



**UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENÍERIAS

CARRERA: INGENIERIA ELÉCTRICA

TITULACIÓN A OBTENER:

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO CON MENCIÓN EN SISTEMAS DE POTENCIA Y DISEÑO
DE MAQUINARIAS.**

TEMA:

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MÓDULO ENTRENADOR PARA
TRANSFERENCIA DE ENERGIA ELÉCTRICA**

AUTORES:

JOFFRE VICTOR OCHOA MONTOYA

PEDRO JOEL ESPINOZA SALAZAR

DIRECTOR:

ING. CESAR CACERES GALAN

GUAYAQUIL, AGOSTO DEL 2012

CERTIFICACIÓN

Por medio del presente Proyecto certifico que el presente trabajo fue desarrollado y elaborado por JOFFRE VICTOR OCHOA MONTOYA y PEDRO JOEL ESPINOZA SALAZAR bajo mi supervisión.

Ingeniero Cesar Cáceres
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Nuestros sinceros agradecimientos:

- Agradecemos primero a Dios ya que por su voluntad nos dio la vida y salud para poder concluir esta etapa muy importante de nuestras vidas, para poder así convertirnos en unos profesionales dotados de principios y ética.

- A la **Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil**, que nos abrió las puertas para iniciar y culminar nuestros estudios académicos, impulsando en nosotros unos buenos profesionales con responsabilidad social y ética.

- A nuestros Padres por su apoyo incondicional, esfuerzo y dedicación que por medio de sus ejemplos han sido fundamental en nuestras vidas personales y académicas.

- A nuestros maestros que han compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de todo este periodo académico para así poder sobreponernos a los diferentes cambios de nuestra profesión.

DEDICATORIA

- A Dios que nos da la vida y fortaleza para la realización de este proyecto.
- A nuestros padres, porque supieron conducirnos por el buen camino, con grandes ejemplos de valores.
- A nuestros familiares y amigos que de una u otra manera contribuyeron generosamente en el desarrollo de la investigación realizada.

TRIBUNAL DEL CONSEJO DE CARRERA

Presidente del Tribunal

Director de Tesis

Vocal del Tribunal

INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	II
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIAí í í í	IV
TRIBUNAL DEL CONSEJO DE CARRERA	V
INDICE GENERAL	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE TABLA	X
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	X
RESUMENí í í í í í	XI
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1 PROBLEMA.	13
1.2 JUSTIFICACION.	13
1.3 OBJETIVOS GENERALES.	14
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.5 HIPÓTESIS.....	15
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA?.....	16
2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO.	16
2.3 TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	18
2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROYECTO.....	19
2.5 CARACTERÍSTICAS DEL MODULO ENTRENADOR DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	20
2.5.1 Supervisor de Fases Trifásicos (ICM-450).	20
2.5.2 Medidor de Parámetros.	21
2.5.3 Luces Indicadoras.	22
2.5.4 Transformadores de Corriente.....	22
2.5.5 Disyuntores de Control.	24
2.5.6 Interruptor Motorizados.	24
2.5.7 Relé de Control.....	26

2.5.8 Capacitor.	27
2.5.9 Pulsadores y Selectores de Encendido.	28
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO	29
3.1 DIMENSIONAMIENTO DE UNA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.	29
3.2 CALCULO DE DISEÑO MONOFÁSICO.....	30
3.3 CALCULO DE DISEÑO TRIFÁSICO.	36
3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO.....	39
3.5 DISEÑO FÍSICO DEL MODULO ENTRENADOR.....	41
CAPITULO IV ANÁLISIS DE RESULTADOS	43
4.1 DISEÑO MECÁNICO.....	43
4.1.1 Vista Frontal Exterior.....	44
4.1.2 Vista Lateral Exterior.....	45
4.1.3 Vista Frontal Interior.....	46
4.2 DISEÑO ELÉCTRICO.	47
4.2.1 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Convencional.....	47
4.2.2 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de MINI-PLC.....	50
4.2.3 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de PLC.....	52
4.2.4 Diseño de Control de Bloqueos Eléctricos de los tres tipos de Trasferencias.	54
4.2.5 Diseño Eléctrico de Control de Luces Indicadoras.....	57
4.2.6 Diseño Eléctrico de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos.	59
4.2.7 Simbología de elementos eléctricos.....	61
CAPITULO V PROPUESTAS DE PRÁCTICAS	62
5.1 PRACTICAS A DESARROLLARSE EN EL MODULO ENTRENADOR PARA TRANSFERENCIA.	62
5.2 TRANSFERENCIA CAUSADA POR PÉRDIDA DE FASE SIN SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).	62
5.3 TRANSFERENCIA CAUSADA POR PERDIDA DE FASE DE CON SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).	65
5.4 TRANSFERENCIA CAUSADA POR INVERSIÓN DE FASE SIN SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).	66

5.5 TRANSFERENCIA CAUSADA POR INVERSIÓN DE FASE CON SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).	67
5.6 TRANSFERENCIA CAUSADA POR VARIACIONES DE TENSIÓN SIN SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).	67
5.7 TRANSFERENCIA CAUSADA POR VARIACIONES DE TENSIÓN CON SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).	68
CAPITULO VI PROGRAMACIÓN DE LOS SOFTWARE DE SERVIDOR DEL MINI-PLC Y PLC	69
6.1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE MINI-PLC SCHNEIDER.....	69
6.2 PROGRAMACION DE SOFTWARE PLC SIEMENS.....	79
CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
BIBLIOGRAFÍA í	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Flujo del Proyecto	19
Figura 2 Supervisor de voltaje ICM-450	21
Figura 3 Medidor de parámetros PM 800	22
Figura 4 Luz indicadora	22
Figura 5 Transformador de corriente	23
Figura 6 Disyuntor de Control.....	24
Figura 7 Diagrama unifilar Transferencia Automática con Breakers Motorizados ...	25
Figura 8 Relé de Control.....	26
Figura 9 : Capacitor Eléctrico.....	27
Figura 10 Selector Eléctrico	28
Figura 11 Vista Frontal Exterior.....	44
Figura 12 Vista Lateral Exterior.....	45
Figura 13 Vista Frontal Interior.....	46
Figura 14 Diseño de control de Transferencia Convencional	49
Figura 15 Diseño de Control de Transferencia por medio de MINI-PLC	51
Figura 16 Diseño de Control de Transferencia por medio de PLC	53
Figura 17 Diseño de Control de los Bloqueos Eléctricos de la Transferencias	55
Figura 18 Diseño de los relés de control.....	56
Figura 19 Diseño de Control de Luces Indicadoras.....	58
Figura 20 Diseño de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos	60
Figura 21 Simbología y descripciones de elementos eléctricos	61
Figura 22 Campo Magnético Alternativo	64
Figura 23 Fases vectoriales que muestra la pérdida de una fase	64
Figura 24 Grafica de pérdida de fase	65
Figura 25 Diagrama Trifilar de Transferencia Eléctrica.....	66
Figura 26 Grafica vectorial de secuencia normal de tensión trifásica	66
Figura 27 Grafica vectorial de secuencia invertida de tensión trifásica	67
Figura 28 Diagrama de protección para un Motor Trifásico.....	67
Figura 29 Diagrama de protección de un motor trifásico con ICM450.....	68

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Clase De Precisión de Transformadores de Corriente.	23
Tabla 2 Códigos NEC de Factor de Demanda	36
Tabla 3 Característica de Variaciones de un Motor Trifásico.....	68

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Reactancia Capacitiva.....	27
Ecuación 2 Calculo de Corriente Monofásica.....	30
Ecuación 3 Potencia Eléctrica	30
Ecuación 4 Demanda máxima	31
Ecuación 5 Corriente Eléctrica	31
Ecuación 6 Corriente Eléctrica Monofásica.....	32
Ecuación 7 Corriente Eléctrica Trifásica	37

TEMA DE TESIS DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO ENTRENADOR PARA TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Autores:

JOFFRE VICTOR OCHOA MONTOYA,

PEDRO JOEL ESPINOZA SALAZAR,

Director:

ING. CESAR CACERES GALAN

Fecha:

GUAYAQUIL, AGOSTO DEL 2012

Palabras Claves: Transferencia Automática, Mini-PLC, PLC, Modulo Entrenador, Medidor de Parámetros, Breaker Motorizados.

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se presenta como una implementación en los Laboratorios Industriales de la Universidad Politécnica Salesiana ya que la Institución no cuenta en sus Laboratorios con un sistema de aprendizaje para la Transferencia Automática de Energía Eléctrica. En el trabajo de tesis se aborda el tema de los diferentes métodos de Transferencia de Energía Eléctrica y tal como lo diseñamos y construimos en el Modulo Entrenador para Transferencias de Energía Eléctrica el Modulo consta de tres tipos de Transferencias.

El Modulo está diseñado con Transferencia Automática Convencional, Transferencia Automática por medio de Mini-PLC y Transferencia Automática por medio de PLC cada una de las cuales están diseñadas para operar individualmente sin interferir alguna de los métodos que esté operando.

Se realizaron las programaciones al software del servidor del Mini-PLC de la marca Schneider y del software del servidor del PLC Siemens, además de el diseño para la operación de la Transferencia Convencional las tres transferencias operan con el Breaker Motorizados y luego de realizar las pruebas necesarias se efectuó un planteamiento de prácticas que pueden desarrollarse en los Laboratorios Industriales las mismas que pueden modificarse por los profesores y poder mejorar las técnicas de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN.

La Universidad Politécnica Salesiana no se encuentra equipada en sus Laboratorios Industriales con un sistema de aprendizaje en donde los alumnos se instruyan con un sistema de Transferencia Automática de Energía Eléctrica ya que en el campo laboral eléctrico un sistema como este es de suma importancia, por consiguiente se vio la necesidad como estudiantes a mejorar el nivel de aprendizaje de los alumnos de tal manera que el proyecto de tesis permitirá implementar nuevos métodos de enseñanza relacionados con Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

El presente proyecto de tesis de un Módulo Entrenador para Transferencia Automática de Energía Eléctrica y el conocimiento básico de la misma hacen que este equipo permita el aprendizaje para el trabajo de los alumnos de Ingeniería Eléctrica en Potencia, estos dispositivos son utilizados en procesos industriales, y es de gran importancia que la Facultad de Ingeniería Eléctrica en sus cátedras de Instalaciones Industriales, Laboratorios de Maquinarias Eléctricas, Automatización Industrial, Centrales de Generación, Sistemas de Potencia entre otras asignaturas puedan permitir realizar prácticas de laboratorio utilizando adecuadamente los diferentes tipos de Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

Se realiza la Implementación, Diseño y Construcción de un Módulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica enlazados con tres métodos de transferencia que permita al estudiante interactuar de forma local y remota desde el Modulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica o desde su PC mediante un cable de comunicación de datos.

Consideramos que el Modulo Entrenador para Transferencia de Energía Eléctrica trabajara bajo los parámetros y especificaciones técnicas necesarias para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes, además este modulo entrenador contara con los equipos y elementos eléctricos necesarios para su operación.

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA.

La Universidad Politécnica Salesiana no cuenta en su Laboratorio de Controles Industriales con un Módulo Entrenador para Transferencia de Energía Eléctrica (METAEE) los estudiantes no pueden comprobar los conocimientos teóricos de este método de enseñanza, el laboratorio carece de tecnología lo que hace que visualizar la transferencia de energía eléctrica sea imposible por tal motivo nos vemos en la necesidad como estudiantes al finalizar la carrera, a mejorar el nivel de aprendizaje de los alumnos de tal manera que el proyecto de tesis permitirá implementar nuevos métodos de enseñanza y que se pueda apreciar los parámetros eléctricos reales que suceden en una Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

1.2 JUSTIFICACION.

El presente proyecto de tesis de un Módulo Entrenador para Transferencia Automática de Energía Eléctrica (METAEE) y el conocimiento básico de la misma hacen que este equipo permita el aprendizaje para el trabajo de los alumnos de Ingeniería Eléctrica en Potencia, estos dispositivos son utilizados en procesos industriales, y es de gran importancia que la Facultad de Ingeniería Eléctrica en sus cátedras de Instalaciones Industriales, Laboratorios de Maquinarias Eléctricas, Automatización Industrial, Centrales de Generación, Sistemas de Potencia entre otras asignaturas puedan permitir realizar prácticas de laboratorio utilizando adecuadamente los diferentes tipos de Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana serán beneficiados porque se implementara un METAEE a través de tres métodos de Transferencia de Energía Eléctrica que tendrá este

Proyecto de Tesis proporcionando a los futuros Ingenieros la posibilidad de diseñar, programar y personalizar en el METAEE los métodos aplicables en el campo eléctrico. Con la construcción de este módulo entrenador se robustece los laboratorios de control y es posible implementar prácticas que equiparen a los estudiantes con el manejo, la programación y al mismo tiempo se fortalecen también los cursos de extensión académica que se complementan con los postgrados.

1.3 OBJETIVOS GENERALES.

Implementar, Diseñar y Construir un Módulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica enlazados con tres métodos de transferencia que permita al estudiante interactuar de forma local y remota desde el Módulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica o desde su PC mediante un cable de comunicación de datos. El Módulo Entrenador para Transferencia de Energía Eléctrica bajo los parámetros y especificaciones técnicas necesarias para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes, además este módulo entrenador contara con los equipos y elementos eléctricos necesarios para su operación.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Establecer las dimensiones del Módulo Metal-Mecánico.
2. Diseñar la estructura física del Módulo Entrenador de acuerdo a las dimensiones de los equipos y elementos.
3. Diseñar el sistema de control y fuerza del proyecto.
4. Construir un Módulo para el accionamiento de los equipos de la Transferencia de Energía Eléctrica.
5. Elaborar modelos de prácticas de laboratorio que involucren el Módulo de Transferencia con otros equipos.

6. Implementar un diseño que contempla controlar el sistema desde un PC de forma local o remota por medio de un cable de comunicación enlazada a los tres métodos de Transferencia de Energía Eléctrica.
7. Utilizar tres métodos de Transferencia de Energía Eléctrica:
 - Transferencia Convencional.
 - Transferencia por medio de un Controlador Lógico Programable (PLC).
 - Transferencia por medio de un Mini-PLC.
8. Facilitar la operación de aplicaciones que contemplen el uso de este modulo de control industrial teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes en sus proyectos.
9. Simular cortes de Energía Eléctrica de la red externa para realizar en tiempo real la Transferencia Automática de Energía Eléctrica mediante el Modulo Entrenador y sus variantes.

1.5 HIPÓTESIS.

El módulo permitirá establecer nuevos métodos de enseñanza mediante prácticas en los laboratorios de Control Industrial para complementar el conocimiento teórico, por ello es importante que un Ingeniero Eléctrico en Potencia conozca el funcionamiento básico de las condiciones de operación del sistema de Transferencia de Energía Eléctrica.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA?

El Módulo Entrenador para Transferencia de Energía Eléctrica es un equipo que permite al Generador que opere en forma totalmente automática supervisando la diferencia de tensión de la Red Eléctrica Externa.

El módulo de control (Unidad Automática) incorpora las funciones del arranque, paro, medición y protecciones del Generador. Así como las funciones de Sincronización con la Red Eléctrica Externa o paralelismo con una o más Generadores.

Todos los parámetros pueden ser monitoreados y configurados de manera remota por medio de un cable de comunicación hacia un PC. El Módulo Entrenador es auto soportado y cuenta con interruptores electromagnéticos (Breakers motorizados) para las funciones de transferencia.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO.

El Módulo de Transferencia Automática de Energía Eléctrica constara con dos modos de funcionamiento en forma Manual y forma Automática en los tres métodos de Transferencia de Energía Eléctrica (Transferencia Convencional, Transferencia por medio de un controlador lógico programable (PLC) y Transferencia por medio de un (MINI-PLC) y esto resulta un complemento muy útil para un grupo electrógeno (Generador eléctrico) en aquellos casos en que uno necesite un suministro de energía constante.

El Módulo Entrenador de Transferencia Automática nos brindara comodidad y tranquilidad al momento de una falla en el sistema eléctrico de la red externa de

energía eléctrica, poniéndose en marcha el Generador previamente a un precalentamiento del mismo. Las Transferencias de Energía Eléctrica son programables según las necesidades. En otras palabras la Transferencia de Energía Eléctrica es de suma importancia ante la necesidad constante de Energía Eléctrica, su uso es imprescindible en casos como Hospitales, Industrias, Instituciones Educativas, Gasolineras, etc.

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 t_1 , transcurrido otro tiempo t_2 se realiza la Transferencia Automática activando el disyuntor del generador (Breaker Motorizado lado Generador) a paso seguido se realiza la transferencia a la carga eléctrica instalada (motores, iluminación, equipos eléctricos, etc.), esto es monitoreado por medio de un medidor de parámetros eléctricos (PM6800) este equipo accede a medir y visualiza parámetros de Voltaje, Amperaje, Potencia y Frecuencia.

Cuando regresa la Red Eléctrica externa, el supervisor de voltaje censa la presencia de tensión y envía una señal indicando que la anomalía o falla de la red eléctrica externa esta en condición estable de acuerdo al método que se selecciono, luego toma otro tiempo t_3 este tiempo es para supervisar la Red Eléctrica externa ya que puede presentar una anomalía de las antes detalladas, el Generador mientras tanto sigue operando con la carga eléctrica instalada, mientras la Red Eléctrica externa se estabilizada este proceso es para asegurar que la carga instalada siga en funcionamiento.

Si la Red Eléctrica externa se estabiliza da paso a un tiempo t_4 para realizar la re transferencia, el Breaker Motorizado de Red Eléctrica Externa cierra sus contactos mientras transcurre un tiempo t_5 para enfriamiento del generador.

Cabe indicar que el Generador sigue en funcionamiento en vacío (sin carga eléctrica) sin embargo el sistema permanecerá en alerta para una nueva llamada de transferencia ya que puede ocurrir otro problema en la Red Eléctrica Externa pues de no ocurrir ningún evento el Generador se apagará de forma automática.

