)8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**DISPOSITIVO ELECTRÓNICO PARA EL MONITOREO DE LA VARIABLE
VISCOSIDAD EN LOS LUBRICANTES DE LA EMPRESA GRUPO RYV**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de
INGENIERO ELECTRONICO

Autores:

Cesar Altuzarra C.I:26267421

Correo: Altuzarra9@gmail.com

José Pacheco CI; 24.647.038

Correo:josedpacheco9520@gmail.com

Tutor Académico:

Gerson Sánchez

San Diego julio 2020



FI-E -001-2020-1CR (TG)

Valencia, 08 de junio de 2020

Ciudadano:
Altuzarra T, Cesar J.
26.267.421
Pacheco R, José D.
24.647.038
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° **01-2020** de fecha **10-02-2020** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado “**DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA EL MONITOREO DE LA VARIABLE VISCOSIDAD EN LOS LUBRICANTES DE LA EMPRESA GRUPO RYV**” **presentado** por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico.

Se ratifica la designación del Ing. Gerson Sánchez C.I: 7.143.386 como Tutor Académico que lo asesoraran en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Luís Lira

Decano de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

L/a.a.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe. Ing. Gerson Sánchez, Titular de la cedula de identidad N° 7.143.386 En mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Cesar Altuzarra portador de la cedula N° 26.267.421 y José Pacheco portador de la cedula N° 24.647.038 titulado “ **DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA EL MONITOREO DE LA VARIABLE VISCOSIDAD EN LOS LUBRICANTES DE LA EMPRESA GRUPO RYV**”, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la revisión y aprobación por parte del jurado designado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Electrónica

En San Diego, mes de Julio del año dos mil veinte

Gerson S.

Ing. Gerson Sánchez

CI:7.143.386

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, agradecidos con Dios por guiarnos y apoyarnos en cada paso dado hasta poder culminar este trabajo

La realización de este trabajo de Grado ha sido posible gracias al apoyo brindado por la empresa, y las personas a las cuales se les hace mención a continuación:

A la empresa Grupo RYV y en especial al gerente Jesús Romero, por contribuir en la idea para el desarrollo de este trabajo

A el tutor Académico Gerson Sánchez por su guía, apoyo, orientación y responsabilidad asumida en el desarrollo del trabajo

A la Ing. Nelly Niño por su dedicación, guía, apoyo incondicional y paciencia en el desarrollo de la metodología del trabajo de grado.

A el Ing. Jorge Romero por su invaluable apoyo y aporte en el desarrollo del diseño electrónico.

A la Ing. Yomarvys Osorio por las ideas puntuales y detalles resaltados para el apoyo del trabajo de grado.

Finalizando un agradecimiento a cada persona que formo parte de las bases para el desarrollo del trabajo de grado

DEDICATORIA CESAR ALTUZARRA

A Dios sobre todas las cosas, porque sin el nada fuera posible.

A mi madre Belén Torres, una gran ingeniera por las ideas, amor, acompañarme y por todo lo que hace siempre y por estar en cada momento de esta travesía que sin ella no fuera posible

A mi padre José Altuzarra, por su apoyo en todos los sentidos, físico, mental, y espiritual siempre dando un apoyo al que lo necesita un profesional de corazón, sin el nada de eso fuera posible

A la Ing. Nelly Niño. por su apoyo desde el inicio una persona con una sabiduría única, una persona admirable mis más sinceros respetos

A mis compañeros, que siempre me han apoyado en momentos críticos; Sonya, Eduardo, Hermes, Jimmy, Arturo, Daniel, Laura, Pacheco y todos que siempre han estado.

A mis Abuelos Julio Cesar y Graciela y tías Ana, Jean, Yuli, Evelyn, Kelly, Corlis, Cleotilde, el resto de mis tías y primos que siempre han buscado una manera de apoyarme a seguir mis estudios y continuar y lograr ser un gran profesional

Y a todos aquellos que han hecho todo esto posible, mi familia, amigos y todos aquellos que siempre han creído en mí, espero en un futuro poder compensar todo este apoyo dado. sabiendo que la vida es un proceso de errores y crecimiento gracias al apoyo de muchas personas a las cuales estaré eternamente agradecido.

DEDICATORIA JOSE PACHECO

A mis abuelos que si no fuera por ellos no estuviera donde estoy.

A mis profesores y compañeros, los cuales gracias a sus enseñanzas y experiencias me formaron en una etapa de vida a crecer como persona y como profesional.

A Dios por haberme brindado la oportunidad de tener acceso a educación y salud.

A la ing. Nelly Niño y al ing. Gerson Sánchez por habernos guiado en este trabajo de grado, el cual fue una experiencia académicamente muy gratificante al implementar distintos conocimientos que adquirimos en la carrera.

A la universidad José Antonio Páez, por haberme dado la oportunidad de tener profesores y compañeros de clases maravillosos que pasaron a ser amigos cercanos

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

	Pg
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIAS	vi
LISTA DE CUADROS, FIGURAS Y TABLAS	x
RESUMEN	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4 Justificación de la Investigación.....	6
1.5 Alcance de la Investigación.....	7
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	10
2.2.1 Sistema Electrónico.....	10
2.2.2 Microcontrolador.....	11
2.2.3 Elementos básicos de un Microcontrolador.....	12
2.2.4 Arduino.....	13
2.2.5 Arduino NANO.....	13
2.2.6 Lubricantes.....	17
2.2.7 Lubricantes Minerales.....	18
2.2.8 Lubricantes Sintéticos.....	18
2.2.9 Semi-Sintéticos.....	19
2.2.10 Lubricante clasificado por grado de viscosidad.....	19

2.2.11 Aceite monogrado.	20
2.2.12 Aceite multigrado.....	21
2.2.13 Lubricante por tipo de servicio (API).....	21
2.2.14 Viscosidad.....	22
2.2.15 Tipos de Fluidos.....	23
2.2.16 Viscosímetros.....	24
2.2.17 Ley de Joule.....	27
2.2.18 Efecto Hall	27
2.3 Definición de Términos Básicos.....	30
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	31
3.2 Diseño Metodológico.....	32
3.3 Nivel de la Investigación.....	32
3.4 Población y Muestra.....	32
3.4.1 Población.....	32
3.4.2 Muestra.....	33
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	33
3.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	33
3.5.2 Instrumentos De recolección de Datos.....	34
3.6 Técnicas de Análisis	35
3.7 Fases Metodologicas.....	35
IV RESULTADOS	
4.1 Fase I: Diagnostico De La Situación Actual De Los Lubricantes De La Empresa Grupo RYV	37
4.2 Fase II: Identificación de los parámetros para el diseño electrónico de dispositivo para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa grupo RYV.....	46
4.3 Fase III: Diseño electrónico del dispositivo para monitoreo de la variable en los lubricantes de la empresa Grupo R YV.....	56
4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad operativa, técnica y económica del diseño	60
CONCLUSION	64

RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS.....	67

LISTA DE CUADROS CONTENIDO

CUADRO

1. Cuadro comparativo	46
2. Resumen de los requerimientos	55
3. Cuadro de Costos.....	62

LISTA DE FIGURAS CONTENIDO

FIGURA

1. Demanda global de aceite de motor.....	3
2. Diagrama de sistema electrónico.....	11
3. Frontal de un Arduino.....	13
4. Elementos de la placa Arduino.....	14
5. Ilustración de sistema de lubricación.....	17
6. Representación de algunos de los compuestos típicos.....	18
7. Tabla de clasificación por viscosidad SAE de los aceites de motor....	20
8. Tipos de Fluidos.....	24
9. Sistemas de medición de Viscosidad.....	25
10. Viscosímetros de caída de presión y rotámetro.....	25
11. Viscosímetro Rotacional.....	26
12. Efecto Hall	28
13. Diagrama básico del viscosímetro	49
14. Capacidad de corriente en los cables.....	54
15. Simulación de Circuito de Alimentación.....	56

16. Simulación de Circuito de Alimentación con sus componentes.....	56
17. Simulación de Circuito Calentador.....	57
18. Simulación de Pantalla LCD con modulo adaptador I2C.....	58
19. Simulación de Sistema Arduino.....	59
20. Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Diseño.....	60

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO

TABLAS

1. Especificaciones de Arduino NANO.....	13
--	----

LISTA DE GRAFICO

CONTENIDO

TABLAS

1. Venta De Aceites Por Cajas De La Empresa Grupo RYV	40
---	----



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA**

**DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA MONITOREO DE LA VARIABLE
VISCOSIDAD DE LOS LUBRICANTES DE LA EMPRESA GRUPO RYV**

Autores: Altuzarra Cesar
Pacheco José
Tutor: Ing. Gerson Sánchez
Fecha: julio 2020

RESUMEN

El presente Trabajo de Grado surge de la necesidad que tiene la empresa grupo RYV de aumentar sus ventas de aceite para motores, ya que las misma se han visto afectadas por la competencia que actualmente existe. Para ello propone como estrategia para facilitar la venta, un dispositivo que le permita al cliente revisar la calidad del producto que ofrece y así llevar a la compra. Este dispositivo requiere tener una parte mecánica y otra electrónica, de allí que esta investigación tiene como objetivo el diseño del dispositivo electrónico para monitorear la viscosidad de los lubricantes de la empresa Grupo RYV para lograrlo se utilizará como metodología la de un trabajo especial, enmarcada en una investigación de campo y documental con un nivel descriptivo, teniendo como muestra el aceite 20/50w ya que es el más comercial. Como técnicas de recolección de datos se utilizó la observación directa, la entrevista, revisión documental y bibliográfica. y el trabajo se estructuro en cuatro fases de acuerdo a los objetivos específicos planteados. Las cuales dieron como resultado el diseño del dispositivo electrónico para monitorear la variable viscosidad en lo lubricantes de la empresa Grupo RYV siendo un diseño operativa, técnica y económicamente factible para la empresa Grupo RYV a pesar de los costos derivados de la situación actual del país.

Descriptores: Viscosidad, Dispositivo Electrónico, Aceites

INTRODUCCIÓN

La empresa grupo RYV es una empresa venezolana que se dedica a la comercialización de un producto con mucha demanda a nivel nacional como es el aceite para motores. En el mercado se puede encontrar diferentes tipos de aceites según sea el tipo de motor, de allí que existe actualmente una gran cantidad de empresas que se dedican a este rubro, lo cual hace que compitan entre sí por alcanzar una buena posición en este mercado.

Ante esto, se tienen algunos criterios que pueden ser tomados por estas empresas para lograr este objetivo. Entre ellos está el precio y la calidad del producto, sin embargo, este último generalmente no es tenido en cuenta ya que la mayoría de los aceites importados no poseen garantía de una buena calidad

Con esta preocupación y observando el decremento de clientes, la gerencia del grupo RYV ha generado una serie de estrategias para lograr mantenerse en el mercado con un producto de calidad y a precios accesibles. Dentro de estas estrategias requiere de un dispositivo que pueda mostrar la calidad del aceite que comercializan.

De allí que el propósito de este trabajo es el diseño del dispositivo electrónico para monitorear la variable viscosidad esto permita evaluar el aceite para así determinar la calidad a través de esta variable.

Además de lo anterior, este dispositivo permitirá que cualquier persona de manera práctica y sencilla, pueda observar la viscosidad del aceite de motor que desee evaluar a través del sistema electrónico. Para ello se abarcarán los distintos aspectos teóricos relacionados con la lubricación, y así como la teoría relacionada con el aspecto técnico del diseño electrónico, aunque existen otros parámetros que conforman al aceite de motor, el enfoque estará basado netamente en la viscosidad y en el diseño electrónico

Para lograr este propósito, El trabajo estará estructurado de la siguiente manera:

CAPITULO I: EL PROBLEMA: Está constituido por el planteamiento del problema, la formulación del mismo, objetivos de la investigación, justificación y por último el alcance. El objetivo de este capítulo es establecer el objeto de estudio de esta investigación

CAPITULO II: MARCO TEORICO: En este capítulo se señalan investigaciones similares a manera de antecedentes en las cuales se basa el desarrollo de este proyecto y así como las bases teóricas que sustentan la aplicación de las herramientas utilizadas. Su objetivo es presentar los fundamentos teóricos de las técnicas y herramientas a usar en el desarrollo de esta investigación.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO: En este capítulo, se indica el tipo de investigación, así como su diseño metodológico, y nivel de investigación, señalando el procedimiento a realizar en este trabajo. También se mencionan las técnicas e instrumentos de investigación, se describe la población y muestra seleccionada y se establecen las fases metodológicas que permitirá conocer el cómo se obtendrán y analizarán los datos para el logro del objetivo general de la investigación.

CAPITULO IV: RESULTADOS: En este capítulo, se establecen los elementos necesarios, implementados durante el proceso investigativo. Aquí se desarrollan las fases metodológicas, Fase1: Diagnostico de los lubricantes de la empresa Grupo RYV, Fase 2: Análisis de los requerimientos para el dispositivo electrónico para el monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa Grupo RYV, Fase 3: Diseño del dispositivo electrónico para el monitoreo de la variable viscosidad que permita verificar la calidad del lubricante en la empresa Grupo RYV , Fase 4: Evaluación de la factibilidad operativa , Técnica Y Económica del diseño y su conclusión

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento Del Problema:

En la historia, el hombre se ha visto en la necesidad de descubrir, diseñar, modificar y crear una variedad de objetos que mejoren su calidad de vida, y que faciliten su quehacer diario. Entre ellos se encuentra el automóvil, el cual es uno de los inventos más importantes que han impulsado el desarrollo de la sociedad como se conoce hoy en día. Actualmente y con el avance tecnológico, se han diseñado nuevos modelos, cada vez más avanzados, que requieren del uso de lubricantes de alta calidad que garanticen una vida larga del vehículo.

Dentro de los lubricantes se encuentra el aceite de motor. En el mundo cuando se habla de aceite automotor se habla también de miles de productores y distribuidores que generan una gran comercialización del mismo, como se muestra en las estadísticas recabadas por la empresa Statista (Estadísticas en Línea) la cual presenta datos a nivel mundial en millones de toneladas métricas (ver figura 1)

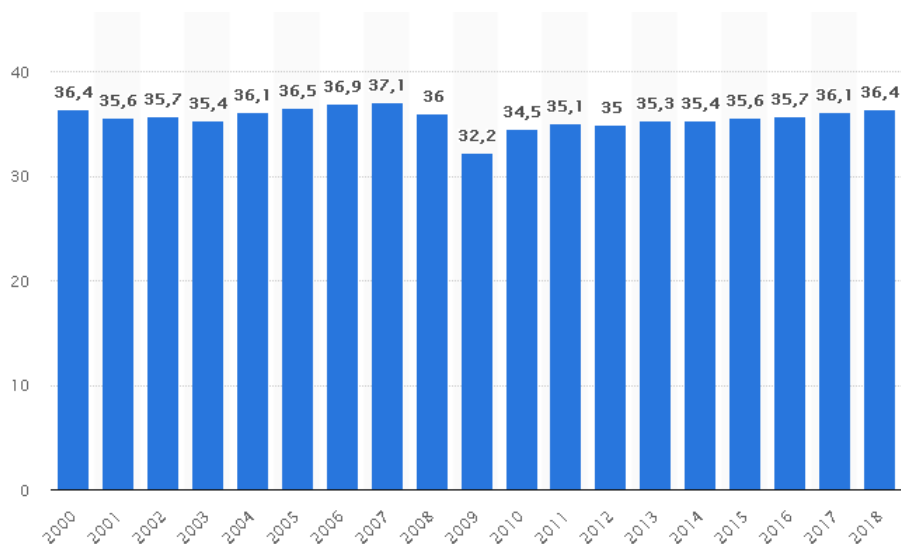


Figura 1: Demanda global de aceite automotor
Fuente: statista.com (2019)

El grafico muestra como se ha mantenido las demandas entre el 2000 hasta el 2018, teniendo un promedio aproximado de 34,5 millones de toneladas métricas de venta y comercialización, lo que indica el gran consumo del mismo.

