



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“SISTEMA AUTOMÁTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA PARA UNA GASOLINERA”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniería Electrónica

**AUTORES:** JAVIER JESUS GUIN QUINDE  
JUAN ANDRÉS ANGEL ILLESCA

**TUTOR:** ING. BYRON XAVIER LIMA CEDILLO, Msc.

Guayaquil – Ecuador  
2022

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Javier Jesus Guin Quinde con documento de identificación No. 0941812539 y Juan Andres Angel Illesca con documento de identificación No. 0931766620; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 27 de enero del año 2022

Atentamente,



---

Javier Jesús Guin Quinde  
0941812539



---

Juan Andres Angel Illesca  
0931766620

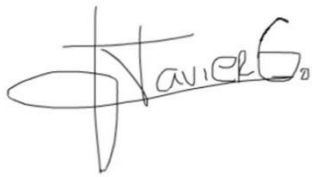
## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Javier Jesus Guin Quinde con documento de identificación No. 0941812539 y Juan Andres Angel Illesca con documento de identificación No. 0931766620, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "Sistema Automático de Transferencia de Energía Eléctrica para una Gasolinera", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniera Electrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 27 de enero del año 2022

Atentamente,



---

Javier Jesús Guin Quinde  
0941812539



---

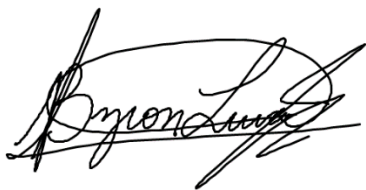
Juan Andres Angel Illesca  
0931766620

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Byron Javier Lima Cedillo con documento de identificación No. 0921971768, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: SISTEMA AUTOMÁTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA UNA GASOLINERA, realizado por Javier Jesus Guin Quinde con documento de identificación No. 0941812539 y por Juan Andres Angel Illesca con documento de identificación No. 0931766620, obtenido como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 27 de enero del año 2022

Atentamente,



---

Byron Xavier Lima Cedillo  
0921971768

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios que nos da la vida, fortaleza y ánimos para la realización de este proyecto.

A mis padres, porque supieron guiarnos por el buen camino, con buenos valores y grandes ejemplos de vida, fueron mi inspiración para lograr esta meta.

A mis familiares, amigos, y docentes que de uno u otra forma contribuyeron generosamente en el desarrollo de mi vida profesional.

**JUAN ANDRES ANGEL ILLESCA**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a Dios, por permitirme tener sabiduría, salud y sobre todo la fortaleza para culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mis padres por su apoyo incondicional, su paciencia y su esfuerzo por sacarme adelante por inculcarme buenos valores entre ellos la humildad, honradez y la perseverancia de alcanzar siempre lo que me proponga.

A mi hermana y su familia quienes a pesar de la distancia siempre han estado motivándome a seguir adelante y a mis abuelitos que con sus oraciones y experiencias han sabido aconsejarme para tomar siempre el camino correcto.

**JAVIER JESUS GUIN QUINDE**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios que por su voluntad me dio la vida y salud para poder concluir esta etapa muy importante de mi vida, por poder así convertirme en un profesional.

A mis padres por el gran apoyo incondicional, dedicación y esfuerzo que por medio de sus consejos y ejemplos han sido una parte fundamental en mi vida académica y profesional.

A la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, que me permitió iniciar y culminar mis estudios académicos, impulsándome a convertirme en un buen profesional.

A mis maestros que han compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de todo este periodo académico para así poder sobreponerme a los diferentes cambios de mi profesión.

**JUAN ANDRES ANGEL ILLESCA**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia por ser mi soporte principal, por creer en mi y acompañarme en cada paso de este arduo camino. Gracias por cada consejo y enseñanza que me guiarán durante toda mi vida.

A la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil donde he logrado formarme como profesional, gracias a los excelentes Ingenieros quienes han compartido sus conocimientos los cuales ejerceré durante mi vida profesional.

A mi tutor de tesis Ing. Byron Lima que con sus enseñanzas he logrado culminar con éxito el presente trabajo de titulación.

**JAVIER JESUS GUIN QUINDE**



## RESUMEN

<b>AÑO</b>	<b>ALUMNOS</b>	<b>DIRECTOR DE PROYECTO TÉCNICO</b>	<b>TEMA DE PROYECTO TÉCNICO</b>
2021	JAVIER JESUS GUIN QUINDE JUAN ANDRES ANGEL ILLESCA	ING. BYRON XAVIER LIMA CEDILLO, MSc.	SISTEMA AUTOMÁTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA UNA GASOLINERA

El siguiente proyecto técnico tiene el objetivo de implementar un sistema de transferencia automática que permita el continuo flujo de energía, ante la ausencia del suministro proveniente de la compañía eléctrica.

En busca de la calidad se ve la necesidad de implementar un sistema el cual realiza el control permanente del suministro eléctrico, capaz de efectuar cambios tanto para el encendido como el paro del generador. Esto le certifica al usuario que cuando exista algún corte de energía proveniente de la red pública, no necesita que un operario realice el cambio para el funcionamiento del grupo electrógeno.

El monitoreo de las variables más importante del generador es lo que le dará un uso optimizado ya que el usuario puede observar en tiempo real el funcionamiento del grupo electrógeno

## ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	PROJECT DIRECTOR	PROJECT THEME
2021	JAVIER JESUS GUIN QUINDE JUAN ANDRES ANGEL ILLESCA	ENG. BYRON XAVIER LIMA CEDILLO, MSc.	AUTOMATIC ELECTRICAL POWER TRANSFER SYSTEM FOR A GAS STATION

The following technical project has the objective of implementing an automatic transfer system that allows the continuous flow of energy in the absence of the power supply from the electric company.

In search of quality, it is necessary to implement a system which performs the permanent control of the power supply, capable of making changes both for starting and stopping the generator. This certifies to the user that when there is a power outage from the public grid, there is no need for an operator to make the change for the operation of the genset.

The monitoring of the most important variables of the generator is what will give it an optimized use since the user can observe in real time the operation of the generator set.

## INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	5
<b>1. EL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Descripción del Problema.....	3
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Importancia y Alcance .....	5
1.4. Delimitación del Problema.....	5
1.4.1. Delimitación Temporal .....	5
1.4.2. Delimitación Espacial.....	5
1.4.3. Delimitación Académica.....	5
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo General .....	6
1.5.2. Objetivos Específicos .....	6
1.6. Impacto .....	6
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Sistema de transferencia de energía eléctrica .....	7
2.2. Descripción del Sistema.....	7
2.3. Sistema De Control Automático .....	8
2.4. Sistema de transferencia eléctrica .....	9
2.5. Transferencia automática de energía eléctrica .....	10
2.5.1. Serie de acciones cronológicamente ante una falla eléctrica.....	10
2.6. Diseño de circuitos .....	13
2.6.1. Circuito de control .....	14
2.6.2. Circuito de Fuerza .....	20
2.7. Generador de Corriente alterna.....	27
2.8. Tipos de Generadores de Corriente Alterna .....	28
2.8.1. Generadores asíncronos (o de inducción).....	28
2.9. Elementos del Generador de Corriente Alterna .....	29
2.9.1. Estator .....	29
2.9.3. Excitatriz de los alternadores .....	31
2.10. Principio de Funcionamiento de un Generador A.C. ....	32
2.10.1. Ley de Faraday.....	33
2.11. Generador Trifásico de Corriente Alterna .....	34
2.11.1. Conexión en estrella.....	36
2.11.2. Conexión en delta. ....	36
2.12. Potencia Trifásica en Generador A. C. ....	37
2.12.1. Conexión En Estrella.....	38

2.12.2.	Conexión En Triángulo .....	38
2.12.3.	Potencia Activa En Sistemas Trifásicos .....	38
2.12.4.	Potencia Reactiva En Sistemas Trifásicos .....	39
2.12.5.	Potencia Aparente Y Compleja En Sistemas Trifásicos .....	39
2.13.	Grupo electrógeno de emergencia .....	40
2.13.1.	Partes del grupo electrógeno .....	41
2.13.1.1.	Panel de Control Automático .....	41
2.13.1.2.	Panel de Control Manual .....	41
2.13.1.3.	Panel de Transferencia .....	42
2.13.1.4.	Motor-alternador .....	42
2.13.1.5.	Generadores con Remolque .....	43
2.13.1.6.	Chasis y tanque de Combustible .....	43
2.13.1.7.	Sistema de Refrigeración .....	43
2.14.	Clasificación de grupos electrógenos .....	44
2.14.1.	Grupo electrógeno de Diésel .....	44
2.14.2.	Grupo electrógeno de Gasolina .....	44
2.14.3.	Grupo electrógeno de Nafta .....	44
2.14.4.	Grupo electrógenos de Gas .....	44
2.14.5.	Grupos electrógenos según la tensión .....	44
3.	PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR .....	45
3.1.	Etapas 1 .....	46
3.2.	Etapas 2 .....	47
3.3.	Etapas 3 .....	48
3.4.	Etapas 4 .....	50
3.5.	Etapas siguientes .....	51
3.6.	Configuración del servidor .....	52
4.	RESULTADOS .....	56

## INDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b>	Configuración de un selector eléctrico tipo manecilla palanca.....	15
<b>Fig. 2.</b>	Luz piloto LED con voltímetro 60-500 VAC STRÖM.....	17
<b>Fig. 3.</b>	Interfaz de Logo!Soft Comfort.....	19
<b>Fig. 4.</b>	Componentes de un breaker automático según IEC 60898.....	21
<b>Fig. 5.</b>	Supervisor de Voltajes para cargas y motores trifásicos.....	22
<b>Fig. 6.</b>	Simbología y configuración interna de un contactor electromagnético.....	25
<b>Fig. 7.</b>	Indicaciones de un generador de corriente alterna.....	27
<b>Fig. 8.</b>	Generador de Jaula Bobina.....	28
<b>Fig. 9.</b>	Generadores de tipo magnético giratorio.....	29
<b>Fig. 10.</b>	Conexión estrella de un generador.....	30
<b>Fig. 11.</b>	Conexión Delta de un generador.....	30
<b>Fig. 12.</b>	Tipos de rotor.....	31
<b>Fig. 13.</b>	Diagrama de un generador.....	32
<b>Fig. 14.</b>	Análisis de la ley de Lenz.....	34
<b>Fig. 15.</b>	Esquema del generador trifásico.....	35
<b>Fig. 16.</b>	Desfasaje de los voltajes trifásicos.....	35
<b>Fig. 17.</b>	Conexión en estrella.....	36
<b>Fig. 18.</b>	Conexión en delta.....	37
<b>Fig. 19.</b>	Triangulo de Potencia.....	40
<b>Fig. 20.</b>	Esquema de transferencia Automática.....	45
<b>Fig. 21.</b>	Esquema de la primera etapa.....	46
<b>Fig. 22.</b>	Programación del logo de la primera etapa.....	47
<b>Fig. 23.</b>	Esquema de la segunda etapa.....	48
<b>Fig. 24.</b>	Programación de logo de la etapa 2.....	48
<b>Fig. 25.</b>	Esquema de la tercera etapa.....	49
<b>Fig. 26.</b>	Programación de la cuarta etapa.....	49
<b>Fig. 27.</b>	Esquema con las indicaciones de la etapa 4.....	50
<b>Fig. 28.</b>	Programación siguiente con la etapa 4.....	51
<b>Fig. 29.</b>	Programación de las etapas 5 en adelante.....	52
<b>Fig. 30.</b>	Configuración de parámetros para diferentes sensores.....	53
<b>Fig. 31.</b>	Configuración entre el logo y la red.....	54
<b>Fig. 32.</b>	Manejo y configuración del LWE.....	55
<b>Fig. 33.</b>	Plano de Fuerza y control.....	56
<b>Fig. 34.</b>	Diagrama de red TTA.....	56
<b>Fig. 35.</b>	Breakers principales.....	58
<b>Fig. 36.</b>	Tablero eléctrico del generador.....	59
<b>Fig. 37.</b>	Funcionamiento del LOGO.....	59
<b>Fig. 38.</b>	Programación el LOGO.....	60
<b>Fig. 39.</b>	Datos con el generador.....	61
<b>Fig. 40.</b>	Datos con la red Pública.....	61
<b>Fig. 41.</b>	Previsión del gasto mensual del servidor.....	62

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESPECIFICACIONES DE LOS SELECTORES ELÉCTRICOS .....	16
TABLA 2. ESPECIFICACIONES DEL INTERRUPTOR RIEL DIN.....	22
TABLA 3. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUPERVISOR DE VOLTAJE ...	24
TABLA 4. DIMENSIONAMIENTO DE CONTACTORES .....	26
TABLA 5. SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTACTOR .....	26
TABLA 6. ENTRADAS USADAS EN EL LOGO .....	57
TABLA 7. SALIDAS USADAS DEL LOGO.....	57
TABLA 8. ACTIVACIONES DE LAS SALIDAS POR ETAPAS .....	57

## INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de la electricidad como un vector energético y a la vez sirviendo para el funcionamiento de varias máquinas que van desde un pequeño electrodoméstico hasta un sistema de gran escala, así como todos los dispositivos electrónicos o eléctricos para el avance actual de la tecnología.

El descubrimiento realizado en el año 1831 por Michael Faraday, el de poder producir la corriente eléctrica por inducción magnética, la cual se ha logrado convertirse en una de las formas más importantes de energía, debido a la facilidad de generación para el desarrollo tecnológico y el gran número de aplicaciones. El uso de la energía eléctrica es fundamental para vivir en la sociedad y así mismo en la industria ya que sin ella nuestra vida sería totalmente diferente.

En la actualidad las centrales eléctricas son las que generan la energía eléctrica para el uso doméstico e industrial. Grandes generadores de corriente alterna son los encargados de convertir la energía mecánica en energía eléctrica con medios electromagnéticos, existen varios tipos de plantas generadoras de electricidad como las siguientes:

- Hidroeléctricas, utilizan embalses de agua.
- Termoeléctricas, utilizan gas natural y petróleo.
- Diesel, utilizan combustible.
- Eólica, utiliza la energía del viento (a través de molinos de viento).
- Solar, utilizan la energía solar (a través de paneles solares).

Los grupos electrógenos son unos equipos formados por un generador eléctrico con dispositivos de mando y control. Tiene un motor de combustión interno encargado de accionar el rotor del generador para así producir corriente alterna en sus devanados.

Los procesos de control hoy en día son síntomas del proceso industrial en el que estamos viviendo. El objetivo principal es sustituir un trabajador pasivo con una posibilidad nula y un grado de eficiencia mejor al de un trabajador. Los sistemas de control modernos automatizan procesos en base a los parámetros y reciben el nombre de PAC (Controladores de automatización programables).

Un sistema de transferencia de energía eléctrica resulta ser un complemento muy útil para el accionamiento y puesta en marcha del sistema eléctrico auxiliar sin la intervención humana por parte de un operador, con el objetivo de dar un suministro continuo de energía eléctrica para evitar paros en la producción.



## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del Problema**

A pesar de que las gasolineras son muy importantes en el ámbito comercial y productivo de un país ya que la gasolina es un elemento más utilizado a nivel mundial.

Además, también se precisa tener el control de nivel donde se deposita los diferentes tipos de gasolinas para que no se pierda la calidad por ello debe hacerse un control y monitorización de sus variables. Si en algún momento del proceso el cambio entre la red eléctrica pública con la del generador sufrieran cambios de sus parámetros se viera afectada en la producción ya que son variables que pueden ocasionar daños a la empresa en esta ocasión las Gasolineras.

Con los principios expuestos se hace necesario disponer de un sistema que me permita establecer el control del generador mediante un monitoreo de diversas variables que me otorga el proceso, en este caso entre la red eléctrica con un generador y de esa forma tener un producto que cumpla con las normas de calidad correspondiente.

### **1.2. Antecedentes**

A la vista de los avances tecnológicos de hoy en día podemos evidenciar la gran utilidad de los sistemas de controles lógicos programables. Estos ejercen varias funciones que pueden sustituir desde un microcontrolador hasta un sistema embebido.

Uno de los ejemplos donde se puede evidenciar las funcionalidades que son los sistemas lógicos programables es en el proyecto técnico "Transferencia y sincronización

automática de Generadores de Emergencia en Instalaciones Industriales”, aquí se logra la implementación de los PLC de una manera eficaz y segura en cualquier tipo de señores que existen en el mercado donde se obtienen datos a través de un servidor otorgado por la misma compañía Siemens.

Otro proyecto técnico que puede evidenciar la utilización de los dispositivos mencionados es “Diseño e implementación de un módulo entrenador para transferencia de energía eléctrica” lo cual me indica que un generador opere de forma totalmente automática supervisando la diferencia de tensión de una red eléctrica, mediante un sistema de control programable haciendo de esta muy eficiente y segura al momento de ejercer una acción.

El desarrollo de los LOGO es muy notorio hoy en día ya que se pueden realizar tareas sumamente grandes y complicadas pero su accesibilidad, rapidez y tamaño los hacen idóneos para estos tipos de tareas.

### **1.3. Importancia y Alcance**

La implementación de este proyecto es de mucha importancia para la Gasolinera dado que el funcionamiento del generador lo realizan de forma manual por lo que su implementación está directamente ligadas a la electrónica y automatización.

### **1.4. Delimitación del Problema**

#### **1.4.1. Delimitación Temporal**

La implementación del proyecto técnico se realizó entre los meses de diciembre 2020 y tiene como fecha de culminación Julio 2021.

#### **1.4.2. Delimitación Espacial**

La implementación del proyecto es aprovechado por la “Super Gasolinera” ubicada en la Calle 12ava y Av. Guayaquil, Cantón Playas.

#### **1.4.3. Delimitación Académica**

El proyecto realizado se desarrolló con las medidas solicitadas por la Universidad Politécnica Salesiana basado en su grado investigativo y modelo de presentación para proyectos de titulación, además se aplicaron los conocimientos adquiridos durante todo el proceso académico en materias como: Instalaciones Industriales, Circuitos Eléctricos, Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia, Automatización Industrial.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Diseñar e implementar un sistema de transferencia de energía eléctrica entre la red pública y un generador de 20kva para la “Super Gasolinera”.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Diseñar planos eléctricos y dimensionar el tablero de control principal.
- Desarrollar la programación del controlador que permita realizar el cambio automático entre la red pública y un generador.
- Monitorear las variables del generador mediante un servidor web, para poder observar el correcto funcionamiento.

## **1.6. Impacto**

El proyecto técnico tiene como objetivo otorgar un proceso de control eficaz en los generadores de las gasolineras, debido a que los equipos de alta calidad son de costo elevado y con esta propuesta se quiere obtener el mismo nivel de calidad, pero con un costo mucho más económico, lo que generaría una mejora en el rendimiento eléctrico del establecimiento.

El desarrollo que propone este proyecto, conformado por dispositivos lógicos programables como el LOGO8 haciendo uso de sus características funcionales como la adquisición de datos para el control y monitoreo de variables que son adquiridas por los diferentes sensores de control de la gasolina lo cual me permite de manera automática tener un control de las variables en el proceso y así obtener una mejor precisión y calidad del proceso, también para realizar el cambio de funcionalidad del generador cuando exista un problema con la energía eléctrica pública del establecimiento.

## **2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

En esta sección se podrán obtener conceptos iniciales basados en el enfoque del proyecto.

### **2.1. Sistema de transferencia de energía eléctrica**

El módulo de transmisión de energía eléctrica es uno que permite que el generador funcione completamente supervisando la diferencia de voltaje con la red eléctrica.

El módulo de control integra las funciones de arranque, medición y protección del generador. Así como las funciones de sincronización con la red externa con uno o más generadores.

Todos los parámetros se pueden monitorear y configurar a través de un cable de comunicación a una PC. El módulo de la unidad es independiente y tiene interruptores para funciones de transferencia.

### **2.2. Descripción del Sistema**

El módulo de transferencia automática de Energía Eléctrica se basará con dos mecanismos una de forma manual y otra de forma automática, el cual el método de transferencia se realizará por medio de un MINI-PLC y esto resulta un complemento muy útil para un grupo de electrógeno en aquellos casos en que uno necesite un suministro de energía constante.

