

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO

## VIDA NUEVA



**Diseño y Construcción de un Sistema Automático para el Control del Combustible en la  
Empresa Novopan del Ecuador S.A.**

Presentado por:

Romero Masabanda Jacinto Gonzalo

Tecnología Superior en Electromecánica

Tutor:

Ing. Tituaña Díaz Darwin Vinicio Mg.

Septiembre 2022

Quito – Ecuador

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Certificación del Tutor**

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y Construcción de un Sistema Automático para el Control del Combustible en la Empresa Novopan del Ecuador S.A.”, presentado por el ciudadano Romero Masabanda Jacinto Gonzalo, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de septiembre de 2022.

-----  
Tutor: Ing. Tituaña Díaz Darwin Vinicio Mg.

C.I.:1716233539

---

**Tecnología Superior en Electromecánica**

---

**Aprobación del Tribunal**

---

Los miembros del tribunal aprueban el Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema:  
“Diseño y Construcción de un Sistema Automático para el Control del Combustible en la  
Empresa Novopan del Ecuador S.A”, presentado por el ciudadano: Romero Masabanda  
Jacinto Gonzalo, facultado en la carrera Tecnología Superior en Electromecánica.

Para constancia firman:

-----  
**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

-----  
**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

-----  
**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**Tecnología Superior en Electromecánica****Cesión de Derechos de Autor**

---

Yo, Romero Masabanda Jacinto Gonzalo portador de la cédula de ciudadanía 171550078-9, facultado de la carrera Tecnología Superior en Electromecánica, autor de esta obra, certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: “Diseño y Construcción de un Sistema Automático para el Control del Combustible en la Empresa Novopan del Ecuador S.A”, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de septiembre de 2022.

-----  
Romero Masabanda Jacinto Gonzalo

C.I.: 1715500789

### **Dedicatoria**

Es de gran satisfacción dedicar a Dios a mis Padres, a mis amados hijos y compañeros de estudios que he tenido la dicha de compartir y contar con su apoyo incondicional y abnegado en especial a los dirigentes de tan noble empresa como es Novopan del Ecuador S.A. al Mg. José Ramírez compañero de labores ya que han contribuido en mi formación profesional. Al Mg. Darwin Vinicio Tituaña Díaz ya que ha sido mi tutor y que gracias a su dedicación y tiempo el esfuerzo se ve reflejado en este proyecto.

### **Agradecimiento**

Mi agradecimiento se dirige a Dios, a mis padres Jacinto y Mercedes, a mis hermanos, cuñadas y sobrinos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este gran sueño y en especial a mis amados hijos Lisbeth y Junior, que han sido el pilar fundamental de mi vida y me han enseñado a ser un hombre de bien y que siempre han estado pendientes para no decaer en los momentos más duros de mi vida académica. También agradezco a los ingenieros que me impartieron sus conocimientos y paciencia para mi formación profesional y personal.

## Índice de Contenido

Resumen .....	13
Abstract .....	15
Introducción .....	16
Antecedentes .....	18
Justificación .....	20
Objetivos .....	21
Objetivo General .....	21
Objetivos Específicos .....	21
Capítulo I .....	22
Marco Teórico .....	22
Marco Histórico .....	22
El Primer Combustible .....	23
Primeros Autos de Gasolina .....	23
Marco Conceptual. ....	27
Mecánica de Fluidos .....	27
Sistemas de Control .....	28
Caudal .....	29
Definición de Términos. ....	29
Siemens Logo .....	29
Raspberry Pi .....	30
Monitor .....	31

Guardamotor .....	32
Contactador.....	33
Caudalímetro .....	34
Sistema Teórico. ....	35
Caudal .....	35
Corriente Eléctrica .....	35
Temperatura .....	36
Sistema de Variables .....	36
Marco Referencial. ....	37
Programación .....	37
Seguridad Industrial .....	38
Metrología .....	38
Control Industrial .....	39
Mecánica de Fluidos .....	40
Presupuesto .....	40
Capítulo II.....	42
Metodología del Proyecto Desarrollo .....	42
Enfoque de la Investigación.....	42
Tipo o Diseño de Investigación. ....	43
Técnicas e Instrumentos de Investigación. ....	43
Técnicas de Recolección de Datos .....	44



Desarrollo y Procedimiento. ....	44
Capitulo III .....	57
Propuesta .....	57
Comprobaciones .....	63
Correcciones .....	65
Aplicaciones .....	67
Aplicaciones Industriales .....	67
Aplicaciones Comerciales.....	67
Conclusiones. ....	68
Recomendaciones. ....	69
Referencias Bibliográficas.....	70
Anexos .....	72

## Índice de Figuras

Figura 1 Motorwagen-Karl-Benz .....	22
Figura 2 Motorwagen-Karl-Benz .....	24
Figura 3 Sistema EGR.....	25
Figura 4 Logo Módulos Básicos.....	30
Figura 5 Placa Raspberry Pi .....	31
Figura 6 Monitor. ....	32
Figura 7 Guardamotor. ....	33
Figura 8 Contactor. ....	34
Figura 9 Caudalímetro.....	34
Figura 10 Planos en AutoCAD diseño del tablero. ....	45
Figura 11 Plano del tablero con los componentes .....	46
Figura 12 Montaje y ensamblado del tablero .....	46
Figura 13 Siemens logo.....	47
Figura 14 Programación del logo .....	47
Figura 15 Raspberry Pi.....	48
Figura 16 Monitor .....	49
Figura 17 Guardamotor .....	49
Figura 18 Contactor .....	50
Figura 19 Caudalímetro .....	51
Figura 20 Colocación del Caudalímetro.....	51
Figura 21 Ensamblaje del tablero .....	52
Figura 22 Ensamblaje del tablero .....	52
Figura 23 Ensamblaje del tablero .....	53
Figura 24 Ensamblaje del tablero .....	53

Figura 25 Ensamblaje del tablero .....	54
Figura 26 Ensamblaje del tablero .....	54
Figura 27 Ensamblaje del tablero .....	55
Figura 28 Ensamblaje del tablero .....	55
Figura 29 Raspberry Computer .....	56
Figura 30 Control de combustible .....	57
Figura 31 Pantalla de funcionamiento .....	58
Figura 32 Sotera Medidor .....	58
Figura 33 Ensamblaje del tablero .....	59
Figura 34 Circuito final .....	59
Figura 35 Lector de tarjeta.....	60
Figura 36 Diagrama de la programación.....	60
Figura 37 Diagrama de la programación.....	61
Figura 38 Diagrama de la programación.....	61
Figura 39 Base de datos .....	62
Figura 40 Registro de la maquinaria .....	62
Figura 41 Lector de carga de combustible.....	63
Figura 42 Comprobación de consumos eléctricos .....	64
Figura 43 Comprobación de combustible y medición de temperaturas.....	65
Figura 44 Cambio de banda.....	66
Figura 45 Medición de niveles de caudal.....	67

**Índice de Tablas**

Tabla 1 Sistema de variables .....	36
Tabla 2 Presupuesto .....	40

## Resumen

En el presente proyecto se pretende construir un sistema automático para el control del suministro de combustible en la Empresa Novopan del Ecuador S.A. pues con el desarrollo de las industrias en el siglo XXI se requiere tener un máximo y estricto sistema de registro, esto se logra mediante la investigación, diseño e implementación del sistema eléctrico en un tablero de control, además de programar y armar el sistema en la empresa, para que logre establecer un control sobre el consumo del combustible y registrar en el sistema el surtido de diésel para las máquinas.

Para el desarrollo de la investigación se partió realizando un estudio del sistema de automatización y control que permite obtener la cantidad exacta del consumo de diésel en tiempo real, creando un registro por galones (GL). Su elaboración consta de una bomba tipo surtidor, un monitor para visualizar el control en sitio, un logo OB8 como sistema de control, un Raspberry Pi como sistema de comunicación, un caudalímetro sotera para medir flujo, un lector de RFI de 125Khz como identificador de usuario, una fuente de alimentación de 24V que alimentara a la placa y al logo, un guardamotor y un contactor como sistema de protección para la bomba.

Se comprueba la eficacia del sistema automático para el control del suministro de combustible en la Empresa Novopan del Ecuador S.A., poniendo en marcha el sistema de automatización y control mediante el lector de RFI de 125Khz como identificador de usuario para darle paso al sistema de automatización con el logo OB8 como controlador del sistema y dándole la información a la tarjeta Raspberry Pi para que nos de paso a la comunicación con el monitor y a la base de datos en el momento del surtido y por medio del caudalímetro tener la cantidad exacta de galones (GL) que se consume en el proceso.

**Palabras clave:** Control de combustible, Automatización, Logo OB8, Raspberry Pi,

Lector de RFI.

### **Abstract**

This project aims to build an automatic system for the control of fuel supply in the company Novopan del Ecuador S.A. because with the development of industries in the XXI century it is required to have a maximum and strict registration system, this is achieved through research, design and implementation of the electrical system in a control panel, in addition to programming and assembling the system in the company, to establish a control over fuel consumption and record in the system the supply of diesel for the machines

For the development of the research, a study of the automation and control system that allows to obtain the exact amount of diesel consumption in real time, creating a record per gallon (GL) was carried out. Its elaboration consists of a pump dispenser type, a monitor to visualize the control on site, an OB8 logo as a control system, a Raspberry Pi as a communication system, a soteria flow meter to measure flow, a 125Khz RFI reader as user identifier, a 24V power supply to feed the board and the logo, a motor guard and a contactor as a protection system for the pump.

The effectiveness of the automatic system for the control of fuel supply in the company Novopan del Ecuador S.A. is tested, starting the automation and control system through the 125Khz RFI reader as user identifier to give way to the automation system with the OB8 logo as system controller and giving the information to the Raspberry Pi card to give way to communication with the monitor and the database at the time of supply and through the flowmeter to have the exact amount of gallons (GL) consumed in the process.

