

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



## **Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO ENTRE LA RED PÚBLICA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO Y GRUPO ELECTRÓGENO DE LA PLANTA INCINEROX CÍA. LTDA.”**

### **EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

Previa a la obtención del grado de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN  
ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

**ITALO JOHN ARROYO FLORES**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2015**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, y a nuestro Señor Jesucristo porque cada día me entrega el maravilloso regalo de la vida y por su amor infinito.

A mi madre, por todo su amor, apoyo y ayuda incondicional y sobre todo comprensión, estimulándome en todo momento la idea de culminar mi carrera profesional en aras de conseguir un futuro mejor para la familia.

A mi esposa, mis hijos Maverick y Ryan que fueron motivación constante para la finalización de este informe.

A la ESPOL y a la FIEC, por la formación académica recibida, a las personas que de una u otra manera colaboraron con la realización de este proyecto y especialmente al Ing. Douglas Plaza por su guía y apoyo invaluable.

## DEDICATORIA

A Dios, padre amado y a nuestro Señor Jesucristo por toda la sabiduría y entendimiento otorgado, por su guía y fortaleza para seguir adelante y culminar una etapa de nuestra vida profesional.

A mi madre, esposa y mis hijos que me brindaron su amor verdadero y comprensión, paciencia, amistad y sacrificio en todo momento.

Especialmente quiero dedicarle todo este esfuerzo de mi vida, a mis dos hijos Maverick y Ryan que con su inocencia y ternura es y será el motivo más importante para seguir luchando por un futuro mejor.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

---

**Ph.D. Douglas Plaza**

EVALUADOR

---

**M.Sc. Efrén Herrera**

EVALUADOR

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

.....  
Italo John Arroyo Flores

## RESUMEN

El siguiente proyecto tiene como finalidad principal presentar en forma resumida los distintos aspectos de interés que realicé en el diseño e implementación de un sistema de transferencia automático entre la red pública de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ) y el generador o grupo electrógeno de la planta Incinerox Cía. Ltda.

El Sistema de Transferencia Automático tiene como función principal poner en marcha un generador cuando se produzca una falla en la línea principal, y cuando se restablezca la línea principal esta vuelva alimentar la carga, permitiendo el enfriamiento del generador después de un ciclo de trabajo y luego apagarlo.

El circuito fuerza o potencia, está formado por dos Interruptores Termomagnéticos motorizados con enclavamiento mecánico y eléctrico, fusibles 1A y el circuito de mando está formado por un Supervisor de fase trifásico ICM450 (controlador), 6 relés miniatura, un Mini PLC Zelio Logic (Relés programables), quien recepta la señal de mando que seleccionamos y envía señal para dar cierre y apertura a los Interruptores Termomagnéticos, una fuente de alimentación de 24 Vdc y un UPS de 1000 va.

El sistema contara con dos modos de funcionamiento: automático y manual, adicionalmente tendrá una entrada de Test para simular un fallo en el suministro de energía eléctrica, y así poder realizar una prueba de funcionamiento al sistema.

Se realizó la programación del software del mini PLC, en el mismo se explica los pasos y funcionamiento de cada parte de la programación y Simulación verificando la secuencia de encendido del programa y verificando los tiempos de encendido de cada elemento. Se puede verificar el correcto funcionamiento del Sistema de control. Se realizó análisis y pruebas de funcionamiento: manual, automático, test y parada de emergencia.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	xv
CAPÍTULO 1.....	1
1. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO.....	1
1.1 Definición de Sistema de Transferencia Automático.....	2
1.2 Constitución de un Sistema de Transferencia Automático.....	3
1.3 Equipos del Sistema de Transferencia Automático .....	4
1.4 Tablero de Transferencia Automática.....	5
1.4.1 Características del Tablero de Transferencia Automática .....	6
1.5 Transferencia Automática de Redes de Merlin Gerin. ....	7
1.5.1 Motorización .....	8
1.5.2 Enclavamiento .....	8
1.5.3 Composición de una transferencia automática de redes con mandos motorizados compact NS. ....	9
1.6 Sistema de Transferencia Automático.....	11



1.7	Diseño del Circuito de Fuerza.....	12
1.7.1	Interruptores automáticos con mandos motorizados Compact NS.....	12
1.7.1.1	Partes de un Interruptor Automático.....	14
1.7.1.2	Características técnicas del interruptor .....	14
1.7.2	Sistemas motorizados compact .....	16
1.7.3	Sistema de enclavamiento mecánico .....	16
1.7.4	Unidad de enclavamiento eléctrico (IVE) .....	17
1.7.5	Puente de salida a carga.....	18
1.7.6	Protecciones eléctricas .....	18
1.7.6.1	Fusibles.....	19
1.7.6.2	Interruptor automático en caja moldeada MCCB.....	19
1.7.6.3	Breaker .....	21
1.7.6.4	Puesta a tierra.....	22
1.7.7	Grupo Electrónico o de Emergencias .....	23
1.8	Conexión del circuito de Fuerza .....	24
1.9	Diagrama del circuito de fuerza .....	25
1.10	Diseño del circuito de control .....	25
1.10.1	Supervisor de fase ICM450 .....	25
1.10.2	UPS (fuente de alimentación ininterrumpida) .....	26
1.10.3	Fuente de alimentación.....	28
1.10.4	Selector de mando .....	28
1.10.5	Pulsador de paro de emergencia .....	29
1.10.6	Relés miniatura.....	30

1.10.7	Dispositivos de señalización.....	31
1.10.8	Transformador de corriente .....	31
1.10.9	Instrumentos de medición .....	32
1.10.10	Controlador lógico programable.....	33
1.11	Elección del PLC.....	35
1.12	Conexión del circuito de control.....	36
1.13	Diagrama del circuito de control .....	39
1.14	Funcionamiento de los modos de operación del sistema de transferencia .....	39
1.15	Asignación de entradas y salidas .....	43
1.16	Asignación de tiempos para la transferencia automática .....	45
CAPÍTULO 2.....		47
2.	IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA, SIMULACIÓN, PRUEBAS Y RESULTADOS.....	47
2.1	Descripción del funcionamiento del programa de control .....	48
2.2	Implementación del Programa con el software Zelio Soft 2 .....	50
2.3	Simulación y pruebas en el Software Zelio Soft 2.....	51
2.4	Eventos posibles del funcionamiento del programa de control. ....	58
2.5	Procedimientos de operación en el tablero de transferencia automática, para realizar pruebas. ....	58
2.6	Procedimientos de operación del Grupo electrógeno, para realizar pruebas. ....	59
2.7	Pruebas y Resultados. ....	61
2.8	Funcionamiento del bloque IVE sin contactos de señalización.....	65

2.9	Proceso de mantenimiento.....	67
2.9.1	Tareas de mantenimiento correctivo.....	67
2.9.2	Tareas de mantenimiento correctivo.....	68
2.10	Mantenimiento preventivo a realizar por el operador .....	68
2.11	Mantenimiento preventivo del Tablero de Transferencia .....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		74
BIBLIOGRAFÍA.....		79
ANEXOS .....		82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura: Foto de la planta de incineración de incinerox Cia. Ltda. ....	XV
Figura 1.1: Sistema de Transferencia entre dos fuentes. ....	2
Figura 1.2: Transferencia automática de redes con mandos motorizados.....	8
Figura 1.3: Elementos de la Transferencia de redes sin automatismo. ....	10
Figura 1.4: Elementos de la Transferencia de redes con automatismo. ....	11
Figura 1.5: Interruptor automático con mando motorizado. ....	13
Figura 1.6: Partes del interruptor automático compact. ....	14
Figura 1.7: Datos técnicos del interruptor automático. ....	15
Figura 1.8: Enclavamiento mecánico por platina.....	17
Figura 1.9: Unidad de interclavamiento eléctrico IVE.....	18
Figura 1.10: Tipos de disyuntor o breaker 1P y 3P. ....	22
Figura 1.11: Supervisor de voltaje ICM450. ....	26
Figura 1.12: Ups conectada a la toma de 127 Vac.....	27
Figura 1.13: Fuente de alimentación 24 Vdc 1.3A.....	28
Figura 1.14: Selector de 2 posiciones. ....	29
Figura 1.15: Pulsador paro emergencia. ....	30
Figura 1.16: Relé miniatura.....	30
Figura 1.17: Luces piloto 110 Vac.....	31
Figura 1.18: Transformador de corriente.....	32
Figura 1.19: Voltímetro analógico con su selector.....	32
Figura 1.20: Amperímetro analógico con su selector. ....	33
Figura 1.21: Kit del relé programable Zelio Logic. ....	36
Figura 2.1: Modo automático y EEQ: en presencia de red. ....	51

Figura 2.2: Fallo de red eléctrica y encendido de generador.....	52
Figura 2.3: Transferencia EEQ a generador y generador asumiendo carga.....	52
Figura 2.4: Retorno de red y transferencia Q5 desactivada. ....	53
Figura 2.5: Transferencia Q6 activada y presencia de red. ....	53
Figura 2.6: Apagado de generador y presencia de red. ....	54
Figura 2.7: Modo manual y EEQ: presencia de red.....	55
Figura 2.8: Modo manual y generador: presencia de generador. ....	55
Figura 2.9: Bobina de mantenimiento activada los lunes 10:00 am.....	56
Figura 2.10: Bobina de mantenimiento desactivada los lunes 10:05 am. ....	57
Figura 2.11: Terminales del bloque IVE. ....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Entradas del PLC Zelio. ....	44
Tabla 2: Salidas del PLC Zelio.....	45
Tabla 3: Eventos posibles del programa de control implementado. ....	58
Tabla 4: Voltajes de la EEQ sin carga.....	62
Tabla 5: Secuencia de fases.....	62
Tabla 6: Voltajes del grupo electrógeno sin carga.....	62
Tabla 7: Voltajes de EEQ y grupo electrógeno, con carga.....	63
Tabla 8: Corrientes de EEQ y grupo electrógeno, con carga .....	64

## INTRODUCCIÓN

La instalación de aplicaciones en los sectores industriales requiere un alto nivel de seguridad y una disponibilidad de funcionamiento permanente. A fin de evitar las repercusiones de las incidencias sobre las aplicaciones, la solución es alimentar indispensablemente a los sistemas de una planta a partir de una energía segura.

La compañía Incinerox Cía. Ltda, cuenta con una Planta Industrial ubicada en la Parroquia de Pifo, en el barrio de Itulcachi, sector el Inga Bajo en el Km. 13.5 de la vía Pifo-Sangolquí, ver en la figura la foto de la planta de incineración, se dedica a la incineración controlada de desechos del sector farmacéutico, energético, petrolero, químico, floricultor, automotriz, minero y consumo masivo. Debido a su creciente demanda y con el fin de evitar los cortes en el suministro eléctrico en la red pública (E.E.Q.), ya que está expuesta a soportar pérdidas económicas, apagones de equipos y máquinas, pérdida de datos archivados, etc.



**Figura: Foto de la planta de incineración de Incinerox Cia. Ltda.**

Resulta un complemento muy útil el accionamiento y puesta en marcha del sistema eléctrico auxiliar (generador o grupo electrógeno) sin intervención humana, con el objetivo de disponer un suministro continuo de energía eléctrica y reducir el tiempo de paro de producción en la industria.

Con el fin de evitar la suspensión del servicio eléctrico, o anomalías como es el caso de ausencia, pérdida de fase o variaciones de tensiones, se diseñó un sistema de transferencia automático. Sistema que realiza la transferencia entre la red suministro de energía eléctrica (red pública) y el grupo electrógeno. La transferencia se efectúa a través de los interruptores automáticos termomagnéticos, que poseen interbloqueo mecánico y eléctrico para evitar un cierre simultáneo, estos interruptores además de proteger al sistema, son controlados por la lógica de la programación del Mini PLC.

La elaboración del proyecto permite fortalecer los conocimientos en la parte de Automatización y Control Eléctrico Industrial y la toma de decisiones a la hora de dar solución a un problema real que requiera de la experiencia técnica y tecnológica adecuada para su implementación.



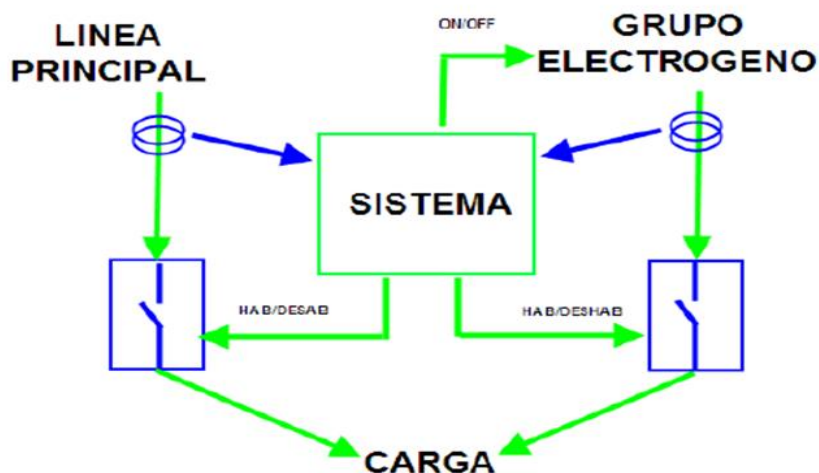
## **CAPÍTULO 1**

### **1. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICO**

Este capítulo contiene un análisis de sistemas de transferencia automática, implementación de una transferencia automática de redes con mandos motorizados de MERLIN GERIN, componentes de un tablero de transferencia automática, descripción de los componentes que integran el circuito de fuerza y circuito de control del sistema de transferencia automática, breve descripción de un grupo electrógeno, descripción de equipos de supervisión, de medida, comando y protección, descripción del relé lógico programable Zelio Logic 2, funcionamiento de los modos de operación del sistema de transferencia, asignación de entradas y salidas del relé programable, asignación de tiempos para la transferencia automática.

### 1.1 Definición de Sistema de Transferencia Automático.

Un Sistema de Transferencia Automático es un conjunto de elementos que da la posibilidad de alimentar la carga desde dos fuentes diferentes, sin necesidad de la intervención de agentes externos (incluido el factor humano). Ver figura 1.1



**Figura 1.1: Sistema de transferencia entre dos fuentes.**

Cuando se produce una interrupción del servicio de electricidad de la red principal a consecuencia de algún fallo, el sistema de transferencia automático, pone en marcha un grupo electrógeno de emergencia y realiza la transferencia de la carga entre la red normal de suministro y el grupo electrógeno en forma automática sin intervención humana y cuando se restablezca la línea principal esta vuelva alimentar la carga (re-transferencia), permitiendo el enfriamiento del grupo electrógeno después de un ciclo de trabajo y luego apagarlo. Este automatismo se puede realizar por medio de un controlador lógico programable en nuestro caso un PLC tipo nano.

Entonces transferencia, es la acción de conectar la carga desde la fuente principal a la fuente auxiliar o emergencia, cuando se presenta un fallo en el suministro principal. En cambio la re-transferencia, es la acción de conectar la carga desde la fuente auxiliar a la fuente principal una vez que se ha restablecido las condiciones normales que garantizan la operación satisfactoria de la carga. [1]

La transferencia automática es un complemento muy útil para la planta eléctrica, cuando la necesidad de energía eléctrica es constante para garantizar la seguridad de las personas y de los locales comerciales, conservación de alimentos, funcionamiento de equipos y maquinarias para procesos productivos y de atención al cliente. Tiene la ventaja de adaptarse a las necesidades del cliente, pudiéndose programar tiempos de encendido y apagado, el cual puede reprogramarse cuando los usuarios así lo requieran. [2]

## **1.2 Constitución de un Sistema de Transferencia Automático**

Al conjunto de dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos que dan la posibilidad de alimentar la carga desde dos fuentes diferentes, se los denomina como sistema de transferencia, puesto que son los encargados de la conmutación de las fuentes de energía eléctrica de forma segura.

Los sistemas de transferencia se constituyen básicamente por:

- Interruptores de transferencia.
- Mecanismos de enclavamiento.
- Un circuito de control.

- Dispositivos de medida y señalización.
- Tablero de transferencia.
- Protecciones.

### **1.3 Equipos del Sistema de Transferencia Automático**

A continuación se describen los equipos utilizados en la implementación del sistema de transferencia automático:

- Un gabinete metálico, tipo autosoportado de fácil mantenimiento, de dimensiones 1800 \* 1200 \* 600 mm. (Tablero para la transferencia automática).
- 2 Interruptores automáticos (tipo caja moldeada MCCB) 3P – 250 A.
- 2 Mandos eléctricos motorizados.
- 1 Platina de instalación y de enclavamiento mecánico.
- 1 Modulo de enclavamiento eléctrico IVE.
- 1 Puente de salida a la carga. (conexión aguas abajo)
- 1 Breaker 3P – 20 A.
- 1 Breaker 1P – 10A.
- 1 Fusibles 1A.
- 12 Borneras de riel din.
- 1 Relé programable Zelio logic 2 (PLC nano).
- 1 Supervisor de fase trifásico ICM450.
- 1 Fuente de alimentación de 24Vdc (1,3 A).
- 1 UPS de 1000 va.

- 6 Relés miniatura.
- 3 Selector de 2 posiciones.
- 3 Luces piloto.
- 4 Barras en bronce electrolítico.
- 3 Transformadores de corriente, relación 250/5
- 1 Voltímetro analógico con su respectivo selector.
- 1 Amperímetro analógico con su respectivo selector.
- 1 Tomacorriente, será del tipo doble 15A - 125V.

#### **1.4 Tablero de Transferencia Automática.**

Un sistema automático aunque sea el dispositivo que realice la mayor parte del trabajo, para su correcto desempeño se necesita una supervisión humana. Así un tablero de transferencia automática es una estructura de acero auto soportable en cuyo interior alberga dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos que conforman los sistemas de supervisión, medición, comando y protección, todos estos sistemas se integran para formar un solo sistema de transferencia que conmuta dos fuentes de alimentación diferentes, en una sola barra de distribución de forma segura y automática. [3]

Por lo tanto se denomina tablero de transferencia automática a la estructura metálica que alberga un conjunto de dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos, que permiten la conmutación de fuentes de alimentación de energía hacia la carga de manera que solo una conmuta a la vez de forma automática y autónoma en caso de falla de red de alimentación principal. [4]

En el tablero de transferencia se instalara el sistema de transferencia automática de redes con mandos motorizados con enclavamientos mecánico y eléctrico, el sistema de alimentación, el sistema de supervisión, el sistema de control compuesta por un relé programable Zelio logic 2, que sea capaz de permitir modos de operación automático - manual - normal - test, parada de emergencia, dispositivos de señalización, y de medición.

#### **1.4.1 Características del Tablero de Transferencia Automática**

El tablero de transferencia automática se caracteriza por:

- El gabinete metálico tipo autosoportado de fácil mantenimiento, para uso interior con grado de protección nema 12.
- Debe ser inoxidable, recubierto con una pintura de protección, para extender su vida útil.
- En la parte posterior se ubicara 4 barras en cobre electrolítico de alta conductividad, pintada de acuerdo al código de colores, la barra para el neutro de igual capacidad que las fases. Las barras de las fases con una capacidad mínima de 300 A.
- En la parte frontal del tablero se ubicaran los equipos de medición análoga, parada de emergencia, luces piloto, selectores, etc.
- En la parte inferior se ubicara la barra de tierra la cual será de cobre electrolítico de alta conductividad, se conectarán los conductores de puesta a tierra de todos los circuitos.