Nos brindará comodidad y tranquilidad al momento de una falla en el sistema eléctrico de la red externa de energía eléctrica, poniéndose en marcha el generador. Las

transferencias de energía eléctrica son programables según uno lo requiera. En palabras es de suma importancia ante la necesidad constante de energía eléctrica, su uso es imprescindible en las gasolineras.

En operaciones en los que el Comercio y la vida útil necesitan de energía eléctrica constante la Transferencia Automática entra a operar cuando la energía eléctrica de la red externa presenta algunas anomalía como es el caso de ausencia, pérdida de fases o variaciones de tensión, esto es censado por medio de un supervisor de tensión (ICM-450) este equipo cuando detecta alguna anomalía o falla en la red eléctrica externa abre su contacto y esto a su vez da arranque al Generador en un tiempo "t1", transcurrido otro tiempo "t2" se realiza la Transferencia Automática activando el disyuntor del generador, a paso seguido se realiza la transferencia a la carga eléctrica instalada, esto es monitoreado por medio de un medidor de parámetros eléctricos (PM-800) este equipo accede a medir y visualiza parámetros de Voltaje, Amperaje, Potencia y Frecuencia.

### **2.3. Sistema De Control Automático**

Un sistema de control automatizado es un conjunto de componentes físicos interconectados que coordinan o dirigen operaciones sin intervención humana. Hoy en día, los sistemas automatizados juegan un papel importante en muchas áreas para mejorar nuestra calidad de vida. [1]

Todo sistema o equipo industrial tiene una parte funcional que es el sistema físico que ejecuta el trabajo, y otra parte del mando o control que genera los comandos necesarios para ejecutarlo. [1]

Los sistemas de control deben cumplir los siguientes objetivos:

- Ser estables y robustos frente a perturbaciones y errores en los modelos.
- Ser eficiente según un criterio preestablecido evitando comportamientos bruscos e irreales. [1]

#### **2.4. Sistema de transferencia eléctrica**

El sistema de transferencia de energía eléctrica está compuesto por los siguientes elementos:

- Una red eléctrica externa pública
- Un Generador eléctrico de emergencia.
- Un tablero de transferencia
- Cargas Eléctricas [1]

Los sistemas de transferencia de energía se utilizan cuando se necesitan fuentes de alimentación ininterrumpidas y las redes públicas se cortan con frecuencia cuando su continuidad es esencial. Hoy en día, muchas empresas deciden instalar un sistema de energía auxiliar por tres razones comunes:

- No hay red eléctrica disponible.
- No llega suficiente potencia de la red eléctrica como para cubrir las necesidades.
- Para protegerse frente a la posibilidad de pérdidas periódicas o habituales de potencia de la red eléctrica pública que pueden ocasionar, pérdidas económicas, de potencia, de luz, apagado de equipos informáticos, apagado de equipos de mantenimiento de las constantes vitales, pérdida de producción, de datos archivados y de productos, o incluso de vidas humanas.

[1]

## **2.5. Transferencia automática de energía eléctrica**

La transferencia automática de energía eléctrica es un sistema que inicia un grupo de generación de respaldo y automáticamente cambia o conmuta las redes de suministro en caso de un corte de energía sin intervención humana., cuando hay una interrupción en la electricidad del servicio de la red principal como resultado de un fallo. Esta automatización se puede realizar mediante un controlador lógico programable (LogoV8). [1]

La conmutación automática es una adición muy útil al grupo electrógeno de reserva cuando necesita una fuente de alimentación ininterrumpida, y el modo de funcionamiento automático proporciona comodidad y tranquilidad en caso de un corte de energía fuera de la red. [1]

La automatización del sistema de transmisión de energía eléctrica toma la siguiente secuencia de acciones en orden cronológico en caso de una falla eléctrica después del arranque de un generador:

- Comportamiento frente a una falla de energía externa
- Arranque de motor
- Transferencia de cargas
- Espera de normalización de red externa
- Reconexión a red externa
- Finalización de maniobra de reconexión a red externa [1]

### **2.5.1. Serie de acciones cronológicamente ante una falla eléctrica.**



Comportamiento frente a una falla de energía externa: El dispositivo monitorea la presencia de tres fases de voltaje de entrada en modo fijo y espera un corte de energía eléctrica. [1]

Arranque de motor: Cuando pone en contacto el grupo electrógeno en manera automática, esta acción se muestra con una luz piloto que me indica que está encendida, se comunica automáticamente con el generador de energía para realizar una operación de confirmación, enciende un indicador de arranque para suministrar energía al motor de arranque y apaga la energía en el arranque durante la configuración. Este comportamiento se confirma apagando el indicador correspondiente. De ahora en adelante, espere la hora programada de arranque del motor lo cual está en un rango programable de 0 a 256 segundos. [1]

Transferencia de cargas: Transcurrido el tiempo de precalentamiento, previamente se aísla el contactor de potencia y luego se inicia el proceso de transmisión para conectar el contactor del grupo electrógeno. [1]

Espera de normalización de red externa: Cuando se completa la transferencia, espera la reanudación de la red externa y verifica continuamente el funcionamiento normal del grupo electrógeno. [1]

Reconexión a red externa: Cuando se detecta un retorno de la red externa, el dispositivo espera un tiempo programable de 0 a 255 segundos para funcionar normalmente. Después de este tiempo, se lleva a cabo el procedimiento para volver a conectar la red externa. [1]

Finalización de maniobra de reconexión a red externa: Cuando la carga regresa a la red externa, espera el tiempo de inactividad del motor programado (el tiempo varía de 0 a 255 segundos). Esto es útil, por ejemplo, cuando el motor se detiene después de enfriarse debido a que se encuentra sin carga antes del apagado. Pasado este tiempo, el contacto se elimina del grupo y el ciclo de transmisión finaliza debido a una falla de la red externa. [1]

Después de un cierre de grupo normal, el sistema permanece alerta para nuevas llamadas de transferencia. La transferencia automática de energía eléctrica se puede aplicar a todo tipo de sistemas eléctricos y también puede servir como función protectora en sistemas trifásicos y monofásicos. [1]

El TTA tiene su propia fuente de alimentación fija de 12Vdc, que consta de una celda electrolítica absorbente y un cargador flotante automático, que asegura una fuente de alimentación estable en el arranque del sistema y se puede aplicar a grupos de 12 o 24Vdc. No es necesaria ninguna reforma porque la TTA opera independientemente del grupo y proporciona señales por comunicación mediante contactos. Este sistema también garantiza el correcto funcionamiento del TTA, independientemente del grupo electrógeno o del estado de la batería. En muchos casos, la tensión de alimentación del panel puede caer por debajo de 8Vdc si la batería no está en perfectas condiciones. [1]

El TTA incluye un pulsador que le permite arrancar el motor sin realizar una transmisión eléctrica. Es útil probar manualmente el estado del motor con regularidad para detectar cualquier anomalía en el motor y asegurarse de que el motor esté funcionando normalmente como lo requiere la transmisión automática. Dado que se trata de una prueba manual, esta prueba no verifica el estado de la alimentación de CA suministrada al controlador de la transmisión. [1]

Usando avances en electrónica y automatización, TTA se puede desarrollar con mayor eficiencia y confiabilidad con las siguientes características:

- SENCILLAS: Las configuraciones de Red a Planta se construyen con un par de contactores o interruptores dobles tiros.
- MÚLTIPLES: Las configuraciones de Red a Planta, Planta – Planta y Red 1 a Red 2 y a Planta, se construyen con dos o más contactores o interruptores doble tiro. [1]

El transmisor de energía eléctrica puede ser uno de los siguientes, según la capacidad del grupo electrógeno:

- Contactores electromagnéticos
- Interruptores termomagnéticos
- Interrup [1]tores electromagnéticos

Para garantizar la seguridad de los sistemas de conmutación de la red, utilice enclavamientos eléctricos, electrónicos y mecánicos para alimentar dos contactos de modo que no estén activos al mismo tiempo y causen daños graves al sistema eléctrico conectado.

## **2.6. Diseño de circuitos**

Los problemas considerados en la ingeniería de sistemas de control se resuelven básicamente a través de dos pasos básicos:

- El análisis
- El diseño

El análisis examina las características de un sistema existente. Mientras que el diseño, se seleccionan los componentes, lo que luego crea un sistema de control que permite que el realice tareas específicas.

Los circuitos de automatización se dividen en dos grandes bloques, el circuito de fuerza y el circuito control. [1]

### **2.6.1. Circuito de control**

El circuito de control gestiona efectivamente el circuito de potencia, pero a grandes distancias, en este caso el sistema de traspaso no pierde tiempo, sin movimientos innecesarios del operario que controla el proceso, impidiendo que se inicie demasiado rápido. [1]

En los circuitos de control, la lógica de cableado de la automatización está representada por cables conductores y consta de dispositivos que reciben información de varios elementos receptores de señales. [1]

Los elementos básicos de un circuito de control son:

- Actuador
- Protecciones
- Controles automáticos
- Controles Manuales
- Indicadores

## 2.6.1.1. Componentes de control

### 2.6.1.1.1. Selector de muletilla

La función del selector giratorio es abrir y cerrar los contactos según una posición seleccionada manualmente. [2]

Debe contar o preparar una tabla para cada ubicación como se muestra en la Fig. 1, ya que existen infinitas combinaciones de registros de estado de contacto. Debe verificar que las funciones de la tabla proporcionada se estén ejecutando realmente. [2]

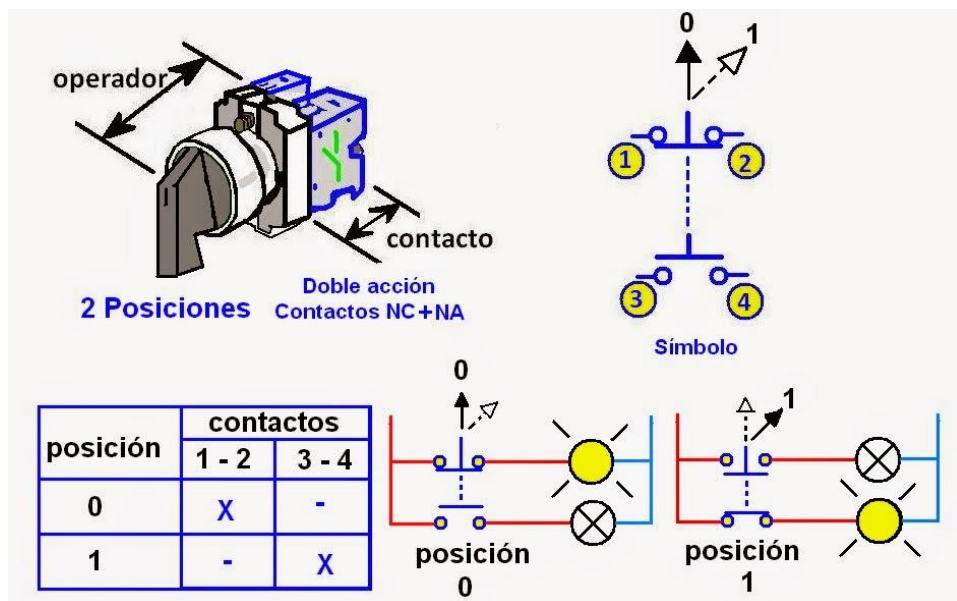


Fig. 1. Configuración de un selector eléctrico tipo manecilla palanca. [2]

Entre las especificaciones, características y tipos más importantes de los selectores se encuentran en la Tabla 1.

TABLA 1. ESPECIFICACIONES DE LOS SELECTORES ELÉCTRICOS

Referencia	Característica	Contactos
SKOS-ED21	2 posiciones	1 NA
SKOS-ED33	3 posiciones	1 NA + 1 NA
SKL-EG41 1	2 pos. C/llave	1 NA
SKL-EG03 1	3 pos. C/llave	1 NA + 1 NA
SKOS-ED41	2 pos. Con retorno centro	1 NA
SKOS-ED53	3 pos. Con retorno centro	1 NA + 1 NA

Nota: Las referencias indicadas son un código que nos permite encontrar el elemento de manera comercial.

#### 2.6.1.1.2. Luz piloto con Voltímetro

Un voltímetro es un instrumento de medición que se utiliza para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de corriente eléctrica (también llamada diferencia de potencial). La diferencia de potencial se llama potencial por unidad de carga y está involucrada en la conducción de corriente de un electrón a otro. [3]

La cantidad de carga positiva medida al entrar en un punto de un circuito eléctrico y pasar a otro punto. [3]

Técnicamente, un voltímetro se considera un amperímetro. Esto se debe a que mide corriente, no voltaje. La diferencia de potencial se mide solo cuando la corriente fluye a través del circuito a través de la resistencia voltios, que es el origen del galvanómetro. También se les llama multímetros porque también miden la resistencia y el amperaje. [3]

Las luces piloto son indicadores que se encienden bajo ciertas condiciones y con mayor frecuencia cuando el circuito eléctrico está encendido. También conocido como indicador o luz de advertencia, no debe confundirse con una pequeña llama que todavía

está encendida dentro del aparato de gas para proporcionar una fuente de ignición cuando se enciende el aparato de gas. Las luces piloto se utilizan en una variedad de entornos y pueden ser requeridas por ley por razones de seguridad. [3]

Las luces pilotos con voltímetro como me indica la Fig. 2, es un indicador que me permite ver el estado del proceso y a la vez el voltaje que pasa por el circuito correspondiente. [3]



*Fig. 2. Luz piloto LED con voltímetro 60-500 VAC STRÖM. [4]*

#### **2.6.1.1.3. Logo V8**

¡Logo! Este es un módulo lógico universal de Siemens. ¡Logo! Incluye un controlador con una unidad de manejo y una pantalla de visualización. Puede crear y modificar programas y realizar funciones del sistema administrado. ¡LOGO! A través de interfaz Ethernet o cable de PC, puede utilizar software de programación para cargar programas externos desde el módulo de programa. Comodidad suave. ¡Logo! Además de la programación, Soft Comfort no solo puede ejecutar simulaciones de circuitos en su computadora, sino también imprimir diagramas generales. Dependiendo del tipo de

dispositivo, se integran funciones básicas comúnmente utilizadas en la práctica, como temporizador, encendido y apagado, relé de pulsos, programador de tiempo, signo binario, entrada y salida. [5]

¡LOGO! permite realizar tareas:

- En las instalaciones en viviendas y edificios (p. ej., iluminación de escaleras, luces exteriores, marquesinas, persianas enrollables o iluminación de escaparates, entre otros),
- En la construcción de armarios eléctricos y el montaje de máquinas y aparatos (p. ej., controles de portón, instalaciones de ventilación o bombas de aguas industriales, entre otros).

Además, ¡LOGO! se puede utilizar para controladores especiales para el procesamiento de señales. Gracias a la conexión a AS-Interface, es posible el uso como periferia descentralizada con inteligencia local propia para el control de máquinas y procesos. De este modo se pueden ejecutar tareas de control en el módulo lógico ¡LOGO! y descargar así al controlador maestro. [5]

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios eléctricos, así como en el sector de instalaciones, existen variantes especiales sin unidad de mando. Estas deben cargarse a continuación mediante un módulo de programa o mediante el software para PC LOGO!Soft Comfort. [5]

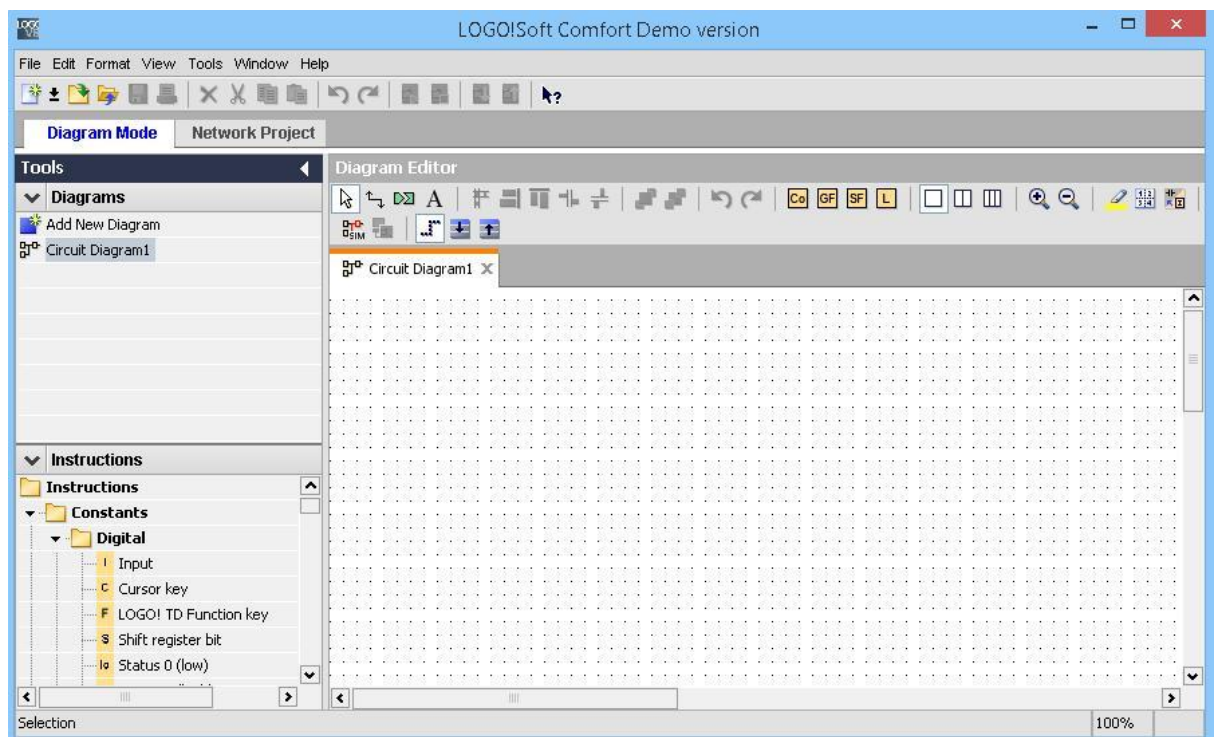
### **Logo!Soft Comfort V8**

Este software constituye una interfaz de usuario es completamente nueva como se muestra en la Fig. 3, que ofrece las siguientes funciones:

- Visualización coherente de los menús de aplicaciones.
- Nuevo sistema de trabajo basado en proyectos de red.
- Visualización dividida para el modo de diagrama y el modo de red.