**Keywords:** Fuel control, Automation, Logo OB8, Raspberry Pi, RFI reader.

## Introducción

Actualmente, con el desarrollo de nuevas tecnologías, se ha visto la oportunidad de automatizar e implementar sistemas de control de combustible, ya que cientos de empresas buscan obtener una buena rentabilidad, como es el caso de la empresa Novopan del Ecuador SA ya que buscan ahorrar y controlar el gasto de combustible, teniendo en cuenta que es clave para una correcta administración.

En Novopan del Ecuador S.A. se suscita la necesidad de controlar el surtimiento de combustible diésel ya que hasta la actualidad no es controlado, el consumo de dicho combustible genera costos muy elevados por las máquinas de patios, por su mala dosificación, su mal manejo al momento del abastecimiento en las máquinas, la falta de control a los operadores y los altos valores monetarios que esto representa para las utilidades de la empresa.

La falta de control en los consumos de este combustible se debe a mal surtimiento al momento de la carga de los operadores, por falta de control en la cantidad de combustible que se carga a la maquinaria, el mal uso que le dan al combustible por parte de los operadores, por falta de control por parte de la empresa al personal que carga el combustible ya que el personal es el que se encarga de cargar el combustible y de llevar el registro de la carga.

Un control inadecuado generará costos excesivamente altos, lo que representa el gasto excesivo de la empresa, la mala gestión o la confianza excesiva del operador, porque no han controlado adecuadamente el consumo de combustible y la falta de interés en la cantidad de combustible consumido por máquinas de diferentes tipos, categorías y cargas. Los ingresos totales no coinciden con el nivel real en el almacén porque los tipos de control existentes son ineficientes.

Para solucionar este problema, se establecerá establecer un sistema de control automático para fortalecer los conocimientos adquiridos en la institución y organización,



mejorar el sistema de alimentación de la máquina de patio, determinar la cantidad de combustible que requiere todas las máquinas similares, y controlar e identificar la máquina, y el turno, para poder tener una clasificación por máquinas, operadores y turnos.

Para finalizar la investigación se puso en práctica el sistema automático de control en la empresa Novopan del Ecuador S.A, en la cual hasta la fecha presente a de mostrados resultados satisfactorios, puesto que con la apertura y acogimiento de los empleados ha sido sencilla su implementación en el día a día, obteniendo así un conocimiento básico de las necesidades de abastecimiento de combustible y se ha logrado tener un correcto manejo del sistema.

El presente proyecto está dividido en cuatro capítulos los cuales se encuentran descritos de la siguiente forma; en el capítulo uno encontraremos el marco teórico el cual nos habla de las definiciones e historia utilizadas en la investigación, en el capítulo dos encontramos la metodología desarrollada, en el capítulo tres se desarrolló la propuesta, y en el capítulo cuatro encontramos los conclusiones y recomendaciones.

## Antecedentes

El proyecto, se basa en varios estudios bibliográficos de trabajos y artículos que ayudan a sustentar la teoría en base a las cuestiones planteadas, y la información recopilada servirá de guía y soporte del diseño y construcción de un sistema automático para el control del combustible en la empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A.

De este modo en lo que respecta a la tesis elaborada por Aguilar (2017), “Desarrollo de un prototipo de alarma multimodal comunitaria utilizando protocolo IPV6 y GPRS para smart cities con monitoreo en tiempo real”, afirman lo siguiente que usando NOOBS (New Out Of the Box Software que es un instalador para los distintos sistemas operativos de Raspberry Pi que podemos usar para realizar la instalación de manera sencilla, facilitando de este modo su operatividad por los operarios, sin la necesidad de extensas horas de capacitación obteniendo así una rápida funcionalidad.

En base a la tesis elaborada por Acuña, (2006). “Implementación de un sistema de control de nivel para el suministro de petróleo de grupo electrógenos”, en esta menciona lo siguiente, uno de los principales aspectos a tomar en cuenta son las variaciones en las condiciones de proceso y ambientales que han originado la aparición de varios métodos y tecnologías para la detección del nivel de líquido, entre los cuales se puede citar; radar ultrasonido, presión diferencial, por capacidad y conductividad, flotador, radiofrecuencia. Por otro lado, existen factores o parámetros a tomar en cuenta: precisión de la medida, características del estanque. Condiciones ambientales, características y requerimientos. De acuerdo al artículo expuesto, nos ayudará como guía para el desarrollo del sistema automático del control de combustible ya que toma aspectos fundamentales al momento de detectar la cantidad de combustible que se despache.

A continuación, la tesis elaborada por Núñez (2016). “Monitoreo del nivel de combustible en la gasolinera milagro, utilizando tratamiento digital de imágenes y generación

de alarmas”, en la presente menciona lo siguiente: La tecnología Wireless ofrece conexiones de red sin limitaciones y costos que se requieren en una red cableada, el uso de esta tecnología ha logrado brindar libertad para acceder a internet desde cualquier punto donde se tenga acceso a una red inalámbrica.

En lo que concierne al tema de la investigación en la tesis elaborada por Ponce & Montufar (2014), “Diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de un sistema de control automatizado para un grupo electrógeno de 6.5 kva de mobhi grifos”, nos señala que El consumo de corriente del micro controlador para su funcionamiento depende del voltaje de operación, la frecuencia y de las cargas que tengan sus pines, nos ayuda en el cálculo de frecuencia para el correcto funcionamiento.

Por otro lado, la tesis elaborada por Medina & Ramos (2000), “Diseño y construcción de un sistema didáctico de control de caudal”, afirman lo siguiente los sensores magnéticos de flujo se basan en la ley de Faraday, que establece que el voltaje inducido entre dos puntos de un conductor que se mueve en forma perpendicular a las líneas de flujo de un campo magnético el mismo que nos guía para los parámetros del sistema.

Hay que destacar que la implementación y validación de estas investigaciones contribuirá a la comprensión inicial y el apoyo en el Diseño y construcción de un sistema automático para el control del combustible en la empresa Novopan del Ecuador S.A. del ya que dará un buen soporte para el desarrollo de la presente investigación.

## **Justificación**

Novopan Del Ecuador S.A. es una empresa enfocada en superación personal de cada uno de sus colaboradores y allegados por lo tanto nos permite implementar mejoras continuas en todos sus procesos he ahí que compañía requiere mejorar uno de sus procesos con un correcto funcionamiento y control del consumo de combustible de las máquinas de patios, que por lo general tienen un alto consumo de combustible.

La investigación se enfocará en la construcción de un sistema de automatización y control de consumo de combustible, debido a la falta de control por parte del área de bodega, se lleva un surtimiento manual al momento del despacho, por ende, el control es obsoleto, y nos permitirá llevar un registro que es de gran importancia ya que constituye una herramienta fundamental para la empresa. Además, como propósito la presente investigación es aportar con un modelo de ejecución a un sistema de automatización y control donde se pretende que el personal tenga una mayor comprensión para el servicio del suministro para las máquinas de patios en la compañía y tener un control más estricto con el consumo de combustible.

Como aporte a la empresa, con el proyecto que está elaborado con los conocimientos adquiridos por todos estos años de estudios académicos, prácticos y profesionales obtenidos en tan prestigiosa institución como es el Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva en el área de programación y control, que se emplea en el sistema de automatización a implementar. También este proyecto tendrá una gran aportación en el ámbito económico, de innovación e investigativo para los compañeros de labores y de estudios ya que este admitirá un manejo más técnico y minucioso llevado por fechas, horas, operadores, tiempo de carga, galones y el monitoreado desde cualquier dispositivo móvil y en tiempo real.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Construir un sistema automático para el control del suministro de combustible en la Empresa Novopan del Ecuador S.A.

### **Objetivos Específicos**

- Investigar los elementos eléctricos y electrónicos, mediante sustentación bibliográfica para automatizar los sistemas de control del suministro del combustible.
- Implementar el sistema eléctrico, electrónico y de control, que se instalará en el tablero de control.
- Programar el sistema de control para puesta en marcha del medidor de combustibles.
- Armar el sistema de control, dentro del tablero para poder ejecutar la automatización.
- Comprobar el sistema de control para el proceso de surtido de diésel para las máquinas en la empresa Novopan del Ecuador S.A.

## Capítulo I

### Marco Teórico

#### Marco Histórico

A través de los primeros 125 años de la historia del automóvil, los hidrocarburos líquidos han sido los combustibles preferidos por los diseñadores de automóviles, como se puede observar en la figura 1. Se debe a que eran los que mejor servían para este tipo de motores. Desafortunadamente y de acuerdo con palabras de Charles Darwin, todos aquellos seres que son capaces de adaptarse al cambio, sobrevivirán, el resto simplemente desaparecerá.

#### Figura 1

*Motorwagen-Karl-Benz*



*Nota.* Bardahl (2016).

Todos los vehículos requieren energía para moverlos y ésta se produce dentro del motor, ya sea a gasolina o diésel. No obstante, también requieren que estas fuentes de energía sean transportables, que almacenen grandes cantidades de la energía y sean hasta cierto punto económicas. Por tanto, a pesar de una gran experimentación por un sinnúmero de científicos, la gasolina y el diésel han resultado dominadores en el siglo XX.

### ***El Primer Combustible***

Existe evidencia que muestra que desde 1806, existieron motores que utilizaban carbón como sistema de propulsión. Incluso dentro de los primeros experimentos de Rudolph Diesel en 1892, antes de que decidiera que su motor, el motor diésel solamente utilizara combustibles que hoy llevan su nombre. Increíblemente en 1970 fue probado por General Motors como fuente alternativa en lugar de adquirir petróleo del medio oriente.

El carbón tiene una densidad de energía muy grande y es muy económico, pero también es sucio al transportarse y tiende a ser explosivo. Además, quemado en grandes cantidades, sería altamente contaminante, por lo que podemos agradecer hoy que no fue una opción viable. Estas características han hecho que el carbón desaparezca de entre las alternativas que tenemos hoy en día para combustibles, pero en parte, su linaje vive dentro de la creación de otros combustibles.