Para poder apreciar esto se simulara cortes de Energía Eléctrica de la red externa y el Módulo Entrenador realizara la transferencia automática respectiva.

NOTA: Cabe indicar que el grupo electrógeno será proporcionado para efectos de prueba y sustentación de la tesis

2.3 TIEMPOS DE PROGRAMACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

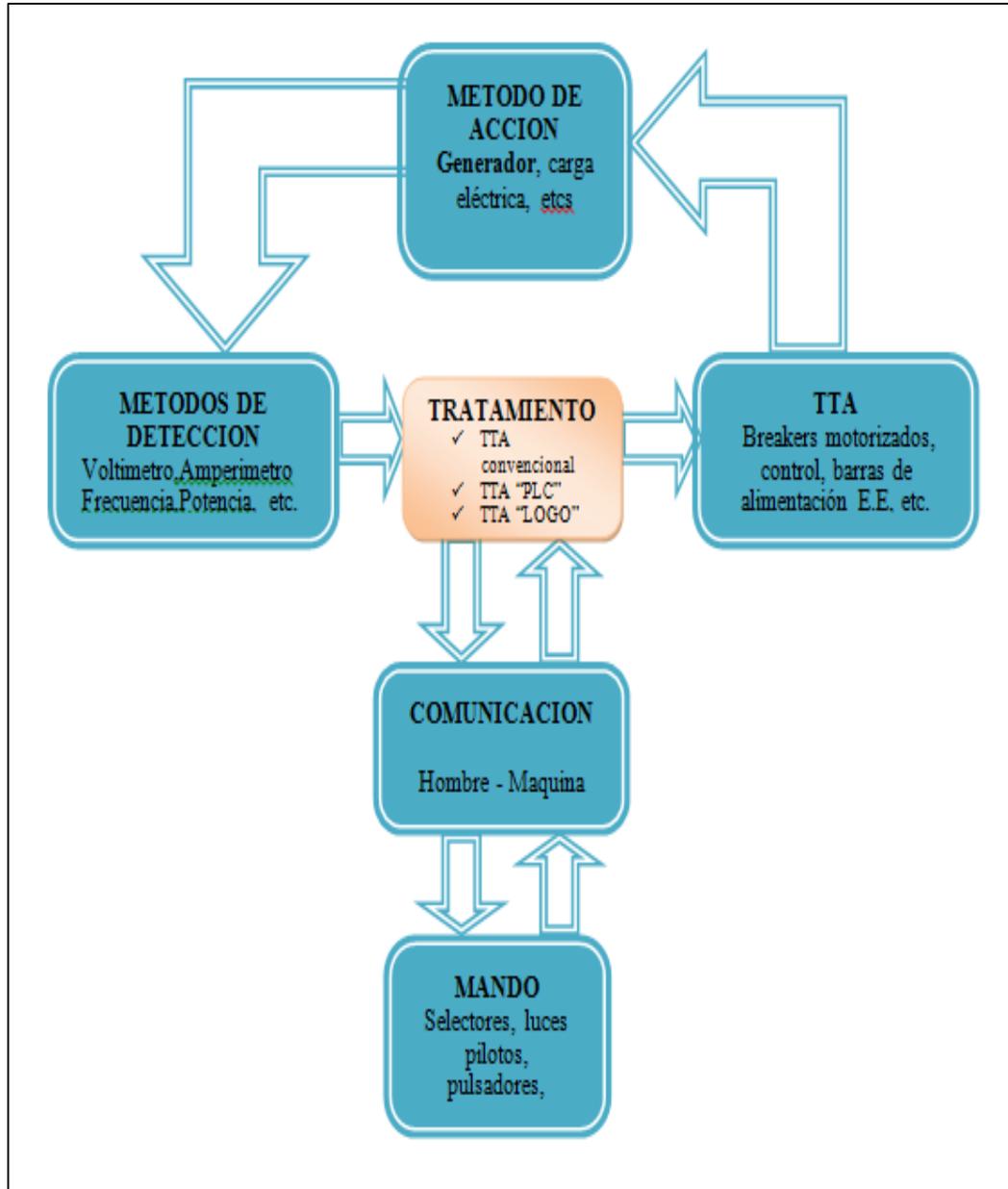
Los tiempos programables del Módulo Entrenador para Transferencia Automática de Energía Eléctrica son:

- t1 = Tiempo de Ausencia de la Red Eléctrica Externa y Pre calentamiento del grupo electrógeno (0 a 10 S)
- t2= Tiempo de Transferencia de Energía Eléctrica (0 a 15 S)
- t3= Retorno de la Red Eléctrica Externa (0 a 180 S).
- t4=Re transferencia de energía a la carga eléctrica instalada (0 a 1 S)
- t5= Enfriamiento del grupo electrógeno (0 a 360 S)

Nota: Estos tiempos òtò pueden variar de acuerdo a las prácticas que se realizaran en el laboratorio.

2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROYECTO

Figura 1 Diagrama de Flujo del Proyecto



Fuente: Los autores

2.5 CARACTERÍSTICAS DEL MODULO ENTRENADOR DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

En el módulo entrenador se encuentran los elementos de comando necesarios para que el generador preste un óptimo servicio a la carga eléctrica instalada. En general, con este módulo entrenador es posible controlar el funcionamiento del generador y la transferencia de energía que cuenta con los siguientes elementos y características:

- Tensión de entrada (240VAC -3F)
- Corriente nominal (60 Amp.)
- Potencia nominal (30KW)
- Supervisor de Fases Trifásicos (ICM-450)
- Medidor de Parámetros Eléctricos Trifásicos (PM-800)
- Luces Indicadores para Red Eléctrica Externa, Grupo Electrónico y Carga Eléctrica Instalada.
- Transferencia Convencional
- Transferencia con Mini-PLC
- Transferencia con (PLC) Siemens S7- 1200
- Transformadores de corrientes (TC).
- Disyuntores de Control.
- Breakers Motorizados.
- Relé de Control.
- Capacitor.
- Pulsadores y Selectores de encendido (Manual y Automático)

2.5.1 Supervisor de Fases Trifásicos (ICM-450).

El Supervisor trifásico de voltaje ICM-450 tiene un alto rendimiento, programable, diagnóstico desplegado en pantalla LCD, delay on break: 0.1-5 minutos, voltaje 190-630 V-AC.

Los supervisores de voltaje ICM están diseñados para proteger las cargas eléctricas de las fallas prematuras o de daños debidos a desequilibrios en el voltaje. Ofrecen completa protección al monitorear ambos lados del sistema.

Figura 2 Supervisor de voltaje ICM-450



Fuente: <http://www.tyrefrigeracion.com.mx>

2.5.2 Medidor de Parámetros.

El medidor de parámetros serie PM800 de Power Logic se concentra en una unidad compacta de 96 X96 mm censa todas las variables básicas de medida necesarias para controlar una instalación eléctrica como se detalla a continuación:

- Tensión
- Corriente
- Potencia
- Frecuencia
- Corrientes Armónicas
- THD
- Energía (Kw/h)

Su amplia pantalla de fácil lectura central puede visualizar los valores de las tres fases y el neutro simultáneamente, dicha pantalla es antirreflejos y resistente a los arañazos, e incorpora un interfaz intuitivo con menús auto guiados. Es de fácil lectura, incluso en condiciones de iluminación extremas o ángulos difíciles, gracias a su retro iluminación con luz verde y a sus amplios dígitos.

Figura 3 Medidor de parámetros PM 800



Fuente: <http://www.powerlogic.com>

2.5.3 Luces Indicadoras.

Las luces indicadoras son dispositivos eléctricos que sirven para conocer el estado de un sistema, como por ejemplo una luz puede indicar si esta encendido o apagado, si hay energía de la red eléctrica externa o existe ausencia de la misma y también para indicar si la carga eléctrica instalada se encuentra energizada o desactivada.

Figura 4 Luz indicadora



Fuente: Los autores

2.5.4 Transformadores de Corriente.

Los transformadores de corriente se utilizan para tomar muestras de corriente de la línea y reducirla a un nivel seguro y medible, para las gamas normalizadas de instrumentos, aparatos de medida, u otros dispositivos de medida y control. Los valores nominales de los transformadores de corriente se definen como relaciones de corriente primaria a corriente secundaria. Unas relaciones típicas de un transformador de corriente podrían ser:

- 600 / 5 A.
- 800 / 5 A.
- 1000 / 5A.

Las clases de precisión normales para los transformadores de corriente son: 0.10, 0.02, 0.30, 0.50, 0.60, 1.20, 3.00 y 5.00. En la Tabla 1 indica las diferentes clases de precisión de los instrumentos normalmente conectados.

Tabla 1 Clase De Precisión de Transformadores de Corriente.

Clase	Utilización
0.10	Calibración.
0.20-0.30	Mediciones en Laboratorios, Alimentación de Integradores para Sistemas de Potencia.
0.50-0.60	Instrumentos de Medición e Integradores. Wattíhorímetros para Facturación
1.20-3.00	Amperímetros de Tableros.
	Amperímetros de Registradores.
	Vatímetros de Tableros.
	Wattíhorímetros Indicadores.
	Fasómetros Indicadores.
	Fasómetros Registradores
	Frecuencímetros de Tableros.
	Protecciones Diferenciales.
	Relevadores de Impedancia.
Relevadores de Distancia, etc.	
5.00	Relevadores de Protección en general.

Fuente: <http://html.rincondelvago.com>

El transformador de corriendo que se implemento es de 0.5VA

Figura 5 Transformador de corriente



Fuente: Los autores

2.5.5 Disyuntores de Control.

Un disyuntor o interruptor automático es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos. A diferencia de los fusibles, que deben ser reemplazados tras un único uso, el disyuntor puede ser rearmado una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática.

Figura 6 Disyuntor de Control



Fuente: Los autores

2.5.6 Interruptor Motorizados.

Este componente es una solución simple que asegura una constante alimentación en caso de que la red de energía falle. El sistema se puede operar en forma automática o manual, es una solución simple para un sistema automático de transferencia, que asegura una constante alimentación en caso de que la red de energía falle. Optimiza la transferencia de la red principal a la red auxiliar de alimentación de forma automática, con lo cual se lo utiliza particularmente para plantas en las cuales la disponibilidad de energía constante debe ser asegurada.

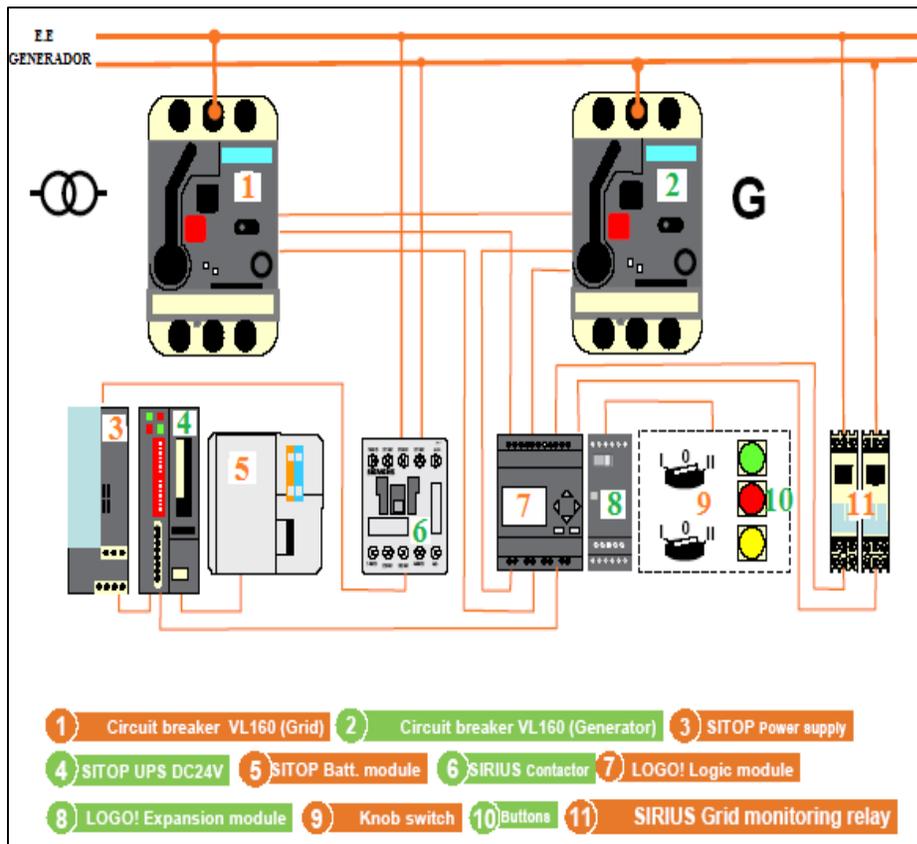
Es ideal para utilizarlo en salas de computadoras u oficinas, en sistemas de ventilación y aire acondicionado, en la iluminación de centros comerciales y otros comercios, en la iluminación vial y en aeropuertos, en fábricas que produzcan en línea, y en las que el proceso no puede ser interrumpido.

El interruptor de transferencia se puede adaptar a los requerimientos de la aplicación. Incluso se podría adaptar el programa del Mini-PLC y al PLC, si se quieren obtener otros resultados.

Esta es otra aplicación del Mini-PLC y del PLC que brinda una solución simple, efectiva e importante, en situaciones en las que la disponibilidad de energía constante es crítica y se pueden generar pérdidas graves por una falla en la red de distribución principal. Por eso El interruptor de transferencia automático es en una excelente opción al momento de crear una red de energía alternativa.

El modo de uso es simple y práctico. El sistema opera automáticamente, pero también puede ser manejado manualmente. De ser así, cuando se produzca una falla en la red de energía utilizada y la transferencia no se realizara, el cambio lo efectuará el usuario a través de una botonera de forma manual.

Figura 7 Diagrama unifilar Transferencia Automática con Breakers Motorizados



Fuente: <http://www.google.com.ec>

2.5.7 Relé de Control.

El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes. El electroimán hace bascular la armadura al ser excitada, cerrando los contactos dependiendo de si es N.A ó N.C (normalmente abierto o normalmente cerrado). Si se le aplica un voltaje a la bobina un campo magnético es generado haciendo que los contactos hagan una conexión. Estos contactos pueden ser considerados como el interruptor, que permiten que la corriente fluya entre los dos puntos que cerraron el circuito.

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, la que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. También ofrecen la posibilidad de control de un dispositivo a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control. Los relés pueden trabajar como un grupo de relés en bases interface que son controlados por módulos digitales programables que permiten crear funciones de temporización y contador como si de un mini PLC (Circuito Lógico Programable) se tratase. Con estos modernos sistemas los relés pueden actuar de forma programada e independiente lo que supone grandes ventajas en su aplicación aumentando su uso en aplicaciones sin necesidad de utilizar controles como PLC's u otros medios para comandarlos. Se puede encender una bombilla o motor y al encenderlo se apaga el otro motor o bombilla

Figura 8 Relé de Control



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Rel>

2.5.8 Capacitor.

Se denomina capacitor al dispositivo que es capaz de acumular cargas eléctricas. Básicamente un capacitor está constituido por un conjunto de láminas metálicas paralelas separadas por material aislante. La acumulación de cargas eléctricas entre las láminas da lugar a una diferencia de potencial o tensión sobre el capacitor y la relación entre las cargas eléctricas acumuladas y la tensión sobre el capacitor es una constante denominada capacidad, la unidad de medida de la capacidad es el faradio.

El valor de la capacidad depende del tamaño y la forma del capacitor. Podemos decir que el capacitor acumula energía en forma de campo eléctrico y su valor está dado por:

$$X_c = \frac{1}{j\omega C}$$

Ecuación 1 Reactancia Capacitiva

X_c : Reactancia capacitiva

ω : Energía acumulada

ϵ : Permeabilidad dieléctrica del medio

Para poner en marcha el Mini-PLC fue necesario colocar un capacitor de 50 μ F ya que aplicando la formula la capacidad de este elemento nos permitió mantener los parámetros de funcionamiento del Mini-PLC

Figura 9 : Capacitor



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Condensador>

2.5.9 Pulsadores y Selectores de Encendido.

En aplicaciones eléctricas el interruptor selector tiene como función seleccionar que dispositivo eléctrico va a funcionar se utiliza por lo regular en nuestro caso para seleccionar una posición en manual o automático.

En este caso tenemos un selector de tres posiciones y las podemos utilizar para ponerlos en manual y automático, consta de una serie de contactos eléctricos ya sean en modo (NO) que su contacto es normalmente abierto y el modo (NC) que significa normalmente cerrado, por lo regular para poner en un circuito eléctrico el normalmente cerrado se utiliza para el modo manual y el modo normalmente abierto se utiliza para el modo automático, pero estos selectores también se pueden utilizar para activar bobinas de contactares, relays, arrancadores magnéticos y que estos pueden lograr contralar un motor eléctrico industrial por medio de sus arrancadores magnéticos.

Figura 10 Selector Eléctrico



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Interruptor>

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 DIMENSIONAMIENTO DE UNA TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA.

Luego de realizar el análisis en el capítulo anterior, se puede afirmar que la información preliminar del sistema es muy importante por lo tanto, para diseñar una transferencia automática se deben tener en cuenta:

- Los parámetros de los equipos que se harán interactuar con la transferencia automática.
- La tensión nominal de operación.
- La frecuencia.
- Tipo de suministro de energía (trifásica o monofásica)
- La corriente máxima.

Con estas recomendaciones se selecciona las siguientes cargas eléctricas presentes en el proyecto de carácter residencial, para dimensionar la capacidad del sistema de respaldo y en función al cálculo y diseño del sistema de fuerza y control de la transferencia automática en virtud de ello ponemos en consideración un ejemplo técnico:

- a. Una Bomba hidro-neumática de 1/6 de Hp. bifásico 240V
- b. Un equipo de cómputo.
- c. Un refrigerador monofásico 1 Hp. en 120V.
- d. Tomacorrientes (Un circuito de 3 tomas en 120V).
- e. Iluminación (Dos circuitos de iluminación que suman 400 watts en 120V).
- f. Un portón eléctrico ½ Hp. Monofásico 240V.
- g. Se considera un factor de potencia de 0.8.