- Visualización dividida para la barra de herramientas "Estándar" en la interfaz general del software; en el modo de diagrama, aparece la barra de herramientas "Herramientas", y en el modo de proyecto, la barra de herramientas "Red".
- Visualización en ventanas divididas con cambio de foco y función Arrastrar y soltar
- Al trabajar en un proyecto de red se puede guardar, cargar, crear y cerrar dicho proyecto.
- Nuevos ajustes para el control de acceso online, con distintas modalidades de acceso
- Posibilidad de crear conexiones mediante la configuración de bloques de función NI y NQ.
- Nueva referencia gráfica para el bloque de función en el campo de parámetros de esquemas de conexiones FBD.
- Posibilidad de configurar la indicación en pantalla para avisos, pantalla inicial y marcas con 4 líneas para dispositivos ¡LOGO! anteriores a 0BA8 y 6 líneas para dispositivos LOGO! a partir de 0BA8.
- Mayor seguridad del sistema gracias a la creación de contraseñas de usuario y niveles de acceso mediante la configuración del control de acceso [5]



**Fig. 3.** Interfaz de Logo!Soft Comfort [5]

## **2.6.2. Circuito de Fuerza**

Un circuito de potencia es un elemento que realiza un trabajo duro porque se encarga de ejecutar los comandos dados por el circuito de control. [1]

Este tipo de circuito tiene la característica principal de operar a voltajes más altos como 220 voltios, 400 voltios y mucho más, en corriente alterna. [1]

Hay muchos dispositivos eléctricos, electrónicos y electromecánicos que operan en flujo de energía, conexión, desconexión y regulación de carga para controlar, transportar y utilizar energía eléctrica. Los más comunes son conmutadores, interruptores y relés. [1]

### **2.6.2.1. Componentes de fuerza**

#### **2.6.2.1.1. Breaker Riel Din**

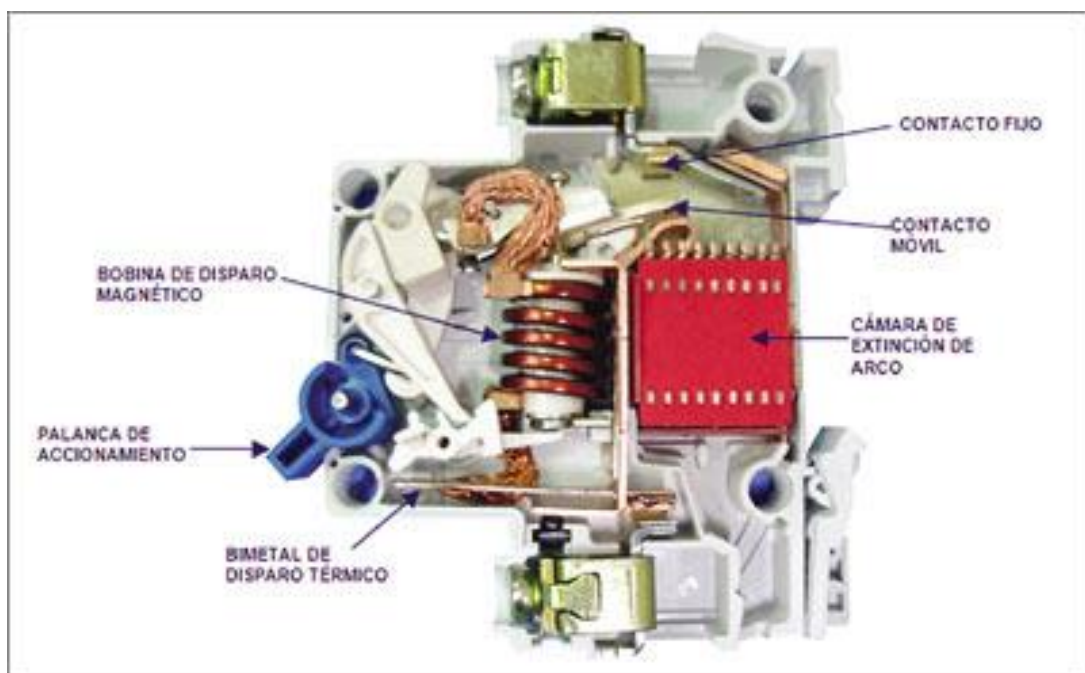
Para diversas aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. Se instala un mini-interruptor en el tablero de distribución para proteger los circuitos derivados en aplicaciones comunes donde se requiere un nivel suficiente de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. [6]

Estos interruptores están equipados con dos dispositivos de protección en serie que responden a los dos efectos (temperatura y campo magnético) que se producen a medida que circula la corriente por el conductor. Por esta razón, estos dispositivos están equipados con un disparador de calor que actúa para generar un disparador magnético de baja corriente (sobrecarga) y alta corriente (cortocircuito). Por eso se denominó "Interruptor térmico magnético". [6]

El disparador término consiste en una tira bimetálica doblada debido al calor generado por la circulación de una corriente eléctrica. La deformación temporal de esta

placa se produce debido a las diferentes tasas de expansión de los dos metales que componen la placa, provocando una apertura del rompedor. El disparador magnético, por otro lado, consiste en una bobina (electroimán) que atrae el núcleo (parte común) hacia adentro. Cuando la corriente alcanza un cierto valor, la bobina tira completamente hacia arriba del núcleo de accionamiento mecánico y abre el contacto principal del interruptor. La Fig. 4 muestra los componentes internos de un disyuntor de carril DIN.

[6]



**Fig. 4.** Componentes de un breaker automático según IEC 60898. [7]

Entre las especificaciones y características importantes de un breaker automático riel din se encuentran en la Tabla 2.

TABLA 2. ESPECIFICACIONES DEL INTERRUPTOR RIEL DIN

Descripción	Característica
Corriente nominal	1 a 63 A
Amplia selección de capacidades de desconexión y curvas de disparo	B, C, D...
Conformidad con las normas	IEC EN 60898 o IEC 60947-2 según la versión, con certificación de las autoridades oficiales nacionales
Adecuados para el aislamiento de acuerdo con las normas industriales	IEC 60947
Voltaje de funcionamiento	hasta 440 VCA, voltaje de aislamiento: 500 V
Módulos de fuga a tierra complementarios opcionales	Vigi C60

#### 2.6.2.1.2. Supervisor de voltaje

El supervisor trifásico se visualiza en la Fig. 5. Es un dispositivo electrónico basado en microcontrolador que protege el motor trifásico y la carga de los efectos de cortes de energía y perturbaciones. [8]



Fig. 5. Supervisor de Voltajes para cargas y motores trifásicos [8]

### **CARACTERÍSTICAS:**

- Protege contra:
- Sobre Voltaje
- Bajo Voltaje
- Fase Invertida
- Fase Perdida
- Apagones
- Posee temporizado de conexión ajustable e indicadores luminosos de sobre voltaje, bajo voltaje, control/espera y fase invertida.
- Capacidad de contacto SPDT de 3.5A @ 250V
- Fácil Instalación en riel simétrico o sobre superficie plana.

### **APLICACIONES:**

- Aires Acondicionados
- Equipos de Refrigeración
- Bombas de Agua
- Compresores
- Motores Trifásicos en General

### **MODELOS:**

- GST-R 220P (208/220V~)
- GST-R 440P (440V/480V~)

Entre las especificaciones y características técnicas de un supervisor de voltaje lo podemos visualizar en la Tabla 3.

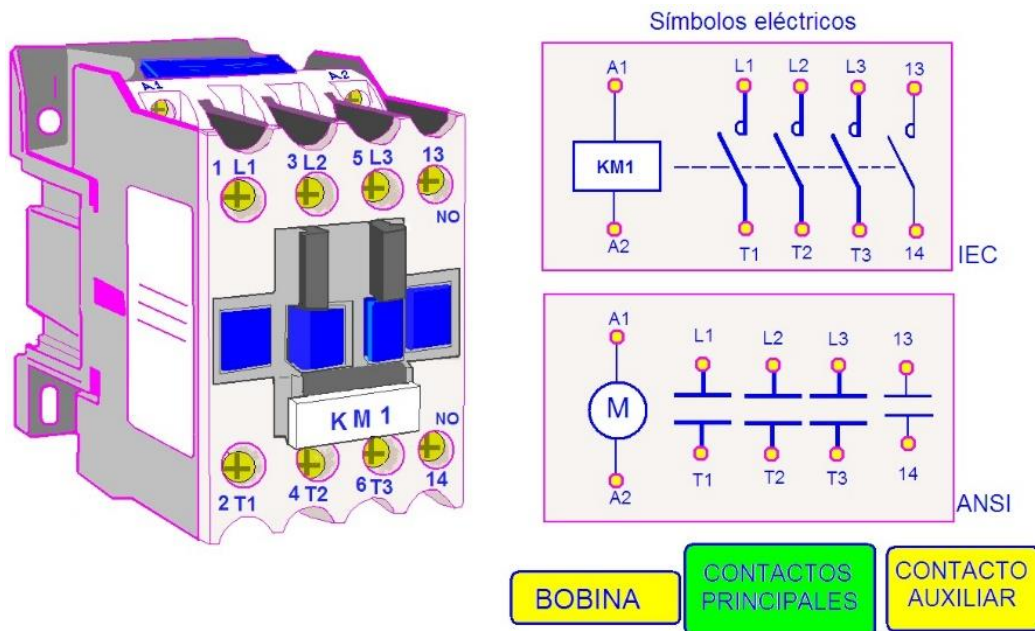
TABLA 3. ESPECIFICACIONES GENERALES DEL SUPERVISOR DE VOLTAJE

Descripción	Característica
Voltaje de operación según modelo	117,208/220,380 y 440/480
Frecuencia de operación	60Hz
Ajuste de voltaje mínimo permitido	
Ajuste de voltaje máximo permitido	100% al +30%Vn
Desbalance de voltaje	8% fijo
Exactitud de la escala	
Ajuste del tiempo de conexión	5 a 300seg
Ajuste del tiempo de desconexión	0,5 a 5seg
Modo de operación	Automático
Capacidad de salida	SPDT; 3,5A @250Vac y 1,5A @480Vac
Número de operaciones eléctricas	100
Terminales	Bornera
Temperatura de operación	
Humedad relativa máxima	85%
Medidas	124 x 91 x 42 mm
Peso	255grs
Material de la carcasa	Vigi C60

### 2.6.2.1.3. Contactores electromagnéticos

Los contactores electromagnéticos constan de un circuito magnético y una bobina, cuya forma depende del tipo de contactor como se indica en la Fig. 6 y puede variar según la naturaleza de la corriente alterna o continua. [9]

Se utiliza para conectar y desconectar cargas eléctricas alimentadas con alto voltaje (circuito de alimentación) y controladas por un circuito de control de bajo voltaje. [9]



**Fig. 6.** Simbología y configuración interna de un contactor electromagnético. [9]

El contactor está diseñado para actuar como un disyuntor a altas corrientes y voltajes.

### Dimensionamientos de contactores

Es muy necesario conocer las siguientes características del receptor:

- La tensión nominal de funcionamiento, en voltios (V).
- La corriente de servicio ( $I_e$ ) que consume, en amperios (A).
- La naturaleza y la utilización del receptor, o sea, su categoría de servicio
- La corriente cortada ( $I_c$ ), que depende del tipo de categoría de servicio y se obtiene a partir de la corriente de servicio ( $I_e$ ), amperios (A).

A continuación, se visualiza el dimensionamiento y selección de un contactor como podemos observar en la Tabla 4 y Tabla 5.

TABLA 4. DIMENSIONAMIENTO DE CONTACTORES

Potencia Mecánica (KW)	Corriente de servicio (Ie) [A]	
	220V	380V
0,75	3	2
1,1	4	2,5
1,5	6	3,5
2,2	8,5	5
3	11	6,5
4	14,5	8,5
5,5	18	11,5
7,5	25	15,5
10	35	21
11	39	23
15	51	30
22	73,5	44

TABLA 5. SELECCIÓN DEL TIPO DE CONTACTOR

Categoría de servicio	Ic/Ie	Factor de Potencia
AC1	1	0,95
AC2	2,5	0,65
ACE	1	0,35
AC4	6	0,35

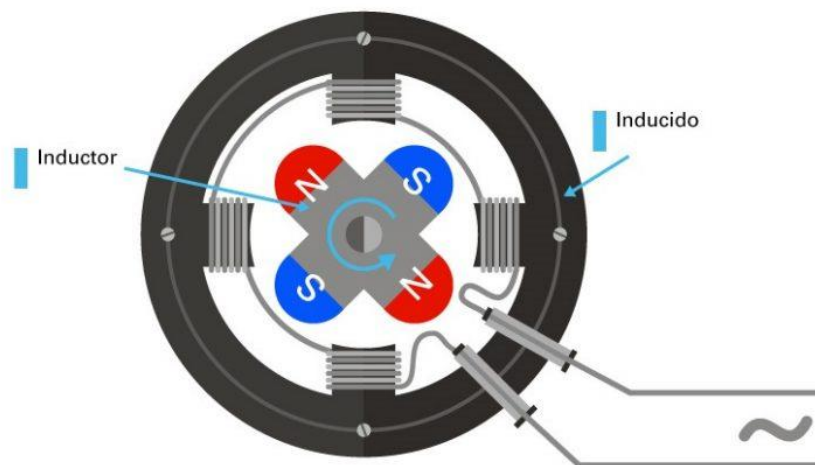
Los pasos que debemos seguir para la elección de un contactor son los siguientes:

- Obtener la corriente de servicio (Ie) que consume el receptor.
- A partir del tipo de receptor, obtener la categoría de servicio.
- A partir de la categoría de servicio elegida, obtener la corriente cortada (Ic) con la que se obtendrá el calibre del contador.



## 2.7. Generador de Corriente alterna

Los alternadores, también llamados generadores de corriente alterna, son máquinas que transforman la energía mecánica en energía eléctrica. La mayoría son de corriente alterna síncrona, lo que significa que giran a la velocidad de sincronismo como observamos en la Fig. 7, que está relacionada con el número de polos que tiene la máquina y la frecuencia de la fuerza electromotriz. Esta relación hace que el motor gire a la misma velocidad que le impone el estátor a través del campo magnético. Esta relación viene dada por la expresión:  $n = 60 \cdot f / P$ . [10]



**Fig. 7.** Indicaciones de un generador de corriente alterna. [10]

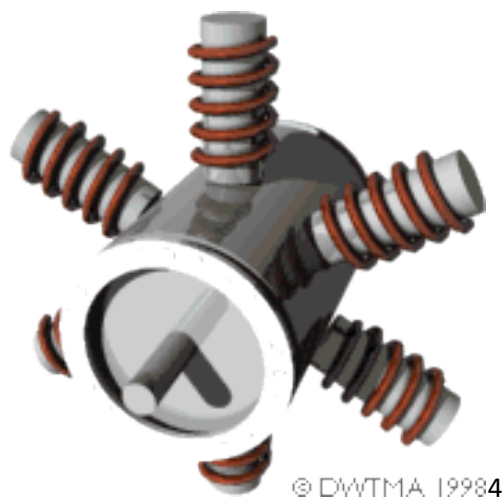
En máquinas de pequeña potencia los circuitos eléctricos pueden estar de forma invertida, estando el circuito del inducido en el rotor y el del inductor en el estator. La máquina síncrona como generador de C.A. es el elemento convertidor de uso prácticamente exclusivo en los centros de producción de energía eléctrica, donde la velocidad de sincronismo (velocidad constante) está definida por la frecuencia de las corrientes en el estator y el número de polos de la máquina. De acuerdo a la

construcción del sistema de excitación las maquinas síncronas pueden ser de polos salientes o de polos lisos. [11]

## **2.8. Tipos de Generadores de Corriente Alterna**

### **2.8.1. Generadores asíncronos (o de inducción)**

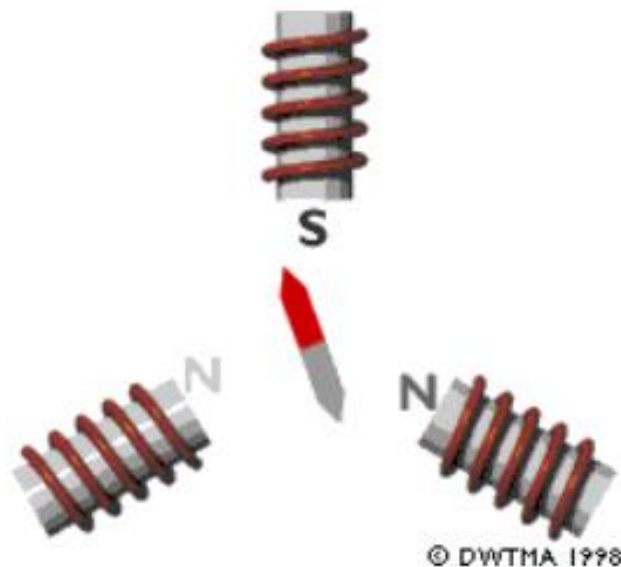
La mayoría de turbinas eólicas del mundo utilizan un generador asíncrono trifásico (de jaula bobinada) de la Fig. 8, también llamado generador de inducción, para generar corriente alterna. Fuera de la industria eólica y de las pequeñas unidades hidroeléctricas, este tipo de generadores no está muy extendido; aunque de todas formas, el mundo tiene una gran experiencia en tratar con ellos: Lo curioso de este tipo de generador es que fue inicialmente diseñado como motor eléctrico. De hecho, una tercera parte del consumo mundial de electricidad es utilizado para hacer funcionar motores de inducción que muevan maquinaria en fábricas, bombas, ventiladores, compresores, elevadores, y otras aplicaciones donde se necesita convertir energía eléctrica en energía mecánica. Otra de las razones para la elección de este tipo de generador es que es muy fiable, y comparativamente no suele resultar caro. Este generador también tiene propiedades mecánicas que lo hace especialmente útil en turbinas eólicas (el deslizamiento del generador, y una cierta capacidad de sobrecarga). [12]



**Fig. 8.** Generador de Jaula Bobina [12]

## Generadores síncronos

Todos los generadores trifásicos utilizan un campo magnético giratorio. En la Fig. 9, hemos instalado tres electroimanes alrededor de un círculo. Cada uno de los tres imanes está conectado a su propia fase en la red eléctrica trifásica. Como puede ver, cada electroimán produce alternativamente un polo norte y un polo sur hacia el centro. Las letras están en negro cuando el magnetismo es fuerte, y en gris claro cuando es débil. La fluctuación en el magnetismo corresponde exactamente a la fluctuación en la tensión de cada fase. Cuando una de las fases alcanza su máximo, la corriente en las otras dos está circulando en sentido opuesto y a la mitad de tensión. Dado que la duración de la corriente en cada imán es un tercio de la de un ciclo aislado, el campo magnético dará una vuelta completa por ciclo. [13]



*Fig. 9.* Generadores de tipo magnético giratorio. [13]

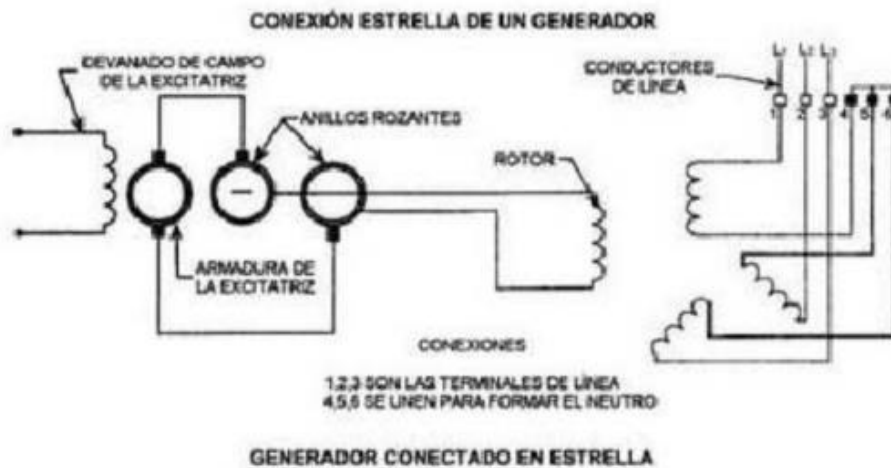
## 2.9. Elementos del Generador de Corriente Alterna

### 2.9.1. Estator

Los elementos más importantes del estator de un generador de corriente alterna, son los siguientes:

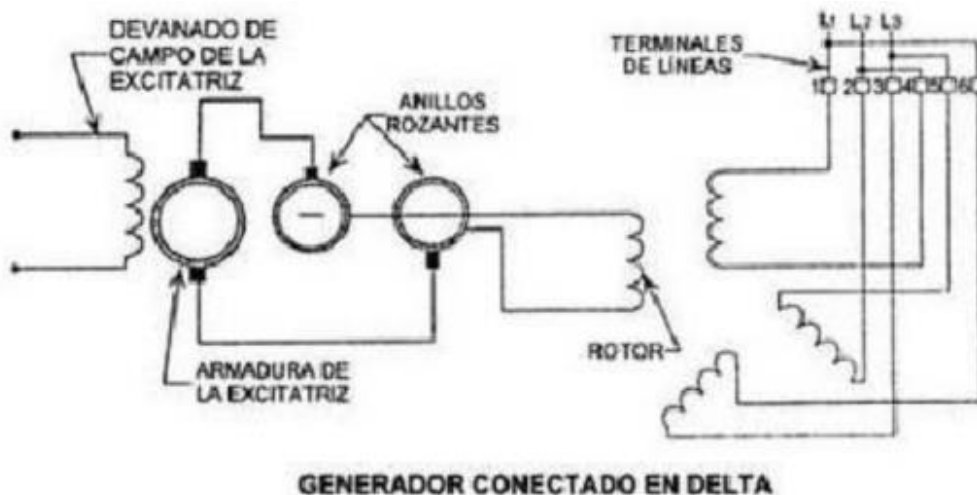
- **Componentes mecánicos:** Los componentes mecánicos de un generador son las siguientes: la carcasa, el núcleo, las bobinas y la caja de terminales.