### ***Primeros Autos de Gasolina***

Cuando Karl Benz presentó su Motorwagen en 1886, como se observa en la figura 2, eligió la gasolina como su fuente de energía predilecta, a pesar de ser muy criticado por no utilizar baterías que eran muy deficientes en cuanto su almacenamiento y durabilidad. Ya existían autos eléctricos en esa época, como el Lohner-Porsche o el Detroit Electric, pero el corto alcance y el alto costo de dichos autos, evitaron que fueran exitosos y dio paso al uso de los hidrocarburos.

**Figura 2***Motorwagen-Karl-Benz*

*Nota.* Bardahl (2016).

A partir de este momento, vendría un alza en el consumo de gasolina para motores de combustión interna. Esto debido a que existió un incremento en la disponibilidad del hidrocarburo hecho con base en el petróleo. Antes de esta alza, la gasolina que provenía de la refinación del petróleo para distintos fines se desechaba, al creer que no tendría un uso productivo. Se consideraba como un residuo altamente inflamable y peligroso para cualquier industria. Esto vendría a enterrar más el concepto del auto eléctrico, hasta ahora.

Al mismo tiempo que la demanda de vehículos automotores crecía, y se utilizaba sistemas de combustión interna, los requerimientos para mantenerlos crecían con ellos, pues no era posible controlar la temperatura con las cargas y administración de combustible. Poco después, fue necesario equipar a los autos con sistemas de enfriamiento, con bombeo tanto de aceites lubricantes como de agua, y más adelante anticongelante.

A principios de los 80s, cuando se extendió, el uso de este sistema de diagnóstico, cada fabricante era libre de incorporar su propio conector y utilizar los códigos de error que quisiera. Esto dificultaba mucho la utilización de este sistema para las reparaciones, ya que la inversión que requería en los talleres mecánicos era altísima y poco práctica (debían disponer

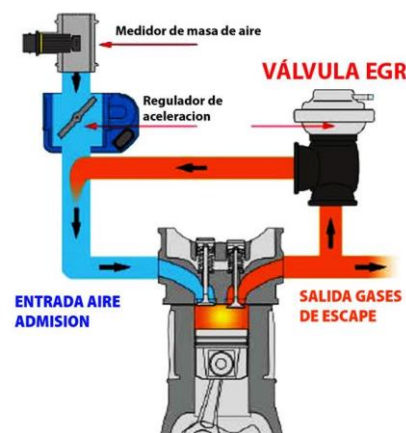


de muchos lectores y de muchas tablas de códigos) para que el uso de este sistema fuera práctico y viable.

La primera norma implantada fue la OBD I en 1988, donde se monitorizaban los parámetros de algunas partes del sistema como la sonda Lambda, el sistema EGR y el ECM (módulo de control), como se puede observar en la figura 3.

### Figura 3

#### *Sistema EGR*



*Nota.* Conservatucoche (2013).

Una lámpara indicadora de mal funcionamiento (MIL), denominada Check Engine o Service Engine Soon, era requerida para que se iluminara y alertara al conductor del mal funcionamiento y de la necesidad de un servicio de los sistemas de control de emisiones.

En 1996 se llegó a un consenso entre los fabricantes y se estandarizaron los códigos y el conector. Así, con un único lector de códigos y una tabla de errores, se puede diagnosticar un error en cualquier vehículo, independientemente del fabricante. Esta unificación de criterios y estándares mundiales entre las marcas de automóviles, hoy en día y por medio del puerto de diagnóstico OBDII, permite identificar fallos en los motores de combustión interna, como los siguientes:

Motores a gasolina:

- Fallos de la combustión.

- Funcionamiento del sistema de comunicación entre unidades de mando, por ejemplo, el Can-Bus.
- Sistema de alimentación de combustible.
- Sensores y actuadores del sistema electrónico que intervienen en la gestión del motor o están relacionados con las emisiones de escape.
- Vigilancia del rendimiento del catalizador.
- Prueba de tensión de sondas lambda.
- Sistema de recuperación de vapores de combustible (cánister).
- Prueba de diagnóstico de fugas.
- Control del sistema de gestión electrónica.

Motores diésel:

- Fallos de la combustión.
- Regulación del comienzo de la inyección.
- Regulación de la presión de sobrealimentación.
- Recirculación de gases de escape.
- Funcionamiento del sistema de comunicación entre unidades de mando, por ejemplo, el Can-Bus.
- Control del sistema de gestión electrónica.
- Sensores y actuadores del sistema electrónico que intervienen en la gestión del motor o están relacionados con las emisiones de escape.

### ***Monitoreo de los Niveles de Combustible***

Una de las grandes ventajas de la telemetría es la posibilidad de obtener mediciones y controles mucho más específicos, exactos y a prueba de manipulaciones del recurso combustible. El sistema transmite información en intervalos regulares, determinando

situaciones de carga, descarga, variaciones de nivel, así como también, los lugares y tiempos exactos en que sucedieron los eventos.

Mantener sistemas de control a este nivel, es la solución definitiva para las empresas que sospechan o sufren constantemente irregularidades o robos de combustible en sus flotas.

*Tecnologías específicas para las empresas de transporte*

La telemetría es el sistema revolucionario que se ha convertido en uno de los principales aliados tecnológicos para las empresas de transporte. SITRACK, por su parte, ha desarrollado diversas tecnologías específicas que se basan en la telemetría para dar solución a diferentes problemas que enfrentan las empresas de transporte.

Desde una mayor seguridad en la conducción, protección del cargamento hasta mayor eficiencia en el uso de recursos. Las soluciones que brinda la telemetría son innumerables y todas ellas apuntan a lograr una mayor productividad, eficiencia, rentabilidad y competitividad de la empresa.

### **Marco Conceptual**

En el siguiente apartado se enuncian los conceptos teóricos que se utilizarán y se aplicarán en la presente investigación y construcción del sistema de automatización y control del suministro de combustible, que son relevante e indispensable para el desarrollo y sustentación del vigente proyecto.

### ***Mecánica de Fluidos***

En el 2008 Pasinato señala que “La mecánica de los fluidos es la parte de la mecánica que estudia las leyes del comportamiento de los fluidos en equilibrio, hidrostática, y en movimiento, hidrodinámica.”. Por lo tanto, los fluidos desempeñan un interés excepcional en el análisis del agua y el aire: sin el estudio de la primera no se puede dar un paso en la oceanografía, ingeniería naval, canalizaciones y conducciones hidráulicas, estructuras hidráulicas, aprovechamiento de la energía hidráulica, estaciones de bombeo, etc.; sin el

estudio del aire es imposible la aeronáutica, meteorología, refrigeración y aire acondicionado, control y transmisión neumática, aire comprimido etc.

Otros fluidos importantes los señala en 2009 Terán, que son los combustibles de motores térmicos, los lubricantes de rendimiento mecánico de las máquinas, los refrigerantes fluidos, etc. La mecánica de fluidos facilita el entendimiento a este proyecto al surtir de combustible a determinada máquina ya que tenemos el fluido en movimiento que nos representa un caudal.

### ***Sistemas de Control***

Según Carrillo (2011) nos dice lo siguiente: “El control automático ha desempeñado un papel muy importante en el avance de la ingeniería y la ciencia. Además de su aporte en la construcción de los vehículos espaciales, misiles teledirigidos y la robótica”. Los avances en la teoría y la práctica del control automático ofrecen los fundamentos necesarios para obtener un comportamiento óptimo de los sistemas dinámicos, mejorar u optimizar los procesos con el objeto de obtener mejores resultados y simplificar el trabajo de muchas operaciones manuales rutinarias, así como otras actividades, la ingeniería trata de comprender y controlar las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad.

La ingeniería de control se basa en los fundamentos de la teoría de realimentación y análisis de sistemas lineales, integrando la teoría de redes y de comunicación; por esta razón, la teoría de control no está limitada a un área específica de la ingeniería, sino que es aplicable a las ingenierías aeronáutica, civil, química, mecánica y eléctrica, por tanto, analiza la dinámica de todo tipo de sistemas e incrementa el control de los mismos. Los sistemas de control tienen la capacidad de administrar y dar instrucciones precisas para el buen funcionamiento de otros sistemas, que tiene como objetivo minimizar que existan errores en un proceso y producir el mejor resultado.

### ***Caudal***

Según Fibras (2019) nos dice lo siguiente: “Caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal...) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.” Se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Por medio del caudal podemos controlar la cantidad de fluido sin importar su viscosidad por medio de un ducto o línea determinada que pueda ser utilizada en diferentes medios.

### **Definición de Términos**

A continuación, se procede a enunciar los componentes y conceptos teóricos que se utilizarán en esta investigación sobre el diseño y construcción del sistema de control de combustible para la empresa Novopan del Ecuador S.A. que sustentarán y detallarán en el desarrollo del presente proyecto.

### ***Siemens Logo***

Kentchits (2018) comenta que la electrónica “El PLC siemens logo es un autómata más pequeño que fabrican, diseñado y utilizado para realizar automatizaciones domésticas o pequeñas aplicaciones industriales”. Dentro del mercado es el más factible para su compra ya que su costo es muy accesible, a pesar de ser pequeño posee grandes características en cuanto al hardware y software, en el uso de las entradas y salidas, posee módulos de expansión que permite ampliar sus conexiones y el lenguaje que usa que es solamente gráfico y muy amigable con el aprendizaje. Por lo cual se utilizará el siemens logo como sistema de automatización para poder programar y por ende poder controlar todo el sistema. Se puede apreciar en la figura 4 el modelo de siemens Logo que se tomó como referencia

## Figura 4

### *Logo Módulos Básicos*



*Nota.* Siemens (1996 - 2021).

### ***Raspberry Pi***

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida (SBC) de bajo costo, que se podría considerar como un ordenador de muy pequeño tamaño, comparable con el de una tarjeta de crédito, desarrollado en Reino Unido por la fundación Raspberry Pi, con el objetivo principal de incitar tanto a niños en sus colegios como a adultos a que aprendan sobre ordenadores y todo lo relacionado con ellos.

