



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

“ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA AÑO 1989”

Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico.

Autor:

López López Stalin Jesús

Tutor:

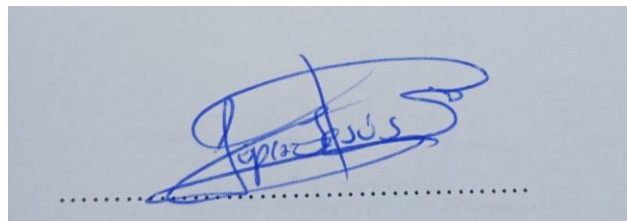
Ing. Ms.C. Verónica Paulina Freire Andrade

Latacunga - Ecuador
2023

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

“Yo, López López Stalin Jesús; declaro ser autor de la presente propuesta tecnológica ”
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA AÑO 1989” siendo la Ing. Ms.C Verónica Paulina Freire Andrade es mi tutora del presente trabajo; eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en la presente propuesta tecnológica, son de mi exclusiva responsabilidad.



.....
López López Stalin Jesús

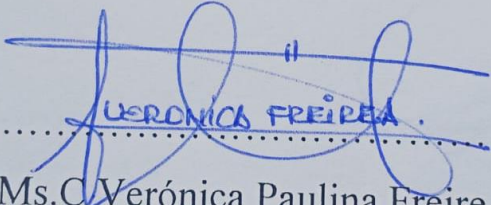
C.C.: 180523631-0



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “ **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA AÑO 1989**” de López López Stalin Jesús, de la carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnico suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de CIENCIAS DELA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero del 2023



.....
Ing. Ms.C Verónica Paulina Freire Andrade
C.C. 0502056229

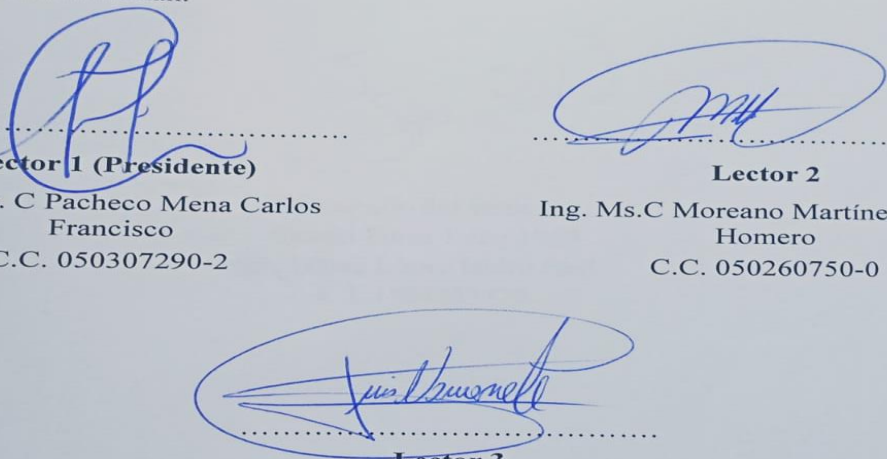
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el postulantes López López Stalin Jesús, con el título de Proyecto de Titulación “ **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA AÑO 1989**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, febrero del 2023

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Ing. Ms. C Pacheco Mena Carlos
Francisco
C.C. 050307290-2

Lector 2
Ing. Ms.C Moreano Martínez Edwin
Homero
C.C. 050260750-0

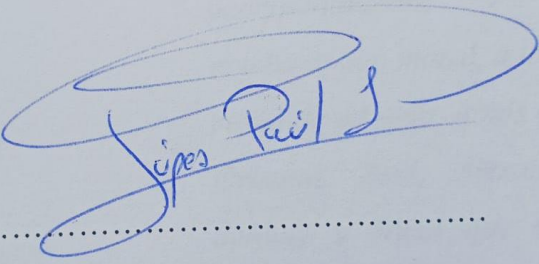
Lector 3
Ing Ms.C Navarrete López Luis
Miguel
C.C. 180374728-4

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante el presente pongo a consideración que, el señor: López López Stalin Jesús, de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizo su trabajo de PROPUESTA TECNOLÓGICA, aportando con su tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA AÑO 1989”**, el mismo que se implementó y se aprobó de manera satisfactoria.

Latacunga, febrero del 2023

Atentamente,



.....

Propietario del vehículo
Suzuki Forsa 1 año 1989
Tnlgo. López López Isidro Paúl
C.I. 1804257770



AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el que me guio me inspiro y me otorgo fuerza para continuar en este proceso de obtener una de las metas más deseadas e importantes. A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todo este proceso, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí. A mi hermana Ing. Norma López y hermano Tnlgo. Paúl López, cuñada Abigail y mis sobrinos, por estar siempre presentes, acompañándome y brindándome mucho apoyo moral, a lo largo de esta etapa de mi vida. A mis amigos Diego, Cristina, José, William, Alexander, Camilo, Johnny y Nicol que me han dado ánimos en los momentos que sentía no poder avanzar.

Muy agradecido.

Stalin.



DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por bendecirme, por darme la guía adecuada lo largo de mi vida, por darme fortaleza y temple en aquellos momentos de difíciles. Gracias a mis padres: Rafael y Jimena; porque con su infinito amor y apoyo me impulsaron a buscar y conseguir mis sueños, por confiar y creer en mis capacidades, por los consejos brindados y que sepan que todo el reflejo de este trabajo es el fruto de su esfuerzo. Al Sr. Enrique Erazo (+) que con su frase "El título es primero" me dio la fuerza para salir adelante. Agradezco a mis docentes de mi querida alma mater la Universidad Técnica de Cotopaxi, la prestigiosa carrera de Ingeniería Electromecánica, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación académica.

Con mucho cariño.

Stalin



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “ DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA 1 AÑO 1989”

Autor: López López Stalin Jesús

RESUMEN

La presente propuesta tecnológica consistió en el diseño e implementación de un sistema electrónico de encendido tipo D.I.S (Sistema de Encendido Directo) se utilizó un módulo programable para mejorar el rendimiento de un motor en modo ralentí de un vehículo Suzuki modelo Forsa año 1989” ya que dicho motor tenía varios factores que disminuían su rendimiento ocasionando daños en el motor, consumo de combustible excesivo, por lo tanto con la investigación bibliográfica y la investigación de campo realizada se determinó la área de aplicación de la propuesta tecnológica en la cual se consideró el remplazo de componentes mecánicos por unos electrónicos, que mejoraron el rendimiento del motor en modo ralentí con ello optimizando el consumo de combustible en un 80.65% comparado con el sistema convencional que tenía instalado, se tuvo en consideración la reducción de gastos como en compra de combustible. Así también como se realizó el análisis de la vida útil de la bobina de encendido tipo botella la cual tiene un 40% menos de vida útil en comparación de una bobina transistorizada tipo COP. En el proyecto utilizamos componentes electrónicos que ayudaron a mejorar el control y la comunicación de datos de las variables que intervinieron en los mencionados procesos dichas señales eran proporcionadas por los sensores de efecto Hall A3144 y las señales de activación de las bobinas era proporcionada por el módulo de control Arduino.

Palabras clave: Sensor efecto Hall, Rendimiento, Combustible, D.I.S, Bobina, Motor



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A D.I.S TYPE ELECTRONIC SYSTEM (DIRECT IGNITION SYSTEM) USING A PROGRAMMABLE MODULE TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF A SUSUKI VEHICLE, FORSA 1 MODEL YEAR 1989”

Author: Lopez Lopez Stalin Jesus

ABSTRACT

The present technological proposal consisted of the design and implementation of an electronic ignition system type D.I.S (Direct Ignition System) a programmable module was used to improve the performance of an engine in idle mode of a Suzuki Forsa model year 1989" already that said engine had several factors that decreased its performance causing damage to the engine, excessive fuel consumption, therefore with the bibliographical research and the field research carried out, the area of application of the technological proposal was determined in which the replacement of mechanical components with electronic ones, which improved engine performance in idle mode thereby optimizing fuel consumption by 80.65% compared to the conventional system that was installed, considering the reduction of expenses both in fuel purchase . As well as the analysis of the useful life of the bottle-type ignition coil, which has 40% less useful life compared to a COP-type transistorized coil. In the project we used electronic components that helped to improve the control and communication of data of the variables that intervened in the aforementioned processes, said signals were provided by the A3144 Hall effect sensors and the coil activation signals were provided by the module. Arduino controller.

Keywords: Hall Effect Sensor, Performance, Fuel, D.I.S, Coil, Engine.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA 1 AÑO 1989**” presentado por: **López López Stalin Jesús** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Marzo del 2023.

Atentamente,

.....

Marco Paul Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CC:0502666514

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INFORMACIÓN GENERAL	3
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 EL PROBLEMA	9
1.2 SITUACIÓN PROBLÉMICA	9
1.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN	11
2.1 OBJETO DE ESTUDIO	11
2.2.1 Campo de acción	11
2.2 BENEFICIARIOS	11
2.2.1 Beneficiarios directos	11
2.2.2 Beneficiarios indirectos	11
2.3 JUSTIFICACIÓN	11
2.4 HIPÓTESIS	12
2.5 OBJETIVOS	12
2.5.1 Objetivo General	12
2.5.2 Objetivos Específicos	12
2.6 SISTEMAS DE TAREAS	13
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	14
3.1 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	14
3.2 MARCO REFERENCIAL	17
3.2.1 Encendido Mediante Condensador y Platino	18
3.2.2 Encendido Mediante Distribuidor Electrónico	23
3.2.3 Encendido tipo D.I.S (Direct Ignition System)	25
4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.	27
4.1 METODOLOGÍA	27
4.1.1 Método Deductivo	27
4.1.2 Método Científico	27
4.1.3 Técnicas de Medición	28
4.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN	28
4.2.1 Investigación Bibliográfica	28
4.2.2 Investigación de Campo	28
4.3 DECLARACIÓN DE VARIABLES	29
4.4 VARIABLE INDEPENDIENTE	29

4.5 VARIABLE DEPENDIENTE	29
4.6 DISEÑO CONCEPTUAL	30
4.7 FUNCIONES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S	30
4.8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ANTERIOR	31
4.9 SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO TIPO D.I.S UTILIZANDO EL SOFTWARE PROTEUS 8 PROFESSIONAL	31
4.10 CÁLCULO DEL CALIBRE DE CABLE DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	39
4.11 CÁLCULO DEL NÚMERO DE CHISPAS	40
4.12 DEFINICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE SEGÚN EL FABRICANTE	40
4.13 DEFINICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN RALENTÍ	41
4.14 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S	42
4.15 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO	47
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	47
5.1 RECOLECCIÓN DE DATOS	47
5.2 RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA CONVENCIONAL	47
5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S	49
5.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN TORNO AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN MODO RALENTÍ	51
5.5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S VS EL SISTEMA CONVENCIONAL	52
5.6 ANÁLISIS DE LA BOBINA CONVENCIONAL VS LA BOBINA TRANSISTORIZADA TIPO COP	53
6. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN	57
6.1 COSTO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S(A)	57
6.2 COSTO DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S(B)	57
6.3 COSTO DE COMPONENTES Y HERRAMIENTAS VARIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S(C)	58
6.4 COSTO DE CONSUMO ELÉCTRICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S(D)	58
6.5 COSTO INGENIERIL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S	59
6.6 COSTO INDIRECTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S(F)	59
6.7 COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S	59
6.8 COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S	60
6.9 IMPACTOS ECONÓMICOS	60
6.10 IMPACTOS AMBIENTALES	63
6.11 IMPACTOS SOCIALES	64

7. CONCLUSIONES DEL PROYECTO	64
7.1 Conclusiones	64
7.2 Recomendaciones	65
Bibliografía	66
Anexos	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistemas de tareas enfocadas a los objetivos	13
Tabla 2. Variable Independiente	29
Tabla 3. Variable Dependiente	30
Tabla 4. Necesidades y Requerimientos del sistema electrónico tipo D.I.S.	32
Tabla 5. Tabla de datos del vehículo	41
Tabla 6. Tabla de datos del vehículo en relantí	42
Tabla 7. Materiales de construcción del sistema tipo D.I.S	42
Tabla 8. Datos del sistema anterior.	48
Tabla 9. Datos del sistema electrónico tipo D.I.S	49
Tabla 10. Datos comparativos de la bobina tipo botella y la bobina tipo COP	54
Tabla 11. Costo de materiales para la construcción del sistema tipo D.I.S. (A)	57
Tabla 12. Costo de elementos electrónicos para la construcción del sistema tipo D.I.S. (B)	57
Tabla 13. Costo de componentes y herramientas varias para la construcción del sistema tipo D.I.S.(C)	58
Tabla 14. Costo de consumo eléctrico para la construcción del sistema tipo D.I.S. (D).	59
Tabla 15. Costo ingenieril para la construcción del sistema tipo D.I.S. (E).	59
Tabla 16. Costos varios para la construcción del sistema tipo D.I.S. (F).	59
Tabla 17: Valores Año/Flujo de Caja Constate.	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Ishikawa, Causa-Efecto.....	10
Figura 2. Ford Modelo T	18
Figura 3. Encendido mediante condensador y platino.....	18
Figura 4. Encendido mediante condensa y platino para un motor V6.....	19
Figura 5. Batería para vehículo	20
Figura 6. Llave de encendido del vehículo..	20
Figura 7. Bobina de encendido del vehículo	21
Figura 8. Distribuidor de encendido del vehículo..	21
Figura 9. Platino de encendido del vehículo.....	21
Figura 10. Leva de encendido del vehículo.	22
Figura 11. Condensador de encendido del vehículo.....	22
Figura 12. Rotor de encendido del vehículo.....	22
Figura 13. Cables de alta tensión.	23
Figura 14. Bujías de encendido.....	23
Figura 15. Sistema de encendido mediante módulo de encendido electrónico Chevrolet.	25
Figura 16. Sistema de encendido tipo DIS.	27
Figura 17. Ubicación geográfica del vehículo	29
Figura 18. Simulación de conexión del sistema electrónico tipo D.I.S.....	34
Figura 19. Módulo de control.....	35
Figura 20. Etapa de alimentación	36
Figura 21. Sensor Hall A4133.....	36
Figura 22. Funcionamiento del sensor efecto Hall A3144.....	37
Figura 23. Señal de onda del sensor efecto Hall A3144	37
Figura 24. Orden de encendido motor Suzuki Forsa 1	38
Figura 25. Esquema bobina de 3 pines.....	38
Figura 26. Orden de encendido vehículo Suzuki Forsa 1	39
Figura 27. Selección de cable por amperaje	40
Figura 28. Catálogo de cables	40
Figura 29. Número de chispas	40
Figura 30. Tabla de consumo de combustible.....	41
Figura 31. Módulo Arduino	43
Figura 32. Sensor Hall A3144.....	43
Figura 33. Resistencia 10 kΩ	43

Figura 34. Imán de Neodimio	44
Figura 35. Tapa del distribuidor	44
Figura 36. Cables de conexión distintos calibres	44
Figura 37. Fuente de voltaje 12 v.c.d. a 5 v.c.d	44
Figura 38. Bobinas COP de tres pines	45
Figura 39. Distribuidor	45
Figura 40. Rotor	45
Figura 41. Bujías	46
Figura 42. Batería 12 v.c.d	46
Figura 43. Motor 3 cilindros	46
Figura 44. Gasolina	46
Figura 45. Taype	46
Figura 46. Cautín	46
Figura 47. Estaño	46
Figura 48. Pasta de soldar	46
Figura 49. Comparación consumo de combustible con el sistema estándar y el sistema electrónico tipo D.I.S.....	52
Figura 50. Comparación del tiempo promedio de combustible del sistema electrónico tipo D.I.S. vs el sistema convencional	52
Figura 51. Bobina tipo botella marca Bosch.....	54
Figura 52. Bobina transistorizada tipo COP marca Mansuera	54
Figura 53. Comparación del voltaje de descarga de la bobina tipo botella vs la bobina tipo COP	55
Figura 54. Número de descargas de la bobina durante una revolución	56
Figura 55. Vida útil según datos del fabricante	57



INFORMACIÓN GENERAL

Título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO DE TIPO D.I.S (SISTEMA DE ENCENDIDO DIRECTO) UTILIZANDO UN MÓDULO PROGRAMABLE PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UN VEHÍCULO SUZUKI MODELO FORSA AÑO 1989.

Fecha de inicio: Octubre/2022

Fecha de finalización: Febrero/2023

Lugar de ejecución:

- **Región:** Sierra
- **Provincia:** Tungurahua
- **Parroquia:** La Matriz
- **Barrio:** 24 de Mayo

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de trabajo:

- Ing. Ms.C Verónica Paulina Freire Andrade

Cédula: 0502056229

Correo electrónico: veronica.freire@utc.edu.ec

Celular: 0987356515

- López López Stalin Jesús

Cédula: 180523631-0

Correo electrónico: stalin.lopez0@utc.edu.ec

Celular: 0993584376

Área del conocimiento:

- **Área:** 07 Ingeniería, industria y construcción
- **Subárea del Conocimiento:** 071 Ingeniería y profesiones afines
- **Subárea Específica del Conocimiento:** 0714 Electrónica y automatización
- **Línea de investigación:** Procesos Industriales
- **Sublínea de investigación de la Carrera:** Automatización, Control y Protecciones de Sistemas Electromecánicos

1. INTRODUCCIÓN

1.1 EL PROBLEMA

El bajo rendimiento que presenta el motor en modo relantí por el paso de los años sumando también el obsoleto sistema de distribución que tiene además de las pérdidas producidas por elementos tanto eléctricos como mecánicos. Esto repercute en el incremento del consumo excesivo de combustible.

1.2 SITUACIÓN PROBLÉMICA

En el Ecuador el sector automotor ha tenido un crecimiento en autos nuevos en el mes de enero de 2022, en comparación al mismo mes, pero en el año 2021 estos datos son proporcionados por AEADE (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador) el cual menciona que en el primer mes del año en curso 9065 unidades fueron vendidas lo cual es un aumento del 13% en ventas.

Las provincias con mayor índice de vehículos en circulación son Pichincha, Guayas y Azuay las cuales poseen más del 50% del sector automotor del país.

La misma AEADE menciona que en el país hay un parque automotor aproximado de 2.7 millones de vehículos los mismos que son de tipo livianos, SUV, pesados, comerciales entre otros, pero no todos estos vehículos pertenecen al bloque de nuevos o seminuevos la mayoría de automotores que circulan en el país ya superan los 10 años de fabricación. Por lo cual un 55% del parque automotor superan la década de fabricación, estimando así que 300 mil vehículos han sobrepasado los 30 años desde su ensamblaje.

La edad de un automotor depende mucho de su kilometraje ya que un vehículo que supere los 100 mil kilómetros tiende a elevar su consumo de combustible un 7% más, el aproximado anual de recorrido de un automotor es de 10 mil/km a 20 mil/km. [1]

El vehículo en el cual se va aplicar la propuesta tecnológica es un automóvil marca, Suzuki Modelo, Forsa 1 año 1989. El cual consta de un motor de combustión interna a gasolina de 1000 cm^3 de 3 cilindros con un tipo de encendido convencional mediante un distribuidor una bobina, cables de alto voltaje, batería, interruptor de encendido, fusibles, bujías, cables de alimentación.