- Las barras son ancladas a la estructura mediante aisladores, pernos, tuercas y arandelas, no corrosivas y de acero cadmiado altamente tensionable, asegurados para no aflojarse.

### **1.5 Transferencia Automática de Redes de Merlin Gerin.**

La transferencia automática de redes es un elemento esencial para la continuidad de servicio y la gestión de la energía. Realiza la conmutación entre:

- Una red N que alimenta normalmente la instalación.
- Y una red R (de emergencia) que puede ser una llegada de red suplementaria o un grupo electrógeno.

La transferencia automática de redes está basada en 2 aparatos (Interruptores automáticos o interruptores en carga), enclavados mecánicamente entre sí y para transferencias con telemando, el enclavamiento también es eléctrico. [5]

Los enclavamientos mecánicos impiden la puesta en paralelo de las dos redes, los dos aparatos pueden ser operados manualmente (transferencia manual de redes), o por automatismo (transferencia automática). Ver en el anexo 1

Al combinar un sistema de transferencia de operación remota con un automatismo, es posible controlar automáticamente la transferencia de acuerdo a las secuencias seleccionadas por el usuario.

La transferencia automática de redes con mandos motorizados también se le denomina transferencia de redes por telemando o como Inversores de redes por telemando. Ver figura 1.2



**Figura 1.2: Transferencia automática de redes con mandos motorizados.**

En la transferencia automática de redes se encuentra el corazón del sistema transferencia de tensión ya que en este se encuentran los interruptores automáticos montados en la platina de enclavamiento mecánico además del enclavamiento eléctrico IVE. Esta transferencia automática de redes puede ser manejada a distancia por el sistema de control de un automatismo.

### **1.5.1 Motorización**

El sistema mecánico del motor puede ser interno o externo al interruptor, la motorización es importante puesto que el interruptor puede operarse a distancia por medio de un controlador lógico programable.

### **1.5.2 Enclavamiento**

Un enclavamiento es un sistema que evita que un interruptor cierre evitando que el mismo efectúe una operación peligrosa, usualmente los enclavamientos se hacen entre dos interruptores dado el caso que los



mismos no puedan estar cerrados a un mismo tiempo como los interruptores de una transferencia, en esta situación particular el enclavamiento evita que los interruptores cierren a un mismo tiempo evitando el corto circuito entre el servicio de emergencia y el servicio normal. Los enclavamientos se pueden clasificar de dos formas:

1. Enclavamiento mecánico: impide el cierre del mecanismo del interruptor bloqueándolo.
2. Enclavamiento eléctrico: evita el energizar las bobinas de cierre del interruptor. [6]

### **1.5.3 Composición de una transferencia automática de redes con mandos motorizados compact NS.**

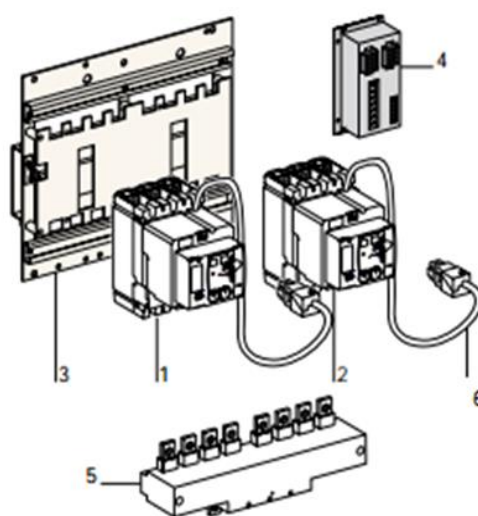
La transferencia automática de redes con mandos motorizados se puede realizar sin automatismo y con automatismo: [7]

Sin automatismo asociado:

El automatismo que permite el paso de una fuente a otra en función del estado de las redes Normal y Emergencia será realizado por el instalador según su necesidad. Está conformada de los elementos del 1 al 6. Ver figura 1.3

1. Interruptor automático QN equipado con un mando motorizado o telemando, conectados a la fuente Normal

2. Interruptor automático QR equipado con un mando motorizado o telemando, conectados a la fuente de emergencia o reserva
3. Platina de instalación y de enclavamiento mecánica
4. Enclavamiento eléctrico: IVE
5. Puente de salida a carga (opcional)
6. Cable conexión motor.



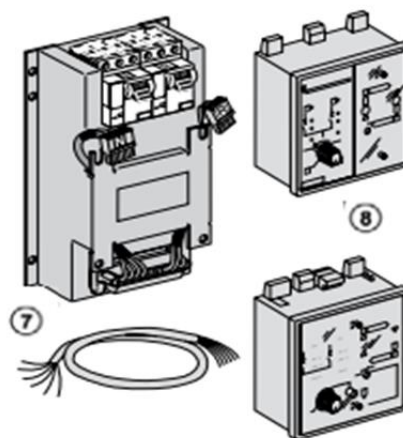
**Figura 1.3: Elementos de la Transferencia de redes sin automatismo.**

Con automatismo asociado:

El paso automático de una fuente a otra en función del estado de las redes normal y emergencia será realizado por un automatismo Merlin Gerin, ACP + UA, ver el anexo 1. La transferencia de red puede ser automática con el agregado de los elementos 7 y 8. Ver la figura 1.4

7- Platina de mando auxiliares: ACP

8- Automatismo BA o UA.



**Figura 1.4: Elementos de la transferencia de redes con automatismo.**

En nuestro caso optamos por la transferencia de redes sin automatismo asociado, ya que por cuestiones de presupuesto por parte del cliente, no se pudo optar por el automatismo asociado ACP + UA. Como automatismo optamos por el relé lógico programable Zelio Logic (PLC), para realizar el sistema de control de la transferencia automática. La diferencia de costos entre el automatismo de Schneider y el relé programable era 10 veces más caro.

### 1.6 Sistema de Transferencia Automático

Cualquier mecanismo, o sistema presenta una parte actuadora y un mecanismo de control que genera órdenes para realizar una acción. Un sistema de transferencia automático además de contener equipos de fuerza y control lo constituyen también sistemas adicionales como equipos de supervisión, de medida, de comando, y protección. [8]

## 1.7 Diseño del Circuito de Fuerza.

El circuito de fuerza es aquel que lo constituyen todos los elementos y cableado por los cuales pasa directamente la corriente del dispositivo que se está controlando, ósea es la parte que opera o actúa sobre la máquina, es el encargado de ejecutar las órdenes dictaminadas por el circuito de mando, se compone de los interruptores automáticos motorizados, con enclavamiento mecánico y eléctrico, estos interruptores son los encargados de realizar la conmutación entre la red pública y el grupo electrógeno y viceversa, el grupo electrógeno hace de sustento cuando la línea no pueda suministrar energía (por lo tanto se involucra al grupo electrógeno), la alimentación de la **red eléctrica**, la alimentación del **generador** y las protecciones.

Al conjunto de interruptores automáticos con mandos motorizados, con enclavamiento mecánico y eléctrico se les denomina Transferencia automática de redes con mandos motorizados.

### 1.7.1 Interruptores automáticos con mandos motorizados Compact NS

Este se compone de dos interruptores automáticos termomagnético y de dos mandos motorizados (sistema motorizado). Ver figura 1.5

Es un interruptor automático termomagnético de uso industrial, es un aparato de conmutación mecánica capaz de conectar, transportar y cortar Intensidades en condiciones de circuito normales, así como de conectar, transportar y cortar Intensidades en condiciones de circuito anómalas especificadas, como las de un cortocircuito. Los interruptores

automáticos constituyen el mejor aparato para la protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos. Según norma: IEC 60947-2. [9]

Este interruptor es apto para el seccionamiento si lleva visible en su cara delantera, el símbolo de interruptor automático-seccionador.



**Figura 1.5: Interruptor automático con mando motorizado.**

Los interruptores automáticos equipados con un **mando motorizado** permiten el cierre y la apertura remota, esta función se puede combinar con la desactivación de emergencia. Ósea que se puede combinar un interruptor compact NS con una bobina a un botón de paro de emergencia, en caso de emergencia, un operador en una ubicación remota puede interrumpir el circuito en la carga nominal para todo el cuadro de distribución y las cargas aguas abajo. Ver en el anexo 3, mandos motorizados.

### 1.7.1.1 Partes de un Interruptor Automático

Los interruptores automáticos comúnmente utilizados en las transferencias de tensión son los Interruptores Compact NS y se compone de las siguientes partes. Ver figura 1.6

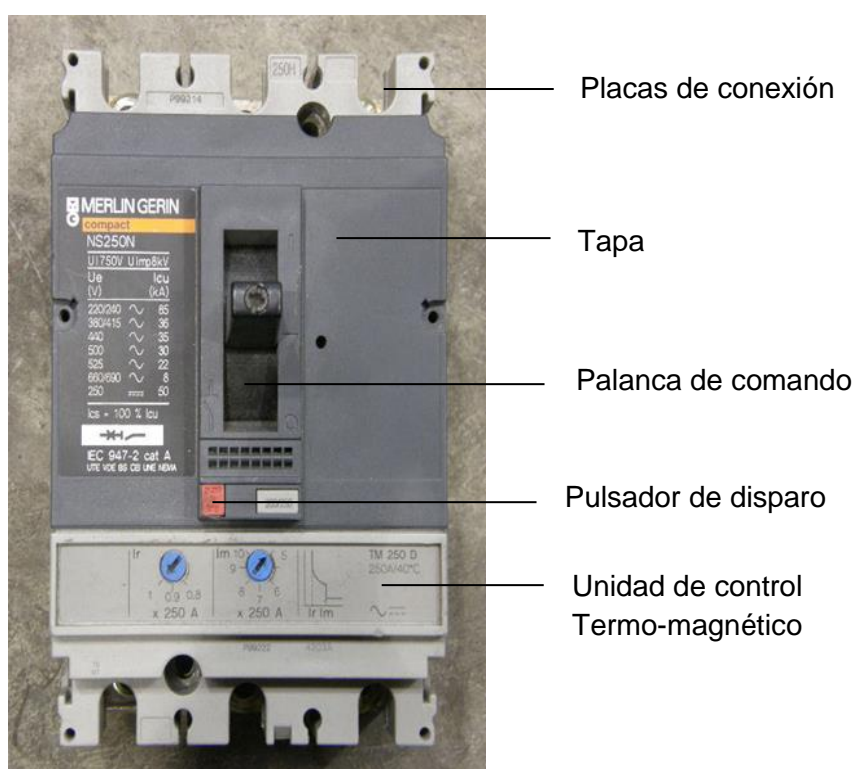


Figura 1.6: Partes del Interruptor automático Compact.

### 1.7.1.2 Características técnicas del interruptor

En la placa del Interruptor automático constan las siguientes características técnicas, nos indican el funcionamiento del mismo y normativas seguidas. Ver la figura 1.7

Ui: tensión asignada de aislamiento


Uimp: tensión asignada soportada al impulso

Icu: poder de corte último asignado según la tensión de empleo Ue

cat: categoría de empleo

Icw: intensidad de corta duración admisible

Ics: poder de corte de servicio

 : aptitud para el seccionamiento



MERLIN GERIN	
compact	
NS250N	
U <sub>i</sub> 750V U <sub>imp</sub> 8kV	
U <sub>e</sub> (V)	I <sub>cu</sub> (kA)
220/240	85
380/415	36
440	35
500	30
525	22
660/690	8
250	50

I<sub>cs</sub> = 100 % I<sub>cu</sub>



IEC 947-2 cat A  
ULTE VDE BS CE LINE NEMA

**Figura 1.7: Datos técnicos del interruptor automático.**

Los interruptores automáticos Compact NS/NSX y los auxiliares cumplen las siguientes normativas:

Recomendaciones internacionales:

IEC 60947-1: normas generales

IEC 60947-2: interruptores automáticos

IEC60947-3: interruptores en carga, seccionadores

IEC 60947-4: contactores y arrancadores de motor

IEC 60947-5.1: aparatos de circuitos de control y elementos de conmutación; componentes de control automático.

### 1.7.2 Sistemas motorizados compact

Los interruptores Compact NS cuando están equipados con un **mando motorizado** permiten el cierre y la apertura remota, además ofrecen una resistencia mecánica muy elevada así como un funcionamiento sencillo y seguro. [10]

Consta de dos interruptores con motorizaciones, montados en una placa base y combinados con lo siguiente: Ver el anexo 2

- sistema de enclavamiento mecánico
- unidad de enclavamiento eléctrico. [11]

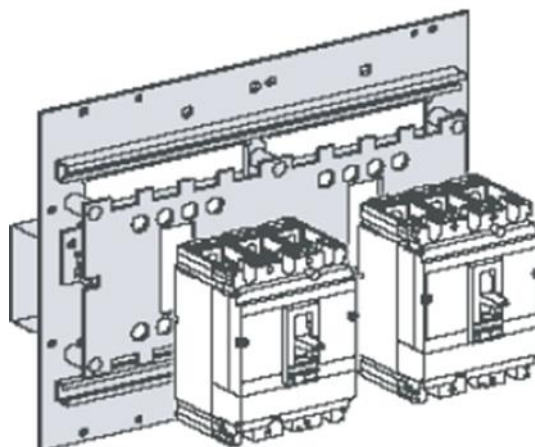
### 1.7.3 Sistema de enclavamiento mecánico

Los interruptores Compact se montan sobre una placa soporte en posición vertical u horizontal, ver figura 1.8. El interenclavamiento mecánico está incorporado en la placa soporte mediante un mecanismo ubicado en la parte posterior de la misma. Este sistema permite un libre acceso al mando y al bloque de relés. Es importante que las conexiones efectuadas desde fábrica, nunca sean manipuladas por personal sin experiencia en transferencias de redes por telemando. [12]



El sistema de enclavamiento mecánico se recomienda para limitar los efectos de errores de diseño o de cableado y para evitar errores de conmutación manual. [13]

Estos enclavamientos mecánicos acoplados a enclavamientos eléctricos (IVE) imposibilitan cualquier acoplamiento en paralelo aunque sea transitorio. Los dos interruptores deben tener el mismo número de polos. [14]



**Figura 1.8: Enclavamiento mecánico por platina.**

#### **1.7.4 Unidad de enclavamiento eléctrico (IVE)**

Bloque terminal o bornera de conexión, que permite el conexionado del mando eléctrico, tanto para operación remota manual como automática. Ver figura 1.9. La tensión de control del IVE debe ser la misma que la de los mandos eléctricos o comando motor. Se encuentra fijo sobre las platinas de montaje de los interruptores automáticos. [15]

Este bloque IVE puede ser manejado a distancia por el sistema de control de un automatismo que tiene en cuenta las informaciones de las fuentes para poder controlar el mando eléctrico, para dar apertura o cierre de los interruptores de la transferencia a través de los bornes 5-6-7-8-9-10, en caso de que no se use el controlador UA/BA y placa ACP. En este caso no se utilizaría los contactos auxiliares y bobinas de disparo para NS100 a 630 que proporciona Merlin Gerin. Ver el anexo 4 las características del IVE y en el anexo 5 las conexiones del IVE.



**Figura 1.9: Unidad de interclavamiento eléctrico IVE.**

#### **1.7.5 Puente de salida a carga**

Es un accesorio de acoplamiento, facilitan el conexionado de las platinas o de los cables a conectar aguas abajo de los interruptores.

#### **1.7.6 Protecciones eléctricas**

Las protecciones eléctricas son los dispositivos o sistemas encargados de garantizar la seguridad de las personas y de los equipos en el campo de las instalaciones eléctricas.

De acuerdo a la seguridad de las instalaciones:

Fusibles, Interruptor termomagnético, Interruptor de control de potencia.

De acuerdo a la seguridad de las personas:

Puesta a tierra, Esquemas de Conexión a Tierra, Interruptor diferencial.

[16]

Destacaremos las protecciones utilizadas:

#### **1.7.6.1 Fusibles**

Son dispositivos que permiten el paso constante de la corriente eléctrica hasta que ésta supera el valor máximo permitido, cuando aquello sucede, entonces el fusible se funde e inmediatamente cortará el paso de la corriente eléctrica en el circuito eliminando la falla (cortocircuito). Se utiliza para la protección contra cortocircuito. [17]

La instalación de fusibles debe colocarse en portafusibles de material no inflamable para que no se deterioren al momento de fundirse. Los fusibles se instalan en serie con el circuito eléctrico a proteger. En el diseño se protegerá la alimentación del PLC con un fusible ultrarápido o cortocircuito 1A.

#### **1.7.6.2 Interruptor automático en caja moldeada MCCB**

Es un interruptor termomagnético de uso industrial, es un dispositivo de conmutación mecánico capaz de proteger el

cableado del circuito, de cerrar, transportar y cortar corrientes en condiciones de circuito normales, así como de cerrar y transportar corrientes por un tiempo especificado, además de cortar corrientes bajo condiciones de circuito anormales especificada, como las de un cortocircuito. Por tanto su función principal es proteger el circuito de sobreintensidades: cortocircuito y sobrecargas.

Es decir, el interruptor automático combina la función de maniobra con la de protección. Como dispositivo de maniobra, actúa bajo tensión (en carga) y puede ser accionado directamente o bien a distancia, por medio de una bobina. Como dispositivo de protección, abre en caso de sobreintensidad por cortocircuito en la línea. [18]

Los interruptores automáticos que realizan la transferencia tienen una doble función, primero sirven como seccionadores que conmutan entre dos fuentes de energía, y segundo, es la función que desempeñan como dispositivos de protección, puesto que los interruptores automáticos son también los primeros en ubicación entre el suministro de energía y la carga actuando como interruptores principales. [19]

Los interruptores cumplen la función de conectar los generadores para alimentar la carga, es importante la correcta

selección de los interruptores para garantizar tanto la conexión de los generadores como la coordinación de las cargas.

### **1.7.6.3 Breaker**

Un disyuntor, interruptor automático, breaker o pastilla 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 (ya sea manualmente o automáticamente) una vez localizado y reparado el daño que causó el disparo o desactivación automática. [20]

Los breakers ofrecen una pequeña protección de sobrecarga, ya que son diseñados para impedir la propagación de cortocircuitos.

El breaker de 3P-20A sirve para proteger al supervisor de voltaje y el breaker de 1P-10A sirve para proteger las salidas del mini PLC. Ver en la figura 1.10 breakers similares a los utilizados.



**Figura 1.10: Tipos de disyuntor o breaker 1P y 3P.**

#### **1.7.6.4 Puesta a tierra**

Las puestas a tierra se establecen con el afán de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, y para asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra comprende toda ligazón (sin fusibles ni otros dispositivos de corte o protección) entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo(s) enterrados en el suelo, con el objetivo de conseguir que no exista diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falla o las de descargas de origen atmosférico. [21]

### 1.7.7 Grupo Electrónico o de Emergencias

En muchas ocasiones la demanda es tan grande que, en determinadas circunstancias, se hace uso de máquinas que suplen este déficit o, por otra parte, cuando hay un corte en el suministro eléctrico de la red pública y necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse en caso de emergencia para no parar la producción. A estas máquinas se las conoce como grupos eléctricos o de emergencia. [22]

El grupo eléctrico es un equipo formado por un generador eléctrico accionado por un motor térmico (gas, gasolina, o diésel) acoplado en el mismo eje y con los correspondientes dispositivos de control y comando, el motor es el encargado de accionar el rotor del generador para crear una corriente alterna y de este modo producir electricidad. [23]

La capacidad del grupo eléctrico de acuerdo al diseño elaborado es de 100 KVA, en régimen de emergencia (Standby), con frecuencia de 60 Hz, velocidad de funcionamiento de 1800 rpm, factor de potencia 0.8, consta de 12 puntas en la salida de los devanados con las cuales se pueden realizar varios tipos de conexiones de acuerdo a la necesidad del lugar donde opera y la posibilidad de realizar las conexiones necesarias o requeridas para nuestro sistema.