La idea es tener una placa a la que poder conectar monitor, ratón y teclado y ayudar a personas de todas las edades a adentrarse en el mundo de la computación y la programación. La idea de desarrollar algo así surgió en 2006 cuando Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang and Alan Mycroft del laboratorio de informática de la Universidad de Cambridge empezaron a ver cómo había cambiado los conocimientos de los niños sobre la informática. En la década de 1990 la mayoría de los niños tenían mucha experiencia como programadores aficionados, en cambio en la década del 2000 solo eran capaces de realizar diseño web (Xataca, 2018).

De esta manera se decidió utilizar este tipo de Raspberry pi como se puede observar en la figura 5, ya que para poder tener un ordenador en un formato compacto destinado para ser

accesible a la información a todos los usuarios y mejorar la comunicación del sistema de control con la visualización del usuario y el sistema.

### **Figura 5**

*Placa Raspberry Pi*



*Nota.* Muycomputerpro (2020).

### **Monitor**

El monitor es un dispositivo electrónico de salida de la computadora en el que se muestran las imágenes y textos generados por medio de un adaptador gráfico o de video de esta. El término monitor se refiere normalmente a la pantalla de video, y su función principal o única es la de permitir al usuario interactuar con la computadora. “Una computadora típica presenta un monitor con la tecnología CRT (tubos de rayos catódicos), la misma que emplean los televisores; sin embargo, hoy en día existe la tecnología TFT (transistor de película fina) que reduce significativamente el volumen de los monitores” (González, 2002). Por esta razón utilizaremos este tipo de monitor para poder tener una mejor visualización de los datos que nos proporciona el sistema de control, como observamos en la figura 6.

## Figura 6

### *Monitor*



*Nota.* Pngegg (2002).

### *Guardamotor*

El guardamotor cumple dos funciones: otorga protección frente a sobrecargas del motor y del cortocircuito. El relé térmico, en cambio, otorga protección solamente por el aumento de temperatura frente a un consumo excesivo. Si bien es cierto que ambas se pueden montar, en el motor sin lugar a dudas estará mejor protegido por un guarda motor, el cual cumple la función de contactor manualmente operado.

En 2010, Aragónes no señala que “Otra de las principales diferencias entre el guardamotor y el relé térmico es que este último no posee poder de corte en caso de avería, y precisará de un contacto auxiliar que desconectará el contactor que alimenta el motor. En cambio, el guardamotor si posee poder de corte, y es en el mismo momento en que se detecta una sobre intensidad en el motor que el guardamotor efectúa la apertura del circuito.” Además, se utilizará este guarda motor como dispositivo de protección para el circuito principal que arrancara el motor y por ende proporcionar a los fusibles menos protección contra cortocircuitos, sobrecargas y fallos en la fase que alimenta a la bomba que suministrará el combustible en el sistema, como lo podemos encontrar en la figura 7.



**Figura 7***Guardamotor*

*Nota.* Cami (2021).

***Contactador***

En 1996 Yang señaló que “El contacto es un dispositivo que, de forma resumida, tiene por función habilitar o cortar un flujo de corriente. Este equipo electromecánico puede ser manipulado a distancia y es clave en el funcionamiento de motores para su automatización”, la función entonces del contactor es la de abrir o cerrar circuitos electrónicos vinculados a motores eléctricos. Es por esta razón que son esenciales en la industria y nos permitirá tener un arranque más controlado y directo desde la pantalla de control, como podemos observar en la figura 8.

**Figura 8***Contactor*

*Nota.* Diferencia entre relés y contactores. (2013).

**Caudalímetro**

En 2012 Duarte señala que “Un caudalímetro, es un medidor de caudal de flujo o flujómetro es un instrumento de medición para la medición de un caudal o gasto de un volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico”. Estos aparatos suelen colocarse en línea con la tubería para el transporte de un fluido por lo cual se instalará para tener un referente de la cantidad de fluido que pasa por la línea, como podemos observar en la figura 9.

**Figura 9***Caudalímetro*

*Nota.* Instrumentos de medición (2021).

## **Sistema Teórico**

Durante la investigación, es muy importante comprender cómo se comportan las variables en la construcción del proyecto, para así comprender la forma de medición de cada variable y las herramientas que se utilizarán para cada variable, puesto que pueden alterarse en la medición y también variar en la verificación para su correcto funcionamiento.

### ***Caudal***

Según Fibras (2019) nos dice lo siguiente: “Caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal...) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.” Se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Por medio del caudal podemos controlar la cantidad de fluido sin importar su viscosidad por medio de un ducto o línea determinada que pueda ser utilizada en diferentes medios. La variable caudal servirá en el presente proyecto para medir y constatar la eficiencia del sistema automático para el control del combustible en la empresa Novopan del Ecuador s.a, porque es una variable que mide el volumen que circula por la conducción por unidad de tiempo.

### ***Corriente Eléctrica***

El primer registro de corriente eléctrica que se conoce es de Benjamín Franklin (1706-1790), el mismo que con su famoso experimento de la cometa (volantín en Chile y barrilete en Argentina), demostró que los rayos que vemos en el cielo durante las tormentas eléctricas son el resultado de corrientes eléctricas, el siguiente registro importante que se presenta es el de Georg Simón Ohm (1787-1854) quien descubrió al principio del siglo XIX que la corriente a través de un metal es directamente proporcional al voltaje o diferencia de potencial eléctrico en el conductor, esta variable nos permite conservar la eficiencia de los motores eléctricos ya

que mediante la corriente eléctrica se observa que todos los sistemas estén funcionando correctamente.

### **Temperatura**

La temperatura es una de las siete magnitudes físicas básicas en el SI y una variable propia de la termodinámica. A Filón de Bizancio (siglo III A.C). Ingeniero griego, se la atribuye la invención del termoscopio de Filón consistente en un recipiente metálico que contiene parcialmente aire y agua con una boca estrecha que se introduce en un recipiente con agua. Con el pasar del tiempo este método fue evolucionado conjuntamente con su definición a la actualidad con todos sus antecedentes y estudios en el 2003 Bernd un científico alemán propone la redefinición de la unidad de temperatura termodinámica a través del conocimiento del valor de la constante del Boltzmann. La temperatura se seleccionó como variable pues ayuda a verificar que todo el sistema funcione de una manera eficiente y correcta.

### **Sistema de Variables**

En el actual proyecto se tomará como referencia la importancia de los siguientes tipos de instrumentos variables, componentes y dimensiones que nos ayudarán a verificar el buen funcionamiento de cada elemento que conlleva un análisis, de medición y valores numéricos en el sistema de automatización y control a elaborar.

**Tabla 1**

Sistema de variables

<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Escala</b>	<b>Equipos de Medición</b>
Caudal	Se conoce como caudal a la cantidad de fluido que circula a través de una sección de un ducto ya sea tubería,		Caudalímetro

	cañería, ducto, o canal por una unidad de tiempo determinada.	Gal	
Corriente Eléctrica	Es un movimiento ordenado de cargas libres a través de un material conductor mediante esta medición se determinará el consumo de corriente del motor de la bomba.	A	Amperímetro
Temperatura	La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto del medio ambiente. Se utilizará para poder monitorear la temperatura de la bomba y del motor.	° C	Pirómetro.

*Nota.* Tabla elaborada para constatar las variables que van a ser medidas en el proyecto para comprobar su funcionamiento.

### **Marco Referencial**

Dentro la elaboración del proyecto se debe considerar los conocimientos básicos de diferentes conceptos, de manera que no exista inconveniente en el diseño y posterior construcción del sistema de automatización, y se puedan poner en práctica todos los conocimientos obtenidos en la carrera como lo son:

#### ***Programación***

La programación es el arte del proceso por el cual se limpia, codifica, traza y protege el código fuente de programas computacionales, en otras palabras, es indicarle a la computadora lo que tiene que hacer.

Detrás de todos los programas informáticos que conocemos y usamos de manera cotidiana para facilitarnos diversas actividades de nuestro día con día, existe todo un proceso para poderlos crear. Este proceso es conocido como programación, por medio de la programación se establecen los pasos a seguir para la creación del código fuente de los diversos programas informáticos, en el presente proyecto nos ayudara en la creación del sistema puesto que es el que marca los estándares que establezca para su funcionamiento automático y establecer los registros.

### ***Seguridad Industrial***

Se denomina seguridad industrial al conjunto de normas obligatorias establecidas para evitar o minimizar, tanto los riesgos que puedan efectuarse en los ámbitos industriales, como los perjuicios derivados de la actividad industrial e incluso las enfermedades ocupacionales. Dado que por las maquinarias y las herramientas que se utilizan son áreas propensas al peligro, mediante la prevención se busca evitar el daño a las personas, a los bienes y reducir el impacto en el medio ambiente. La seguridad industrial debe ser cumplida obligatoriamente en todas las empresas y la principal finalidad del cumplimiento de estas disposiciones es brindar seguridad al trabajador dentro del ámbito laboral.

La principal razón para tomar esta asignatura en consideración es conocer con anticipación, y realizar una evaluación, control de los riesgos para la salud derivados de la implementación del sistema en el ambiente laboral. Incluye una amplia gama de aspectos que influyen en la salud y la seguridad en el lugar de trabajo, tales como, lesiones físicas, de estrés y biológicas, así como todos los riesgos que se pueden presentar por el mal manejo.

### ***Metrología***

La metrología es la ciencia que se ocupa de las mediciones, unidades de medida y de los equipos utilizados para efectuarlas, así como de su verificación y calibración periódica.

Está presente al realizar mediciones para la investigación en universidades y laboratorios; en la actividad de organismos reguladores; en la industria militar; en la producción y el comercio. Su aplicación abarca todos los campos de la ciencia y de la industria, medir exige utilizar el instrumento y el procedimiento adecuados, además de saber leer e interpretar los resultados. Ante esta importante actividad y con la finalidad de fortalecer la automatización del sistema logrando así su correcta implementación. Esta ciencia nos ayuda a realizar las mediciones correctas para la programación y el correcto despacho del combustible.