A nivel nacional, en años anteriores era común observar, una amplia gama de industrias que se dedicaban a la producción y comercialización de lubricantes para la industria automotriz. Entre las que se encontraban Industrias Venoco y PDV lubricantes, quienes lideraban el mercado nacional, pero debido a la crisis económica del país, la escasez de insumos y la paralización de la industria petrolera, estas empresas fueron bajando su producción y lo que presentaban en el mercado tenían precios poco accesibles para el usuario, lo que generaba que estos buscaran otras alternativas. En el año 2016 la crisis de escasez de lubricantes se agudizo y el estado a través de sus políticas económicas, dentro de ellas el control de precios, estableció la venta de aceite para motor a precios regulados, por lo que los mismos se obtenían por medio de citas realizadas por los usuarios a los centros de distribución, donde podían hacer el cambio de aceite de estas macas a los automóviles a un precio menor.

Debido a la situación anterior, actualmente en el país han surgido una gran cantidad de empresas que se dedican a la comercialización de aceite importado, lo que ocasiona competencia entre ellas por mantenerse en el mercado. Sin embargo, muchos de estos aceites no poseen las características adecuadas, ya que son traídos sin tomar en cuenta las regulaciones de calidad, esto hace que se compita solo por precio, trayendo como consecuencia que el motor del auto sufra deterioro. Por otro lado, también algunas empresas preocupadas por esta situación exigen calidad al traer estos aceites, pero la competencia desleal en precios le genera una pérdida de mercado.

Tal es el caso de la empresa Grupo RYV, dedicada a la comercialización de lubricantes, la cual ha surgido como una alternativa para satisfacer al cliente con un producto de alta calidad. Su mercado actual abarca la región centro occidental, teniendo una demanda que se ha visto afectada por el surgimiento de otras comercializadoras que tratan de acaparar el mercado, donde en su gama incluye desde aceites importados de buena calidad, otros importados de mala calidad, hasta

unos vendidos a granel que mantienen en pipotes donde no se sabe exactamente su procedencia. Esta situación le ha traído como consecuencias a la empresa Grupo RYV un decremento en sus ventas, invertir más en cuanto a publicidad y captación de clientes para mantenerse en el mercado, lo cual disminuye sus ganancias y pone en peligro su estabilidad en el campo de lubricantes.

Debido a esta situación, la gerencia como parte de la estrategia de ventas, Le propone a la empresa un dispositivo que le permita demostrar la calidad del producto al cliente, con lo cual espera que este decida la compra del mismo. Sus expectativas es lograr captar por lo menos un 5% más de su mercado actual.

Al respecto se sugiere un estudio de los requerimientos que se precisan para el diseño de este dispositivo, ya que no solo se debe tomar en cuenta las propiedades físico químicas del fluido, sino también las características y formas que llevara el dispositivo y el costo del mismo, debido a que dentro de las exigencias de la gerencia de la empresa es que este sea ubicado en el cliente mayoritario para que él tenga una referencia al vender su producto al cliente minoritario.

Basado en esta idea, dada por la gerencia de la empresa Grupo RYV, se hizo una explosión de alternativas tanto de parámetros a considerar como de forma, lo cual indico que el diseño de este dispositivo era más complejo de lo que se esperaba, puesto que existen variables internas de los lubricantes y variables externas del mercado, así como la disposición de componentes de diseño que pueden afectar considerablemente el dispositivo a diseñar.

Esta situación condujo a los investigadores a proponerle a la gerencia de la empresa Grupo RYV, realizar un diseño de un dispositivo electrónico que permita conocer la calidad del aceite para motor, a través de la viscosidad, siendo este el primer y único parámetro a utilizar en esta investigación. La gerencia acepto esta idea y de allí surge este trabajo de grado, el cual, dada su complejidad, lleva en si una investigación profunda para recoger la información necesaria que conduzca a lograr este diseño. Quedando de parte de la empresa la realización de la parte mecánica del dispositivo tomando como base el diseño electrónico

1.2. Formulación Del Problema

¿De qué manera se puede demostrar electrónicamente la viscosidad de los lubricantes que comercializa la empresa Grupo R Y V y su Factibilidad?

1.2 Objetivos De La Investigación

1.3.1 Objetivo General

Proponer el diseño de un dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa Grupo RYV

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual de los lubricantes de la empresa Grupo RYV
- Identificar los parámetros del dispositivo electrónico para el monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa grupo RYV
- Diseñar un dispositivo electrónico para el monitoreo de la variable viscosidad en los Lubricantes en la empresa Grupo RYV
- Evaluar la factibilidad operativa, técnica y económica para la implementación de la propuesta

1.4 Justificación de la investigación

El sector del aceite automotriz hoy día se ha visto afectado por el impacto en los cambios que ha experimentado la economía a nivel nacional lo que ha traído como consecuencia la generación de una gran cantidad de empresas que importan y comercializan este producto cuya variable considerada solo es el precio sin importar la calidad del lubricante, lo cual ha creado un ambiente de tensión e incertidumbre sobre todo en las pequeñas y medianas empresas, viéndose estos sectores obligados a tomar medidas que le garanticen la permanencia en el mercado específico que cubren.

Tal es el caso de la empresa Grupo RYV, la cual actualmente se encuentra perdiendo espacios en el mercado debido a la fuerte competencia de pequeñas empresas que comercializan el aceite importado, por lo cual la gerencia insiste en crear estrategias que le permitan sobresalir en el mercado y fortalecer su compromiso con el proceso de cambio, a través de técnicas exitosas para ser más

productivos y utilizar mejor sus recursos, dentro de estas estrategias surge la necesidad de un dispositivo que permita apreciar la viscosidad y así cumplir con una parte del protocolo de calidad de los productos de la empresa RYV, con lo cual se espera que el cliente decida la compra del mismo.

De este requerimiento surge esta investigación, la cual tiene como finalidad desarrollar el diseño de un dispositivo electrónico que le permita a esta empresa verificar la calidad del aceite que comercializa usando como parámetro la viscosidad.

Este diseño le traerá beneficios económicos a la empresa ya que podrá demostrar la calidad del producto que comercializa teniendo como resultado la decisión de compra del mismo, y esto además le permitirá aumentar su mercado y tener una mejor posición en el mismo. También les traerá ventajas competitivas, ya que podrá darle al cliente mayoritario una facilidad para que él también tenga acceso al dispositivo y puedan mostrar la calidad del producto a sus clientes minoritarios. Esto a su vez ayuda a que el cliente minimice la posibilidad de compra de aceites inadecuados.

Por otro lado, esta investigación genera también un impacto y un valor agregado por el diseño, ya que actualmente no existe un dispositivo similar que pueda ser utilizado para verificar las potencialidades de un lubricante, lo cual le permitirá a los investigadores potenciar sus conocimientos académicos adquiridos y puestos en práctica.

1.5 Alcance

Esta investigación trata sobre el diseño de un dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad para los lubricantes de la empresa Grupo RYV. Realizar el diseño mecánico general, el prototipo y la decisión de su elaboración final y comercialización del dispositivo dependerá de la empresa.

También tiene como propósito que los estudiantes de esta casa de estudio cuenten con un material de apoyo, que les sirva de investigación además de nuevas implementaciones y modificaciones futuras a este Diseño.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Según Sabino, C. (2012), el marco teórico, tiene el propósito de dar a la investigación, un sistema coordinado de conceptos que permitan abordar el problema. "Se trata de integrar al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando los conocimientos previos relativos al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útil a nuestra tarea". (p. 87).

A continuación, se presentan los antecedentes, las bases teóricas y la definición de términos básicos, los cuales conforman el marco teórico

1.1 Antecedentes De La Investigación

Los antecedentes son todos aquellos trabajos de investigación que guardan relación con el trabajo a realizar, según Arias (2012, p.36) "se refieren a todos los trabajos de investigación que anteceden al nuestro". Es decir, son todos aquellos Aportes de investigación donde se tratan las mismas variables o se plantean objetivos similares.

Cruz. M (2017) presento su trabajo de grado titulado " **Viscosidad De Líquidos**" en la Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, cuyo objetivo era: conocer las mediciones de viscosidad de 2 tipos fluidos aceite auto motor y miel con el fin de medir las pérdidas de energía asociadas con el transporte de fluidos en ductos, canales y tuberías. Se procedió a dichas mediciones dando uso de los siguientes materiales como el micrómetro, cronometro, la regla, un tubo de fluorescente, imán y dos esferas de acero de diferentes tamaños. y al final se tomó el promedio del tiempo recorrido para posterior cálculo de la viscosidad el autor determinó experimentalmente la viscosidad del aceite de motor y la viscosidad de la miel dando como conclusión que es más viscosa la miel que el aceite auto motor Este trabajo servirá de apoyo para conocer más a fondo las propiedades Del aceite auto motor, y sus distintas mediciones.

Sánchez, S. (2015) presentó su trabajo de grado titulado " **Prototipo de Sensor de Viscosidad para la verificación de la calidad de la pintura**" en El Instituto Politécnico Nacional cuyo objetivo era verificar la calidad del aceite por

medio de un sensor de viscosidad, para lo cual fue necesario tener los equipos y procedimientos de medición adecuados y así saber que al cliente se le puede entregar un producto de confianza. En cuanto a la pintura sus procesos de calidad se hicieron en base a varias mediciones de sus características y todas fueron necesarias para garantizar que la calidad de esta sea de la forma adecuada Sabiendo que uno de los parámetros importantes, a medir en la pintura es la viscosidad, la cual se llevó a cabo de forma automática y no manual como se hace actualmente. En conclusión, El autor logró implementar la medición de la viscosidad de forma automática.

Este aporte nos ayuda a poder ver un prototipo de dispositivo que mide la viscosidad de un proceso en forma automática.

Sánchez, E (2012) Presento su trabajo de grado titulado **“Diseño de un sistema de control domótica basado en la plataforma Arduino”** en la Universidad Politécnica de Valencia, cuyo objetivo era poder dar un primer paso en el mundo de la domótica y conocer el porqué de la utilización de Arduino y se aprendió cómo están construidas las placas Arduino y el entorno de trabajo que se dispone para programarla y el autor concluyó que se puede lograr crear un sistema estable con un presupuesto muy inferior al de las viviendas de alta categoría

El siguiente trabajo nos deja como aporte las utilidades del dispositivo Arduino para implementarla en el diseño.

2.2 Bases Teóricas

Según Arias (2006), las bases teóricas están desarrolladas por: “un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado”. Es decir, son aquellas que permiten desarrollar los conceptos del tema, o más específico del objeto de estudio.

2.2.1 Sistema Electrónico

Según Torrente Artero, O. (2013) un sistema electrónico es un conjunto de: sensores, circuitería de procesamiento y control, actuadores y fuente de alimentación. Los sensores obtienen información del mundo físico externo y la transforman en una señal eléctrica que puede ser manipulada por la circuitería

interna de control. Existen sensores de todo tipo: de temperatura, de humedad, de movimiento, de sonido (micrófonos), etc. Los circuitos internos de un sistema electrónico procesan la señal eléctrica convenientemente. La manipulación de dicha señal dependerá tanto del diseño de los diferentes componentes hardware del sistema, como del conjunto lógico de instrucciones (es decir, del “programa”) que dicho hardware tenga pregrabado y que sea capaz de ejecutar de forma autónoma. Los actuadores transforman la señal eléctrica acabada de procesar por la circuitería interna en energía que actúa directamente sobre el mundo físico externo.

Ejemplos de actuadores son: un motor (energía mecánica), una bombilla (energía lumínica), un altavoz (energía acústica), etc. La fuente de alimentación proporciona la energía necesaria para que se pueda realizar todo el proceso descrito de “obtención de información del medio <-> procesamiento <-> actuación sobre el medio”. Ejemplos de fuentes son las pilas, baterías, adaptadores AC/DC, etc. (Ver figura 2)

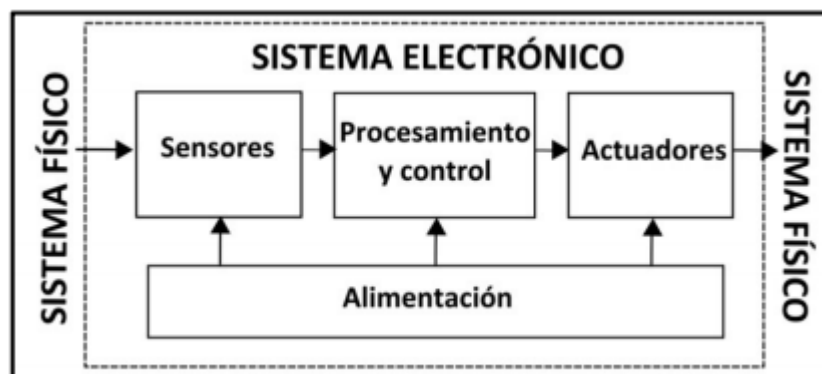


Figura 2: Diagrama de Sistema Electrónico.

Fuente: Torrente Artero, O. (2013)

2.2.2 Microcontrolador

Según Torrente Artero, O. (2013) un microcontrolador es un circuito integrado o “chip” (es decir, un dispositivo electrónico que integra en un solo encapsulado un gran número de componentes) que tiene la característica de ser programable. Es decir, que es capaz de ejecutar de forma autónoma una serie de instrucciones previamente definidas por nosotros. En la figura 2, el

microcontrolador sería el componente principal de la circuitería de procesamiento y control.

2.2.3 Elementos básicos de un microcontrolador

CPU (Unidad Central de Proceso)

Según Torrente Artero, O. (2013) Es la parte encargada de ejecutar cada instrucción y de controlar que dicha ejecución se realice correctamente. Normalmente, estas instrucciones hacen uso de datos disponibles previamente (los “datos de entrada”), y generan como resultado otros datos diferentes (los “datos de salida”), que podrán ser utilizados (o no) por la siguiente instrucción.

Diferentes tipos de memorias

Según Torrente Artero, O. (2013) Son en general las encargadas de alojar tanto las instrucciones como los diferentes datos que estas necesitan. De esta manera posibilitar que toda esta información (instrucciones y datos) esté siempre disponible para que la CPU pueda acceder y trabajar con ella en cualquier momento. Generalmente encontraremos dos tipos de memorias: las que su contenido se almacena de forma permanente incluso tras cortes de alimentación eléctrica (llamadas “persistentes”), y las que su contenido se pierde al dejar de recibir alimentación (llamadas “volátiles”). Según las características de la información a guardar, esta se grabará en un tipo u otro de memoria de forma automática, habitualmente.

Diferentes patillas de E/S (entrada/salida):

Según Torrente Artero, O. (2013) Son las encargadas de comunicar el microcontrolador con el exterior. En las patillas de entrada del microcontrolador podremos conectar sensores para que este pueda recibir datos provenientes de su entorno, y en sus patillas de salida podremos conectar actuadores para que el microcontrolador pueda enviarles órdenes e así interactuar con el medio físico. De todas formas, muchas patillas de la mayoría de microcontroladores no son exclusivamente de entrada o de salida, sino que pueden ser utilizados indistintamente para ambos propósitos (de ahí el nombre de E/S).

2.2.4 Arduino

Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores. Al ser Arduino una plataforma de hardware libre tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia. Por eso existen varios tipos de placa oficiales, las creadas por la comunidad Arduino o las no oficiales creadas por terceros, pero con características similares.

2.2.5 Arduino NANO: (Ver figura 3)



Figura 3: Frontal de Arduino NANO

Fuente: Sánchez, E. (2012).

Es uno de los modelos más populares y con más usos de las distintas placas desarrolladas por Arduino. La tabla siguiente resume sus componentes:

Microcontrolador	ATmega328
Voltaje operativo	5V
Voltaje de entrada(recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límites)	6-20V
Pines digitales E/S	22 (6 de los cuales son PWM)
Pines de entrada analógica	8
Corriente continua para pines E/S	40 mA
Corriente continua para pines de 3.3V	50 mA

Memoria Flash	32 KB de los cuales 2 KB utilizados por el gestor de arranque
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad del reloj	16 MHz

Tabla 1: Especificaciones de Arduino NANO, Fuente: Sánchez, E. (2012).