1.3 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

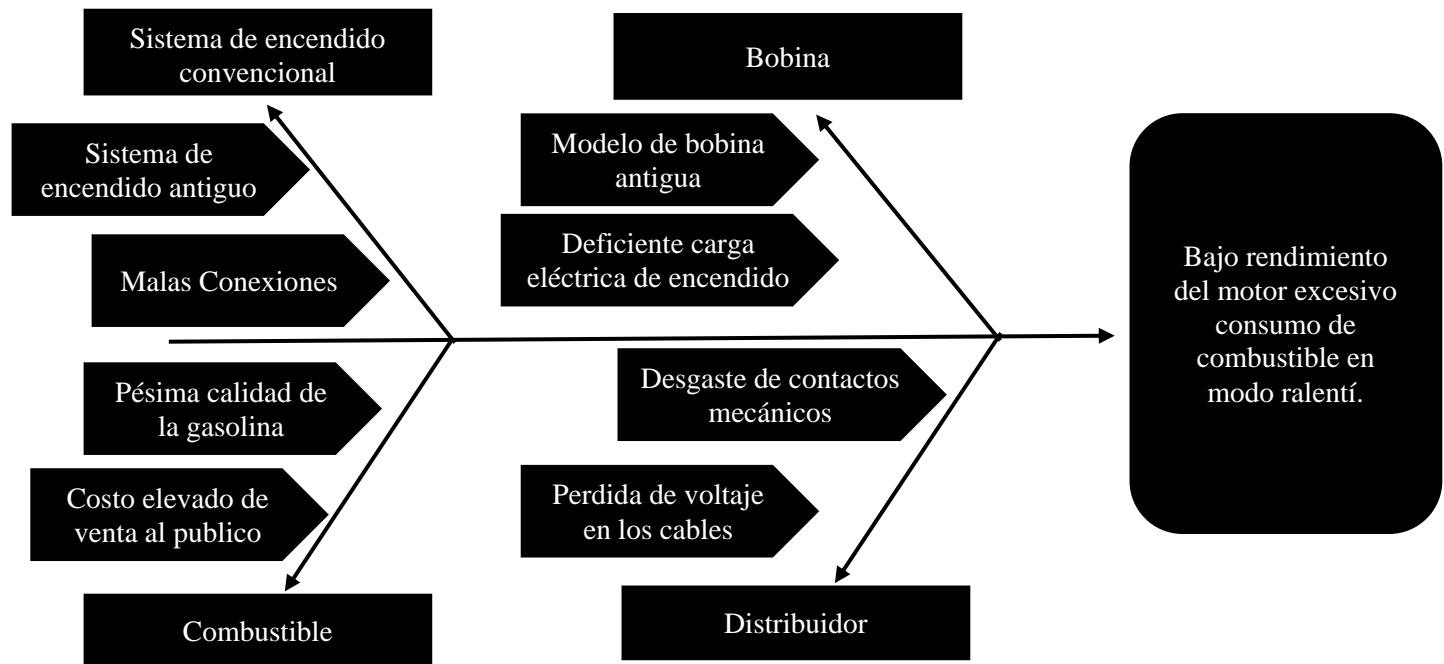


Figura 1. Diagrama Ishikawa, Causa-Efecto.

La figura 1 presenta el diagrama causa – efecto, donde se puede evidenciar todas las partes que tienen un gran porcentaje para el causal de bajo rendimiento del vehículo con lo cual se producen efectos poco favorables para el funcionamiento y la vida útil del auto motor el análisis realizado en el diagrama pone en evidencia todos los esquemas y elementos que debemos mejorar. Además, brinda una visión más clara de todas las variables que se debe repotenciar y también los procesos que se pueden ejecutar con mayor eficiencia.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El sistema de distribución y encendido del vehículo es muy obsoleto por lo cual presenta un bajo rendimiento del motor en modo ralentí y aumenta el consumo de combustible.

2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

2.1 OBJETO DE ESTUDIO

Sistema electrónico tipo D.I.S para un vehículo Suzuki modelo Forsa 1 año 1989.

2.1.1 Campo de acción

330000 Ciencias Tecnológicas

3111Tecnología de la Instrumentación: 331105 Equipos Eléctricos de control.

2.2 BENEFICIARIOS

2.2.1 Beneficiarios directos

López López Stalin Jesús (Postulante)

López López Isidro Paúl (Propietario)

2.2.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de la propuesta tecnológica son: Todos los propietarios de vehículos con motor de 3 cilindros en todo el país que ya han sobrepasado la década desde su ensamblaje.

2.3 JUSTIFICACIÓN

El sistema de encendido y distribución es una de las etapas más fundamentales en lo que al funcionamiento del motor se refiere. El sistema de encendido del motor a combustión interna tiene la misión primordial de generar la energía que necesita el motor para mantener sus ciclos de funcionamiento. Cabe recalcar que al momento de la realización de la propuesta tecnológica se tomó la decisión de implementar el prototipo sobre el motor sin estar colocado en el vehículo para ello las variables de consumo serán obtenidas en el modo ralentí.

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad el diseño e implementación de un sistema electrónico de encendido tipo D.I.S (sistema de encendido directo) utilizando un módulo programable el mismo que está encargado del control y del orden de encendido así también de la distribución de corriente hacia las bobinas independientes, el sistema electrónico tipo D.I.S que se va a implementar remplazara

el sistemas de distribución convencional que tiene el vehículo, para mejorar el rendimiento, optimizar el consumo combustible en modo ralentí con ello contribuyendo a la economía del propietario al evitar el excesivo gasto de compra de combustible y el deterioro de las partes del motor que están involucradas en el proceso ya antes mencionado. En el Ecuador el porcentaje más representativo del parque automotor en circulación ha superado las dos décadas desde su fabricación por lo tanto un vehículo con mayor recorrido tiende a elevar su consumo de combustible por consiguiente hay una reducción de la vida útil de las partes del motor.

2.4 HIPÓTESIS

Con el diseño e implementación del sistema electrónico de encendido tipo D.I.S se mejorará el rendimiento del motor en modo ralentí permitiendo reducir el consumo de combustible.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 Objetivo General

Diseñar e Implementar un sistema electrónico de encendido tipo D.I.S (sistema de encendido directo) utilizando un módulo programable para mejorar el rendimiento a un vehículo marca Suzuki modelo Forsa año 1989''

2.5.2 Objetivos Específicos

- Investigar las características técnicas de un sistema de encendido tipo D.I.S mediante la obtención de información en fuentes verídicas.
- Diseñar un sistema electrónico de encendido tipo D.I.S utilizando un software de diseño para visualizar las conexiones y programaciones de los elementos eléctricos-electrónicos.
- Implementar el sistema electrónico de encendido tipo D.I.S para el funcionamiento del vehículo marca Suzuki modelo Forsa 1 año 1989.
- Verificar el funcionamiento del sistema electrónico de encendido tipo D.I.S mediante pruebas de campo.

2.6 SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Investigar las características técnicas de un sistema de encendido tipo D.I.S mediante la obtención de información en fuentes verídicas.	Recopilación de información verídica y de mucha relevancia al tema de investigación.	Desarrollo de la documentación técnica sobre el encendido tipo D.I.S	Investigación bibliográfica.
	Observación del sistema de encendido que posee el vehículo, por medio de revisión técnica.	Mención de componentes mecánicos y eléctricos que intervienen en el proceso de encendido del automotor.	Investigación de campo
Diseñar un sistema electrónico de encendido tipo D.I.S utilizando un software de diseño para visualizar las conexiones y programaciones de los elementos eléctricos-electrónicos.	Caracterización de la información técnica sobre el sistema de encendido tipo D.I.S	Procedimiento de selección de la equipos eléctricos y electrónicos.	Investigación bibliográfica y de campo
	Dimensionamiento del nuevo sistema electrónico de encendido tipo D.I.S.	Acondicionamiento de los elementos electrónicos del sistema de encendido.	Investigación bibliográfica
	Selección del software para el diseño de diagramas electrónicos	Simulación del circuito de encendido electrónico tipo D.I.S	Simulaciones.
Implementar el sistema electrónico de encendido tipo D.I.S para el	Análisis de los costos de implementación de los elementos y equipos seleccionados.	Adquisición de los elementos electrónicos.	Investigación bibliográfica

funcionamiento del vehículo marca Suzuki modelo Forsa 1 año 1989.	Instalación de los equipos seleccionados con sus respectivas conexiones.	Comprobación del correcto funcionamiento sistema de electrónico de encendido tipo D.I.S.	Investigación de campo
Verificar el funcionamiento del sistema electrónico de encendido tipo D.I.S mediante pruebas de campo.	Evaluación del sistema de encendido tipo D.I.S mediante pruebas rutinarias.	Conocimiento de las condiciones de funcionamiento y visualización del sistema de encendido en funcionamiento.	Investigación de campo

Tabla 1. Sistemas de tareas enfocadas a los objetivos.

En la **Tabla .1** se presentan las actividades realizadas para adherirse a cada objetivo específico planteado con los resultados correspondientes utilizando diferentes, medios, técnicas y herramientas.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

En los múltiples documentos bibliográfico así también como libros sobre los sistemas tipo D.I.S recalamos como información de alta importancia lo siguiente:

Según los Ingenieros Erazo German, Quiroz Leónidas, Alcedo Carlos, Amaguaña Wladimir en su investigación denominada “Diseño e implementación del sistema de ignición para motores tricilíndricos basados en bobinas independientes tipo COP mediante curvas de encendido tridimensional programables” Realizada en Latacunga en la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE (antes llamada Escuela Politécnica del Ejército mencionan lo siguiente [2]:

- El sistema de encendido con bobinas tipo COP para motores que constan de tres cilindros se implementara una forma de encendido electrónico, en el vehículo SUZUKI FORSA II logrando una combustión más eficiente.
- El sistema de ignición con bobinas independientes tipo COP consta de un módulo electrónico programable para controlar el encendido de un motor tipo OTTO de tres cilindros.
- Se implementó un módulo COP en un vehículo Suzuki Forsa II, al momento

de las pruebas las mismas que nos arrojó unos resultados con un 75% de efectividad en comparación al sistema convencional además de una mejora en el torque, potencia, consumo de combustible y el rendimiento eléctrico del sistema de encendido.

Resaltamos los criterios mencionados por Quispe Mitma, Petter Cristians en su monografía “Sistema de encendido D.I.S (sin distribuidor), con bobina compacta e individual”. Realizada en Lima-Perú en la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle en el año 2018 recalca lo a continuación mencionado [3]:

- Diversos elementos comprenden el sistema de encendido los cuales son importantes para el arranque del vehículo, por lo cual la forma cíclica será la característica principal de su funcionamiento por esta razón la gasolina es encargada de iniciar una chispa al interior del motor al momento que se mezcla con el aire comprimido y el resultado sea el inicio del ciclo de funcionamiento del automotor.
- Además de la existencia de cuatro tipos de encendido que han aparecido en el último siglo como son, tubo caliente, magneto, batería y computarizado en donde elimina al distribuidor mecánico.

Chacón Portilla José Luis en su trabajo de titulación llamado “Análisis de Instalación Operación de un sistema de encendido sin distribuidor (D.I.S)” Realizado en Latacunga en la Escuela Politécnica del Ejército ESPE- sede Latacunga en el año 2006 afirma lo siguiente: [4]

- Hablar de encendido electrónico es un campo muy extenso ya que cuenta con varios sistemas muy distintos con características y funciones muy específicas estos pueden ser a base de transistores o con sensores de efecto Hall también con sistemas de reductores todos siempre de alta calidad estos sistemas mencionados son más eficientes que el tradicional sistema convencional de platino y condensa que funciona en los vehículos durante varios años.
- Un sistema tipo D.I.S se caracteriza principalmente por ser netamente electrónico por lo cual varias partes mecánicas del automotor serán retiradas evitando desgaste por uso además de la reducción de mantenimientos de piezas mecánicas, el consumo de combustible se mejora ya que el motor

ocupara solo lo necesario para su funcionamiento evitando así el consumo excesivo y el ahorro monetario del propietario.

- El trabajo es rápido y más eficiente ya que al evitar pérdidas por mala conexión o mal contacto entre los elementos eléctrico-mecánicos el transporte de señales y voltajes es más preciso por lo cual el sistema es más efectivo al momento de funcionar.

La revista especializada “MECÁNICA AUTOMOTRIZ” en su artículo “Sistema De Encendido D.I.S (Direct Injection System)” publicado en el sitio web WordPress.com destaca lo siguiente [5]:

- El sistema de encendido D.I.S (Direct Ignition System) se diferencia del sistema de encendido tradicional al suspender el distribuidor y algunas de sus partes mecánicas que son expuestas a sufrir daños y averías por desgaste.
- Las pérdidas eléctricas son eliminadas al momento de retirar del distribuidor se mejora la fiabilidad del transporte de potencia desde el módulo electrónico hacia las bobinas independientes y de estas hacia las bujías para crear la chispa el margen de control del encendido es mucho más amplio además de poder modificar el avance con mucha precisión.
- El sistema de encendido D.I.S (Direct Ignition System) tiene un efectivo control en la producción de chispa de ignición al existir más tiempo para que la bobina genere la carga eléctrica necesaria para producir la chispa con una mejor chispa obtenemos un mejor proceso de inflamación de la mezcla aire-combustible.

Sarmiento Sevilla Esteban Marcelo en su tesis “Construcción y caracterización de un banco de pruebas de encendido sin distribuidor” presentada en la Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Internacional SEK, Quito, hace énfasis sobre los sistemas tipo D.I.S. [6]

- Sin embargo, el comportamiento del sistema de encendido sigue siendo el mismo, principio básico: cambiar la corriente de bajo voltaje en el circuito primario de la bobina, encendido a corriente de alto voltaje en el circuito secundario para que la bujía cree la chispa necesaria para inflamar la mezcla aire combustible.

- Los motores en los primeros años de su creación, iniciaban sus operaciones de encendido mediante un generador eléctrico el cual brindaba el campo magnético necesario para encender. A medida que la tecnología avanzó se reemplazó los generadores eléctricos por platinos, condensadores, bujías, bobinas a lo cual se denominó encendido por contacto.
- La electrónica a su llegada al mundo automotor brinda la ayuda necesaria para crear nuevos tipos de encendido suprimiendo algunos elementos mecánicos, utilizando módulos electrónicos para el control de encendido optimizando tiempo y recursos.

3.2 MARCO REFERENCIAL

En los inicios el hombre siempre ha deseado cubrir sus necesidades de transporte a inicios del XIX, Carl Benz inventor alemán patentó Benz Patent-Motorwagen en 1885, pero el surgimiento del parque automotor no inicia hasta finales del siglo XX pero se tiene registros de que en 1860 se registró una patente del primer vehículo de combustión interna impulsado por gasolina por parte de Etienne Lenoir, el desarrollo de los vehículos tubo etapas muy evidentes según su medio de propulsión: Vapor, Electricidad y Gasolina. Nicolás Cugnot inventó en 1769 el primer automóvil con propulsión de vapor, Karl Benz implementa en 1886 el primer vehículo impulsado por gasolina, tiempo después otros inventores seguirían sus pasos. Todo lo antes mencionado dio un paradigma de inicio e hizo hincapié a la nueva era de los motores a gasolina, Henry Ford ayudado por el auge de la revolución industrial el 31 de agosto de 1908 crea un esquema eficiente de producción en masa fabricando un automotor al cual denominó “Modelo T” el cual fue producido de manera consecutiva por casi dos décadas. [7]



Figura 2. Ford Modelo T. [8]

En comparación los vehículos de las últimas décadas han avanzado tecnológicamente a pasos agigantados contando con más lineamientos de seguridad y confort para los ocupantes así también dotados de mayor tecnología en los distintos componentes y mecanismos que los conforman así también los sistemas de encendido de los mismos han sufrido varios cambios. Para lo cual debemos tener muy en cuenta el funcionamiento del sistema de encendido el cual genera una cantidad de voltaje desde la batería hacia las bujías para crear una chispa que inflame la mezcla aire combustible en los cilindros para así dar inicio al funcionamiento del mismo.

En el siglo XX se creó un sistema de encendido mediante un interruptor de tipo contacto plano o también llamado platino y conectado a una bobina sincronizada con el motor daba el paso de corriente hacia las bujías. Mediante el uso de este sistema tiempo después se crea el distribuidor ya que este daba el transporte de corriente de mejor manera y como extra se podía modificar de manera manual el avance o el retraso de la alimentación de corriente hacia las bujías.

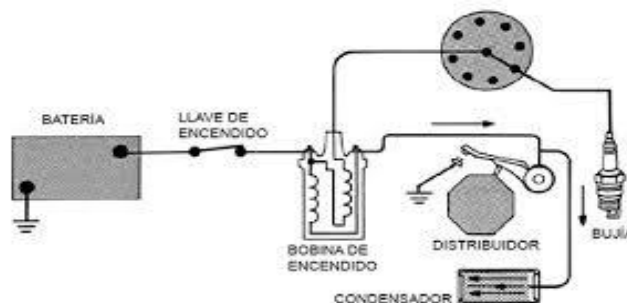


Figura 3. Encendido mediante condensador y platino. [9]

3.2.1 Encendido mediante condensador y platino

Se tiene registros que en 1990 estos sistemas de encendido vieron la luz por primera vez, estos sistemas tienen por funcionamiento el accionamiento mediante la llave del vehículo la cual al momento de ser accionada hace que el motor de arranque mueva al motor para que el platino se abra y se cierre gracias al giro de la leva acoplada al distribuidor. Cuando el platino se encuentra en una posición de normalmente cerrado existe un flujo de corriente de 4 Amperios en el bobinado primario, por lo tanto, cuando el platino se mantenga cerrado se produce un campo magnético en el núcleo de hierro de la bobina.

Las líneas magnéticas crean una tensión en el bobinado secundario, esta tensión antes mencionada es muy alta gracias al número de espiras del cual está formado la bobina secundaria. Esta producción de alto voltaje encuentra salida mediante el cable que está conectado al distribuidor el mismo que en su interior consta de un rotor y unos terminales de contacto que reparten el voltaje de encendido hacia las bujías mediante los cables de alta tensión para crear la chispa de ignición.

Ventajas:

- Sistema de funcionamiento sencillo

Desventajas:

- Deterioro en la leva de apertura del platino.
- Sistema muy antiguo
- Inexistencia de repuestos en el mercado.

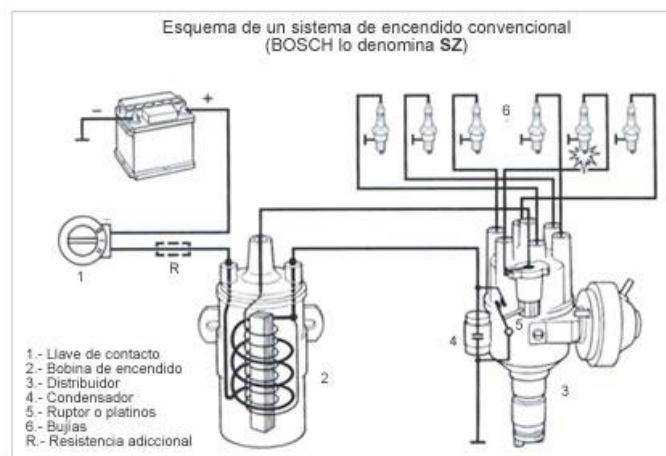


Figura 4. Encendido mediante condensa y platino para un motor V6. [10]

Las partes que conforman el sistema de encendido mediante platino y condensa son las siguientes:

Batería: Elemento de almacenamiento y distribución de energía la misma que es necesaria para iniciar el funcionamiento del vehículo.



Figura 5. Batería para vehículo. [11]

Llave de encendido: Esta es la herramienta inicial ya que el accionamiento de la misma energiza todos los sistemas del vehículo.



Figura 6. Llave de encendido del vehículo. [12]

Bobina de encendido: Este elemento actúa como elevador de voltaje tomando los 12 voltios de la batería para posteriormente transformarlo en alto voltaje, la bobina está conformada por dos bobinados el primario y el secundario, el bobinado primario está compuesto por un enrollamiento de alambre de cobre grueso con un arrollamiento de espiras de máximo 300 espiras es conocido también como bobinado de baja tensión. Por el contrario, el bobinado secundario está conectado al primario, pero a diferencia del primario el tipo de alambre para el enrollamiento es más fino y con un ponderado de unas 30000 espiras. Los bobinados están aislados mediante un papel y lubricados por resina o en otros casos también los fabricantes suelen utilizar aceite para aislar y lubricar.