- Sistema de conexión en estrella:** Los devanados del estator de un generador de C.A. están conectados generalmente en estrella, en la siguiente figura T1, T2, T3 representan las terminales de línea (al sistema) T4, T5, T6 son las terminales que unidas forman el neutro como visualizamos en la Fig. 10. [14]



*Fig. 10.* Conexión estrella de un generador. [14]

- Sistema de conexión delta:** La conexión delta se hace conectando las terminales 1 a 6, 2 a 4 y 3 a 5, las terminales de línea se conectan a 1, 2 y 3, con esta conexión se tiene con relación a la conexión estrella, un voltaje menor, pero en cambio se incrementa la corriente de línea como se observa en la Fig. 11. [14]



*Fig. 11.* Conexión Delta de un generador. [14]

### 2.9.2. El rotor

Para producir el campo magnético sobre el rotor se utilizan polos que consisten de paquetes de laminaciones de hierro magnético de cobre arrollados alrededor del hierro, estos polos están excitados por una corriente directa. Los polos del rotor se arreglan por pares localizados o separados 180°. Desde el punto de vista constructivo, los rotores se construyen del tipo polos salientes (baja velocidad) o rotor cilíndrico (alta velocidad) como nos indica la Fig. 12. [14]

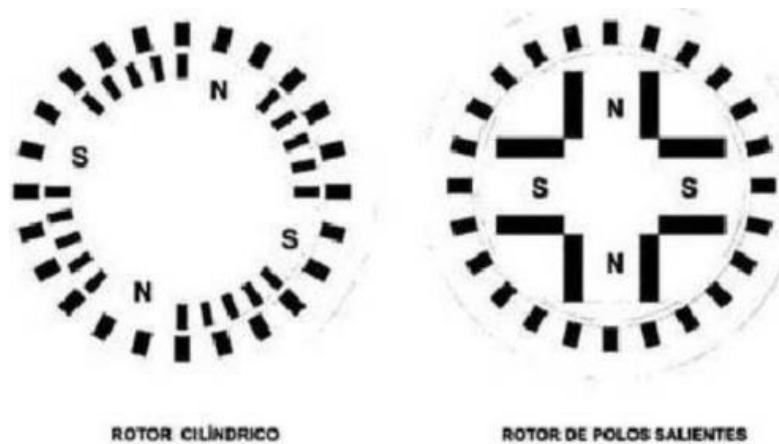


Fig. 12. Tipos de rotor. [14]

### 2.9.3. Excitatriz de los alternadores

Los alternadores necesitan una fuente de corriente continua para alimentar los electroimanes (deanados) que forman el sistema inductor. Por eso, en el interior del rotor se incorpora la excitatriz. [10]

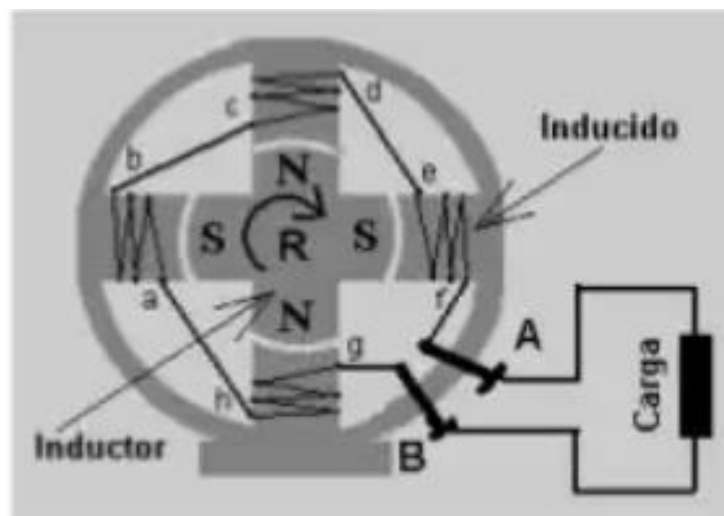
La excitatriz es la máquina encargada de suministrar la corriente de excitación a las bobinas del estátor, parte donde se genera el campo magnético. Según la forma de producir el flujo magnético inductor podemos hablar de:

- **Excitación independiente.** La corriente eléctrica proviene de una fuente exterior.
- **Excitación serie.** La corriente de excitación se obtiene conectando las bobinas inductoras en serie con el inducido. Toda la corriente inducida a las bobinas del rotor pasa por las bobinas del estátor.

- **Excitación shunt o derivación.** La corriente de excitación se obtiene conectando las bobinas del estátor en paralelo con el inducido. Solo pasa por las bobinas del estátor una parte de la corriente inducida.
- **Excitación compound.** En este caso las bobinas del estátor están conectadas tanto en serie como en paralelo con el inducido. [10]

## 2.10. Principio de Funcionamiento de un Generador A.C.

El funcionamiento del generador de corriente alterna como en la Fig. 13, se basa en el principio general de inducción de voltaje en un conductor en movimiento cuando atraviesa un campo magnético. Este generador consta de dos partes fundamentales, el inductor, que es el que crea el campo magnético y el inducido que es el conductor el cual es atravesado por las líneas de fuerza de dicho campo. Los mismos funcionan colocando una espira dentro de un campo magnético y se la hace girar, sus dos lados cortaran las líneas de fuerzas del campo, induciéndose una fem, esta verificada en los extremos del conductor que forma la espira, la fem inducida es de carácter alternada. Si conectamos una lampara al generador veremos que por el filamento de la bombilla circula una corriente que hace que se ponga incandescente y emite tanta más luz cuanto mayor sea la velocidad con que gira la espira en el campo magnético. [14]



*Fig. 13.* Diagrama de un generador. [14]

### 2.10.1. Ley de Faraday

Esta ley cuantifica la relación entre un campo magnético cambiante en el tiempo y el campo eléctrico creado por estos cambios como se observa en la Fig. 14. [15]

El enunciado de dicha ley sostiene:

“La tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la razón de cambio en el tiempo del flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito mismo como borde”. [15]

Para entender esto cabalmente, hará falta revisar el experimento de Faraday: una batería aportaba corriente a una bobina pequeña, creando un campo magnético a través de las espiras de la bobina (cables metálicos enrollados sobre su propio eje). Cuando esta bobina se movía dentro y fuera de una más grande, su campo magnético (cambiante en el tiempo por el movimiento) generaba un voltaje en la bobina grande que podía medirse con un galvanómetro. [15]

#### 2.10.1.1. Fórmula de la ley de Faraday

La ley de Faraday usualmente se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{FEM} (\mathcal{E}) = d\phi/dt$$

En donde **FEM** o  $\mathcal{E}$  representan la Fuerza Electromotriz inducida (la tensión), y  $d\phi/dt$  es la tasa de variación temporal del flujo magnético  $\phi$ . [15]

#### 2.10.1.2. Ley de Lenz

La Ley de Lenz plantea que los voltajes inducidos serán de un sentido tal que se opongan a la variación del flujo magnético que las produjo. Esta ley es una consecuencia del principio de conservación de la energía. [16]

La polaridad de un voltaje inducido es tal, que tiende a producir una corriente, cuyo campo magnético se opone siempre a las variaciones del campo existente producido por la corriente original. El flujo de un campo magnético uniforme a través de un circuito plano viene dado por:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha, |$$

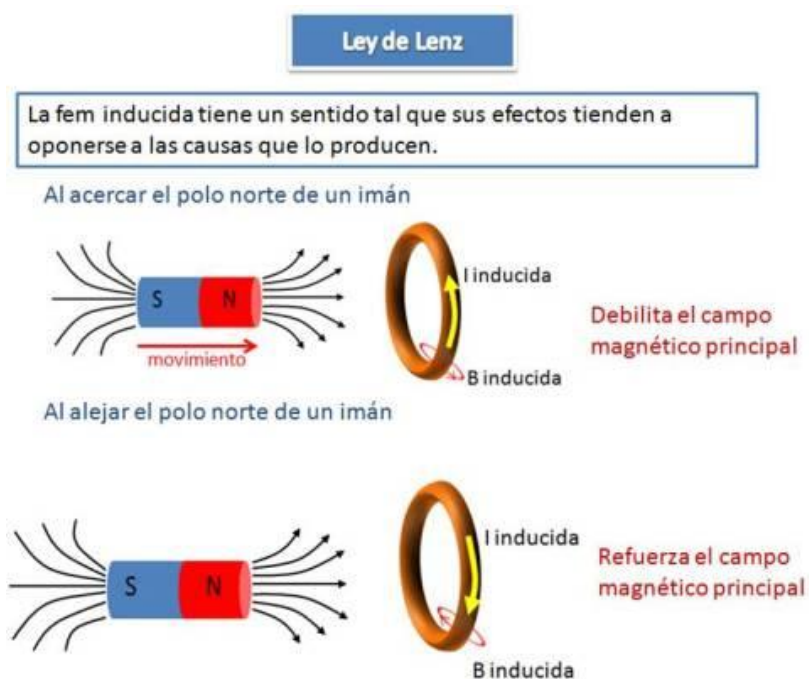
Donde:

$\Phi$  = Flujo magnético. La unidad en el SI es el weber (Wb).

$B$  = Inducción magnética. La unidad en el SI es el tesla (T).

$S$  = Superficie del conductor.

$\alpha$  = Ángulo que forman el conductor y la dirección del campo. [16]

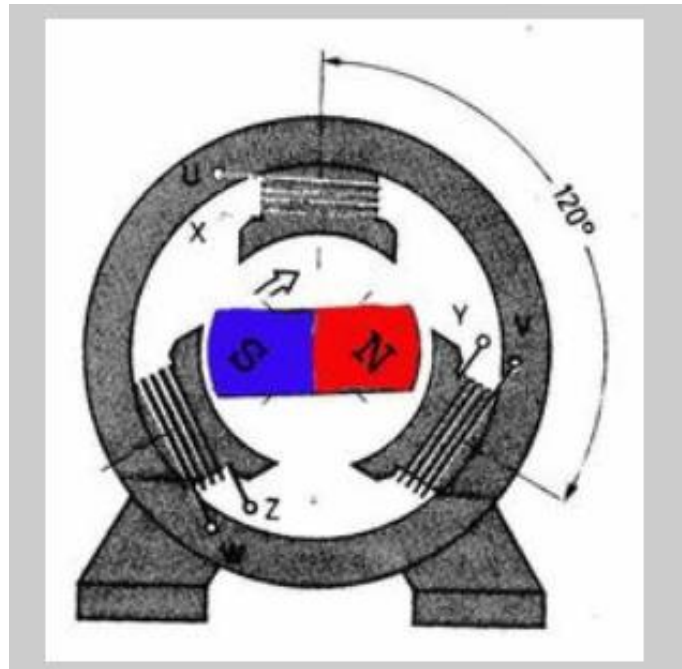


**Fig. 14.** Análisis de la ley de Lenz. [15]

### 2.11. Generador Trifásico de Corriente Alterna

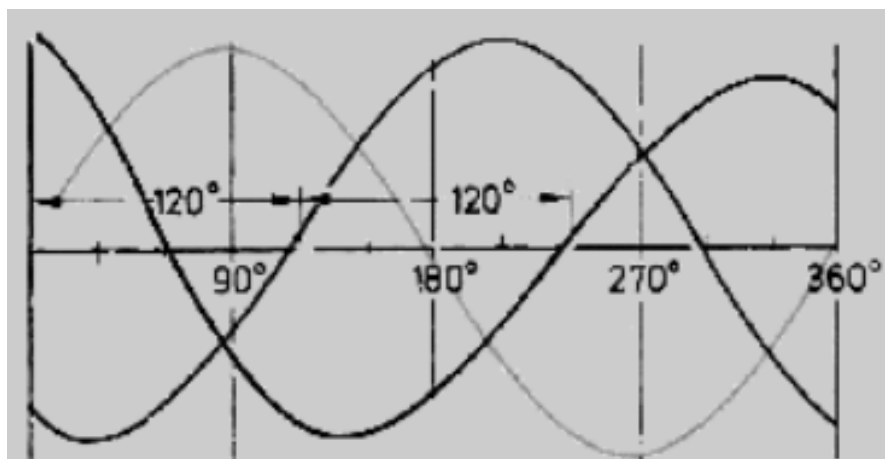
Estos generadores en su principio de funcionamiento no difieren de los generadores monofásicos. Su diferencia básica radica, en que tienen por lo menos tres zapatas polares dotadas de bobinas para la inducción como se visualiza en la Fig. 15. Cuando el rotor magnetizado, que genera un campo magnético variable, gira, generará voltajes alternos inducidos en cada bobina separados en tiempo un tercio de vuelta, o lo que es lo mismo 120 grados de giro. Algo así como si existieran tres generadores monofásicos en un mismo cuerpo, cuyos voltajes instantáneos se separan 120 grados del giro. [17]





**Fig. 15.** Esquema del generador trifásico. [17].

Nuestro generador anterior tiene seis cables de salida, un par por cada una de las bobinas de generación, si suponemos las tres bobinas iguales y colocamos un voltímetro entre los extremos de cada par, obtendremos voltajes exactamente iguales en magnitud y forma, pero separados un tercio del giro del generador. Representados por las tres sinusoides de la Fig. 16 a la derecha. [17]



**Figura 2. Desfasaje de los voltajes trifásicos.**

**Fig. 16.** Desfasaje de los voltajes trifásicos. [17]

### 2.11.1. Conexión en estrella.

En la conexión en estrella se conectan juntos en un punto común uno de los extremos (X,Y y Z) de las bobinas, por lo que solo quedan tres cables de salida del generador (R, S, y T), llamados fases. Un cuarto cable adicional puede sacarse partiendo del punto de unión (Mp) como se observa en la Fig. 17. [17]

No es difícil demostrar que el punto común siempre tiene voltaje cero con respecto a tierra, por lo que se le llama neutro. [17]

Convencionalmente, llamaremos tensión entre fases a la diferencia de voltaje entre dos cualquiera de las fases, y tensión a neutro a la diferencia de voltaje entre una fase cualquiera y el neutro. [17]

En la conexión estrella se cumple que:

La tensión entre fases es 1.73 veces mayor que la tensión a neutro. Esta tensión a neutro sería equivalente al voltaje producido por cada bobina generadora. [17]

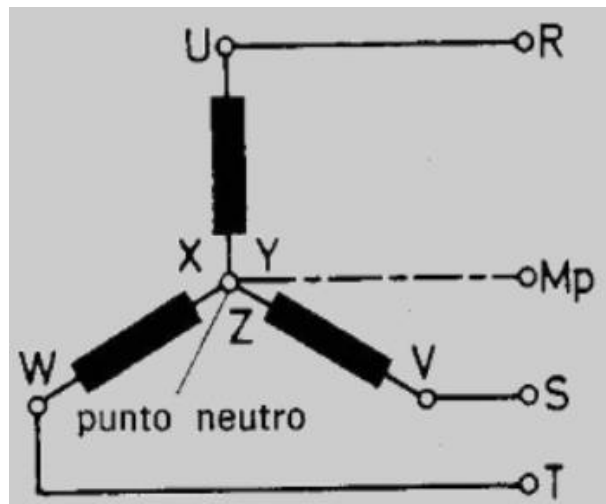


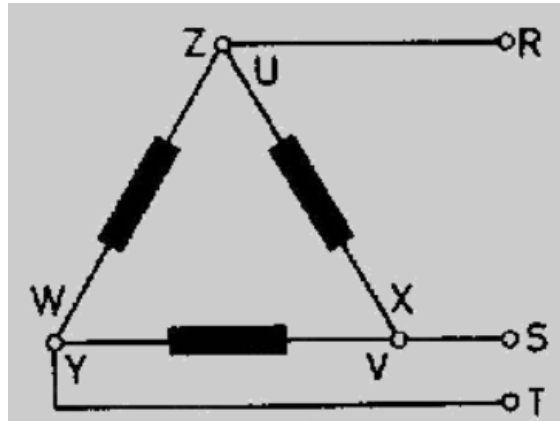
Fig. 17. Conexión en estrella. [17]

### 2.11.2. Conexión en delta.

En la conexión en delta, se unen los extremos de las bobinas generadoras formando un triángulo como se muestra en la Fig. 18. [17]

De esta conexión solo tres cables pueden salir al exterior (fases).

No es muy difícil darse cuenta que la tensión entre fases es equivalente a la tensión de cada bobina generadora. [17]



*Fig. 18.* Conexión en delta. [17]

## 2.12. Potencia Trifásica en Generador A. C.

Una de las características más importantes en los sistemas trifásicos, es que en ellos se pueden considerar como tres circuitos monofásicos, concluyendo en que la potencia total instantánea que se transfiere a un circuito trifásico, es igual a la suma de las potencias instantáneas transferidas a cada uno de los sistemas monofásicos. Esto no es más que la división del número de kilowatts (kW) contratados en tres partes iguales. [18]

Las instalaciones trifásicas tienen la capacidad de manejar potencias que van más allá de los 15 kW, pero se puede poseer este tipo de instalación sin tener esa cantidad de potencia. Estas instalaciones puedes encontrarlas fácilmente en fábricas y empresas grandes, así como en viviendas que utilicen sistemas que utilicen motores complejos, como un ascensor o una puerta automática para el estacionamiento. [18]

### 2.12.1. Conexión En Estrella

En un circuito con conexión de estrella, los valores de las corrientes de fase ( $I_F$ ) coinciden con las correspondientes en línea ( $I_L$ ), por lo que la corriente de fase es igual a la corriente de línea. Mientras tanto, los voltajes de fase ( $V_F$ ) y de línea ( $V_L$ ) en equilibrio tienen relación. A continuación, te muestro el diagrama representativo y sus respectivas igualdades de voltaje e intensidad. [18]

### 2.12.2. Conexión En Triángulo

Esta conexión consiste en conectar entre sí las fases de la carga, donde el principio de cada fase se conecta con el final de la siguiente fase, lo podrás observar mejor en el diagrama que te mostraré más adelante. Esta configuración se caracteriza por tener su corriente de fase y su corriente de línea en relación, un caso muy parecido a la relación que tiene el voltaje de fase con el de línea en la configuración de conexión estrella. Por otro lado, el voltaje de fase y de línea en la conexión en triángulo son iguales. Como en el caso anterior, a continuación, te muestro el diagrama de conexión de cargas y las relaciones de corriente y voltaje. [18]

### 2.12.3. Potencia Activa En Sistemas Trifásicos

Recordemos de forma rápida que la potencia activa o potencia real es aquella potencia que es aprovechada durante la transformación de energía eléctrica en un circuito de corriente alterna. Su unidad de medida es el kilowatt (kW) y para identificarla se utiliza la literal P. [18]

En un sistema trifásico, la potencia activa se expresa de la siguiente forma:

$$P = 3I_F V_F \cos \varphi$$

Donde:

$I_F$  = Valor de la corriente en fase, en ampere (A)

$V_f$  = Valor del voltaje en fase, en volts (V).

Cos = coseno de  $\varphi$ .

P = Potencia activa, en kilowatt (kW)

También se puede obtener la potencia activa del sistema trifásico en función de sus tensiones y corrientes de línea, independientemente si se encuentran conectadas en estrella o en triángulo. [18]

Esta relación es la siguiente:

$$P = \sqrt{3}V_L I_L \cos \varphi$$

Donde:

$I_F$  = Valor de la corriente en línea, en ampere (A)

$V_f$  = Valor del voltaje en línea, en volts (V).

Cos = coseno de  $\varphi$ .