En la siguientes Figura 4 se muestran donde están ubicados los elementos más importantes que componen la placa Arduino Uno que son descritos de arriba abajo y de izquierda a derecha:(Ver figura 4)

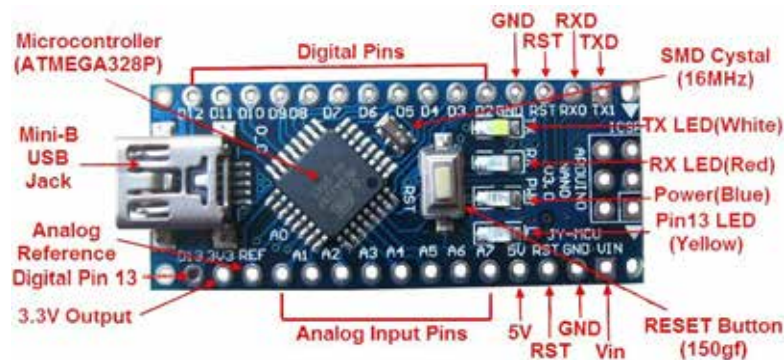


Figura 4: Elementos de la placa Arduino

Fuente: Sánchez, E. (2012).

Referencia para pines analógicos (AREF)

Tensión de referencia para entradas analógicas. Se utiliza con la función `analogReference()`.

Pines de tierra (GND)

Masa del circuito para pines, es decir es la tensión de referencia de 0V.

Pines digitales de entrada y salida

En estos pines conectaremos la patilla de dato del sensor/actuador. Desde ellos podremos leer la información del sensor o activar el actuador. Hay 14 pines digitales que pueden utilizarse como entrada o salida con las funciones `pinMode()`,

digitalWrite(), y digitalRead(). Operan a 5 voltios. Cada pin proporciona o recibe como máximo 40mA y disponen de una resistencia pull-up (desconectada por defecto) de 20-50 kOhmios. Ciertos pines son reservados para determinados usos.

Serie: 0(RX) y 1(TX).

Utilizados para recibir (RX) y transmitir (TX) datos serie. Están directamente conectados a los pines serie del microcontrolador. Utilizando estos pines podremos conectarnos con otras placas.

Interrupciones externas: 2 y 3.

Estos pines pueden ser configurados para activar interrupciones.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10 y 11.

Proporcionan una salida de 8 bits en modo PWM.

SPI: 10-13.

Estos pines soportan la librería de comunicación de dispositivos SPI.

LED: 13.

Este pin está conectado con un led de la placa. Cuando se le asigne un valor HIGH se encenderá, en cambio sí lo dejamos en LOW estará apagado.

Conector USB

Existen varios tipos de conectores USB, en concreto esta placa utiliza el tipo B hembra. Con lo cual se necesitará un cable tipo B macho – tipo A macho (aunque se pueden utilizar otros este es el más extendido) que deberá conectarse a un conector tipo A hembra (por ejemplo a un ordenador o al cargador de un móvil). La placa se puede alimentar con la tensión de 5V que le proporciona el bus serie USB. Cuando carguemos un programa a la placa desde el software de Arduino se inyectará el código del ordenador por este bus.

Botón Reset

Utilizando este botón podremos reiniciar la ejecución del código del microcontrolador.

ICSP (In Circuit Serial Programming)

Es un conector utilizado en los dispositivos PIC para programarlos sin necesidad de tener que retirar el chip del circuito del que forma parte.

Microcontrolador ATmega328

El microcontrolador es el elemento más importante de la placa. Es donde se instalará y ejecutará el código que se haya diseñado. Ha sido creado por la compañía Atmel, tiene un voltaje operativo de 5V, aunque se recomienda como entrada de 7-12V con un límite de 20V. Contiene 22 pines digitales de entrada y salida, 8 pines analógicos que están conectados directamente a los pines de la placa Arduino comentados anteriormente. 32 KB de los cuales 2 KB utilizados por el gestor de arranque En la memoria flash se instalará el programa a ejecutar. El bootloader será el encargado de preparar el microcontrolador para que pueda ejecutar nuestro programa. También tiene una memoria EEPROM de 1KB que puede ser leída o escrita con la librería EEPROM. En la parte de procesamiento dispone de un reloj de 16Mhz y 2KB de memoria RAM.

Fuente de alimentación externa

La placa puede ser alimentada también mediante corriente continua suministrada por el conector jack de 3.5mm que podrá recibir entre 7 y 12V.

Pin de Reset

Se puede imitar el funcionamiento del botón reset suministrando un valor LOW(0V) para reiniciar el microcontrolador.

Pin de 3.3V

Desde aquí podremos suministrar 3.3V a los dispositivos que lo necesiten con una corriente máxima de 50mA. Es generada gracias al chip FTDI integrado en la placa.

Pin de 5V

Este pin saca una tensión de 5v del regulador de la placa. El regulador es necesario puesto que puede ser alimentada con distintos voltajes.

Pin de Vin

Es el voltaje de entrada cuando se usa una fuente de alimentación externa (no tiene en cuenta la conexión USB). Se puede proporcionar voltaje a la placa a

través de este pin, o en caso de que se esté utilizando una fuente de alimentación externa tomar el valor que está siendo suministrado.

Pines analógicos

Esta placa contiene 6 pines de entrada analógicos. Los elementos que se conecten aquí suelen tener mayor precisión que los digitales pero su uso requiere de una lógica levemente mayor. Más adelante se comentará el uso de un termistor analógico.

2.2.6 Lubricantes

Se llama lubricante a toda sustancia sólida, semisólida o líquida, de origen animal, mineral o sintético que, puesto entre dos piezas con movimiento entre ellas, reduce el rozamiento y facilita el movimiento. El propósito de la lubricación es interponer un agente lubricador entre dos elementos en contacto con un determinado movimiento relativo. Este lubricante tiene como objetivo reducir el rozamiento y la temperatura de los elementos en contacto. Si este lubricante se renueva constantemente como se verá más adelante favorecerá la refrigeración del sistema. (Ver figura 5)

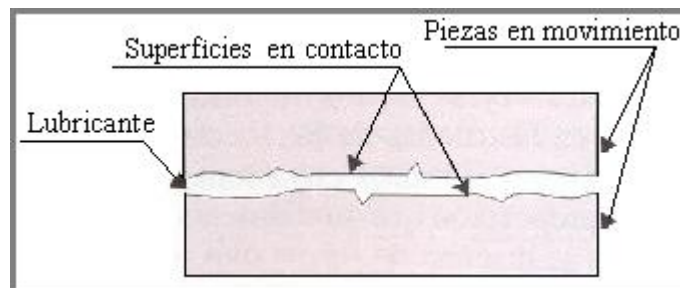


Figura 5: Ilustración de sistema de lubricación

Fuente: Teoría de Lubricantes (Tribología) - Ingeniero Marino. (2020)

2.2.7 Lubricantes Minerales

Según Teoría de Lubricantes (Tribología) - Ingeniero Marino. (2020) los aceites minerales son los obtenidos a partir de un proceso de fabricación en el que el aceite se extrae del petróleo por procesos basados en destilación fraccionada.

Los aceites de base mineral son los más usados a día de hoy, y se dividen en:

La Society of Automotive Engineers (SAE) los define como compuestos químicos producidos por síntesis químicas que tienen origen en reacciones de compuestos orgánicos puros.

Los aceites sintéticos se pueden clasificar en:

Oligomerosolefínicos.

Esteres orgánicos.

Poliglicoles.

Fosfato esteres.

Polialfaoleifinas.

Los aceites sintéticos son más caros de fabricar por lo que su uso está destinado a vehículos de altas prestaciones, aunque dadas sus mejores propiedades muchos usuarios comunes optan por incorporarlo a sus motores. Estos aceites pueden ser usados en elementos que trabajen a muy alta temperatura y condiciones de trabajo muy exigentes. Otra ventaja a tener en cuenta sería la menor viscosidad que presentan sin que disminuya su poder lubricante por lo que mejoran sus condiciones de funcionamiento en frío y por otro lado reducen el consumo de combustible al reducir pérdidas mecánicas por rozamiento de una manera más eficiente que los aceites de base mineral.

2.2.9 Semi-sintéticos

Según Teoría de Lubricantes (Tribología) - Ingeniero Marino. (2020) los lubricantes semisintéticos son una mezcla de proporciones variables de los aceites minerales y sintéticos con la adición posterior de aditivos para conseguir las propiedades requeridas, esto reduce el coste que tendría un lubricante sintético puro.

2.2.10 Lubricante clasificados por grado de viscosidad

Según Clasificación de los Aceites y Lubricantes para Motor. (2020) el valor SAE define el grado de viscosidad del aceite, que depende y mucho de la temperatura. La viscosidad se refiere a un valor que indica la mayor o menor estabilidad de un aceite lubricante con los cambios de temperatura. En las tiendas encontrarás aquellos que sean monogrados o multigrados. Los primeros se caracterizan por tener un solo grado de viscosidad, mientras que los segundos poseen un alto índice de viscosidad.

La clasificación SAE está basada en temperaturas en grados Fahrenheit (0°F – 210°F, equivalentes a -18°C y 99°C Celsius) y establece ocho grados para los monogrado y seis para los multigrado. En esta clasificación, los números bajos indican baja viscosidad de aceite o bien aceites “delgados” como comúnmente se les conoce. Los altos indican lo opuesto. (ver figura 7)

Clasificación por viscosidad SAE

GRADOS SAE	TEMPERATURA MÍNIMA DE USO	VISCOSIDAD CINEMÁTICA	VISCOSIDAD A 100 °C
0W	-30 °C	3,8	
5W	-25 °C	3,8	
10W	-20 °C	4,1	
15W	-15 °C	5,6	
20W	-10 °C	5,6	
25W	-5 °C	9,3	
20		5,6-9,3	Fluido
30		9,3-12,5	Semifluido
40		12,5-16,3	Semifluido
50		16,3-21,9	Espeso

COMPRA
LUBRICANTES.com

Figura 7: Tabla de clasificación por viscosidad SAE de los aceites de motor.

Fuente: Clasificación de los Aceites y Lubricantes para Motor. (2020)

2.2.11 Aceite monogrado

Según Clasificación de los Aceites y Lubricantes para Motor. (2020) diseñados para trabajar a una temperatura específica o en un rango muy cerrado de temperatura. En el mercado se pueden encontrar aceites monogrado SAE 10, SAE 20, SAE 30 y SAE 40, entre otros.

SAE 10: empleado en climas con temperaturas menores a 0°C.

SAE 20: empleado en climas templados o en lugares con temperaturas inferiores a 0°C. Antiguamente se utilizaba para el rodaje de motores nuevos. Actualmente no se recomienda su uso.

SAE 30: sirve para motores de automóviles en climas cálidos.

SAE 40: se usa para motores de trabajo pesado y en tiempo de mucho calor (verano).

Los aceites monogrado no son solicitados actualmente por ningún fabricante de vehículos, dada su limitación a diferentes temperaturas. De hecho, son apropiados para su uso en zonas sometidas a pocos cambios de temperatura ambiente a lo largo del año. Si existen cambios importantes de invierno a verano, es necesario utilizar aceites de un grado SAE bajo para el invierno (SAE 10W) y otro aceite de grado SAE alto (SAE 40) para utilizar en verano.

2.2.12 Aceite multigrado

Según Clasificación de los Aceites y Lubricantes para Motor. (2020) al otro lado encontramos los aceites multigrados, que sí que están diseñados para trabajar en un rango más amplio de temperaturas porque están formados por un aceite base de baja viscosidad, así como de aditivos que evitan que el lubricante pierda viscosidad al calentarse. SAE 5W-30, SAE 10W-40 o SAE 15W-40 son, entre otros, algunos de los aceites multigrado que podemos encontrar en el mercado. La letra W, que indica invierno (Winter, en inglés), designa aquellos aceites de motor que cumplen con los requerimientos de viscosidad a bajas temperaturas.

Veamos un ejemplo. SAE 10W – 40. Esto indica que este aceite se comporta como un SAE 10W cuando el motor se encuentra en bajas temperaturas, manteniendo la fluidez adecuada y favoreciendo el arranque en frío y como un SAE 40, más espeso, durante el funcionamiento del motor, cuando el aceite se encuentra a 60°C – 85°C. Así, para una mayor protección en frío, se deberá recurrir a un aceite que tenga el primer número lo más bajo posible y para obtener mayor grado de protección en caliente, un aceite que posea un número elevado para el segundo.

2.2.13 Lubricante por tipo de servicio (API)

Según Clasificación de los Aceites y Lubricantes para Motor. (2020) esta clasificación aparece en el envase de todos los aceites y consta de 2 letras. La primera letra determina el tipo de combustible del motor para el que fue diseñado, utilizando una “S” para motores a gasolina y una “C” para motores diésel. La segunda letra especifica la calidad del aceite según el orden alfabético. Cuando mayor sea la letra, mayor calidad. Actualmente, API-SN es el nivel de calidad más reciente y más alto en cuanto a motores de gasolina.

2.2.14 Viscosidad

Según Creus Solé, A. (2011) la viscosidad y la consistencia son términos que se aplican a los fluidos y que representan la resistencia que ofrecen al flujo, o a la deformación, cuando están sometidos a un esfuerzo cortante. La viscosidad de un fluido, definida por Newton, es la resistencia que ofrece el fluido al movimiento entre dos placas paralelas separadas por una distancia unidad, una de ellas fija y la otra móvil que se mueve con la unidad de velocidad. Esta resistencia se expresa como cociente entre el esfuerzo cortante por unidad de área (F/A) y la velocidad cortante por unidad de espesor de la capa de fluido (V/e). La expresión es:

$$\mu = \frac{F}{\frac{V}{A \cdot e}}$$

Hagen-Poiseuille definieron la viscosidad en términos más prácticos expresando la relación entre los esfuerzos y las velocidades cortantes para un tubo capilar de la forma siguiente:

$$\mu = \frac{\frac{\Delta P}{2 \times l}}{\frac{4 \times Q}{\pi \times R^4}} = \frac{\pi \times \Delta P \times R^4}{8 \times Q \times l}$$

en la que:

P=presión diferencial a través del líquido en el tubo capilar

R=radio interno del tubo

Q=caudal del fluido

l= longitud del tubo

La viscosidad dinámica

a la fluencia de un fluido (este último entendido como una sustancia líquida y fluida).

Cuanto mayor sea la viscosidad, más denso (menos fluido) será el fluido; por otro lado, cuanto menor sea la viscosidad, más fluido será.

Unidad del Sistema Internacional de Unidades para la viscosidad dinámica:

pascal-segundo (Pa*s) = N*s/m² = kg/m*s

La viscosidad cinemática: es una medida de la resistencia interna de un fluido a fluir bajo fuerzas gravitacionales. Se determina midiendo el tiempo en segundos

requerido para que un volumen fijo de fluido fluya por gravedad una distancia conocida a través de un capilar dentro de un viscosímetro calibrado a una temperatura estrechamente controlada.