Figura 7. Bobina de encendido del vehículo. [13]

Distribuidor: Transporta el alto voltaje producido por la bobina hacia cada una de las bujías mediante los cables de alta tensión todo esto respetando la orden de encendido. Dentro del distribuidor existen elementos que lo conforman como son, Rotor, Condensador, Leva, Platino.



Figura 8. Distribuidor de encendido del vehículo. [14]

Platino: Básicamente su función es la de un interruptor la cual es accionada por la leva para excitar la bobina y que esta produzca y emita el voltaje necesario hacia el distribuidor.



Figura 9. Platino de encendido del vehículo. [15]

Leva: Determina la posición para el funcionamiento del platino.

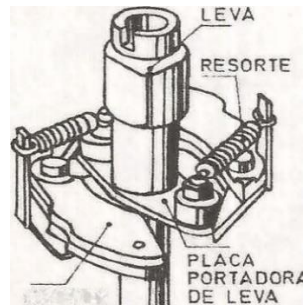


Figura 10. Leva de encendido del vehículo. [16]

Condensador: Brinda un control más estable para los picos del alto voltaje ya que si no se controlan pueden existir averías en el motor.



Figura 11. Condensador de encendido del vehículo. [17]

Rotor: Consta de un cuerpo metálico pero está recubierto de un material aislante además en la parte superior de su cuerpo consta de un terminal de contacto por el cual transporta el alto voltaje a las borneras según el giro y avance del motor este giro envía el alto voltaje a cada una de las bujías por medio de los cables de alto voltaje. [18]



Figura 12. Rotor de encendido del vehículo. [19]

Cables de alta tensión: A diferencia de un cable estándar los cables de encendido del vehículo constan de un recubrimiento especial para soportar el transporte de alto voltaje hacia las bujías.



Figura 13. Cables de alta tensión. [20]

Bujías: En esta pieza del vehículo encargada de crear la chispa de ignición y trabajo alimentada por el alto voltaje producido en el sistema anterior mencionado.



Figura 14. Bujías de encendido. [21]

3.2.1 Encendido mediante distribuidor electrónico

En el encendido mediante platino existen algunas limitantes que le quitan funcionalidad y eficiencia a este sistema una de las más evidentes desventajas es que el platino no puede trabajar a muy elevada tensión por que se produciría una avería por exceso de voltaje. Además, que los platino requieren de mantenimiento preventivo y de reajuste muy periódicamente y, por último, pero no menos importante existe al momento de abrir y cerrar circuito una sobre tensión en el pico del condensador por lo cual hay un fenómeno conocido como “golpe de ariete eléctrico” el cual se caracteriza cuando los electrones tienden a seguir circulando aun cuando no exista tensión y se amontonan produciendo una sobre tensión.

En vista de lo antes mencionado y a la par del avance tecnológico se toma la produce

una mejora considerable en crear un sistema de encendido y distribución de manera electrónica para tener un mayor control antes, durante y después del encendido.

El distribuidor envía la corriente a través de los cables para que la bujía cree una chispa y esta inflame la mezcla aire combustible en la cámara de combustión el orden para el cual el distribuidor envía la corriente correcta a cada bujía es dada por el fabricante y es analizada por el módulo de encendido el mismo que recibe las señales de un componente mecánico el cual está conectado a la leva del motor para con este movimiento definir el orden de envío de las señales para que el distribuidor envíe la corriente para inflamar la mezcla en cada uno de los cilindros. [22]

El encendido mediante distribuidor electrónico consta de las mismas partes que un encendido convencional la única parte que fue remplazada es la del platino por un módulo electrónico que defiende el orden de encendido y envía las señales para que la bobina realice su trabajo de generación y el distribuidor transporte de alto voltaje hacia las bujías.

El módulo de encendido es un elemento electrónico que modifica la señal de corriente eléctrica hacia el circuito primario de la bobina mediante la utilización de transistores para esto el módulo de encendido electrónico utiliza un sensor de efecto Hall el cual crea una corriente eléctrica cuando percibe la presencia de un campo magnético. [23]

Ventajas:

- Mantenimiento más económico
- Sistema de funcionamiento sencillo

Desventajas:

- Mayor desgaste de piezas y contactos mecánicos.
- Requiere mantenimientos con mayor frecuencia
- Fugas de corriente por los cables en mal estado.

Existen varios tipos de módulos de encendido.

- Unidades de control: Este sistema es el más actual el cual es controlado a través de diversos sensores los cuales envían las señales hacia una computadora o también llamada cerebro del vehículo la misma que recibe y codifica los datos para posteriormente de manera inmediata enviar las señales a los distintos elementos del vehículo.

- Transistor de efecto Hall: En la época actual es de los módulos de encendido el cual consiste en la creación de pulsos eléctricos mediante la intervención de campos magnéticos.
- Generador de pulso de inducción: Consta del mismo principio del sistema de transistor Hall solo que es difusa y se compone esencialmente de una parte fija (bloque magnético) y una parte giratoria (escudo magnético). El bloque de imanes permanentes está compuesto por la parte conductora del campo magnético y un interruptor electrónico (circuito Hall convencional) compuesto por un puente Hall y una máquina giratoria y otros componentes electrónicos. [24]

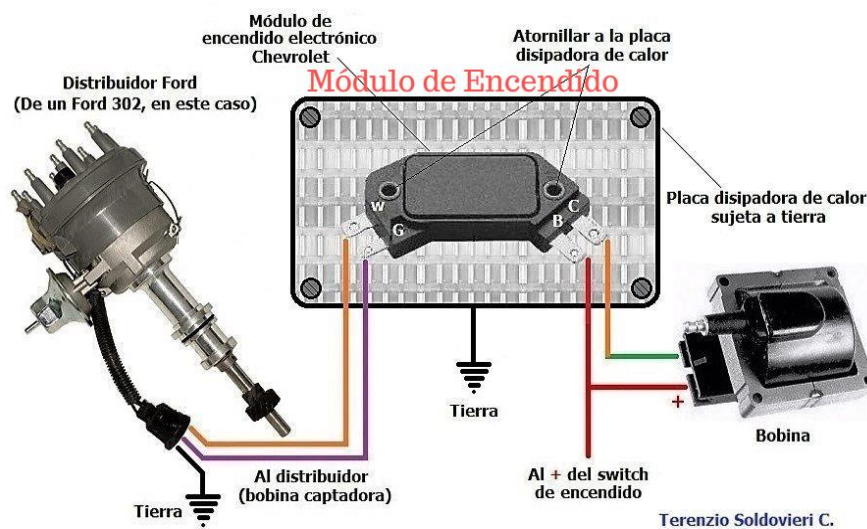


Figura 15. Sistema de encendido mediante módulo electrónico Chevrolet. [25]

3.2.3 Encendido tipo D.I.S (Direct Ignition System)

Este sistema es muy compatible con motores de combustión interna de ciclo OTTO, este tipo de motores cumplen un ciclo térmico el cual consta de cuatro etapas admisión, compresión, explosión y escape.

Su nombre es por su inventor Nicolaus Otto el cual en el año de 1876 argumenta su teoría, existen dos tipos de motores de ciclo Otto el motor de cuatro tiempos que se caracteriza por realizar las etapas del ciclo de manera individual (admisión, compresión, explosión y escape) esto recalca que se necesita que el cigüeñal realice dos vueltas completas para realizar un ciclo completo y los motores de ciclo Otto de dos tiempos el cual unifica las cuatro etapas en solamente dos procesos por lo tanto

la admisión y la compresión ser efectuaran de manera conjunta al igual que la explosión y el escape por lo tanto el cigüeñal realizara todo el ciclo en tan solo una vuelta.

Este sistema de encendido D.I.S tiene un interruptor de encendido que, cuando se activa, transfiere electricidad de la batería del vehículo a la unidad de control. El árbol de levas y el cigüeñal tienen un motor de arranque con el mismo engranaje y posición fija. Cuando el espacio está delante o lejos del sensor de posición, el campo magnético se mueve y transmite la señal del sensor al módulo de encendido. En este proceso, se produce una corriente y se crea un campo magnético en la bobina. El voltaje se amplifica y se envía al generador para alimentar el sistema de encendido D.I.S. [26] Como ya se mencionó antes el sistema de encendido tipo D.I.S cambia sus elementos ya que reemplaza algunas partes mecánicas. Existen dos tipos de encendidos tipo D.I.S uno que tiene una sola bobina para todos los cilindros y otro donde cada cilindro tiene su bobina propia. Los dos sistemas funcionan de la misma manera lo único que cambia es su configuración, pero ambos suprimen el uso del distribuidor. Este tipo de encendido posee las siguientes ventajas y desventajas.

Ventajas:

- Control individual de generación de chispa
- Aumento en la calidad de chispa.
- Colocación de bujías tipo COP.
- Eliminación de cables de alta tensión
- Funcionamiento del motor con mayor fiabilidad.

Desventajas:

- Bujías con mayor trabajo
- Posibilidad de conmutación entre los componentes de las bobinas.
- Fugas de corriente

También mencionamos que las partes que conforman este sistema son las siguientes:

- **Bobinas de encendido:** Crean un alto voltaje el mismo que será suministrado a la bobina para la generación y envío de flujo de corriente las bobinas trabajaran con la señal del módulo de encendido.
- **Bujías:** Al recibir el alto voltaje de la bobina crea una chispa dentro del

cilindro para dar arranque y funcionamiento al vehículo.

- **Módulo de encendido:** Es un dispositivo programado que capta la señal de la posición del cigüeñal y envía el pulso de activación a cada una de las bobinas.
- **Interruptor de encendido:** Efectúa el inicio y el fin de las operaciones del vehículo mediante la llave de encendido.
- **Batería:** Suministra energía al automotor.
- **Sensor del cigüeñal:** Identifica la posición del cigüeñal.
- **Sensor del árbol de levas:** Detecta la posición del árbol de levas para la sincronización de las válvulas.

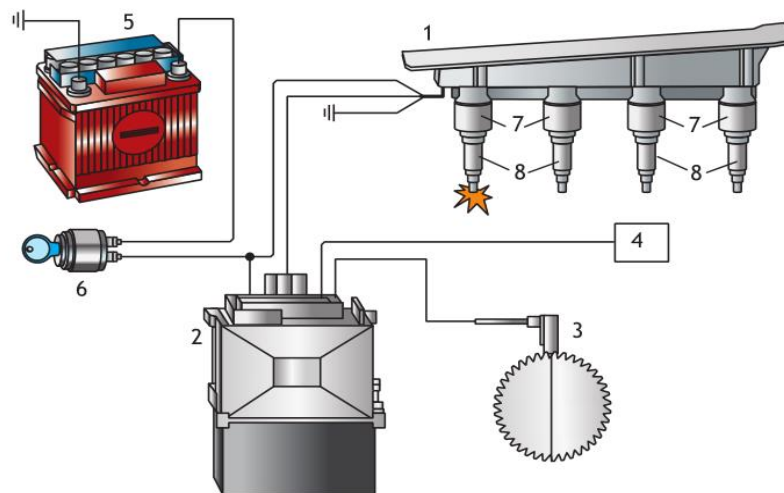


Figura 16. Sistema de encendido tipo D.I.S. [27]

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Se desarrolla un análisis de los principales elementos eléctricos y electrónicos que se utilizarán para el diseño e implementación del sistema electrónico tipo D.I.S como son: módulo arduino uno, resistencias de 10 k Ω , sensores de efecto Hall A3144, imán de neodimio, cables de conexión, pulsador de arranque, además de contar con instrumentos de medición que garantizarán el funcionamiento óptimo de la propuesta tecnológica. Para ello utilizaremos una metodología de tipo mixta recolectando datos cualitativos y cuantitativos.

4.1 METODOLOGÍA

4.1.1 Método Deductivo

Con este método se recopiló toda la información de mayor relevancia a través de textos científicos, proyectos de investigación que compartan similitud con la propuesta tecnológica uno de los criterios más importantes mencionamos lo siguiente: Se implementó un módulo COP en un vehículo Suzuki Forsa II, al momento de las pruebas las mismas que nos arrojó unos resultados con un 75% de efectividad en comparación al sistema convencional todo esto mencionado por Erazo German, Quiroz Leónidas, Alcedo Carlos, Amaguaña Wladimir [2]. Así también compartimos el criterio de la revista “Mecánica Automotriz” la cual recalca que los sistemas de tipo D.I.S sufren menos desgastes ya que carecen de componentes mecánicos que puedan sufrir deterioro por fricción [5].

4.1.2 Método Científico

Con el mencionado método científico se diseñó la parte de la simulación del sistema tipo electrónico tipo D.I.S además de la programación y las conexiones que se deberán realizar utilizando el programa Proteus 8 Professional el cual es un software bastante amplio que nos brinda las herramientas necesarias para verificar mediante la observación y la simulación el funcionamiento de la propuesta tecnológica para posteriormente ser implementada.

4.1.3 Técnicas de Medición

Mediante esta técnica se realizó la recolección de datos del sistema electrónico tipo D.I.S utilizaremos como son la cantidad de gasolina colocada para el funcionamiento del motor, tiempo de consumo de combustible en modo ralentí. Todo esto lo realizaremos utilizando instrumentos que cumplan normativas como es la probeta graduada la cual cumple las normativas: NTE INEN 1211: Medidas de Volumen [55]. ASTM E-1272 Clase A: Especificación estándar para cilindros graduados. [56]

4.2 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

4.2.1 Investigación bibliográfica

Con este tipo de investigación se determinó la información más relevante sobre los elementos electrónicos que utilizaremos para el sistema de encendido tipo D.I.S como son: el módulo programable, el sensor de efecto Hall A3144, resistencias, cables de conexión, instrumentos de medición como el multímetro marca Pros Kit MT-1280 que nos ayudara a obtener resultados veraces y precisos así también como el medidor de revoluciones marca Innova Modelo 5568.

4.2.2 Investigación de campo

El proceso de investigación de campo se ejecutó mediante la visita de campo a la ciudad de Pillaro barrio 24 de Mayo para observar el sistema de encendido del vehículo Suzuki modelo Forsa 1 año 1989 para definir el circuito electrónico que nos permita elegir los elementos necesarios para el sistema de encendido tipo D.I.S por lo cual el desarrollo de la siguiente investigación se la enfoco a la implementación del sistema tipo electrónico tipo D.I.S para mejorar el rendimiento del motor en modo ralentí.

En la Figura 17 se aprecia la ubicación geográfica del barrio 24 de Mayo del cantón Pillaro provincia de Tungurahua.

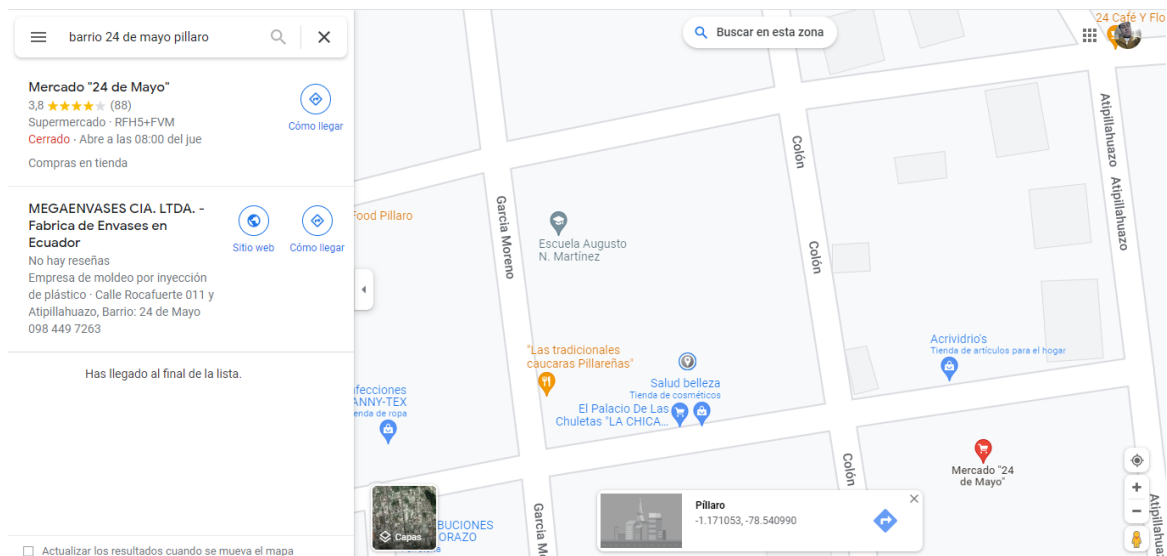


Figura 17. Ubicación geográfica del vehículo.

4.3 DECLARACIÓN DE VARIABLES

En siguiente texto se identifican la variable independiente y dependiente del sistema de encendido tipo D.I.S.

4.4 VARIABLE INDEPENDIENTE

En la propuesta tecnológica del sistema de encendido tipo D.I.S es la variable independiente se detalla en la Tabla 2.

VARIABLES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Consumo de combustible en ralentí	Gal/Min	Medición	Cronometro, Ecuaciones

Tabla 2. Variable Independiente.

4.5 VARIABLE DEPENDIENTE

La variable dependiente es la medición y la comparación de los resultados obtenidos de la variable independiente. Dichos valores se indican en la tabla 3.

VARIABLES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Consumo de combustible en ralentí	Gal/Min	Medición	Cronometro, Ecuaciones

Tabla 3. Variable Dependiente.

4.6 DISEÑO CONCEPTUAL

En este ítem definiremos de manera clara y concisa las Necesidades (N) y los Requisitos (R) que debería tener el sistema electrónico de tipo D.I.S, por lo que se considera recopilar la información por medio de ideas enfocadas al sistema de tipo D.I.S.

4.7 FUNCIONES DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S

Funciones	El sistema electrónico tipo D.I.S. funcionará con voltaje de corriente directa v.c.d.	Requisito
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá tener un sistema de encendido y apagado.	Requisito
Energía	El sistema electrónico tipo D.I.S. en su etapa de generación de chispa deberá ser alimentado con 12 voltios de corriente directa.	Requisito
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá ser operada por módulos de control.	Necesidad
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá tener un sistema independiente de alimentación.	Necesidad
Seguridad	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá optimizar el combustible.	Necesidad
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá estar eléctricamente aislada.	Necesidad
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá tener protección de cortocircuitos.	Necesidad
Ergonomía	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá tener accesibilidad al mantenimiento.	Necesidad
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá ser de fácil montaje y desmontaje.	Requisito
Fabricación	El sistema electrónico tipo D.I.S. debe tener repuestos o componentes comerciales.	Necesidad
	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá ser construido con materiales que sean normados.	Requisito

Funcionamiento	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá sincronizarse con el motor del vehículo.	Necesidad
Mantenimiento	El sistema electrónico tipo D.I.S. deberá tener un manual de mantenimiento.	Requisito

Tabla 4. Necesidades y Requerimientos del sistema electrónico tipo D.I.S.

4.8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ANTERIOR

El vehículo es un Suzuki modelo Forsa 1 año 1989 el cual tiene un motor de ciclo Otto de 3 cilindros de 993cm³, el sistema de encendido que posee es uno de tipo distribuidor electrónico con módulo de encendido de bobina captadora. Además, que al motor se le ha hecho algunas modificaciones para aumentar su potencia, pero aún conserva la mayor parte de componentes mecánicos originales.