Los datos de los equipos mencionados anteriormente se pueden obtener de las placas de identificación de los equipos, por lo regular es la fuente de información básica; Sin embargo, en ocasiones el cliente es quien da los datos directamente, cuando esto sucede hay que tener cuidado de poner una nota en el proyecto eléctrico dándonos a conocer que la misma se basa en datos proporcionados por el cliente.

3.2 CALCULO DE DISEÑO MONOFÁSICO.

A. Bomba hidro-neumática; 1/6 Hp. 240V monofásico.

Para calcular la corriente que consume la bomba hidro-neumática de 1/6 HP 240V, considerando un factor de potencia de 0.8 y una eficiencia de 0.31, utilizamos la siguiente fórmula:

$$I = \frac{746Hp}{V} * Ef * Fp$$

Ecuación 2 Calculo de Corriente Monofásica

I=Corriente Eléctrica

HP=Horse Power (Potencia Eléctrica)

V=Voltaje

Ef= Eficiencia

Fp=Factor de Potencia

$$I = \frac{746\left(\frac{1}{6}\right)}{240} * 0.31 * 0.8$$

$$I = 2.0889 A$$

$$P = \frac{I * V * Fp}{1000}$$

Ecuación 3 Potencia Eléctrica

P=Potencia Eléctrica (expresada en Kw)

I= Corriente Eléctrica

V= Voltaje

Fp= Factor Potencia

$$P = \frac{2.0889 * 240 * 0.8}{1000}$$

$$P = 0.40107 \text{ Kw}$$

A este dato hay que multiplicar por un factor de demanda que se puede encontrar en tablas NEC. (Ver tabla # 2) y se utiliza la siguiente fórmula:

$$Pd = P * Fd$$

Ecuación 4 Demanda máxima

Pd=Potencia de Demanda máxima

P=Potencia Eléctrica

Fp= Factor de Potencia

$$Pd = 0.4107 * 0.4$$

$$Pd = 0.1604$$

B. Equipo de cómputo:

Un equipo de cómputo consume un promedio de 0.2 Kw a esta cantidad hay que aplicar el factor de demanda de 0.6 (ver tabla # 2), y se aplica la ecuación 4 de Demanda Máxima obteniéndose como resultado lo siguiente:

$$Pd = P * Fd$$

$$Pd = 0.2 * 0.6$$

$$Pd = 0.12 \text{ Kw}$$

Para calcular la intensidad se utiliza la siguiente ecuación:

$$I = \frac{P * 1000}{V * Fp}$$

Ecuación 5 Corriente Eléctrica

I= Corriente Eléctrica
P=Potencia Eléctrica
V=Voltaje
Fp=Factor de Potencia

$$I = \frac{0.2 * 1000}{240 * 0.8}$$
$$I = 1.042 A$$

C. Refrigerador:

Teniendo como dato el factor de potencia 0.8 (Ver tabla 2), se calcula la Corriente eléctrica utilizando la siguiente ecuación:

$$I = \frac{Hp * 746}{V * Fp}$$

Ecuación 6 Corriente Eléctrica Monofásica

I= Corriente eléctrica
Hp= Potencia Eléctrica expresada en Horse Power
V= Voltaje
Fp= Factor de Potencia

$$I = \frac{1 * 746}{120 * 0.8}$$
$$I = 7.77 A$$

Luego con el dato de la Corriente eléctrica podemos calcular la potencia con la ecuación 3:

$$P = \frac{I * V * Fp}{1000}$$
$$P = 1.695 Kw$$

Esto por el factor de demanda que es 0.4 (ver tabla # 2) se aplica la ecuación 4:

$$Pd = P * Fd$$
$$Pd = 1.695 * 0.4$$
$$Pd = 0.678 Kw$$

D. Tomacorrientes:

Como normativa y estándar la potencia para tomacorrientes en sector residencial es de 1.5 Kw en promedio. Cuando se tiene instalado un tomacorriente se calcula la potencia instalada verificando el calibre del conductor, el tipo de armadura del tomacorriente además se tiene como guía la capacidad del interruptor termo magnético del circuito, para el cálculo de la corriente utilizamos la ecuación 5.

$$I = \frac{P * 1000}{V * Fp}$$
$$I = \frac{1.5 * 1000}{120 * 0.8}$$
$$I = 15.625 A$$

Interruptor termo magnético de 15 amperios es raro ver en el mercado por lo general se instalan de 20 amperios y se utiliza cable calibre 12, por lo tanto usaremos para nuestro cálculo utilizando la ecuación 3:

$$P = \frac{I * V * Fp}{1000}$$
$$P = \frac{20 * 120 * 0.8}{1000}$$
$$P = 1.92 Kw$$

Esto por el factor de demanda que es 0.6 (ver tabla # 2) para el cual aplicamos la ecuación 4

$$Pd = P * Fd$$
$$Pd = 1.92 * 0.6$$
$$Pd = 1.152 Kw$$

E. Iluminación:

Para realizar el cálculo de carga eléctrica con respecto a la iluminación tomamos el dato de carga eléctrica de P = 0.4 Kw a esta carga le aplicamos la ecuación 5:

$$I = \frac{P * 1000}{V * Fp}$$

$$I = \frac{0.4 * 1000}{120 * 0.8}$$

$$I = 4.1667 Kw$$

Esto por el factor de demanda que es 1 (ver tabla # 2) que aplicada a la ecuación 4 nos da como resultado:

$$Pd = P * Fd$$

$$Pd = 0.4 * 1$$

$$Pd = 0.4 Kw$$

F. Portón eléctrico:

El portón eléctrico tiene una carga ½ Hp a 120v para lo cual necesitamos saber cuánto es la corriente que consume y para saber este valor aplicamos la ecuación 2:

$$I = \frac{P * 746}{V * Ef * Fp}$$

$$I = \frac{1/2 * 746}{240 * 0.38 * 0.8}$$

$$I = 5.112 A$$

Ya sabiendo el resultado de la Corriente podemos calcular la potencia de este elemento para aquello aplicamos la ecuación 3:

$$P = \frac{I * V * Fp}{1000}$$

$$P = \frac{5.1124 * 240 * 0.8}{1000}$$

$$P = 0.981 Kw.$$

Esto por el factor de demanda que es 0.4P (ver tabla # 2) el cual se calcula aplicando la ecuación 4:

$$Pd = P * Fd$$

$$Pd = 0.9875 * 0.4$$

$$Pd = 0.3926 Kw$$

Una vez realizado los cálculos de Potencias que se sacaron a los elementos mencionados, realizamos la sumatoria de valores de Potencia.

Potencias	KW
Bomba Hidroneumática	0.160428
Equipo de Computo	0.12
Refrigerador	0.678
Tomacorrientes	1.152
Iluminación	0.40
Portón Eléctrico	0.3926
Potencia Total	2.903 Kw.

También realizamos la sumatoria de corrientes de todas las cargas eléctricas que se mencionaron.

Corriente	Amperios
Bomba Hidroneumática	2.0889
Equipo de Computo	1.042
Refrigerador	17.661
Tomacorrientes	20
Iluminación	4.1667
Portón Eléctrico	5.1124
Corriente Total	50.071 A.

Tabla 2 Códigos NEC de Factor de Demanda

Factor de Demanda aproximadamente usuales			
Comercial		Industrial	
Comercio	FD	Industria	FD
Alumbrado Publico	1	Acetileno (Fca. de)	
Apartamentos	0.35	Armadura de Auto	0.7
Bancos	0.7	Carpintería (Fca. de)	0.7
Bodegas	0.5	Carne (Empacadora)	0.65
Casinos	0.85	Cartón (Producto de)	0.8
Correos	0.30	Cemento (Fca. de)	0.5
Escuelas	0.7	Cigarrillos (Fca. de)	0.65
Garajes	0.60	Dulces (Fca. de)	0.6
Hospitales	0.40	Fundición	0.45
Hoteles Chicos	0.50	Galletas (Fca. de)	0.7
Hoteles Grandes	0.40	Hielo	0.55
Iglesias	0.6	Herrería	0.90
Mercados	0.8	Imprenta	0.9
Multifamiliares	0.25	Jabón	0.6
Oficinas	0.65	Lamina	0.6
Restaurantes	0.65	Lavandería	0.70
Teatros	0.60	Niquelado (Taller de)	0.8
Tiendas	0.65	Maderera	0.75
		Marmolería (Taller)	0.65
		Muebles (Fca. de)	0.75
		Papel (Fca. de)	0.55
		Periódico (Rotativas)	0.75
		Pintura (Fca. de)	0.7
		Química (Industria)	0.5
		Refinerías (Petróleos)	0.6
		Refrescos (Fca. de)	0.55
		Textiles(Fca. de)	0.65
		Vestidos (Fca. de)	0.45
		Zapatos (Fca. de)	0.65

Fuente: Normas NEC

3.3 CALCULO DE DISEÑO TRIFÁSICO.

El tamaño del grupo electrógeno (generador eléctrico) para una instalación industrial, comercial o residencial que pueden ser cargas eléctricas de hospitales, hoteles, etc., se determina basándose en los KW de operación.

Los KW de operación, representan la cantidad de potencia que un grupo electrógeno pueda suministrar a la carga. El grupo electrógeno puede ser dimensionado también incrementando las cargas en un porcentaje; si la carga más grande de un motor se

arranca antes que otras cargas, la capacidad en KW de este motor que es de mayor carga eléctrica se multiplicara por el 125% del factor de demanda del motor (ver tabla #2) y se suma a los KW del primer motor y los motores adicionales se calculan usando el mismo procedimiento.

Las cargas de alumbrado o las cargas de tipo resistivo se calculan al 100% (ver tabla #2) del valor en KW de cada carga y se suman a las otras cargas. Por ejemplo, si se tiene un motor de 200 KW, un motor de 75 KW y una carga de alumbrado de 10 KW que van a ser conectadas al grupo electrógeno. La primera carga a ser conectada y arrancada, es la del motor de 200 KW, por lo que toma el 125% del factor de demanda (ver tabla #2) de esta y para realizar el cálculo de la potencia que consume aplicamos la ecuación 4:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{carga 1}} &= P * Fd \\
 P_{\text{carga 1}} &= 200 * 1.25 \\
 P_{\text{carga 1}} &= 250 \text{ Kw.}
 \end{aligned}$$

Una vez obtenida la potencia del motor realizamos el cálculo para determinar la corriente de consumo, para lo cual aplicamos la ecuación 8:

$$I_{\text{carga 1}} = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

Ecuación 7 Corriente Eléctrica Trifásica

$$\begin{aligned}
 I_{\text{carga 1}} &= \frac{250}{240\sqrt{3}} \\
 I_{\text{carga 1}} &= 601.42 \text{ A}
 \end{aligned}$$

La segunda carga del motor se multiplica también por 125% del factor de demanda (ver tabla #2) y utilizando la ecuación 7 se obtiene:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{carga 2}} &= P * Fd \\
 P_{\text{carga 2}} &= 75 * 1.25 \\
 P_{\text{carga 2}} &= 94 \text{ Kw.}
 \end{aligned}$$

La corriente de este motor se obtiene aplicado la ecuación 7:

$$I \text{ carga } 2 = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$
$$I \text{ carga } 2 = \frac{94}{240\sqrt{3}}$$
$$I \text{ carga } 2 = 226.3 \text{ A}$$

La última carga conectada al grupo electrógeno es la del alumbrado de 10 KW, esta se multiplica por 100% del factor de demanda (ver tabla #2) y realizando el cálculo con la ecuación 7 obtenemos:

$$P \text{ carga } 3 = P * Fd$$
$$P \text{ carga } 3 = 10 * 1.0$$
$$P \text{ carga } 3 = 10 \text{ Kw.}$$

La corriente de esta carga la obtenemos aplicando la ecuación 8:

$$I \text{ carga } 3 = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$
$$I \text{ carga } 3 = \frac{10}{240\sqrt{3}}$$
$$I \text{ carga } 3 = 24.05 \text{ A}$$

La secuencia es la siguiente:

La primera carga de 250 KW arranca y se acelera para operar a 200 KW, la segunda carga en arrancar es la de 94 KW y se suma a los 200 KW de operación.

La carga de 94 KW se acelera a la de operación de 75 KW, la tercera carga en arrancar es la de 10 KW y se suma a los KW de operación de las otras cargas.

Potencias	KW
Motor 1	200
Motor 2	75
Motor 3	10
Potencia Nominal	285

$$I_{\text{nominal Total}} = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

$$I_{\text{nominal Total}} = \frac{285}{240\sqrt{3}}$$

$$I_{\text{nominal Total}} = 685.62 \text{ A}$$

Entonces el grupo electrógeno requiere de la sumatoria de las potencias de las cargas

Potencias	KW
Carga 1	250
Carga 2	94
Carga 3	10
Potencia Nominal	354

$$I_{\text{carga Total}} = \frac{P}{V\sqrt{3}}$$

$$I_{\text{carga Total}} = \frac{354}{240\sqrt{3}}$$

$$I_{\text{carga Total}} = 851.61 \text{ A}$$

3.4 DIMENSIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO.

En la sección anterior se determinó la potencia total de operación y la corriente de plena carga, con estos valores ya es posible elegir el generador, el cable y los contactores principales de potencia.

A. Capacidad del grupo electrógeno (para carga Bifásica y Trifásica)

- I. Potencia Bifásica (2.9 Kw)
- II. Potencia Trifásica (354Kw)
- III. Factor de potencia 0.8.
- IV. Voltaje Bifásico 120/240 Voltios.
- V. Voltaje Trifásico 240 Voltios.
- IV. Frecuencia 60 Hz.

B. Parámetros de selección del grupo electrógeno.

B.1.- La potencia de salida debe evaluarse si va a ser para trabajo en Espera (Stand By) o bien para carga nominal continua (Prime). En el caso de Espera o Stand By se puede sobrecargar sin problemas un 20% de su potencia nominal. En el caso de un motor generador para potencia continua se debe calcular con un 20% de holgura para evitar sobrecalentamientos. Cualquiera de los casos debería ser por lo menos 20% superior a la potencia de diseño para tener opción a ampliaciones futuras.

B.2.- Otro dato importante es la altura sobre el nivel del mar (msnm) donde trabajará el moto-generador, ya que la potencia de entrega del motor depende mucho de este factor, así como de la temperatura ambiente del lugar, ya que arriba de 107 grados Fahrenheit el motor empieza a perder potencia por temperatura. Ambas situaciones hacen que el motor se degrade o entregue menos potencia de la nominal. También, si se está en un lugar muy frío entonces hay que contemplar tener un pre-calentador del block para poder responder a la velocidad que se espera en este tipo de servicios, ya que en caso contrario se debe de esperar a que el motor esté a temperatura de servicio para poder aplicar la carga.

B.3.- También hay que evaluar el tipo de combustible, dado que la gasolina no es muy recomendada por la condensación que sufre en climas fríos, por lo tanto, sería de utilizar un generador accionado con diesel de preferencia, para climas muy fríos.

B.4.- El calibre de los cables de acometidas del generador hacia la transferencia automática se puede tomar de tablas de conductores las cuales puede encontrar en el

manual de Ingeniería eléctrica o en manuales de conductores. El calibre adecuado con una corriente nominal de operación del ejemplo sería un calibre seis, que con un tipo de aislamiento tipo THHN AWG, puede conducir hasta cincuenta y cinco amperios. Ahora bien si estimamos un veinte por ciento por incremento futuro, las características de un tipo THHN AWG calibre seis sería el adecuado para instalar.

B.5.- Los contactores son elementos de suma importancia, se pueden encontrar en una gran gama de marcas y calidades, se sugiere y si el presupuesto lo permite, comprar éstos de una marca reconocida y de calidad.

3.5 DISEÑO FÍSICO DEL MODULO ENTRENADOR.

La ubicación física de los componentes involucra la ubicación de los elementos eléctricos que van a ser utilizados en el Modulo Entrenador tales como:

- Breaker Motorizados
- Unidad Automática
- PLC
- Mini-PLC
- Breaker de control
- Relé de control
- Supervisor de fases trifásicos
- Y demás componentes que ya se detallaron anteriormente (Capitulo #2)

La recomendación que se propone para definir la ubicación del grupo electrógeno se base en las siguientes características:

- El grupo electrógeno produce ruido, calor y vibraciones.
- Espacio físico determinado en función de estos factores y de las necesidades de mantenimiento.
- Para esto es muy importante que se defina la ubicación, ya que se tiene que prever cómo reducir el ruido en las instalaciones (oficinas, recepciones, casa)

- Conducir el aire caliente que produce el escape de gases del motor del grupo electrógeno sin que este sea restringido y no cause inconvenientes tomando en cuenta que los gases de escape son tóxicos.
- Preparar la superficie para reducir al mínimo los daños que puedan ocasionar las vibraciones que este produce.
- Tomar en cuenta la distancia del grupo electrógeno hasta la transferencia automática ya que produce una caída de tensión, por lo tanto, si es una distancia muy larga el costo se incrementará por el calibre de cable que se tendrá que usar.
- La ubicación de los tableros debe estar en un lugar accesible con poca humedad y lo más cercano posible de la carga y al generador, al igual que la ubicación de la transferencia automática.
- En la ubicación de los componentes dentro de la transferencia automática se sugiere ser lo más ordenado posible y colocar los elementos con rieles para fijación.

4.1 DISEÑO MECÁNICO.

En este capítulo detallaremos el diseño mecánico que se utilizara para la construcción de este Modulo Entrenado de Transferencia de Energía Eléctrica.

El Modulo Entrenador será construido con las siguientes características:

- Plancha metálica de 1/16mm
- Bisagras cromadas de 80mm
- Cerradura metálica de 150mm
- Proceso de lavado anticorrosivo
- Pintura de color beige RAL-7032 (código de la pintura).