Relación entre la viscosidad dinámica y la viscosidad cinemática

líquido- , . Unidad del Sistema Internacional de Unidades para la viscosidad cinemática:

Algunas unidades de uso frecuente, son las stokes (St) y las centistokes (cSt); estas no pertenecen al SI de unidades («SI» es la abreviatura del *Système International d'unités* francés): Conversión: 1 stoke (St) = 10^{-4} m²/s = 1 cm²/s, 1 centistoke (cSt) = 10^{-6} m²/s = 1 mm²/s

2.2.15 Tipos de fluidos

Según Creus Solé, A. (2011) los fluidos newtonianos (agua, alcohol, aceite ligero de motor) se caracterizan por la relación lineal entre el esfuerzo cortante unitario y la velocidad cortante unitaria, es decir, la representación gráfica de F/A con relación a V/e es una línea recta

Otros fluidos tienen pendientes variables y no siguen la definición de Newton (fluidos no newtonianos). Estos fluidos no newtonianos se clasifican en:

- Tixotrópicos. La viscosidad baja al aumentar el esfuerzo cortante (pinturas, champú).
- Dilatantes. La viscosidad aumenta cuando aumenta el esfuerzo cortante (mezclas de arena y agua).
- Plásticos y pseudoplásticos. Se comportan como un sólido hasta un cierto límite del esfuerzo cortante y después se convierten en un fluido newtoniano o no newtoniano.(ver figura 8)

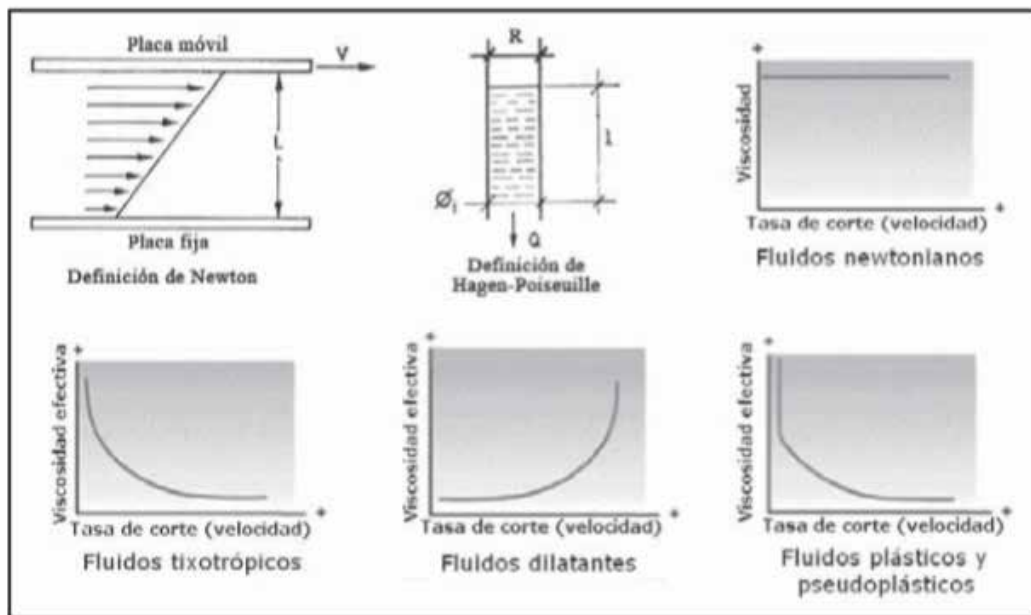


Figura 8:Tipos de Fluidos

Fuente: Creus Solé, A. (2011)

Muchos plásticos requieren la aplicación de una cierta fuerza a la placa móvil antes de que ésta se mueva y, una vez en movimiento, la viscosidad aparente disminuye al incrementarse la velocidad de la placa (la pendiente baja). Otros materiales, que en reposo están coagulados, pasan al estado líquido al ser agitados (tixotrópicos).

2.2.16 Viscosímetros

Según Creus Solé, A. (2011) en la industria, se emplean los siguientes sistemas para la medida de viscosidad. Viscosímetros discontinuos que se basan en:

- Medir el tiempo que emplea un volumen dado del fluido para descargar a través de un orificio (figura 9.a). El orificio puede sustituirse por un tubo capilar.
- Tiempo de caída de una bola metálica o de ascensión de una burbuja de aire en el seno del fluido contenido en un tubo o bien de caída de un pistón en un cilindro.
- Par de resistencia de un elemento estacionario en una taza rotativa que gira a velocidad constante. El par se mide por el desplazamiento angular de un resorte calibrado unido al elemento flujo (ver figura 9.c).

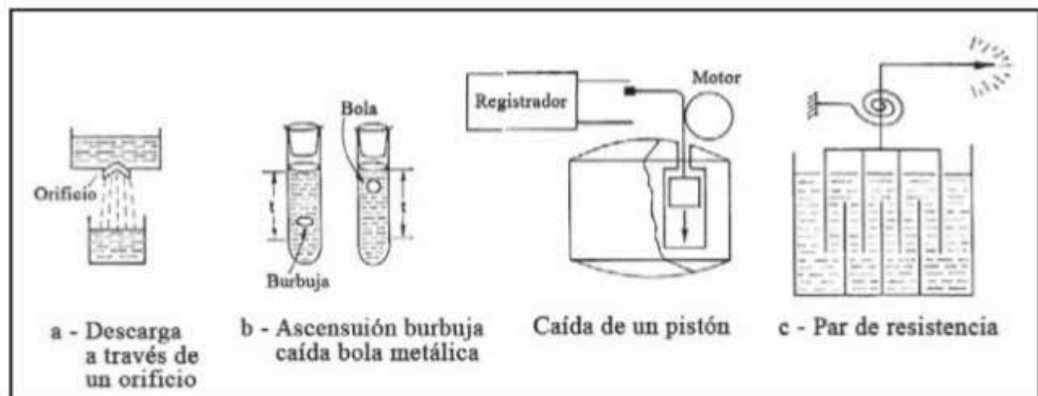


Figura 9: Sistemas de medición de viscosidad.

Fuente: Creus Solé, A. (2011)

Entre los viscosímetros continuos que permiten el control de la viscosidad se encuentran los siguientes:

1. Caída de presión producida por un tubo capilar al paso del fluido que se bombea a caudal constante, Dos tomas, situadas antes y después del tubo capilar, se conectan a un transmisor de presión diferencial neumático o electrónico o digital.
2. Rotámetro con flotador sensible a la viscosidad. Se mantiene un caudal constante del fluido, con lo que la posición del flotador depende de la viscosidad. Al rotámetro se le puede acoplar un transmisor neumático, electrónico o digital (ver figura10)

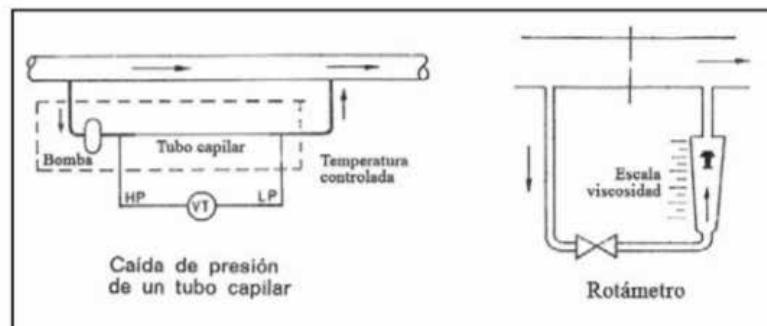


Figura 10. Viscosímetros continuos de caída de presión y rotámetro.

Fuente: Creus Solé, A. (2011)

3. Rotacionales. Miden el par de torsión necesario para hacer girar un elemento en el fluido. El fluido está contenido entre dos cilindros, uno fijo (radio R_a) y otro giratorio (radio R_i) de longitud L , de modo que es dividido en múltiples capas con

(ver figura 11)



Figura 11: Viscosímetro rotacional

Fuente: Creus Solé, A. (2011)

y así se verifica:

Considerando:

$$\delta = \frac{Ra}{R1}$$

Resulta:

$$Tension\ cortante(t) = \frac{1 + \delta^2}{2\delta^2} \times \frac{M}{2\pi \times L \times Ri^2}$$

$$Tasa\ cortante\ (D) = \omega \times \frac{1 + \delta^2}{\delta^2 - 1}$$

Si el elemento rotativo es una placa cónica se tiene

$$Tension\ cortante\ (t) = \frac{3M}{\pi \times R^3}$$

$$tasa\ cortante\ (D) = \frac{\omega}{arc\ \delta}$$

En la norma DIN ISO 3219:1993 se indica la forma de determinar la viscosidad utilizando un viscosímetro rotacional. La velocidad de rotación es de 25 a 600 rpm. El campo de medida es de 10 a 150.000 mPas. El par de torsión abarca de 0,05 a 30 mNm

2.2.17 Ley joule

Según Electrónica unicrom (2016); La ley de Joule muestra la relación que existe entre el calor generado por una corriente eléctrica que fluye a través de un conductor, la corriente misma, la resistencia del conductor y el tiempo que la corriente existe. Esta ley lleva el nombre del físico británico James Prescott Joule. Esta ley, a diferencia de la Ley de ohm que relaciona la corriente y la resistencia, también la relaciona con el tiempo y se expresa por medio de la fórmula:

$$Q = I^2 \times R \times t, \text{ donde:}$$

- Q: es la cantidad de calor expresado en Julios (J)
- I: es la corriente eléctrica que fluye a través de un conductor expresado en amperios (A)
- R: es el valor de la resistencia eléctrica presente en el conductor expresada en ohmios (R)
- t: es la cantidad de tiempo durante el cual esto ocurre expresado en segundos (s).

La ley de Joule se puede establecer como la cantidad de calor (Q) que se generada en un conductor de resistencia (R), cuando una corriente (I) pasa a través de él por un espacio de tiempo (t).

Este calor es directamente proporcional a:

- El cuadrado de la corriente.
- La resistencia del conductor.
- El tiempo que fluye la corriente por el conductor.

2.2.18 Efecto Hall

Según Ahmed Houari (2007) El efecto Hall es el fenómeno físico que ocurre cuando aparece un campo eléctrico por separación de las cargas eléctricas en el interior de un conductor por el que circula un campo magnético. Este campo eléctrico (campo Hall) tendrá componente perpendicular al movimiento de las

cargas y a la componente perpendicular del campo magnético aplicado. De ese modo, entre otras cosas, se pueden detectar las presencias de campos magnéticos

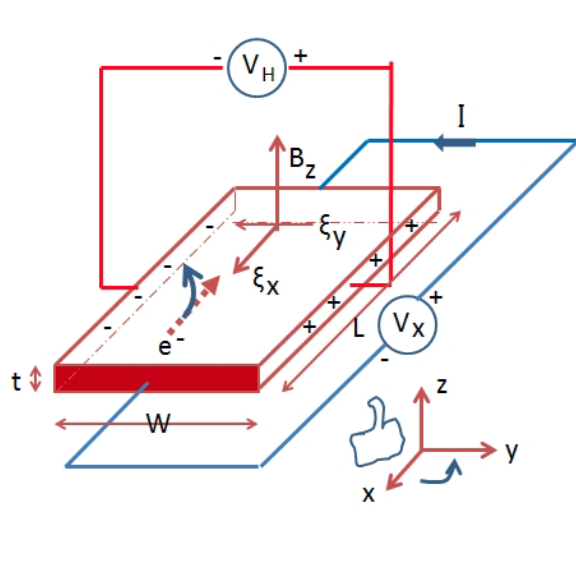


Figura 12: Efecto hall

Fuente: Hardware libre (2015)

Se sabe que un campo magnético actúa sobre las cargas en movimiento (Fuerza de Lorentz). Una corriente I que atraviesa un material consiste en cargas (electrones) que se desplazan (en sentido contrario a la corriente) con una velocidad que denominaremos v .

Si sumergimos esa corriente de electrones en un campo magnético B , cada uno de los electrones que forman la corriente estará sometidos a la fuerza de Lorentz $F_m = -e \cdot v \wedge B$. (como en el dibujo se cambió el sentido de v , ya que se está considerando un electrón, no debería considerarse el signo negativo de la carga) Donde $-e$ corresponde a la carga de un electrón, v el vector velocidad del electrón y B el vector campo magnético aplicado.

La dirección de la fuerza será perpendicular al plano formado por v y B (ya que es resultado del producto vectorial de ambos) y provocará un desplazamiento de electrones en esa dirección. Como consecuencia se tendrá una concentración de cargas negativas sobre uno de los lados del material y un déficit de cargas negativas en el lado opuesto.

Esta distribución de cargas genera una diferencia de potencial entre ambos lados, la tensión de Hall V_H , y un campo eléctrico E_H . Este campo eléctrico que genera a su vez una fuerza eléctrica sobre los electrones dada por la Ley de Coulomb, $F_e = -e \cdot E_H$, que actúa en la misma dirección que la fuerza de Lorentz, pero en sentido contrario a esta. El equilibrio se alcanzará cuando la suma de las dos fuerzas sea nula, de lo cual deducimos que en el equilibrio el valor del campo Hall es: $E_H = -v \wedge B$.

Sensores Efecto hall: se sirve del efecto Hall para la medición de campos magnéticos o corrientes o para la determinación de la posición en la que está.

Si fluye corriente por un sensor Hall y se aproxima a un campo magnético que fluye en dirección vertical al sensor, entonces el sensor crea un voltaje saliente proporcional al producto de la fuerza del campo magnético y de la corriente. Si se conoce el valor de la corriente, entonces se puede calcular la fuerza del campo magnético; si se crea el campo magnético por medio de corriente que circula por una bobina o un conductor, entonces se puede medir el valor de la corriente en el conductor o bobina.

2.3 Definición De Términos Básicos

Calidad del Lubricante: se refiere a la capacidad que posee un aceite de motor para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según el parámetro dado o un cumplimiento de requisitos

Consistencia: La consistencia es el grado de deformación que presentan los fluidos cuando se le somete a un esfuerzo cortante. El término representa, esencialmente, la viscosidad de suspensiones de partículas insolubles en un líquido y es una característica de fluidez del mismo.

Dispositivo Electrónico: son aquellos que utilizan la electricidad para el almacenamiento, transporte, o transformación de información.

Fluido: Un fluido es un conjunto de partículas que se mantienen unidas entre sí por fuerzas cohesivas débiles, los cuales no permiten que el fluido se disperse de manera libre. Los fluidos están conformados por los líquidos y los gases.

Medición: es un proceso básico de la ciencia que consiste en comparar un patrón seleccionado con el objeto o fenómeno cuya magnitud física se desea medir para ver cuántas veces el patrón está contenido en esa magnitud

Sensor de Control: traduce la información que le llega del exterior en un impulso eléctrico, normalmente digital (pasa o no pasa corriente) y la controla

Viscosidad: es una propiedad física característica de todos los fluidos, la cual emerge de las colisiones entre las partículas del fluido que se mueven a diferentes velocidades, provocando una resistencia a su movimiento

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En toda investigación es importante que los hechos y las relaciones que fundamentan los resultados obtenidos, o nuevos conocimientos, sean exactos y confiables, por lo tanto, el investigador plantea una metodología ordenada que establece lo significativo de los hechos y los fenómenos hacia los cuales está fijado el interés del estudio, presentando así el tipo de investigación con la que se va a realizar para el análisis de la misma.

El marco metodológico es la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática de investigación. (normas APA 2017), este incluye tipo de investigación, el diseño metodológico, nivel de la investigación, población y muestra y técnicas de recolección de datos.

3.1 Tipo De Investigación:

Esta investigación se enmarca dentro de la modalidad de proyecto especial, ya que el objetivo de esta investigación es el diseño electrónico de dispositivo para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa Grupo RYV. Al respecto, el Manual de Trabajos de grado de especialización y maestría y tesis del UPEL (2006), indica que:

“La modalidad Proyectos Especiales permite la presentación de Trabajos de Grado, de Especialización, de Maestría y Tesis Doctorales en las siguientes categorías:

*Trabajos que lleven a creaciones tangibles y no tangibles, susceptibles de ser utilizadas como soluciones a problemas demostrados, o que respondan a necesidades e intereses de tipo cultural. Se incluyen en esta categoría los trabajos de elaboración de libros de texto, (...), el desarrollo de software, prototipos y de productos tecnológicos en general.

*Trabajos con objetivos y enfoques metodológicos no previstos en estas Normas, que por su carácter innovador puedan producir un aporte significativo al conocimiento sobre el tema seleccionado y a la cultura” (UPEL, 2006)

3.2 Diseño Metodológico:

El estudio está basado en una investigación de campo y documental, ya que los datos para el diseño electrónico serán extraídos de la realidad, realizando entrevistas a expertos, visitando comercializadora de aceites, determinando las variables necesarias para el diseño. Según la UPEL (2006)

“Se entiende por Investigación de Campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo” (p.5)

De igual manera, es una investigación de tipo documental ya que los investigadores utilizan fuentes como catálogos, especificaciones del material específico para el desarrollo del Diseño. Para el Manual de Trabajo de grado de especialización y maestría y tesis doctorales del UPEL (2006), “es el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medio impresos audiovisuales o electrónicos” (p. 6)

3.3 Nivel De Investigación:

La investigación tiene un nivel descriptivo, ya que en el transcurso del estudio se citaron todas las características esenciales del problema sin profundizar mucho en los principios o inicios de la misma, y además durante el desarrollo de la investigación se llevará el detalle del diseño electrónico describiendo cada una de las variables inmersas en su elaboración. Sabino, C. (2012) comenta “su preocupación primordial radica en describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos” (p. 43).