La conexión del generador es estrella paralelo con una tensión de generación de 220/127 V. Tiene como protección termomagnética al interruptor automático de caja moldeada compact NS 250.

Los generadores en conexión estrella serie o estrella paralelo, normalmente se conectan en fábrica con el neutro directamente aterrizado a la coraza del generador. Es esencial que todas las conexiones entre los neutros; así como, a la tierra física estén firmemente apretadas.

Los interruptores termomagnéticos servirán como dispositivos de conmutación y de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, sin embargo no sustituyen al interruptor termomagnético de protección del grupo electrógeno.

### **1.8 Conexión del circuito de Fuerza**

La alimentación del interruptor automático motorizado QN viene de la acometida de la red eléctrica (condiciones normales de funcionamiento) y la alimentación del interruptor automático motorizado QR viene del grupo electrógeno (condiciones auxiliares de funcionamiento), estos interruptores automáticos motorizados se conectan aguas abajo al puente de salida de carga hacia el juego barras (3 fases y neutro) y van hacia donde están conectadas las cargas.

Para evitar el accionamiento de ambos interruptores motorizados a la vez el sistema cuenta con enclavamiento mecánico y eléctrico, que impide que los dos interruptores cierren al mismo tiempo.

La alimentación de la red eléctrica suministrada por EEQ es trifásica 220/127v con neutro sólidamente puesto a tierra.



La conexión del generador es estrella paralelo con una tensión de generación de 220/127 V, 60 Hz, 1800 r.p.m.

El sistema de tierra física que se emplea es una varilla de cobre (Copperweld) enterrada en un lugar en donde se ha preparado con soluciones salinas para una correcta conducción de la corriente hacia la tierra.

### **1.9 Diagrama del circuito de fuerza**

Los detalles de las conexiones de los elementos del circuito de fuerza, vistas en el punto anterior se pueden apreciar en el diagrama en el Anexo # 9.

### **1.10 Diseño del circuito de control**

El circuito de control es el que interconecta todos los elementos de control y su función principal es gobernar al circuito principal o de fuerza, se centra en PLC (nano) relé programable Zelio Logic 2, que es el encargado de recibir y ejecutar las acciones necesarias para hacer las maniobras de transferencia y retransferencia, verificar que el sistema esté funcionando correctamente, está conformado por el PLC, supervisor de voltaje, selectores, relés auxiliares, fuente de alimentación, UPS, dispositivos de señalización y medida.

#### **1.10.1 Supervisor de fase ICM450**

Los monitores de voltaje de línea de ICM, ver figura 1.11, supervisan continuamente el voltaje de línea entrante del monitor para brindar una óptima protección de los motores contra falla y daño prematuros debido a descompensación de voltaje, alto y bajo voltaje, pérdida de

fase, inversión de fase, potencia defectuosa, secuencias incorrectas o ciclos rápidos de cortocircuitos. [24]

Este equipo es el encargado de supervisar la tensión en la red eléctrica suministrada por la empresa eléctrica Quito, nos indicara de manera automática si existe una anomalía o un retorno de la red eléctrica. Esta señal ingresara a una entrada digital del PLC, donde se la utilizara para la programación del sistema de transferencia automático. Ver en el anexo 6, el manual técnico del ICM 450.



Figura 1.11: Supervisor de voltaje ICM450.

### 1.10.2 UPS (fuente de alimentación ininterrumpida)

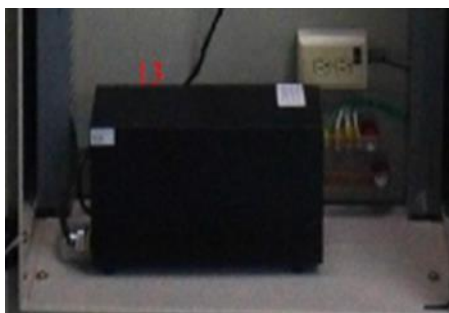
Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida es un conjunto de dispositivos estáticos (eléctricos y electrónicos) que aseguran el suministro sin interrupción de una energía eléctrica de calidad. Las UPS además de suministrar energía eléctrica ininterrumpida en caso

de corte de red durante un cierto tiempo, protegen ante variaciones de tensión o perturbaciones, suministrando una energía "limpia y estable". [25]

La mayoría de estos sistemas sostendrán un equipo por cerca de 10 minutos, que es generalmente un lapso de tiempo suficiente como para activar un generador de emergencia con seguridad, pero no bastante tiempo como para soportar un apagón prolongado de 60 a 90 minutos.

El UPS se alimenta de la red eléctrica de 127 Vac, desde un tomacorriente el cual debe contar con la respectiva puesta a tierra para dar estabilidad al dispositivo y asegurar que éste no se dañe, el tomacorriente no debe estar compartido con equipos de alta carga eléctrica. Ver la figura 1.12

Tiene voltaje nominal de entrada: 110/115/120/127 Vac y voltaje nominal salida soportado de 110/115/120/127 Vac.



**Figura 1.12: UPS conectada a la toma de 127 Vac.**

### 1.10.3 Fuente de alimentación

Es la encargada de convertir la tensión de la red, de 110v corriente alterna, obtenida de una salida del UPS, a baja tensión de corriente continua, normalmente 24v. Ver la figura 1.13

Siendo la tensión de 24 Vdc, la que alimenta al PLC tipo nano, Zelio Logic 2 y esta tensión sirve de punto común para el grupo de entradas (selectores) del PLC.



Figura 1.13: Fuente de alimentación 24 Vdc 1.3A.

### 1.10.4 Selector de mando

Son dispositivos de maniobra que permiten seleccionar mecánicamente una posición entre varias disponibles, se utilizan para seleccionar modos de operación en máquinas donde el automatismo se debe de informar por medio de una acción del operador. Se construyen de dos y de tres posiciones, ver la figura 1.14, con accionamientos por palanca, botón, llave, etc. [26]

Se utilizan en circuitos de control para seleccionar entre manual, automático o apagado, en sentidos de movimiento y velocidad.



**Figura 1.14: Selector de 2 posiciones.**

#### **1.10.5 Pulsador de paro de emergencia**

Un tipo de pulsador muy utilizado en la industria es el llamado pulsador de paro de emergencia, denominado comúnmente “seta”, debido a su aspecto externo. La cabeza de estos pulsadores es bastante más ancha que en los normales y de color rojo, sobre fondo amarillo. Ver la figura 1.15

Permite la parada inmediata de la instalación eléctrica cuando ocurre un accidente. Estos pulsadores llevan un dispositivo interno de enclavamiento de manera que, una vez pulsado, no se puede reanudar el funcionamiento de la instalación hasta que su auxiliar desenclava, por ejemplo, mediante un giro de la cabeza o una llave.

[27]



**Figura 1.15: Pulsador paro emergencia.**

#### **1.10.6 Relés miniatura**

El relé es un dispositivo electromagnético, ver figura 1.16, que 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. [28]

Los relés son utilizados para proteger las salidas digitales del PLC y si existirá algún cortocircuito, la parte más afectada sería el contacto del relé y no la salida del PLC, es mucho más fácil y menos costoso reemplazar un relé que un PLC.



**Figura 1.16: Relé miniatura.**

Los relés miniatura permiten optimizar la lógica de control y sobre todo brindar la mayor seguridad a los equipos y personal operario.

#### **1.10.7 Dispositivos de señalización**

Los elementos de señalización se utilizan para indicar a los operarios el estado en que se encuentran los elementos de mando y control de una instalación o máquina eléctrica. En el nuestro caso tenemos como dispositivos de señalización a luces piloto, que son dispositivos eléctricos que sirven para conocer el estado de un sistema, como por ejemplo 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.

[29]



**Figura 1.17: Luces piloto 110 Vac.**

#### **1.10.8 Transformador de corriente**

Los transformadores de corriente también conocidos como transformadores de intensidad, son los que proporciona una corriente de salida proporcional a la corriente de entrada. Ver la figura 1.18



**Figura 1.18: Transformador de corriente.**

### 1.10.9 Instrumentos de medición

Son aparatos que se usan para comparar magnitudes físicas mediante un proceso de medición. En el tablero de transferencia se instaló un voltímetro con su respectivo selector y un amperímetro con su respectivo selector.

**Voltímetro:** es un aparato que mide el voltaje de corriente alterna en la red eléctrica de alimentación. El selector o Interruptor multiposiciones es usado para conectar dos líneas del sistema de suministro eléctrico a un voltímetro, de modo que el voltaje entre las líneas (fase a fase o fase a neutro) pueda visualizarse en un voltímetro. Ver la figura 1.19



**Figura 1.19: Voltímetro analógico con su selector.**



**Amperímetro:** es un dispositivo que indica la intensidad de corriente eléctrica que circula por la red eléctrica. El Interruptor multiposiciones es usado para conectar una o más fases de suministro eléctrico a un amperímetro, de modo que la corriente en cada fase pueda visualizarse en un amperímetro. Ver la figura 1.20



**Figura 1.20: Amperímetro analógico con su selector.**

#### 1.10.10 Controlador lógico programable

De acuerdo a la NEMA, un controlador programable o PLC es: "Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1-5 VDC, 4 20 mA, etc.), a varios tipos de máquinas o procesos. [30]

Para explicar el funcionamiento del PLC, se pueden distinguir las siguientes partes:

- Interfaces de entradas y salidas
- CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria
- Dispositivos de Programación

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria de la CPU. La CPU, es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa, activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida. Las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles de la CPU. Por ejemplo, cuando la CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (relé, transistor, etc.) [31]

Existen PLC compactos que reúnen en una sola unidad, la fuente de poder, el CPU, la memoria y las interfaces I/O. Estos son PLC tipo nano que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 32. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales. Esta versión representa grandes ventajas en lo que se refiere a costos más accesibles, utilización de espacios reducidos, su selección se hace más fácil, responde con alto desempeño en condiciones hostiles del ambiente de trabajo, pueden ser programados mediante paquetes de software desde una PC. [32]

### 1.11 Elección del PLC

Para seleccionar el PLC este debe ser un módulo lógico universal, que tenga integrados: control de unidad de operación y visualización, ciertas opciones usuales en la práctica, por ejemplo, para la activación y desactivación temporizada, reloj, determinadas entradas y salidas de acuerdo con el diseño del automatismo a realizar.

De acuerdo a la necesidad del cliente y el presupuesto con que se cuenta, se decidió optar por un PLC tipo nano, ósea un controlador relé programable Zelio Logic 2, marca Schneider Electric, modelo Zelio SR2B201BD. Ver la figura 1.21 el kit del relé programable.

Pues este será el componente principal del sistema de control que se pretende implementar la programación de la transferencia automática será en lenguaje de contacto o Ladder. Este PLC Zelio Logic 2 trabaja con un Software de simulación conocido como Zelio Soft 2, versión 4.5.0, mediante este Software se puede realizar la programación en la PC (laptop) de un proceso que se desee controlar y luego se transfiere todo el programa al PLC mediante la interfaz o cable de transferencia. El PLC mencionado al igual que cualquier otro PLC, posee entradas y salidas. En este caso las entradas lo representarán: selectores de 2 posiciones y las salidas: relés auxiliares.

Una de las ventajas del uso del relé lógico programable Zelio Logic 2, es que el estado de las entradas y salidas se puede visualizar en su display, con lo

que se vuelve sencillo el darse cuenta de que salida se activa con cada combinación de entradas activadas.



**Figura 1.21: Kit del relé programable Zelio Logic.**

### 1.12 Conexión del circuito de control

El circuito de control tiene como componente principal al relé programable Zelio Logic 2 modelo SR2B201BD, quien es el encargado de monitorear, y ejecutar las acciones necesarias para que el sistema funcione correctamente.

La alimentación del PLC Zelio se la realiza por medio una fuente de alimentación que transforma los 110 Vac a 24Vdc, esta se protege con fusible ultrarapido de 1A, la fuente de alimentación está conectada a la salida de 110 Vac del UPS, que suministra electricidad en caso de fallo del suministro, para que el sistema de control puede realizar la transferencia automática sin interrupción.

A las entradas del PLC Zelio se conectan 3 selectores de dos posiciones, para seleccionar el modo de operación deseado, que pueden ser S1: Normal - Test, S2: EEQ - Generador y S3: Automático - Manual. Estos selectores tienen como punto común el voltaje 24 Vdc de la fuente de alimentación.

A las salidas del PLC Zelio se las alimenta con voltaje 110Vac del UPS y se las protegen con un breaker 1P- 10A. Se conectan 6 relés auxiliares y estos también protegen las salidas digitales del PLC.

Se conecta un supervisor de fase, a la red eléctrica para supervisar que el suministro sea permanentemente, protegido por un breaker 3P-20A. A los terminales 1 y 3 del supervisor, que son los terminales de entrada de la señal de comando, se conecta un selector en el modo Normal. Al haber tensión de control en los terminales 1 y 3, se activa la modalidad de control del supervisor y los terminales 4 y 6 se cierran, indicando que la corriente está dentro de los límites especificados.

El terminal 5 del supervisor de fase se conecta a la entrada I1 del Zelio. Al existir una condición de fallo o al perderse la señal de control, los terminales 4 y 6 se abren, por lo tanto los terminales 4 y 5 se cierran y envían la señal de fallo al Zelio. Los terminales 4, 5 y 6 son de un relé SPDT interno del supervisor.

La salida del PLC Zelio Q6 se conecta a un relé K6 y dos de sus contactos auxiliares, a los terminales 6 y 7 del bloque IVE, para enviar señal de orden de

apertura de la fuente reserva OR y señal de orden de cierre de la fuente normal FN, a los respectivos interruptores automáticos motorizados QN y QR.

La salida del PLC Zelio Q5 se conecta a un relé K5 y dos de sus contactos auxiliares, a los terminales 5 y 8 del bloque IVE, para enviar señal de orden de apertura de la fuente normal ON y señal de orden de cierre de la fuente reserva FR, a los respectivos interruptores automáticos motorizados QN y QR.

La salida del PLC Zelio Q3 se conecta a un relé K3 y uno de sus contactos a los terminales 1 y 2 del arrancador del grupo electrógeno, para enviarle señal de arranque, en el panel de control del generador el selector debe estar en modo automático. Es para realizar una prueba de mantenimiento al generador, los lunes por 5 minutos.

También se conecta a un contacto del relé K3, una luz piloto H3, de color amarillo, para indicar que se está realizando una prueba de mantenimiento al grupo electrógeno.

La salida del PLC Zelio Q4 se conecta a un relé K4, y uno de sus contactos a los terminales 1 y 2 del arrancador del grupo electrógeno, para enviarle señal de arranque, en el panel de control del generador el selector debe estar en modo automático.

La salida del PLC Zelio Q1 se conectan a un relé K1 y uno de sus contactos se conecta a una luz piloto H1, de color verde para indicar presencia de red eléctrica.

La salida del PLC Zelio Q2 se conectan a un relé K2 y uno de sus contactos se conecta una luz piloto H2, de color blanco para indicar presencia de voltaje del grupo electrógeno.

### 1.13 Diagrama del circuito de control

Los detalles de las conexiones de los elementos del circuito de control, vistas en el punto anterior se pueden apreciar en el diagrama en el Anexo # 10.

### 1.14 Funcionamiento de los modos de operación del sistema de transferencia

El sistema de transferencia automático puede trabajar en modo de Automático o Manual, en modo de EEQ o Generador y en modo Normal o Test.

En funcionamiento **Normal** el supervisor de fase se encuentra monitoreando la red eléctrica permanentemente, a ver si se presenta un fallo como desequilibrio de tensión, sobre / bajo voltaje, pérdida de fase, la inversión, la secuenciación incorrecta, cualquiera activa la entrada I1. Recuerde que se puede simular un fallo o un retorno con el selector S1 en modo test.

Si seleccionamos el modo **Automático** y el modo **EEQ**, el sistema está censando si existe o no alguna falla en el suministro de energía eléctrica, si se va la energía eléctrica, se enciende el grupo electrógeno y en un tiempo t1 (se envía a los terminales 5 y 8 del bloque IVE, orden de apertura ON y orden de cierre FR, a los respectivos interruptores automáticos motorizados QN y QR), se realiza la transferencia de la fuente Normal (EEQ) a la fuente de reserva (generador de emergencia).

Una vez que retorna el suministro de energía eléctrica, el sistema censa el retorno y se asegura que el retorno sea definitivo y en un tiempo  $t_2$  (se envía a los terminales 6 y 7 del bloque IVE, orden de apertura OR y orden de cierre FN a los respectivos interruptores automáticos motorizados QN y QR), se realiza la transferencia de la fuente de reserva (generador de emergencia) a la fuente Normal (EEQ), ósea se realiza la Retransferencia.

El generador sigue encendido en vacío durante un tiempo  $t_3$ , para que se enfríe, luego de lo cual se apaga.

Si seleccionamos el modo **Automático** y el modo **Generador**, el sistema trabajara de igual manera como cuando seleccionamos el modo **EEQ**, es para que el grupo se asegure antes de encender y asumir la carga, que la red eléctrica este presente o no. Si la red eléctrica está presente el grupo electrógeno no enciende y si no hay red eléctrica o presenta un fallo la red eléctrica el grupo electrógeno enciende inmediatamente.

Nota:

Los interruptores automáticos con mando eléctrico, cuando se encuentran con el selector en la posición automático, se bloquean los botones **I** (ON) / **0** (OFF) y la palanca de carga del mecanismo. En funcionamiento automático, los interruptores automáticos con mando eléctrico, son controlados por dos señales mantenidas o de tipo impulso. Ver en el anexo 3: el funcionamiento del mando eléctrico (motorizado) en automático.



Cuando el equipo está en modo manual, puede estar en modo **EEQ**, o puede estar en modo **Generador**, pero no se realiza transferencia.

Si seleccionamos el modo **Manual**, y hay presencia de red eléctrica el operador deberá ubicarse frente al tablero de transferencia, y colocar el selector en modo **EEQ**, ver que la luz piloto de presencia de red se enciende, debe dar cierre al interruptor automático QN presionando el botón I (ON), para que la red eléctrica asuma la carga.

Si ocurre algún un fallo en la red eléctrica, la luz piloto de presencia de red eléctrica se apaga, rápidamente el operador debe dar apertura al interruptor automático QN presionando el botón 0 (OFF), y deberá colocar el selector en modo **Generador**, para que el grupo electrógeno se encienda automáticamente, para hacer un precalentamiento durante aproximadamente 10 segundos, en el panel de control del grupo electrógeno el selector debe estar en posición automático, la luz piloto presencia de generador se enciende, transcurrido este tiempo el operador debe dar cierre al interruptor automático QR presionando el botón I (ON), para que el grupo electrógeno asuma la carga.