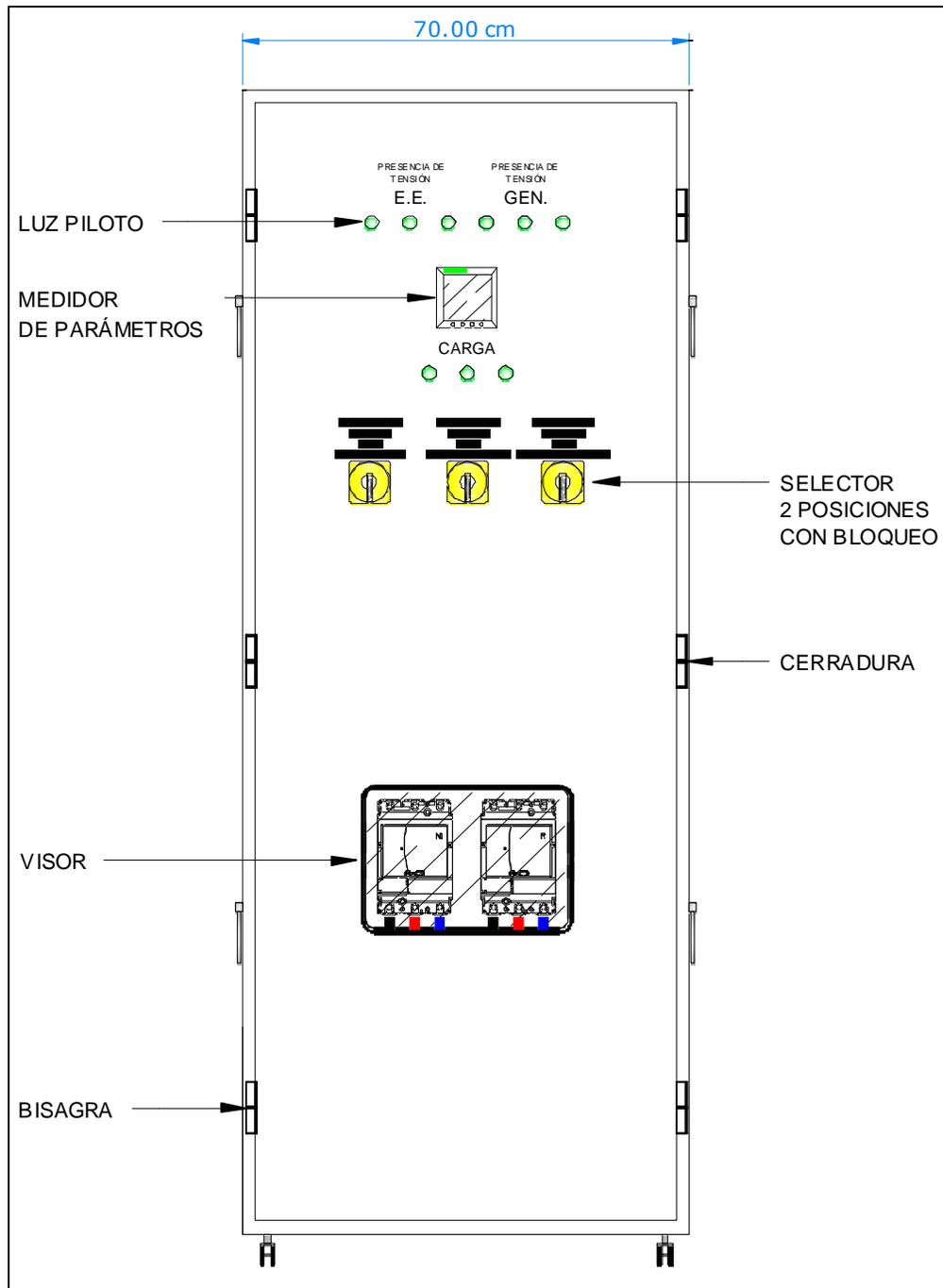
Para el diseño mecánico se realizaron las vistas con detalles que indican las dimensiones del Módulo Entrenador los cuales tienen las siguientes dimensiones:

- ✓ Ancho 70.00 cm
- ✓ Alto 180.00 cm
- ✓ Fondo 35.00 cm

Para proceder a la construcción, se realizaron los siguientes planos los cuales fueron realizados en el programa para dibujos asistido AUTOCAD versión 2007, como se muestran en las figuras 11, 12 y 13 las cuales detallan los diferentes elementos y accesorios mecánicos con los que cuenta el Módulo Entrenador:

4.1.1 Vista Frontal Exterior.

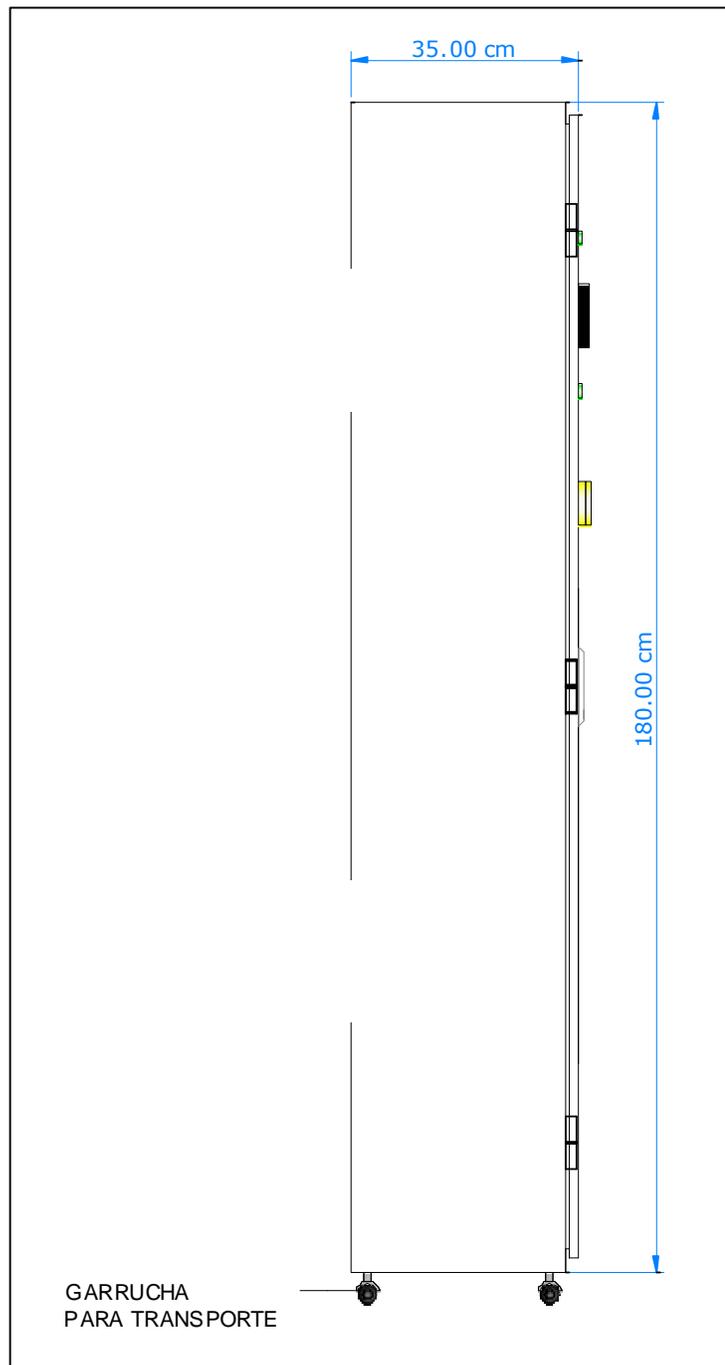
Figura 11 Vista Frontal Exterior.



Fuente: Los autores.

4.1.2 Vista Lateral Exterior.

Figura 12 Vista Lateral Exterior.

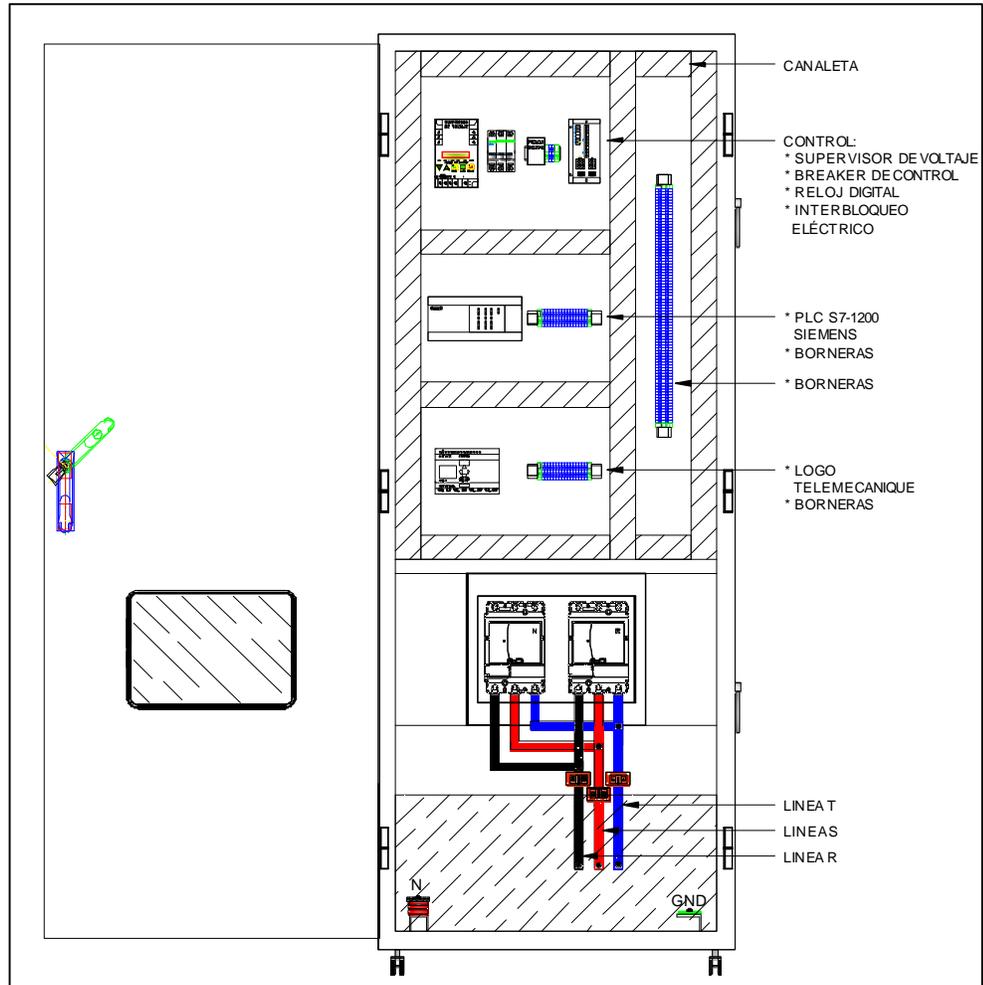


Fuente: Los autores.

4.1.3 Vista Frontal Interior.

En la figura 13 se puede apreciar la vista frontal del Módulo Entrenador donde se aprecian las canaletas, la parte de control eléctrico, el PLC, las borneras, el mini-PLC, los Breakers Motorizados y las barras de bases R, S y T.

Figura 13 Vista Frontal Interior.



Fuente: Los autores

4.2 DISEÑO ELÉCTRICO.

En este capítulo detallaremos el diseño eléctrico de control que se utilizara para la construcción de los tres tipos de Tránsito de Energía Eléctrica antes mencionadas, con el que cuenta el Módulo Entrenador de Tránsito de Energía Eléctrica.

El diseño eléctrico cuenta con los siguientes diagramas de control:

- Diseño Eléctrico de Control de la Tránsito Convencional.
- Diseño Eléctrico de Control de la Tránsito por medio de PLC y MINI-PLC.
- Diseño de Control de Bloqueos Eléctricos de los tres tipos de Tránsitos.
- Diseño Eléctrico de Control de Luces Indicadoras.
- Diseño Eléctrico de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos.

4.1.1 Diseño Eléctrico de Control de la Tránsito Convencional.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Tránsito Convencional:

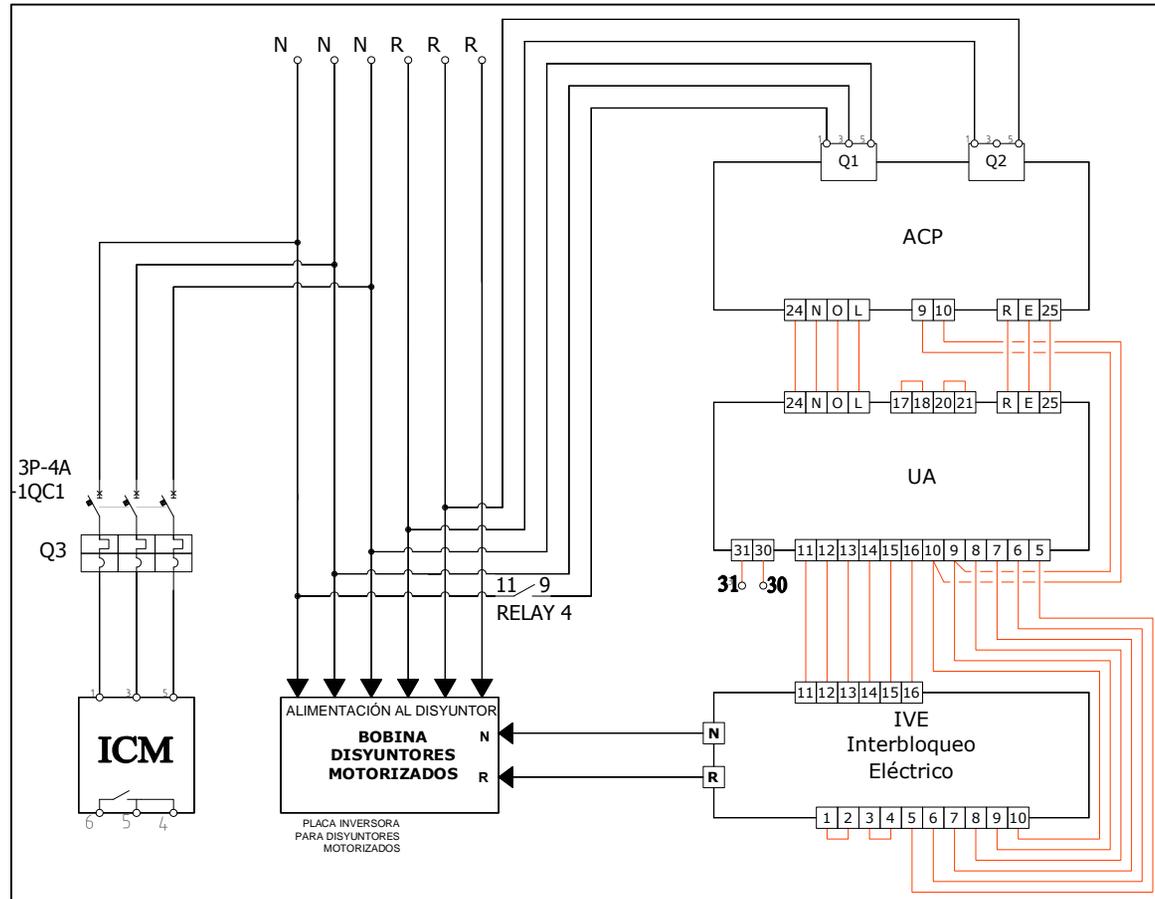
- Actuador ACP.
- Unidad automática UA.
- Interbloqueo eléctrico IVE.
- Breakers motorizados.

El funcionamiento de este diagrama de control de la tránsito convencional consiste en la conexión de los elemento ACP, UA, IVE y Breakers Motorizados.

La función de la IVE (Inter-Bloqueo eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los 2 Breaker Motorizados están en funcionamiento. El trabajo de la UA (Unidad Automática) consiste en recibir y enviar señales eléctricas de forma automática. La ACP recibe la señal de tensión de las fuentes de alimentación eléctrica red externa (Q1) y grupo electrógeno (Q2) internamente la ACP funciona

como una mini transferencia censando el voltaje que circula entre Q1 y Q2 si existe tensión en una de ellas la ACP da paso a sus bornes 9 y 10 alimentando la UA, IVE y los Breakers Motorizados. En el diagrama se aprecia un Reloj Digital (programable) que cumple la función de encender el grupo electrógeno (sin carga) de acuerdo a la opción programada (diariamente o un solo día en la semana) los detalles de este diseño se aprecian en la figura 14.

Figura 14 Diseño de control de Transferencia Convencional



Fuente: Los autores

4.2.2 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de MINI-PLC.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Traserencia por medio de MINI-PLC:

- Mini-PLC Telemecanique.
- Capacitor 50 μ F.
- Interbloqueo eléctrico IVE.
- Relés control.
- Breaker de control.