$P$  = Potencia activa, en kilowatt (kW)

Ya que conocimos como obtener la potencia activa en circuitos trifásicos, veamos qué hay de la potencia reactiva. [18]

#### **2.12.4. Potencia Reactiva En Sistemas Trifásicos**

La potencia reactiva es toda aquella potencia que es consumida por bobinas y capacitores, ya que es necesaria para campos eléctricos; sin embargo, es una potencia que no genera un trabajo útil. Su unidad de medida son los voltampere reactivos (var) y se identifica con la letra Q. [18]

En un sistema trifásico equilibrado, se calcula de la siguiente manera:

$$Q = 3V_F I_F \sin \varphi$$

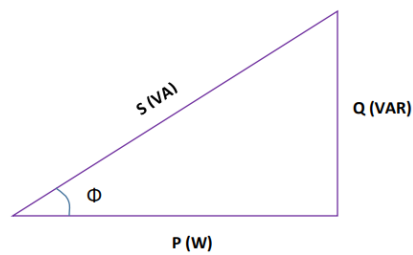
$$Q = \sqrt{3}V_L I_L \sin \varphi$$

Ahora solo nos queda conocer cómo obtener la potencia aparente y la potencia compleja en los circuitos trifásicos. [18]

#### **2.12.5. Potencia Aparente Y Compleja En Sistemas Trifásicos**

Para obtener la potencia aparente y la potencia compleja en un circuito trifásico, tenemos que hacer uso de un recurso que se utilizó mucho para explicar la relación que

existe entre la potencia activa, reactiva y aparente: el triángulo de potencias de la Fig. 19. [18]



**Fig. 19.** Triángulo de Potencia. [18]

La potencia aparente es la potencia total que debe entregar el generador. Su unidad de medida es el voltampere (VA) y se identifica con la letra S. Gracias al triángulo de potencias, podemos deducir que la potencia aparente se puede conocer con la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 3V_F I_F = \sqrt{3}V_L I_L$$

Para la conexión tipo estrella y triángulo, respectivamente.

Por último, la potencia compleja en un sistema trifásico se encuentra con la siguiente expresión:

$$\bar{S} = P + jQ$$

En esta fórmula, la potencia activa (P) es la parte real de la potencia aparente (S), correspondiendo la potencia reactiva como la parte imaginaria. [18]

Muy sencillas las fórmulas, ¿no crees? Pero aún nos falta conocer cómo trabaja una potencia muy importante en los sistemas trifásicos; esta potencia no te la mencioné anteriormente: la potencia instantánea. [18]

### **2.13. Grupo electrógeno de emergencia**

Un grupo electrógeno de emergencia debe ser capaz de responder de forma inmediata ante una caída de la red eléctrica convencional. [19]

En consecuencia, es importante que sea un equipo fiable, resistente y capaz de cubrir con todo el suministro eléctrico que requiera su actividad profesional y la de sus instalaciones, independientemente del sector al que corresponda: industrial, sanitario, educativo. [19]

Debe contar con sistemas de control que sean capaces de detectar rápidamente un fallo en la red para activar el equipo. En unos instantes tiene que identificar que la red eléctrica no funciona de la forma correcta o se ha caído, y ponerse en marcha rápidamente, para que el suministro eléctrico vuelva a estar operativo al momento. [19]

### **2.13.1. Partes del grupo electrógeno**

#### **2.13.1.1. Panel de Control Automático**

Está diseñado de acuerdo a los grupos electrógenos que se utilizan como copia de seguridad de la red. Interviene automáticamente cuando se corta la electricidad de red y transfiere al sistema la energía eléctrica que se obtiene del grupo electrógeno. En caso de regreso de la red eléctrica, el panel de control automático transfiere la carga a la red y detiene el generador de forma automática. [20]

#### **2.13.1.2. Panel de Control Manual**

Está diseñado para los grupos electrógenos que se intenta a operar manualmente. Se prefiere especialmente en la ausencia de alimentación de red. Panel de control manual; sirve para tomar medidas de protección para los generadores, además de realizar las operaciones de vigilancia y control. Las medidas de protección se proporcionan mediante el módulo de control electrónico por microprocesador. [20]

### **2.13.1.3. Panel de Transferencia**

Se utilizan para controlar y transferir de forma fiable a la potencia de salida de los grupos electrógenos. Para ello, el grupo electrógeno debe cumplir con las normas adecuadas y tener una capacidad suficiente para satisfacer la potencia de salida. Se utilizan el contactor, el interruptor con motor etc. en los paneles de los grupos electrógenos con control automático. El control de los elementos de interruptor en los sistemas de control automático debe ser realizado por la unidad de control del generador. En los sistemas de generador manual se puede utilizar los interruptores de cambio junto con el interruptor termomagnético situado en la salida de potencia. [20]

### **2.13.1.4. Motor-alternador**

En los grupos electrógenos de Teksan se utilizan los motores de la tecnología más avanzada de las marcas líderes del mundo que cumplen con las normas de ISO 8528, ISO 3046, BS 5514, DIN 6271; que ofrecen bajo consumo de combustible, el control preciso de velocidad y están montados en la bomba de combustible y cuentan con el conmutador de tipo mecánico o electrónico además de utilizar los alternadores de las marcas líderes del mundo que son preferidos en todo el mundo con su calidad, su alto rendimiento y su resistencia con la última tecnología y cumplen con las normas de IEC 60034-1; CEI EN 60034-1; BS 4999-5000; VDE 0530, NF 51-100,111; OVE M-10, NEMA MG 1.22. y aprobados por las pruebas necesarias; que tiene un sistema de cojinetes que no requiere mantenimiento; y un regulador de voltaje de tipo electrónico que proporciona ajuste de voltaje. [20]



#### **2.13.1.5. Generadores con Remolque**

Los grupos electrógenos móviles que son diseñados y fabricados para ser utilizados sobre remolques en situaciones que requieren su uso móvil en campo abierto se utilizan especialmente por las empresas de sonido-luz, de producción y de construcción. Los productos tienen todo el equipamiento requerido por un equipo móvil y se pueden diseñar como “super silenciosos” a petición del cliente. [20]

Los generadores con remolque de Teksan ofrecen el uso seguro con su diseño que facilita su transporte y mantenimiento y su pintura especial contra la corrosión y el óxido. [20]

#### **2.13.1.6. Chasis y tanque de Combustible**

Como resultado de su diseño de estructura dura –hecha en acero y con características y durabilidad para llevar la carga del generador – y los soportes antivibratorios se minimizan los niveles de vibración. Todos los chasis contienen los tornillos de cáncamo. Además del chasis estándar fabricado por Teksan, las soluciones especiales que se diseñan a petición de los clientes proporcionan una mayor facilidad de manejo e instalación. En los grupos electrógenos con potencia menos de 1600kVA; el tanque de combustible se fabrica como integrado en el chasis. En los grupos electrógenos con potencia mayor que 1600kVA el tanque rectangular de combustible se suministra por separado de los grupos electrógenos. Todo tipo del tanque de combustible tiene indicador de nivel. [20]

#### **2.13.1.7. Sistema de Refrigeración**

El sistema que consiste en un radiador de tipo industrial de buena calidad, un tanque de expansión y un ventilador de refrigeración permiten mantener los equipos de generador a una temperatura adecuada. [20]

## **2.14. Clasificación de grupos electrógenos**

### **2.14.1. Grupo electrógeno de Diésel**

La tecnología diésel proviene del sector industrial y posteriormente se adaptó a los vehículos domésticos. No es de extrañar por tanto que se trate de aparatos capaces de suministrar gran potencia. [21]

Ideales para potencias superiores a 5 kW y para un uso intensivo, se usan a menudo en talleres, lugares remotos, etc. [21]

### **2.14.2. Grupo electrógeno de Gasolina**

Se trata de dispositivos económicos, apropiados para un uso más esporádico que en el caso del diésel. Ideales para potencias limitadas y usos puntuales. [21]

### **2.14.3. Grupo electrógeno de Nafta**

Aún más económicos que la gasolina, se emplean en potencias menores de 2 kW, aunque pueden utilizarse puntualmente para potencias más elevadas. Para pequeños establecimientos son una solución muy pragmática. [21]

### **2.14.4. Grupo electrógenos de Gas**

Su ámbito de uso es similar a los de nafta. La ventaja de los grupos electrógenos a gas es su alta eficiencia y su menor impacto sobre el medioambiente. Se trata de equipos económicos y fiables. [21]

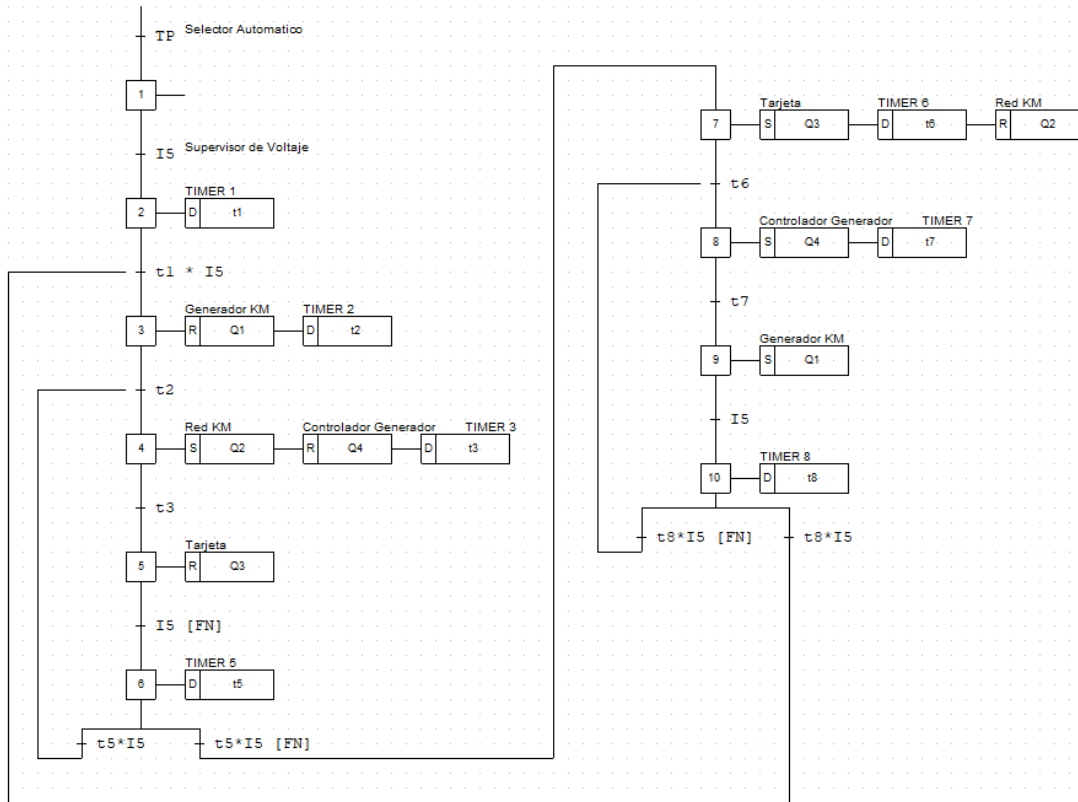
### **2.14.5. Grupos electrógenos según la tensión**

Monofásicos: la mayoría de grupos electrógenos de baja potencia (hasta 5 kW) suministran corriente alterna a una tensión de 220V [21]

Trifásicos: los generadores de potencia superior en cambio suelen incorporar tomas de corriente alterna a 400V. [21]

### 3. PROGRAMACIÓN DEL CONTROLADOR

Para describir el funcionamiento de la lógica del sistema de transferencia automática, se tiene el siguiente esquema como lo muestra la Fig. 20.



**Fig. 20.** Esquema de transferencia Automática

De acuerdo con el esquema programamos el tablero de transferencia automática, la cual se realizaron 10 etapas comenzando por “TP” es el selector automático e “I5” es el supervisor de voltaje y las “t” es el tiempo de ejecución de acuerdo a la etapa en que se encuentre.

### 3.1. Etapa 1

De acuerdo con el esquema de transferencia automática observaremos la primera etapa Fig. 21.

Lo primero que necesitaremos es una condición inicial o una transición para ello sacaremos la primera ecuación para empezar a programar la etapa actual es la etapa anterior por la transición y se va a apagar con la actual etapa por la etapa siguiente negada, por ejemplo.

$$E1 = TP + (E1 * \sim E2)$$

Con aquella ecuación comenzaremos a programar en logo como se muestra en la Fig. 22. Donde tenemos el selector automático que a su vez actúa un temporizador de impulso que se acciona una sola vez y también usamos una compuerta AND para realizar la operación de la etapa 1 por la negada de la etapa 2 y para finalizar la ecuación juntamos con una compuerta OR las dos señales que me representa la primera etapa.

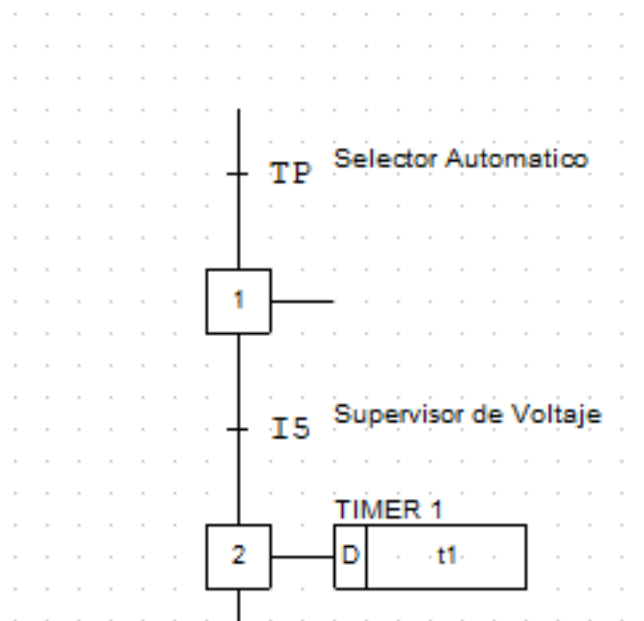


Fig. 21. Esquema de la primera etapa.

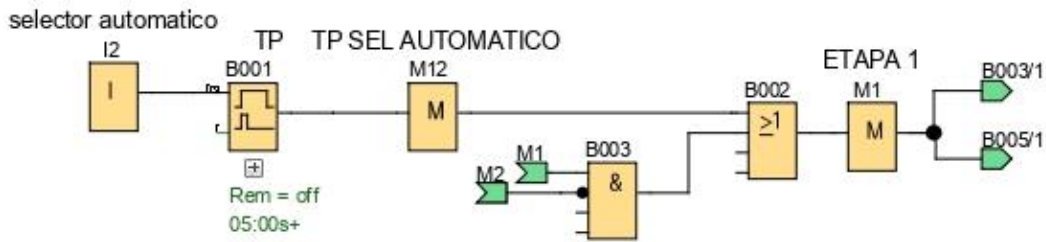


Fig. 22. Programación del logo de la primera etapa.

### 3.2. Etapa 2

A partir de esta etapa usaremos temporizadores para que cuando se vaya la energía eléctrica, la transferencia automática no empiece al instante sino con un tiempo deseado para que los contactores se activen o desactiven de manera correcta y así exista un mejor arranque del generador.

Para ello se sigue la misma secuencia siguiéndonos con el esquema de la Fig. 23 donde me indica que la etapa dos es la etapa anterior por la transición y se desactiva con la etapa actual por la etapa siguiente negada, por ejemplo

$$E2 = (E1 * I5) + (E2 * \sim E3)$$

Ya sabiendo la ecuación seguiremos con la programación donde observaremos en la Fig. 24, que usaremos don compuertas AND donde la primera conectaremos la salida de la etapa 1 mas el sensor I5 y en la otra compuerta la etapa 2 más la negada de la etapa 3 y lo juntaremos con una compuerta OR para unir la ecuación.

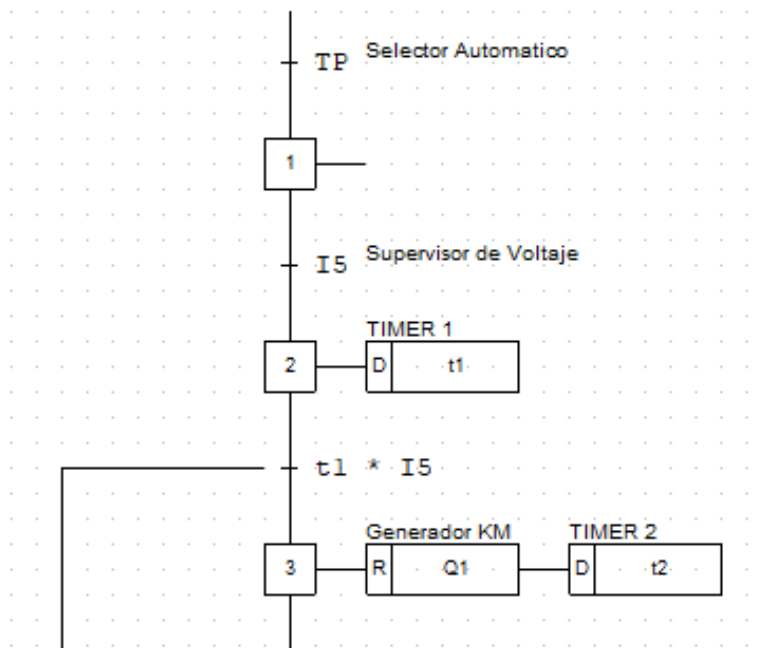


Fig. 23. Esquema de la segunda etapa.

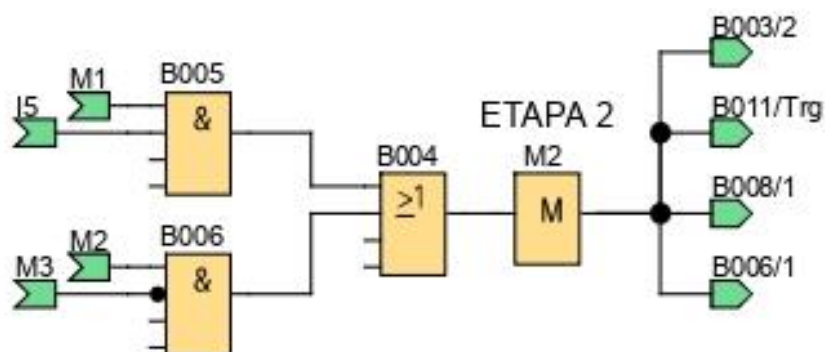


Fig. 24. Programación de logo de la etapa 2.

### 3.3. Etapa 3

En la etapa 3 la ecuación correspondiente es la etapa anterior más la transición que sería el tiempo transcurrido de la etapa anterior por la señal I5 más la etapa 10 por el tiempo transcurrido de la etapa 10 por la señal I5 y se desconecta con la etapa actual más la negada de la etapa siguiente como se observa en la Fig. 25, por ejemplo.

$$E3 = (E2 * t1 * I5) + (E10 * t8 * I5) + (E3 * \sim E4)$$

En la programación de la Fig. 26 observamos las conexiones de la ecuación de E3 donde podemos ver que después de la etapa 2 existe un temporizador para apagar el contacto del generador y poder encender la red en un determinado tiempo.

Así mismo con compuertas AND realizamos las operaciones de la ecuación y con la compuerta OR las unimos para formar la etapa 3.

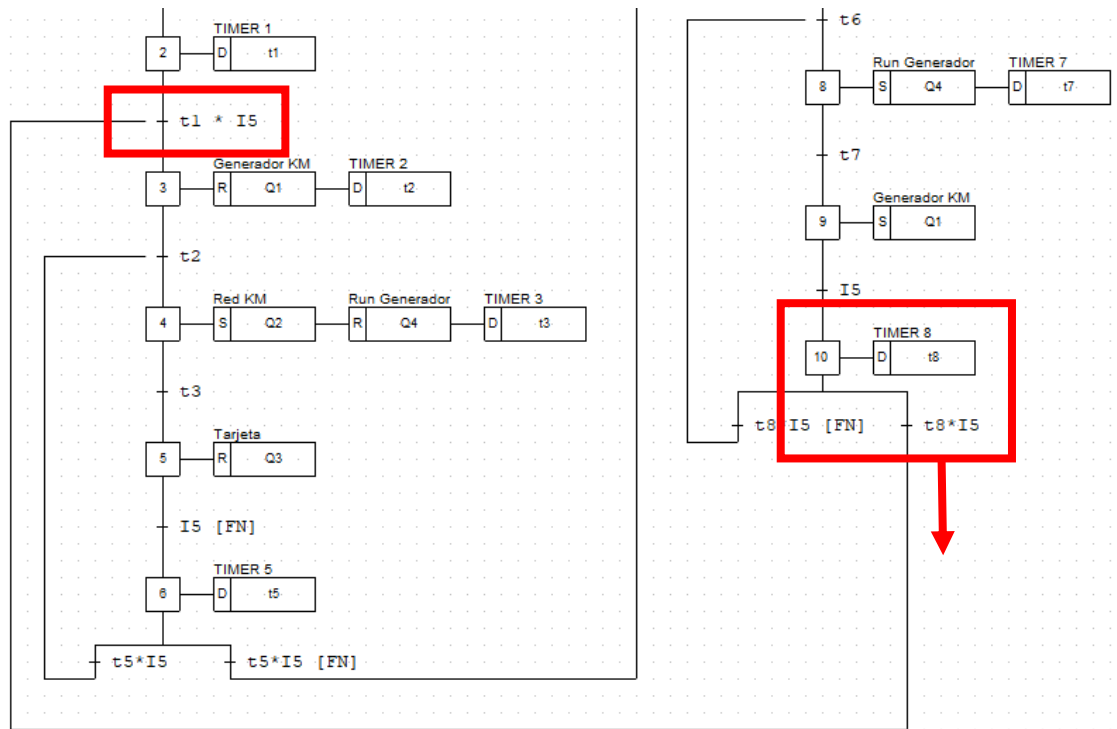


Fig. 25. Esquema de la tercera etapa.