Antes de que retorne la red eléctrica deberá cargar el interruptor automático QN y dejarlo en posición 0 (OFF) cargado, al retornar la red eléctrica, la luz piloto presencia de red eléctrica se enciende, el operador deberá dar apertura al interruptor automático QR presionando el botón 0 (OFF) y en un tiempo aproximado de 3 a 5 segundos, deberá dar cierre al interruptor automático QN presionando el botón I (ON) con lo cual la red eléctrica asume la carga.

El grupo electrógeno deberá permanecer encendido en vacío, por un lapso de 3 a 5 minutos, para que logre enfriarse, transcurrido este tiempo el operador apagará el grupo electrógeno, colocando el selector del panel de control de grupo electrógeno en posición OFF, la luz piloto presencia de generador se apaga. El operador deberá cargar el interruptor automático QR y dejarlo en posición 0 (OFF) cargado, quedando listo el interruptor automático QR para una nueva operación de transferencia.

Nota:

Los interruptores automáticos con mando eléctrico, deben estar con el selector en la posición manual, para poder accionar los botones **I** (ON) / **0** (OFF) y para poder rearmarse por accionamiento de la palanca. En funcionamiento manual se inhiben todas las órdenes eléctricas del mando eléctrico. Ver en el anexo 3 como abrir, cerrar y rearmar en local un interruptor automático con mando eléctrico, cuando esta funcionamiento manual.

Si se trabaja en el modo **Test**, se puede simular un fallo en la red eléctrica con el selector I1 en la posición de Test, es decir se cierra un contacto (4-5) en el supervisor de fase y envía una señal al Zelio. Este modo es para realizar una prueba de funcionamiento al sistema y comprobar que se encuentra en correctas condiciones.

Los días lunes a la 10:00 AM, el grupo electrógeno se prendera automáticamente, por un lapso de 5 minutos (t4), con el objetivo de realizar un mantenimiento. Ósea para ejercitarlo semanalmente al grupo electrógeno.

El modo de mantenimiento se puede efectuar en cualquier momento del ciclo de transferencia, ósea en presencia de red eléctrica, fallo de red eléctrica, transferencia a fuente de reserva, retorno de red eléctrica, retransferencia a fuente normal, en cualquiera de estos casos que el sistema esté funcionando, se podría encontrar el modo de mantenimiento, si llegare el día lunes a las 10:00AM.

### **1.15 Asignación de entradas y salidas**

Se detallan las entradas asignadas al relé programable, ver tabla 1:

- Entrada I5, me indica selección del modo automático.
- Entrada I4, me indica selección del modo manual.
- Entrada I3, me indica que la fuente de operación seleccionada, es generador.
- Entrada I2, me indica que la fuente de operación seleccionada, es la Empresa eléctrica Quito.
- Entrada I1, es para simular un fallo en la red eléctrica en el modo automático.
- Entrada I6, me indica pulsador paro de emergencia, se puede pulsar en modo automático como en modo manual, sin importar con que fuente se esté operando, red eléctrica o grupo electrógeno.

<b>Entrada</b>	<b>Selector en modo de:</b>
<b>I1</b>	Test
<b>I2</b>	Empresa Eléctrica Quito (EEQ)
<b>I3</b>	Generador
<b>I4</b>	Manual
<b>I5</b>	Automático
<b>I6</b>	Botón paro de emergencia

**Tabla 1: Entradas del PLC Zelio.**

Recordar selectores: S1: Normal - Test, S2: EEQ - Generador y S3: Automático - Manual.

Se detallan las salidas asignadas al relé programable, ver tabla 2:

- Bobina de la EEQ, indica presencia de la red eléctrica.
- Bobina del Generador, indica presencia de voltaje en el generador.
- Bobina de Encendido Generador, indica el arranque del generador.
- Bobina de mantenimiento, indica que se ha puesto automáticamente en marcha el generador para realizar una prueba de mantenimiento.
- Bobina de transferencia EEQ a Generador, me indica que se ha enviado señal de orden cierre al interruptor automático QR.
- Bobina de transferencia Generador a EEQ, me indica que se ha enviado señal de orden cierre al interruptor automático QN.

Salidas	Descripción
Q1	Bobina de la Empresa Eléctrica Quito (EEQ)
Q2	Bobina del Generador
Q3	Bobina de mantenimiento
Q4	Bobina de Encendido Generador
Q5	Bobina de Transferencia EEQ a Generador
Q6	Bobina de Transferencia Generador a EEQ

**Tabla 2: Salidas del PLC Zelio.**

### 1.16 Asignación de tiempos para la transferencia automática

El tiempo de transferencia es el periodo de tiempo que inicia desde el fallo de la red eléctrica y encendido del grupo electrógeno hasta que los interruptores automáticos realicen la transferencia de fuente normal a fuente de reserva, para que el grupo electrógeno esté listo para asumir la carga.

Se asigna el tiempo de transferencia  $t_1 = 10$  segundos; puede ser: (0,5 a 30) segundos.

El tiempo de retransferencia es el periodo de tiempo que inicia desde el retorno de la red eléctrica hasta que los interruptores automáticos realicen la transferencia de fuente reserva a fuente normal, para que la red eléctrica esté lista para asumir la carga.

Se asigna el tiempo de retransferencia  $t_2 = 3$  segundos; puede ser: (0,5 a 10) segundos.

El tiempo de enfriamiento es el periodo de tiempo que se inicia con el evento de la retransferencia hasta el instante que el grupo electrógeno se enfríe y se apague.

Se asigna el tiempo de enfriamiento  $t_3 = 3$  minutos; puede ser: (1 a 5) minuto.

El tiempo de mantenimiento es el periodo de tiempo que se pone en marcha al grupo electrógeno para realizarle mantenimiento y ejercitarlo periódicamente, se asigna tiempo de mantenimiento  $t_4 = 5$  minutos.

## **CAPÍTULO 2**

### **2. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA, SIMULACIÓN, PRUEBAS Y RESULTADOS**

Este capítulo contiene la descripción del funcionamiento del programa de control, la implementación del programa con el software Zelio Soft 2, la simulación y pruebas realizadas con el software Zelio Soft 2, eventos posibles que se pueden presentar con el programa de control del sistema de transferencia, procedimientos de operación en el tablero de transferencia, procedimientos de operación del grupo electrógeno, para realizar pruebas y obtener resultados, funcionamiento del bloque IVE sin contactos de señalización, procesos de las tareas de mantenimiento, mantenimientos preventivos a realizar por el operador y mantenimiento preventivo del tablero de transferencia.

## 2.1 Descripción del funcionamiento del programa de control

La lógica de control es lo que se desea que haga el sistema para realizar la transferencia automática. Se debe recordar que el diseño, las funciones y actividades que el sistema realice se deben ajustar a la necesidad del cliente y el presupuesto con que se cuenta. Otra ventaja es que la lógica de control puede ser modificada a voluntad del diseño que se requiera.

A continuación se describe el funcionamiento del programa:

1. Si se coloca los selectores en la posición automática y Empresa Eléctrica, además el selector I1 debe estar en la posición normal (no en la posición de Test), con lo cual se energiza la bobina de la empresa eléctrica Q1, indicando que hay energía eléctrica.

Nota: a la entrada I1 del Zelio no le llega señal, ya que el contacto (4-5) del supervisor de fase está abierto, debido a la tensión de control en el contacto (1-3) que cierra contacto (4-6).

2. Si en el lapso que está energizada la bobina de la empresa eléctrica Q1, y la bobina de transferencia de generador a EEQ Q6 esta energizada, la red eléctrica puede asumir la carga, ocurre algún fallo en el suministro de la energía eléctrica, el supervisor de fase detecta este fallo, cierra su contacto (4-5) y envía la señal a la entrada I1 del zelio.
3. Se apaga la bobina de la empresa eléctrica Q1.



4. Se enciende el Generador bobina Q4, se energiza bobina de presencia Generador Q2, transcurre 10 segundos y se energiza la bobina de transferencia de EEQ a Generador Q5 y se realiza la transferencia de EEQ a generador, con lo cual el grupo electrógeno puede asumir la carga.
5. Si regresa la energía eléctrica el supervisor de fase detecta el regreso y para asegurarse que la energía eléctrica llegó definitivamente, el supervisor de fase deja transcurrir unos 3 minutos tiempo ajustable de (0 a 10) minutos, para luego abrir el contacto (4-5) del supervisor de fase, por lo tanto a la entrada I1 del Zelio no le llega señal.
6. Se desenergiza la bobina de transferencia de EEQ a generador Q5 y se energiza la bobina de la EEQ (Q1), indicando el retorno de la energía eléctrica, luego de 3 segundos se energiza la bobina de transferencia de generador a EEQ (Q6), y se realiza la transferencia generador a EEQ, con lo cual la red eléctrica puede asumir la carga.
7. El generador sigue encendido por el lapso de 3 minutos, luego del cual se apaga.
8. Si se coloca los selectores en la posición automática, generador y normal respectivamente, se energiza la bobina de la empresa eléctrica, indicando que hay energía eléctrica, recuerde que a la entrada I1 del Zelio no le llega señal.
9. Acontece todo lo descrito en los pasos del 2 al 8.

10. Si se coloca los selectores en la posición manual y empresa eléctrica se energiza la bobina de la empresa eléctrica pero no realiza transferencia.
11. Si se coloca los selectores en la posición manual y generador se energiza la bobina del generador y se enciende el generador, pero no realiza transferencia.
12. Los días lunes a las 10:00 a.m. se energiza la bobina de mantenimiento Q3 y se enciende el generador durante unos 5 minutos para realizar una prueba de mantenimiento al generador.
13. Transcurridos los 5 minutos se desenergiza la bobina de mantenimiento y se apaga el generador.

Nota:

Recuerde que cuando selector S1 está en modo test, deberá estar conectado al contacto 4 del supervisor de fase, por tanto se pierde la modalidad de control del supervisor de fase y los contactos 4 y 6 se abren y los contactos 4 y 5 se cierran, para simular un fallo en el suministro de la energía eléctrica.

## **2.2 Implementación del Programa con el software Zelio Soft 2**

Se diseña el programa de la transferencia automática, en el computador por medio del software ZELIO SOFT V 4.5.0, para realizar su respectiva simulación y pruebas del programa, el cual se encuentra diseñado en lenguaje Ladder, una vez diseñado el programa se procede transferir del PC al módulo con el cable de transmisión de datos SR2CBL01 RS232. También se puede programar

directamente en el módulo por medio de las teclas de navegación del módulo y puede ser visualizado en su display, sin la necesidad de realizar conexiones al PC. Ver en el anexo 7, el tutorial de programación del Zelio Logic 2.

Ver en el anexo 8 el programa de control del sistema de transferencia automática, en lenguaje ladder, descripción de entradas, salidas, temporizaciones, del software Zelio soft 2.

### 2.3 Simulación y pruebas en el Software Zelio Soft 2.

Funcionamiento en modo Automático y EEQ:

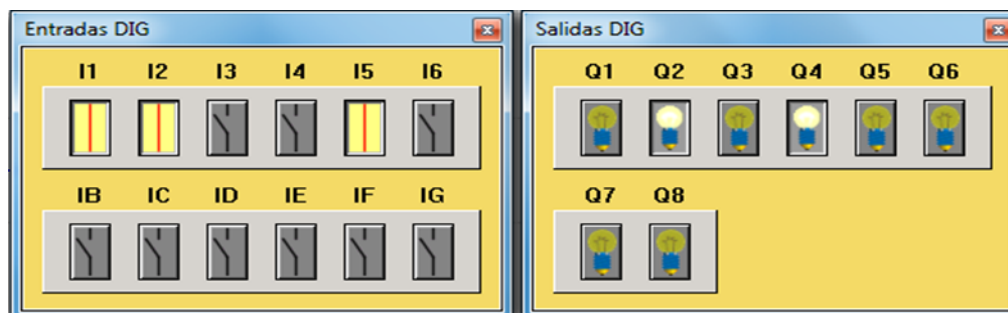
Al activar la entrada I5 (Automático) y la entrada I2 (EEQ), se energiza la bobina de presencia de red eléctrica Q1 y se energiza bobina de transferencia de Generador a EEQ (Q6), por lo tanto la red eléctrica está presente y está asumiendo la carga. Ver figura 2.1



**Figura 2.1: Modo automático y EEQ: en presencia de red.**

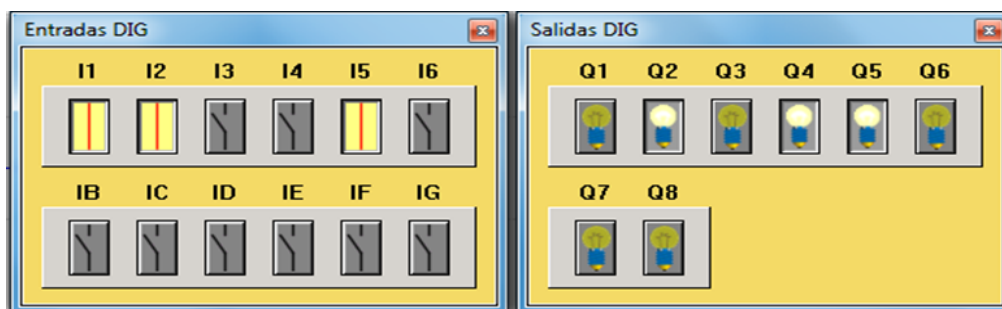
Se puede simular un fallo en la red eléctrica, activando la entrada I1 (se cierra contacto de la entrada I1), por lo cual la bobina de presencia de red eléctrica Q1 se desenergiza y la bobina de transferencia de Generador a EEQ (Q6) se

desenergiza, se enciende el generador, (bornes 1 y 2 se cierran, están conectados a los contactos del relé K4), la bobina de encendido del generador Q4 se energiza y se energiza la bobina presencia de Generador Q2. Ver la figura 2.2



**Figura 2.2: Fallo de red Eléctrica y encendido de generador.**

Después de un tiempo de retardo de 10 segundos se energiza bobina de transferencia de EEQ a Generador Q5, y se da la orden de transferencia de EEQ a generador, por lo que el interruptor automático QR se cierra y el grupo electrógeno asume la carga. Ver figura 2.3



**Figura 2.3: Transferencia EEQ a generador y generador asumiendo carga.**

Nota: con esto se asegura el tiempo de precalentamiento de un grupo de emergencia que se según el código eléctrico nacional NEC, sección 700-12,

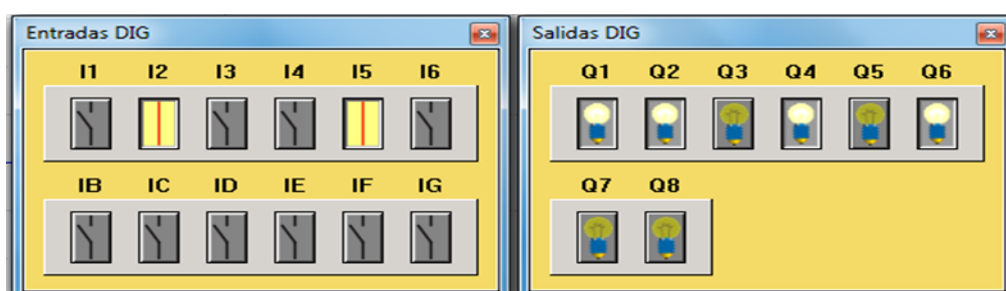
este tiempo se debe ajustar a un máximo de 10 segundos para grupos de emergencia que tengan sistema de precalentamiento de agua en las camisas del motor.

Al retornar la red eléctrica, se desenergiza la bobina de transferencia EEQ a Generador Q5, por lo que interruptor automático QR se abre, y se energiza la bobina presencia de red Q1. Ver la figura 2.4



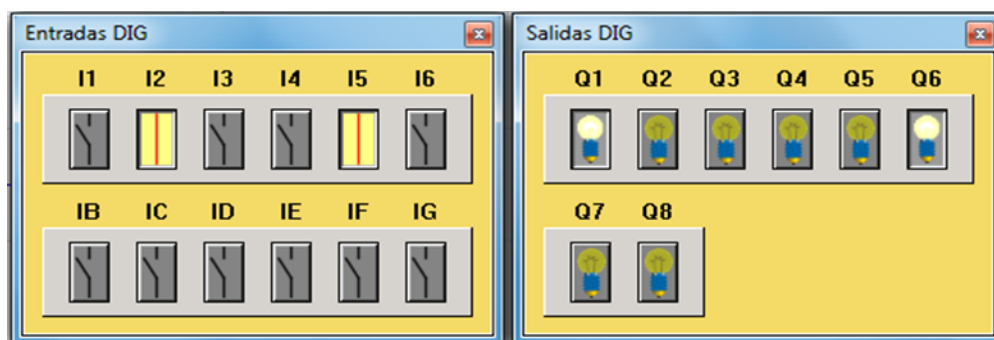
**Figura 2.4: Retorno de red y transferencia Q5 desactivada.**

Transcurre 3 segundos y se energiza la bobina de transferencia de Generador a EEQ (Q6), y se da la orden de transferencia de generador a EEQ, por lo que el interruptor automático QN se cierra y la red eléctrica asume la carga. Ver la figura 2.5



**Figura 2.5: Transferencia Q6 activada y presencia de red.**

El grupo electrógeno sigue operando en vacío por un tiempo de 3 minutos, (bornes 1 y 2 se abren y se ordena la parada del motor), luego de lo cual se apaga, con esto aseguramos el tiempo de enfriamiento. Ver figura 2.6



**Figura 2.6: Apagado de generador y presencia de red.**

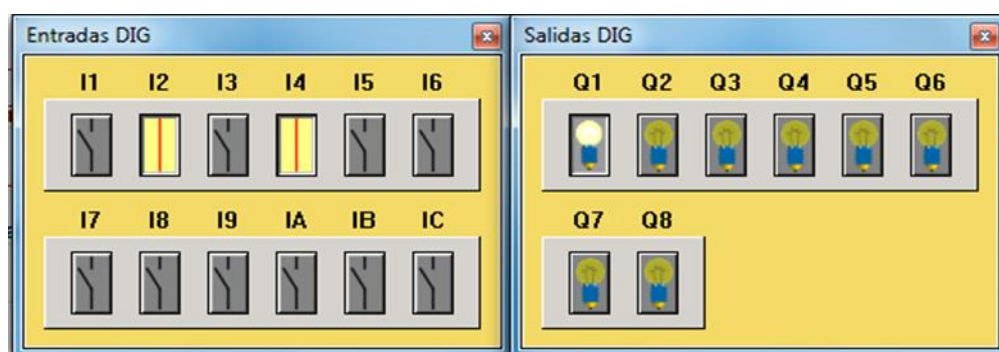
El sistema está listo para realizar otro ciclo de transferencia, simulando un fallo en la red eléctrica al activar la entrada I1, además está listo para operar en los otros modos.

Funcionamiento en modo Automático y Generador:

Al activar la entrada I5 (Automático) y la entrada I2 (Generador), el programa trabajara de igual manera que en modo Automático y EEQ, es porque el cliente decidió esta manera de operación, ya que se asegura antes de encender automáticamente el grupo electrógeno, si hay red eléctrica presente para operar automáticamente como en el modo Automático y EEQ.