El funcionamiento de este diagrama de control de la transferencia por medio de MINI-PLC consiste en la conexión de los elemento IVE, Relé, Capacitor y Breakers Motorizados. Cuando se selecciona la Transferencia de Energía Eléctrica por medio de Mini-PLC se utiliza como fuente de Alimentación Eléctrica un UPS (Uninterruptible Power Supply) para mantener los equipos de control con Alimentación constante. El MINI-PLC recepta la señal de tensión a través del breaker de control (Q6) en sus borneras L1 y Neutro. En el breakers de control Q6 está conectado en paralelo un capacitor de 50 uf/120 Vac la función de este elemento electrónico es para compensar la tensión y encender el MINI-PLC ya que este dispositivo necesita alimentación eléctrica constante para su operación. En las entradas del MINI-PLC (I1, I2, I3, I4) recepta la señal de mando que seleccionamos al elegir este trabajo:

I1 \Rightarrow existe presencia de red eléctrica externa

I2 \Rightarrow selección de transferencia por medio de MINI-PLC

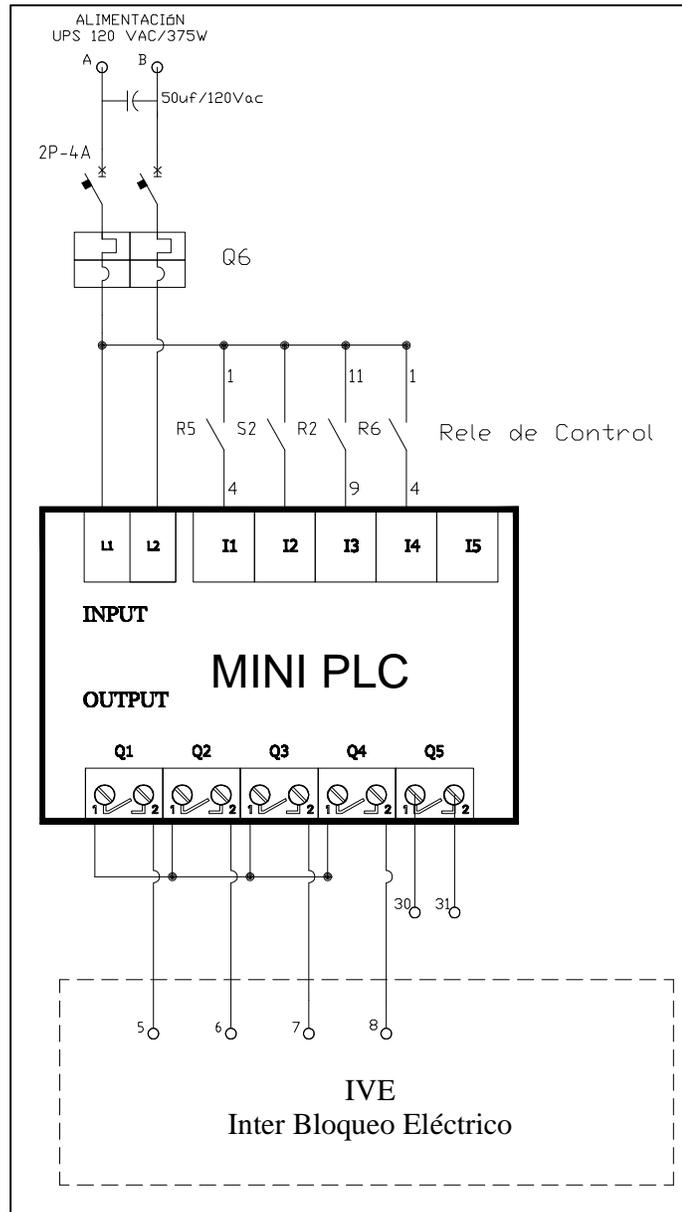
I3 \Rightarrow selección de transferencia convencional

I4 \Rightarrow existe presencia de grupo electrógeno

Internamente el MINI-PLC realizan su trabajo de automatismo, cabe indicar que previamente se realizo la programación por medio de los software de los fabricantes para el funcionamiento de la transferencia automática.

Una vez realizada la selección que se dio transferencia por medio MINI-PLC las salidas (Q1, Q2, Q3, Q4) envía la señal hacia la IVE para dar cierre o apertura a los Breakers Motorizados. Cabe recalcar que la función de la IVE (Inter-Bloqueo Eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los dos Breaker Motorizados están en funcionamiento, los detalles de este diseño se aprecian en la figura 15.

Figura 15 Diseño de Control de Transferencia por medio de MINI-PLC



Fuente: Los autores

4.2.3 Diseño Eléctrico de Control de la Transferencia Automática por medio de PLC.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados en la Traserferencia por medio de PLC:

- PLC Siemens
- Interbloqueo eléctrico IVE
- Relés control
- Breaker de control

El funcionamiento de este diagrama de control de la transferencia por medio de PLC consiste en la conexión de los elemento IVE, Relé y Breakers Motorizados. Cuando se selecciona la Transferencia de Energía Eléctrica por medio de Mini-PLC se utiliza como fuente de Alimentación Eléctrica un UPS (Uninterruptible Power Supply) para mantener los equipos de control con Alimentación constante. El PLC recibe la señal de tensión a través del breaker de control (Q7) en sus borneras L1 y Neutro. En el breakers de control Q7 está conectado en paralelo un capacitor de 50 uf/120 Vac la función de este elemento electrónico es para compensar la tensión y encender el PLC ya que este dispositivo necesita alimentación eléctrica constante para su operación.

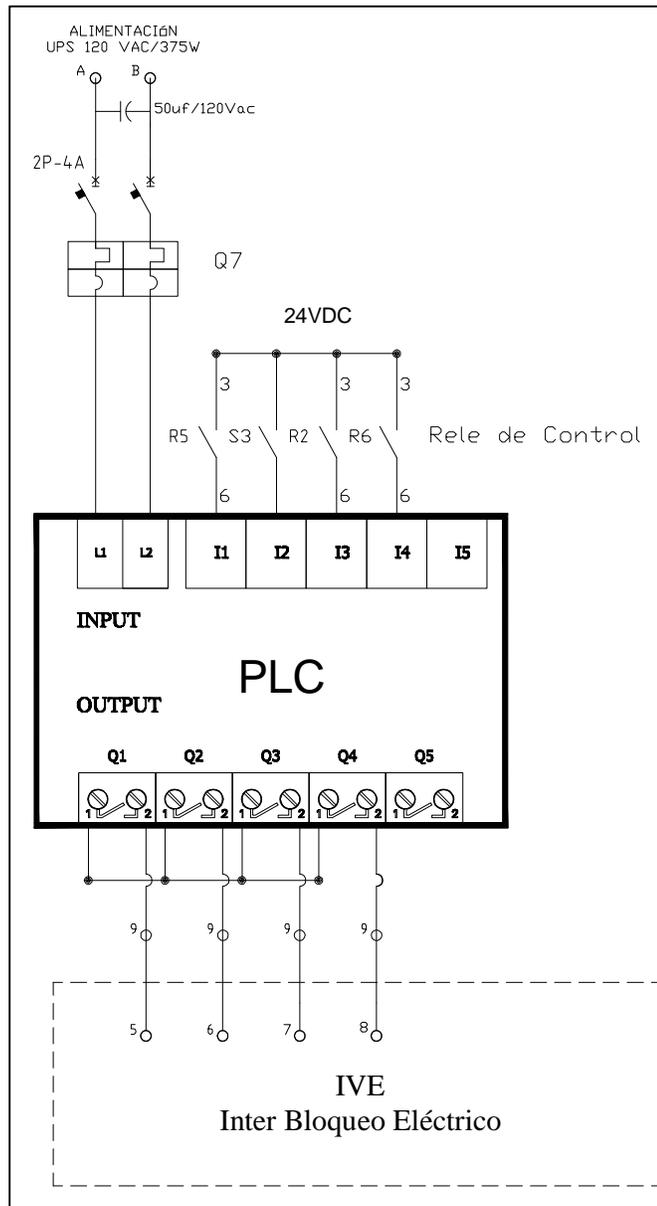
En las entradas del PLC (I1, I2, I3, I4) recibe la señal de mando que seleccionamos al elegir este trabajo:

- I1 > existe presencia de red eléctrica externa
- I2 > selección de transferencia por medio de PLC
- I3 > selección de transferencia convencional
- I4 > existe presencia de grupo electrógeno

Internamente el PLC realizan su trabajo de automatismo, cabe indicar que previamente se realizó la programación por medio de los software de los fabricantes para el funcionamiento de la transferencia automática.

Una vez realizada la selección que se dio transferencia por medio PLC las salidas (Q1, Q2, Q3, Q4) envía la señal hacia la IVE para dar cierre o apertura a los Breakers Motorizados. Cabe recalcar que la función de la IVE (Inter-Bloqueo Eléctrico) es la de bloquear eléctricamente cuando uno de los dos Breaker Motorizados están en funcionamiento, los detalles de este diseño se aprecian en la figura 16.

Figura 16 Diseño de Control de Transferencia por medio de PLC



Fuente: Los autores

4.2.4 Diseño de Control de Bloqueos Eléctricos de los tres tipos de Transferencias.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados para los bloqueos eléctricos de los tres tipos de transferencias:

- Selectores de control
- Relays

El funcionamiento de este diagrama de control de los bloqueos eléctricos consiste en bloquear y proteger si existen las tres condiciones de selección de transferencia ya antes mencionadas.

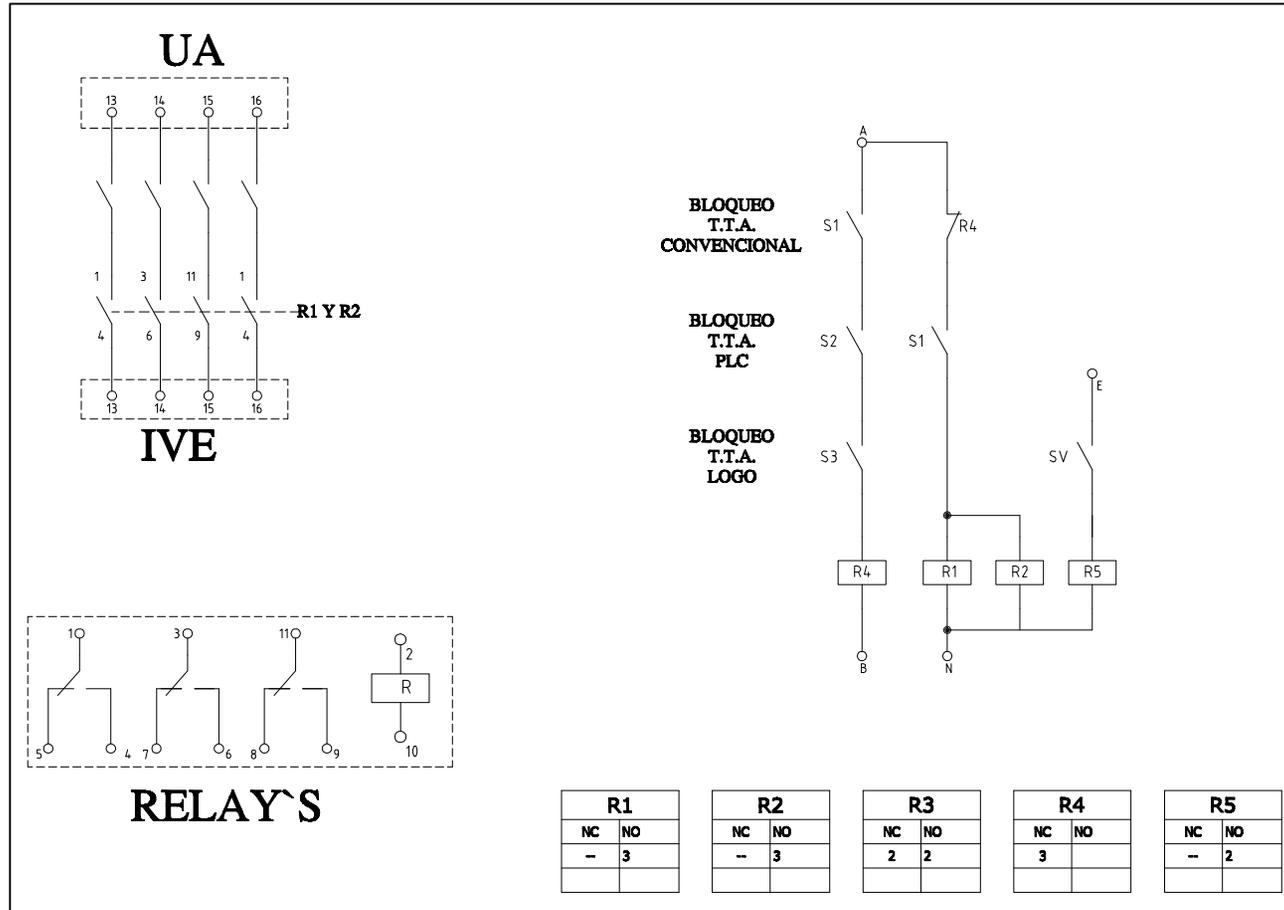
Cuando se selecciona S1 (Selector de Transferencia Convencional) se activa la bobina del Relé 1, 2, 3 (estos elementos están conectados en paralelo) seguidamente se cierran los contactos de los Relé antes mencionados para dar paso a la activación de los contactos (13, 14, 15,16) para el funcionamiento de la IVE (Inter-bloqueo eléctrico) y se realiza la Transferencia Convencional.

Si seleccionamos S2 (Selector de Transferencia por medio de MINI- PLC) se activa la entrada digital (I2) del MINI-PLC y se realiza la Transferencia por medio de PLC.

Al seleccionar S3 (Selector de Transferencia por medio de MINI-PLC) se activa la entrada digital (I2) del PLC y se realiza la Transferencia por medio de PLC.

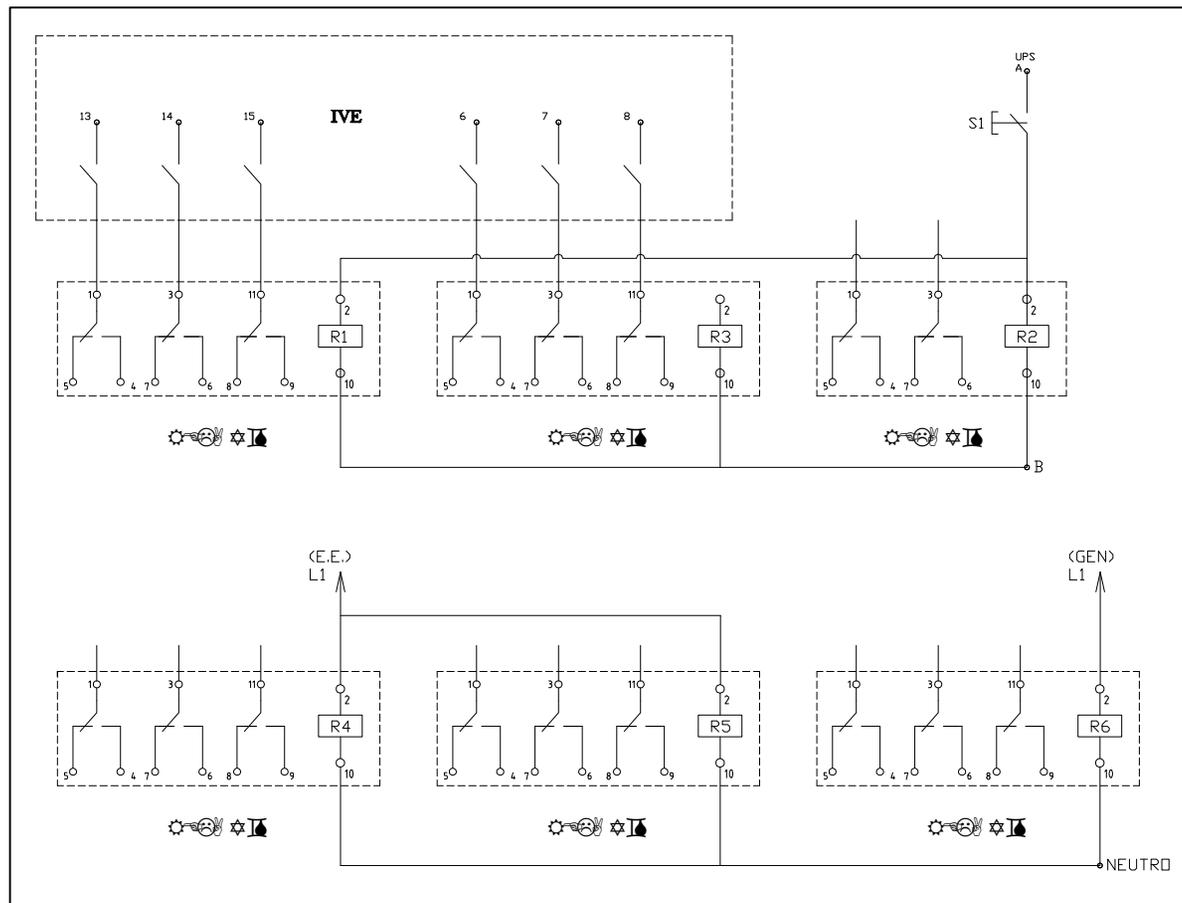
Los Contactos normalmente cerrado es el encargado de bloquear y deshabilitar la alimentación eléctrica del PLC y MINI-PLC. Esto lo realiza si se activan los tres selectores (S1, S2, S3) los detalles de este diseño se aprecian en la figura 17 y 18.