4.9 SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE ENCENDIDO TIPO D.I.S

UTILIZANDO EL SOFTWARE PROTEUS 8 PROFESSIONAL

Proteus 8 Professional es un software de simulación de circuitos electrónicos en tiempo real que nos permite observar las conexiones y enlaces además que brinda un entorno de programación donde mediante la investigación bibliográfica recopilaremos los comandos para simular nuestra propuesta tecnológica. [28]

Para sustentar la propuesta tecnológica planteada se tomó la decisión de trabajar por etapas con ello se creó un sistema de encendido tipo D.I.S que disminuya la cantidad de elementos de contactos mecánicos y se los reemplazo por elementos electrónicos ya que estos brindan un mayor control y veracidad al momento de captar datos, por lo tanto, dividimos la propuesta en etapas. Cada una de las etapas cumple una función.

Etapas de simulación: En esta etapa podemos visualizar las conexiones de nuestro sistema electrónico tipo D.I.S así también como se definirán las entradas de señal, las salidas de señal, el suministro de voltaje de alimentación para los sensores de efecto Hall A3144 y también las tierras.

A continuación, determinaremos cada uno de los pines que vamos a utilizar y que función cumplen.

Pines de alimentación y tierra.

Estos pines suministran el voltaje necesario para que funcionen los sensores de efecto Hall A3144.

5 VCC: Este pin suministra el voltaje positivo para el funcionamiento de los tres sensores de efecto Hall los tres sensores están conectados en paralelo a la fuente.

GND: Este pin suministra la tierra necesaria para cerrar el circuito de funcionamiento esta tierra debe ir unida a las demás tierras tanto del circuito como de la batería del vehículo.

Pines de recepción de señales digitales enviadas por los sensores Hall A3144.

Cada uno de estos pines recibirá la señal digital de cada sensor de efecto Hall los cuales al detectar el campo magnético proporcionado por el imán de neodimio crearan un pulso digital que ingresara por los pines del módulo arduino que se menciona a continuación:

- **Pin 2:** Este pin recibe únicamente la señal digital del sensor número 1 este pin internamente y mediante programación tiene su salida de señal por el pin 8.
- **Pin 3:** Este pin recibe únicamente la señal digital del sensor número 2 este pin internamente y mediante programación tiene su salida de señal por el pin 9.
- **Pin 4:** Este pin recibe únicamente la señal digital del sensor número 3 este pin internamente y mediante programación tiene su salida de señal por el pin 10.

Pines de salida de señal para la activación de las bobinas independientes de encendido.

Una vez que el módulo arduino detecta cada señal independiente emite un pulso que es la señal de activación para cada una de las bobinas independientes este pulso tiene un valor de 5 voltios de corriente directa cabe recalcar que se deberá tener en cuenta el orden de encendido del motor el cual es 1-3-2 por lo tanto los pines de conexión serán los siguientes:

- **Pin 8:** Este pin envía el voltaje de activación a la bobina número 1.
- **Pin 9:** Este pin envía el voltaje de activación a la bobina número 3.
- **Pin 10:** Este pin envía el voltaje de activación a la bobina número 2.

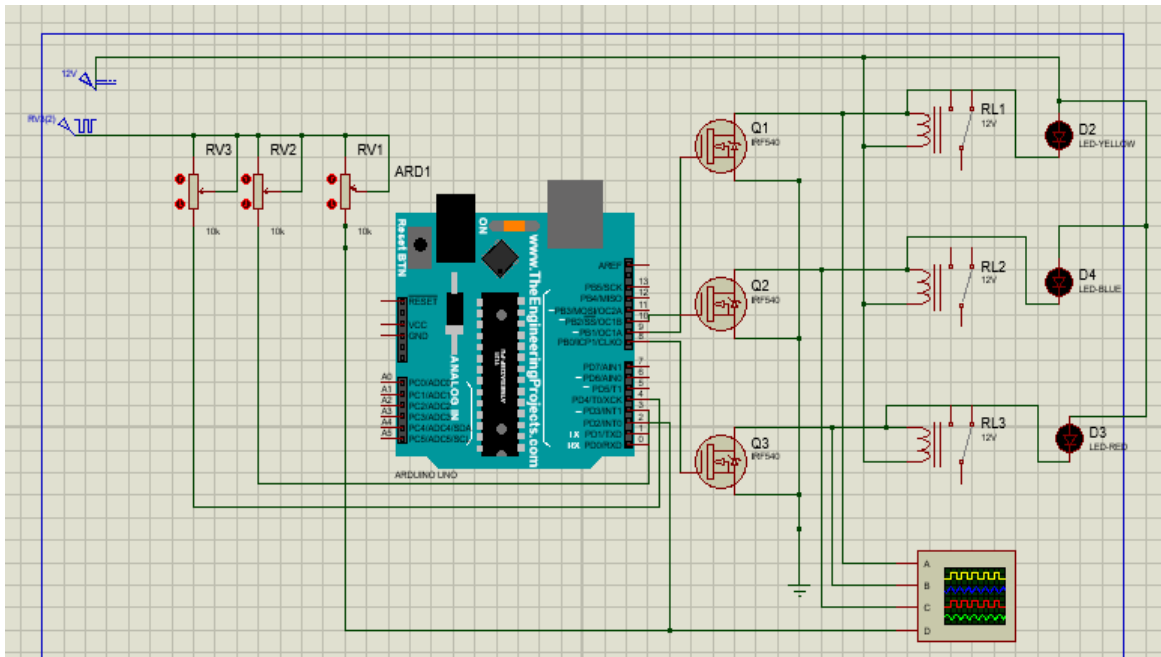


Figura 18. Simulación de conexión del sistema electrónico tipo D.I.S.

Etapas de programación: En este segmento podemos visualizar el código de programación.

// Declarando parámetros

// EL comando int, almacena un valor entero

int s1=2,s2=3,s3=4,i1=8,i2=9,i3=10;

//Definimos los pines de entrada y salida

void setup() {

pinMode(s1,INPUT_PULLUP);

pinMode(s2,INPUT_PULLUP);

pinMode(s3,INPUT_PULLUP);

pinMode(i1,OUTPUT);

pinMode(i2,OUTPUT);

pinMode(i3,OUTPUT);

}

// Es el código programado con instrucciones que se cumplirán si estas están bajo ciertas condiciones

void loop() {

El comando if – else compara datos de entrada y si estos son verdaderos o falso

realizará las acciones correspondientes.

El comando == define el lugar de ubicación de una variable.

La instrucción digital read lee los datos del pin asignado como entrada.

La instrucción digital write escribe los datos en el pin asignado como salida.

```
if(digitalRead(s1)==0){  
  digitalWrite(11,1);  
}  
if(digitalRead(s2)==0){  
  digitalWrite(12,1);  
}  
if(digitalRead(s3)==0){  
  digitalWrite(13,1);  
}  
else{  
  digitalWrite(11,0);  
  digitalWrite(12,0);  
  digitalWrite(13,0);  
}
```

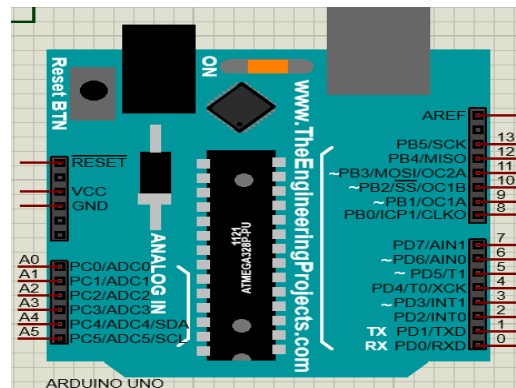


Figura 19. Módulo de control.

Etapas de alimentación: Esta etapa es la que brinda el suministro necesario de energía a todo el sistema de encendido la cual consta de la batería de 12 voltios del vehículo, la llave del vehículo, el switch, los fusibles el convertor de voltaje de 12vc a 5vc para la alimentación del arduino y de los sensores de efecto Hall A3144

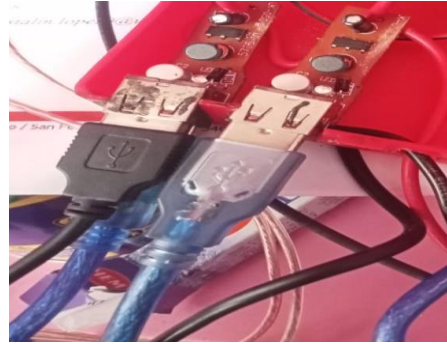


Figura 20. Etapa de alimentación.

Etapa de sincronización: En esta etapa es donde ocurre uno de los procesos más importantes de la propuesta tecnológica en esta sección es donde el sensor de efecto Hall A3144 va a captar la posición de los cigüeñales en su punto más alto PMS (Punto Muerto Superior) a través del imán de neodimio que está colocado en el rotor de esta manera se crea la señal de activación para que el módulo programable envíe la señal de activación a las bobinas independientes para generar la chispa que inflame la mezcla aire combustible. Esta señal se produce que el sensor de efecto Hall A3144 detecte los campos magnéticos y produzca tensión, el sensor consta de tres pines los cuales son para:

- Voltaje (+) Pin 1
- Tierra (-) Pin 2
- Señal Digital 5V Pin3



Figura 21. Sensor Hall A4133 [29]

Para tener una transmisión de datos más adecuada se decidió colocar 3 sensores de efecto Hall A3144 ubicados en la tapa del distribuido para tener mayor sincronismo de posición colocamos los sensores en donde antes estaban ubicadas las borneras de

la tapa del distribuidor que ya fueron retiradas. El motor del vehículo tiene 120° como ángulo de trabajo del cigüeñal para realizar una revolución por lo tanto cada uno de los sensores de efecto Hall estarán distanciados a 40° entre ellos esto es muy importante ya que si se los coloca de una forma distinta al momento del encendido se produce un desfase en el motor. [30]

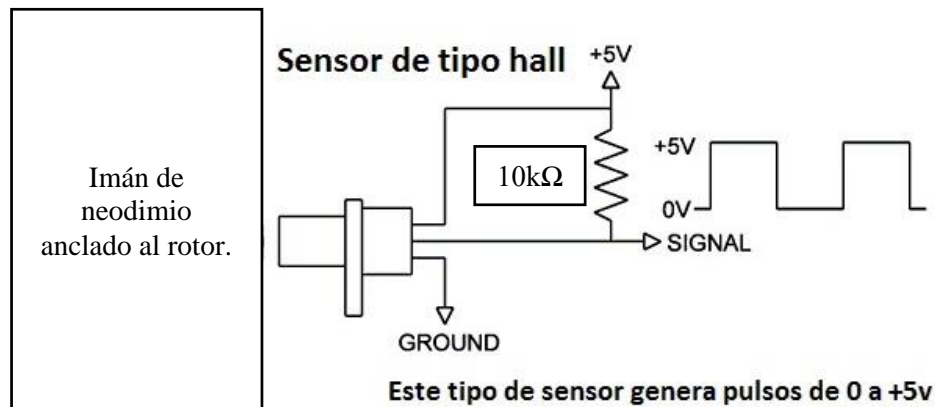


Figura 22. Funcionamiento del sensor efecto Hall A3144. [31]

La señal producida por el sensor de efecto Hall A3144 en su salida obtenemos una señal digital de 0 y 1 con voltajes de 0 y 5 voltios de corriente continua.

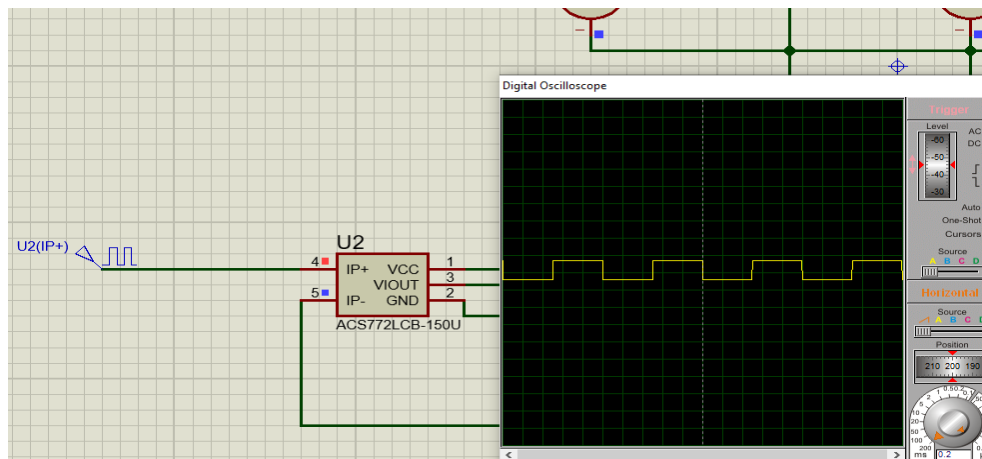


Figura 23. Señal de onda del sensor efecto Hall A3144.

Etapa de control: Esta etapa es el cerebro de nuestro proyecto ya que aquí se recibe las señales proporcionadas por los sensores de efecto Hall A3144 y mediante programación el módulo Arduino reciben la información y envía a la salida programada un pulso de voltaje hacia el terminal de activación de las bobinas para que estas generen el voltaje necesario para que las bujías creen

la chispa de ignición y trabajo. El envío de señales será dado mediante la programación indicada a continuación y respetando el orden de encendido del vehículo el cual es de forma 1-3-2. Por lo tanto, la primera bobina en encender será el número 1 luego la bobina número 3 y al final la bobina número 2.

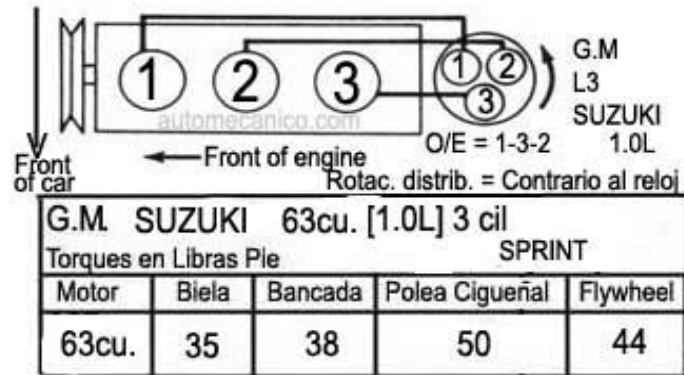


Figura 24. Orden de encendido motor Suzuki Forsa 1. [32]

Etapa de activación: Esta es la parte final del encendido tipo D.I.S en esta etapa los elementos que la conforman son las bobinas independientes transistorizadas las cuales tiene 3 pines los cuales son:

- Voltaje 12 v.c.d
- Tierra
- Señal de activación.

Las bobinas siempre estarán energizadas, al momento que el módulo arduino envíe las señales respectivas de activación estas realizarán el proceso mediante la descarga del alto voltaje en las bujías para que estas creen la chispa de trabajo.

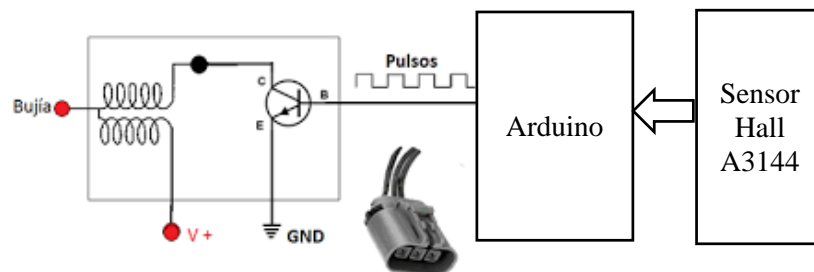


Figura 25. Esquema bobina de 3 pines.

Las bujías al recibir la señal de activación proporcionada por el arduino procede a descargar el alto voltaje hacia las bujías que crean la chispa para inflamar la mezcla aire combustible aprovechando la posición del pistón que se encuentre en lo más alto

del punto muerto superior de cada bujía y crear la chispa respetando el orden de encendido del vehículo por lo tanto reiteramos lo antes mencionado, la bobina numero 1 será la primera en crear la chispa mientras en esta bobina se está realizando la quema del combustible la bobina número 3 realiza su proceso de admisión y compresión al terminar este proceso, la bobina número 2 abra iniciado su ciclo como se muestra en la siguiente figura.

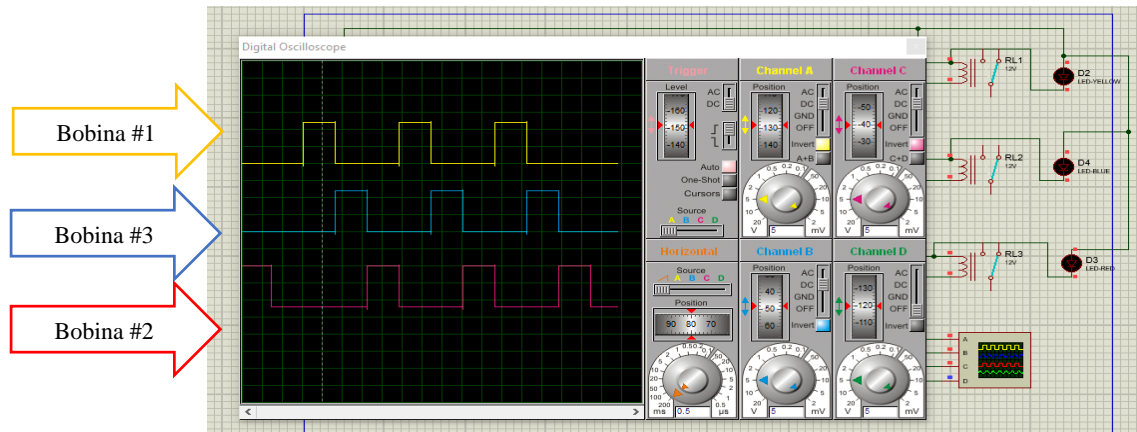


Figura 26. Orden de encendido vehículo Suzuki Forza 1.

4.10 CÁLCULO DEL CALIBRE DE CABLE DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Tomando en cuenta los siguientes datos proporcionados luego de haber realizado las mediciones en el vehículo:

Voltaje de batería: 12.8 V.c.d

Amperaje de batería: 6-20 A

Cilindraje del vehículo: 993cm³

Voltaje de alimentación de las bobinas: 12 V.c.d

Amperaje de las bobinas tipo COP: 6-20A [33]

Voltaje de trabajo de la fuente de alimentación: 12 V.c.d

Para obtener el valor del cable tomamos el amperaje máximo de trabajo el cual es de 20 amperios de la batería como referencia y verificamos en la Figura 28. Selección de cable por amperaje según Construyendo.

AMPERAJE - CABLE DE COBRE			
Tipo de aislante	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A

Figura 27. Selección de cable por amperaje. [34]

Según la **Figura 27**. Se puede observar que el calibre adecuado para el amperaje de 20 A que tiene la batería es el 12 AWG. Buscando datos técnicos de cables nosotros seleccionamos el cable denominado "GPT 600V" fabricado por la empresa "General Cable cablec" el cable que se selecciono es netamente para uso automotriz y en la Figura 28. Se muestran sus datos técnicos proporcionado por el fabricante.

Cable Instalación
(automotriz)

CABLES FLEXIBLES GPT 600V

CALIBRE	DIAMETRO CONDUCTOR	# HILOS	DIAMETRO HILO	ESPESOR NOMINAL AISLACION	DIAMETRO AISLADO APROX.	DIAMETRO TOTAL APROX.	PESO TOTAL APROX.	RESIST. MAXIMA 20°C CC	CAPAC. DE CORRIENTE (A) 30"
AWG	mm	cantidad	mm	mm	mm	mm	kg/km	DkM	DkM
10	3,0	39	0,41	0,79	4,8	5,5	64	3,41	30
12	2,4	24	0,41	0,68	3,9	4,0	40	5,41	25
14	1,9	25	0,32	0,58	3,2	3,5	26	8,59	18
16	1,5	16	0,32	0,58	2,73	3,1	17,72	13,7	13
18	1,2	10	0,32	0,58	2,4	2,8	12,41	21,8	10

ESPECIFICACION:
La fabricación de estos productos está basada en normas ASTM B-3, B-174, UL83, SAE J558-a

APLICACION:
En la conexión de sistemas de iluminación, señales y paneles de control. Se instala preferentemente en lugares donde se necesita soportar una mayor temperatura ambiente. Ej.: en el interior de automóviles, dentro de luminarias, armarios de control, etc

AISLANTE:
Cloruro de polivinilo (PVC) de 105° C, resistente a la humedad, no propaga la llama.