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Es importante establecer, a que o quien, serán válidas las conclusiones que se obtengan de esta investigación, en este sentido Arias, F. (2012) define:

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes

para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.

Partiendo de esta definición, se puede indicar que la población para este estudio está conformada por todos los tipos de aceites automotrices comercializado por la empresa Grupo RYV

3.4.2 Muestra

Para efecto de la investigación se hace necesario la selección de muestra, para tal caso Busot, L. (2002), la define como: “el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible y debe ser representativa de la misma”. (p.112), por lo que debe considerarse la selección de una parte de la población para que sea objeto de estudio.

En el caso en específico de la presente investigación se determinará como muestra para el diseño electrónico aceite mineral 20/50 que es el más utilizado por los usuarios de aceite

3.5 Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos

3.5.1 Técnicas de Recolección de Datos

Para Blanco, R. (2005) las técnicas son “el proceso de obtención de datos e información útil para el desarrollo del sistema y procedimientos a proponer” (p.114). En el presente proyecto para obtener la información concerniente a la misma se aplicaron técnicas: Observación Directa, la entrevista, revisión bibliográfica y la Revisión Documental.

- **Observación directa:** Esta técnica permite obtener datos reales del área en estudio a través de instrumentos tales como: uso del viscosímetro, sensor de temperatura, lubricante 20/50, calentador. Según Tamayo y Tamayo (2007) La observación “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”. (p.122).
- **Entrevista:** A esta técnica se recurre cuando no se cuenta con suficiente información sobre el tema o para efectuar una entrevista en profundidad, Según Arias, F. (2012), se refiere a “interrogatorio basado en un diálogo cara a cara entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema, de tal

manera que el primero pueda obtener la información requerida” (p. 73). Se utilizó para recabar información en forma verbal a través de preguntas a expertos en la temática abordada. En este caso se realizará una entrevista unas no estructurada y otras semi estructurada

- **Revisión documental:** según Hurtado, (2008), es una técnica en la cual se recurre a la información escrita, bajo la forma de datos que pueden haber sido productos de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio. (p.427) Es decir, es aquella consulta que surge de los manuales de procedimientos, hojas de procesos, hojas de controles, catálogos, y revistas que, de una u otra forma, generan ideas al momento de iniciar un estudio o investigación,
- **Revisión bibliográfica:** Son técnicas de investigación básicas que precisan de la búsqueda de cualquier fuente bibliográfica existente que contenga información acerca del tema a investigar en otras palabras, es el punto de partida de cualquier investigador puesto que se debe recompilar la información relacionada con teorías métodos técnicas , etc, que contribuyan a brindarle un marco referencial solido al trabajo realizado apoyando en cada uno de los conceptos y teorías citadas en la presente investigación.

3.5.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos constituyen las vías que se vale el investigador para aplicar una determinada técnica. Por su parte Sabino, C. (2012) expone que un instrumento de recolección de datos “es cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información” (p.149). Los instrumentos a utilizar son:

- **Registro fotográfico:** que permitirá registrar los diferentes componentes electrónicos que conforman el diseño y mediante ello analizar su pertinencia
- **Check List:** se utilizará para verificar los parámetros de los lubricantes y con ello determinar cuáles de ellos son los que pueden definir la calidad del aceite y que pueden ser involucrados en el diseño
- **Guion de entrevista:** será elaborado un guion con preguntas pertinentes las cuales serán dirigidas a expertos en lubricantes y diseños electrónicos de

dispositivos, a fin de obtener información veraz que contribuirá a fortalecer el desarrollo de esta investigación

3.6 Técnicas de análisis:

Según Arias (2012), expone que "en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan".(p. 99). Es decir, las técnicas de análisis de información son herramientas que permiten analizar y decodificar datos con el objetivo de resaltar información útil, para sugerir conclusiones y apoyo en la toma de decisiones

De cada una de las técnicas utilizadas para la recolección de información se obtuvieron una serie de resultados importantes para el desarrollo del diseño, lo cual conlleva a utilizar técnicas específicas de la carrera como: simuladores, planos, Diagramas

3.7 Fases metodológicas:

Fase I: Diagnostico de la situación actual de los lubricantes de la empresa Grupo RYV

- Se realizará un estudio de los distintos lubricantes de la empresa Grupo RYV.
- Se evaluará cuál es el tipo de lubricante más comercializado a través del estudio de las estadísticas de venta de la empresa Grupo RYV.
- Entrevistas a especialistas en el área química y técnica, donde se abarcarán los temas alusivos a la viscosidad del aceite automotor y además de preguntas referentes a el diseño

Fase II: Identificación de los parámetros para el diseño del dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa grupo RYV

- Análisis de los sensores de viscosidad existente para su posterior selección
- Análisis de los componentes electrónicos seleccionados para el diseño
- Evaluación de los posibles arreglos circuitales para el diseño
- Resumen de los requerimientos seleccionados

Fase III: Diseño del dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa Grupo R Y V

- Se diseñará un sistema de alimentación para cada área necesaria del dispositivo electrónico
- Se diseñará un sistema que permita variar la temperatura de la superficie en donde se vierta el lubricante. A través del uso de una resistencia, la cual se calentará a medida que se aumenta los niveles de corriente, los cuales se controlaran a través de un microcontrolador Arduino.
- Se diseñará un sistema de medición que permita evaluar la viscosidad del aceite. A través de un viscosímetro se podrá censar el nivel de viscosidad del lubricante a cierta temperatura, el cual estará conectado a un microcontrolador Arduino.
- Se diseñará un sistema el cual pueda recibir la información que transmitirá el sensor de viscosidad, el circuito de calentamiento entre otras cosas. El elemento que recibirá esta información será un microcontrolador Arduino, el cual será el encargado de recibir la información que transmite el sensor de viscosidad Arduino.
- Muestra de funcionamiento general por medio de un diagrama de flujo

Fase IV: Evaluación de la factibilidad operativa, técnica y económica del diseño

- Se determinará la Factibilidad operativa donde se especifique la sencillez de uso del diseño
- Se evaluará la factibilidad técnica del diseño, a través del análisis de los distintos sistemas que conforman el diseño.
- Se evaluará la factibilidad económica del diseño, el costo de producción del diseño, a través de un cuadro costo de los distintos elementos que conforma el diseño
- Se responderá la pregunta planteada en el planteamiento del problema

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se procedió a desarrollar los objetivos planteados a través de las fases metodológicas, a fin de cumplir con el propósito de realizar un diseño de un dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa grupo RYV. para ello se utilizaron diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos, tales como la observación directa, entrevistas no estructurada y semi-estructuradas, revisión documental, que permitió diagnosticar las características de los lubricantes comercializados por la empresa, luego se analizaron los requerimientos para el diseño del dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa grupo RYV, para posteriormente diseñar la parte electrónica del dispositivo que permitirá solucionar la problemática planteada. a continuación, se muestran los resultados obtenidos en el desarrollo de cada fase.

4.1 Fase I: Diagnostico De La Situación Actual De Los Lubricantes De La Empresa Grupo RYV

Se inicia el diagnóstico con la caracterización de los aceites ofertados por la empresa la misma se realizó con la finalidad de detallar y revisar los aceites que actualmente posee, seguido se revisó la demanda de los tres últimos meses a fin de determinar cuál es el que más solicitan sus clientes. posterior se hizo entrevistas no estructuradas y semi-estructuradas a expertos en el área de lubricantes a fin de señalar las variables que determinan la calidad de un aceite. por último, se hace un resumen de los datos de interés que serán tomados en cuenta para el diseño. a continuación, los resultados.

4.1.1 Caracterización de los distintos lubricantes de la empresa Grupo RYV:

Por lo general existen 2 categorías de aceite: multigrado y monogrados. Los monogrados son un tipo de aceite con un solo tipo de medida de viscosidad normalmente utilizados como aceite de relleno.

Los Multigrados Son Los Que Actualmente Comercializa La Empresa son 3 tipos Sintético, Semi-sintético y mineral

Aceite de motor Sintético

El aceite de motor sintético es el resultado de un proceso de ingeniería química. Las moléculas del aceite sintético tienen una forma más uniforme y contienen menos impurezas que las moléculas de los aceites convencionales. En general, el aceite sintético ofrece un mejor desempeño en temperaturas extremadamente altas o bajas. Los aceites sintéticos están generalmente formulados con aditivos de alto rendimiento.

Aceite de motor Semi-sintético

El aceite de motor semi-sintético incorpora una mezcla de aceites base sintética y convencional para ofrecer mayor resistencia a la oxidación (en comparación con el aceite convencional), además de brindar excelentes propiedades en bajas temperaturas.

Aceite de motor Mineral

Se obtiene a partir de la destilación y el refinamiento del propio petróleo. Podríamos decir que se encuentra justo después del gasóleo y antes de llegar al alquitrán. Esto supone que el 50% aproximadamente de un barril de crudo es aprovechable para fabricar lubricante

Designaciones de los grados de aceite

Los aceites de motor usan un índice desarrollado por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (Society of Automotive Engineers; SAE) para clasificar el aceite conforme a su viscosidad. La viscosidad es la resistencia de un fluido a fluir. Los fluidos que son ligeros (como el agua) tiene un grado de viscosidad bajo y los fluidos espesos (como la miel) tienen un grado de viscosidad elevado. El grado de viscosidad de un aceite cambia al momento de calentarlo o enfriarlo.

Los aceites de motor de viscosidad multigrado pueden utilizarse en un amplio rango de temperaturas.

- Para un aceite SAE 0W-20, el "0" representa el índice de viscosidad en temperatura baja (la "W" es de "winter", "invierno"), y el "20" representa el índice de viscosidad en temperatura alta. Un aceite de motor de

viscosidad multigrado fluye correctamente en bajas temperaturas, además de proteger el motor en altas temperaturas.

- 5w30 – 5w40 – 5w50, son aceites sintéticos que rinden sobre 10 mil kilómetros y son recomendados para vehículos nuevos o con poco uso. Están diseñados para trabajar en un rango de temperatura de invierno entre -30°C y 30, 40 o 50°C temperatura ambiente, respectivamente.
- 10w40 se encuentra en versiones semi-sintético o de tecnología sintética, es recomendado para 7 mil kilómetros. Este aceite es el más utilizado por los vehículos nuevos. Su rango de trabajo está entre -20°C y 40°C.
- 15w40, aceite mineral que sirve en ambos casos, para vehículos diésel y bencineros, y con un rango entre -10°C y 40°C. Recomendado para no más de 5 mil kilómetros.
- 20w50, aceite mineral formulado para vehículos con mayor desgaste, su rendimiento es recomendado para 5 mil kilómetros. El rango está entre -10°C a 40°C. Este aceite es especial para temperaturas de verano que sobrepasan los 30°C. A su vez, el 25w60 es un grado mayor, ideal para el verano, pero también para motores que presentan algún problema interno de consumo de aceite o juego de metales.

4.1.2 Revisión De La Demanda De Aceite Que Actualmente Tiene La Empresa.

En información proporcionada por la empresa a través de sus registros de venta, se pudo evidenciar que en el periodo comprendido entre septiembre a diciembre del 2019 las cajas colocadas en el mercado se posicionaron de la siguiente manera:

- **Aceite mineral 20w50:** 462 cajas en total, teniendo un promedio de ventas mensual de 115 cajas observándose un repunte en diciembre de 135 cajas
- **Aceite mineral 15w40:** 274 cajas en total, teniendo un promedio de ventas mensual de 68 cajas observándose un repunte en diciembre de 87 cajas
- **Aceite semi sintetico 10w40:** 71 cajas en total, teniendo un promedio de ventas mensual de 17 cajas observándose un repunte en noviembre de 23 cajas

En el gráfico n° 1 se puede observar la proyección de ventas realizadas por la empresa grupo RYV

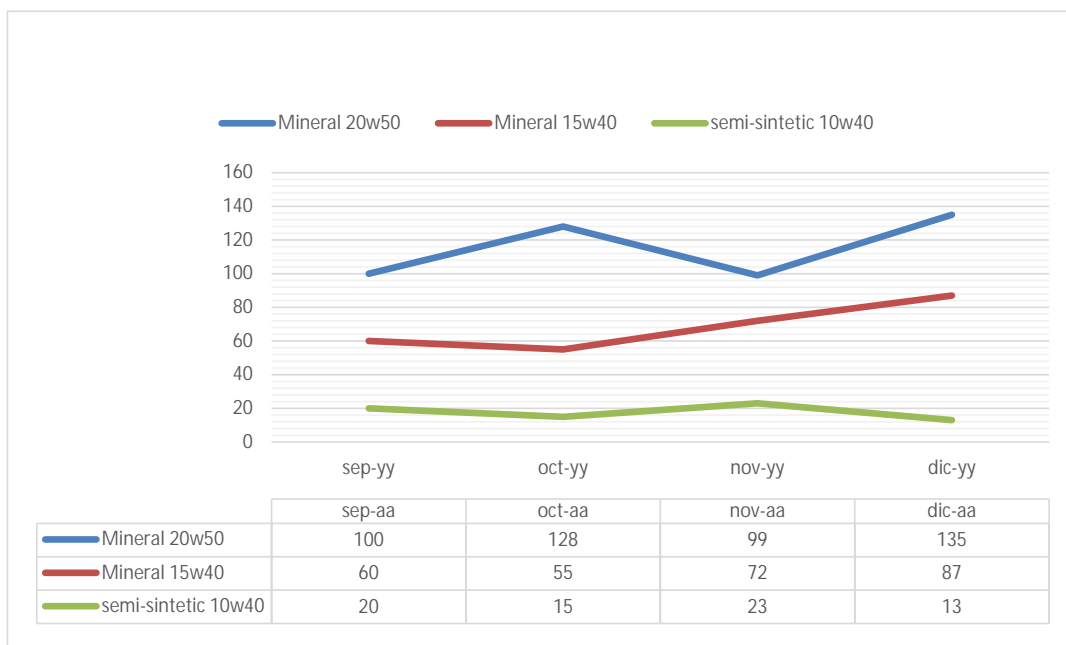


Gráfico n° 1: Venta De Aceites Por Cajas De La Empresa Grupo RYV
 fuente: departamento de ventas de la empresa Grupo RYV (2020)
 autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

Como se puede observar en la gráfica anterior, la empresa posee mayor venta de productos de aceite mineral 20w50, el cual según el gráfico tiende al alza, por lo cual la empresa espera en el 2020 una mayor posición de venta en este mercado. De allí que en la reunión gerencial proponen como una de las estrategias de venta el diseño del dispositivo electrónico para este tipo de aceite.

4.1.3 Entrevista a especialistas para determinar los parámetros y especificaciones técnicas a considerar en el diseño.

Para abarcar más acerca de la viscosidad se realizaron entrevistas a especialistas en el área química y técnica. Se hizo una primera entrevista no estructurada para conocer más acerca de la parte química y funcional de la viscosidad y de allí se pudo sacar las preguntas más esenciales que se requieren y con esta recopilación se hicieron 2 entrevistas semi estructuradas

A continuación, se presentan las diferentes entrevistas realizadas:

Entrevista N° 1: Ingeniero Jorge Romero, Especialista en Tribología Trabajador por 30 años en PDVZ (15/05/2020)

Preguntas realizadas y respuestas obtenidas

1) ¿Con la viscosidad podemos determinar la calidad de un lubricante?

R: La calidad se especifica por el cumplimiento de diversos parámetros dependiendo de la aplicación, la viscosidad es uno de los más importantes y factible de medir.

2) ¿Qué sucede en el motor cuando la viscosidad es demasiado baja?