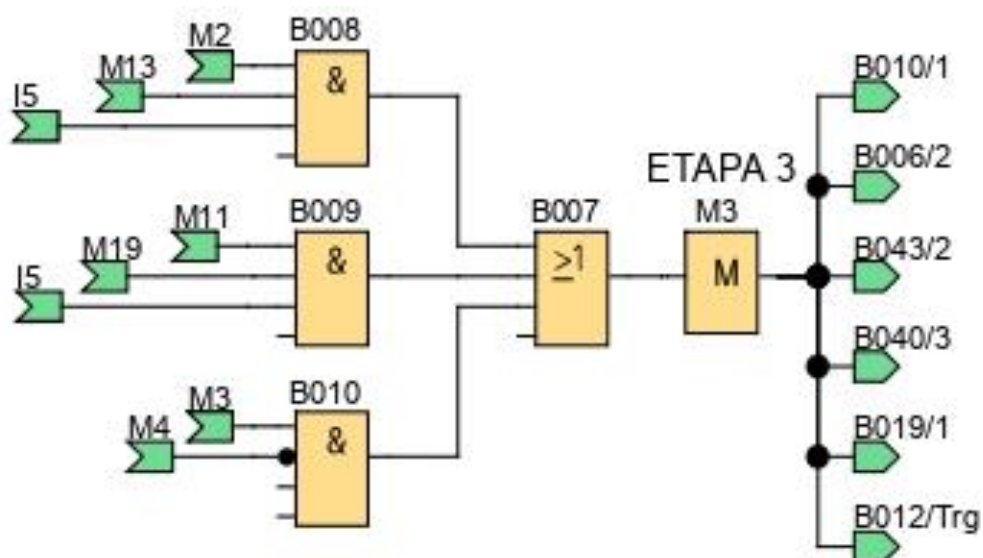


Fig. 26. Programación de la cuarta etapa.

### 3.4. Etapa 4

En la etapa 4 corresponde a la etapa anterior por la transición que es el timer 2 más la etapa 6 que es una retroalimentación hacia la etapa 4 con su transición que es el timer 5 con la señal I5 y se desconecta con la etapa actual por la negada de la etapa siguiente, como lo muestra la Fig. 27, por ejemplo.

$$E4 = (E3 * t2) + (E6 * t5 * I5) + (E4 * \sim E5)$$

En la programación como se observa en la Fig. 28, vemos que la ecuación etapa 4 es la señal de la etapa 3 con el tiempo estimado de la etapa 2 que eso ira en una compuerta de tipo AND y en otra compuerta con las mismas características se conectan la etapa 6 con la transición de t5 e I5 y la etapa 4 que es la actual con la negada de la etapa siguiente que es la etapa 5.

Recién en esta etapa encendemos el contactor KM de la red que hay en el establecimiento, con esta configuración

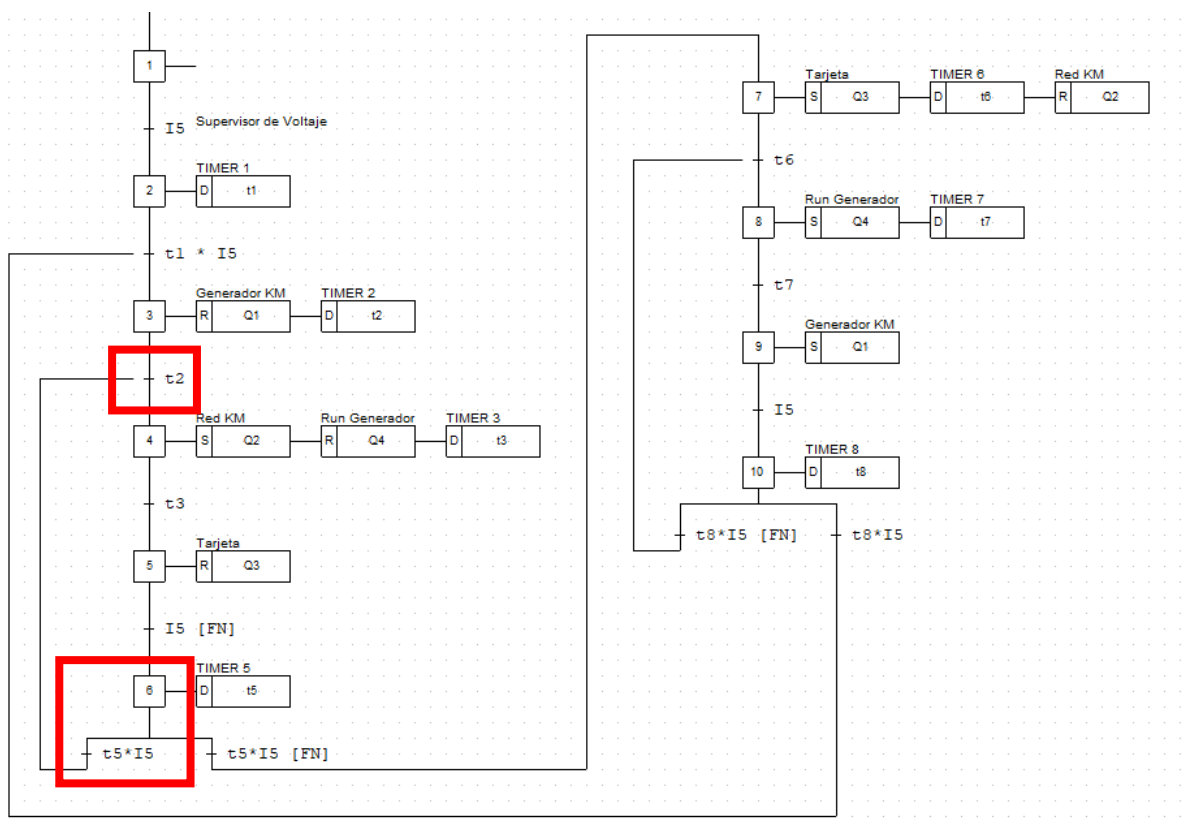


Fig. 27. Esquema con las indicaciones de la etapa 4.



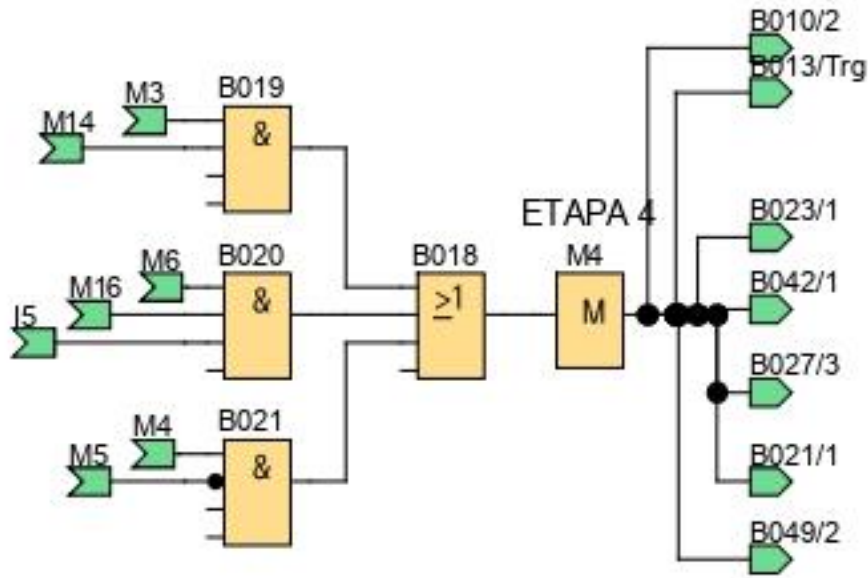


Fig. 28. Programación siguiente con la etapa 4.

### 3.5. Etapas siguientes.

En las etapas 5 en adelante seguiremos con las mismas secuencias como se observan en la Fig. 29, que es la etapa anterior de cada bloque con su transición que es lo que está en medio de cada etapa y si desconexión es la etapa actual por la negada de la etapa siguiente y así hay que seguir la secuencia para sacar las ecuaciones de cada etapa, por ejemplo.

$$E5 = (E4 * t3) + (E5 * \sim E6)$$

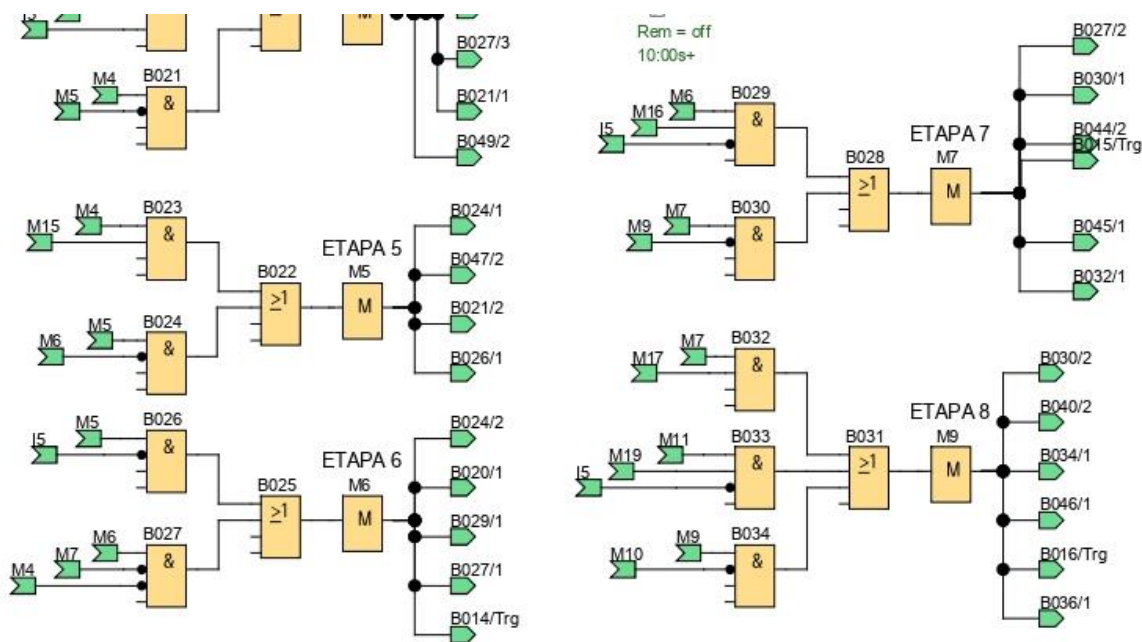
$$E6 = (E5 * \sim I5) + (E6 * \sim E7 * \sim E4)$$

$$E7 = (E6 * t5 * \sim I5) + (E7 * \sim E8)$$

$$E8 = (E7 * t6) + (E10 * t8 * \sim I5) + (E8 * \sim E9)$$

$$E9 = (E8 * t7) + (E9 * \sim E10)$$

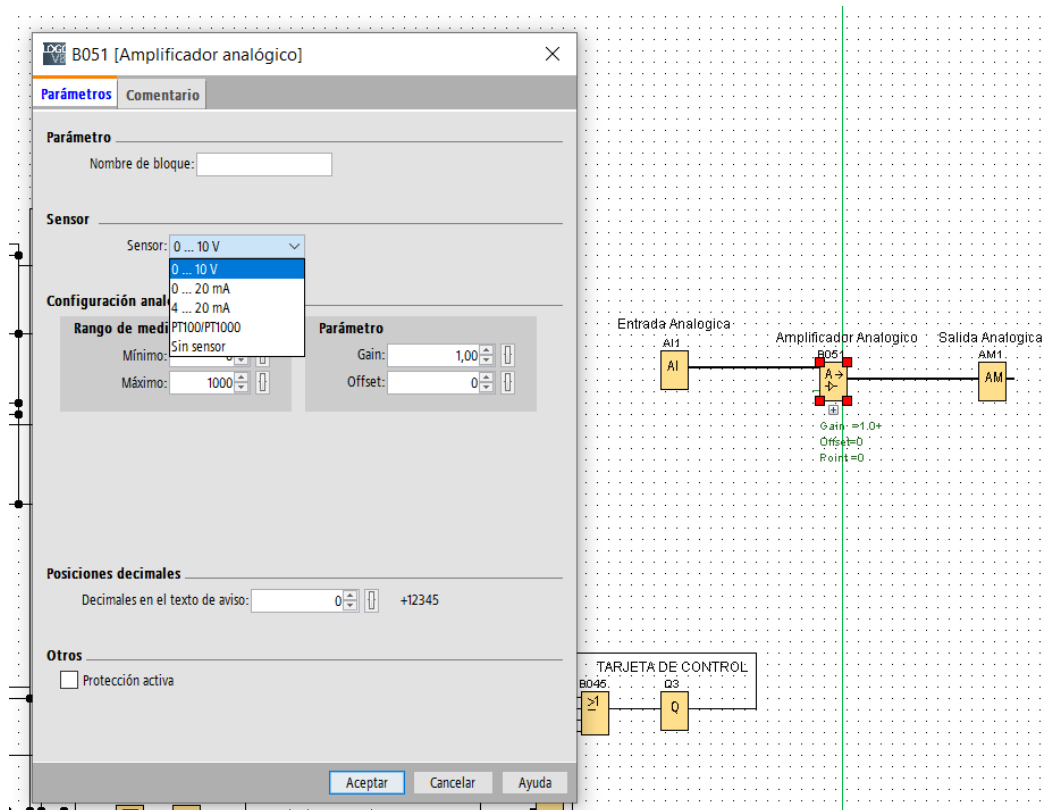
$$E10 = (E9 * I5) + (E10 * \sim E3 * \sim E8)$$



**Fig. 29.** Programación de las etapas 5 en adelante.

### 3.6. Configuración del servidor

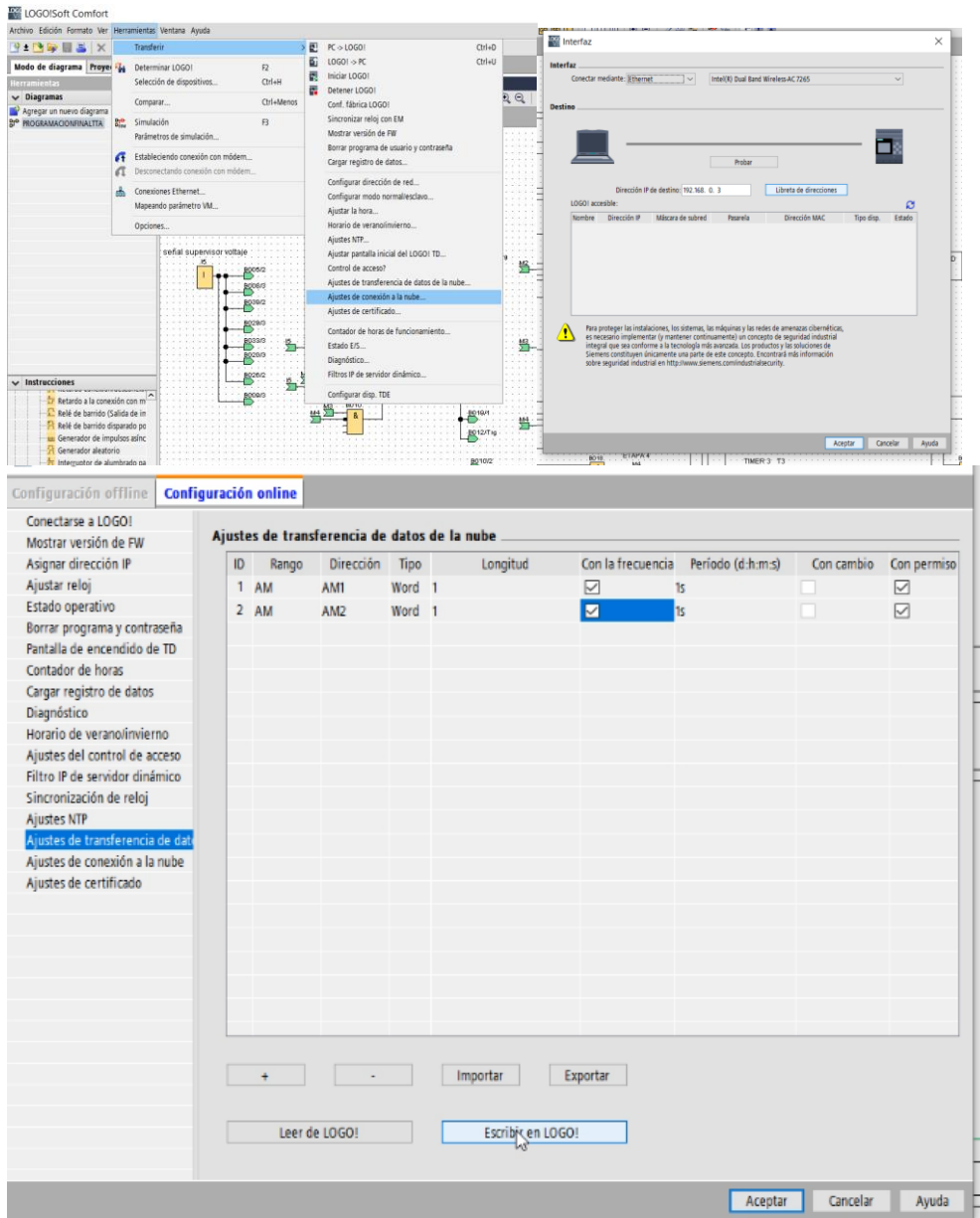
Para mandar información al servidor de mismo proveedor de logo lo primero que debemos poner son los bloques de Entrada Analógica lo cual me va a leer un tipo de sensor en nuestro caso es presión y temperatura, después tenemos que colocar un amplificador analógico porque es muy necesario para configurar los parámetros del sensor y que los pueda leer el servidor de logo como se muestra en la Fig. 30, para guardar el dato lo realizamos insertando una marca analógica donde hay almacenamos la información que se vaya a subir a la nube.



**Fig. 30.** Configuración de parámetros para diferentes sensores.

Para realizar la conexión de red entre el logo y la computadora donde vamos a cargar los datos debemos realizar lo que muestra en la Fig. 31, donde debemos ir a sección de herramientas, luego elegir la opción de transferir y a su vez ajuste de transferencia de datos a la nube.

Luego se nos abrirá una ventana de interfaz lo cual ahí colocaremos una dirección IP que corresponderá al logo y le daremos aceptar, una vez hecho este procedimiento se nos abrirá una nueva ventana donde añadiremos las variables que vamos a mostrar en el servidor del mismo logo y colocamos escribir al LOGO.



**Fig. 31.** Configuración entre el logo y la red.

Para el diseño de nuestro panel frontal usamos un software mismo de logo que es web editor donde hay daremos forma a nuestra pantalla del servidor como se muestra en la Fig. 31.

De lado izquierdo tenemos las herramientas que nos ayuda a colocar slider, motores y en nuestro caso manómetros para visualizar la temperatura, batería y presión de una manera óptima y también tenemos en la misma sección label que es para agregar letras y lo usamos para darle un encabezado a nuestro panel, de lado derecho tenemos las

propiedades y es muy importante esta opción para poder asignar datos a las herramientas a colocar.

Para ello, debemos seleccionar un objeto que hayamos ingresado y en propiedades hay asignamos la variable que tenemos para cada sensor en especial que se lo asigno en LOGO.