VOLTAJE: 600V
TEMPERATURA: 105°C

Figura 28. Catálogo de cables. [35]

4.11 CÁLCULO DEL NÚMERO DE CHISPAS

Para saber el número de chispas necesarias que tiene el vehículo utilizaremos la siguiente formula mencionada por Beru Parts.

$$\text{Número de chispas } F = \frac{\text{rpm} * \text{número de cilindros}}{2}$$

Figura 29. Número de chispas. [36]

Por lo tanto, aplicaremos la fórmula de la "Figura 29. Número de chispas" tomando

los datos del motor del vehículo el cual tiene 3 cilindros y 1000 rpm encendido.

$$F = \frac{1000 \text{ rpm} * 3 \text{ cilindros}}{2}$$

$$F = 1500 \text{ chispas/min}$$

Con este dato pasamos a calcular el número de chispas que necesita cada cilindro para lo cual dividiremos el número de chispas para el numero de cilindros

$$F = \frac{1500 \text{ chispas/min}}{3 \text{ cilindros}}$$

$$F = 500 \text{ chispas/min}$$

4.12 DEFINICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE SEGÚN EL FABRICANTE

Según motor-info.com toma como referencia un manual proporcionado por Susuki en el cual menciona los siguientes datos entorno al consumo de combustible del vehículo.

Año	Variante	Combustible	Consumo Urbano	Consumo Inter Urbano	Consumo Medio	Kilómetros Litros
1988	Forsa 1.0 L, 3 Cilindros, Caja Manual 5 Velocidades.	Gasolina 95 Octanos	6.56 L/100Km	6.05 L/100Km	5.36 L/100Km	18.66 Km/L
	Forsa 1.0 L, 3 Cilindros, Caja Manual 3 Velocidades.	Gasolina 95 Octanos	7.38 L/100Km	6.94 L/100Km	6.56 L/100Km	18.21 Km/L
	Forsa Turbo, 3Cilindros, Caja Manual 5 Velocidades.	Gasolina 95 Octanos	7.61 L/100Km	6.94 L/100Km	6.05 L/100Km	15.24 Km/L
1987	Forsa 1.0 L, 3Cilindros, Caja Manual 5 Velocidades.	Gasolina 95 Octanos	6.56 L/100Km	6.05 L/100Km	5.49 L/100Km	18.21 Km/L
	Forsa 1.0 L, 3 Cilindros, Caja Manual 3 Velocidades.	Gasolina 95 Octanos	7.38 L/100Km	6.94 L/100Km	6.56 L/100Km	15.24 Km/L

Forsa Turbo, 3Cilindros, Caja Manual 5 Velocidades.	Gasolina 95 Octanos	7.61 L/100Km	6.94 L/100Km	6.05 L/100Km	16.53 Km/L
--	------------------------	-----------------	-----------------	-----------------	---------------

Figura 30. Tabla de consumo de combustible. [37]

Los datos proporcionados en la **Figura30**. Se describe el año de fabricación, la variante de vehículo, el tipo de combustible, el consumo en ciudad, el consumo en carretera, el consumo medio y el Kilometro/Litro Recorrido. Cabe mencionar que la unidad de volumen de venta de gasolina que rige en el país es el galón. Por lo tanto, seleccionaremos los datos señalados en la Figura 31. los cuales corresponden al vehículo en el cual se está aplicando la propuesta tecnológica. Pero al tener varios factores distintos como la calidad del combustible por lo cual tomamos como referencia que el vehículo con 1 galón combustible recorre la distancia de 50 kilómetros este dato es sustentado por el criterio del propietario así también como las opiniones de diferentes personas que poseen el mismo vehículo como es el caso del señor Javier Sojos, presidente del Forsa Club Guayaquil. [38] Mencionamos también que en el Ecuador 1 galón de gasolina tiene 3.7854 litros. [39]

Año	Variante	Combustible	Galones/Km Recorrido
1989	Forsa 1.0 L, 3Cilindros, Caja Manual 5 Velocidades.	Gasolina Extra 87 Octanos	1Gal/50Km

Tabla 5. Tabla de datos del vehículo.

4.13 DEFINICIÓN DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN RALENTÍ

El ralentí es el mínimo de revoluciones que un motor de combustión interna puede tener para seguir funcionando sin la necesidad de acelerar, el régimen de revoluciones que debe mantener un motor para seguir funcionando en modo ralentí es de 700 a 1300 rpm este régimen cambiara dependiendo del tipo de vehículo y la temperatura del motor. [40].

El cálculo del consumo de combustible cuando el motor se encuentra en modo ralentí se lo aplica a partir del tiempo es decir la cantidad de combustible gastados en un intervalo de tiempo. [41]


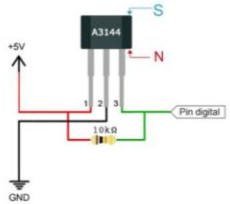
Un vehículo que se encuentre en ralentí puede llegar a consumir 0.75 galones de





combustible en una hora. [42]

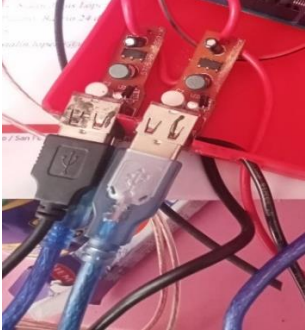


Año	Variante	Combustible	Galones /Horas
1989	Forsa 1.0 L, 3Cilindros, Caja Manual 5 Velocidades.	Gasolina Extra 87 Octanos	0.75Gal/1h





Tabla 6. Tabla de datos del vehículo.

4.14 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S

Materiales	Concepto	Figura
Módulo Arduino Uno	Es una placa digital programable de código abierto, consta de un hardware y un software que puede ser utilizado para diferentes procesos.	 <p>Figura 31. Módulo Arduino. [43]</p>
Sensor de efecto Hall A3144	Es un dispositivo transductor que detecta y crea tensión ante la presencia de un campo magnético.	 <p>Figura 32. Sensor Hall A3144. [44]</p>

<p>Resistencia de 10 kΩ</p>	<p>Este dispositivo además de oponerse al flujo de corriente esta será encargada de realizar la tarea de Pull Up o Pull Down (cambiar de estado abierto/cerrado)</p>	 <p>Figura 33. Resistencia 10 kΩ. [45]</p>
<p>Imán de Neodimio</p>	<p>Cuerpo natural que posee campo magnético de alta intensidad el cual tiene polaridad (N/S)</p>	 <p>Figura 34. Imán de Neodimio. [46]</p>
<p>Tapa del distribuidor</p>	<p>Tiene como misión dar la secuencia precisa de encendido a cada uno de los cilindros.</p>	 <p>Figura 35. Tapa del distribuidor. [47]</p>
<p>Cables de conexión distintos calibres</p>	<p>Conductores que transportan tensión a distintos puntos del sistema</p>	 <p>Figura 36. Cables de conexión distintos calibres. [48]</p>

<p>Fuente Voltaje de 12 v.c.d a 5 v.c.d</p>	<p>Componente que disminuye el voltaje de la batería para que pueda alimentar a los dispositivos arduinos</p>	 <p>Figura 37. Fuente de voltaje 12 v.c.d. a 5 v.c.</p>
<p>Bobinas COP de tres pines transistorizadas</p>	<p>Elemento que trasforma un bajo voltaje en un alto voltaje.</p>	 <p>Figura 38. Bobinas COP de tres pines</p>
<p>Distribuidor</p>	<p>Sincroniza y reparte la corriente a los cilindros.</p>	 <p>Figura 39. Distribuidor</p>
<p>Rotor</p>	<p>Es una parte del distribuidor que distribuye la corriente a las diferentes</p>	

	<p>salidas del distribuidor.</p>	 <p>Figura 40. Rotor [49]</p>
<p>Bujías</p>	<p>Conduce la corriente eléctrica que le suministra la bobina y la descarga mediante una chispa que inflama la mezcla aire-combustible.</p>	 <p>Figura 41. Bujías</p>
<p>Batería 12 v.c.d</p>	<p>Suministra el voltaje de alimentación a todo el vehículo</p>	 <p>Figura 42. Batería 12 v.c.d</p>
<p>Motor 3 Cilindros</p>	<p>Máquina que es el corazón del vehículo el cual transforma la combustión en movimiento</p>	 <p>Figura 43. Motor 3 cilindros</p>

<p>Gasolina</p>	<p>Conformado por hidrocarburos de fácil combustión ocupado como combustible en algunos vehículos</p>	 <p>Figura 44. Gasolina [50]</p>
<p>Taype</p>	<p>Elemento en forma de cinta adhesiva que aísla a los cables de conexión para evitar cortocircuitos</p>	 <p>Figura 45. Taype [51]</p>
<p>Cautín</p>	<p>Herramienta que transforma la energía eléctrica en térmica que derrite el estaño para formar soldaduras</p>	 <p>Figura 46. Cautín [52]</p>
<p>Estaño</p>	<p>Es un metal blando resistente al aire y a la corrosión de número atómico 50 y de siglas Sn una de los mayores usos es como suelda eléctrica.</p>	 <p>Figura 47. Estaño [53]</p>
<p>Pasta de soldar estaño</p>	<p>Facilita la unión de dos piezas de cobre mediante la soldadura con estaño</p>	 <p>Figura 48. Pasta de soldar [54]</p>

Tabla 7. Materiales de construcción del sistema tipo D.I.S

4.15 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO

Las condiciones generales en las cual está construida la propuesta tecnológica debe cumplir los estándares generales como estar diseñados para soportar voltaje de corriente directa al igual que el amperaje además que los materiales deben ser de fácil adquisición y mantenimiento.

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para este apartado tomaremos las mediciones reales de consumo de combustible que arroja el motor con el sistema anterior y luego tomaremos estos mismos datos, pero ahora con la propuesta tecnológica implementada para proceder a compararlas y realizar el respectivo análisis de datos. El instrumento que utilizaremos para la recolección de datos es una probeta marca Vitlab clase A, dicho instrumento cumple con las normas:

NTE INEN 1211: Medidas de Volumen [55]

ASTM E-1272 Clase A: Especificación estándar para cilindros graduados. [56]

5.2 RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA CONVENCIONAL

Con el sistema convencional del motor lo sometimos al tipo de consumo en ralentí esto quiere decir que el motor se enciende, pero no se encuentra en movimiento para ello encendimos el motor colocándole una cantidad de 70 mililitros de gasolina Extra de 87 Octanos para después proceder a cronometrar en cuanto tiempo el motor consume la cantidad suministrada. Para determinar cuánto combustible consumirá, el motor estará a 1000 rpm durante las tomas de datos además utilizaremos una probeta graduada marca Vitlab Clase A la cual cumple con las normativa NTE INEN 1211: Medidas de Volumen [55] entonces agregaremos la cantidad de 0.70 mililitros(0.0184galones) para luego encender el motor y dejarlo funcionar hasta que se apague en su totalidad y cronometrar el tiempo en que demoro en consumir la cantidad colocada para luego repetir la prueba con las mismas características según la normativa ASTM E-1272 Clase A: Especificación estándar para cilindros graduados. [56] la cual menciona que para una probeta de 250 ml se deben tomar la cantidad de 10 muestras utilizando el instrumento.

Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 8

Cantidad de combustible (ml)	Cantidad de combustible (gal)	Tiempo de consumo de combustible (min)	Hora de Inicio de la prueba	Hora de finalización de la prueba	Tipo de combustible	Costo del galón de combustible en el Ecuador (\$)
70	0.0184	04.40	07:57	08:02	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	04.56	08:04	08:09	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	04.43	08:11	08:16	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	05.10	08:18	08:23	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	05.17	08:25	08:30	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	05.08	08:32	08:38	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	05.31	08:40	08:45	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	05.57	08:47	08:53	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	06.22	08:55	09:01	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	06.40	09:03	09:10	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40

Tabla 8. Datos del sistema convencional.

Una vez obtenido los datos calculamos la media aritmética de tiempo de consumo de combustible en modo ralenti con el sistema convencional del motor(x_1).

$$x_1 = \frac{(4.40 + 4.56 + 4.43 + 5.10 + 5.17 + 5.08 + 5.31 + 5.57 + 6.22 + 6.40)min}{10}$$

$$x_1 = 5.22min$$

Ecuación 1. Promedio de tiempo de consumo de combustible con el sistema convencional.

Con estos resultados mencionamos que el motor con el sistema convencional

consume 0.0184 galones de gasolina Extra 87 octanos en un tiempo promedio de 5.22 minutos.

5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO

D.I.S

Una vez obtenido los datos con el sistema convencional lo retiramos y procedemos a instalar el sistema electrónico tipo D.I.S Para determinar cuánto combustible consumirá el motor para ello las revoluciones seguirán siendo 1000 rpm para tener parámetros normales de funcionamiento además en una probeta graduada marca Vitlab Clase A la cual cumple con las normativa NTE INEN 1211: Medidas de Volumen [55] entonces agregaremos la cantidad de 0.70 mililitros(0.0184galones) para luego encender el motor y dejarlo funcionar hasta que se apague en su totalidad y cronometrar el tiempo en que demoro en consumir la cantidad colocada para luego repetir la prueba con las mismas características según la normativa ASTM E-1272 Clase A: Especificación estándar para cilindros graduados. [56] la cual menciona que para una probeta de 250 ml se deben tomar la cantidad de 10 muestras utilizando el instrumento. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 9.

Cantidad de combustible (ml)	Cantidad de combustible (gal)	Tiempo de consumo de combustible (min)	Hora de Inicio	Hora de finalización	Tipo de combustible	Costo del galón de combustible en el Ecuador (\$)
70	0.0184	09.09	22:44	22:53	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	09.12	22:55	23:04	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	09.36	22:06	23:15	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	09.25	23:17	23:06	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	09.11	23:08	23:17	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40

70	0.0184	09.40	23:19	23:28	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	09.33	23:30	23:39	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	09.50	23:41	23:50	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	10.04	23:52	00:02	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40
70	0.0184	10.15	00:04	00:14	Gasolina Extra 87 Octanos	2.40

Tabla 9. Datos de consumo de combustible en ralentí del sistema electrónico tipo D.I.S

Una vez obtenido los datos calculamos el promedio de tiempo de consumo de combustible en modo ralentí con el sistema electrónico tipo D.I.S (x_2).

$$x_2 = \frac{(09.09+09.12+09.36+09.25+09.11+09.40+09.33+09.50+10.04+10.15)\text{min}}{10}$$

$$x_3 = 9.43\text{min}$$

Ecuación 3. Promedio de tiempo de consumo de combustible con el sistema electrónico tipo D.I.S.

Con los resultados obtenidos podemos decir que el motor en modo ralentí instalado el sistema electrónico tipo D.I.S consume 0.0184 galones de gasolina Extra 87 Octanos en un tiempo promedio de 9.43 minutos.

5.4 COMPARACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN TORNO AL CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN MODO RALENTÍ

Para demostrar la viabilidad de la propuesta tecnológica se compara mediante gráficos los valores obtenidos para posteriormente calcular el porcentaje de mejora que brinda la propuesta tecnológica.

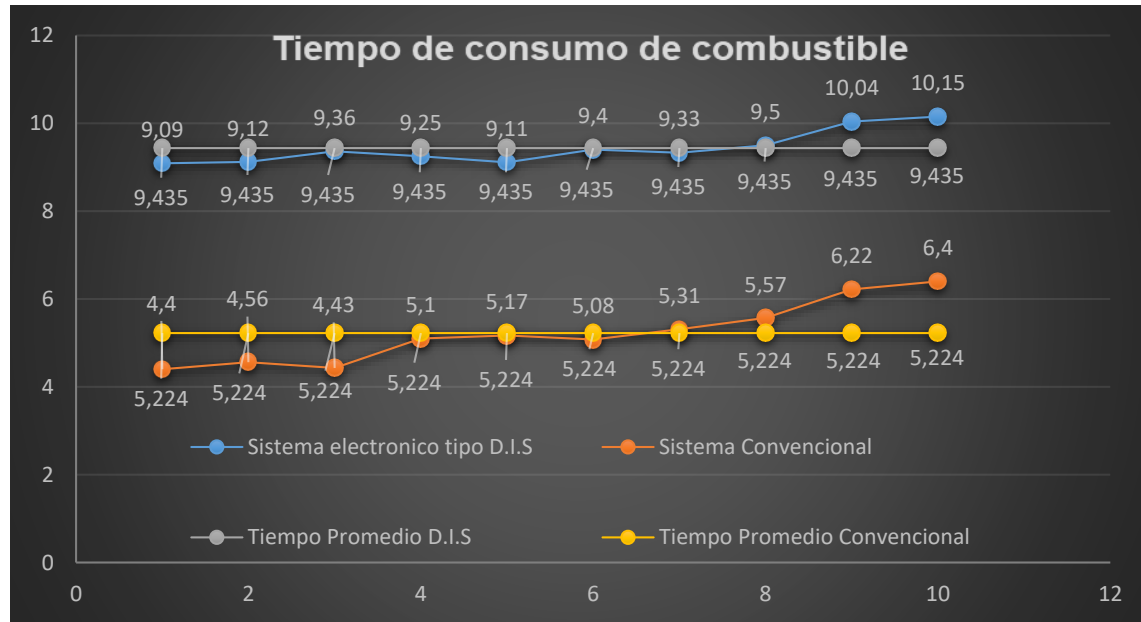


Figura 49. Comparación consumo de combustible con el sistema estándar y el sistema electrónico tipo D.I.S.

En la **Figura 49.** Podemos observar los datos del consumo de combustible en ralentí de ambos sistemas además también la diferencia de consumo que existe entre el sistema estándar del vehículo y el sistema electrónico tipo D.I.S.

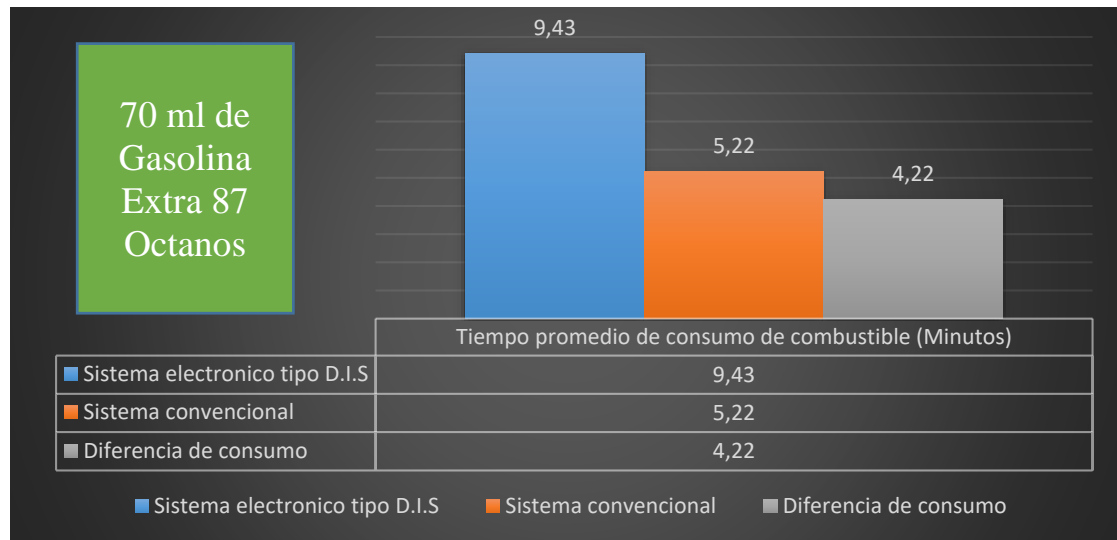


Figura 50. Comparación del tiempo promedio de combustible del sistema electrónico tipo D.I.S. vs el sistema convencional.