### ***Control Industrial***

Es uno de los recursos más utilizados en el sector industrial es el sistema de control. Toda producción liderada por ingeniería requiere de este proceso para lograr objetivos determinados. La función de este sistema es la de gestionar o regular la forma en que se comporta otro sistema para así evitar fallas.

El sistema de control de procesos está formado por un conjunto de dispositivos de diverso orden. Pueden ser de tipo eléctrico, neumático, hidráulico, mecánico, entre otros. El tipo o los tipos de dispositivos están determinados, en buena medida, por el objetivo a alcanzar. Por ejemplo, la lógica del sistema de control debe utilizar sus 3 elementos. La variable por controlar podría ser el propio producto de granel al depositarse en contenedores industriales. El punto de referencia o set-point sería el encargado de determinar el límite de llenado, mientras que el actuador, sería el que ejecutaría la acción de llenado, que podría ser una bomba mecánica o eléctrica, como su nombre mismo lo indica nos ayuda a tener un mejor control en cuanto a la programación, ya que regirá el sistema y lo mantendrá en alerta según las especificaciones.

### ***Mecánica de Fluidos***

Es una ciencia que define como una doctrina metódicamente formada y ordenada con un conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas, la mecánica de fluidos es parte de la física y como tal, es una ciencia especializada en el estudio del comportamiento de los fluidos en reposo y en movimiento. Esta asignatura nos proporciona los fundamentos y herramientas necesarios para diseñar y evaluar equipos y procesos para el control de cuanto combustible necesita la maquinaria.

### **Presupuesto**

Para poner en marcha el presente proyecto se realizó la inversión de 2,045.00, rubro cubierto por la empresa Novopan del Ecuador s.a., el mismo que lo detallamos a continuación.

**Tabla 2**

*Presupuesto*

<b>ITEM</b>	<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	Caja térmica	1	100	100
2	Breaker 2 polos 6A	1	30	30
3	Monitor 20"	1	180	180
4	Fuente 24VDC 1.5A	1	70	70
5	Logo OB8 24VDC	1	180	180
6	Guardamotor	1	30	30
7	Contactador	1	50	50
8	Caudalímetro	1	720	720
9	Pulsador de Emergencia	1	10	10



10	Raspberry Pi 4	1	150	150
11	Material Eléctrico	1	100	100
12	Transporte	1	75	75
13	Insumos consumibles	1	200	200
14	Imprevistos	1	150	150
			<b>INVERSIÓN</b>	<b>2,045</b>

*Nota.* Tabla elaborada con los presupuestos obtenidos de manera referencial en diversas casas comerciales.

## Capítulo II

### Metodología y Desarrollo del Proyecto

#### Enfoque de la Investigación

El enfoque de investigación que se utilizará en esta investigación es de tipo cuantitativo que según Mendoza (2013) “La investigación cuantitativa permite unificar y analizar los datos numéricos sobre variables previamente determinadas. Estudia la relación entre los elementos que han sido cuantificados y facilita la interpretación de los resultados”. Este tipo de investigación construye una relación entre los elementos numéricos y los objetivos que se pretenden cumplir mediante un modelo lineal o exponencial.

Para la recolección de datos se tomó en cuenta la metodología cuantitativa pues permite examinar los datos de forma estadística y en el análisis de los datos que fueron obtenidos por medio de la aplicación del proyecto y por ende debe arrojar los datos de consumo en galones para poder sacar un análisis de costos ya que en eso está basada la investigación del proyecto como tal.

En el actual proyecto diseño y construcción de un sistema de automático para el control del combustible en la empresa Novopan del Ecuador S.A. el tipo de investigación es exploratoria debido a que en este método nos acerca a la exploración ya que se puede obtener información de la problemática y acceder a datos informativos y poder obtener una mejor perspectiva del tema a investigar.

“La investigación exploratoria consiste en indagar acerca de un fenómeno poco conocido, sobre el cual hay poca información o no se han realizado investigaciones anteriores, con el fin de explorar la situación. Este holotipo permite que el investigador se familiarice con lo que está estudiando. El objetivo de una investigación exploratoria puede ser la identificar aspectos para definir algún evento o formular investigaciones en otros niveles. La investigación exploratoria también puede ayudar a delimitar mejor un tema y facilitar la

creación de las herramientas e instrumentos necesarios para estudios posteriores más precisos” (Hurtado, 2012).

### ***Tipo o Diseño de Investigación***

Para el transcurso del proyecto el tipo de investigación que se utilizará será la transversal ya que este tipo de investigación es muy útil para analizar los datos de variables que se recogen en un tiempo determinado y en una población de muestra ya definido. La población de muestra presenta variables similares, excepto la que se estudia en el momento, y esto sería de gran ayuda para la culminación de este proyecto. “El diseño de corte transversal se clasifica como un estudio observacional de base individual que suele tener un doble propósito: descriptivo y analítico. También es conocido como estudio de prevalencia o encuesta transversal; su objetivo primordial es identificar la frecuencia de una condición o enfermedad en la población estudiada y es uno de los diseños básicos en epidemiología al igual que el diseño de casos y controles y el de cohortes” (Rodríguez, 2018) de esta manera nos proporciona la información útil para definir nuestras prioridades en nuestra investigación.

### ***Técnicas e Instrumentos de Investigación***

**Diseño muestral.** En el presente proyecto Diseño y Construcción de un sistema de automatización y control para la Empresa Novopan del Ecuador S.A. no se utilizará ningún universo ni muestra específica, ya que es un proyecto exploratorio cuyo propósito es construir un único modelo el mismo que servirá para solucionar el presente problema que sean aplicando todos los temas de investigación para que nos permitan obtener una base de datos y análisis más minuciosos, directos, cubriendo la necesidad que requiere la empresa de

controlar los altos consumos que genera el suministro de consumo de combustible y de tener un control más estricto y eficaz para con la organización. y eficaz para con la organización.

### ***Técnicas de Recolección de Datos***

En el presente proyecto se utilizarán diferentes elementos de medida como métodos de recolección de datos cuantitativos los cuales permiten llevar un registro técnico en una base de datos para que puedan ser revisados desde cualquier dispositivo disminuyendo el mal sistema de control que se lleva por parte de la organización. A continuación, se detallan los conceptos de los diferentes instrumentos que han sido detallados y que van a ser utilizados para la obtención de datos.

**Caudalímetro.** Es un instrumento de medida para la medición de caudal, que nos permite conocer el gasto volumétrico de un fluido este puede tener diferentes densidades y se distingue por ser entre contadores mecánicos y no mecánicos que permiten saber la cantidad de flujo para la medición de gasto másico y son colocados en líneas que transportan fluidos.

**Voltímetro.** Es un instrumento de medición que permite conocer e identificar la diferencia de potencial o voltaje que existe entre dos puntos de un circuito eléctrico, se realiza la medida de carga eléctrica positiva que atraviesa un punto del circuito eléctrico y está conformado por galvanómetro al cual se le agrego una resistencia dependiendo del rango de voltios que pueda medir será su estructura de cables y aislación.

**Pirómetro.** Este instrumento también conocido como medidor laser o de infrarrojos está diseñado para medir la temperatura a diferentes distancias, tiene un rango demasiado amplio y se emplea sobre todo para medir las temperaturas de objetos o sustancias en movimiento o en lugares de difícil acceso y donde se requiere una medición sin contacto.

### **Desarrollo y Procedimiento**

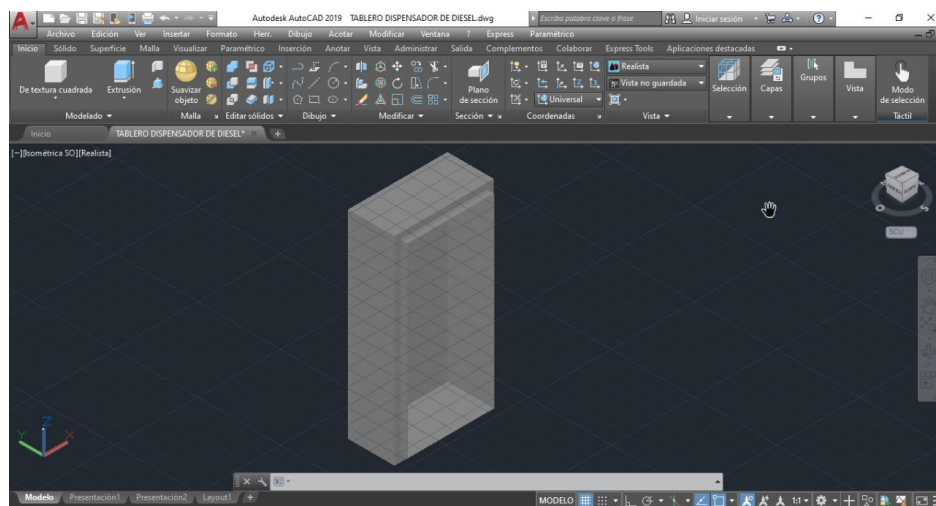
En el presente proyecto se construyó un sistema automático para el control del suministro de combustible en la Empresa Novopan del Ecuador S.A. A continuación, se

detalla los dispositivos y como fue armado el sistema automático el cual se conectan entre sí con los demás componentes, para así lograr la fácil manipulación del sistema.

Para este proyecto en primer lugar, se diseña un plano en el programa AutoCAD, el mismo que nos servirá para tener una visión de cómo quedaría ya una vez construido, al realizar este proceso permite visualizar la ubicación de los componentes en el tablero, así como se puede evidenciar en la figura 10 y 11 respectivamente.