Funcionamiento en modo Manual y EEQ:

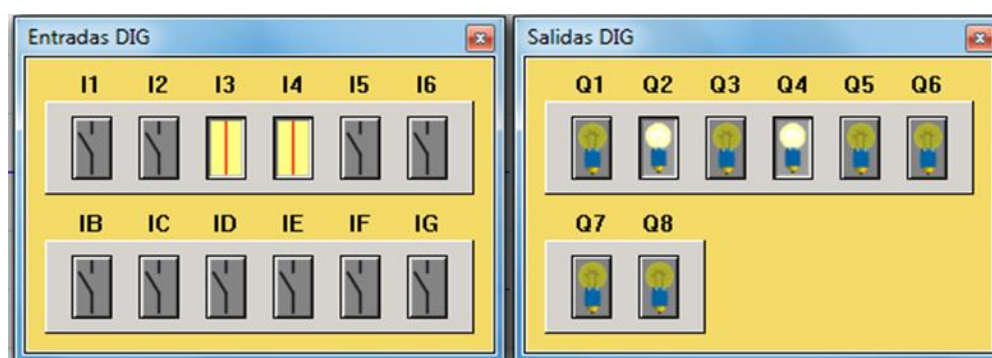
Al activar la entrada I4 (Manual) y la entrada I2 (EEQ), se energiza la bobina de presencia de red Q1, indicando presencia de red. En este modo no se puede realizar transferencia de una fuente a otra fuente. Ver figura 2.7



**Figura 2.7: Modo manual y EEQ: Presencia de red.**

Funcionamiento en modo Manual y Generador:

Al activar la entrada I4 (Manual) y la entrada I3 (Generador), se energiza la bobina encendido de generador Q4 y presencia de generador Q2. En este modo no se puede realizar transferencia de una fuente a otra fuente. Ver la figura 2.8



**Figura 2.8: Modo manual y generador: Presencia de generador.**

Funcionamiento en mantenimiento:

El mantenimiento del generador de emergencia se efectúa de manera automática los días lunes de cada semana de 10:00 a 10:05 de la mañana, puede realizarse en modos de automático y EEQ, de automático y generador, de manual y EEQ, de manual y generador

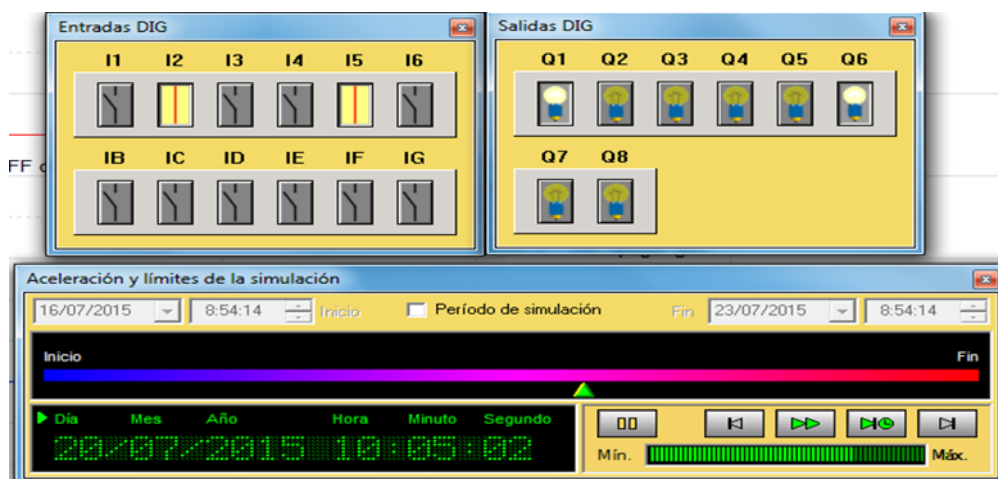
Suponer que seleccionamos los modos en automático y EEQ la bobina presencia de red esta energizada y bobina de transferencia de generador a EEQ esta energizada, ósea estamos en presencia de red eléctrica, y si llega el día lunes 10:00 am, se energiza la bobina de mantenimiento Q3, automáticamente se enciende el grupo electrógeno sin proveer carga, por lo que se energiza la bobina encendido de generador Q4 y se energiza la bobina presencia de Generador Q2, se podrá realizar pruebas de mantenimiento al grupo electrógeno, durante 5 minutos. Ver la figura 2.9



Figura 2.9: Bobina de mantenimiento activada los lunes 10:00 am.



Transcurridos los 5 minutos, la bobina de mantenimiento Q3 se desenergiza y el grupo electrógeno se apaga, por lo que la bobina de encendido de generador Q4 se desenergiza y la bobina de presencia de generador Q2 se desenergiza. Ver la figura 2.10



**Figura 2.10: Bobina de mantenimiento desactivada los lunes 10:05 am.**

La ventaja de este mantenimiento, es que el grupo electrógeno no depende de un operador el cual realice los arranques de rutina con el riesgo que implica olvidos, ocasionando riesgos de fallas en el equipo en el momento que sea necesario su servicio. Además se mantiene el equipo activo, evitando estanqueidad, renovando combustible en su bomba inyectora o carburador, lubricación permanente de metales, etc.

Funcionamiento del botón parada de emergencia:

Al activar la entrada I6 se acciona el botón parada de emergencia, puede operar en cualquier modo automático o manual, sin importar con que fuente se esté operando EEQ o grupo electrógeno.

## 2.4 Eventos posibles del funcionamiento del programa de control.

En la tabla 3, se detallada los distintos eventos que se pueden presentar al seleccionar los modos de automático - EEQ, automático - generador, manual - EEQ, manual - generador, al trabajar en conjunto con el tablero de transferencia, el controlador, la red eléctrica y el grupo electrógeno.

Comprobándose que la lógica de control del programa implementado para el sistema de transferencia automático, se encuentra conforme a lo esperado por la compañía Incinerox Cia. Ltda.

			Q1	Q4	Q2		Q5		Q6	
SELECTOR S1	SELECTOR S2	RED	PRESENCIA	ENCENDIDO	PRESENCIA	TIEMPO	TRANSF	TIEMPO	TRANSF	CARGA
		ELECTRICA	RED	GENERADOR	GENERADOR	TRANSFERENCIA	N a R	RETRANSFERENCIA	R a N	ENERGIZADA
AUTOMATICO	EEQ	ON	ON	OFF	OFF		OFF		ON	RED ELECTRICA
		OFF	OFF	ON	ON	10seg	ON		OFF	GENERADOR
	GENERADOR	FALLO	ON	ON	ON		OFF	3seg	ON	RED
		RETORNO	ON	OFF	OFF		OFF		ON	ELECTRICA
MANUAL	EEQ	GENERADOR OFF 1 MIN	ON	OFF	OFF		OFF		ON	OPERADOR I (ON) QN RED
		ON	ON	OFF	OFF		INHIBIDO		INHIBIDO	
	GENERADOR	OFF	OFF	ON	ON		INHIBIDO		INHIBIDO	OPERADOR I (ON) QR GENERADOR
FALLO		OFF	ON	ON		INHIBIDO		INHIBIDO		

**Tabla 3: Eventos posibles del programa de control implementado.**

## 2.5 Procedimientos de operación en el tablero de transferencia automática, para realizar pruebas.

Operación manual sin carga: modo manual - EEQ

- 1) Verificar que el interruptor automático motorizado QN, este con su selector en manual y en posición 0 (OFF).
- 2) Colocar el selector S3 en posición manual.
- 3) Colocar el selector S2 en posición EEQ.
- 4) Verificar que luz piloto presencia de red eléctrica se enciende.
- 5) Se procede a tomar datos de los indicadores de voltaje, corriente, frecuencia, antes de conectar la carga a la red eléctrica.

Operación manual con carga: modo manual - EEQ.

- 1) Verificar antes de cerrar el interruptor automático motorizado QN, que el interruptor automático motorizado QR este con su selector en manual y en posición 0 (OFF)
- 2) Cerrar el interruptor automático motorizado QN, presionando el botón I (ON)
- 3) Verificar que luz piloto presencia de red eléctrica, sigue encendida.
- 4) Red eléctrica asumiendo la carga.

Se procede a tomar datos de los indicadores de voltaje, corriente, frecuencia, al estar conectada la carga.

## **2.6 Procedimientos de operación del Grupo electrógeno, para realizar pruebas.**

Arranque en vacío (modo manual), para que el grupo electrógeno arranque en vacío, se procede de la siguiente manera:

- 1) Verificar que los niveles de aceite, combustible y nivel de agua en el radiador, estén bien.

- 2) Verificar que el interruptor automático motorizado QN, este con su selector en manual y en posición 0 (OFF).
- 3) Verificar que las luces de alarma del panel de control no estén encendidas. Verificar que el botón parada de emergencia no este presionado, si esta, desactivarlo girando la perilla.
- 4) Ubicar el selector de 3 posiciones en posición Run.
- 5) Presionar el botón de arranque de precalentamiento.
- 6) Verificar que la luz presencia de generador este encendida.
- 7) Una vez que el grupo electrógeno alcanza voltaje y frecuencia nominales.
- 8) Se procede a tomar datos de los indicadores de voltaje y frecuencia, etc.

Arranque con carga (modo manual), para que el grupo electrógeno arranque y pueda conectar la carga, se procede de la siguiente manera:

- 1) Verificar antes de cerrar el interruptor automático motorizado QN, que este con su selector en manual y en posición 0 (OFF).
- 2) Verificar que el interruptor automático motorizado QR, este con su selector en manual y en posición 0 (OFF).
- 3) Cerrar el interruptor automático motorizado QR, presionando el botón I (ON).
- 4) Verificar que luz piloto presencia de red eléctrica, sigue encendida.
- 5) Grupo electrógeno asumiendo la carga.
- 6) Se procede a tomar datos de los indicadores de voltaje, corriente y frecuencia, temperatura del agua, presión de aceite, voltaje de la batería, etc.
- 7) Transcurrido un tiempo aproximado de 3 a 5 minutos, apagar el grupo electrógeno, ubicando el selector en posición OFF.

## **2.7 Pruebas y Resultados.**

Estas pruebas se efectuaron de manera manual en el tablero de transferencia automática, que está diseñado para visualizar en la parte frontal, la medición analógica de tensión y corriente por medio de selectores (fase-fase y fase-neutro). Puede operar en modo Automático o Manual, puede seleccionar la fuente de EEQ o Generador, tiene tres luces piloto que indican presencia de red eléctrica, presencia de generador y mantenimiento, además del botón paro de emergencia. Además se efectuaron pruebas con el grupo electrógeno desde su panel de control de manera manual.

Se realizaron las siguientes pruebas utilizando los procedimientos anteriormente descritos:

### **Prueba Inicial (sin carga)**

Prueba en la red eléctrica de la EEQ, siguiendo el procedimiento de operación en el tablero de transferencia, al haber tensión en la red eléctrica y con el interruptor automático en apertura, ósea su selector en manual y en posición 0 (OFF), medimos el voltaje entre línea y línea y entre la línea y neutro de cada línea de la red, esto se logra con el voltímetro analógico instalado en la parte frontal del tablero de transferencia, girando su selector en las distintas posiciones, se obtuvo los resultados de los voltajes de la Empresa Eléctrica Quito que se detallan en la tabla 4.

Voltaje de línea a línea		Voltaje de línea a neutro	
$V_{AB}$	219 v	$V_{AN}$	126 v
$V_{BC}$	220 v	$V_{BN}$	127 v
$V_{CA}$	219 v	$V_{CN}$	126 v

**Tabla 4: Voltajes de la EEQ sin carga**

Se verificó en la pantalla del supervisor de fase, la secuencia de fases que hay en la red eléctrica (EEQ) y se comprobó con un secuenciador de fases la secuencia de fases del grupo de emergencia, y de la red eléctrica y se obtiene los siguientes resultados que se detallan en la tabla 5.

EMPRESA ELECTRICA QUITO	GRUPO ELECTROGENO
A B C	A B C

**Tabla 5: Secuencia de fases**

Prueba en el grupo electrógeno, siguiendo el procedimiento de operación del grupo electrógeno, se arrancó sin carga, de forma manual en su propio panel de control, se coloca el selector en posición run y se acciona el botón de arranque de precalentamiento, sin presentar problemas con los siguientes datos de la tabla 6:

Voltaje de línea a línea	
$V_{AB}$	219 v
$V_{BC}$	220 v
$V_{CA}$	221 v

**Tabla 6: Voltajes del grupo electrógeno sin carga**

### Prueba Final (con carga)

Siguiendo el procedimiento de operación en el tablero de transferencia, luego de verificar que los voltajes y la frecuencia, no presentan inconvenientes y que las secuencias de fases están correctas, y con la red eléctrica presente, procedemos a energizar la carga cerrando el interruptor automático QN, presionando el botón I (ON), se obtuvieron los resultados de voltaje entre fases y corrientes de fase de la Empresa Eléctrica Quito, ver la tabla 7 y 8.

Siguiendo el procedimiento de operación del grupo electrógeno, se procede a desenergizar la carga asumida por la red eléctrica, abriendo el interruptor automático QN, presionando el botón 0 (OFF) y como el grupo electrógeno esta encendido en vacío, y como ya ha logrado voltaje y frecuencia nominales, se procede a energizar la carga cerrando el interruptor automático QR, presionando el botón I (ON), quedando energizada la carga, se obtuvieron los resultados de voltaje entre fases y corrientes de fase del grupo electrógeno, ver la tabla 7 y 8.

Empresa Eléctrica Quito		Grupo electrógeno	
Voltaje de línea a línea		Voltaje de línea a línea	
$V_{AB}$	220 v	$V_{AB}$	220 v
$V_{BC}$	220 v	$V_{BC}$	220 v
$V_{CA}$	219 v	$V_{CA}$	221 v

**Tabla 7: Voltajes de EEQ y grupo electrógeno, con carga**

Empresa Eléctrica Quito		Grupo electrógeno	
Corrientes de línea		Corrientes de línea	
$I_A$	70.50 A	$I_A$	56.40 A
$I_B$	69.65 A	$I_B$	55.65 A
$I_C$	70.05 A	$I_C$	55.75 A

**Tabla 8: Corrientes de EEQ y grupo electrógeno, con carga**

Se observó en el panel de control del grupo electrógeno y se registró los siguientes datos:

Frecuencia = 60.5 Hz

Horometro: 187 horas, 34 min.

Temperatura del H<sub>2</sub>O camisas del motor: 175°F

Manómetro de aceite: 65 PSI

Voltaje de la batería: 13,3 v

Se pudo establecer los siguientes tiempos:

El grupo electrógeno arranca automáticamente, ubicando el selector de su panel de control en posición automático, y se comprueba que la lectura en los indicadores de frecuencia y voltaje sean los que el grupo electrógeno requiere para estabilizarse, están en un rango de tiempo de 8 a 10 segundos.

Comprobándose que el tiempo entre la detección de la falla de red eléctrica hasta que el grupo electrógeno se estabilice y pueda asumir la carga es de 10 segundos, es el máximo tiempo de precalentamiento de un grupo electrógeno,



que posee sistema de precalentadores del agua en las camisas del motor, antes de asumir la carga.

- Tiempo de transferencia de fuente normal a fuente reserva es de 10 segundos.
- Tiempo de transferencia de fuente reserva a fuente normal es de 3 segundos.
- Tiempo de enfriamiento del generador es de 3 minutos.

Con las pruebas que se realizaron en el tablero de transferencia y en el panel de control del Grupo electrógeno, de acuerdo a la lógica de control implementada, se garantiza el correcto funcionamiento de todos los equipos del sistema de transferencia automático entre la red eléctrica Quito y el grupo electrógeno de la planta de incineración Incinerox Cia. Ltda.

En el anexo se deja como constancia la copia del documento de acta de entrega-recepción, quedando certificado que el sistema de transferencia se entrega en óptimas condiciones de uso, después de realizar las respectivas pruebas.

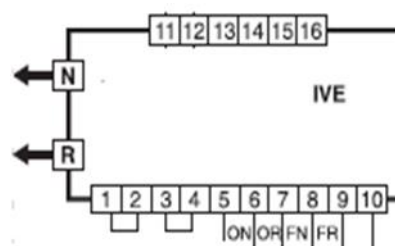
## **2.8 Funcionamiento del bloque IVE sin contactos de señalización**

El bloque IVE recibe señales de órdenes de transferencias, de un controlador en este caso el Zelio Logic 2, este las envía por medio de sus salidas hacia relés conmutados y luego pasan a los bornes del IVE, de la siguiente manera.

La salida Q6, bobina de transferencia de generador a EEQ, envía la orden de transferencia de fuente reserva a normal, al relé K6, se utiliza dos contactos conmutados, y se envía orden de apertura de fuente de reserva OR al terminal 6 del IVE y orden de cierre de fuente normal FN al terminal 7 del IVE y el bloque IVE envía señal de orden de cierre al Interruptor automático motorizado QN.

La salida Q5, bobina de transferencia de EEQ a generador, envía la orden de transferencia de fuente normal a reserva, al relé K5, se utiliza dos contactos conmutados, y se envía orden de apertura de fuente de normal ON al terminal 5 del IVE y orden de cierre de fuente reserva FR al terminal 8 del IVE y el bloque IVE envía señal de orden de cierre al Interruptor automático motorizado QR.

Los terminales 1 y 2, 3 y 4 están cortocircuitados para asegurarnos un rearme automático de los interruptores automáticos, los terminales 9 y 10 son de alimentación, los demás terminales no se utilizan. Ver figura 2.11



**Figura 2.11: Terminales del bloque IVE.**

Cuando se utilizan contactos auxiliares de señalización, proporcionados por Schneider Electric, las ordenes de transferencia de las fuentes normal y reserva deben estar enclavadas eléctricamente, para que no se cierren los dos al mismo

tiempo. Pero como no se utiliza los contactos de señalización, si no que se utiliza relés con contacto conmutados, no existe problema de falsa maniobra con las ordenes de cierre y apertura.

Con esto se comprobó el correcto funcionamiento del bloque IVE, al operar en conjunto con el controlador, recibiendo señales de órdenes de transferencias y enviando ordenes de apertura y cierre a los interruptores automáticos con mandos eléctricos (motorizados), obteniendo como resultado el perfecto acoplamiento de sistemas automáticos de transferencias de redes sin automatismo de Schneider Electric, con el controlador seleccionado Zelio Logic 2, asegurándonos el correcto funcionamiento del sistema de transferencia automático implementado.

## **2.9 Proceso de mantenimiento.**

Es el conjunto de tareas de mantenimiento llevadas a cabo por el usuario, a fin de mantener la funcionabilidad de un sistema durante su utilización.

### **2.9.1 Tareas de mantenimiento correctivo**

Las tareas de mantenimiento correctivo (Corrective Tasks, CRT) son las tareas que se realizan con intención de recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- Detección del fallo.

- Localización del fallo.
- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

### **2.9.2 Tareas de mantenimiento correctivo**

La tarea de mantenimiento preventivo (Preventive Task, PRT) es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema, o para maximizar el beneficio operativo. Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades de mantenimiento: [33]

- Desmontaje.
- Recuperación o sustitución.
- Montaje.
- Pruebas.
- Verificación.