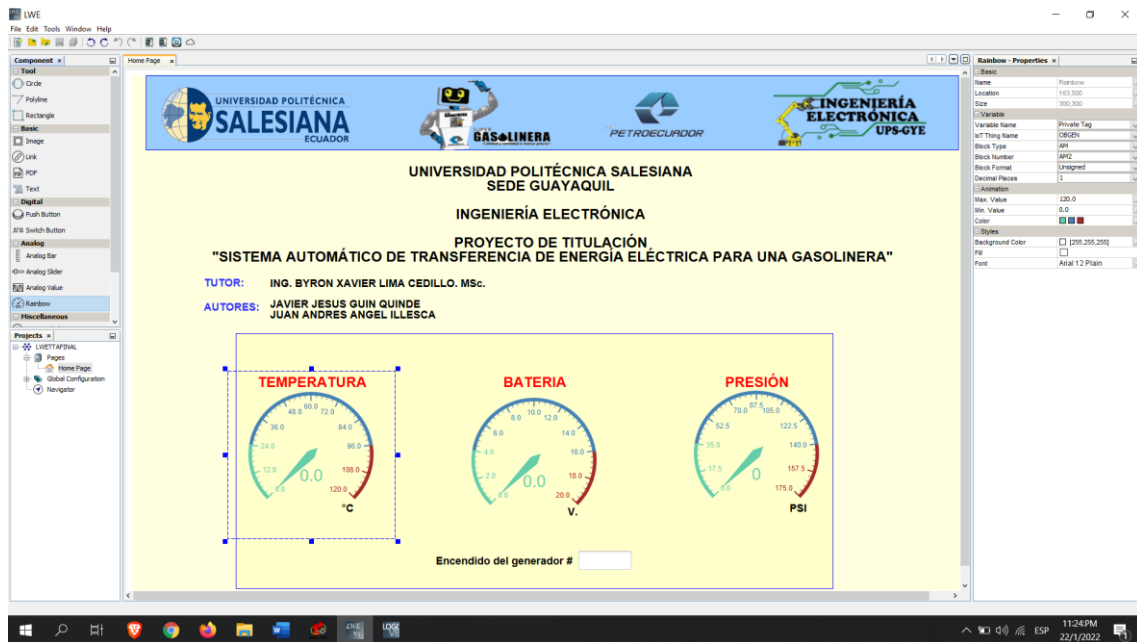


Fig. 32. Manejo y configuración del LWE

## 4. RESULTADOS

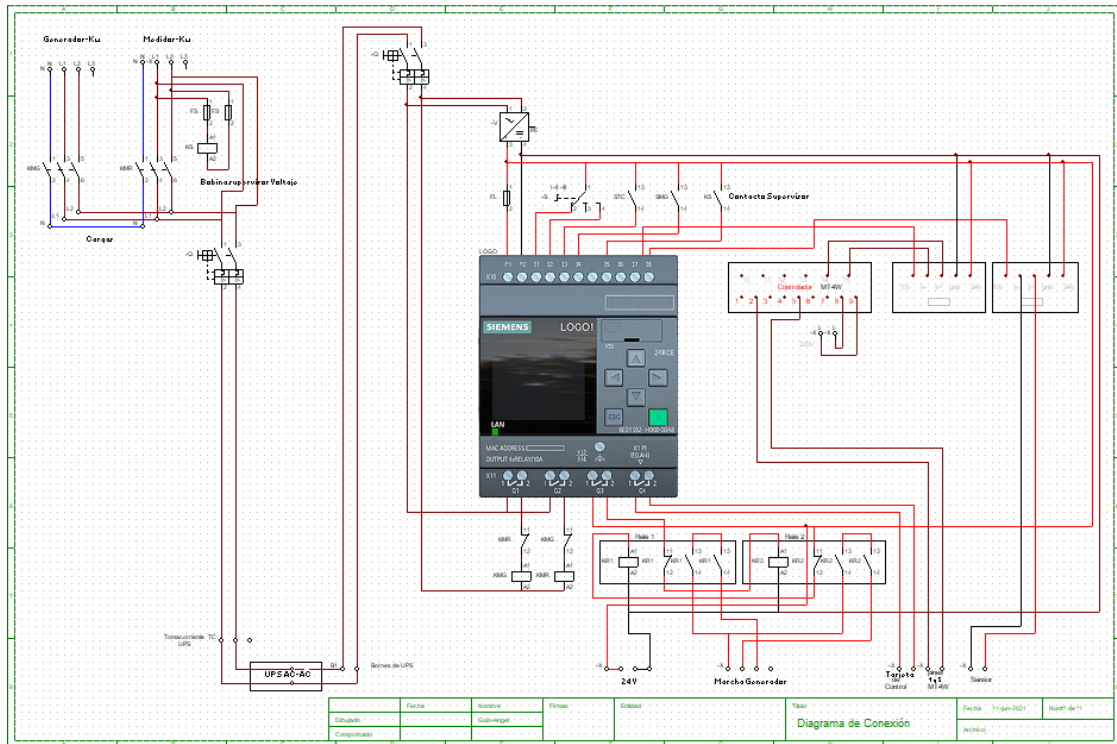


Fig. 33. Plano de Fuerza y control

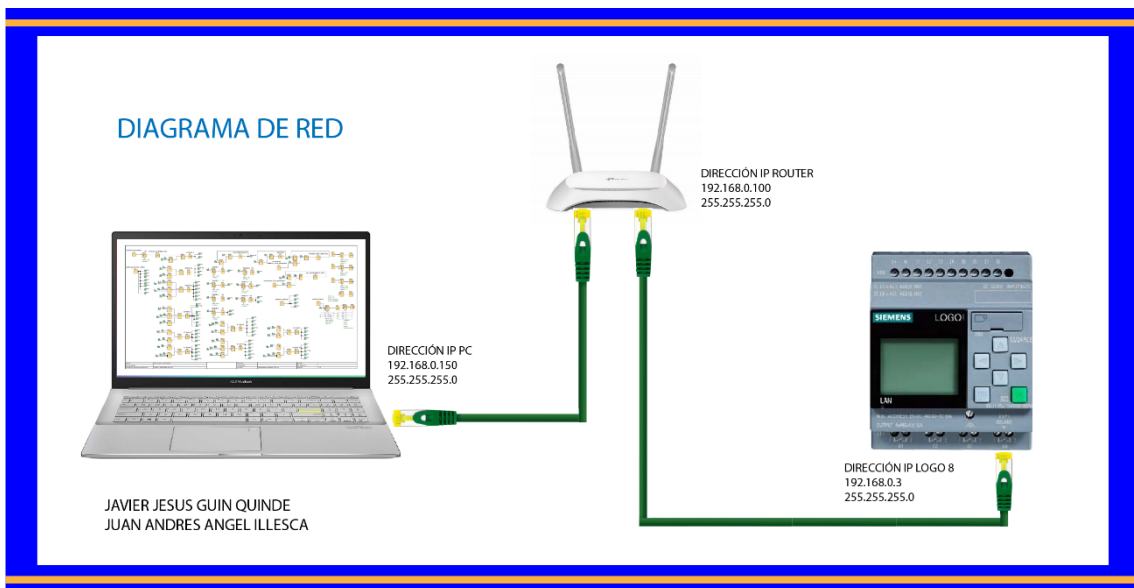


Fig. 34. Diagrama de red TTA

TABLA 6. ENTRADAS USADAS EN EL LOGO

I1	SELECTOR MANUAL	BOOL
I2	SELECTOR AUTOMÁTICO	BOOL
I3	ON TARJETA	BOOL
I4	RUN GENERADOR	BOOL
I5	SUPERVISOR DE VOLTAJE	BOOL
I6	RESET CONTADOR	BOOL
I7	PT100	DWORD
I8	TRANSMISOR DE PRESIÓN	DWORD

TABLA 7. SALIDAS USADAS DEL LOGO

Q1	KM GEN
Q2	KM RED
Q3	TARJETA DE CONTROL
Q4	GENERADOR RUN

TABLA 8. ACTIVACIONES DE LAS SALIDAS POR ETAPAS

ACTIVACIONES	Q1	Q2	Q3	Q4
ON	ETAPA 9	ETAPA 4	ETAPA 7	ETAPA 8
OFF	ETAPA 3	ETAPA 7	ETAPA 5	ETAPA 4

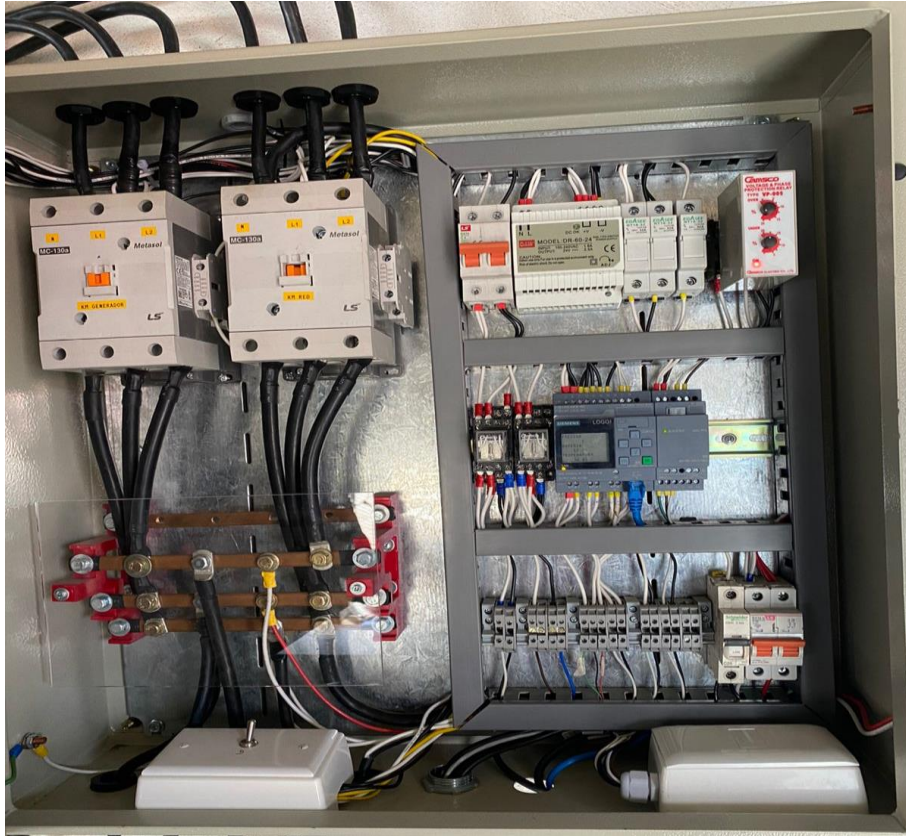
Para este proyecto se realizó el plano eléctrico y de control del LOGO en el cual podemos obtener el dimensionamiento de nuestro tablero eléctrico, por lo tanto, podemos observar en la Fig. 33 los elementos que estamos utilizando como contactores, LOGO, Relé, Sensores, Tarjetas de red, Supervisor de voltaje, etc.



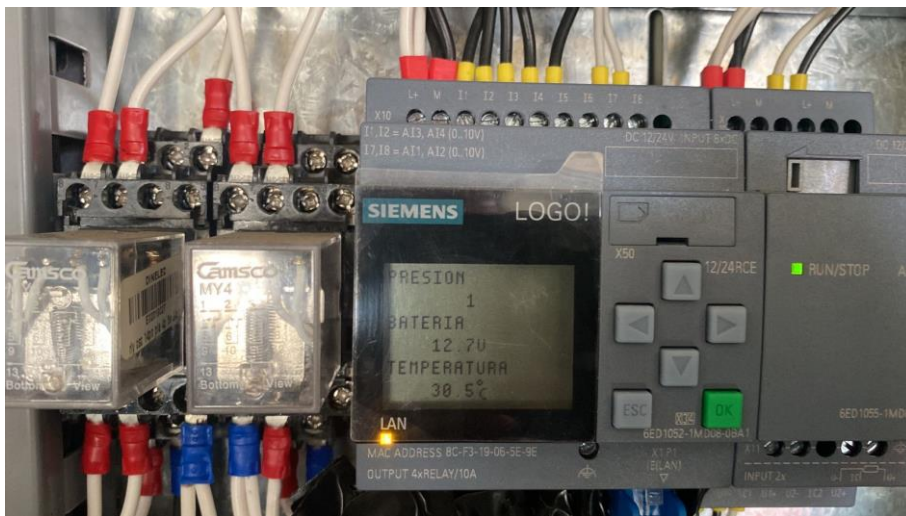
**Fig. 35.** Breakers principales.

Como se muestra en la Fig. 34 el breaker que ellos tenían anteriormente es de la marca CHINT que corresponde a la empresa eléctrica, unos de los resultados de nuestro proyecto fue añadir otro breaker principal para la protección del generador de marca ABB, cuando se realice el cambio de transferencia.





**Fig. 36.** Tablero eléctrico del generador



**Fig. 37.** Funcionamiento del LOGO

Otros de los resultados principales de este proyecto fue diseñar e implementar un tablero eléctrico que me permita realizar el cambio automático del generador como se observa en la Fig. 35. Adicionalmente se muestra el funcionamiento de nuestro logo cuyo objetivo es ver el cambio que hacer el transformador como lo demostramos en la Fig. 36.

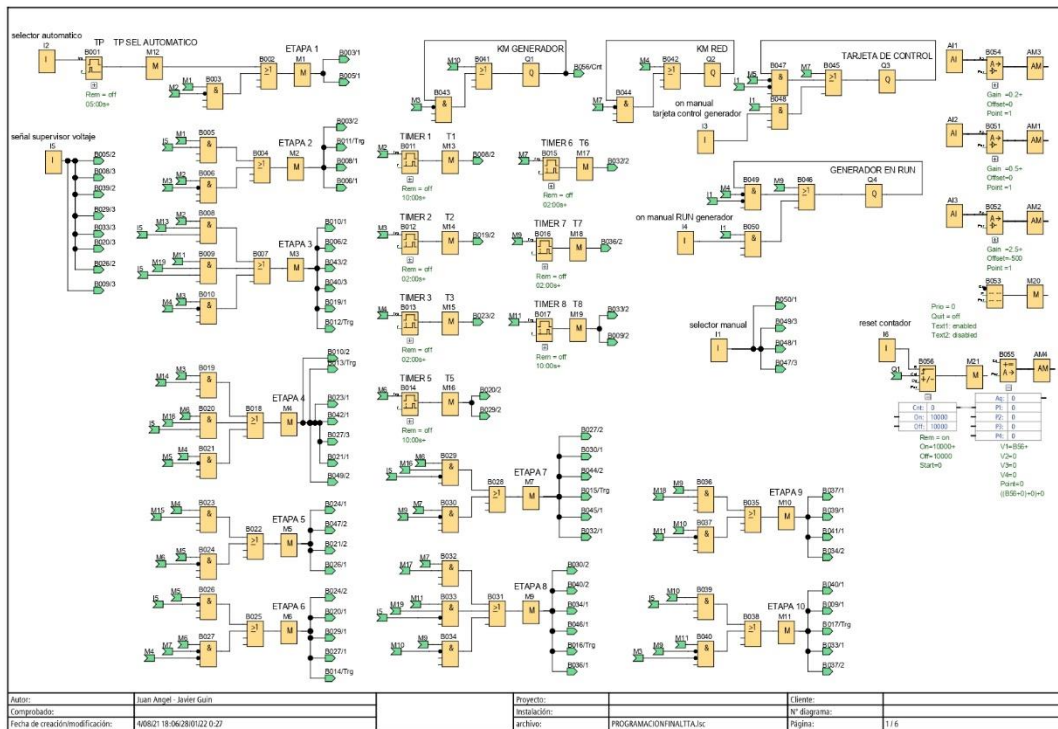


Fig. 38. Programación el LOGO

Nosotros consideramos necesario realizar la programación en logo ya que es un método más accesible en el ámbito industrial y comercial. En la Fig. 37 detallamos el proceso, en el cual existe un contador que me ayuda con la protección del cambio de transferencia lo cual tenemos un tiempo de 20s, si la red pública en falla supera ese tiempo establecido se procede a activarse cada una de las etapas que existen en la programación como se explica en la programación del controlador.

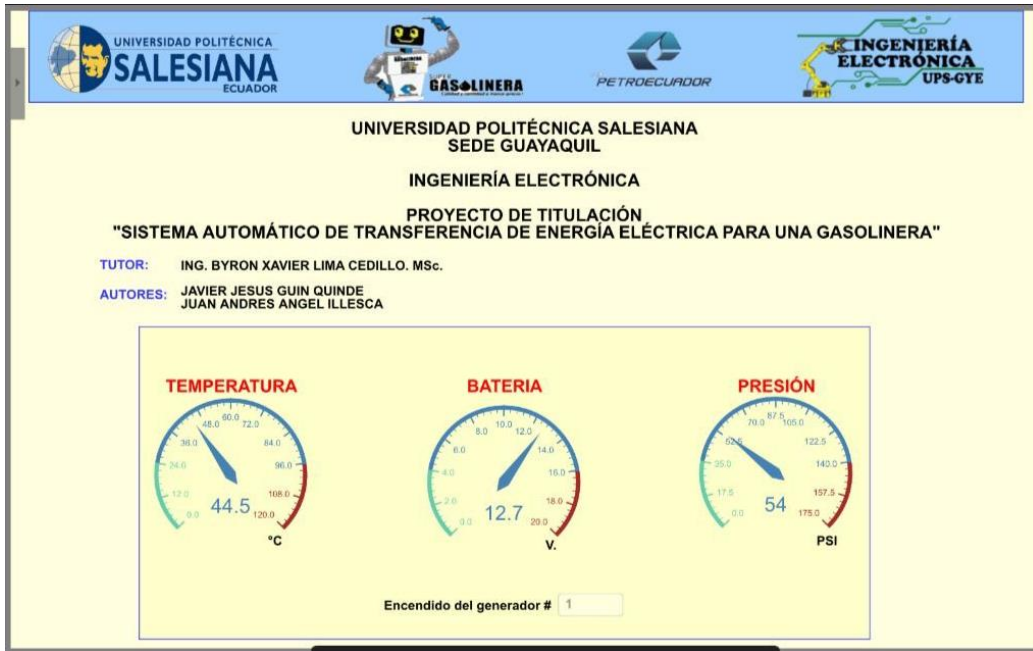


Fig. 39. Datos con el generador

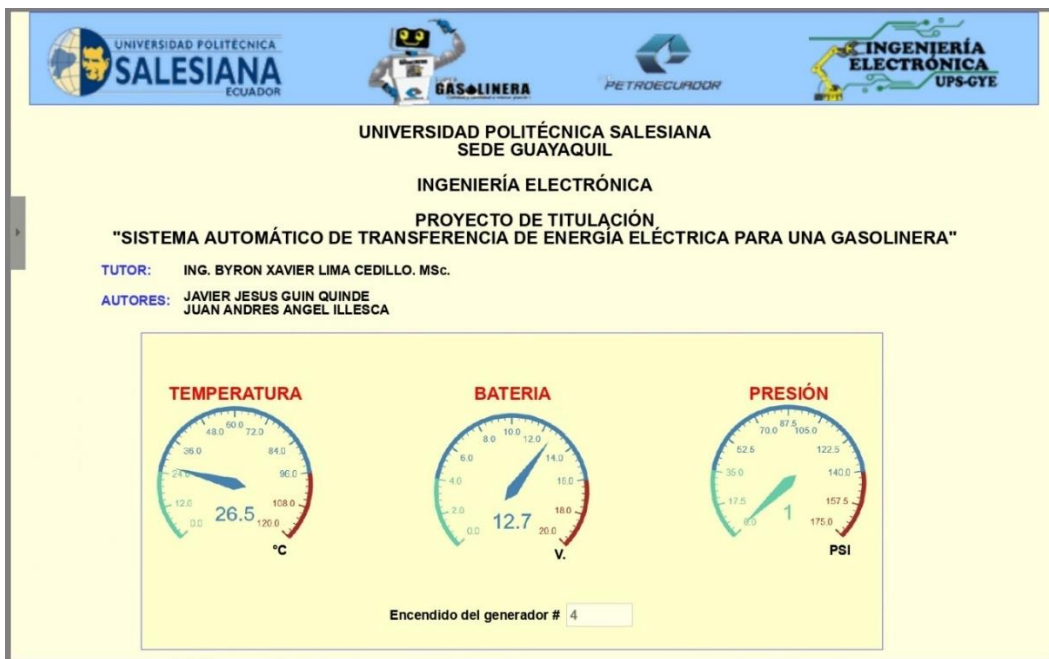


Fig. 40. Datos con la red Pública.