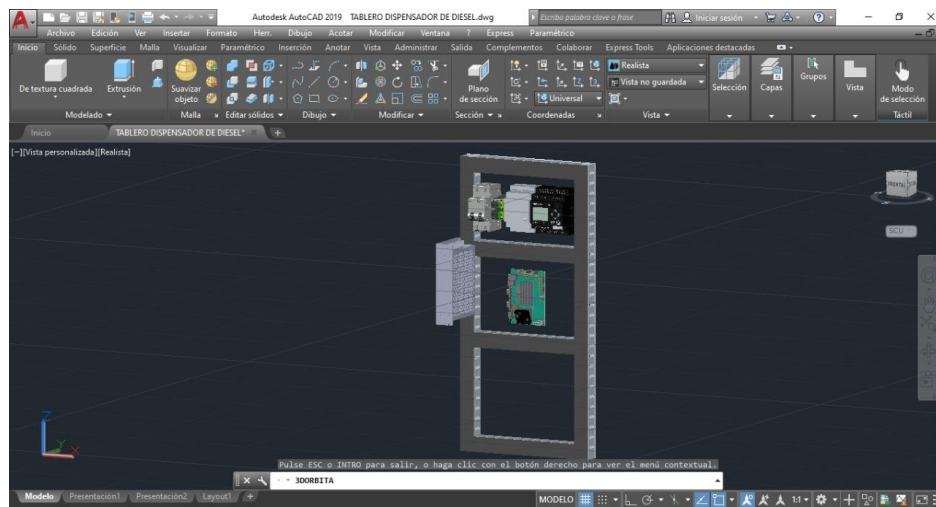
### Figura 10

*Planos en AutoCAD diseño del tablero*



**Figura 11**

*Plano del tablero con los componentes*



Como se puede apreciar en la figura 12, se procedió al montaje y ensamblado del tablero, El diseño del tablero está basada en conocimientos adquiridos por la experiencia del trabajo cotidiano y en vista de las necesidades de la empresa para mantener el registro.

**Figura 12**

*Montaje y ensamblado del tablero*



A continuación, detallaremos los instrumentos que se implementaron, entre ellos tenemos al Siemens logo como observamos en la figura 13 y 14 el mismo que en este proyecto se utilizó para programar el funcionamiento dándonos la señal para que encienda la

bomba y nos proporcionara los datos de consumo, el cual será almacenado en la base de datos. se puede apreciar la instalación y programación del Siemens logo.

### **Figura 13**

Siemens logo



### **Figura 14**

*Programación del logo*



En efecto para la base de datos utilizamos una Raspberry Pi como lo observamos en la figura 15, además de que es en esencia un ordenador de placa reducida, que se considera como un ordenador de muy pequeño tamaño, por lo cual lo utilizaremos como fuente de almacenamiento de los datos de consumo ya que nos permite proceder como un ordenador por su fácil accesibilidad.

**Figura 15***Raspberry Pi*

Como siguiente elemento tenemos el monitor que lo utilizamos como un dispositivo electrónico de salida de la computadora en el que se muestra las imágenes y textos generados por medio de un adaptador gráfico o de video de esta. Por lo cual lo utilizaremos para poder proyectar los datos del consumo para que los operadores puedan saber la cantidad de combustible cargado en cada máquina de una manera más amigable y gráfica, como lo observamos en la figura 16.



## Figura 16

### Monitor



Además, también se incluye el guardamotor como lo podemos observar en la figura 17, pues este cumple dos funciones, la primera de ellas es que otorga protección frente a sobrecargas del motor y del cortocircuito. Y la segunda es que el relé térmico, en cambio, otorga protección solamente por el aumento de temperatura frente a consumo excesivo ya que nos proporcionara una protección para la bomba del suministro.

## Figura 17

### Guardamotor



También podemos encontrar el contactor como lo podemos observar en la figura 18, este es un dispositivo que, de forma resumida, tiene por función habilitar o cortar un flujo de corriente. Este equipo electromecánico puede ser manipulado a distancia y es clave en el

funcionamiento de motores para su automatización, y nos permitirá abrir y cerrar el circuito en el sistema de la bomba con la señal que nos proporcionará el lector.

### **Figura 18**

*Contactor*



En la figura 19 podemos encontrar un caudal metro, es un medidor de caudal de flujo o flujómetro es un instrumento de medición para la medición de un caudal o gasto de un volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico como podemos observar en la figura 18, por esta razón lo utilizaremos en este proyecto para poder tener el volumen exacto de combustible por galones al momento de surtirlo por máquina.

**Figura 19***Caudalímetro*

Como siguiente paso el proyecto se procede a colocar en caudalímetro como se puede apreciar en la figura 20. El mismo que nos servirá para controlar el nivel de caudal en este caso del combustible e ir controlando el consumo que realiza cada una de las máquinas.

**Figura 20***Colocación del Caudalímetro*

Armado del tablero de mando, en este caso se procede a preparar el gabinete que será donde van a ir colocados los diferentes componentes con los que cuenta este proyecto, así como se puede apreciar en las figuras 21 y 22 respectivamente.

**Figura 21***Ensamblaje del tablero***Figura 22***Ensamblaje del tablero*

Colocación de componentes de control del tablero, aquí va posicionando de acuerdo a la ubicación que se haya previsto para este diseño, se toman en cuenta los cables que van a estar conectados en los diferentes componentes, así como se puede apreciar en las siguientes figuras 23, 24 y 25 del presente proyecto.

**Figura 23**

*Ensamblaje del tablero*

**Figura 24**

*Ensamblaje del tablero*



**Figura 25**

*Ensamblaje del tablero*



A continuacion se empieza a pasar el cableado para las distintas conexiones electricas que van a ser utilizadas en el presente proyecto, las mismas que serviran para conectar los componentes asi como se lo puede apreciar en la figura 26, 27 y 28 del presente proyecto.

**Figura 26**

*Ensamblaje del tablero*



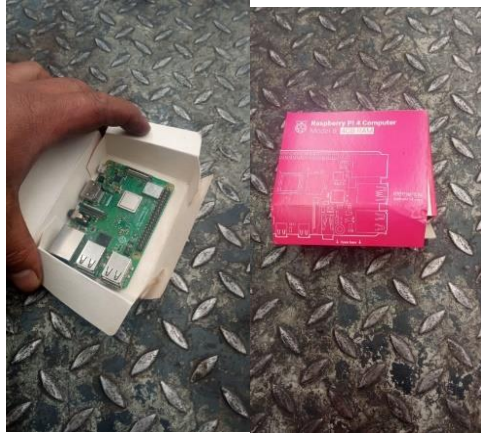
**Figura 27**

*Ensamblaje del tablero*

**Figura 28**

*Ensamblaje del tablero*



**Figura 29***Raspberry Computer*



### Capítulo III

#### Propuesta

Para comprobar la eficacia del sistema automático es necesario siempre la realización de pruebas de funcionamiento, antes de ser puesto en marcha para el objetivo que se ha diseñado que es la reducción del consumo excesivo de combustible. Para lo siguiente se registra los datos del consumo del combustible desde la implementación del sistema, se realiza las pruebas de funcionamiento correctas tanto en el método del sistema automático y su correcto registro y control del consumo. A continuación, se detalla los primeros datos de registro, como se muestra en la figura 30.

#### Figura 30

##### *Control de combustible*

FECHA	CONSUMO	MAQUINA	CODIGO
2021-09-01 15:10:23.507	1.30	JOHN DEERE 3	302.05
2021-09-01 15:18:34.247	30.81	JOHN DEERE 3	302.05
2021-09-01 17:47:50.073	0.42	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 17:52:53.627	16.89	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 18:21:49.507	26.45	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 18:41:22.940	16.44	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 18:47:46.480	16.13	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 19:04:15.120	0.27	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 19:33:20.283	58.45	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 22:07:22.233	33.24	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-01 23:18:37.427	0.14	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 00:56:24.957	33.06	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 05:07:14.227	36.49	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 05:40:41.417	45.39	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 05:50:55.227	22.02	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 06:03:56.223	12.51	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 07:13:47.093	23.76	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 07:25:13.703	24.35	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 07:32:33.960	0.03	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 07:35:20.770	17.42	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 09:16:09.893	27.68	JOHN DEERE 2	302.04
2021-09-02 11:26:58.557	0.41	JOHN DEERE 2	302.04

Mediante las pruebas realizadas se puede corroborar la efectividad del sistema automático para el control del combustible en la empresa Novopan del Ecuador s.a., ya que se lleva un control exacto del consumo del combustible, obteniendo una notable reducción del consumo, tal como se puede evidenciar en la figura 31 del presente proyecto.

**Figura 31**

*Pantalla de funcionamiento*

**Figura 32**

*Sotera Medidor*



Como parte final se puede apreciar en el tablero todos los componentes ya ubicados y perfectamente funcionando, así como se lo puede apreciar en la figura 33, 34 y 35 del presente proyecto. En las imágenes posteriores se puede apreciar el contactor, los breakers, ya conectados entre sí.