### **2.10 Mantenimiento preventivo a realizar por el operador**

El mantenimiento preventivo para los generadores con motor diésel juega un papel esencial para potenciar al máximo la fiabilidad del motor, reducir al mínimo las reparaciones y disminuir los costos a largo plazo. Siguiendo los procedimientos de mantenimiento generalmente reconocidos para los motores

diésel y las recomendaciones específicas del fabricante para su aplicación, tendrá asegurado que su sistema de energía Standby arrancará y funcionará cuando más lo necesite.

1. Antes de encender el grupo electrógeno revisar:
  - a) Nivel de agua en el radiador
  - b) Nivel de aceite en el cárter
  - c) Nivel de electrolito en las celdas de la batería
  - d) Nivel de combustible en tanque diario
  - e) Verificar limpieza en terminales de batería.
2. Colocar el interruptor automático QR en posición 0 (OFF).
3. Colocar el selector de operación en el modo run para arrancar el grupo electrógeno.
4. Se pone a funcionar de esta manera por unos 10 minutos y se revisa lo siguiente:
  - a) Frecuencia del grupo electrógeno (60 a 61Hz).
  - b) De ser necesario se ajusta el voltaje al valor correcto por medio del potenciómetro de ajuste.
  - c) Durante todo el tiempo que tarde el grupo electrógeno trabajando se debe estar revisando la temperatura del agua (180°F) presión de aceite (70 PSI) y la corriente de carga del acumulador (1.5 amp)

- d) Si todo está correcto se ubica el selector en la posición de apagado OFF para que el grupo electrógeno se apague.
5. Luego de la revisión preliminar y si todo está correcto simular falla del fluido eléctrico y revisar lo siguiente:
- a) Corriente, voltaje y frecuencia del grupo electrógeno según los parámetros de operación (que pueden variar de un sistema a otro).
  - b) Si alguno de estos valores está fuera de su rango de operación, notifique de inmediato al Departamento de mantenimiento.
  - c) Si la temperatura del agua es muy alta, con mucha precaución quitar el tapón al radiador, revisar el nivel del agua y reponerla en caso de necesidad (sin parar el motor) si el nivel del agua se encuentra bien, buscar la manera de ventilar el motor por otros medios. También conviene verificar si el grupo electrógeno está muy cargado, ya que esa puede ser la causa, y si ese es el caso, se deberá disminuir la carga eléctrica hasta llegar a la corriente nominal de placa del generador. En caso de obstrucción de las celdas del radiador lavarlo a vapor para retirar la suciedad.
  - d) Si la presión del aceite es muy baja para el motor, esperar que se enfríe, luego revisar el nivel de aceite y reponerlo en caso de ser necesario (con el motor apagado). Después volver a encender el motor. Si la presión no estabiliza, llamar al personal de mantenimiento.

- e) Si el amperímetro que señala la carga del alternador al acumulador proporciona una señal negativa, significa que el alternador no está cargando. En este caso se debe verificar el estado del alternador, regulador de voltaje y las conexiones.
  - f) Si la frecuencia del grupo electrógeno baja a un punto peligroso, personal autorizado debe calibrar al generador del motor a fin de compensar la caída de frecuencia, es normal que el grupo electrógeno trabajando a plena carga baje un poco su frecuencia.
  - g) Si el voltaje del generador baja su valor, es posible recuperarlo girando el potenciómetro del regulador de voltaje.
6. Si en el trabajo del grupo electrógeno llegaran a actuar las protecciones, debe verificar la temperatura del agua y presión del aceite. Si actúa la protección por alta temperatura de agua dejar que el grupo electrógeno enfríe y después reponer el faltante.
  7. Para detener el motor, desconecte la carga manualmente y deje trabajar el motor durante tres minutos al vacío.
  8. Conviene arrancar el motor por lo menos una vez a la semana por un lapso de 5 a 10 minutos, para mantener bien cargado el acumulador, cuando no existe cargador de baterías conectado al grupo electrógeno; y para mantener el magnetismo remanente del generador en buen rango. También para corregir posibles fallas.

## **2.11 Mantenimiento preventivo del Tablero de Transferencia**

Para garantizar un óptimo funcionamiento, se verifica sus condiciones de operación periódicamente:

### **Inspección semanal**

Una vez por semana, el operador o técnico de mantenimiento deberá inspeccionar el tablero de transferencia automática, verificando que:

- Las luces indicadoras sean funcionales y se encuentren en su posición correcta.
- Los interruptores estén en la posición para operación automática.
- No existan señales de calentamiento en cables y/o puntos de conexión.
- No haya atascamientos, ni objetos que obstruyan la transferencia.

### **Inspección mensual**

Una vez por mes se deben probar el sistema de transferencia automática, realizando una secuencia de ejercitación y verificando que:

- El Tablero mande una señal para arrancar la planta.
- En el arranque, el generador cumpla los parámetros de voltaje, corriente, frecuencia y potencia.
- Se transfiera la carga de la red eléctrica al grupo electrógeno.
- El Tablero mande una señal para indicar el suministro de la red eléctrica y retorno de carga.



- El grupo electrógeno se apague después del tiempo programado de enfriamiento.

### **Inspección anual**

Se realiza para detectar contactos sobrecalentados y partes internas desgastadas, así como prevenir posibles fallas del Tablero. Se recomienda verificar que:

- Los conectores no se encuentren quemados o flameados.
- No existan cables sueltos o conexiones flojas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. Se puede decir que el sistema cumplió con las expectativas propuestas, ya que el supervisor de fase, supervisa el suministro de red eléctrica y al existir una anomalía, el controlador lógico programable se encarga de controlar el encendido del grupo electrógeno de emergencia y de emitir con un retardo de tiempo la orden de transferencia de la fuente normal a fuente de reserva, para que el grupo electrógeno asuma la carga y al retornar el suministro de la red eléctrica el supervisor de fase detecta el retorno y para asegurarse que el retorno sea definitivo emite un tiempo de retardo ajustable propio del supervisor, luego del cual el controlador emite con un tiempo de retardo la orden de transferencia de la fuente de reserva a fuente normal y la red eléctrica asume la carga y luego el controlador emite un retardo de tiempo y envía señal para que el grupo electrógeno se apague. Por lo tanto, el sistema de transferencia

automático desarrollado es confiable, seguro y cumple con las necesidades de la empresa y el operador.

2. La transferencia automática de redes por telemando o inversores de redes por telemando, es un sistema integrado proporcionado por Schneider Electric, con ella es posible efectuar la transferencia de redes en forma remota, se la adquirió sin el controlador automático integrado BA o UA y su placa ACP, debido a que tenía un valor aproximado de \$2.000,00 dólares y se decidió adquirir como controlador al relé lógico programable Zelio Logic 2 de Schneider Electric, con un valor de aproximado de \$ 220,00 el Kit del relé programable Zelio Logic, lógicamente con las indicaciones de parte del personal de Schneider de que no se iba a obtener los mismos resultados que con el controlador integrado BA o UA.
3. Al realizar la programación de la lógica de control del relé programable Zelio Logic y al operar todo el sistema de transferencia automática propuesto, se obtuvo el perfecto acoplamiento de un automatismo asociado para realizar el control de la transferencia automática, quedando demostrado al personal de Schneider Electric, el correcto funcionamiento del sistema de transferencia automática de energía entre una red alimentación normal a una de respaldo (grupo electrógeno de emergencia) en caso de pérdida del suministro principal, ya que decidieron enviar a un técnico de Schneider Electric para verificar el funcionamiento, ya que se presentaba una propuesta económicamente accesible para futuras ventas.

4. Se comprobó que el supervisor de fase trabaja perfectamente, cuando se presenta fallas de voltaje comunes como desequilibrio de tensión, sobre / bajo voltaje, pérdida de fase, la inversión, la secuenciación incorrecta y ciclos rápidos cortocircuito, acoplándose muy bien al sistema mediante el PLC tipo nano o relé inteligente compacto Zelio logic, obteniendo resultados satisfactorios.
5. Sería interesante aplicarle al sistema tareas de supervisión, monitoreo y control por medio de un Scada, para que el operador pueda visualizar en tiempo real en la pantalla de una PC, los estados de funcionamiento del generador, las situaciones de alarma y tomar acciones físicas sobre algún equipo.
6. Con la instalación del PLC Zelio Logic 2 nos proporciona una facilidad de acceso al software para poder realizar cambios si fuera necesario en el sistema de transferencia, estos cambios pueden ser modificados directamente desde el PLC, o través de la interface RS-232 desde un Computador.
7. El diseño de un buen programa de mantenimiento debe conseguir la mayor disponibilidad operativa de un grupo de generación de emergencia en el momento de necesitarse, prolongar la vida útil de los componentes del equipo y reducir los costos por reparaciones inesperadas.
8. Cuando un grupo electrógeno está destinado a entregar energía de emergencia en tiempos cortos, es decir cuando se presenta cortes de la red eléctrica comercial, es cuando se habla de potencia Standby.
9. El sistema de transferencia automático se montó sin reportar ningún problema en los equipos, ni daños de lesiones física a los instaladores, se comprobó que

todos los equipos y maquinas instaladas, se encuentran funcionando correctamente.

### **Recomendaciones**

1. Se recomienda que el ensamble y las conexiones del sistema de transferencia automática de redes con mando motorizado de Schneider Electric, efectuadas desde fábrica, no sean manipuladas por personal que no tenga amplio conocimiento de transferencias por telemando.
2. Para la adquisición del controlador lógico programable se debe tener muy en claro el número de entras y salidas, que se requiere aplicar al control del sistema, tomando en consideración que debe existir un número de entradas y salidas de reserva para incrementar conexiones adicionales a equipos en el futuro.
3. Los diseños varían dependiendo de la carga a energizar, del capital y del equipo a instalar. El mejor diseño será el que satisfaga la necesidad del cliente y que cumpla con las normas mínimas de seguridad. Sin descuidar que los componentes utilizados sean de buena calidad, para dar una garantía de confiabilidad y durabilidad del sistema implementado.
4. Se recomienda utilizar el tiempo en el que un grupo electrógeno en aplicaciones de energía de emergencia debe arrancar y alimentar todas las cargas de emergencia en aproximadamente 10 segundos, después de la falla de energía, este tiempo se puede ajustar, si está equipado con sistema de precalentadores de agua de las camisas del motor.

5. Se recomienda que los trabajos eléctricos que se realicen no deben afectar el normal funcionamiento de los usuarios, por lo que aquellas labores que afectan, deben coordinarse previamente y realizarse en horas no hábiles o en fin de semana.
6. Se recomienda que cuando se trabaja en altitud se debe tener más cuidado al seleccionar equipos como grupos electrógenos, etc. Al decir "tener más cuidado" nos referimos al sobredimensionamiento que usualmente realizamos a la hora de seleccionar el equipo que va trabajar por encima de los 1000 m.s.n.m.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Nieto José - Santos Stalin. Rediseño y optimización del sistema eléctrico de emergencia de la ESPE– Sangolquí horizonte 15 años. Tesis: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5235/1/T-ESPEL-0913.pdf>, pag. 28, enero 2015
- [2] Ingenieros electricistas y mecánicos Ltda., Tablero de Transferencia Automática, [http://www.ac-cc.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=173:tablero-de-transferencia-automatica&catid=52:productos-ac-y-cc](http://www.ac-cc.com/index.php?option=com_content&view=article&id=173:tablero-de-transferencia-automatica&catid=52:productos-ac-y-cc) , enero 2015
- [3], [4] Camacho Rene. Diseño e implementación de un tablero de transferencia automática para el sistema de servicios auxiliares de la subestación las esclusas. Tesis: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6390/1/CD-4900.pdf>, pag. 35-36, enero 2015.
- [5] Schneider Electric, Interruptores de Baja Tensión Norma IEC, [http://www.diprelsa.com/catalogos/SchneiderElectric\\_2013.pdf](http://www.diprelsa.com/catalogos/SchneiderElectric_2013.pdf), pag. 150, enero 2015
- [6] Luna Christian, Transferencia y sincronización automática de generadores de emergencia en instalaciones industriales, Tesis: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0617\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0617_EA.pdf), pag. 26 – 27, febrero 2015.
- [7] Schneider Electric, Interruptores de Baja Tensión Norma IEC, [http://www.diprelsa.com/catalogos/SchneiderElectric\\_2013.pdf](http://www.diprelsa.com/catalogos/SchneiderElectric_2013.pdf), pag 151, enero 2015
- [8] Camacho Rene. Diseño e implementación de un tablero de transferencia automática para el sistema de servicios auxiliares de la subestación las esclusas. Tesis: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6390/1/CD-4900.pdf>, pag. 35-36, enero 2015.
- [9] Pino Noelia - Piñeiro Tania, Interruptores automaticos de baja tension, <https://prezi.com/imznlg0ltzej/interruptores-automaticos/>, febrero 2015.
- [10] Schneider Electric, Compact NSX 100 a 630A, Interruptores automáticos en caja moldeada, <http://www.schneider-electric.com.ar/documents/local/catalogo-compact-nsx.pdf> , pag. 86, febrero 2015.
- [11] Schneider Electric, Compact NSX 100 a 630A, Interruptores automáticos en caja moldeada, <http://www.schneider-electric.com.ar/documents/local/catalogo-compact-nsx.pdf> , pag. 64, feb 2015.
- [12] Schneider Electric, Inversor de redes, [http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/146000/FA146680/es\\_ES/Catalogo%20Inversores%20de%20Redes.pdf](http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/146000/FA146680/es_ES/Catalogo%20Inversores%20de%20Redes.pdf), pag. 14, febrero 2015.

- [13] Schneider Electric, Compact NSX 100 a 630A, Interruptores automáticos en caja moldeada, <http://www.schneider-electric.com.ar/documents/local/catalogo-compact-nsx.pdf> , pag 1/64, febrero 2015.
- [14] Schneider Electric, Manual Teórico-práctico: Instalaciones en baja tensión, [http://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion\\_electrica/Manual\\_Teorico\\_Practico\\_Instalaciones\\_Electricas/600020K05.pdf](http://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion_electrica/Manual_Teorico_Practico_Instalaciones_Electricas/600020K05.pdf), pag. J797, marzo 2015.
- [15] Schneider Electric, Transferencia de redes, <http://www.schneider-electric.cl/documents/local/catalogos/de/cap4.pdf>, pag. 4/2, marzo 2015.
- [16] Wikipedia , Instalaciones Eléctricas, [https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica), febrero 2015.
- [17] mis respuestas.com, Que son los fusibles, <http://www.misrespuestas.com/que-son-los-fusibles.html>, marzo 2015.
- [18] Gonzalez Santiago, Tema 2. Esquemas eléctricos (II), [http://www.uco.es/electrotecnia-etsiam/simbologia/ELECT\\_TEMA\\_2.pdf](http://www.uco.es/electrotecnia-etsiam/simbologia/ELECT_TEMA_2.pdf), pag. 3, marzo 2015
- [19] Luna Christian, Transferencia y sincronización automática de generadores de emergencia en instalaciones industriales, Tesis: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0617\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0617_EA.pdf), pag. 20, febrero 2015.
- [20] Buenas Tareas.com, Breaker o disyuntor, [www.buenastareas.com/ensayos/Breaker-o-Disyuntor/4528499.html](http://www.buenastareas.com/ensayos/Breaker-o-Disyuntor/4528499.html), marzo 2015.
- [21] Arcos MJ, <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4079/1/T-ESPEL-0064.pdf>, marzo 2015
- [22] Grupo Electrogeno, <http://pozo-a-tierrahuiza.blogspot.com/2009/03/grupo-electrogeno.html>, enero 2015
- [23] Introduccion a los grupos electrógenos, <http://www.buenastareas.com/ensayos/Tablero-De-Transferencia-Automatica/26404988.html>, enero 2015
- [24] Tepsa, Controles de protección de motores-Linea trifásica ICM, <http://www.tepsa.biz/index.php/controles/226-controles-de-proteccion-de-motores>, marzo 2015
- [25] Sistema de Alimentación Ininterrumpida, [www.ucongreso.edu.ar/grado/carreras/lsi/2006/int\\_inform/UPS.doc](http://www.ucongreso.edu.ar/grado/carreras/lsi/2006/int_inform/UPS.doc), marzo 2015
- [26] Ing. Modesti Mario, Actuadores y dispositivos de maniobra, [www.sistemamid.com/download.php?a=78394](http://www.sistemamid.com/download.php?a=78394), pag. 11, marzo 2015



[27] Sarmiento Martín, Automatismos eléctricos industriales-1, <https://todoclase.files.wordpress.com/2011/11/1-introduccion3b3n.pdf> , marzo 2015

[28] Wikipedia, Relé, <https://es.wikipedia.org/wiki/Rel%C3%A9> , abril 2015

[29] Sarmiento Martín, Automatismos eléctricos industriales-1, <https://todoclase.files.wordpress.com/2011/11/1-introduccion3b3n.pdf> , pag. 57, marzo 2015

[30] Fonseca Sergio, control lógico programable, <http://es.slideshare.net/automatizacionplc/control-logico-programable-plc>, abril 2015

[31] Que es el PLC, <http://www.buenastareas.com/ensayos/Que-Es-Un-Plc/1569285.html>, abril 2015

[32] Gutiérrez Víctor, Automatización y control de procesos industriales, Capítulo 9 Controladores, FIEE – UNAC, Downloads/Separata+09+AUTOMATIZACIÓN+Y+CONTROL+DE+PROCESOS+INDUSTRIALES.pdf, mayo 2015

[33] Knezevic Jezdimir, Mantenimiento, <http://www.sistemas.edu.bo/jorellana/ISDEFE/10%20Mantenimiento.PDF>, junio 2015

# ANEXOS

## Anexos 1: Transferencias automáticas de redes

### Interruptores de Baja Tensión Norma IEC

## TRANSFERENCIAS AUTOMÁTICAS COMPACT NSX 100 - 630 Amp.

### TRANSFERENCIAS MANUALES Y AUTOMÁTICAS DE REDES

2

La transferencia de redes es un elemento esencial para la continuidad de servicio y la gestión de la energía. Realiza la conmutación entre:

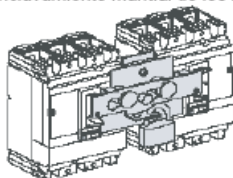
una red N que alimenta normalmente la instalación;  
y una red R (de emergencia) que puede ser una llegada de red suplementaria o un grupo electrógeno.

La transferencia de redes está basado en dos aparatos (interruptores automáticos o interruptores en carga), interenclavados mecánicamente y para las transferencias automáticas, eléctricamente operados. Los enclavamiento mecánicos impiden la puesta en paralelo de las dos redes. Los dos aparatos pueden ser operados manualmente (transferencia manual de redes), o por automatismo (transferencia automática).

### TRANSFERENCIAS MANUALES DE REDES

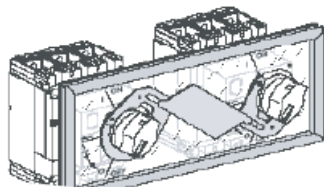
**Con Compact NS100...630A. Breakers o switch bajo carga.**

*enclavamiento manual de los interruptores automáticos con mando por palanca*



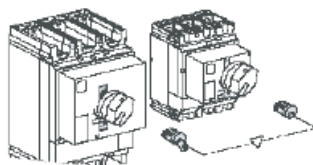
Interbloqueo de dos aparatos directamente a sus palancas de operación mediante dispositivo mecánico, enclavamiento por candado. Para Compact NS100—630A.