En la **Figura 50.** Podemos observar los datos del tiempo de consumo promedio de los dos sistemas observando que hay un rango considerable de mejora con la propuesta tecnológica.

5.5 CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA ELECTRÓNICO TIPO D.I.S VS EL SISTEMA CONVENCIONAL

Para realizar este procedimiento utilizaremos el valor del tiempo promedio de consumo de combustible del sistema convencional y del sistema electrónico de tipo D.I.S.

Para calcular el porcentaje de mejora utilizaremos la siguiente formula mencionada por el portal web Plusmaths [57]:

$$\text{Rendimiento} = \frac{[\text{Valor Nuevo} - \text{Valor Anterior}]}{\text{Valor Anterior}} * 100\%$$

Ecuación 4. Cálculo del rendimiento de consumo en modo ralentí.

En donde:

Valor Nuevo = Es el tiempo promedio de consumo de combustible en ralentí del sistema electrónico tipo D.I.S que es de 9.43 min.

Valor Anterior = Es el tiempo promedio de consumo de combustible en ralentí del sistema convencional que es 5.22 min

$$\text{Rendimiento} = \frac{[9.43 - 5.22\text{min}]}{5.22\text{min}} * 100\% = 80.65\%$$

Ecuación 4. Cálculo del rendimiento.

Una vez calculado el rendimiento podemos afirmar de manera cuantitativa que con el sistema electrónico tipo D.I.S el motor encendido en modo ralentí posee un incremento en el rendimiento del 80.65% en comparación al sistema convencional.

5.6 ANÁLISIS DE LA BOBINA CONVENCIONAL VS LA BOBINA TRANSISTORIZADA TIPO COP

Para este análisis tomaremos en cuenta los datos proporcionados del fabricante los cuales mencionan los siguiente:

Bosch en su catálogo web dispone de una bobina de tipo universal para vehículos de carburador que posean encendido de platino y condenso, la misma que posee los siguientes parámetros: [58]

Voltaje de alimentación: 12 v.c.d.

Voltaje de salida o descarga: 12 Kv.c.d.

Costo de venta: 56\$ incluido IVA.

Vida Útil: 60000 Km según la revista especializada Puro Motores, La ley federal de los Estados Unidos exige que los valores antes mencionados serán los requisitos para considerar una bobina de tipo botella sea apta para la venta. [59]



Figura 51. Bobina tipo botella marca Bosch [60]

Mansuera en su catálogo web dispone de una bobina transistorizada de tipo COP para sistemas de encendido tipo D.I.S, la cual posee los siguientes parámetros: [61]

Voltaje de alimentación: 12 v.c.d.

Voltaje de activación: 5 v.c.d

Voltaje de salida o descarga: 40 Kv.c.d.

Costo de venta: 58\$ incluido IVA.

Vida Útil: 100000 Km.



Figura 52. Bobina transistorizada tipo COP marca Mansuera. [62]

Una vez determinado los datos proporcionados por los fabricantes realizaremos la comparación de valores en la siguiente tabla:

Fabricante	Tipo de bobina	Voltaje de alimentación	Voltaje de salida o descarga	Número de descargas en 1 revolución	Costo de venta	Vida Útil
Bosch	Botella	12 v.c.d	12Kv.c.d	3	56\$	60000 Km

ACDelco	COP	12 v.c.d	40Kv.c.d	1 por bujía	58\$	100000 Km
---------	-----	----------	----------	-------------	------	-----------

Tabla 10. Datos comparativos de la bobina tipo botella y la bobina tipo COP.

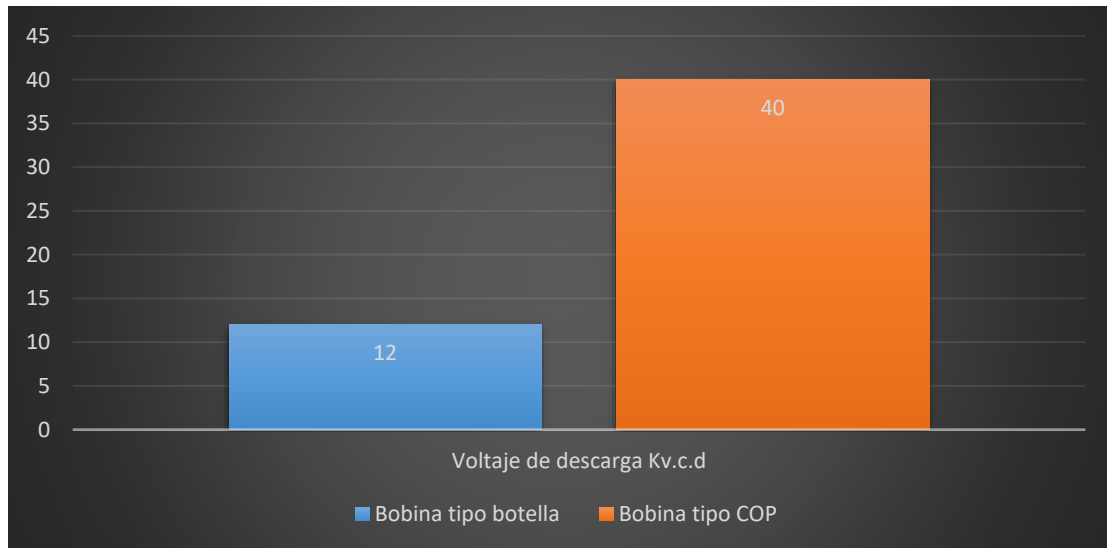


Figura 53. Comparación del voltaje de descarga de la bobina tipo botella vs la bobina tipo COP.

Es claro la superioridad del voltaje que descarga la bobina tipo COP ante el voltaje que descarga la bobina tipo botella con esta premisa vamos a calcular el porcentaje de descarga de voltaje.

$$\text{Descarga de voltaje } \% = \frac{[\text{Valor Nuevo} - \text{Valor Anterior}]}{\text{Valor Anterior}} * 100\% = \%$$

Ecuación 9. Descarga de voltaje.

En la gráfica podemos apreciar que el voltaje de descarga de la bobina tipo COP es mucho más alto que el voltaje de descarga de la bobina tipo botella por lo tanto la chispa que se genere en la bujía que este alimentada por la bobina tipo COP será superior

En donde:

Valor Nuevo = Es el valor de descarga de la bobina tipo botella 12 Kv.c.d

Valor Anterior = Es el valor que descarga la bobina tipo COP 40 Kv.c.d

$$\text{Descarga de voltaje } \% = \frac{[(12 - 40)K v. c. d]}{40 K v. c. d} * 100\% = 70\%$$

Ecuación 9. Descarga de voltaje %.

Con el dato obtenido llegamos a la conclusión que el voltaje que descarga la bobina tipo botella es 70% inferior, en comparación a la bobina tipo COP con lo cual el

sistema convencional tendrá una generación de voltaje inadecuado dando como resultado una chispa de ignición deficiente.

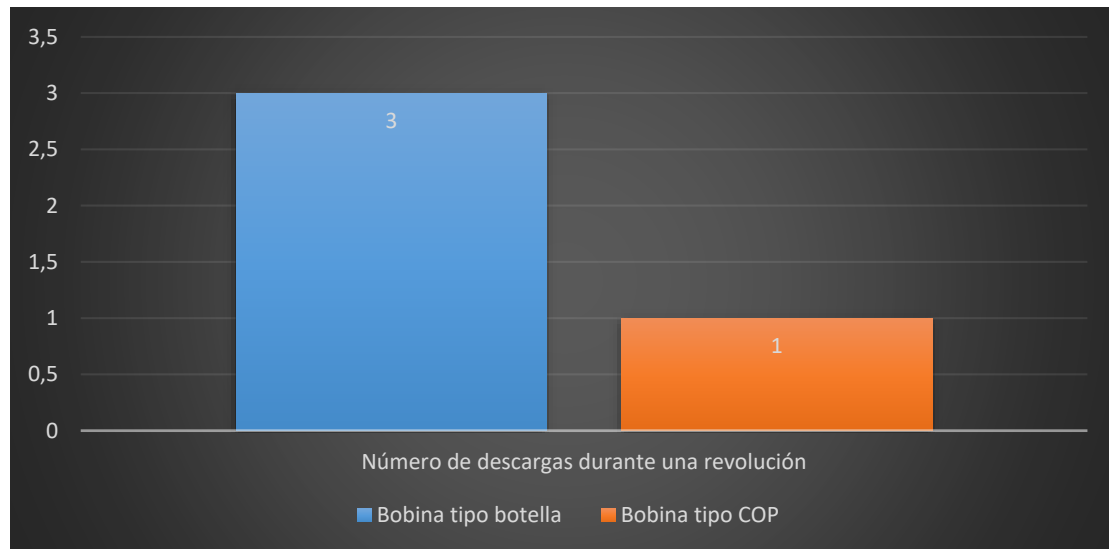


Figura 54. Número de descargas de la bobina durante una revolución.

En la **Figura 54**. Se evidencia que el número de descargas de la bobina tipo botella realiza 3 descargas en una revolución porque la bobina distribuye la corriente a las tres bujías mientras que la bobina tipo COP descarga una sola vez en una revolución ya que cada bujía tiene su bobina independiente. Por lo tanto, calcularemos el porcentaje de desgaste con respecto al número de descargas:

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \frac{[\text{Valor Nuevo} - \text{Valor Anterior}]}{\text{Valor Anterior}} * 100\% = \%$$

Ecuación 10. Porcentaje de desgaste.

Valor Nuevo = Es número de descargas de la bobina tipo COP =1.

Valor Anterior = Es el número de descargas de la bobina tipo botella =3.

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \frac{[(1 - 3)]}{3} * 100\% = 66.66\%$$

Ecuación 10. Porcentaje de desgaste.

Con el valor porcentual que acabamos de calcular afirmamos que la bobina tipo botella es un 66.66% más propensa al desgaste con respecto al número de descargas en comparación a la bobina tipo COP.

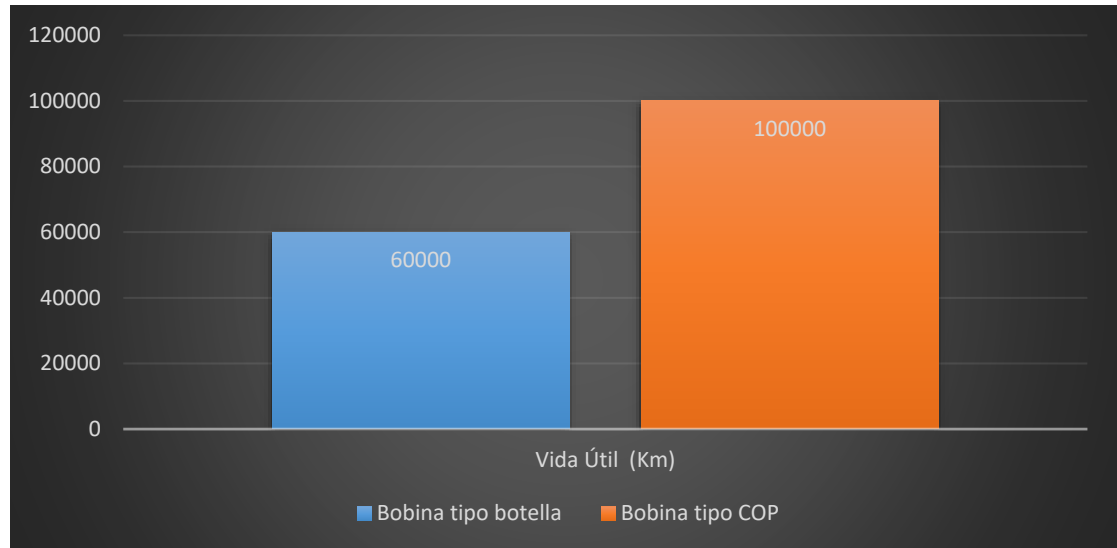


Figura 55. Vida útil según datos del fabricante.

En la **Figura 55**. Observamos que la bobina tipo COP tiene más porcentaje de vida útil con respecto a la bobina tipo botella por lo cual calcularemos el porcentaje de durabilidad con respecto a la vida útil dada por los fabricantes.

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \frac{[\text{Valor Nuevo} - \text{Valor Anterior}]}{\text{Valor Anterior}} * 100\% = \%$$

Ecuación 11. Porcentaje de durabilidad.

Valor Nuevo = Es la vida útil mencionada por el fabricante de la bobina tipo botella
= 60000 Km.

Valor Anterior = Es la vida útil mencionada por el fabricante de la bobina tipo COP
= 100000 Km.

$$\text{Porcentaje de desgaste} = \frac{[(60000 - 100000)]Km}{100000 Km} * 100\% = 40\%$$

Ecuación 11. Porcentaje de desgaste.

Cuantitativamente la bobina tipo botella tiene un 40% menos de vida útil lo que repercute en el funcionamiento del sistema convencional de distribución del motor

6. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

6.1 COSTO DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S. (A)

Rubro	Dimensiones	Unidad	Costo/Unidad (\$)	Costo Total (\$)
Cable flexible #18	6m	Metros	0.25ctv/m	2.50
Cable flexible #12	4m	Metros	0.50 ctv/m	2.00
Estaño	5m	Metros	0.50ctv/m	2.50
Termo contraíble	3m	Metros	0.55ctv/m	1.65
			IVA 12%	1.03
			SUB TOTAL	7.62
			TOTAL	8.65

Tabla 11. Costo de materiales para la construcción del sistema tipo D.I.S. (A)

6.2 COSTO DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S. (B)

Rubro	Cantidad	Unidad	Costo/Unidad (\$)	Costo Total(\$)
Arduino Uno	1	c/u	20	20
Sensor Efecto Hall A3144	3	c/u	3	9
Resistencia 10k Ω	3	c/u	0.10	0.30
Fuentes de voltaje 12 v.c.d a 5 v.c.d	1	c/u	1.50	1.50
Imán de Neodimio	1	c/u	1	1
Rotor	1	c/u	3	3
Bobinas COP 3 pines transistorizadas	3	c/u	58	174
Tapa del distribuidor	1	c/u	30	30

IVA 12%	28.65
SUB TOTAL	210.15
TOTAL	238.80

Tabla 12. Costo de elementos electrónicos para la construcción del sistema tipo D.I.S. (B)

6.3 COSTO DE COMPONENTES Y HERRAMIENTAS VARIAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S. (C)

Rubro	Cantidad	Unidad	Costo/Unidad (\$)	Costo Total (\$)
Pega Epóxica	1	c/u	3.00	3.00
Brujita	2	c/u	0.50	1.00
Cautín	1	c/u	3.50	3.50
Gasolina	4.5	galones	2.40	6.00
Cortadora de cable	1	c/u	6.00	6.00
			IVA 12%	2.34
			SUB TOTAL	17.16
			TOTAL	19.50

Tabla 13. Costo de componentes y herramientas varias para la construcción del sistema tipo D.I.S.(C)

6.4 COSTO DE CONSUMO ELÉCTRICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA TIPO D.I.S. (D)

Mencionamos que en el Ecuador el costo kilovatio/hora es de 0.092 centavos según el Directorio de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR), mediante resolución ARCERNNR-009/2022 del 14 de abril del 2022. [63]

Detalle	Costo kW/h	Horas de trabajo	Consumo del equipo kW/h	Costo Total (\$)
Uso de laptop para investigación	0.092ctv	30 H	0.05	2.76
Uso de cautín	0.092ctv	6 H	0.02	0.55
Luz de trabajo	0.092ctv	15 H	0.01	1.38
			Total	4.69

Tabla 14. Costo de consumo eléctrico para la construcción del sistema tipo D.I.S. (D).

6.5 COSTO INGENIERIL PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

TIPO D.I.S. (E)

Para la determinación del costo ingenieril utilizaremos el dato proporcionado por la empresa encuestadora Computrabajo quien menciona que la media salarial de un ingeniero electromecánico en el Ecuador es de 600\$ dólares mensuales por lo tanto dicha encuestadora menciona que la hora de trabajo de un ingeniero electromecánico en el país es de 2.50\$ en jornada ordinaria 3.75\$ por horas suplementarias y 5\$ por horas extras, para el cálculo del costo ingenieril tomaremos el valor de 2.50\$ la hora. [64]

Horas	Costo	Total
40 H	2.50\$	100\$

Tabla 15. Costo ingenieril para la construcción del sistema tipo D.I.S. (E).

6.6 COSTOS INDIRECTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

TIPO D.I.S. (F)

Detalle	Total
Gastos Varios	40\$
	40\$

Tabla 16. Costos varios para la construcción del sistema tipo D.I.S. (F).

6.7 COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

ELECTRÓNICO TIPO D.I.S. (XT)

Para la obtención del valor total de los costos sumaremos cada apartado a los cuales se les otorgo una letra en específico como se muestra a continuación. Para ello utilizaremos la siguiente ecuación.

$$XT = A + B + C + D + E + F$$

Ecuación 6. Costo total de construcción del sistema electrónico tipos D.I.S (XT).

Siendo que A = Costo de materiales para la construcción del sistema tipo D.I.S. Con un valor de 8.65\$ dólares americanos.

B = Costo de elementos electrónicos para la construcción del sistema tipo D.I.S. Con un valor de 238.80 \$ dólares americanos.

C = Costo de componentes y herramientas varias para la construcción del sistema tipo

D.I.S. Con un valor de 19.50\$ dólares americanos.

D = Costo de consumo eléctrico para la construcción del sistema tipo D.I.S. Con un valor de 4.69\$ dólares americanos.

E = Costo ingenieril es de 100\$ dólares americanos.

F= Costos varios es de 40\$

$$XT = (8.65 + 238.80 + 19.50 + 4.69 + 100 + 40)\$ = 411.64\$$$

Ecuación 12. Costo total de construcción del sistema electrónico tipos D.I.S (XT).

El costo final del diseño e implementación del sistema electrónico de tipo D.I.S es de **466.64\$** (*Cuatrocientos sesenta y seis dólares con sesenta y cuatro centavos de dólar*).

6.8 ANÁLISIS DE IMPACTOS

En el presente apartado se analiza el impacto que tiene la propuesta tecnológica diseño e implementación del sistema electrónico tipo D.I.S mediante un módulo programable para mejorar el rendimiento de un motor en modo ralentí.

6.9 IMPACTOS ECONÓMICOS

El presupuesto total para el diseño e implementación del sistema electrónico tipo D.I.S, se procede al estudio de la viabilidad económica del proyecto para ello mencionamos que el coste total del sistema electrónico tipo D.I.S fue de **411.64\$** dólares.

Para el análisis económico que se realizara calcularemos los siguientes factores: VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y PRC (Periodo de Recuperación de Capital). Estos factores dan de una manera más clara y evidente la rentabilidad de la propuesta tecnológica. Para lo cual presentamos el siguiente postulado.

El motor se enciende durante 2 horas todos los días durante un año se deberá calcular el ahorro que existe utilizando el sistema electrónico tipo D.I.S. para obtener el Flujo de Caja Constante (FC). Utilizaremos los siguientes de datos.

$$5.22 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.087h$$

Ecuación 13. Transformación de minutos a horas tiempo promedio de consumo.

Transformamos el tiempo promedio de consumo de combustible en modo ralentí del

sistema convencional.

$$9.43 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 0.1571 \text{ h}$$

Ecuación 14. Transformación de minutos a horas tiempo promedio de consumo.

Transformamos el tiempo promedio de consumo de combustible en modo ralenti del sistema electrónico tipo D.I.S.