**Figura 33***Ensamblaje del tablero***Figura 34***Circuito final*

**Figura 35**

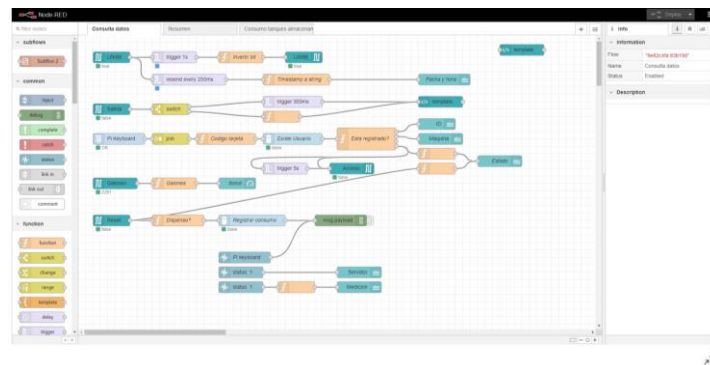
*Lector de tarjeta*



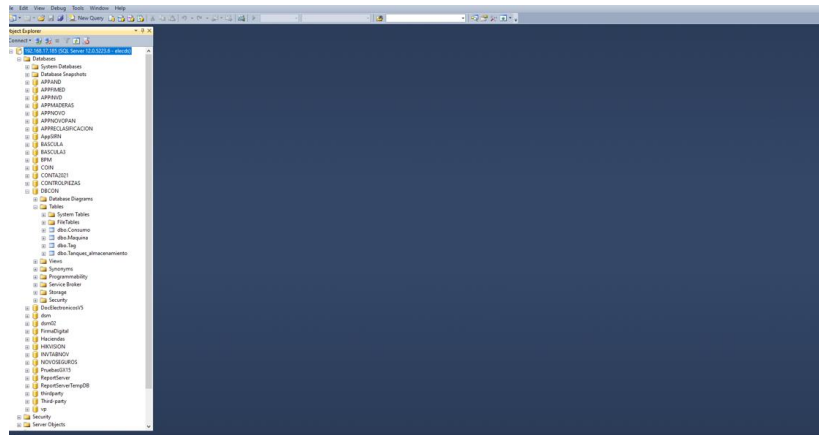
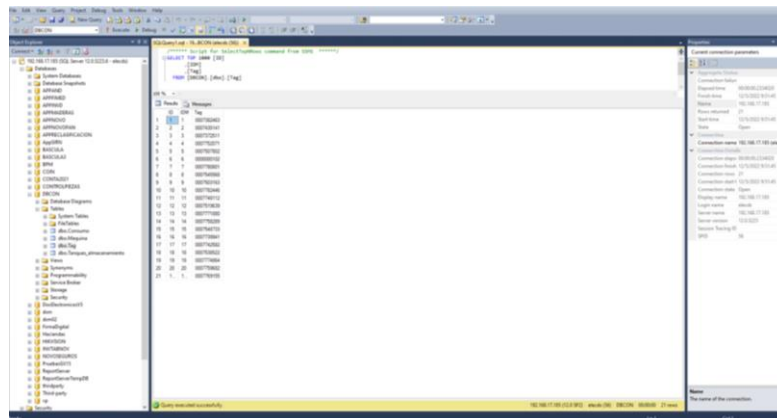
A continuación, se presenta la programación en el PLC logo, esta es la base principal que emite todos los mandos que se le pueda aplicar a la programación, es la parte cerebral donde se controla todo lo que se desea obtener, así como lo vamos a evidenciar en las posteriores figuras como son 36, 37, 38, 39 y 40 correspondientes al presente proyecto.

**Figura 36**

*Diagrama de la programación*



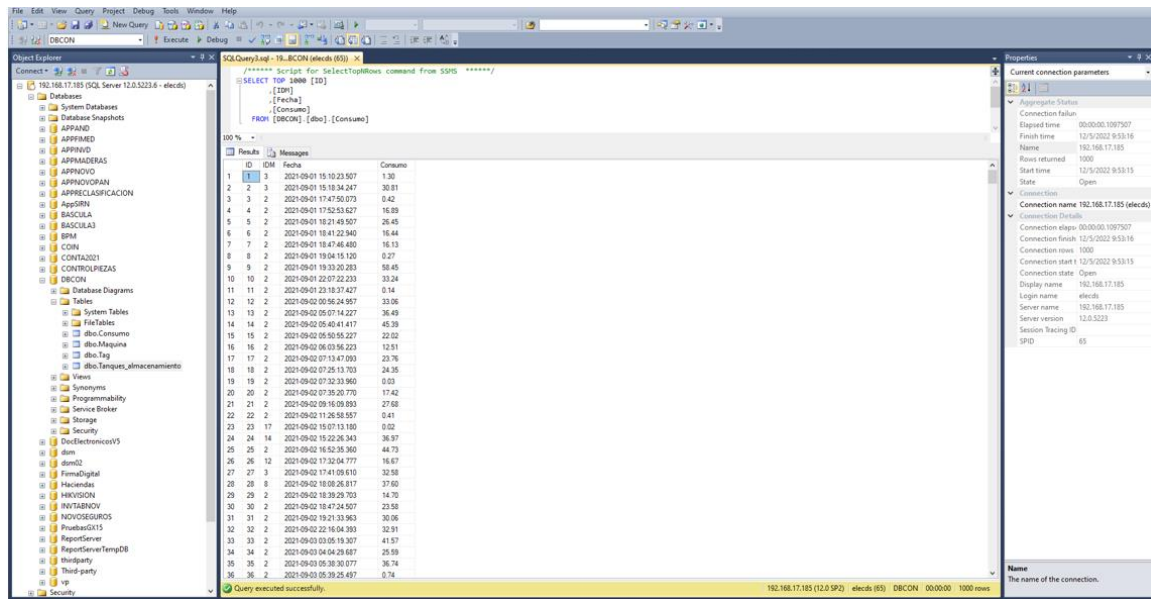


**Figura 39***Base de datos***Figura 40***Registro de la maquinaria*

A continuacion en la pantalla se evidencia la carga de combustible que cada maquina utiliza en el proceso de funcionamiento de esta manera siempre estara controlado el suministro evitando despilfarro y mal uso, asi loss podra evidenciar en la figura 41 del presente proyecto.

Figura 41

Lector de carga de combustible.



## Comprobaciones

Comprobacion y medicion de corrientes de los sistemas en contacto para poder saber el consumo total del sistema y poder tener los consumos exactos del consumo de la bomba al momento de su activación tanto en trabajo como en estambay y poder evitar conexiones obsoletas y fugas de corriente que nos podrían ocasionar problemas en el sistema, así se puede evidenciar en la figura 42.

**Figura 42**

*Comprobación de consumos eléctricos*



Se comprueba y verifica las temperaturas del sistema tanto en tacto como en estambay para poder saber si ahí alteraciones en el sistema de bombeo como en el sistema de comprobación de medidas ya que como es un sistema de inyección de combustible no es aconsejable trabajar con temperaturas mayores a los 45°C ya que podría ser muy peligroso, se puede observar en la figura 43.



**Figura 43**

*Comprobación de combustible y medición de temperaturas*



### **Correcciones**

Durante el proceso se tuvo que realizar algunas correcciones para que el sistema rinda a cabalidad y no haya ningún error, a continuación, se detalla los más relevantes.

Se procede a realizar el cambio de la banda del surtidor de diésel para prevenir paradas innecesarias y poder garantizar un muy buen trabajo continuo, adicional se verifico el canal de las poleas y se pudo corregir y rectificar para optimizar su funcionamiento teniendo en cuenta las normas del fabricante para evitar fricciones, así se puede observar en la figura 44.

**Figura 44***Cambio de banda*

Se realiza algunas mediciones de los niveles de caudal para poder realizar una buena comprobación, por ende, tener la medida exacta en galones para poder realizar una calibración de los equipos como son el surtidor y la pistola dosificadora tomando en cuenta las temperaturas y las posibles causas de fricción ya que no pueden existir por el hecho que trabajan con combustibles.

## Figura 45

### *Medición de niveles de caudal*



## Aplicaciones

### *Aplicaciones Industriales*

La principal aplicación del presente proyecto se da para en el control del combustible en la empresa Novopan del Ecuador s.a., pero al ser un sistema que se puede adaptar a controlar y llevar un registro de cualquier tipo de líquido sus aplicaciones en otras industrias podrían ser, por ejemplo, en las pequeñas industrias donde se requiere control de suministros en líquidos como en las industrias alimenticias, industrias farmacéuticas, industrias donde se provea combustible para el transporte. Además de que podría ser implementado en aeropuertos a pesar de que algunos ya poseen un sistema la principal ventaja presente sistema es que es automatizado esto nos ayuda a optimizar los recursos

### *Aplicaciones Comerciales*

Así como la empresa Novopan del Ecuador s.a., a nivel nacional existen otras instituciones que no llevan un correcto registro del consumo de combustible o que simplemente no han automatizados sus sistemas y llevan un registro manual, e ay donde se puede encontrar el principal mercado para comercializar el presente proyecto estaría destinado a aquellas empresas que buscan automatizar su control, la técnica a utilizar sería, ofertar directamente a la empresa el sistema de control.

## Conclusiones

En el desarrollo de la investigación se pudo constatar diversos proyectos y modelos para el desarrollo del sistema automático los cuales fueron de gran ayuda para la selección del esquema eléctrico además de lograr ser el más apropiado para aplicarlo en el área industrial y de esta forma, facilitar la optimización de recursos y la obtención de resultados satisfactorios.

Al ir implementando el sistema eléctrico, electrónico y de control, que se instálalo en el tablero de control se pudo corroborar que los sistemas puedan ser realizados con menor complejidad, así como también, evitar errores en la construcción, implementación y funcionamiento del tablero. Logrando así programar el sistema de control para puesta en marcha del medidor de combustibles.

La instalación definitiva del tablero de control permitió llevar un monitoreo periódico del consumo de combustible dentro las instalaciones de la empresa Novopan del Ecuador s.a. además de darnos a conocer los posibles errores y fallas en el sistema permitiéndonos así mitigar, problemas a futuro.

La implementación del Tablero de control dentro las instalaciones de la empresa Novopan del ecuador s.a.; se lo pudo llevar a cabo de forma organizada y satisfactoria gracias a la apropiada aplicación de los diferentes softwares de diseño permitiendo así aplicar y poner en funcionamiento.

Para poder verificar la efectividad del sistema de control en el proceso de surtido de diésel para las máquinas en la empresa Novopan del Ecuador S.A.se puso a prueba el sistema por un periodo de 3 meses, obteniendo así favorables resultados y así logrando migrar todos los datos para su definitiva instalación.

### **Recomendaciones**

Se recomienda recopilar más información acerca del tema en especial de cómo implementar un sistema de control de combustible, en las diferentes empresas para evitar el despilfarro se encontró muy poca información.

Experimentar con la gran variedad de componentes que hay en el mercado hoy en día la tecnología ha avanzado en pasos agigantados y se ha ido incrementando la posibilidad de usar varios modelos existentes en el mercado

Realizar una capacitación al personal que directamente estará relacionado directamente con el manejo del sistema, pues así evitaremos posibles afectaciones al sistema por el mal manejo dándole un mayor tiempo de uso a todos sus componentes.

Tener en cuenta que el sistema de control requiere un mantenimiento preventivo para que el proceso de surtido de diésel para las máquinas en la empresa Novopan del Ecuador S.A. sea Fluido y no presente inconvenientes que a futuro generen más gastos que los que se pretende economizar.