*enclavamiento manual de los interruptores automáticos con mandos rotativos*



Interbloqueo de dos aparatos adaptados con manija rotativa directa o con extensión, dispositivo mecánico enclavamiento por candado. Para Compact NS100...1600A.

*enclavamiento manual por llave*



Para interruptores automáticos adaptados con manija rotativa o mandos eléctricos. Esta solución permite el enclavamiento manual de dos aparatos separados o de características muy diferentes. Utilizar: un dispositivo de adaptación de cerradura (correspondiente a cada aparato); el enclavamiento manual por llave, compuesto de dos cerraduras idénticas con una sola llave. Para Compact NS100...1600A, Masterpact NT,NW

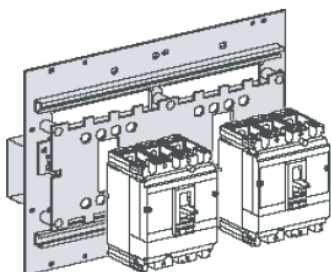
STOCK COMPLETO EN BODEGAS DE LOS DISTRIBUIDORES. PRECIOS CONSULTAR

## Interrupidores de Baja Tensión Norma IEC

# TRANSFERENCIAS AUTOMÁTICAS DE REDES

## Con Compact NSX100/630

Breakers con unidad de protección o switch disconnector para operación bajo carga

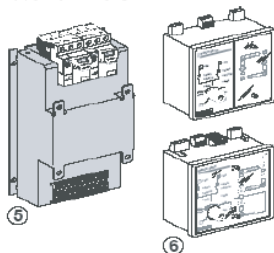


La transferencia automática de redes con mandos motorizados se forma de:

- 1 - interruptor automático QN equipado con telemando y de contactos auxiliares en red «Normal»,
- 2 - interruptor automático QR equipado con telemando y de contactos auxiliares en red «Emergencia»,
- 3 - platina de instalación y de enclavamiento mecánica,
- 4 - enclavamiento eléctrico: IVE

la transferencia de red puede ser automática con el agregado de:

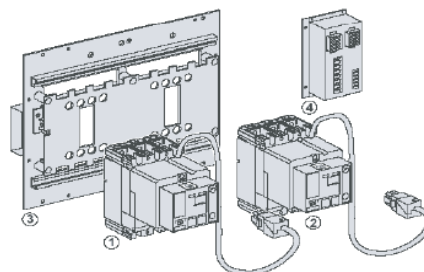
- 5 - platina de mando auxiliares: ACP,
- 6 - automatismo BA o UA



Estas platinas están destinadas a recibir dos breakers automáticos o interruptores de operación bajo carga, gama Compact NS100—630A. Ellas realizan el enclavamiento mecánico de los dos aparatos. Los interruptores automáticos Compact pueden ser fijos o extraíbles sobre zócalos con o sin protección diferencial o bloque de medida. Los aparatos «Normal» y «Emergencia» deben tener el mismo número de polos.

### Sin automatismo asociado.

El automatismo que permite el paso de una fuente a otra en función del estado de las redes «Normal» y «Emergencia» será realizado por el instalador según su necesidad.



### Con automatismo asociado

El paso automático de una fuente a otra en función del estado de las redes «Normal» y «Emergencia» será realizado por un automatismo Merlin Gerin. ACP + UA

2

STOCK COMPLETO EN BODEGAS DE LOS DISTRIBUIDORES. PRECIOS CONSULTAR

## Anexo 2: Sistemas inversores de redes y motorizados

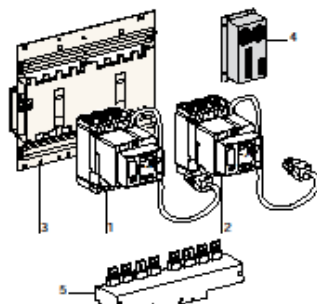
### 1 Sistemas inversores de redes

#### Sistemas de inversión de redes automáticos y motorizados Accesorio de acoplamiento en la placa base

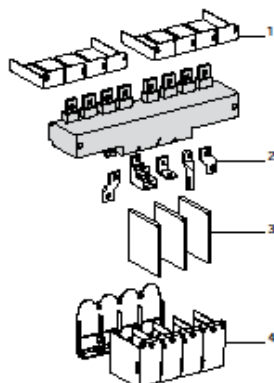
##### Funciones y características



Sistema de inversión de redes motorizado.



- 1 Interruptor automático QN equipado con una mando motorizado y contactos auxiliares, conectados a la fuente Normal
- 2 Interruptor automático QN equipado con una mando motorizado y contactos auxiliares, conectados a la fuente de Reserva
- 3 Placa de base con enclavamiento mecánico
- 4 Unidad de enclavamiento eléctrico IVE
- 5 Accesorio de acoplamiento (conexión aguas abajo)



Se pueden utilizar accesorios de aparatos estándares para el accesorio de acoplamiento en la placa de base.

##### Sistemas motorizados

Consta de dos aparatos con motorizaciones, montados en una placa base y combinados con lo siguiente:

- una unidad de enclavamiento eléctrico
- sistema de enclavamiento mecánico opcional.

Unidad de enclavamiento eléctrico (IVE)

Enclava dos aparatos equipados con motorizaciones y contactos auxiliares. La unidad IVE es obligatoria para garantizar la temporización necesaria para realizar una conmutación segura.

Sistema de enclavamiento mecánico

El sistema enclavamiento mecánico se recomienda para limitar los efectos de errores de diseño o de cableado y para evitar errores de conmutación manual.

##### Sistemas automáticos

Un controlador automático puede gestionar el cambio de una fuente a la otra.

El controlador puede ser:

- un aparato que facilite el cliente
- un automatismo BA integrado
- un automatismo UA integrado.

Un controlador automático integrado BA o UA gestiona la transferencia de fuentes según las secuencias seleccionadas por el usuario y que pueden incluir el establecimiento de prioridades de fuentes, el arranque de un generador, la vuelta a la fuente Normal, etc. Una placa de control de auxiliares ACP facilita la instalación de los automatismos BA y UA. La placa incluye dos interruptores automáticos para proteger los circuitos de control y dos contactores para controlar los mecanismos de los motores de los aparatos.

##### Accesorio de acoplamiento en la placa base

Este accesorio se puede utilizar con un sistema inversor de redes manual o de motorizado (con o sin un automatismo). Respeta la distancia de montaje entre los aparatos fijados a la placa ACP y ofrece un acoplamiento aguas abajo de los dos conjuntos de juegos de barras. Es compatible con los accesorios de aparato estándares.

Los cubrebornes cortos del aparato se pueden instalar en las conexiones aguas arriba del accesorio de acoplamiento. Aguas abajo, se pueden utilizar los accesorios de conexión y los cubrebornes largos o cortos del aparato.

- 1 Cubrebornes cortos
- 2 Terminales
- 3 Separadores de fase
- 4 Cubrebornes largos

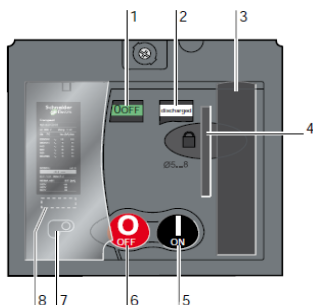
# 1 Accesorios y auxiliares

## Mando motorizado

### Funciones y características



Compact NSX250 con mando motorizado.



- 1 Indicador de posición (señalización de contacto positivo)
- 2 Indicador de estado del resorte (cargado, descargado)
- 3 Palanca de carga del resorte manual
- 4 Aparato de cerradura (opcional)  
Aparato de enclavamiento (posición OFF), con 1 a 3 candados, diámetro de abrazadera de 5 a 8 mm, no suministrado
- 5 Pulsador I (ON)
- 6 Pulsador O (OFF)
- 7 Interruptor de selección de modo manual/automático  
La posición de este interruptor puede indicarse de forma remota
- 8 Contador de maniobras (Compact NSX400/630)

Cuando están equipados con un **mando motorizado**, los interruptores automáticos Compact NSX ofrecen una resistencia mecánica muy elevada así como un funcionamiento sencillo y seguro:

- toda la información y las señalizaciones del interruptor automático permanecen visibles y accesibles, incluidas las regulaciones y señalizaciones de la unidad de control
- se mantiene la idoneidad para la aislación y el uso de candados sigue siendo posible
- doble aislación de la parte frontal.

Para el funcionamiento a través de la función comunicable, se requiere un mando motorizado específico. Este **mando motorizado comunicable** deberá conectarse al bloque BSCM para recibir las órdenes de apertura y cierre. El funcionamiento es idéntico al de un mando motorizado estándar.

### Aplicaciones

- Funcionamiento accionado por motor local, funcionamiento centralizado, control de distribución automático.
- Inversión o cambio de una fuente normal/auxiliar a una fuente de sustitución para garantizar la disponibilidad u optimizar los costos energéticos.
- Deslastado de cargas y reconexión.
- Sincro-acoplamiento.

### Funcionamiento

El tipo de funcionamiento se selecciona utilizando el interruptor de selección de modo manual/automático (7). Una tapa hermética precintable transparente controla el acceso al interruptor.

#### Automático

Cuando el interruptor se encuentra en la posición "automático", se bloquean los botones ON/OFF (I/O) y la palanca de carga del mecanismo.

- Interruptor automático ON y OFF controlado por dos señales mantenidas o de tipo impulso.
- Carga automática de resorte tras el control voluntario (por MN o MX), con cableado estándar.
- Reinicio manual obligatorio tras el control debido a un defecto eléctrico.

#### Manual

Cuando el interruptor se encuentra en la posición "manual", pueden utilizarse los botones ON/OFF (I/O). Un micro-contacto vinculado a la posición manual puede enviar en forma remota la información.

- Interruptor automático ON y OFF controlado por 2 pulsadores I/O.
- Recarga del sistema por accionamiento de la palanca (8 maniobras).
- Candado en posición OFF.

## Accesorios y auxiliares

### Mando motorizado (continuación)

#### Funciones y características

#### Instalación y conexiones

Se mantienen todas las posibilidades de instalación (fija, zócalo, chasis) y conexión. Las conexiones del bloque de mando motorizado se realizan detrás de su tapa frontal con los terminales integrados, para cables de hasta 2,5 mm<sup>2</sup>.

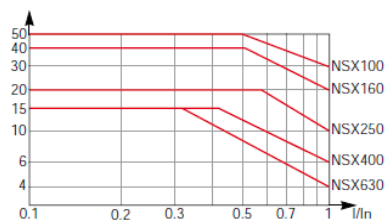
#### Accesorios opcionales

- Cerradura para enclavamiento en posición OFF.
- Contador de operaciones para el Compact NSX400/630, que indica el número de ciclos ON/OFF. Deberá instalarse en la parte frontal del bloque de mando motorizado.

Características			
Mando motorizado	MT100 a MT630		
Tiempo de respuesta (ms)	apertura cierre	< 600 < 80	
Cadencia de maniobras	ciclos/minuto máx.	4	
Tensión de control (V)	cc	24/30 - 48/60 - 110/130 - 250	
	50/60 Hz ca	48 (50 Hz) - 110/130 - 220/240 - 380/440	
Consumo <sup>(1)</sup>	cc (W)	apertura	≤ 500
		cierre	≤ 500
	ca (VA)	apertura	≤ 500
		cierre	≤ 500

(1) Para NSX100 a NSX250, la intensidad de entrada es de 2 In durante 10 ms.

#### Resistencia eléctrica



Interruptor automático + bloque de mando motorizado, en miles de operaciones (IEC 60947 2), a 440 V.

## Anexo 3: Interruptor automático con mando eléctrico

Descripción del Interruptor automático Compact NSX

### 1.4 Interruptor automático con mando eléctrico

#### Presentación

##### Objetivo

Esta sección presenta los controles, las señalizaciones y los enclavamientos a los que se puede acceder desde la parte frontal del interruptor automático Compact NSX de mando eléctrico. Existen 2 tipos de mandos eléctricos:

- el mando eléctrico, que permite abrir y cerrar un interruptor automático a distancia mediante órdenes eléctricas (mediante botones pulsadores)
- el mando eléctrico comunicante, que permite abrir y cerrar un interruptor automático a distancia mediante el bus de comunicación

##### Contenido

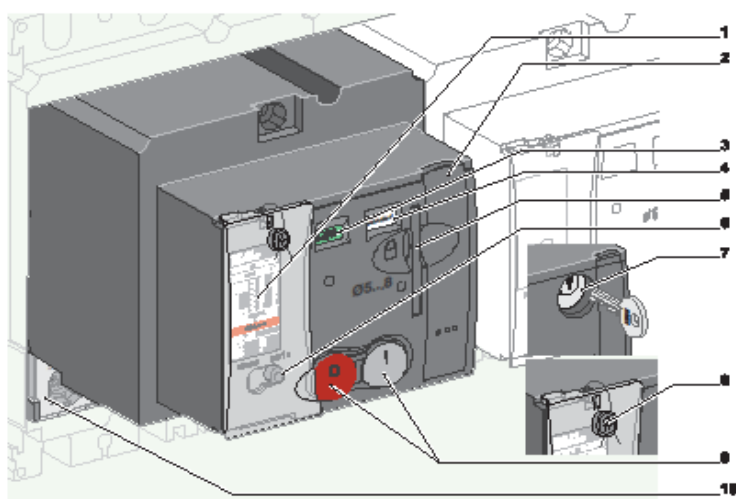
Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Dónde encontrar los controles y los enclavamientos del Interruptor automático	35
Cómo abrir, cerrar y rearmar el Interruptor automático (mando eléctrico)	37
Cómo abrir, cerrar y rearmar el Interruptor automático (mando eléctrico comunicante)	40
Cómo enclavar el Interruptor automático	41



### Dónde encontrar los controles y los bloqueos del interruptor automático

**Presentación de la parte frontal** Desde la parte frontal del interruptor automático con mando eléctrico puede accederse directamente a los controles principales, indicadores de funcionamiento, ajustes y enclavamientos.



- 1 Placa de características
- 2 Maneta de carga de muelles en modo manual
- 3 Indicador de posición de los contactos principales
- 4 Indicador de posición del estado del muelle (cargado, descargado)
- 5 Enclavamiento mediante candado en posición abierto
- 6 Selector de funcionamiento manual/automático
- 7 Enclavamiento mediante cerradura en posición abierto (solamente Compact NSX 400/630)
- 8 Accesorio de precintado
- 9 Controles de cierre I y de apertura O
- 10 Unidad de control

---

 Descripción del interruptor automático Compact NSX
 

---

**Señalización en la parte frontal** Dos indicadores de funcionamiento situados en la parte frontal informan de la posición y del estado del mando eléctrico.

Indicador de posición de los contactos principales:

- posición cerrado



- posición abierto o disparado



**Nota:** La posición disparado se diferencia de la posición abierto gracias a la señalización del contacto SD (o SDE).

Indicador de carga de muelles:

- muelles cargados



- muelles descargados



La maneta de carga de muelles sólo sirve para proporcionar la energía necesaria al mando de cierre del interruptor automático. La energía necesaria para el disparo se la proporciona directamente el mecanismo interno al interruptor automático.

**Selector manual/ automático**

manual automático



- En funcionamiento automático, solamente se ejecutan las órdenes eléctricas.
  - En funcionamiento manual, se inhiben todas las órdenes eléctricas.
-

### Cómo abrir, cerrar y rearmar el interruptor automático (mando eléctrico)

#### Presentación

El mando eléctrico (o mando remoto) permite abrir y cerrar un interruptor automático a distancia mediante órdenes eléctricas. Las aplicaciones son múltiples:

- automatización de la distribución eléctrica para optimizar el coste de utilización
- inversor de redes
- desconexión/restablecimiento de cargas para optimizar los contratos tarifarios

El cableado del mando eléctrico debe realizarse respetando rigurosamente el esquema de conexión indicado en *Mando eléctrico*, p. 147.

#### AVISO

##### RIESGO DE CIERRE REPETIDO POR DEFECTO ELÉCTRICO

Únicamente está autorizado a modificar el esquema de cableado un especialista cualificado.

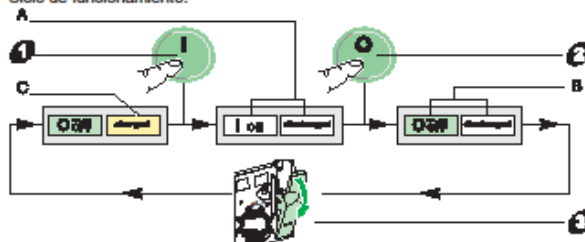
Si no se siguen estas instrucciones pueden producirse lesiones personales o daños en el equipo.

En funcionamiento automático, el cableado del contacto SDE impide el rearme automático del interruptor automático por defecto eléctrico. Para obtener más detalles sobre el contacto SDE, véase *Contactos de señalización*, p. 49.

#### Funcionamiento manual: abrir, cerrar y rearmar en local

Sitúe el selector en la posición manual.

Ciclo de funcionamiento:



Verifique que los muelles para cierre manual están cargados: indicador de carga de muelles en **charged**. De lo contrario, rearme el interruptor automático (3).

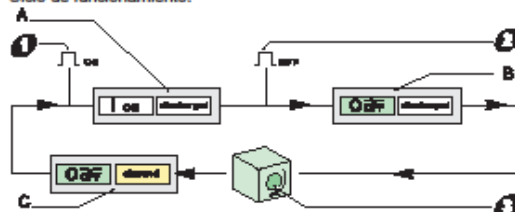
Paso	Acción
<b>Cerrar el Interruptor automático</b>	
1	Pulse el botón de cierre I (ON).
A	El interruptor automático está cerrado: <ul style="list-style-type: none"> <li>● El indicador de posición de los contactos pasa a I (ON).</li> <li>● El indicador de carga de muelles pasa a <b>discharged</b>.</li> </ul>
<b>Abrir el Interruptor automático</b>	
2	Pulse el control de apertura O (OFF).
B	El interruptor automático está abierto: <ul style="list-style-type: none"> <li>● El indicador de posición de los contactos pasa a O (OFF).</li> <li>● El indicador de carga de muelles se queda en <b>discharged</b>.</li> </ul>
<b>Rearmar el Interruptor automático</b>	
3	Recargue los muelles accionando la maneta (B maniobras).
C	El interruptor automático está preparado para cerrarse: <ul style="list-style-type: none"> <li>● El indicador de posición de los contactos se queda en O (OFF).</li> <li>● El indicador de carga de muelles pasa a <b>charged</b>.</li> </ul>

## Descripción del Interruptor automático Compact NSX

**Funcionamiento automático: abrir, cerrar y rearmar a distancia**

Sitúe el selector en la posición automática.