Figura 17 Diseño de Control de los Bloqueos Eléctricos de la Transferencias



Fuente: Los autores

Figura 18 Diseño de los relés de control



Fuente: Los autores

4.2.5 Diseño Eléctrico de Control de Luces Indicadoras.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados para las luces indicadoras:

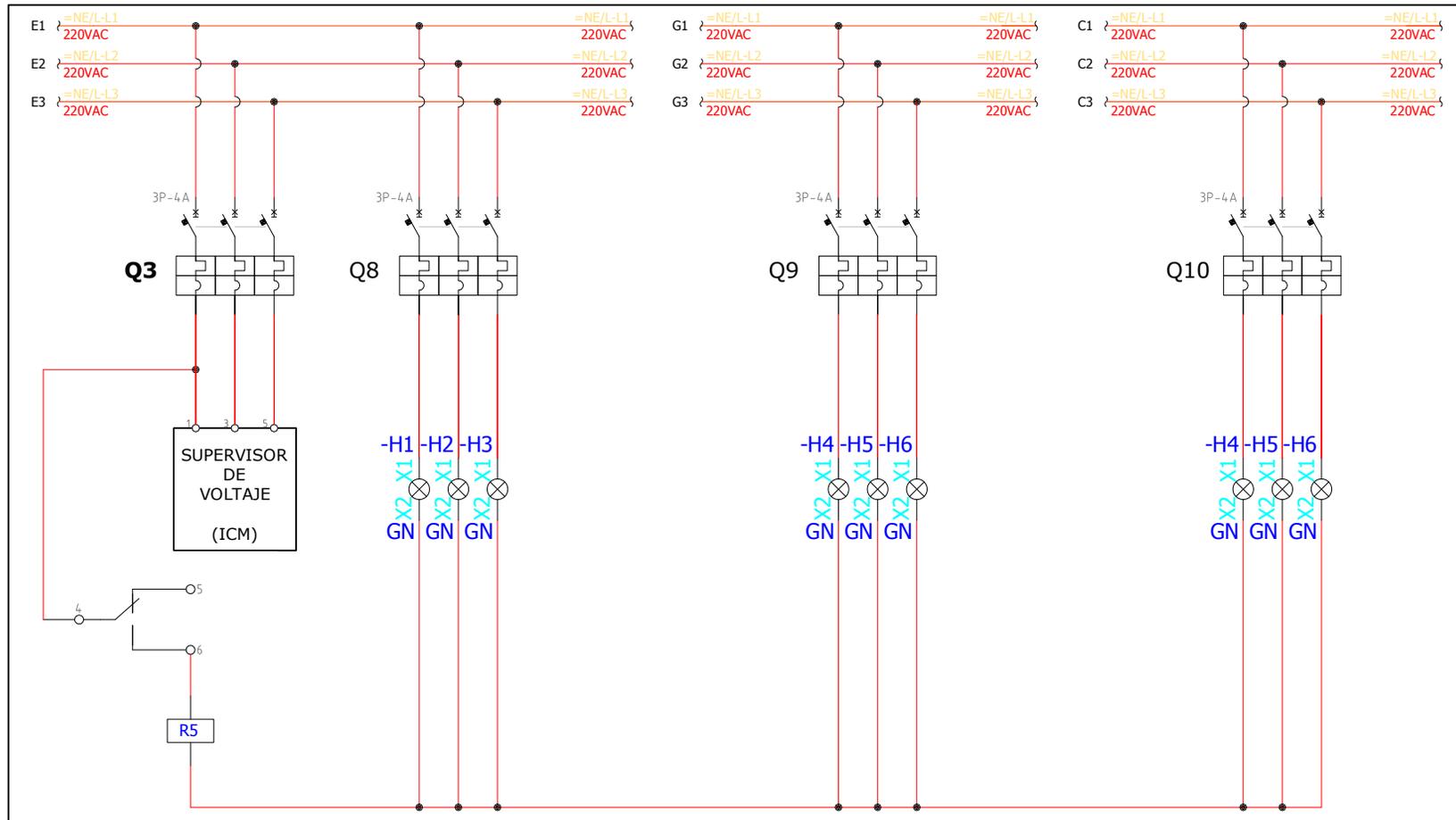
- Breakers de control.
- Supervisor de voltaje ICM 450.
- Luces pilotos.

El funcionamiento de este diagrama de control de Luces Indicadoras es de suma importancia ya que al tener este tipo de indicación nos permite visualizar el estado en el que se encuentra funcionando el Módulo Entrenador de Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

En este diagrama de control de Luces Indicadoras se puede apreciar tres breakers de control (Q8 , Q9 y Q10) de 3P-4A del lado de la Red Eléctrica Externa, grupo electrógeno y carga eléctrica instalada el breaker de control (Q3) energiza el ICM-450 este dispositivo supervisa presencia de tensión en la Red Eléctrica Externa, cuando exista alguna anomalía (ausencia de tensión, pérdida de fase o variaciones de tensión) este censa y sus contactos (4 y 5) permanecen normalmente cerrados (NC) pero si todo está en condiciones normales sus contactos (4 y 6) se activan para energizar la bobina del Relay (R5) dicho elemento envía una señal a las entradas digitales (I1) del PLC y MINI-PLC.

El breaker de control (Q8) energiza las Luces Indicadoras de presencia de Red Eléctrica Externa, esto nos ayuda a visualizar presencia o ausencia de tensión en la Red Eléctrica Externa. Las Luces Indicadoras que nos indican la presencia de tensión del grupo electrógeno están comandadas por el breaker de control (Q9) esto nos ayuda a visualizar presencia o ausencia de tensión del grupo electrógeno. El breaker de control (Q10) energiza las Luces Indicadoras de presencia de tensión en la carga eléctrica instalada que tenemos conectada (Motores, iluminación, climatización, etc.) esto nos ayuda a visualizar presencia o ausencia de tensión los detalles de este diseño se aprecian en la figura 19.

Figura 19 Diseño de Control de Luces Indicadoras



Fuente: Los autores

4.2.6 Diseño Eléctrico de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos.

En este diagrama de control se puede apreciar los elementos eléctricos utilizados para el medidor de parámetros PM-800:

- Transformadores de corriente.
- Breakers de control.
- Medidor de parámetros PM-800.

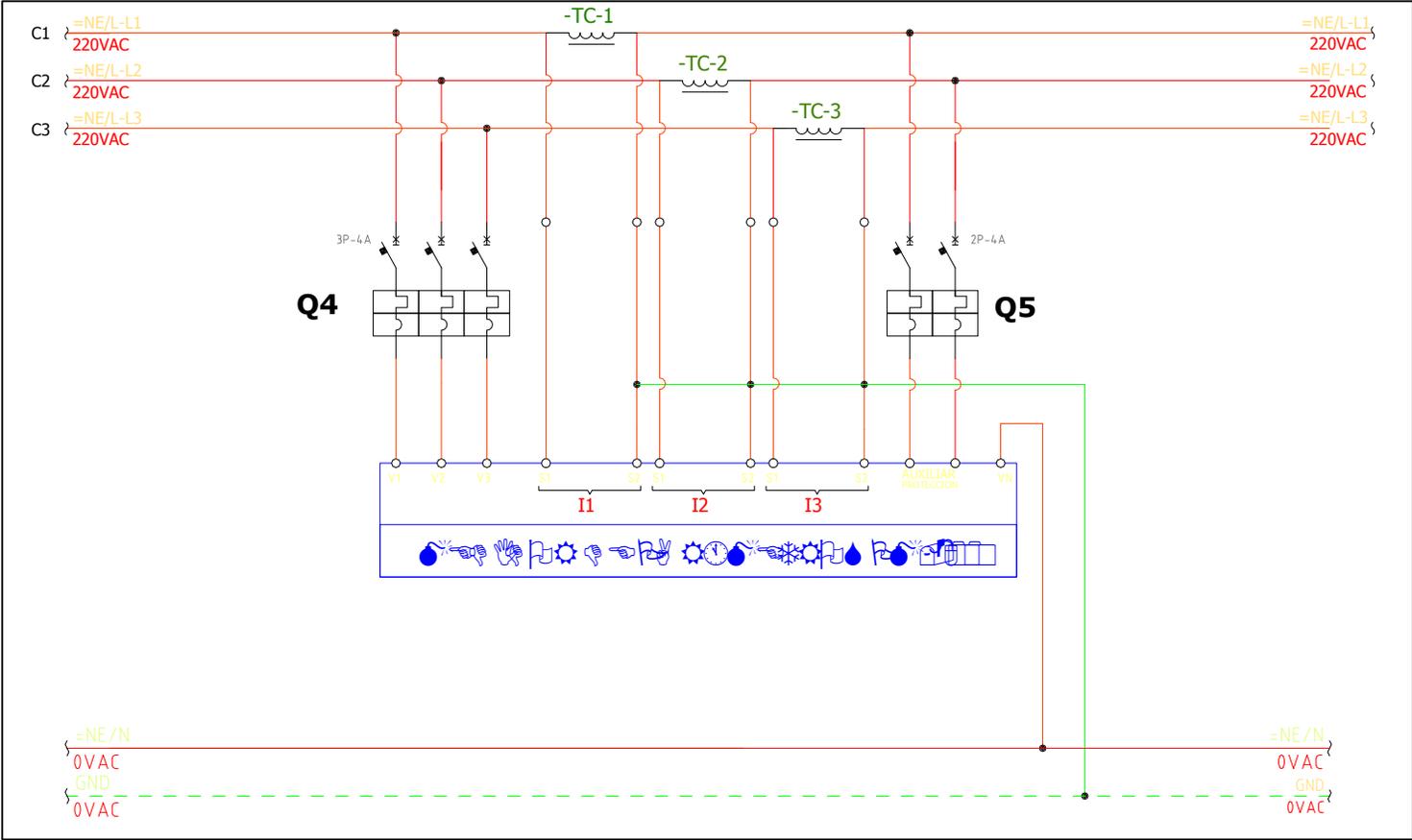
El funcionamiento de este diagrama de control del Medidor de Parámetros PM-800 nos permite visualizar (corriente, tensión ,frecuencia, potencia, armónicos, etc.) el estado de lo que sucede en la Red Eléctrica Externa, Grupo Electrónico y la Carga instalada en el que se encuentra funcionando el Módulo Entrenador de Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

En el diagrama se puede apreciar que en las tres fases de la carga instalada (C1, C2, C3) se encuentran conectados los transformadores de corriente (TC1, TC2, TC3) los cuales llevan la información análoga receptada en cada una de las tres fases y la envía al Medidor de Parámetros PM-800 (I1, I2, I3) está a su vez entrega una lectura digital en su display para una mejor apreciación y precisión de las condiciones de las corriente que circula por las tres fases medidas.

El breaker de control (Q10) está instalado con la función de enviar las señales de tensión de las tres fases de la carga instalada, llevando la información análoga receptada en cada una de las tres fases y la envía al Medidor de Parámetros PM-800 (V1, V2, V3) está a su vez entrega una lectura digital en su display para una mejor apreciación y precisión de las condiciones de la tensión que circula por las tres fases medidas.

El breaker de control (Q5) está instalado para energizar el Medidor de Parámetros PM-800 (puerto auxiliar). El breaker de control (Q4) también cumple la función de proteger ante una descarga o variación eléctrica al PM-800. La señal de neutro se conecta al puerto (VN) del Medidor de Parámetros PM-800 para lectura del neutro con referencia a las tres fases de carga instalada, esto se aprecia en la figura 20.

Figura 20 Diseño de Control de Medidor de Parámetros Eléctricos



Fuente: Los autores

4.2.7 Simbología de elementos eléctricos.

En este diseño se pueden apreciar las simbologías y descripciones de los elementos eléctricos utilizados en los diferentes diseños que se han mostrado en este capítulo:

Figura 21 Simbología y descripciones de elementos eléctricos

DESCRIPCIÓN	
S1	OPCION T.T.A. CONVENCIONAL
S2	OPCION T.T.A. MINI PLC
S3	OPCIÓN T.T.A. PLC
Q1	ABRE E.E. 9-5
Q2	ABRE GEN. 9-6
Q3	CIERRA E.E. 9-7
Q4	CIERRA GEN 9-8
SIMBOLOGIA ELECTRICA	
	DISYUNTOR DE CONTROL MODELO C60N 2P - 4A
	RELAY DE CONTROL
	PULSADOR
	DISYUNTOR DE PROTECCIÓN 250A - 3P
	CONTACTOR BOBINA 220VAC
	CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO DEL CONTACTOR

Fuente: Los autores

5.1 PRACTICAS A DESARROLLARSE EN EL MÓDULO ENTRENADOR PARA TRANSFERENCIA.

En este capítulo se desarrollaran las prácticas que serán utilizadas para los tres tipos de Transferencia de Energía Eléctrica antes mencionadas, con el que cuenta el módulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica.

Las prácticas que detallaremos están basadas en las causas más comunes que hacen actuar a un Módulo de Transferencia Automática de Energía Eléctrica estas causas son las siguientes:

- Transferencia causada por Ausencia de Tensión.
- Transferencia causada por Inversión de Fase de Tensión.
- Transferencia causada por Variaciones de Tensión.

Con estas tres propuestas se realizan seis prácticas que hacen operar al Módulo de Transferencia Automática de Energía Eléctrica. Se desarrollaran estas prácticas aplicando una carga eléctrica al Módulo de Transferencia Automática de Energía Eléctrica mediante un motor 3F de 1HP a 240Vac.

5.2 TRANSFERENCIA CAUSADA POR PÉRDIDA DE FASE SIN SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).

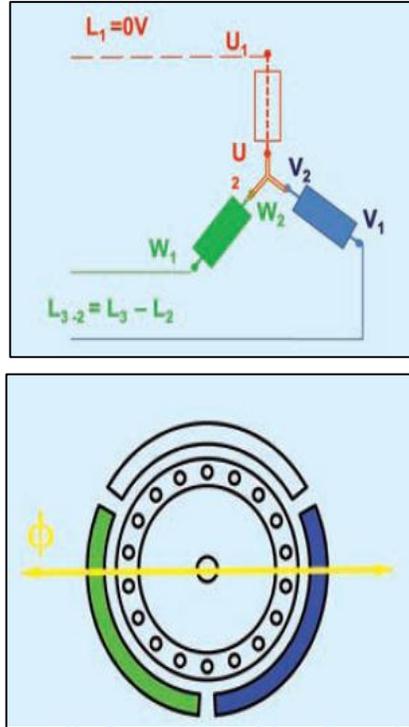
En esta práctica se desarrollara una simulación de ausencia o perdida de fase que directamente afecta a la carga (Motor Trifásico) al poner puentado los bornes 4 y 6 del Supervisor de Fases Trifásicos (ICM 450) simularemos la práctica para que el Supervisor de Fases Trifásicas no realice la Transferencia Automática de Energía.

A continuación se detalla lo que sucede en el motor trifásico en operación normal, con una ausencia de tensión o falta de una fase en la red eléctrica:

- Conectado a tres fases produce un campo magnético giratorio.
- Conectado a tres fases tiene un par de arranque propio que le permite tomar velocidad.
- Conectado a tres fases el motor gira a velocidad constante.
- Conectado a dos fases produce un campo magnético alternativo.
- Conectado a dos fases no tiene par de arranque por lo que no toma velocidad.
- Si se encuentra en marcha cuando le falta una fase sigue rotando.
- Conectado a dos fases la velocidad de giro es fuertemente dependiente de la carga.
- Cuando pierde una fase las intensidades de las corrientes de las dos que quedan en servicio aumentan a aproximadamente el doble del valor que tenían en servicio trifásico.

Cuando a un motor trifásico se lo energiza incorrectamente con sólo dos de las tres fases de un sistema de distribución trifásica o cuando durante su funcionamiento, por una falla de servicio de Red Eléctrica externa se le quita una de ellas, se genera dentro de él un campo magnético alternativo, es decir ubicado en un determinado eje (dirección) y cambiará permanentemente de intensidad y frecuentemente de sentido. La frecuencia del cambio de sentido coincide con la velocidad de sincronismo que alcanza el motor adecuadamente conectado. El eje del campo magnético alternativo está a 90° del eje mecánico de la bobina que quedó sin alimentación, cuando un motor está detenido a causa de la falta de una de las tres fases el campo alternativo no es capaz de producir un par motor, por lo tanto, el rotor del motor no recibe un par de arranque capaz de hacerlo ponerse en movimiento, un motor detenido al que se lo alimenta con sólo dos fases no es capaz de arrancar si el motor no es capaz de arrancar, las dos fases que permanecen alimentadas toman de la red su corriente de arranque.

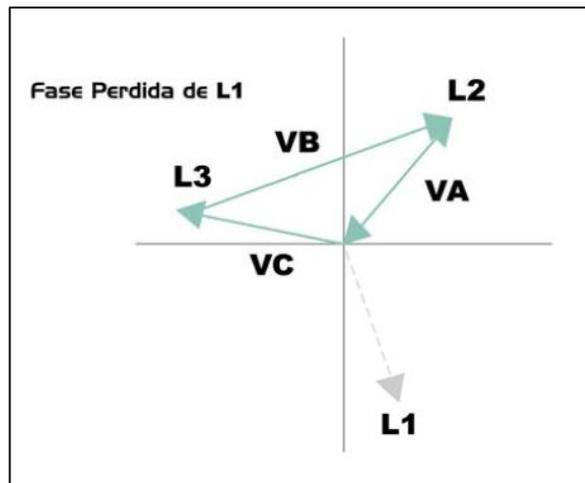
Figura 22 Campo Magnético Alternativo



Fuente: www.electroinstalador.com/revista

El motor no está construido para resistir su corriente de arranque más de 10 s, es así que el motor que no arranca se destruye, se quema. La pérdida de una fase se considera como el caso extremo de un desbalance de voltaje.

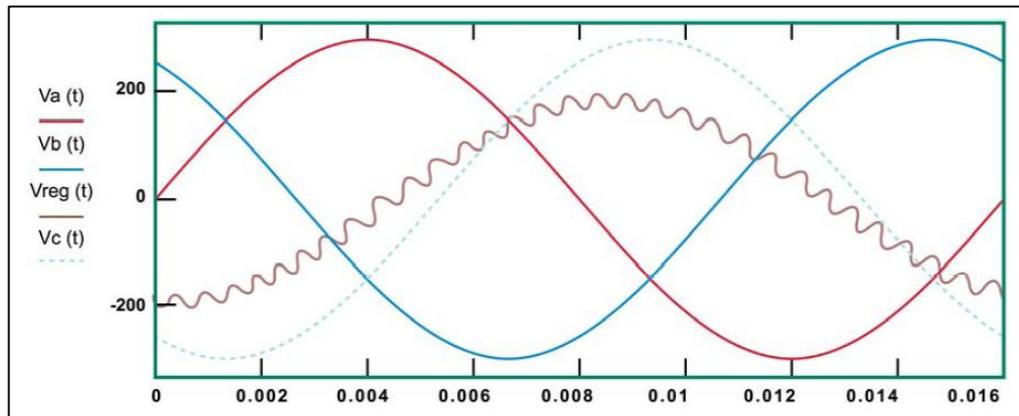
Figura 23 Fases vectoriales que muestra la pérdida de una fase



Fuente: clubensayos.com

Un motor trifásico en marcha que pierda una fase (VSP), continuara girando obteniendo la energía que requiere de las dos fases restantes, esto se traduce en un aumento significativo de las corrientes en las fases restantes y en consecuencia de la temperatura de los arrollados del motor. En muchos casos, dependiendo de la carga asociada, el motor es capaz de regenerar la fase perdida.