### Referencias Bibliográficas

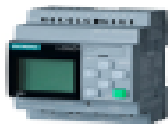
- Aguilar Villalba, F. R. (2017). Desarrollo de un prototipo de alarma multimodal comunitaria utilizando el protocolo IPv6 y GPRS para smart cities con monitoreo en tiempo real (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Alvarado, Y., Arias, G., Lenz, G., & Yenny, M. (2008). Mecánica de fluidos.
- Arregui de la Cruz, F., Cabrera Rochera, E., Cobacho Jordán, R., Soriano Olivares, J., & Gómez Sellés, E. (2017). Apuntes de mecánica de fluidos. Colección Académica. Editorial UPV.
- Beltrán, F., Cadavid, M., Betancur, M. y Osorio, M. (2014). ¡Funciones lógicas en el Relé LOGO! De Siemens. Universidad Pontificia Bolivariana, 3-14.
- Bravo Vecorena, A. (2016). Diseño e implementación de una estación meteorológica utilizando micro controlador Arduino-Raspberry PI con radio enlace.
- Fox, R. W., McDonald, A. T., Cázares, G. N., & Callejas, R. L. (1995). Introducción a la Mecánica de Fluidos. McGraw-Hill.
- Jazni, J. E., Cova, W. J., Salomone, J. E., Micheloud, P. D., & González, G. J. DESARROLLO DE UN CAUDALÍMETRO PARA PROPELENTES LÍQUIDOS DE VEHÍCULOS ESPACIALES.
- Kuo, B. C. (1996). Sistemas de control automático. Pearson Educación.
- Medina Unaicho, L. H., & Ramos Guevara, E. M. (2000). Diseño y construcción de un sistema didáctico de control de caudal (Bachelor's thesis, Quito: EPN, 2000.).
- Morales, F. H. F., & Duarte, J. E. (2012). Desarrollo de un caudalímetro digital para la medición de caudal en ríos. Revista de Investigación Desarrollo e Innovación: RIDI, 3(1), 44-51.
- Network, O. S. B. (2002). Monitor. URL: [http://www. Americanexpress. Com/homepage/smallbusiness. S HTML](http://www.Americanexpress.Com/homepage/smallbusiness.S HTML).

- Olivero-Verbel, J., & Caballero-Gallardo, K. R. (2018). Dr-30 Fuente de alimentación de conmutación de carril DIN. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 34(1), 93-102.
- Richardson, M. y Wallace, S. (2012). Empezando con Raspberry Pi. "O'Reilly Media, Inc.".
- Sánchez Briceño, G., & Custodio Ruiz, Á. (2007). Desarrollo de sistema SCADA para el control de caudal basado en LINUX. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 11(44), 121-128.
- Upton, E. y Halfacree, G. (2014). Guía del usuario de Raspberry Pi. John Wiley e hijos.
- Zamudio, c. N. P. S., vasavilbazo, i. C. L. R., & de occidente, i. Y. A. Aplicación del módulo lógico de siemens logo! Siplus como alternativa domótica en condominio "casa amanecer".

## Anexos

## Anexo 1

## Especificaciones técnicas Logo OB8 24VDC

Artículo/numero		6ES7 052-1HE00-0BA0
		LOGO! 24VDC, MOD. LOG., DISPLAY ALIÉS: 24V AC/24V DC/RELE, 8 EDN SD, MEM. 400 BLOQUES AMPLIABLE MODULARMENTE, ETHERNET WEB-SERVER INTEGR., DATALOG, TARJETA MICRO SD ESTANDAR PARA LOGO! SOFT COMFORT >=> VS PROYECTOS ANTIGUOS EJECUTABLES
Diseño/montaje		
Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho	
Tensión de alimentación		
24 V DC	Sí	
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V	
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V	
24 V AC	Sí	
Hora		
Programaciones horario:		
• Cantidad	8	
• Reserva de marcha	480 h	
Entradas digitales		
Nº de entradas digitales	8	
Salidas digitales		
Número de salidas	4; Relé	
Protección contra cortocircuito	No; requiere protección externa	
Salidas de relé		
Poder de corte de los contactos		
— con carga inductiva, máx.	3 A	
— Con carga resistiva, máx.	10 A	
CEM		
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011		
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí	
Grado de protección y clase de protección		
Grado de protección según EN 60529		
• IP20	Sí	
Normas, homologaciones, certificados		
Homologación CSA	Sí	
Homologación UL	Sí	
Homologación FM	Sí	
desarrollado conforme a IEC 61 131 según VDE 0631	Sí	
Homologaciones navales	Sí	
• Homologaciones navales	Sí	
Condiciones ambientales		
Temperatura de empleo		
• mín.	0 °C	
• máx.	55 °C	
Dimensiones		
Ancho	71,5 mm	
Alto	90 mm	
Profundidad	60 mm	
Última modificación:	30.09.2014	

Nota. (Siemens, 2022).



## Anexo 2

### Raspberry pi



Veamos sus especificaciones técnicas:

RASPBERRY PI 4	
PROCESADOR	ARM Cortex-A72
FRECUENCIA DE RELOJ	1,5 GHz
GPU	VideoCore VI (con soporte para OpenGL ES 3.x)
MEMORIA	1 GB / 2 GB / 4 GB LPDDR4 SDRAM
CONECTIVIDAD	Bluetooth 5.0, Wi-Fi 802.11ac, Gigabit Ethernet
PUERTOS	GPIO 40 pines 2 x micro HDMI 2 x USB 2.0 2 x USB 3.0 CSI (cámara Raspberry Pi) DSI (pantalla táctil) Micro SD Conector de audio Jack USB-C (alimentación)

*Nota.* (Bravo Vecorena, A 2016).

### Anexo 3

#### *HDR 24V/30W/1.5A Fuente de alimentación en carril DIN*

Código: **HDR-30-24** (v. 1.0)

Nombre: HDR 24V/30W/1.5A fuente de alimentación en carril DIN

Fuentes de alimentación	85÷264VAC, 120÷370VDC
Salida de alimentación	1.5A/24VDC alcance de la regulación del voltaje de salida: 21.6÷29VDC
Eficiencia	89%
Dimensiones de montaje	2SU (35mm)
Dimensiones	35 x 90 x 54.5 [±2 mm]
Protecciones	SCP, OLP, OVP
Señalización	señalización óptica LED
Garantía	3 años desde la fecha de fabricación
Notas	- II clase de aislamiento - conformidad con LPS



*Nota.* (Olivero-Verbel, J., & Caballero-Gallardo, K. R, 2018).

## Anexo 4

### Breaker 2 Polos-6a Ul Serie Nb1



## BREAKER 2 POLOS-6A UL SERIE NB1

Referencia 04-14-038 Marca Chint

Valoración ☆☆☆☆☆

### Breaker para Riel Din

- Serie: NB1
- Corriente: 6 A
- No. de polos: 2
- Capacidad de Ruptura: 5KA
- Voltaje: 277/480V
- Curva de Disparo: Tipo C
- Standard: UL-1077
- Montaje: Riel DIN

[Ficha técnica Clic aquí](#)

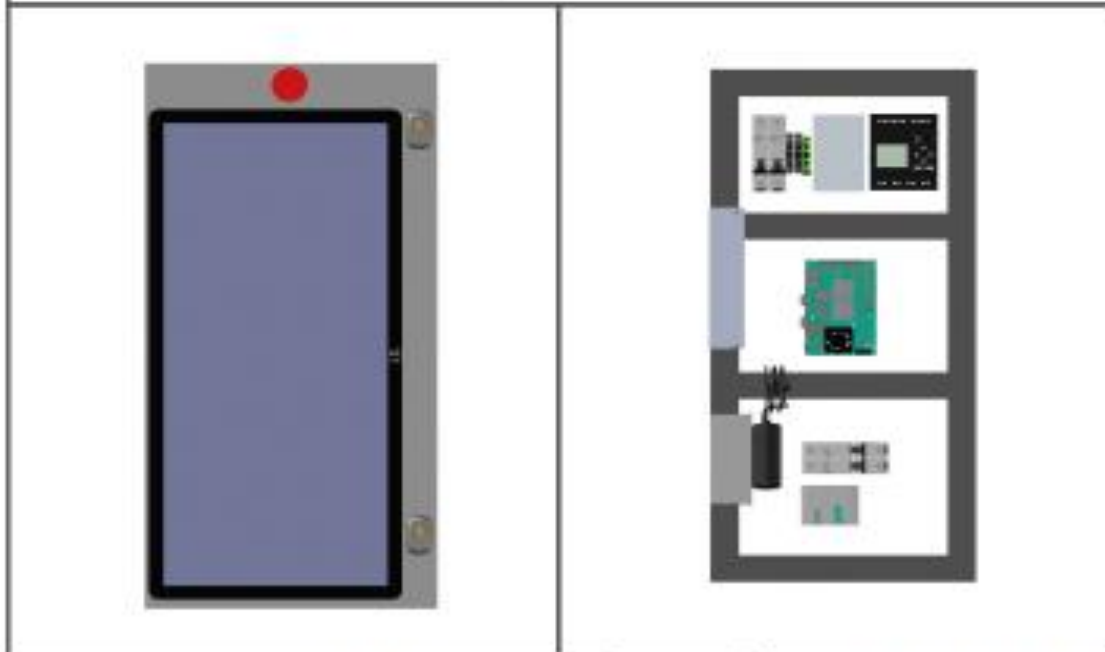


[Solicitud de información Y precios](#)

*Nota.* (Guevara Urbano, B. G., Rodríguez, I. G., & Eliana, 2006).

Anexo 5

Plano en AutoCAD



TRATAMIENTO: SIN TRATAMIENTO		INST. I.T.S.VIDA NUEVA	DIB. JACINTO ROMERO 28/03/2020 FIRMA
RECUBRIMIENTO: PINTURA			
MATERIAL: ACERO	TOL., GRAL. + - 0.05	ESCALA: 1:3	REV. ENL. PARRALEL 11.85 16/03/2020 FIRMA
DISPENSADOR DE DIESEL		Nº 1	