Una vez realizado las transformaciones procedemos a calcular el consumo anual de combustible mediante el siguiente panorama el cual menciona que el motor se enciende durante dos horas en modo ralenti durante un año. Mencionando 730 h a es el valor del tiempo de consumo durante un año.

$$\begin{aligned} 0.087 \text{ h} & \quad 0.0184 \text{ gal} \\ 730 \text{ h} & \quad x = 154.39 \text{ gal} \\ 154.39 \text{ gal} * 2.40 \$/\text{gal} & = 370.53\$ \end{aligned}$$

Ecuación 15. Calculo anual de consumo de combustible.

Por lo tanto, decimos que con el sistema convencional el motor funcionando en ralenti durante 2 horas al día durante un año tendremos un gasto de compra de gasolina de 339.31\$ dólares.

Mientras que con el sistema electrónico tipo D.I.S tenemos los siguientes valores.

$$\begin{aligned} 0.1571 \text{ h} & \quad 0.0184 \text{ gal} \\ 730 \text{ h} & \quad x = 85.49 \text{ gal} \\ 85.49 \text{ gal} * 2.40 \$/\text{gal} & = 205.47\$ \end{aligned}$$

Ecuación 16. Calculo anual de consumo de combustible.

Una vez obtenido el dato del sistema electrónico tipo D.I.S funcionando en el motor en modo ralenti durante 2 horas durante un año tendremos un gasto de compra de gasolina de 203.64\$ dólares.

Una vez obtenido los datos de gasto de compra de consumo de gasolina procederemos a obtener el ahorro.

$$370.53\$ - 205.47\$ = 165.06\$$$

Ecuación 17: Calculo del ahorro de gasto de compra de consumo de gasolina.

Con el valor que obtuvimos de **165.06\$** que representa la disminución del costo de compra de gasolina durante un año gracias al sistema electrónico tipo D.I.S este dato será nuestro Flujo de Caja Constante (FC) el cual es un valor que referencia la entrada o salida de dinero que posee un proyecto durante un periodo de tiempo determinado.

Para nuestro proyecto nos planteamos un periodo de 5 años.

Año	Flujo de Caja Constante
1	165.06\$
2	165.06\$
3	165.06\$
4	165.06\$
5	165.06\$

Tabla 17: Valores Año/Flujo de Caja Constante.

Para calcular el VAN (Valor Actual Neto) mencionamos que el porcentaje de la tasa de actualización será del 10% ya que al momento de la realización del proyecto se contaba con recursos propios y no fue necesario pedir inversión externa para llevarlo a cabo. Para ello reiteramos que el proyecto tiene un periodo de duración enfocado a 5 años.

Por lo tanto:

VAN = Valor Actual Neto

I= Inversión

FC= Flujo de Caja Constante

i = Coste del capital

n= Número de años

$$VAN = -I + FC \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}$$
$$VAN = -411.64\$ + 165.06\$ \frac{1 - (1 + 0.10)^{-5}}{0.10} = 214.07\$$$

Ecuación 18: Calculo del VAN. [65]

Al terminar el cálculo podemos verificar que el valor del VAN es mayor a cero por lo tanto el proyecto es rentable para afirmar esto calcularemos a continuación el TIR (Tasa Interna de Retorno).

Por lo tanto:

i= Inversión Inicial

FC= Flujo de Caja Constante

n= Número de años

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{FC}{(1+i)^N}$$

$$TIR = \sum_{T=0}^5 \frac{165.06\$}{(1+0.10)^5} = 28.77\%$$

Ecuación 19.: Cálculo del TIR. [66]

Una vez realizado el cálculo obtenemos el TIR podemos evidenciar que tiene un valor de 28.77% siendo este valor mayor a la tasa de actualización que es del 10% planteando así que el proyecto es viable.

Para terminar, vamos a calcular el PRC (Periodo de Recuperación de Capital) para ello utilizaremos la siguiente fórmula mencionada por el portal web Hablemos de empresas. [67]

En donde:

Inversión inicial = 441.64\$

Flujo de caja constante = 165.06\$

$$PRC = \frac{\textit{Inversión inicial}}{\textit{Flujo de caja constante}}$$

$$PRC = \frac{441.64\$}{165.06\$} = 2.5 \text{ años}$$

Ecuación 20. Cálculo del PRC. [68]

Una vez terminado el análisis de costos afirmamos lo siguiente que el proyecto enfocado al plazo de 5 años es factible y rentable ya que el valor del VAN fue 214.07\$ por lo tanto mayor que 0, también la rentabilidad del TIR que aporta el 28.77% nos da la seguridad de que la propuesta tecnológica sea aplicable y por último el PRC nos muestra que la recuperación de la inversión será en un periodo de dos años cinco meses.

6.10 IMPACTOS AMBIENTALES

En el ámbito ambiental podemos decir que las bobinas tipo botella son más contaminantes ya que esta bobina tiene un 66.66% mayor desgaste por descarga en comparación de las bobinas tipo COP todo esto genera que la bobina tipo botella tenga un 40% menos de vida útil ya que una vez concluido el periodo de vida útil de la bobina esta por su composición estructural genera residuos contaminantes que la

hacen un elemento de difícil reciclaje todo esto sumado a la poca cultura de manejo de residuos.

6.11 IMPACTOS TECNOLÓGICOS

En el ámbito tecnológico destacamos que el sistema electrónico de tipo D.I.S presenta un tiempo promedio de consumo de 9.43 minutos comparándolo con cada uno de los tiempos de cada prueba el margen de diferencia de tiempo es mínima por lo cual el sistema es estable y tecnológicamente es fiable.

6.12 IMPACTOS SOCIALES

Dentro del impacto con la sociedad se resaltamos la importancia de crear este tipo de propuestas que ayudaran a mejorar el rendimiento de los motores 3 cilindros en un 80.65% con esto los vehículos que hayan superado las 3 décadas de funcionamiento optimizaran su vida útil.

7. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

7.1 CONCLUSIONES

- Con la investigación en base a la revisión bibliográfica se pudo determinar el comportamiento del tiempo promedio de consumo de combustible en la propuesta tecnológica ejecutada que contribuyeron al diseño e implementación de la misma sobre la base de antecedentes en el campo y objeto de estudio.
- Mediante el diseño, programación, simulación e instalación del sistema electrónico tipo D.I.S se optimizo el consumo de combustible en modo ralentí en un 66.66%, en comparación al sistema convencional por lo cual el motor es más eficiente en cuanto a rendimiento y consumo de combustible.
- A partir del análisis de precedentes y el análisis de datos, se determinó que la bobina tipo botella genera un 70% menos voltaje que la bobina transistorizada tipo COP esto afectando al funcionamiento del motor, además que la bobina tipo botella tiene una vida útil del 40% menor.
- El sistema electrónico de tipo D.I.S es económicamente viable de realizar ya que su análisis VAN (Valor Actual Neto) fue del **\$214.07** un monto de alta consideración al

igual que su porcentaje de TIR(Tasa Interna de Retorno) que fue **28.77%** también el tiempo de recuperación de capital es de 2 años 5 meses.

7.2 RECOMENDACIONES

- Para posteriores proyectos se recomienda realizar las pruebas de campo del análisis de la bobina convencional vs la bobina transistorizada tipo COP así también como la medición del voltaje de descarga generada en las bobinas.
- Se recomienda implementar una pantalla digital con indicadores en donde se pueda visualizar las señales de activación así también como el ángulo de posición del distribuidor.
- Se recomienda diseñar un rotor y una tapa del distribuidor mediante modelado e impresión 3D la misma que deberá poseer las áreas adecuadas para la colocación de los sensores de efecto Hall así también como el rotor deberá tener su espacio adecuado para colocar el imán de neodimio.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] FAYALS, «FAYALS,» FAYALS, 09 Agosto 2021. [En línea]. Available: [https://www.fayals.com/2021/08/autos-viejos-ecuador-2021.html#:~:text=En%20Ecuador%20tenemos%20un%20parque,de%20empresas%20automotrices%20del%20Ecuador\)..](https://www.fayals.com/2021/08/autos-viejos-ecuador-2021.html#:~:text=En%20Ecuador%20tenemos%20un%20parque,de%20empresas%20automotrices%20del%20Ecuador)..) [Último acceso: 16 Mayo 2022].
- [2] Q. L. A. C. A. W. Erazo German, 23 Marzo 2015. [En línea]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9392/1/AC-ESPEL-MAI-0507.pdf>. [Último acceso: 15 Junio 2022].
- [3] P. C. Quispe Mitma, «UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN,» 27 Julio 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/4721/Sistema%20de%20encendido%20DIS%20%28sin%20distribuidor%29%20con%20bobina%20compacta%20e%20individual.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 18 Junio 2022].
- [4] C. P. J. Luis, «ESPE/REPOSITORIO,» 17 Junio 2006. [En línea]. Available: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3995/1/T-ESPEL-0212.pdf>. [Último acceso: 18 Junio 2022].
- [5] MECANICA AUTOMOTRIZ, «Sistema De Encendido DIS (Direct Injection System),» 2006. [En línea]. Available: <https://mecanicaautomotrizdg.wordpress.com/2018/09/29/sistema-de-encendido-dis-direct-injection-system/>. [Último acceso: 20 Junio 2022].
- [6] E. M. Sevilla, «Universidad Internacional SEK,» 14 07 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2645/1/esteban%20sevilla%20tesis%202017.pdf>. [Último acceso: 20 7 2022].
- [7] Wikipedia, 13 07 2022. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Autom%C3%B3vil#:~:text=El%20autom%C3%B3vil%20tiene%20su%20origen,se%20volvieron%20dependientes%20de%20ello..> [Último acceso: 25 07 2022].
- [8] [En línea]. Available: [//www.leftcoastclassics.com/](http://www.leftcoastclassics.com/).
- [9] [En línea]. Available: [://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/electricidad_del_automotor_sistema_ignicion.php](http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/electricidad_del_automotor_sistema_ignicion.php).
- [10] [En línea]. Available: <https://autoytecnica.com/encendido-convencional-funcionamiento/>.
- [11] [En línea]. Available: [//www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.motor.es%2Fnotic](http://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.motor.es%2Fnotic).
- [12] [En línea]. Available: [://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F8.alamy.com%2Fcompes%2F2k5ynd6%2Fllave-en-posicion-de-bloqueo-de-encendido-del-vehiculo-bajo-el-volante-en-un-interior-negro](http://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2F8.alamy.com%2Fcompes%2F2k5ynd6%2Fllave-en-posicion-de-bloqueo-de-encendido-del-vehiculo-bajo-el-volante-en-un-interior-negro).
- [13] [En línea]. Available: [:https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.oscaro.es%2Fes%2Fconsejos-mecanicos%2Fpiezas-de-motor%2Fcuando-como-cambiar-bobina](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.oscaro.es%2Fes%2Fconsejos-mecanicos%2Fpiezas-de-motor%2Fcuando-como-cambiar-bobina).
- [14] [En línea]. Available: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fes.wikipedia.org%2Fwiki%2FDistribuidor_%2528autom%25C3%25B3vil%2529&psig=AOvVaw0QgWuGBpTGVHUrogFg9i0Z&ust=1676506806903000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQJRxqFw.
- [15] [En línea]. Available:

- [://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.apymasa.com.mx%2FResources%2FTecnofuel%2F2971500%2F29715003a.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.apymasa.com.mx%2FResources%2FTecnofuel%2F2971500%2F29715003a.jpg](http://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.apymasa.com.mx%2FResources%2FTecnofuel%2F2971500%2F29715003a.jpg&imgrefurl=http%3A%2F%2Fwww.apymasa.com.mx%2FResources%2FTecnofuel%2F2971500%2F29715003a.jpg)
- [16] [En línea]. Available: <https://www.google.com/imgres?imgurl=x-raw>.
- [17] [En línea]. Available: [://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ocompra.com%2Fmexico%2Fit%2Fem%2Fcondensador-distribuidor-nissan-520-pickup-4-cil-1-3l-65-68](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ocompra.com%2Fmexico%2Fit%2Fem%2Fcondensador-distribuidor-nissan-520-pickup-4-cil-1-3l-65-68).
- [18] Auto y Tecnica, 4 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://autoytecnica.com/encendido-convencional-funcionamiento/>. [Último acceso: 29 07 2022].
- [19] [En línea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.motordocor.es%2Frotor-de-distribuidor%2Fsuzuki&psig=AOvVaw0IgKKbZCkvREZzYd>.
- [20] [En línea]. Available: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fwww.elgenuinorepuestos..>
- [21] [En línea]. Available: [:https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.grupoherres.com](https://www.google.com/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fwww.grupoherres.com).
- [22] M. &. Racing, «M&R,» 03 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/el-distribuidor-de-encendido-concepto-partes-y-funcionamiento/>. [Último acceso: 30 07 2022].
- [23] H&A, «Hello Autos,» 15 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://helloauto.com/glosario/modulo-de-encendido#:~:text=Funcionamiento%20del%20m%C3%B3dulo%20de%20encendido,de%20la%20bobina%20de%20encendido..> [Último acceso: 30 07 2022].
- [24] AyA, «Auto Avance,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/91-encendido-transistorizado-con-generador-de-impulsos/>. [Último acceso: 30 07 2022].
- [25] [En línea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsteemit.com%2Fvenezuela%2F%40tsoldovieri%2Finstalacion-de-un-modulo-de-encendido-electronico-Chevrolet>.
- [26] H&A, «Hello Autos,» 2022. [En línea]. Available: <https://helloauto.com/glosario/encendido-dis#:~:text=Este%20sistema%20de%20encendido%20DIS,y%20unos%20sensores%20de%20posici%C3%B3n..> [Último acceso: 30 07 2022].
- [27] [En línea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.revistaautocrash.com%2Fla-evolucion-del-sistema-de-encendido-no-se-detiene%2F&psig=AOvVaw1PA2bpKtwcUKkWXMzF8Wz0&ust=1676508380920000&source=images&cd=vfe&ved=0CBAQjRxqFwoTCKjujNemlv0CFQAAAAAdAAAAABA>.
- [28] Hubor, [En línea]. Available: <https://www.hubor-proteus.com/proteus-pcb/proteus-pcb/2-proteus.html>.
- [29] [En línea]. Available: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Ftecmikro.com%2F6359-1>.
- [30] Wikipedia, [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_de_tres_cilindros_en_1%C3%ADnea#:~:text=E1%20motor%20de%203%20cilindros,de%20cig%C3%BCe%C3%B1al%20de%20120%C2%B0..
- [31] [En línea]. Available: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmecanicaparatodosb>.
- [32] [En línea]. Available: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fautomecanico.com%2Fauto2017>

%2Foe808724.html&psig=AOvVaw2z.

- [33] BERU, [En línea]. Available: <https://www.beruparts.es/content/dam/marketing/emea/beru/brochure/es-all-about-ignition-coils.pdf>.
- [34] [En línea]. Available: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fconstruyendo.co%2Fimagenes%2FimgArticulos%2FcableElectrico%2Fcable%2520cobre.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fconstruyendo.co%2Felectricidad%2Fcablec>.
- [35] General Cables, [En línea]. Available: <https://www.kywi.com.ec/Cat%C3%A1logos%20proveedores/Material%20el%C3%A9ctrico/GENERAL%20CABLE%20COMERCIALES.pdf>.
- [36] Beru Parts, [En línea]. Available: <https://www.beruparts.es/content/dam/marketing/emea/beru/brochure/es-all-about-ignition-coils.pdf>.
- [37] motor-info.com, «motor-info.com,» 2020. [En línea]. Available: <https://motor-info.com/es/consumo-de-combustible/suzuki-forsa>. [Último acceso: 19 12 2022].
- [38] El Telégrafo, «El Telégrafo,» 18 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo/1/el-suzuki-forsa-sigue-popular-luego-de-35-anos>. [Último acceso: 12 12 2022].
- [39] WIKIPEDIA, [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Gal%C3%B3n#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20Estados%20Unidos%2C%20los,redondeado%20a%203%2C7854%20litros).
- [40] Hello Autos, [En línea]. Available: <https://helloauto.com/glosario/ralenti>.
- [41] Moverdis , [En línea]. Available: <https://www.moverdis.com/blog/como-calculas-el-consumo-de-ralenti-de-tu-flota/#:~:text=El%20consumo%20de%20ralent%C3%AD%20se,dejado%20el%20motor%20en%20ralent%C3%AD..>
- [42] Yamovil, «Yamovil,» [En línea]. Available: <https://www.yamovil.es/sobre-coches-y-concesionarios/faq/ralenti-que-es-y-para-que-sirve/>. [Último acceso: 12 12 2022].
- [43] [En línea]. Available: <https://arduino.cl/arduino-uno/>.
- [44] [En línea]. Available: <https://i.pinimg.com/originals/>.
- [45] [En línea]. Available: www.planetaelectronico.com.
- [46] [En línea]. Available: Obi-Tan Catalogo Digital.
- [47] [En línea]. Available: <data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAoHCBYWFRgWFRYYGRgZHBofGhoaHBgcHRkcGhgaGRkcGhwclS4IHB4rHxwYJjgnKy8xNTU1GiQ7QDsZPy40NTEBDAwMEA8QHxISHzQnJCs0NjY0NDQ0NDQ0NDY0NDQ0NDU0MTQ2NDQ0MTQ0NDQ0NDQxNDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NDQ0NP/AABEIAOE4QMBIgaCEQEDEQH/>.
- [48] [En línea]. Available: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSxJrRsESStTvOS1KaxnKvXzF5UGcKwRI3HEVQ&usqp=CAU>.
- [49] [En línea]. Available: <data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAkGBxITEhMTE xIVFRIXFRYXFRgYFRcVFxUYFRUWFxUVFhUYHSggGBolGxUVITEhJSkrLi4uFx8zODMsNygTlisBCgoKDQ0NDw0OFsSsZFRkrLTcrLSsrLys3LSsrKysrKy0rKy0rKy0rLsrKysrKysrKysrKysrKysrKysrK//AABEIAL4BCgMBIgaCEQEDEQH/>.

- <https://www.ecuadorlegalonline.com/laboral/calculadora-valor-hora-de-trabajo/>.
- [65] [En línea]. Available: <https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/>.
- [66] [En línea]. Available: : <https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/>.
- [67] Hablemos de empresas, [En línea]. Available: <https://hablemosdeempresas.com/empresa/que-es-payback/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20se%20calcula%20el%20payback,promedio%20del%20flujo%20de%20caja..>
- [68] [En línea]. Available: <https://hablemosdeempresas.com/>.
- [69] P.Fredy, F.Adrian, M.Carlos, [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5173>.
- [70] A. Constituyente, «Constitución de la República del Ecuador,», 2008. [En línea]. Available: <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf..> [Último acceso: 16 Mayo 2022].
- [71] Construyendo, [En línea]. Available: <https://construyendo.co/electricidad/cable-electrico.php>.
- [72] M. P. J. & T. D. J. Silvio, «Repositorio UTC,» 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9346/1/PI-002213.pdf>.