Los datos que se están mostrando en la Fig. 38 es cuando el generador hizo la transferencia automática en el cual observamos una subida la presión y la temperatura ya que son datos del generador en funcionamiento y en la Fig. 39 es cuando funciona solo con la red pública en el cual podemos diferencia en la presión que baja a lo más mínimo ya que el generador no está en funcionamiento.

## Resumen de gastos

Cost Explorer

Le damos la bienvenida a la consola Gestión de facturación y costos de AWS. Abajo aparecen los costos del mes pasado, del mes hasta la fecha y los costos previstos hasta final del mes.

Saldo mensual hasta la fecha actual para enero de 2022

# \$11.35



Fig. 41. Previsión del gasto mensual del servidor.

Los resultados que se están analizando en Amazon web services como se muestra en la Fig. 40, son los costos que se generan al estar monitoreando el servidor web. En la tabla de barra aparece el costo del mes pasado, del mes actual y un previsto del costo hasta el final mes.

## **CONCLUSIONES**

El tablero de transferencia (TTA) funciona de dos modos, automático y manual. El modo manual entra cuando ocurra alguna falla y no encienda el grupo electrógeno de manera automática. Este modo debe ser accionado por un operador de la estación de servicio.

Se logro el diseño y construcción del tablero de transferencia con éxito. Haciendo un gran aporte a la estación de servicio, ya que cuando exista alguna falla en la red suministrada por la empresa eléctrica se realice el cambio en menos de 1 minuto siendo esto de gran ayuda para la gasolinera.

El sistema de transferencia también tiene un selector que realiza un bypass para que el contactor de red se enclave y así poder realizar cualquier cambio en la programación o mantenimiento sin afectar que la estación de servicio se quede sin suministro eléctrico.

El sistema de transferencia automática que se implementó para el grupo electrógeno de 20 KVA ha dado buenos resultados, las máquinas (surtidores) como demás equipos de la gasolinera funcionan de manera correcta con el TTA instalado.

Para tener un control del TTA mientras está funcionando se realizó un servidor web en el cual se puede monitorear varias variables que determinan el correcto funcionamiento del grupo electrógeno.

## RECOMENDACIONES

Para prevenir cualquier accidente por la mala manipulación se recomienda a la estación de servicio asignar a un operador que continuamente este revisando el grupo electrógeno para que cuando entre en funcionamiento no exista ningún inconveniente.

Cuando la estación de servicio es suministrada por el grupo electrógeno se debe evitar el uso de equipos de alto consumo eléctrico así mismo encender de manera progresiva las lámparas de la gasolinera y conectar las computadoras de la oficina a los respectivos UPS.

Se recomienda al operador asignado revisar continuamente las siguientes observaciones: Nivel de aceite, Nivel del combustible, Nivel del refrigerante, Voltaje de la batería y encender el generador de manera manual por unos 30 minutos.

Para que la batería del grupo electrógeno se encuentre siempre cargada se recomienda instalarle un mantenedor de carga para batería, para que así este continuamente monitoreando la carga y cuando sea necesario cargar la batería.

Para evitar sobrecargas de voltajes, cortocircuito y daños a terceros se recomienda siempre calcular y determinar la carga total de la estación de servicio a ser abastecida por el grupo electrógeno de 20KVA.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

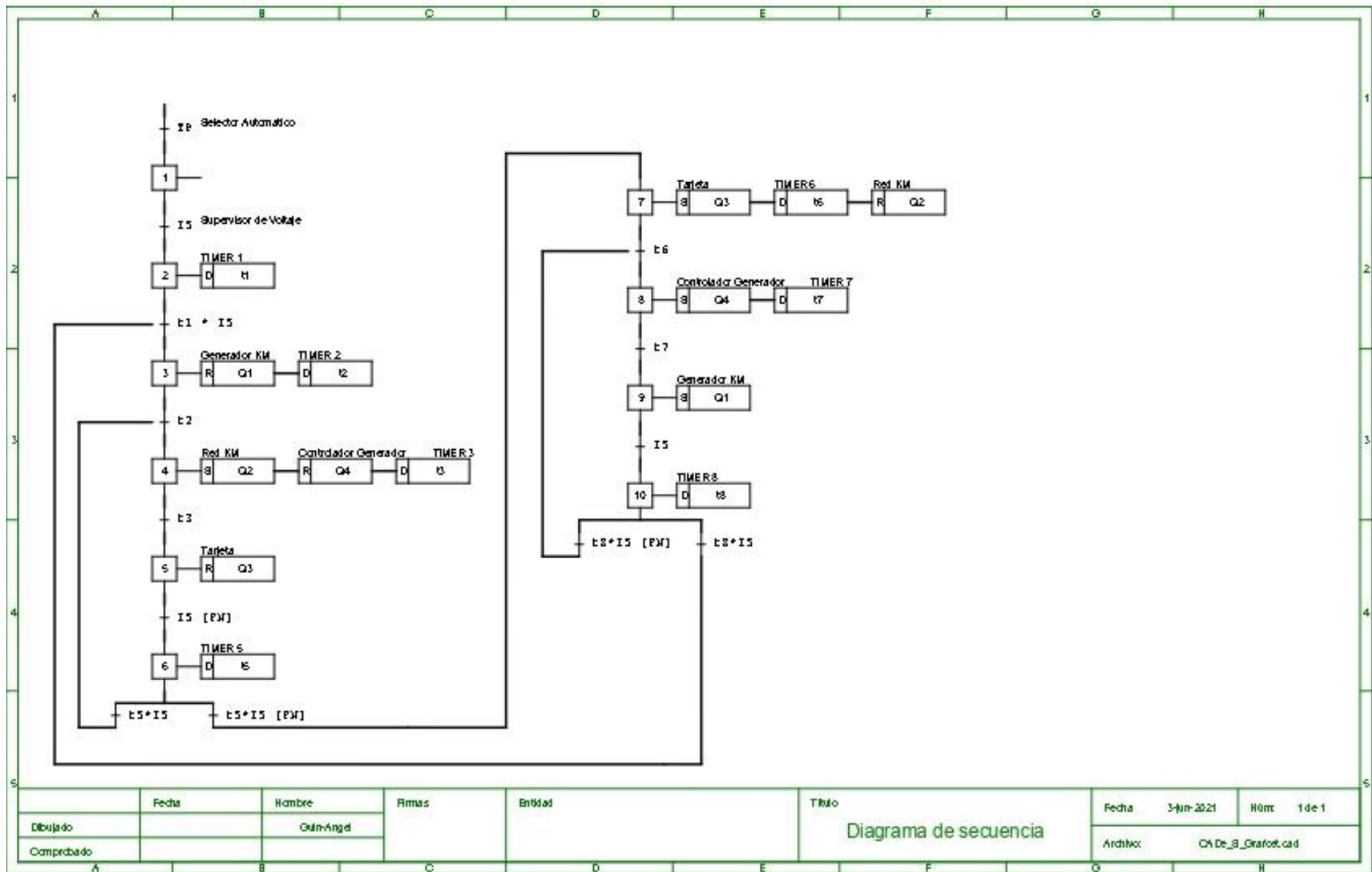
- [1] E. F. S. Yambay, «Escuela Superior Politecnica de Chimborazo,» 2012. [En línea]. Available: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/1950/1/108T0020.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [2] «Coparoman,» 09 Agosto 2014. [En línea]. Available: <https://coparoman.blogspot.com/2014/08/selector-electrico-rotativo.html>. [Último acceso: 2021].
- [3] «De Maquinas y Herramientas,» 6 Junio 2015. [En línea]. Available: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/introduccion-al-voltimetro>. [Último acceso: 2021].
- [4] «Otece,» [En línea]. Available: <https://www.otece.com.ec/producto/luz-piloto-led-con-voltimetro-60-500-vac-strom/>. [Último acceso: 2021].
- [5] Siemens Automation Cooperates with Education, «Siemens,» Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://www.automation.siemens.com/sce-static/learning-training-documents/additional/logo/sce-900-011-startup-logo-0ba8-r1603-es.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [6] «Jdelectricos,» 25 Mayo 2020. [En línea]. Available: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>. [Último acceso: 2021].
- [7] Rodrigo Alvarado, «EMB,» Diciembre 2011. [En línea]. Available: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1741&ni=interruptores-termomagneticos-para-uso-domiciliario>. [Último acceso: 2021].
- [8] «Genteca,» [En línea]. Available: <http://www.genteca.com.ve/supervisor-de-voltaje-para-cargas-y-motores-trifasicos.r.aspx>. [Último acceso: 2021].
- [9] «Coparoman,» 5 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://coparoman.blogspot.com/2015/07/contactor-electromagnetico.html>. [Último acceso: 2021].
- [10] «Endesa Fundacion,» [En línea]. Available: <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/generador-electrico>. [Último acceso: 2021].
- [11] V. MONDRAGON NAVARRTE , W. PINEDA JIMENEZ y C. TREJO GONZALEZ, Junio 2015. [En línea]. Available: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14915/tesis6%20modificacion2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 2021].
- [12] «drømstørre,» [En línea]. Available: <http://xn--drmsttre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/es/tour/wtrb/async.htm>. [Último acceso: 2021].

- [13] «drømstørre,» [En línea]. Available: <http://xn--drmsttre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/es/tour/wtrb/syncgen.htm> . [Último acceso: 2021].
- [14] «Slideshare,» 23 Octubre 2013. [En línea]. Available: [https://es.slideshare.net/Michael1821/generador-de-corriente-alterna?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/Michael1821/generador-de-corriente-alterna?from_action=save) . [Último acceso: 2021].
- [15] «Concepto,» [En línea]. Available: <https://concepto.de/ley-de-faraday/> . [Último acceso: 2021].
- [16] «Cidecame,» [En línea]. Available: [http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro16/36\\_ley\\_de\\_lenz.html](http://cidecame.uaeh.edu.mx/lcc/mapa/PROYECTO/libro16/36_ley_de_lenz.html). [Último acceso: 2021].
- [17] «Generadores de corriente,» [En línea]. Available: <http://www.sabelotodo.org/electrotecnia/gentrifasico.html> . [Último acceso: 2021].
- [18] J. C. G, «Potencia Cero,» 23 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://potenciacero.com/potencia-electrica/trifasica>. [Último acceso: 2021].
- [19] «Agresa,» 30 Abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.agresa.es/blog/grupo-electrogeno-emergencia/> . [Último acceso: 2021].
- [20] «Teksan,» [En línea]. Available: <https://www.teksan.com/es/componentes-del-grupo-electrogeno/>. [Último acceso: 2021].
- [21] «Grupo Sinelec,» [En línea]. Available: <https://gruposinelec.com/grupos-electrogenos-tipos-y-caracteristicas/>. [Último acceso: 2021].



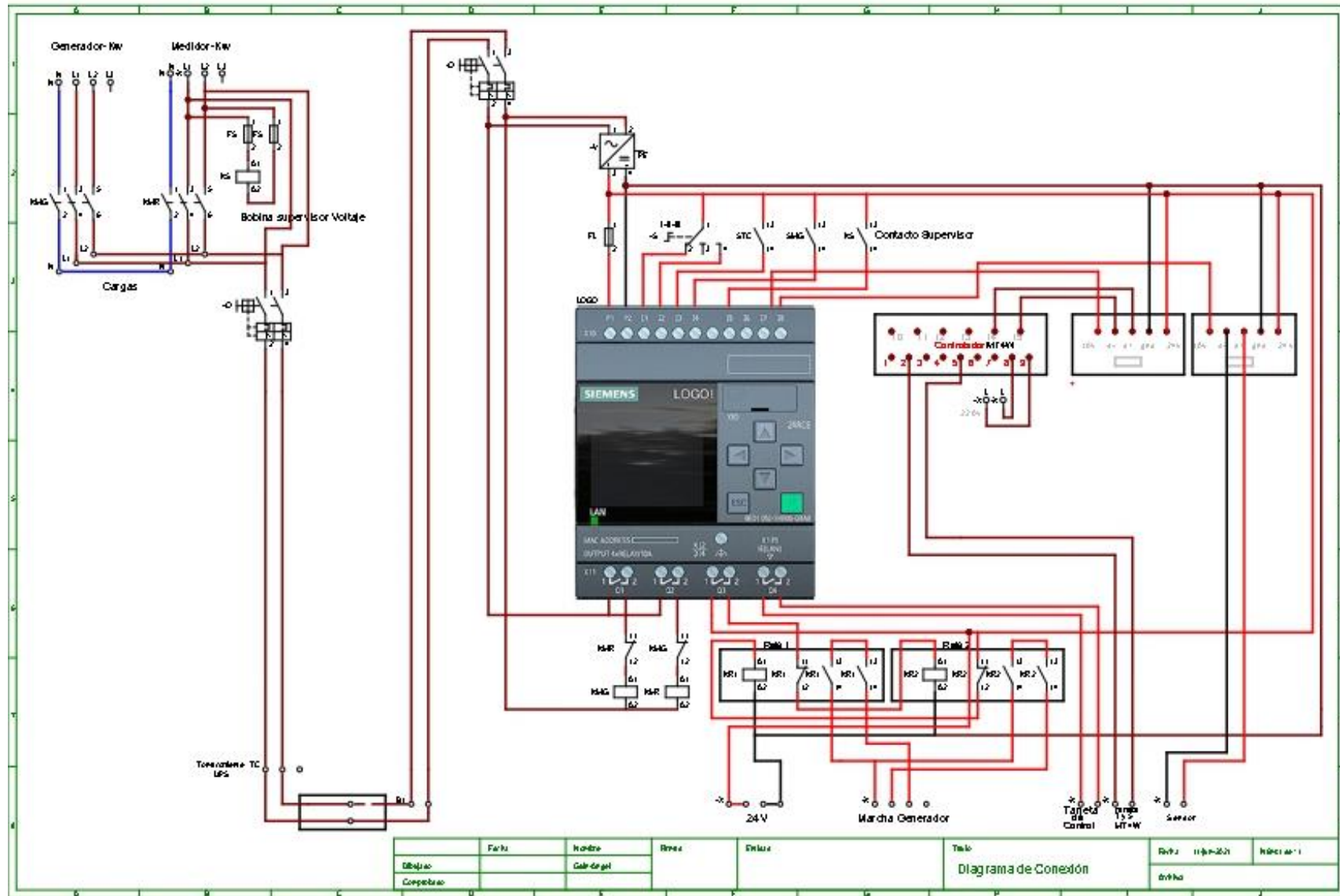
## ANEXOS

### ANEXO 1. Diagrama de Secuencia

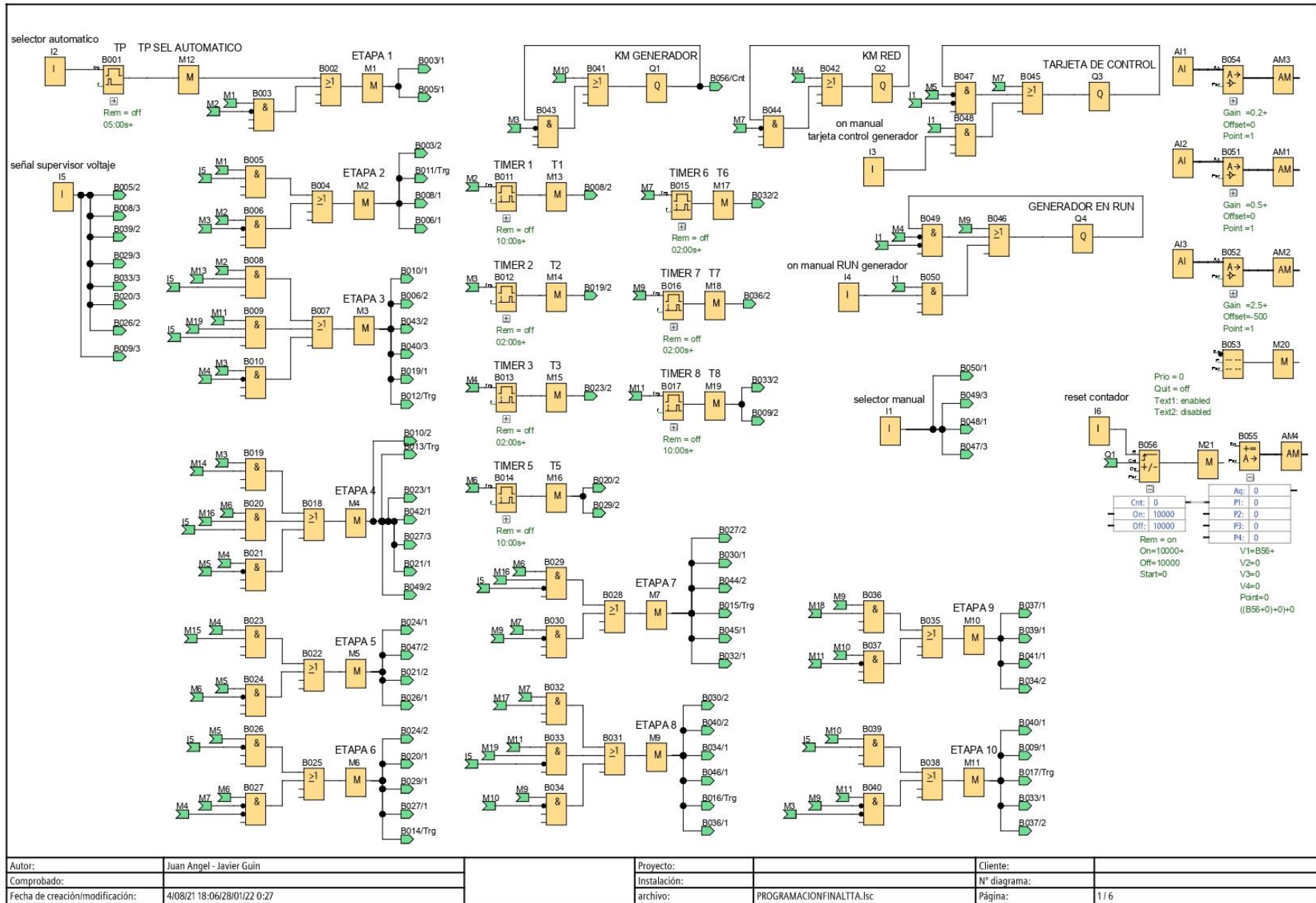


	Fecha	Nombre	Firmas	Entidad	Titulo	Fecha	Hòm	1 de 1
Dibujado		Guin-Angel			Diagrama de secuencia	3-Jun-2021		
Comprobado						Archivo:	CA De_B_Grafosf.cad	

## ANEXO 2. Diagrama De Conexiones Del LOGO



### ANEXO 3. Programación en LOGO



**ANEXO 4. Carta de Conformidad de la estación de servicio.**



PLAYAS, 25 DE ENERO DEL 2022

**CARTA DE CONFORMIDAD**

YO, ARACELY SANCHEZ FALCONES CON CI. 0903470649 GERENTE PROPIETARIA DE SUPER DE GASOLINERA, QUIERO EXPRESAR QUE ME ENCUENTRO COMPLETAMENTE SATISFECHA CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AUTOMÁTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA MI ESTACIÓN DE SERVICIO, EL CUÁL HA SIDO DE MUCHA AYUDA PORQUE NOS PERMITE TENER UN CONTROL AUTOMATIZADO DEL GENERADOR, AGRADEZCO A LOS JÓVENES JAVIER JESUS GUIN QUINDE Y JUAN ANDRÉS ANGEL ILLESCA QUIENES FUERON LOS RESPONSABLES QUE ESTE TRABAJO DE TITULACIÓN CULMINE CON ÉXITO.

ATT

  
ARACELY SANCHEZ F.  
SUPER GASOLINERA

*Dir. Calle 12 Ava. Y Av. Guayaquil entrada a General Villamil Playas*

*Teléfono: 04-2764231*

*Mail: ensupereasolinera@hotmail.com*