Figura 24 Grafica de pérdida de fase



Fuente: clubensayos.com

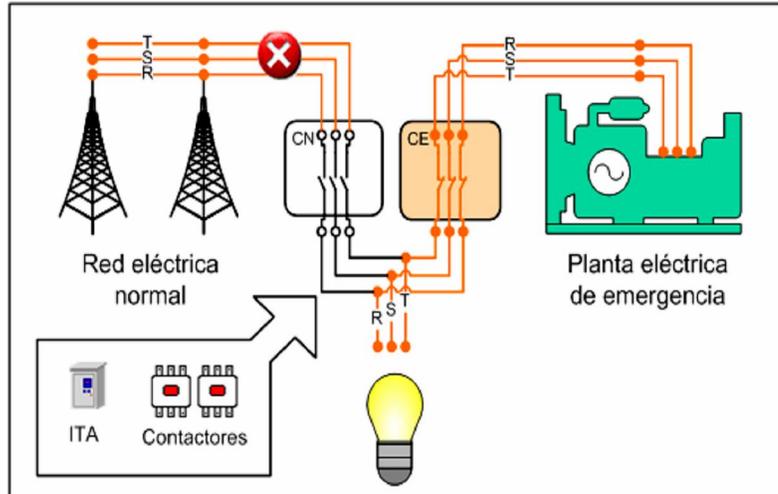
La frecuencia Fundamental de la onda regenerada es la misma, pero la amplitud y la fase varían. Para reconocer una onda regenerada se hace necesario detectar la desviación del ángulo de fase de dicha onda y la variación del desbalance del sistema. Al poner en marcha un motor trifásico en ausencia de una fase, este consumirá en las dos fases restantes, una corriente equivalente a la denominada como rotor trancado (LRA). Dicha corriente generará un sobrecalentamiento de tal magnitud, que en pocos segundos destruirán completamente los arrollados del motor.

5.3 TRANSFERENCIA CAUSADA POR PERDIDA DE FASE DE CON SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).

Ante una pérdida de fase en la carga eléctrica (Motor Trifásico) esta se desconecta por medio del Supervisor de Voltaje (ICM 450) tal como lo muestra la Fig.11 (Diseño de control de transferencia Convencional) protegiendo dicha carga, el Supervisor de Voltaje (ICM450) detecta la falla y a paso seguido envía una señal a los contactos 4 y 6 para que desconecte el Breaker Motorizado de la Red Eléctrica Externa y a su vez envía una señal para dar arranque al grupo electrógeno. Cuando el

grupo electrógeno alcanza el máximo de revoluciones y después de un tiempo òtò activa el Breaker Motorizado del grupo electrógeno y a su vez energiza la carga eléctrica instalada (Motor Trifásico).

Figura 25 Diagrama Trifilar de Transferencia Eléctrica



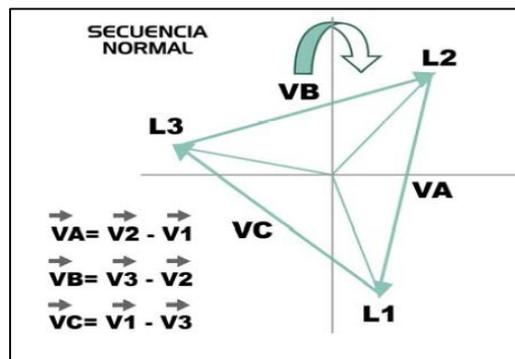
Fuente: Graficas de transferencias google.com

5.4 TRANSFERENCIA CAUSADA POR INVERSIÓN DE FASE SIN SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).

La inversión de dos de las tres fases, puede causar daños a maquinas o producir accidentes personales al hacer girar los motores en sentido inverso.

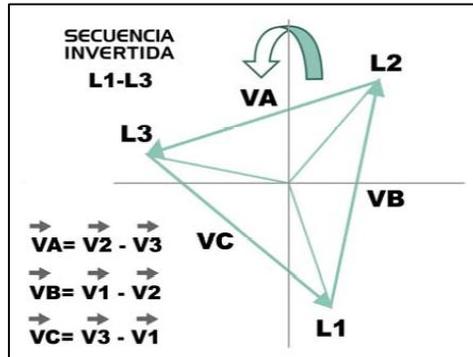
Una inversión en la secuencia de las fases, suele ocurrir cuando se modifican las instalaciones eléctricas y durante las labores de mantenimiento del cableado.

Figura 26 Grafica vectorial de secuencia normal de tensión trifásica



Fuente: clubensayos.com

Figura 27 Grafica vectorial de secuencia invertida de tensión

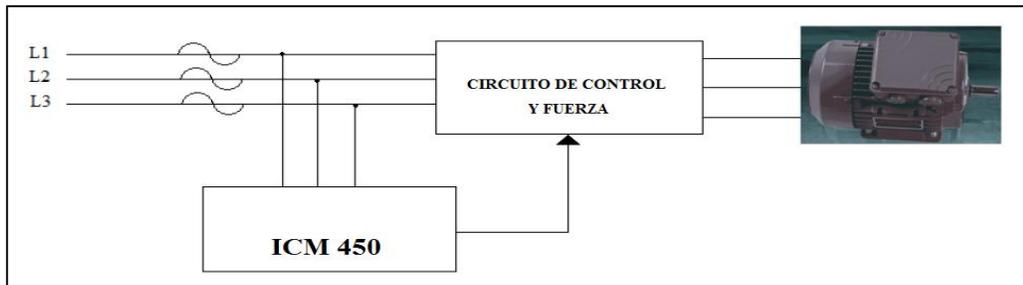


Fuente: clubensayos.com

5.5 TRANSFERENCIA CAUSADA POR INVERSIÓN DE FASE CON SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).

El Modulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica cuenta con un Supervisor de Fases Trifásicos (ICM450) este dispositivo censa algún anomalía en la Red Eléctrica Externa en este caso una Inversión de Fase Eléctrica, de presenciar esta falla el ICM450 abre sus contactos 4 y 6 para así proteger la carga eléctrica instalada (Motor Trifásico).

Figura 28 Diagrama de protección para un Motor Trifásico



Fuente: Los autores

5.6 TRANSFERENCIA CAUSADA POR VARIACIONES DE TENSIÓN SIN SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).

Los motores eléctricos están diseñados para operar a valores de voltajes específicos, el comportamiento del motor se ve afectado cuando el voltaje de alimentación varía con respecto al voltaje nominal.

Un motor puede operar en forma satisfactoria con una variación de voltaje de $\pm 10\%$ con respecto al valor de placa. Las características de las variaciones de voltaje se indican en la siguiente tabla # 3.

Tabla 3 Característica de Variaciones de un Motor Trifásico

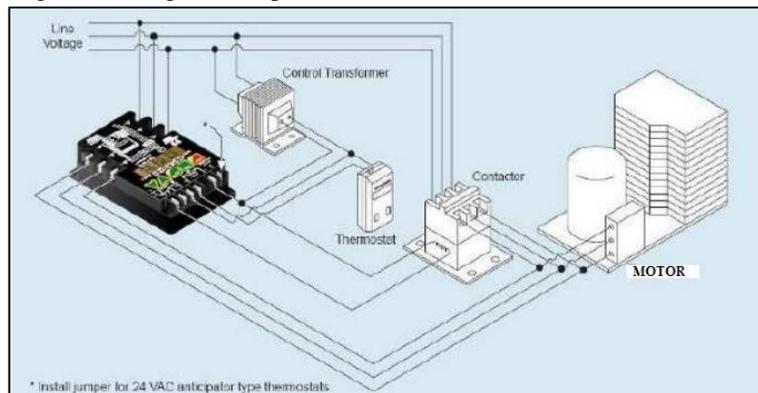
EFECTO EN LAS CARACTERÍSTICAS CON LAS VARIACIONES DE VOLTAJE		
CARACTERÍSTICAS DE COMPORTAMIENTO	10% arriba del voltaje nominal	10% abajo del voltaje nominal
CORRIENTE DE ARRANQUE	+10% a 12%	-10% a 12%
CORRIENTE A PLENA CARGA	-7%	+11%
PAR DEL MOTOR	+20% a 25%	-20% a 25%
EFICIENCIA DEL MOTOR	Poco cambio	Poco cambio
VELOCIDAD	+1%	-1.5%
ELEVACIÓN DE TEMPERATURA	-3 °C a 4 °C	+6 °C a 7 °C

Fuente: <http://books.google.com/books>

5.7 TRANSFERENCIA CAUSADA POR VARIACIONES DE TENSIÓN CON SUPERVISOR DE FASES TRIFÁSICOS (ICM-450).

El Módulo Entrenador de Transferencia de Energía Eléctrica cuenta con un Supervisor de Fases Trifásicos (ICM450) este dispositivo censa algún anomalía en la Red Eléctrica Externa en este caso variaciones de tensión de presenciar esta falla el ICM450 abre sus contactos 4 y 6 para así proteger la carga eléctrica instalada (Motor Trifásico), cabe indicar que estos rangos de Variaciones de tensión es programable ya que el elemento instalado en el Módulo Entrenador es digital para su fácil lectura y programación.

Figura 29 Diagrama de protección de un motor trifásico con ICM450



Fuente: www.tyrefrigeracion.com.mx

CAPITULO VI PROGRAMACIÓN DE LOS SOFTWARE DE SERVIDOR DEL MINI-PLC Y PLC

6.1 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE MINI-PLC SCHNEIDER.

Lo que a continuación se detallarla es el formato de programación que se realizo en el software del servidor del Mini-PLC Schneider, en el mismo se explica los pasos y funcionamiento así como la explicación de cada parte de la programación y sus elementos.

En el siguiente esquema explica los diferentes tiempos de descarga de los Breaker Motorizados tanto de la red eléctrica externa y del grupo electrógeno, los tiempos de presencia de red eléctrica externa, tiempos de cierre y apertura de los mismos, la operación del contacto seco que manda la señal de encendido al grupo electrógeno, así como el reset del mismo contacto seco.

Para la programación se utilizaron 4 entradas y 5 salidas digitales necesarias además de parámetros estándares que se requieren para un óptimo funcionamiento.

El trabajo de la programación se realizo en un equipo portátil donde se generaron pruebas de simulación antes de ser ingresado al Mini-PLC Schneider.

Se recibió tutoría sobre la programación para poder desarrollar la lógica para el modulo entrenador de transferencia automática de energía eléctrica. La tutoría fue guiada por profesionales del área obteniendo como resultado un trabajo confiable para los requerimientos que se exigen.

Esquema del programa

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	I2	I3				I M1	
002	I2		m1			TTG	Tiempo de Descargue de Breaker Motorizados de Red Electrica y Grupo Electrogeno (5 S)
003	TG					I M2	
004	M2	I1				TT1	Tiempo de Presencia de Red Electrica Externa (15 S)
005		T1				I M3	
006		M3				TT2	Tiempo de Cierre de Breaker Motorizado de Red Electrica Externa (5 S)
007		T2			I3	I Q3	Contacto de Cierre de Breaker Motrizado de Red Electrica Externa
008						TT3	
009		I1	m3			TT4	Tiempo de Ausencia de Red Electrica Externa
010		T4				SME	
011		M3				TTA	Tiempo de Apagado de Grupo Electrogeno (60 S)
012		TA				RME	Reset de contacto seco de Grupo Electrogeno
013		ME				I QA	Contacto seco de Grupo Electrogeno
014						TT5	Tiempo de Espera de Grupo Electrogeno (5 S)
015		I4	m3	T5		TT6	Tiempo de Activacion del Grupo Electrogeno (10 S)
016		I4	T6	T9	I8	I Q4	Contacto de cierre de Breaker Motorizado de Grupo Electrogeno
017						TT8	
018		T6					
019		I1	I5		I9	I Q1	Contacto de apertura de Breaker Motorizado de Red Electrica Externa
021	M2	M3			I7	I Q2	Contacto de apertura de Breaker Motorizado de Grupo Electrogeno
022	I2	TG				TT7	

El siguiente esquema indica los contactos abiertos que se utilizaron y la función de cada uno de los mismos.



Entradas físicas

N.º	Símbolo	Función	Candado	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
I1		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(4/2) (9/2) (19/2)	Presencia de tencion de Red Ext...
I2		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(1/1) (2/1) (20/1) (22/1)	Seleccion TTA Mini-PLC
I3		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(1/2)	Seleccion TTA Convencional
I4		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(15/2) (16/2)	Presencia de tension del grupo electrogeno
I5		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
I6		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
I7		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
I8		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
I9		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IA		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IB		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IC		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
ID		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IE		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IF		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IG		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IH		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IJ		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IK		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IL		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IN		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IP		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IQ		Entradas DIG	---	No hay parámetros		
IR		Entradas DIG	---	No hay parámetros		

Teclas del módulo

N.º	Símbolo	Función	Localización (L/C)	Comentario
Z1		Teclas Zx		
Z2		Teclas Zx		
Z3		Teclas Zx		
Z4		Teclas Zx		

El siguiente esquema detalla las salidas digitales que se utilizaron para la programación en las mismas se aprecian los comentarios del funcionamiento de cada una de ellas.

**Salidas físicas**

N.º	Símbolo	Función	Remanencia	Localización (L/C)	Comentario
Q1		Salidas DIG	No	(19/6)	Contacto de apertura de Red Eléctrica Externa
Q2		Salidas DIG	No	(21/6)	contacto de apertura de Grupo Electrogenerador
Q3		Salidas DIG	No	(7/6)	Contacto de salida a breaker motorizado de red eléctrica externa
Q4		Salidas DIG	No	(16/6)	Cierre de breaker motorizado del grupo electrogenerador
Q5		Salidas DIG	No		
Q6		Salidas DIG	No		
Q7		Salidas DIG	No		
Q8		Salidas DIG	No		
Q9		Salidas DIG	No		
QA		Salidas DIG	No	(13/6)	Contacto seco de encendido del grupo electrogenerador
QB		Salidas DIG	No		
QC		Salidas DIG	No		
QD		Salidas DIG	No		
QE		Salidas DIG	No		
QF		Salidas DIG	No		
QG		Salidas DIG	No		

Funciones configurables

N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)
C1		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C2		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C3		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C4		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C5		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C6		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C7		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C8		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
C9		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
CA		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
CB		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	



N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)
CC		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
CD		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
CE		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
CF		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
CG		Contadores	No	No	Valor que se desea alcanzar: 0 Impulsos Salida ON cuando el valor alcanza la preselección	
H1		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H2		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H3		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H4		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H5		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H6		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H7		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
H8		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	
M1		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(1/6) (2/3)
M2		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(3/6) (4/1) (21/1)
M3		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(5/6) (6/2) (9/3) (11/2) (15/3) (21/2)
M4		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
M5		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
M6		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
M7		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
M8		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
M9		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MA		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MB		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MC		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MD		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
ME		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(10/6) (12/6) (13/2)
MF		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MG		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MH		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MJ		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MK		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
ML		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	



N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)
MN		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MP		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MQ		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MR		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MS		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MT		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MU		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
MV		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	
S1		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S2		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S3		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S4		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S5		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S6		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S7		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S8		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
S9		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SA		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SB		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SC		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SD		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SE		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SF		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SG		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SH		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SJ		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SK		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SL		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SN		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SP		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SQ		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SR		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SS		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
ST		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	



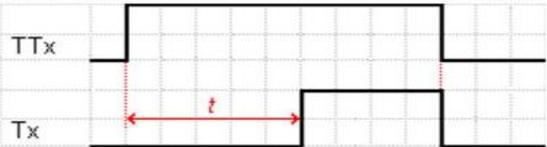
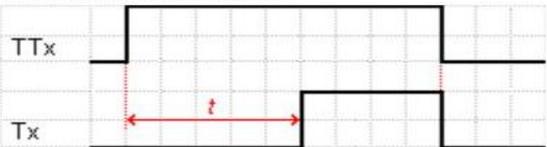
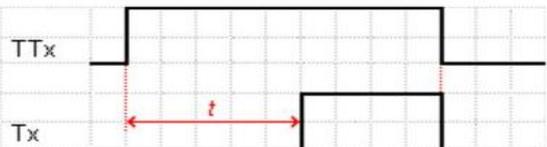
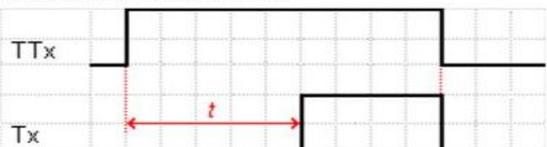
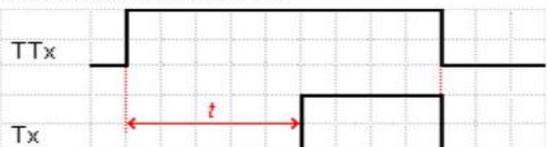
N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)
SU		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
SV		Mensaje	---	---	Ver detalles a más distancia	
T1		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(4/6) (5/2)
T2		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(6/6) (7/2)
T3		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(7/5) (8/6)
T4		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(9/6) (10/2)
T5		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(14/6) (15/4) (19/3)
T6		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(15/6) (16/3) (18/2)
T7		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(21/5) (22/6)
T8		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(16/5) (17/6)
T9		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(16/4) (19/5) (20/6)
TA		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(11/6) (12/2)
TB		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	
TC		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	
TD		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	
TE		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	
TF		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	
TG		Temporizadores	No	No	Ver detalles a más distancia	(2/6) (3/1) (20/2) (22/2)
V1		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V2		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V3		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V4		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V5		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V6		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V7		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
V8		Comparadores de contadores	No	---	0 = 0	
X1		Bloques textos	---	---	Ver detalles a más distancia	
X2		Bloques textos	---	---	Ver detalles a más distancia	
X3		Bloques textos	---	---	Ver detalles a más distancia	

El esquema de temporizadores nos indica la asignación de cada elemento así como el tiempo de operación de cada uno de los mismos.