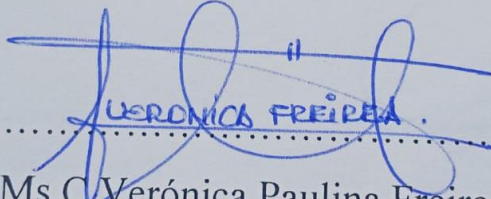
Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Electromecánica

ANEXOS



ANEXO 1	Análisis de Plagio	1/1												
Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.													
Carrera:	Ingeniería Electromecánica													
Nombre del docente evaluador que emite el informe:	Ing. Ms. C Verónica Paulina Freire Andrade													
Documento evaluado:	Tesis Final Stalin Lopez.docx (D158942308)													
Autor del documento:	Sr. Stalin Jesús López López													
Programa de similitud utilizado:	Sistema Urkund													
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	1%													
Observaciones : Calificación de originalidad atendiendo a Los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none">• El documento cumple criterios de Originalidad, sin observaciones.• El documento cumple criterios de Originalidad, con observaciones.• El documento no cumple criterios De originalidad.	(X)													
Fecha de realización del informe:	2023-02-17 22:28:00													
Captura de pantalla del documento analizado:														
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"><p>Document Information</p><hr/><table><tbody><tr><td>Analyzed document</td><td>Tesis Final Stalin Lopez.docx (D158942308)</td></tr><tr><td>Submitted</td><td>2023-02-17 22:28:00</td></tr><tr><td>Submitted by</td><td>Veronica Freire</td></tr><tr><td>Submitter email</td><td>veronica.freire@utc.edu.ec</td></tr><tr><td>Similarity</td><td>1%</td></tr><tr><td>Analysis address</td><td>veronica.freire.utc@analysis.arkund.com</td></tr></tbody></table></div>			Analyzed document	Tesis Final Stalin Lopez.docx (D158942308)	Submitted	2023-02-17 22:28:00	Submitted by	Veronica Freire	Submitter email	veronica.freire@utc.edu.ec	Similarity	1%	Analysis address	veronica.freire.utc@analysis.arkund.com
Analyzed document	Tesis Final Stalin Lopez.docx (D158942308)													
Submitted	2023-02-17 22:28:00													
Submitted by	Veronica Freire													
Submitter email	veronica.freire@utc.edu.ec													
Similarity	1%													
Analysis address	veronica.freire.utc@analysis.arkund.com													
 Ing. Ms.C Verónica Paulina Freire Andrade C.C. 0502056229														



Document Information

Analyzed document	Tesis Final Stalin Lopez.docx (D158942308)
Submitted	2023-02-17 22:28:00
Submitted by	Veronica Freire
Submitter email	veronica.freire@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	veronica.freire.utc@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Articulo Cientifico Electricidad.docx Document Articulo Cientifico Electricidad.docx (D47635492)		1
SA	SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL AUTOMOTRÍZ.pdf Document SISTEMA DE ENCENDIDO CONVENCIONAL AUTOMOTRÍZ.pdf (D47719133)		1
W	URL: https://autoytecnica.com/encendido-convencional-funcionamiento/ Fetched: 2023-02-17 22:28:00		2
W	URL: https://blogcar.co/sistema-de-encendido-dis/ Fetched: 2022-12-20 23:47:46		1

Entire Document

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El problema El bajo rendimiento que presenta el motor en modo relanti por el paso de los años sumando también el obsoleto sistema de distribución que tiene además de las pérdidas producidas por elementos tanto eléctricos como mecánicos. La pésima calidad de la chispa de encendido y de trabajo, produce desgaste en los componentes mecánicos del motor esto repercute en el incremento del consumo excesivo de combustible así también como la producción de gases contaminantes. 1.2 Situación Problemática. En el Ecuador el sector automotor ha tenido un crecimiento en autos nuevos en el mes de enero de 2022, en comparación al mismo mes, pero en el año 2021 estos datos son proporcionados por AEADE (Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador) el cual menciona que en el primer mes del año en curso 9065 unidades fueron vendidas lo cual es un aumento del 13% en ventas. Las provincias con mayor índice de vehículos en circulación son Pichincha, Guayas y Azuay las cuales poseen más del 50% del sector automotor del país. La misma AEADE menciona que en el país hay un parque automotor aproximado de 2.7 millones de vehículos los mismos que son de tipo livianos, SUV, pesados, comerciales entre otros, pero no todos estos vehículos pertenecen al bloque de nuevos o seminuevos la mayoría de automotores que circulan en el país ya superan los 10 años de fabricación. Por lo cual un 55% del parque automotor superan la década de fabricación, estimando así que 300 mil vehículos han sobrepasado los 30 años desde su ensamblaje. La edad de un automotor depende mucho de su kilometraje ya que un vehículo que supere los 100 mil kilómetros tiende a elevar su consumo de combustible un 7% más, el aproximado anual de recorrido de un automotor es de 10 mil/km a 20 mil/km. CITATION FAY21 \l 12298 [1] El vehículo en el cual se va aplicar la propuesta tecnológica es un automóvil marca, Suzuki Modelo, Forsa 1 año 1989. El cual consta de un motor de combustión interna a gasolina de 1000 cm3 de 3 cilindros con un tipo de encendido convencional mediante un distribuidor una bobina, cables de alto voltaje, batería, interruptor de encendido, fusibles, bujías, cables de alimentación. 1.3 Matriz de identificación del problema

Sistema de encendido convencional
Bobina
Sistema de encendido antiguo
Bajo rendimiento del vehículo, excesivo consumo de combustible, alto porcentaje de emisiones de CO2
Modelo de bobina antigua
Malas Conexiones
Deficiente carga eléctrica de encendido
Desgaste de contactos mecánicos



OH Series hall IC—OH3144

OH3144 Unipolar Hall Effect Switch IC



General Description:

Part No.: OH3144 Operate temperature: -40~125°C Package:1000pcs/bag

OH3144 Hall switch IC is internally consisted by reverse voltage protection device, voltage regulator, hall voltage generator, a differential amplifier, Schmitt trigger and the open collector output level, which can change magnetic field signal into digital voltage output. With the typical feature of small size, stable performance, OH3144 is widely used in all kinds of position control, speed detection, flow detection occasion as a non-contact switch.

Features

- > 4V to 24V DC operation voltage
- > Open-Collector pre-driver
- > 25mA maximum sinking output current.
- > Reverse Polarity Protection

Applications

- > Speed measurement
- > Home appliances
- > Position detection
- > Flow measurement

Absolute Maximum Ratings (T_A=25°C)

Supply Voltage V_{CC}.....3.5-30V Operating Temperature Range T_A.....-40~125°C
Output Current I_O.....25mA Storage Temperature Range T_S.....-55~150°C

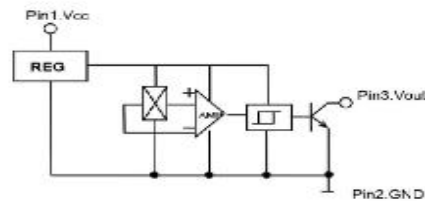
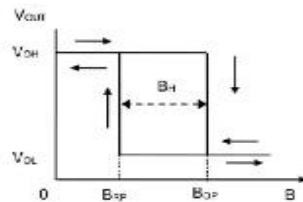
Magnetic-electrical Transfer Characteristics Functional Block Diagram:

V_{OUT}

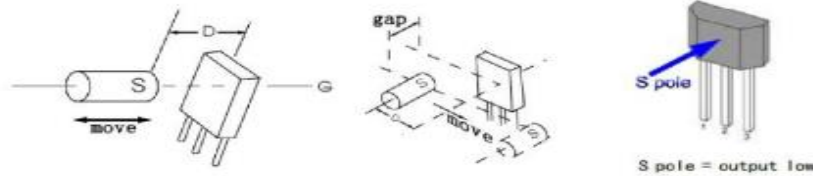
Absolute Maximum Ratings (T_A=25°C)

Supply Voltage V_{CC}.....3.5-30V Operating Temperature Range T_A.....-40~125°C
Output Current I_O.....25mA Storage Temperature Range T_S.....-55~150°C

Magnetic-electrical Transfer Characteristics Functional Block Diagram:



Typical Working Mode



ANEXO 4

**Conexión del sistema
electrónico tipo D.I.S**

1/2



Fuente de voltaje conectada a la batería del motor alimenta al módulo de arduino y también suministra de energía a los sensores de efecto Hall A3144



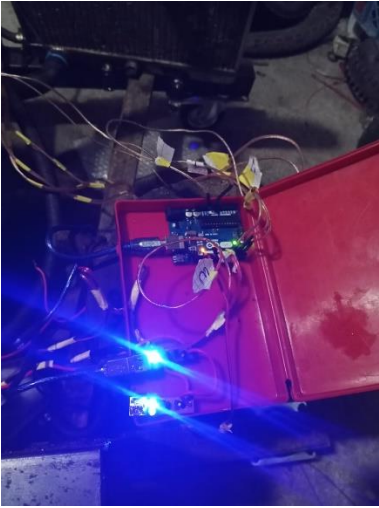



Módulo Arduino Uno es el cerebro del sistema en él está el código de programación y funcionamiento del sistemas además suministra 5voltios de corriente directa a cada uno de los sensores de efecto Hall comparte tierra con todo el sistema del vehículo y sus entradas son Pin (2,3,4) y sus salidas son Pin(8,9,10)



Tapa del distribuidor en donde se encuentran colocados los sensores de efecto Hall A3144 ubicados donde anteriormente estaban las borneras de conexión para los cables del alta tensión



Rotor elemento mecánico del distribuidor en él se encuentra anclado un imán de neodimio con el polo sur ubicado hacia la parte interna de la tapa del distribuidor donde crea el campo magnético para que los sensores de efecto Hall lo transformen en tensión.

ANEXO 5	Conexión del sistema electrónico tipo D.I.S	2/2
 <p>Fuente de voltaje y módulo arduino en funcionamiento</p>	 <p>Módulo Arduino Uno encendido suministrando 5voltios de corriente directa a cada uno de los sensores de efecto Hall comparte tierra con todo el sistema del vehículo y sus entradas son Pin (2,3,4) y sus salidas son Pin(8,9,10)</p>	
 <p>Soquet de conexión para las bobinas de tres pines está integrado por 3 cables: Rojo es alimentación de bobinas 12 v.d.c Negro es tierra de la bobina esta conecta a las tierras tanto del arduino como del vehículo Blanco es la señal de entrada de activación de la bobina para que descargue el alto voltaje y cree las chispa en la bujía</p>	 <p>Bobina transistorizada tipo COP está alimentada por 12 v.d.c y genera una alta tensión en su interior, cuando el rotor se posiciona en uno de los sensores de efecto Hall ubicados en la tapa del distribuidor estos crean una señal digital que es leída por el arduino el mismo que instantáneamente envía la señal por el pin de salida hacia el transistor de la bobina que abrirá el paso para que descargue la alta tensión en la bujía</p>	

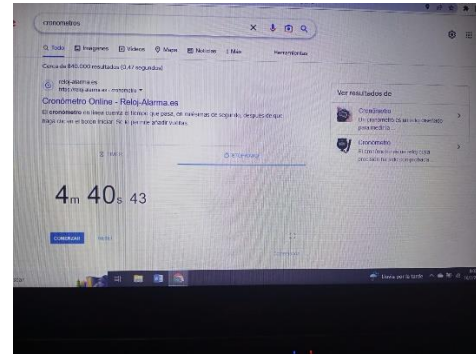
ANEXO 6

**Toma de muestras de
consumo de combustible del
sistema convencional**

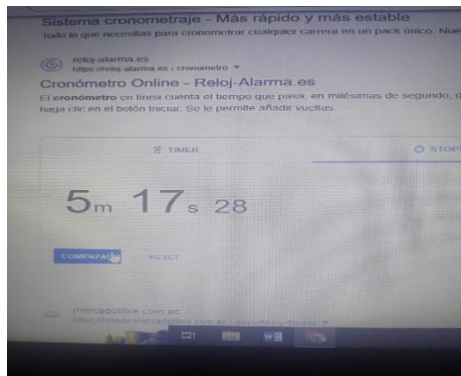
1/1



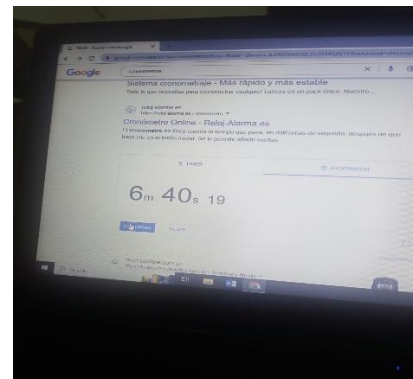
Gasolina Extra 87 Octano colocados en el recipiente para medir el consumo en ralentí con la cantidad de 70ml.



Toma del tiempo de consumo con el sistema convencional de distribución con un tiempo de 4.40 minutos



Toma del tiempo de consumo con el sistema convencional de distribución con un tiempo de 5.17 minutos



Toma del tiempo de consumo con el sistema convencional obteniendo un tiempo de 6.40 min.

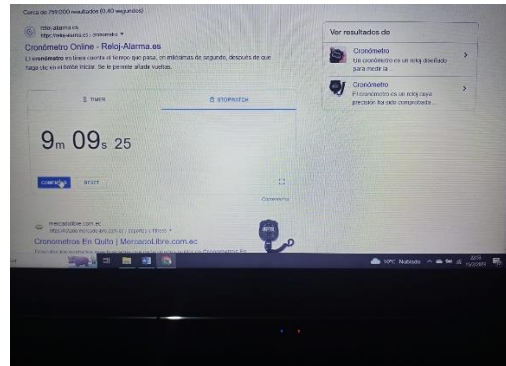
ANEXO 7

**Toma de muestras de
consumo de combustible**

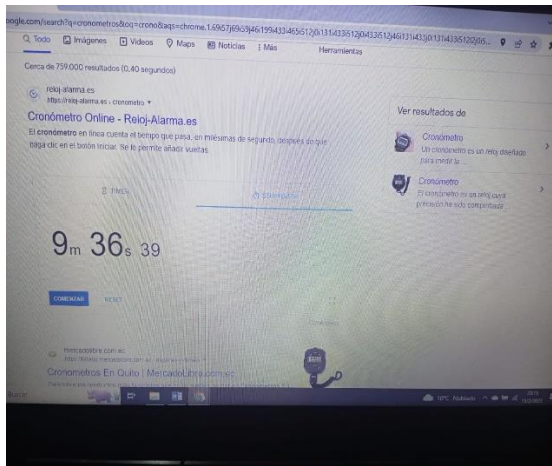
1/1



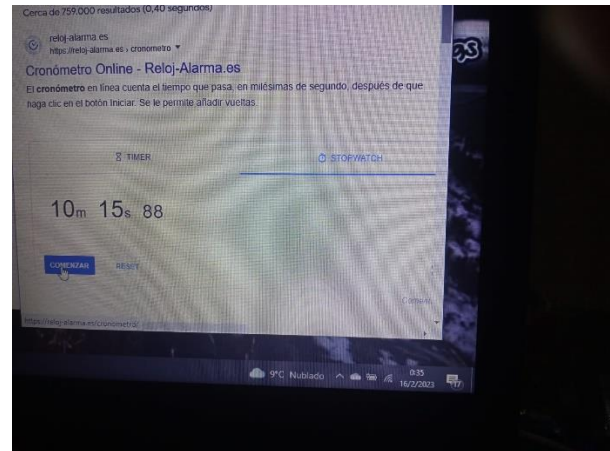
Gasolina Extra 87 Octano colocados en el recipiente para medir el consumo en ralentí con la cantidad de 70ml.



Toma del tiempo de consumo con el sistema electrónico tipo D.I.S obteniendo un tiempo de 9.17 min.



Toma del tiempo de consumo con el sistema electrónico tipo D.I.S obteniendo un tiempo de 9.36 min.



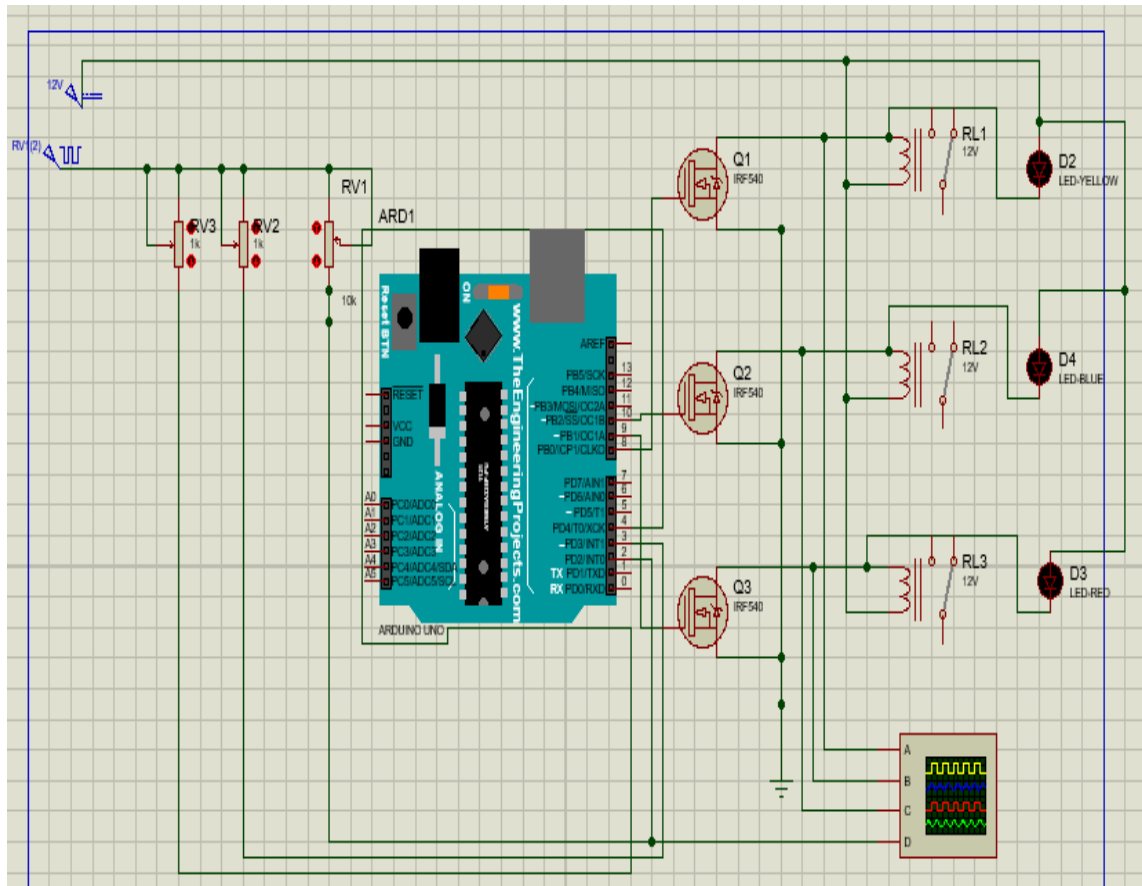
Toma del tiempo de consumo con el sistema convencional obteniendo un tiempo de 10.15 min.

ANEXO 8

Programación Arduino

1/1

```
int s1=2,s2=3,s3=4,i1=8,i2=9,i3=10;
void setup() {
// put your setup code here, to run once:
pinMode(s1,INPUT_PULLUP);
pinMode(s2,INPUT_PULLUP);
pinMode(s3,INPUT_PULLUP);
pinMode(i1,OUTPUT);
pinMode(i2,OUTPUT);
pinMode(i3,OUTPUT);
}
void loop() {
// put your main code here, to run repeatedly:
if(digitalRead(s1)==0){
digitalWrite(i1,1);
}
if(digitalRead(s2)==0){
digitalWrite(i2,1);
}
if(digitalRead(s3)==0){
digitalWrite(i3,1);
}
else{
digitalWrite(i1,0);
digitalWrite(i2,0);
digitalWrite(i3,0);
}
}
```

Pines de entrada:

- Pin 2 entrada de señal del sensor N°1
- Pin 3 entrada de señal del sensor N°2
- Pin 4 entrada de señal del sensor N°3

Pines de salida:

- Pin 8 salida de señal de la bobina N°1
- Pin 9 salida de señal de la bobina N°3
- Pin 10 salida de señal de la bobina N°2

ANEXO 10

Probeta Graduada Marca
Vitlab Clase A

1/1

VITLAB ®



Cilindros graduados Clase A

- Los cilindros graduados Vitlab cumplen la normativa ASTM E-1272 Clase A [69]

Capacity (mL)	Graduation Range (mL)	Graduation Interval (mL)	Number of volumetric samples
250	5.00-100.0	1.0	10