R: El aceite del motor se vuelve muy líquido y no crea una película lubricante entre las piezas lo que provoca su desgaste y no evita las pérdidas de potencia y sobrecalentamiento.

3) ¿Qué pasa si la viscosidad es demasiado alta?

R: El motor consumirá más energía o más combustible y se puede sobrecalentar y pierde fuerza, porque el lubricante le costará fluir por el interior.

4) ¿Qué factores pueden modificar la viscosidad?

R: Son varios, pero uno de los más importantes la temperatura, cuando mayor es la temperatura menos viscosa es el aceite y cuando es menor la temperatura se vuelve más viscoso.

5) ¿Qué sucede cuando la viscosidad no es muy buena o se pierde con el tiempo?

R: Si la viscosidad no es muy buena ocasiona todos los problemas que se han mencionado. Por lo que se debe seguir las recomendaciones del fabricante ya que ellos diseñan sus mecánicas para que funcionen con un

aceite específico, que le permita el buen funcionamiento al variar las temperaturas. Es de vital importancia cambios de aceite cuando indica el fabricante ya que con el tiempo pierde sus propiedades y la viscosidad varía

6) ¿Cuál es el valor ideal de viscosidad que debe tener un aceite de motor?

R: Cada aceite tiene un índice de viscosidad, estipulado por la clasificación internacional de SAE (Sociedad Americana de Ingenieros del Automóvil). En esta se encuentran los valores de viscosidad de los diferentes tipos de aceites en ciertas condiciones de temperatura. Lo que garantiza que el motor funcione bien.

7) ¿Qué es lo que se necesita conocer cuando se requiere medir la viscosidad?

R: Para medir viscosidad se requiere definir el principio físico que será fundamento del sensor. La resistencia al desplazamiento es lo fundamental y depende de la temperatura, tasa de corte y presión.

8) ¿Qué significan los números 20W50?

R: Se refiere a la viscosidad del aceite del motor fijado por la SAE. El 20W indica lo rápido que el motor arranca en frío o en tiempo frío. El 50 se refiere al espesor del aceite cuando el motor está funcionando durante un tiempo. Este aceite es relativamente viscoso y espeso. Es muy recomendado para climas cálidos.

9) ¿Qué recomienda para la elección de un sensor de viscosidad?

R: todo dependerá del caso, en su situación es esencial un sensor básico que no sea muy costoso y que tenga buena calidad además del tipo de sensor dependiendo de lo que harán para medir la viscosidad dinámica o cinemática

10) ¿Qué recomendaciones nos daría para la elaboración del Diseño?

R: una idea principal sería, censar la viscosidad a temperatura requerida, usando alguno de los sensores disponibles en el mercado y realizando un

control que permita obtener la viscosidad a 100° y un programa que reporte si cumple con lo deseado o la viscosidad determinada”

Entrevista N° 2: Ingeniero María Lozada, Especialista en Química, (20/05/2020)

- 1) ¿Con la viscosidad podemos determinar la calidad de un lubricante?
R: si, si se puede determinar porque es un indicativo de la fluidez del combustible y eso determina que el motor este bastante lubricado y no haya fricción interna
- 2) ¿Qué sucede en el motor cuando la viscosidad es demasiado baja?
R: No se podrá crear esa película lubricante entre las piezas del motor para prevenir el desgaste y tampoco haya esa pérdida de potencia y pueda haber un sobre calentamiento
- 3) ¿Qué pasa si la viscosidad es demasiado alta?
R: Se ocasiona más fricción interna, empeora el rendimiento del motor, se consume más combustible y puede haber un sobre calentamiento, no se recomienda ni viscosidad muy alta y viscosidad muy baja
- 4) ¿Qué factores pueden modificar la viscosidad?
R: La temperatura, porque a mayor temperatura menor viscosidad y a menos temperatura mayor viscosidad
- 5) ¿Qué sucede cuando la viscosidad no es muy buena o se pierde con el tiempo?
R: puede ocasionar el desgaste de las piezas del motor, mayor fricción, menor potencia y sobrecalentamiento
- 6) ¿Qué es lo que se necesita conocer cuando se requiere medir la viscosidad?
R): Debes tomar en cuenta tanto la temperatura es el factor que le da mayor modificación a la viscosidad y la densidad de material al que se le quiere medir la viscosidad

7) ¿Qué significan los números 20W50?

R: siglas o especificaciones que usan los aceites de motor la W significa Winter (invierno) el 20 en viscosidad en frío y el 50 a temperaturas altas

8) ¿Qué recomendaciones nos daría para la elaboración del prototipo?

R: Utilizar un microcontrolador Arduino de manera que tengan registradas y controladas cada fase del sistema que realizan

Entrevista N° 3: Ingeniero Jesali León, Especialista: Profesora Química y física
(30/05/2020)

1) ¿Con la viscosidad podemos determinar la calidad de un lubricante?

R: si, es una de las propiedades características del aceite

2) ¿Qué sucede en el motor cuando la viscosidad es demasiado baja?

Si la viscosidad es muy baja, las piezas de metal deslizan, es decir no poseen el recubrimiento necesario para que no rocen entre ellas

3) ¿Qué pasa si la viscosidad es demasiado alta?

R: Si la viscosidad es muy alta, principalmente en el motor le cuesta realizar sus movimientos, porque tienen un factor que inhibe la lubricación y pasa a ser una barrera

4) ¿Qué factores pueden modificar la viscosidad?

R: La temperatura, el uso, el desgaste por uso, la mala calidad de la materia prima

5) ¿Qué sucede cuando la viscosidad no es muy buena o se pierde con el tiempo?

R: Se corre el riesgo de que el motor se tranque

6) ¿Cuál es el valor ideal de viscosidad que debe de tener un aceite de motor?

R: Eso depende del tipo de aceite, y para ello hay normas internacionales que pueden indicar el valor

7) ¿Qué es lo que se necesita conocer cuando se requiere medir la viscosidad?

R: Principalmente la temperatura

8) ¿Qué significan los números 20W50?

R: Es un aceite con desgaste es decir de con una viscosidad alta

Cuadro Comparativo

Cuadro n° 1: Datos aportados por los entrevistado para el diseño

	Dato de interés dado por el entrevistado	Importancia para el diseño de la propuesta
Entrevista 1: Ingeniero Jorge Romero, Especialista en Tribología	La viscosidad es un aditivo importante en la calidad. El factor que más modifica la viscosidad es la temperatura	Censar la viscosidad a una temperatura para determinar la viscosidad por na norma SAE j300
Entrevista 2: Ingeniero María Lozada, Especialista en Química	Para que el motor no tenga fricción interna es importante la viscosidad, las siglas 20 w50 el 20 es para el arranque en frio y el 50 la viscosidad	Utilizar para unir todo un microcontrolador Arduino para registrar y controlar lo que necesitamos censar en el dispositivo
Entrevista 3: Ingeniero Jesali León Especialista: Profesora Química y física	Al ser la viscosidad muy alta al motor le cuesta realizar movimientos, al ser de mala calidad la viscosidad el motor puede estancarse	Utilizar la temperatura para determinar si esta entra entre los valores determinados de calidad.

autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

Conclusión: Finalizando esta serie de entrevistas a distintos profesionales, se puede decir que se conoce más acerca de este aditivo que es la viscosidad, como trabaja y cuáles son los beneficios de este además de algunas recomendaciones para el diseño electrónico.

4.2 Fase II: Identificación de los parámetros para el diseño del dispositivo electrónico para el monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa grupo RYV

Gracias a las investigaciones y entrevistas realizadas anteriormente se diseñará, un circuito de calentamiento que modifique la temperatura del aceite para medir su viscosidad a cierta temperatura, un sensor de viscosidad, un circuito AC-DC de alimentación de estos dispositivos a su vez un microcontrolador Arduino para controlar y mostrar las distintas señales dadas y determinar la calidad. Por ende, se hará un análisis de los requerimientos del diseño

4.2.1: Análisis de los sensores de viscosidad existente para su selección

- Viscosímetro Brookfield:
Se basa en el principio del visco simetría rotacional; mide la viscosidad captando el par de torsión necesario para hacer girar a velocidad constante un husillo inmerso en la muestra de fluido a estudiar.
- Viscosímetro zahn
Consiste en una copa en forma de bala que puede contener hasta aproximadamente 48 ml. El rango de viscosidad de la copa está determinado por un orificio perforado con precisión en la parte inferior de la Un asa de 12 pulgadas permite a la copa a ser sumergida en un recipiente de líquido. En el centro de la parte superior de la manija del lazo es una paca de identificación.
- Viscosímetro Ostwald
Permite conocer la velocidad de flujo de un líquido a través de un tubo, en función de la diferencia de presiones bajo las que se establece el desplazamiento. La simplificación del tratamiento numérico facilita la expresión que se aplica en la medida experimental

El viscosímetro de Ostwald es de vidrio. Posee un ensanchamiento en forma de ampolla provista de sendos enrasos, conectado a un tubo capilar vertical que se une a un segundo ensanchamiento destinado a la colocación de la muestra en una primera operación, y del agua o líquido de referencia en otra operación complementaria. Es indispensable la concreción de este valor, porque a magnitud de la viscosidad, son altamente dependientes de la temperatura.

- Viscosímetro Stormer

El viscosímetro de Stormer consiste en un cilindro que puede girar en el interior de un recipiente de la misma forma. Mediante un sistema de pesos y poleas de muy baja fricción, se ejerce una torca constante sobre el cilindro interior, que o hace girar a una velocidad angular constante a partir de la cual se puede determinar la viscosidad del líquido.

- P. Viscosímetro rotacional (VR):

Tiene como finalidad conocer la viscosidad de determinados líquidos Newtonianos de manera experimental, además de comparar los resultados con el modelo comercial Stabinger que es un viscosímetro rotacional con alta precisión.

El prototipo solo es capaz de hallar la viscosidad dinámica y cinemática de los líquidos al mantener constante la temperatura.

- Viscosímetro Stabinger:

Está basada en una medición de torque y de revolución. En el interior del SVM 3000, un imán en rotación crea un campo de corriente inducida con un momento de frenado exacto en dependencia de la revolución. El torque de la corriente inducida se mide con una resolución extremadamente alta.

Elección del viscosímetro: Observando algunos tipos de sensores de viscosidad podemos determinar que el más adecuado es el prototipo de Viscosímetro rotacional ya que se puede realizar, tiene un bajo costo y fácil uso, estos son los parámetros por los cuales elegimos este tipo de viscosímetro. El diseño de este viscosímetro debe ser realizado por especialistas en el área mecánica

Ecuaciones fundamentales del viscosímetro, Fuente: Revista Pakbal (2018)

Haciendo referencia a la figura (13) y teniendo en cuenta la ley de Newton de la viscosidad:

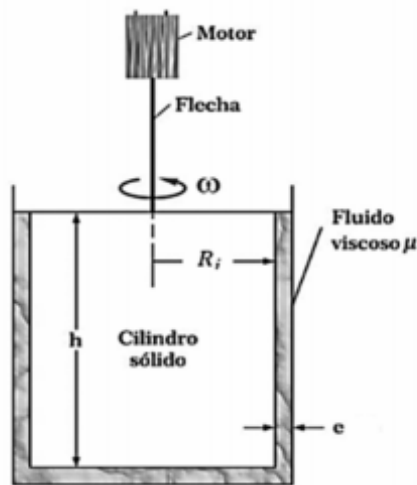


Figura 13: Diagrama básico del viscosímetro

Fuente: Revista Pakbal. (2018).

Cuya forma unidimensional será: —

Donde:

-
-
- dv/dy : Gradiente de velocidad.

Puesto que el cilindro experimenta un momento de giro, es necesario hacer uso de la relación:

Donde:

Ri: Radio del cilindro interior que está en contacto con el líquido.

Al considerar que $\tau = \mu \frac{dv}{dy}$ y sustituyendo en $M = \int r dF$, se obtiene la expresión para la fuerza en términos diferenciales:

$$dM = r dF$$

Donde e es el espesor de la película de aceite. Al integrar ambos miembros de la ecuación puede observarse que la expresión solo es una función que depende del área que está en contacto con el líquido

$$M = \int r dF$$

Para el caso de la pared lateral.

Ya que el par motor se define como:

Sustituyendo $M = \int r dF$ y $dF = \tau dA$ en $M = \int r dF$ se tiene la ecuación del momento lateral:

$$M = \int r dF$$

Del mismo modo; para la base del cilindro interior: Conduce al momento en la base

$$M = \int r dF$$

El momento total es:

tiene la expresión que define a la viscosidad en el sistema:

Esta ecuación define la viscosidad del fluido en términos de cantidades conocidas y puede notarse que no incluye a la temperatura; sin embargo, es una variable que se encuentra implícita en el fenómeno en estudio y tiene fuerte implicación en la velocidad de giro del cilindro sólido. (Brian C, 2014).”

Medición: El sensor se usa para conocer la variación de la velocidad angular del motor de corriente directa de 5V al cual se le adaptó un disco perforado unido al eje, que le sirve al sensor para contar las interrupciones, es decir que al girar, el orificio del disco pasa por la ranura del codificador rotatorio (encóder) que será el dispositivo encargado de convertir la posición angular del eje a un código digital por medio de un pulso digital en uno de los pines digitales en el rango de 0 a 5 Volts, el optointerruptor capta esta información y el Arduino procesa este dato

4.2.2: Análisis de los componentes electrónicos necesarios para el diseño:

Para el diseño del dispositivo electrónico se necesitarán distintos elementos los cuales haciendo un análisis de cada circuito necesario determinamos que en general necesitamos:

- **Convertidor AC-DC 110-5v para el Arduino:** Convertidor de alimenta al microcontrolador Arduino conIndicador de salida: verde, Potencia de carga completa: <4W, Potencia sin carga: <0,05 W, Temperatura de funcionamiento: -20 ~ 70, Resistencia de prueba: 7 ohmios (4,9 V) Para 5V, Potencia de salida: 3,5 W, la eficiencia es de aproximadamente 80%, Rango de voltaje de entrada: AC50V-277V DC70V-390V
- **Convertidor AC-DC 110-5V -2 A:** fuente de alimentación de modo de conmutación AC/DC a DC con agujeros de montaje, de entrada, de salida y EMI Filtro de circuito. Tiene protección de la temperatura, cortocircuito y protección contra sobretensión Protección de sobrecarga; AC85 ~ 265 V

entrada de voltaje amplio, DC 5 V Voltaje de salida, 431 precisa regulación de voltaje. Compacto, salida, potencia 10W de 2 a 4Amp máximo, alimentara el relé, el sensor de viscosidad, optoacoplador y display

- **Elemento calentador resistencia de 200w 12V:** Resistencia para sistema de calentamiento, esta se calienta induciendo el calor al lugar o al material deseado, resistente a la inmersión en líquidos, material: acero inoxidable, potencia 200W, Volt: 12V, 0.4KGS, rango máximo de trabajo:500 °
- **Transformador para alimentar la resistencia 110AC a 12AC:**
Transformador para alimentar la resistencia del circuito de calentamiento de entrada 110 - 220 V (+-15%), Voltajes de salida 12v, Potencia máxima soportada 20 W, Frecuencia 60 Hz,
- **Relé de 5v 20 A:** Relé con bobina de 5v, capaz de conmutar cargas de hasta 20A El relé SRA-05VDC-CL. Un relé es un interruptor controlado eléctricamente a través de un circuito. Está compuesto por una bobina, un electroimán y uno o varios contactos. Su funcionamiento es sencillo: al pasar corriente por la bobina se crea un campo magnético en el electroimán. El electroimán se activa, y es el encargado de realizar la conmutación de los contactos de forma mecánica, pero eso al activarse un relé y conmutar los contactos se escucha un pequeño golpe en el interior del relé. Los relés, en definitiva, permiten desarrollar una conmutación a distancia, controlando grandes cargas con una tensión de mando muy baja o aislar eléctricamente nuestros circuitos para que no sufran daños por sobretensiones., potencia 0,6w, corriente:120mA
- **3 Resistencia de 4.7K Ohms:** diseñado para causar una caída de tensión al flujo de electricidad en un punto dado, o mejor dicho se opone al paso de la corriente en un circuito electrónico. Se utilizarán 3 resistencias para el diseño potencia: 1/4W