TTA 02-JUI-12.zm 2 - v0.0



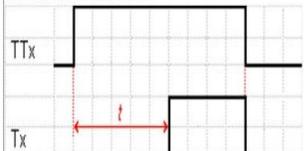
Temporizador

T1		Temporizadores	Tiempo de tencion de Red Externa
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:15 Mn.S			
			
T2		Temporizadores	Tiempo de cierre de breaker motorizado de red electrica externa
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:05 Mn.S			
			
T3		Temporizadores	Tiempo de permanecia de contacto de breaker motorizado de red electrica externa
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:05 Mn.S			
			
T4		Temporizadores	Tiempo de ausencia de red electrica externa
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:20 Mn.S			
			
T5		Temporizadores	Tiempo de trabajo a vacio del grupo electrogeno
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:10 Mn.S			
			



T6		Temporizadores	Tiempo de activacion de breaker motorizado del grupo electrogeno
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:05 Mn.S			
T7		Temporizadores	Tiempo de permanecia de contacto de breaker motorizado del grupo electrogeno
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:05 Mn.S			
T8		Temporizadores	Tiempo de permanecia de contacto de breaker motorizado del grupo electrogeno
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:05 Mn.S			
T9		Temporizadores	Tiempo de permanecia de contacto de breaker motorizado de Red Electrica Externa
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:05 Mn.S			
TA		Temporizadores	Tiempo de apagado de grupo electrogeno
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:30 Mn.S			



TG		Temporizadores Motorizados EE y Generador (Stand By)	Tiempo de apertura de Breaker
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:03 Mn.S			
			

6.2 PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE PLC SIEMENS.

Lo que a continuación se detallara es el formato de programación que se realizo en el software del servidor del PLC Siemens S7-1200, en el mismo se explica los pasos y funcionamiento de cada parte de la programación y sus elementos.

En los siguiente esquemas se detallan los diferentes tiempos de descarga de los Breaker Motorizados, tanto de la red eléctrica externa y del grupo electrógeno.

Se muestran los tiempos de presencia de cierre y apertura de la red eléctrica externa, la operación del contacto seco que envía la señal de encendido y apagado al grupo electrógeno.

En cada esquema existe un comentario que detalla la función de los segmentos en los cuales se aprecian los elementos que se utilizaron para el funcionamiento y operación de la transferencia automática de energía eléctrica por medio de PLC.

En la programa se utilizaron las 4 entradas y 5 salidas digitales necesarias además de parámetros estándares que se requieren para un optimo funcionamiento.

El trabajo de la programación se realizo en un equipo portátil donde se generaron pruebas de simulación antes de ser ingresado al PLC S7-1200 Siemens.

Se recibió tutoría sobre la programación para poder desarrollar la lógica para el modulo entrenador de transferencia automática de energía eléctrica. La tutoría fue guiada por profesionales del área obteniendo como resultado un trabajo confiable para los requerimientos que se exigen.

Bloque_1

Bloque_1 Propiedades

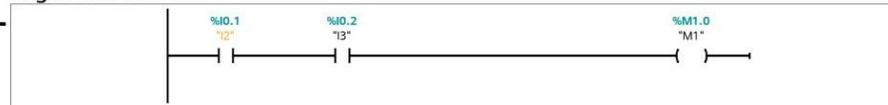
General			
Nombre	Bloque_1	Número	1
Tipo	FC	Idioma	KOP
Información			
Título		Autor	
Comentario	Programa de PLC para Modulo Entrenador para Trasferencia Automatica de Energia Electrica	Familia	
Versión	0.1	ID personalizada	

Nombre	Tipo de datos	Offset	Comentario
Input			
Output			
InOut			
Temp			
Return			
Ret_Val	Void		

Segmento 1:

Entrada I2 Seleccion TTA Mini-PLC, Entradal3 Seleccion TTA Convencional y M1 Bloqueo de programacion

Segmento 1:

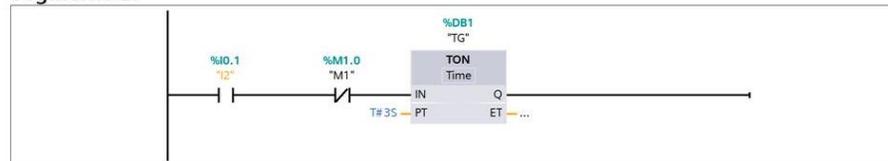


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"I2"	%I0.1	Bool	
"I3"	%I0.2	Bool	
"M1"	%M1.0	Bool	

Segmento 2:

Entrada I2 Seleccion TTA Mini-PLC, M1 bloqueo de programacion, TG tiempo de descarga de breaker Motorizado de Red Electrica Externa y Grupo Electrogeno 3S

Segmento 2:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"I2"	%I0.1	Bool	
"M1"	%M1.0	Bool	
"TG"	%DB1	IEC_Timer	
T#3S	T#3S	Time	

Segmento 3:

Contacto TG del tiempo de apertura de Breakers Motorizado de Red Electrica Externa y Grupo Electrogeno, Marca M2 paso de programacion

Segmento 3:

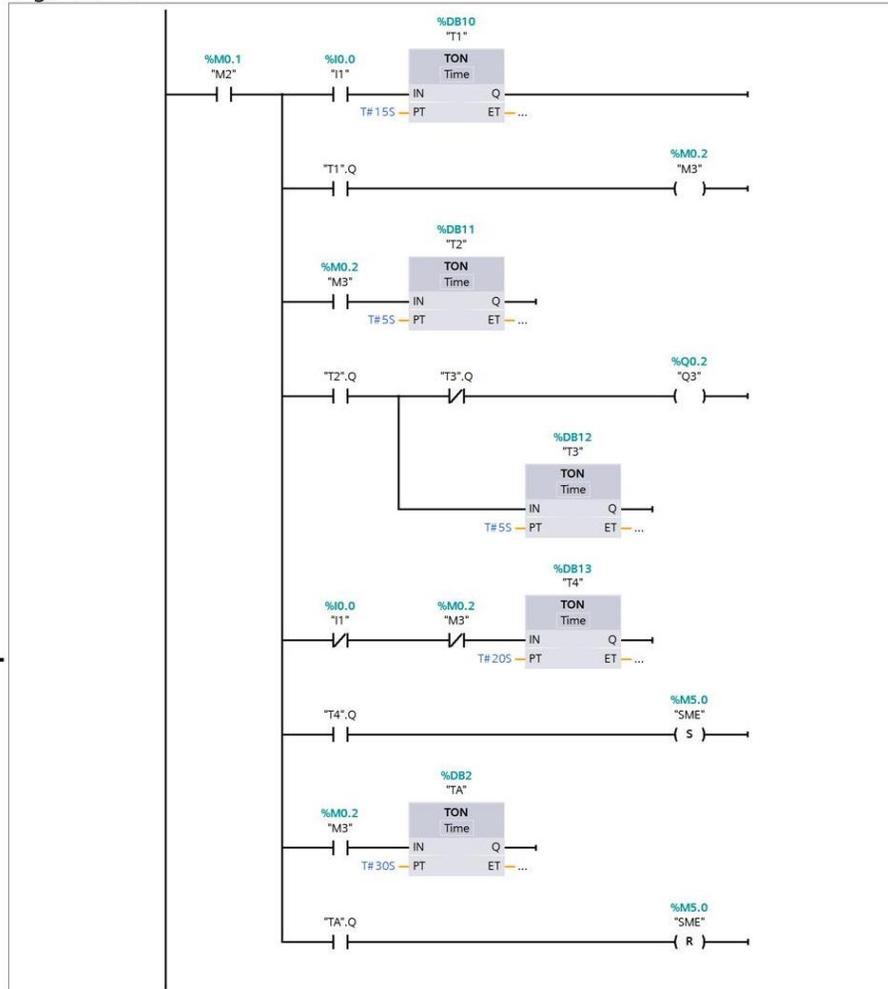


Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"TG"	%DB1	IEC_Timer	
"TG".Q		Bool	
"M2"	%M0.1	Bool	

Segmento 4:

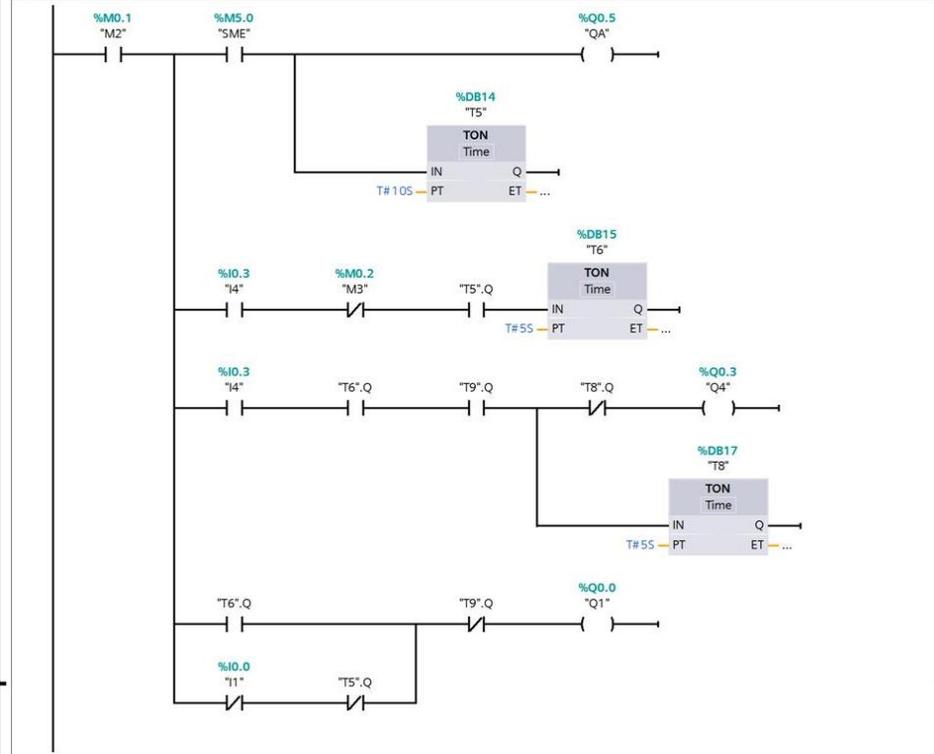
Marca M2 paso de programación, contacto I1 presencia de tensión de Red Externa, T1 tiempo de presencia de tensión Red Externa 15s, M3 secuencia de programa, T2 tiempo de cierre de Breaker Motorizado de red eléctrica externa 5s, T3 tiempo de permanencia de breaker motorizado, T4 Tiempo de ausencia de red eléctrica externa, TTA tiempo de apagado de grupo electrogeno, ME reset de contacto seco de grupo electrogeno

Segmento 4:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M2"	%M0.1	Bool	
"I1"	%IO.0	Bool	
"T1"	%DB10	IEC_Timer	
T#15S		Time	
"T1"	%DB10	IEC_Timer	
"T1".Q		Bool	

Segmento 5:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M2"	%M0.1	Bool	
"I1"	%I0.0	Bool	
"M3"	%M0.2	Bool	
T#5S	T#5S	Time	
"SME"	%M5.0	Bool	DFGGG
"T5"	%DB14	IEC_Timer	
"T5".Q		Bool	
"T6"	%DB15	IEC_Timer	
"T6".Q		Bool	
"Q4"	%Q0.3	Bool	
"T8"	%DB17	IEC_Timer	
"T8".Q	%DB17	IEC_Timer	
"T8".Q		Bool	
"Q1"	%Q0.0	Bool	
"T9"	%DB18	IEC_Timer	
"T9".Q		Bool	
"QA"	%Q0.5	Bool	

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M3"	%M0.2	Bool	
T#5S	T#5S	Time	
"T2"	%DB11	IEC_Timer	
"T2".Q	%DB11	IEC_Timer	
"T2".Q		Bool	
"SME"	%M5.0	Bool	DFGGG
"T3"	%DB12	IEC_Timer	
"T3".Q		Bool	
"T4"	%DB13	IEC_Timer	
"T4".Q		Bool	
"Q3"	%Q0.2	Bool	
"T3"	%DB12	IEC_Timer	
"T4"	%DB13	IEC_Timer	
"TA"	%DB2	IEC_Timer	
T#30S	T#30S	Time	
"TA"	%DB2	IEC_Timer	
"TA".Q		Bool	
T#20S	T#20S	Time	

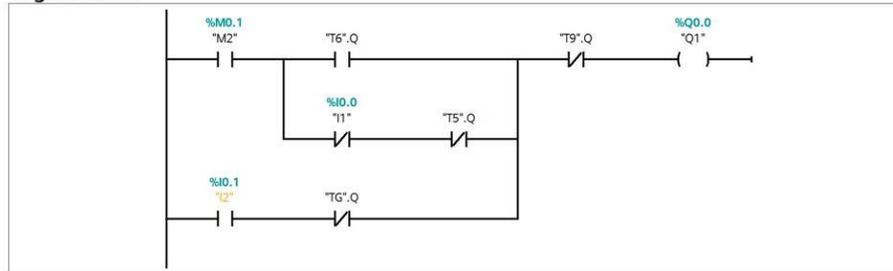
Segmento 5:

M2 secuencia de programación, ME Reset de contacto seco de grupo electrogeno, I4 presencia de tensión de grupo electrogeno, T5 tiempo de espera de grupo electrogeno, T6 tiempo de activación del grupo electrogeno 10s, T9 tiempo de permanencia de contacto de breaker motorizado de red eléctrica externa, T8 tiempo de permanencia de contacto de breaker motorizado de grupo electrogeno

Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"T5"	%DB14	IEC_Timer	
T#10S	T#10S	Time	
"I4"	%I0.3	Bool	
"T6"	%DB15	IEC_Timer	

Segmento 6:

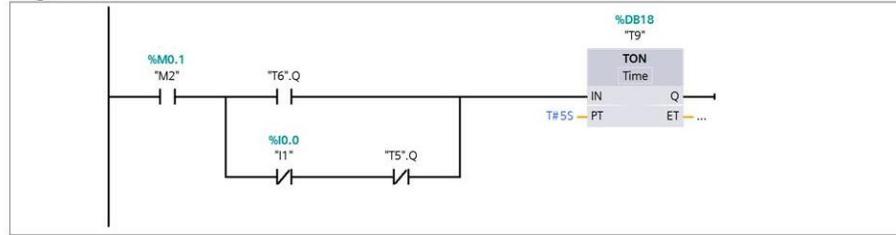
Segmento 6:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"I2"	%I0.1	Bool	
"TG"	%DB1	IEC_Timer	
"TG".Q		Bool	
"M2"	%M0.1	Bool	
"I1"	%I0.0	Bool	
"T5"	%DB14	IEC_Timer	
"T5".Q		Bool	
"T6"	%DB15	IEC_Timer	
"T6".Q		Bool	
"Q1"	%Q0.0	Bool	
"T9"	%DB18	IEC_Timer	
"T9".Q		Bool	

Segmento 7:

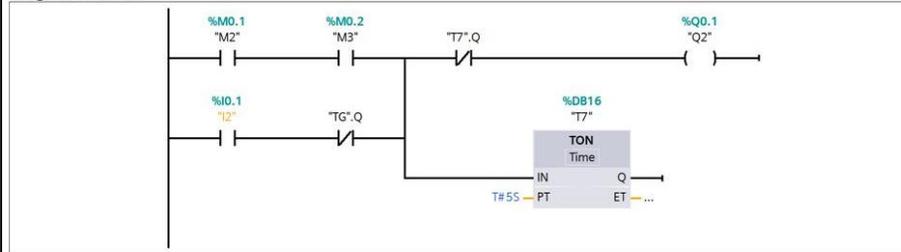
Segmento 7:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"M2"	%M0.1	Bool	
"I1"	%I0.0	Bool	
T#5S	T#5S	Time	
"T5"	%DB14	IEC_Timer	
"T5".Q		Bool	
"T6"	%DB15	IEC_Timer	
"T6".Q		Bool	
"T9"	%DB18	IEC_Timer	

Segmento 8:

Segmento 8:



Símbolo	Dirección	Tipo	Comentario
"I2"	%I0.1	Bool	
"TG"	%DB1	IEC_Timer	
"TG".Q		Bool	
"M2"	%M0.1	Bool	
"M3"	%M0.2	Bool	
T#5S	T#5S	Time	
"T7"	%DB16	IEC_Timer	
"T7".Q		Bool	
"Q2"	%Q0.1	Bool	
"T7"	%DB16	IEC_Timer	

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Como conclusiones podemos acotar que el trabajo realizado en el Modulo Entrenador para Transferencia Automática de Energía Eléctrica resulta un elemento muy importante para el aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana ya que como se menciona la Universidad no cuenta con un elemento de esta tecnología.

Al dejar implementado este Modulo Entrenador los docentes de la carrera de Ingeniería Eléctrica obtienen un nuevo elemento para la difusión de esta aplicación que es de mucha relevancia tanto para las actividades comerciales, hospitalarias, financieras, educativas y demás aplicaciones que tiene la Transferencia Automática de Energía Eléctrica.

Para la realización de las distintas prácticas a aplicarse en los laboratorios industriales que tiene la universidad politécnica salesiana, es necesario que se disponga de un grupo electrógeno para la funcionalidad de este modulo entrenador para transferencia automática de energía eléctrica.

Se recomienda que para poner en marcha el Mini-PLC es necesario colocar un capacitor de 50 μF ya que aplicando la formula la capacidad de este elemento nos permitió mantener los parámetros de funcionamiento del Mini-PLC. La función de este elemento electrónico es para compensar la tensión que necesita y encender el MINI-PLC ya que este dispositivo necesita alimentación eléctrica constante para su operación.

BIBLIOGRAFÍA

MAQUINARIAS ELÉCTRICAS.- STEPHEN J. CHAPMAN

INTERNET EXPLORER :

- www.mitecnologico.com
- www.grupos-electrogenos.com.ar
- html.rincondelvago.com/alternadores-trifasicos.html
- <http://www.slideshare.net/guest8390c4/taller-electrico>
- www.wikipedia.com
- www.schneider-electric.com
- www.siemens.com
- www.plccenter.com
- <http://www.tyrefrigeracion.com.mx>