- **1 Diodo:** semiconductor que actúa esencialmente como un interruptor unidireccional para la corriente. Permite que la corriente fluya en una dirección, pero no permite a la corriente fluir en la dirección opuesta, VRRM 50V, VRMS 35V, VDC:50V, IF:1.0, VF:1.1V, TMAX;150°
- **3 resistencia de 220Ohms:** se opone al paso de la corriente en un circuito electrónico utilizaremos 3, potencia ¼ W
- **Optoacoplador PC817:** Este optoacoplador permite hacer un aislamiento entre dos etapas de un circuito. De un canal. Voltaje de Aislamiento: 5000Vrms, Vceo: 80V, Canales: 1, Entrada: tipo DC, Salida: Tipo Transistor
- **Transistor NPN 2n2222:** es un transistor bipolar NPN de baja potencia de uso general. Sirve tanto para aplicaciones de amplificación como de conmutación. Puede amplificar pequeñas corrientes a tensiones pequeñas o medias; por lo tanto, sólo puede tratar potencias bajas (no mayores de medio vatio) VCBO:60v, VCEO:30v, VEBO5.0v, Iv:800mA, PD:400mW
- **1 Arduino NANO:** es una placa microcontroladora pequeña, compatible, flexible y fácil de usar, desarrollada por Arduino.cc en Italia Voltaje de operación, 5 Memoria flash,32 KB, SRAM 2 KB, Velocidad del reloj 16 MHz. Pines de E/S analógicas, 8.
- **3 botones:** Permiten el flujo de corriente mientras son accionados. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo
- **Sensor de temperatura DS18B20:** es un sensor digital de temperatura que utiliza el protocolo 1-Wire para comunicarse, este protocolo necesita solo un pin de datos para comunicarse y permite conectar más de un sensor en el mismo bus, Con este sensor podemos medir temperatura desde los -55°C hasta los 125°C y con una resolución programable desde 9 bits hasta 12 bits

- **1 led rojo:** Un diodo emisor de luz o led es una fuente de luz constituida por un material semiconductor dotado de dos terminales de color rojo alimentación 2,5 Vatios
- **1 led verde:** Un diodo emisor de luz o led es una fuente de luz constituida por un material semiconductor dotado de dos terminales de color verde alimentación 2,5 Vatios
- **Display de LCD de 20x4 con modulo adaptador I2C:** está basado en el controlador I2C PCF8574, el cual es un Expansor de Entradas y Salidas digitales controlado por I2C. Por el diseño del PCB este módulo se usa especialmente para controlar un LCD Alfanumérico.
- **Cable calibre #14:** Se escogió un cable de este calibre ya que soporta corrientes de 20 A según la norma del código eléctrico por lo que el aislamiento aguantara los 16,6 A que circulan por el elemento calentador

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2.000 V nominales y 60°C a 90°C. No más de tres conductores **portadores de corriente** en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30°C.

Calibre mm ²	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre AWG o kcmils
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*	TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
0,82	....	....	14	....	....	....	18
1,31	....	....	18	....	....	....	16
2,08	20*	20*	25	....	....	....	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8
13,29	55	65	75	40	50	60	6
21,14	70	85	95	55	65	75	4
26,66	85	100	110	65	75	85	3
33,62	95	115	130	75	90	100	2
42,20	110	130	150	85	100	115	1

Figura 14: Capacidad de corriente de los cables

Fuente: Eléctrica Aplicada. (2015).

4.2.3: Evaluación de los posibles arreglos circuitales para el diseño:

- **Circuito de alimentación:** este se encarga de energizar cada dispositivo o circuito mostrado en el diseño y donde se distribuirá en varios componentes de manera que se tenga la alimentación suficiente para cada circuito.
- **Circuito de calentamiento:** se diseñará un circuito que por medio de una resistencia caliente el aceite de motor hasta 100 grados Celsius con la ayuda de un sensor de temperatura determinar cuando este llegue a 100 grados y esté controlado por un microcontrolador Arduino
- **Sensor de viscosidad:** el sensor de viscosidad, se encargará de la medición en el aceite de motor luego de llegar a los 100 grados Celsius. Este registrara valores de viscosidad dinámica a una temperatura constante
- **Circuito conexión Arduino:** el microcontrolador Arduino se encarga del control de todo el proceso para el correcto funcionamiento hasta mostrar los valores y la respuesta del proceso.

4.2.4: Resumen de los requerimientos seleccionados:

Cuadro n° 2. Resumen de los Requerimientos

Viscosímetro a utilizar	Componentes a utilizar	Arreglos circuitales
Viscosímetro rotacional	-Resistencia 4.7k Ohm	Sensor de viscosidad
	-Convertidor AC-DC 110-5V 2 A	Circuito de alimentación
	-Convertidor AC-DC 110-5v	
	- Transformador para alimentar la resistencia 110AC a 12AC	
	-Cable	Circuito de calentamiento
	- Elemento calentador resistencia de 200w 12V	
	- Relé de 5v 20 A	Circuito conexión Arduino
	-Resistencia220Ohm	
	-Diodo	
	-Optoacoplador	
	-Transistor NPN	
	-Sensor de temperatura	
	-- Arduino NANO	
	- botón	
	-Leds	
	-Display	

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

4.3 Fase III: Diseño del dispositivo electrónico para el monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa Grupo R YV

A continuación, el diseño de cada uno de los circuitos necesarios para el funcionamiento del dispositivo y el diseño electrónico final completo

4.3.1: Se diseñará un sistema de alimentación para cada área necesaria del diseño del dispositivo:

Circuito de alimentación:

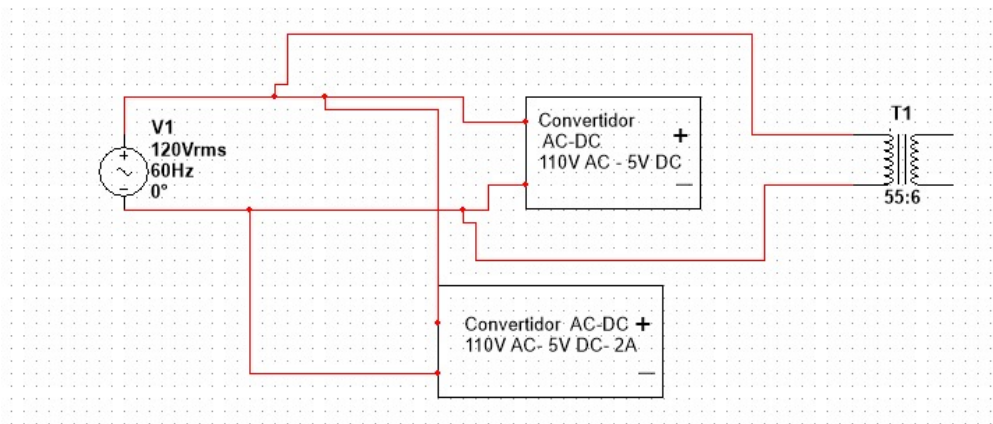


Figura 15: Simulación de Circuito de alimentación

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

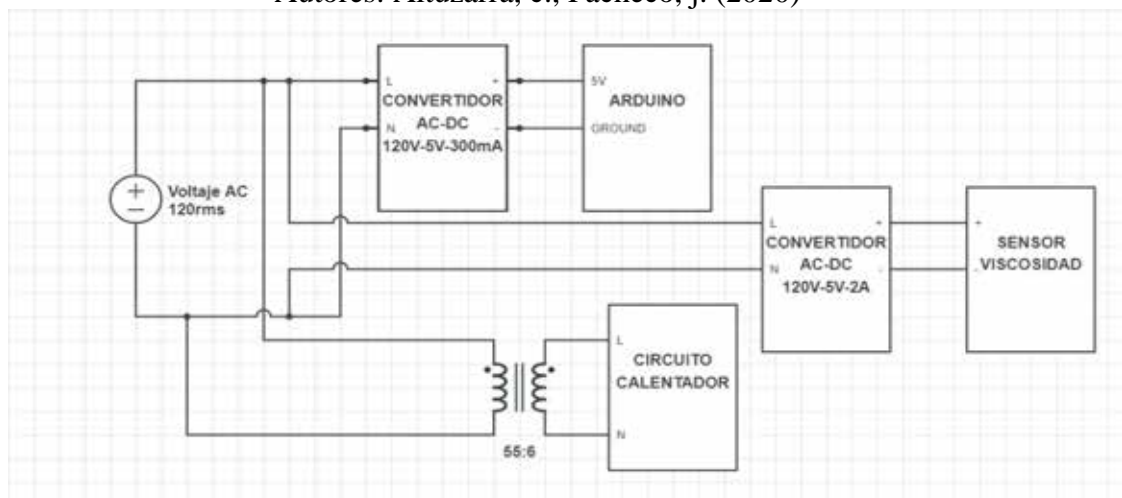


Figura 16: Simulación de Circuito de alimentación con sus componentes

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

En el diseño de simulación mostrado se puede notar como se alimentan las 3 principales áreas para el funcionamiento del dispositivo:

- 1. Transformador para alimentar la resistancia 110AC a 12AC:** Este alimenta una resistancia de 200W y 12v teniendo una corriente de 16.66A. por ello se utilizó un cable calibre 14 para manejar ese nivel de corriente.

2. **Convertidor AC-DC 120v-5v que alimenta el dispositivo Arduino:** Esta alimentación es únicamente para el Arduino, para aislar el Arduino del sistema y evitar que alguna corriente pueda dañar el microcontrolador.
3. **Convertidor AC-DC 120v-5v-2A que alimenta alimentara el relé, el sensor de viscosidad, optoacoplador y display:** utilizado para que los dispositivos tengan suficiente alimentación y el Arduino protección

4.3.2: Diseño del circuito de calentamiento:

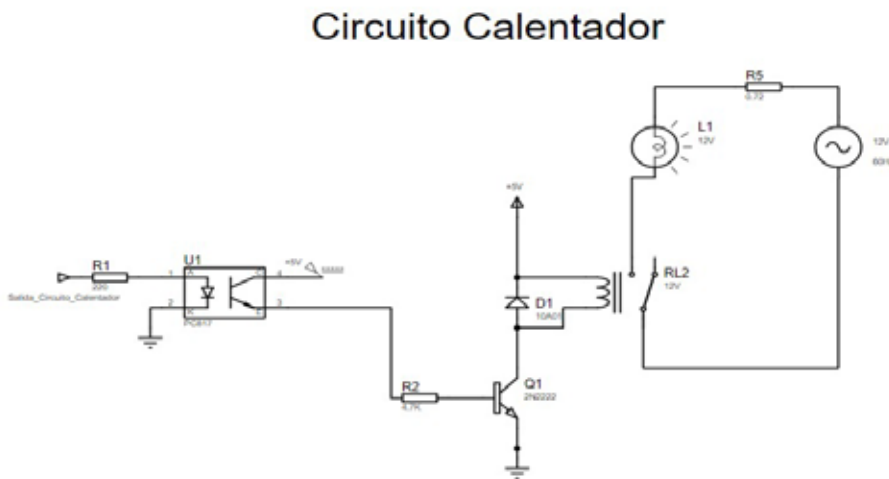


Figura 17: Simulación de Circuito Calentador

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

Este circuito calentamiento funciona bajo el principio de la ley de joule el cual la energía disipada en una resistencia se convierte en calor. Se trabaja con un optoacoplador para aislar las corrientes de la resistencia del Arduino, se trabaja con un relé de 5v y 20 Amp ya que la resistencia es de 200W y 12v por lo que la corriente será 16Amp,

Funcionamiento: Cuando se le manda la señal al Arduino, el Arduino envía una señal de salida al optoacoplador (el optoacoplador protege al Arduino aislando ambos sistemas) y haciendo que pase una corriente que llega al relé, y una vez activado el relé normalmente abierto se cierra y empieza a calentar el circuito con un control todo o nada al llegar a los 100 grados Celsius, la mantiene por 7 segundos y luego quita la señal y se abre el relé,

4.3.3: Sistema de medición que permita evaluar la viscosidad del aceite:

Funcionamiento: se trabajará con las normas SAE específicamente la norma J300 para determinar la viscosidad, con el diseño de calentamiento se llegará a la temperatura recomendada por la norma a 100 Grados Celsius, la tabla de la norma muestra que la viscosidad del aceite 20w50 a la temperatura recomendada tendrá buena calidad si tiene una viscosidad cinemática entre 16,3 a 21,9 cSt(centistokes), teniendo un $\pm 5\%$ de grado de incertidumbre indicado por la SAE, el valor que se muestre el display medido por el sensor de viscosidad indicara la calidad de la viscosidad. El sensor de viscosidad registrara valores de viscosidad dinámica, por lo que necesitaremos dentro del código en el Arduino convertirlo a viscosidad cinemática dividiendo el valor que registremos en el sensor entre el valor de la densidad del aceite multigrado 20w50. Recomendando a la empresa realizar el sensor de viscosidad con especialistas en mecánica.

Mostrando el valor de viscosidad en una pantalla LCD con modulo adaptador I2C

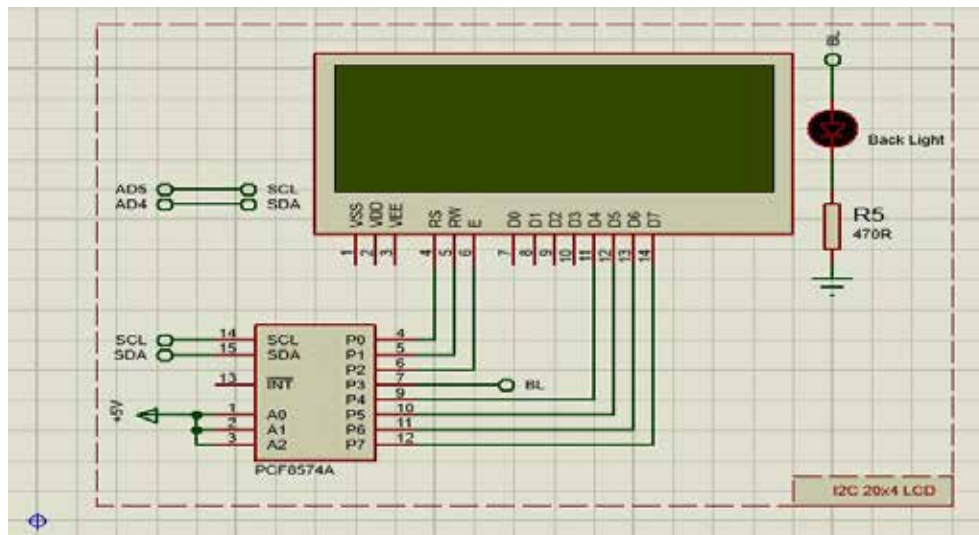


Figura 18: Simulación de Pantalla LCD con modulo adaptador I2C

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

4.3.4: Sistema Arduino en conjunto al sistema general

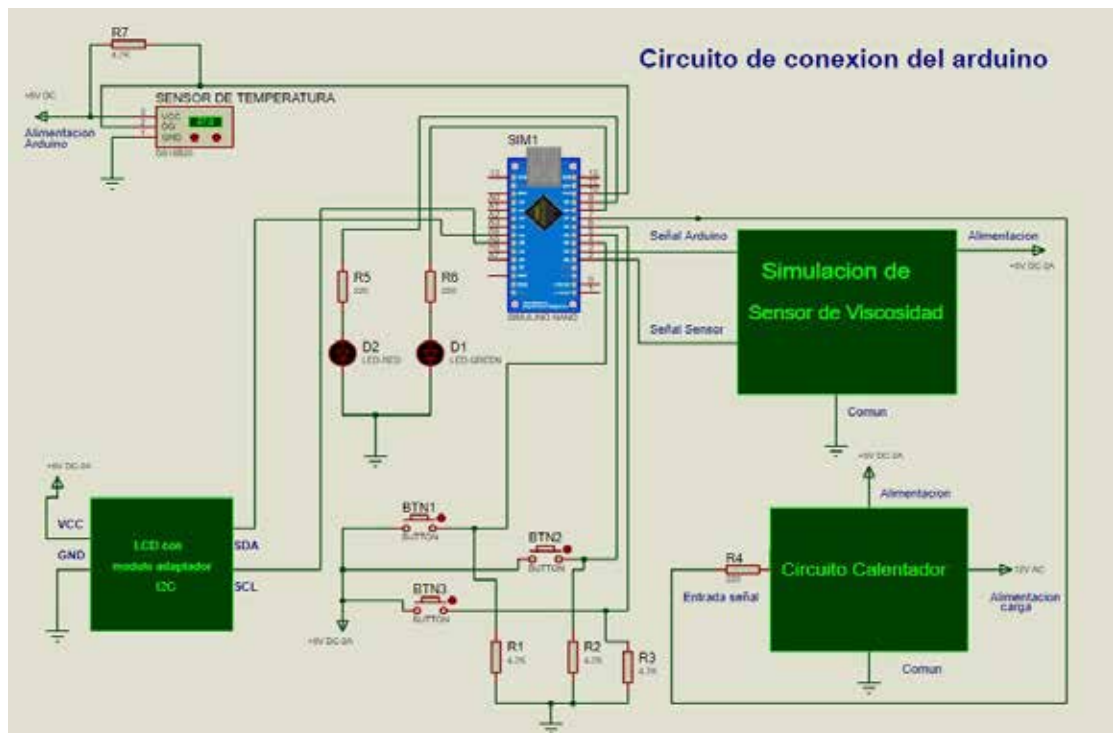


Figura 19: Simulación de sistema de conexión Arduino

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

El sistema Arduino tiene señales de entrada digitales y analógicas, donde las analógicas corresponden al display y las digitales conectadas a todo el sistema restante, siendo 2 de esos pines digitales para el viscosímetro uno es para emitir la señal de funcionamiento del viscosímetro y otro para recepción de la medición realizada, el circuito de calentamiento conectada 1 entrada la cual se activará cuando se necesite calentar y desactivará cuando cumpla su función, y los 2 leds conectados a otros pines digitales encendiéndose uno u otro en el proceso final donde muestra si cumple o no los parámetros de calidad de viscosidad

Funcionamiento: Cuenta con 3 botones conectados a una entrada digital del Arduino, al pulsarlos emiten una señal y dependiendo de la lógica del botón cada uno tendrá una función distinta que son:

1. Start: Inicio del proceso
2. Stop: para en un momento dado puedas detener el proceso
3. Limpieza de sensor.

Además, la simulación muestra la conexión general donde están conectados cada uno de los circuitos

4.3.5: Muestra de funcionamiento general por medio de un diagrama de flujo;

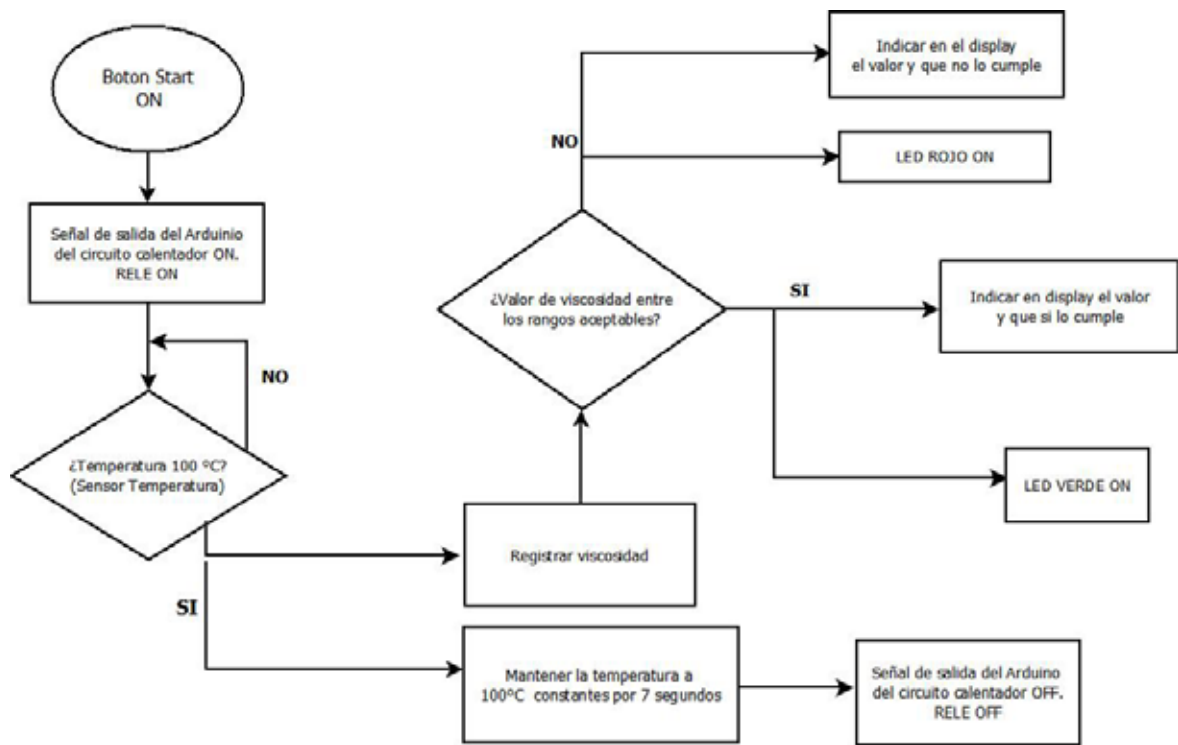


Figura 20: Diagrama de flujo del Funcionamiento del Diseño

Autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad operativa, técnica y económica del diseño

Para poder identificar las factibilidades del diseño es necesario conocer cada una de ellas:

Factibilidad operativa: Se refiere a todos aquellos recursos donde interviene algún tipo de actividad (Procesos), depende de los recursos humanos que participen durante la operación del proyecto. Durante esta etapa se identifican todas aquellas actividades que son necesarias para lograr el objetivo y se evalúa y determina todo lo necesario para llevarla a cabo.

Factibilidad Técnica: Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Generalmente nos referimos a elementos tangibles (medibles)

Factibilidad Económica: Consiste en identificar y ordenar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que puedan deducirse de los estudios previos

4.4.1: Factibilidad Operativa:

Es factible operativamente porque es sencillo su uso, como se pudo notar en el diagrama de flujo mostrado, dependiendo del diseño mecánico se añade el aceite donde lo indique ese diseño (el diseño mecánico realizado por la empresa Grupo RYV) y donde simplemente apretando un botón de inicio se comienza todo el proceso para la evaluación de la viscosidad del lubricante mostrando por medio de un led verde y un display si es de buena calidad y con un led rojo y el display si no es de buena calidad, esta calidad se determina por parámetros de la SAE.

4.4.2: Factibilidad técnica:

Como se hizo en la selección de los componentes técnicos en la fase 2, se trató de ubicar aquellos, primero que fueran los necesarios, confiables, segundo que fueran accesibles tanto de precio como de disponibilidad, además de realizar los diseños en la fase 3 funcionales en simulaciones, en cuando a la realización de la parte mecánica con el sensor de viscosidad va de parte de la empresa pero añadir el sistema electrónico con el sistema mecánico se asume que es de fácil ensamblaje, técnicamente se dice que como los componentes existen, se pueden conseguir, se realizaron los diseños y simulaciones además del fácil ensamblaje con el diseño mecánico es factible en la parte técnica

4.4.3: Factibilidad económica:

Cuadro n° 3. Cuadro de costos

Descripción	Cantidad	Precio por unidad
· Convertidor AC-DC 110-5v para el Arduino:	1	4\$
· Convertidor AC-DC 110-5V -2 A:	1	10\$
· Elemento calentador resistencia de 200w 12V:	1	20\$
· Transformador para alimentar la resistencia 110AC a 12DC:	1	25\$
· Relé de 5v 20 A:	1	1\$
· Resistencia de 4.7K Ohm:	3	0,05 \$
· Diodo:	1	0.1\$
· resistencia de 220Ohms	3	0,05 \$
· Octoacoplador PC817	1	6\$
· Transistor npn 2n2222:	1	1\$
· Arduino NANO:	1	10\$
· botón:	3	1\$
· Sensor de temperatura DS18B20:	1	2\$
· Led rojo y verde:	2	0.1\$
· Display de LCD de 20x4 con modulo adaptador I2C	1	7\$
· Metro de Cable calibre #14	1	3\$
· Sensor de viscosidad(aproximado)	1	70\$
· Cuerpo del dispositivo(aproximado)	1	40\$
Total		202.6\$

fuelle: Costos del diseño electrónico (2020)
autores: Altuzarra, c., Pacheco, j. (2020)

Tasa de conversión a bs: tasa del día (22/06/2020): 1\$= 203.000,00 bsS: por lo cual el diseño del dispositivo en bsS es de: 41.127.800,00 bsS.

Nota: el diseño de la parte electrónica costara: 202.6\$ esto gracias a que el sensor de viscosidad se puede realizar ya que los precios de los viscosímetros suelen ser elevados en promedio costando entre 500\$ y 1000\$, por lo que un dispositivo como este el cual tiene un fin específico, por ende, se puede decir que obtenemos una factibilidad económica muy acertada para este proyecto, donde la realización de este dependerá de la empresa.

4.4.4: Respuesta a la pregunta de la formulación del problema

¿De qué manera se puede demostrar electrónicamente la viscosidad de los lubricantes que comercializa la empresa Grupo R Y V y su Factibilidad? Dando respuesta a esta pregunta: se puede demostrar electrónicamente la viscosidad a través del diseño realizado, siendo la parte principal de medición el sensor de viscosidad que permite conocer la viscosidad de los lubricantes a 100° y por medio de un microcontrolador Arduino mostrar en un display el valor de la viscosidad, también se realizó el estudio operativo, técnico y económico de la factibilidad, y se puede indicar que si es factible realizar la medición de la calidad de la viscosidad por medio de un dispositivo electrónico siguiendo las normas de la SAE, desde el punto de vista técnico, operativo y económico el diseño electrónico es factible, gracias a los esfuerzos de la investigación y buscando obtener los mejores precios y equipos a un menor costo, teniendo en cuenta la realización del viscosímetro y culminando esto tenemos en cuenta que realizar la parte mecánica y el prototipo del diseño queda de parte de la empresa Grupo RYV

CONCLUSIÓN

El presente Trabajo de investigación surge de la necesidad que tiene la empresa grupo RYV de aumentar sus ventas de aceite para motores, ya que las misma se han visto afectadas por la competencia que actualmente existe. para ello presenta como estrategia un dispositivo que le permita al cliente revisar la calidad del producto de allí deriva el objetivo general proponer el diseño del dispositivo electrónico para monitoreo de la variable viscosidad en los lubricantes de la empresa Grupo RYV para determinar la calidad del aceite. teniendo como muestra el aceite 20/50w ya que es el más comercial. El trabajo se estructuro en cuatro fases las cuales dieron como resultado.

Fase I: Se hizo el estudio de los lubricantes de la empresa Grupo RYV, donde se analizó los distintos lubricantes que ofrece la empresa, se evaluaron los lubricantes más comercializados siendo el más vendido el aceite 20W50 que fue la muestra del trabajo y por último se hicieron entrevistas a especialistas en química y área técnica donde se profundizo acerca de la variable viscosidad además de consejos para el diseño electrónico.

Fase II: Se identificaron los distintos parámetros para el diseño, primero se identificaron distintos sensores de viscosidad y se eligió uno, se seleccionó los componentes electrónicos necesarios y se planteó cada diseño a realizar para la siguiente fase

Fase III: Se realizó el diseño del dispositivo electrónico, primero el diseño de alimentación de todos los componentes y equipos necesarios, se diseñó un sistema de calentamiento que de acuerdo la normas de la SAE J300 se puede determinar la calidad de la viscosidad por medio del sensor de viscosidad, controlado todo por un microcontrolador Arduino , mostrando el proceso al final en un display donde mostrara el valor dado por la tabla de la norma y por medio

de un led verde mostrando cuando es buena calidad y uno rojo cuando no es de buena calidad .

Fase IV: Se evaluó la factibilidad operativa, técnica y económica del diseño. En cuanto a la factibilidad operativa, finalizando la fase 3 se realizó un diagrama de flujo mostrando la facilidad del uso, donde se acciona un botón para que empiece el proceso (Start), entre un botón de Stop que apagara el circuito calentador y el sensor de viscosidad en cualquier momento al oprimirlo y un botón de limpieza del sensor esto quiere decir que es factible operativamente. En la factibilidad técnica se investigo acerca de todos los componentes y todos están disponibles para su compra, así que es factible técnicamente, y finalizando en la factibilidad económica, el diseño electrónico saldría en 202.6\$ siendo factible económicamente y finalizando se respondió la pregunta del planteamiento del problema: ¿De qué manera se puede demostrar electrónicamente la viscosidad de los lubricantes que comercializa la empresa Grupo R Y V y su Factibilidad? Dando a entender que, si se puede medir y mostrar electrónicamente la calidad de la viscosidad siguiendo las normas de la SAE a través del dispositivo electrónico y también que es factible operativa, técnicamente y económicamente para la empresa Grupo RYV

RECOMENDACIONES

- En caso de querer expandir el diseño del dispositivo, se requiere realizar un estudio para abarcar más parámetros de la norma SAE para aceites multigrados si se le implementa un sistema de enfriamiento para probar la viscosidad del aceite en arranque del frío e implementar otro botón además de la lógica requerida en código y circuito para realizar la prueba si se desea obtener un estudio más completo.
- Queda de parte de la empresa realizar el diseño mecánico del dispositivo, y su futura realización.
- La empresa tendría que realizar el sensor de viscosidad. Si se desea trabajar con otros aceites multigrados además del 20w50, se recomienda agregar un sistema en el cual se indique que aceites son, debido a que con el sensor de viscosidad que se recomendó mide la viscosidad dinámica y la SAE indica la viscosidad cinemática, la viscosidad cinemática es igual a la viscosidad dinámica entre la densidad, por lo que los valores de densidad variarían dependiendo del aceite con que se trabaje.

REFERENCIAS

- Ahmed Houari. *Useful pedagogical applications of the classical Hall effect*. Physics Education, 42 (6) 2007, pp. 603-606
- Arias, F. (2012). **Introducción a la Metodología**. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Blanco, R. (2005). **Metodología de la Investigación**. México tercera Edición Mc Graw-Hill Interamericana.
- Busot, L. (2002). **Iniciación a la Estadística**. Caracas: Editorial Alfa.
- Clasificación de los Aceites y Lubricantes para Motor. (2020). Retrieved 3 January 2020, from <https://compralubricantes.com/blog/clasificacion-de-los-aceites-y-lubricantes-para-motor/>
- Creus Solé, A. (2011). **Instrumentación industrial** (8th ed.). México, D.F.: Alfaomega.
- Electronica Unicrom (2016). **Ley de joule**, from <https://unicrom.com/ley-de-joule/>,
- Hurtado, J. (2008). **El proyecto de investigación: comprensión holística de la metodología y la investigación**. Caracas: Quirón, Sypal
- Revista Pakbal (2018)"**Construcción de un viscosímetro rotacional para fines didácticos con elementos de Arduino** from: https://www.ingenieria.unach.mx/images/Articulos_revista/revistapakbal_42_pag40-45.pdf
- Sabino, C. (2012). "**Propuesta de Investigación**" Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Sánchez, E. (2012). *Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino*. Universitat Politècnica de Valencia.
- Tamayo y Tamayo. M. (2007). **El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación**. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Torrente Artero, O. (2013). **Arduino** (1st ed.). México D.F.: Alfaomega.
- Teoría de Lubricantes (Tribología) - Ingeniero Marino. (2020). Retrieved 3 January 2020, from <https://ingenieromarino.com/lubricantes-tribologia/>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2006), **Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado**. 3^{ra} edición Caracas- Venezuela.