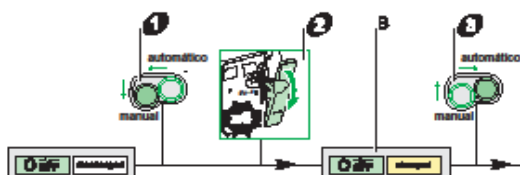
Ciclo de funcionamiento:



Paso	Acción
<b>Cerrar/abrir el interruptor automático</b>	
1	Envíe una orden de cierre (ON).
A	El interruptor automático está cerrado: <ul style="list-style-type: none"> <li>● El Indicador de posición de los contactos pasa a I (ON).</li> <li>● El Indicador de carga de muelles pasa a <b>discharged</b>.</li> </ul>
2	Envíe una orden de apertura (OFF).
B	El interruptor automático se abre: <ul style="list-style-type: none"> <li>● El Indicador de posición de los contactos pasa a O (OFF).</li> <li>● El Indicador de carga de muelles se queda en <b>discharged</b>.</li> </ul>
3	Rearme la maneta de carga de muelles. En función del esquema de conexión, se proponen 3 modos de rearme (véase <i>Mando eléctrico</i> , p. 147): <ul style="list-style-type: none"> <li>● rearme automático</li> <li>● rearme a distancia mediante botón pulsador</li> <li>● rearme manual accionando la maneta</li> </ul>
C	El interruptor automático está abierto en posición O (OFF): <ul style="list-style-type: none"> <li>● El Indicador de posición de los contactos se queda en O (OFF).</li> <li>● El Indicador de carga de muelles pasa a <b>charged</b>.</li> </ul>

### Rearmar después de un disparo por defecto eléctrico

El rearme después de un disparo por defecto eléctrico sólo se puede realizar en modo local. Si el interruptor automático se está utilizando en funcionamiento automático, es necesario activar el funcionamiento manual para efectuar el rearme.



Paso	Acción
<b>Funcionamiento manual</b>	
2	Recargue los muelles accionando la maneta (8 manobras).
B	El indicador de carga de muelles pasa a <b>charged</b> y el mecanismo interno pasa de la posición de disparo a la posición abierto.
Bloquee el interruptor automático y busque el motivo del defecto.	

Paso	Acción
<b>Funcionamiento automático</b>	
1	Sitúe el selector de funcionamiento en manual.
2	Recargue los muelles accionando la maneta (8 manobras).
B	El indicador de carga de muelles pasa a <b>charged</b> y el mecanismo interno pasa de la posición Disparado a la posición abierto.
Bloquee el interruptor automático y busque el motivo del defecto.	
3	Vuelva a poner el selector de posición en automático.

El disparo de una protección no elimina la causa de defecto en la instalación eléctrica aguas abajo.

### ⚠ AVISO

#### RIESGO DE CIERRE REPETIDO POR DEFECTO ELÉCTRICO

No vuelva a cerrar el interruptor automático sin haber verificado y, cuando sea necesario, reparado la instalación eléctrica aguas abajo.

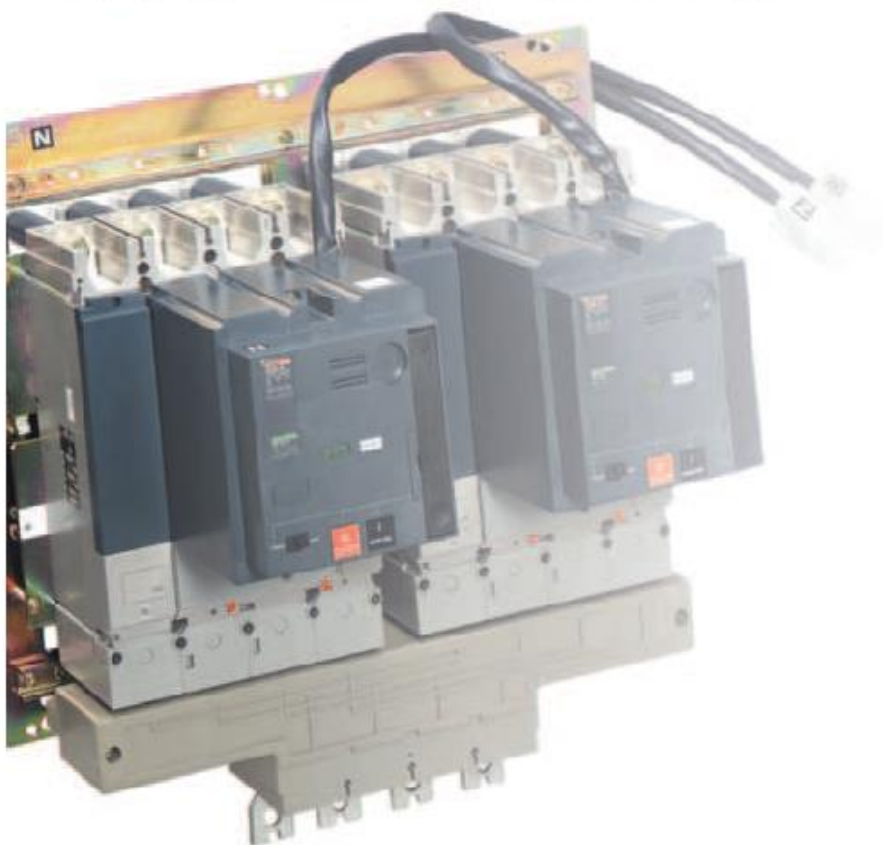
**Si no se siguen estas instrucciones pueden producirse lesiones personales o daños en el equipo.**

En la tabla siguiente se indica el procedimiento que se debe seguir después de un disparo por defecto eléctrico:

Paso	Acción
1	Enclave el interruptor automático en posición abierto (véase <i>Intervención para mantenimiento y reparación de la instalación</i> , p. 16) antes de verificar la instalación eléctrica aguas abajo.
2	Busque el motivo del defecto.
3	Verifique y, cuando sea necesario, repare los equipos situados aguas abajo.
4	Verifique la instalación (apriete de las conexiones, etc.) en caso de disparo por cortocircuito.

## Anexo 4: Inversores de redes

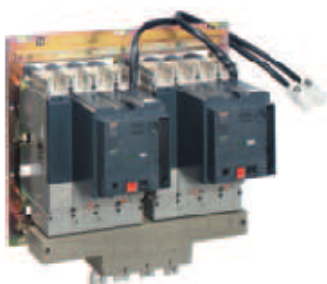
# *Inversores de redes*



## Funciones y características

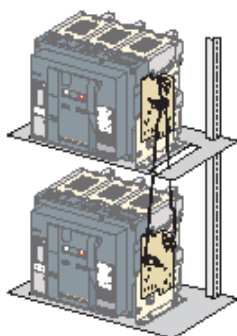
## Inversores telemandados Interenclavamientos mecánicos

El interenclavamiento eléctrico de 2 o 3 aparatos permite la realización de inversores de redes telemandados. La asociación de un interenclavamiento mecánico asegura el funcionamiento del inversor.



Interenclavamiento por placa soporte de dos interruptores automáticos Compact NS telemandados.

4.1



Interenclavamiento por varillas de 2 aparatos Masterpact NT y NW.

### Interenclavamiento de 2 aparatos sobre placa soporte: Compact NS100 a 630

Los aparatos Compact se montan sobre una placa soporte en posición vertical u horizontal. El interenclavamiento mecánico está incorporado en la placa soporte mediante un mecanismo ubicado en la parte posterior de la misma. Este sistema permite un libre acceso al mando y al bloque de relés. Los aparatos pueden ser en versiones fijas o extraíbles con zócalo, con o sin protección diferencial por bloque Vigi, o con bloque de medida. La placa soporte y los aparatos deben suministrarse montados (asociados en el pedido).

#### ■ Placa soporte para aparatos Compact NS100 a 250:

Esta placa soporte está concebida para la instalación de dos Compact NS100 a 250.

#### ■ Placa soporte para aparatos Compact NS400 a 630:

Esta placa soporte está concebida para la instalación de dos Compact NS400 a 630. Admite también, sin modificación, el interenclavamiento de aparatos Compact NS100 a 250 fijos, con un Compact NS400 o 630.

En versión extraíble con zócalo, es necesario añadir un kit de conversión para la instalación de aparatos Compact NS100 a 250.

Los aparatos Compact NS100 a 250, fijos o extraíbles, pueden estar equipados de espacadores.

#### Asociación de interruptores automáticos "Normal" y "Reserva" Compact

"Normal" N"	"Reserva" R				
	NS100	NS160	NS250	NS400	NS630
<b>NS100</b>					
Calibres 12,5... 100 A	■	■	■	■	■
<b>NS160</b>					
Calibres 12,5... 160 A	■	■	■	■	■
<b>NS250</b>					
Calibres 12,5... 250 A	■	■	■	■	■
<b>NS400</b>					
Calibres 160... 400 A	■	■	■	■	■
<b>NS630</b>					
Calibres 250... 630 A	■	■	■	■	■

### Interenclavamiento de 2 aparatos por varillaje: Compact NS630b a 1600, Masterpact NT y NW

Este enclavamiento obliga a una instalación de los aparatos superpuestos.

#### Instalación

Este enclavamiento se realiza asociando:

■ Un bloque de adaptación instalado en el lado derecho de cada interruptor automático o en carga.

■ Un juego de varillas ajustables y con regulación permanente.

Los bloques de adaptación, el juego de varillas y los interruptores automáticos se suministran por separado, listos para ensamblar.

La distancia máxima entre los planos de fijación en vertical es de 900 mm.

#### Asociación de interruptores automáticos "Normal" y "Reserva"

"Normal" N"	"Reserva" R			
	NS630b a NS1600	NT06 a NT16	NW06 a NW40	NW40b a NWS3
<b>NS630b a NS1600</b>				
Calibres 250... 1.600 A	■			
<b>NT06 a NT16</b>				
Calibres 250... 1.600 A		■		■
<b>NW06 a NW40</b>				
Calibres 320... 4.000 A		■	■	■
<b>NW40b a NWS3</b>				
Calibres 4.000... 6.300 A		■	■	■

## Funciones y características

## Inversores telemandados Interenclavamientos eléctricos

*El interenclavamiento eléctrico se asocia al interenclavamiento mecánico y enclava eléctricamente los dos aparatos asegurando las temporizaciones necesarias para el buen funcionamiento del sistema. Este dispositivo puede completarse con un automatismo que tiene en cuenta las informaciones de las fuentes.*

El interenclavamiento eléctrico es un dispositivo de mando eléctrico. Para Compact NS hasta 630 A, este interenclavamiento eléctrico está compuesto por una caja IVE que integra un esquema eléctrico de mando y una regleta de bornes de conexión externa. El esquema integrado impone las temporizaciones necesarias para el buen funcionamiento de la transferencia de fuentes. Para Compact NS630b a 1600 y Masterpact, esta función está realizada por:

- La utilización de una caja IVE.
- La puesta en servicio por un instalador de los esquemas eléctricos presentados en la parte "esquemas eléctricos" de este documento.

### Características de la caja IVE:

- Regleta de bornes de conexión externa.
- Entradas: señales de mando de los aparatos.
- Salidas: estados de los contactos SDE de los aparatos "Normal" y "Reserva".
- 2 mangueras de conexión a los aparatos "Normal" y "Reserva".
- Entradas:
  - Estados de los contactos OF de cada aparato (apertura y cierre).
  - Estados de los contactos SDE de los interruptores automáticos "Normal" y "Reserva".
- Salidas: alimentación de los mandos eléctricos.
- Tensiones de mando:
  - 24 a 250 V C.C.
  - 48 a 415 V 50/60 Hz - 440 V 60 Hz.

La tensión de mando del IVE debe ser la misma que la de los mandos eléctricos.



Caja IVE.

4.1

### Equipamiento necesario

Para Compact NS100 a 630, cada aparato debe de estar equipado:

- De un mando eléctrico.
- De un contacto de señalización OF.
- De un contacto de señalización SDE.

Los aparatos con mando eléctrico se suministran montados en placa soporte y con las mangueras precableadas en cada interruptor automático. Estos cableados a los mandos eléctricos no deben ser modificados en ningún caso. El ensamblaje con los otros elementos debe realizarse por el instalador.

Para Compact NS630b a 1600, cada aparato debe de estar equipado:

- De un mando eléctrico.
- De un contacto de señalización OF.
- De un contacto "enchufado" CE para los aparatos extraíbles.
- De un contacto de señalización SDE.

Para Masterpact NT y NW, cada aparato debe de estar equipado:

- De un mando eléctrico, compuesto de:
  - De un motorreductor MCH.
  - De una bobina a emisión de corriente MX o de mínima tensión MN.
  - De una bobina de cierre XF.
  - De un contacto "listo para cerrar" PF.
- De un contacto de señalización OF disponible.
- De uno a tres contactos "enchufado" CE para los aparatos extraíbles (según esquema).



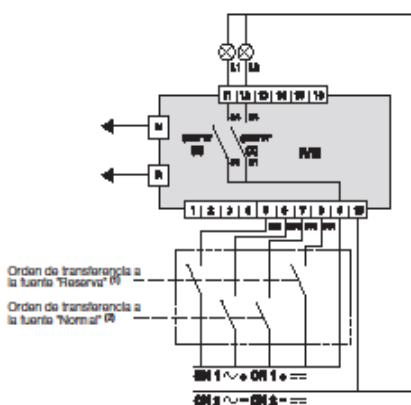
## Inversores telemandados

2 aparatos Compact NS100/1600  
o Masterpact NT/NW

## Interenclavamiento eléctrico IVE

Gestionador de órdenes

4.3



(1) Los órdenes de transferencia de las fuentes "Normal" y "Reserva" deben ser enclavados eléctricamente.

(2) Principio de funcionamiento: las informaciones SDE están disponibles en la caja IVE. Los contactos SDE están montados en los aparatos.

Bornes 13, 14, 15 y 16: estados de los contactos OF (abierto/cerrado) de las fuentes "Normal" y "Reserva".

Bornes 9 y 10: alimentación de los mandos eléctricos.

## Leyenda

ON	Orden de apertura de la fuente "Normal".
OR	Orden de apertura de la fuente "Reserva".
FN	Orden de cierre de la fuente "Normal".
FR	Orden de cierre de la fuente "Reserva".
L1	Señalización de defecto eléctrico de la fuente "Normal".
L2	Señalización de defecto eléctrico de la fuente "Reserva".
N	Conexión prefabricada auxiliar de la fuente "Normal".
R	Conexión prefabricada auxiliar de la fuente "Reserva".

**Nota:** esquema que representa circuitos "sin tensión", todos los aparatos "abiertos" y los relés en posición de "reposo".

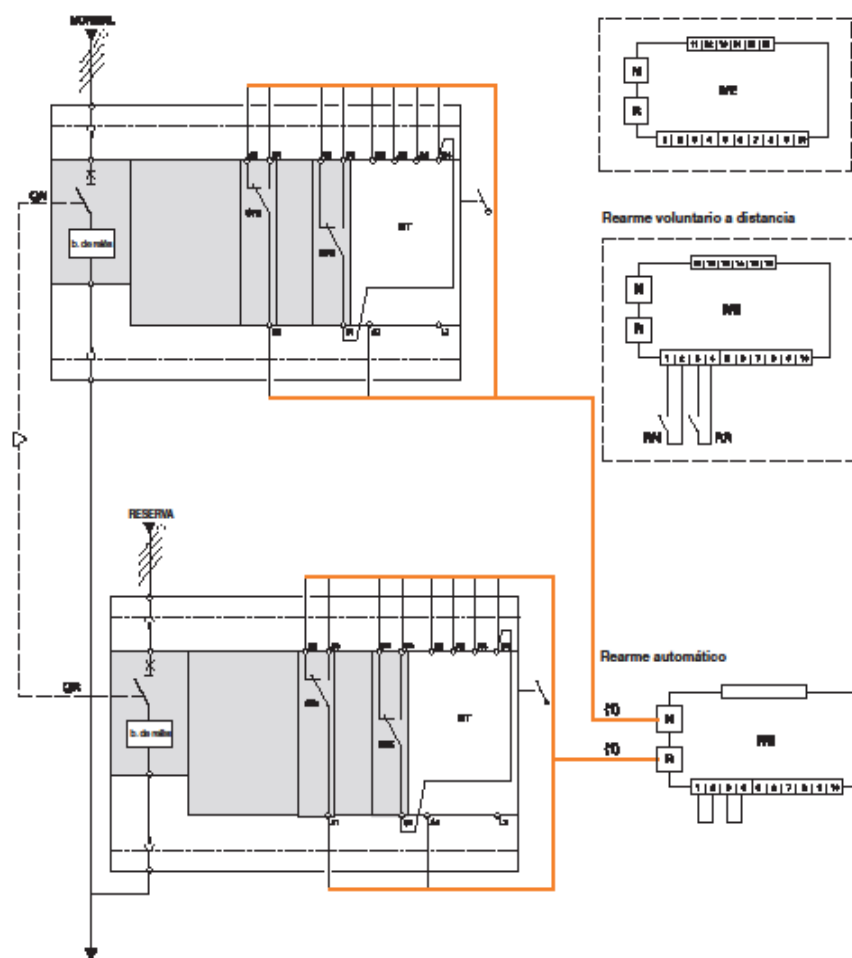
## Inversores telemandados

2 aparatos Compact NS100/630

Esquema n.º 51201177

## Inversores de redes sin automatismo

Sin fuente auxiliar de maniobra



4.3

(1) Cableado prefabricado: no puede ser modificado.

## Leyenda

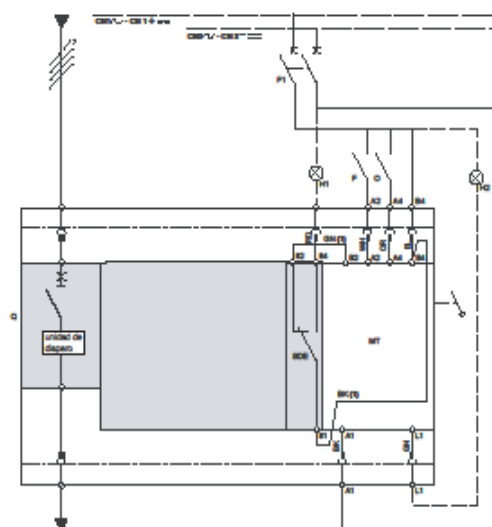
- QN Compact NS "Normal" equipado con un mando eléctrico.  
 QR Compact NS "Reserva" equipado con un mando eléctrico.  
 SDE Contacto de señalización de defecto eléctrico.  
 IVE Interencendido eléctrico y reglas de barras de conexión.  
 MT Mando eléctrico.  
 OF2 Contacto de señalización de posición de los polos.  
 RN Orden de rearme del interruptor automático QN.  
 RR Orden de rearme del interruptor automático QR.

## Estados autorizados por el interencendido mecánico

"Normal"	"Reserva"
0	0
1	0
0	1

Nota: Esquema que representa circuitos "sin tensión", todos los aparatos "abiertos" y los relés en posición de "reposo".

**Rearme automático sin auxiliar**



**Símbolos**

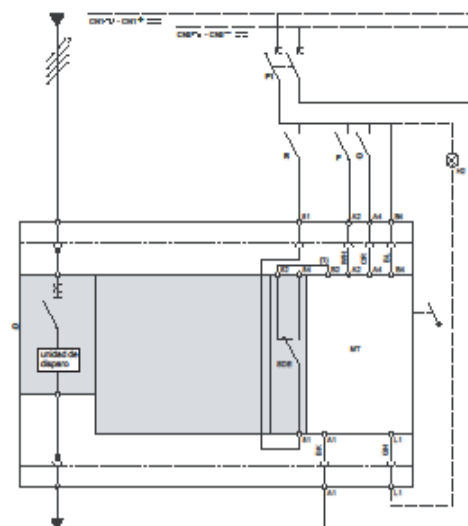
- Q : Compact NS100 a NS630
  - SDE : contacto de señalización de falla eléctrica
  - MT : telemando a motor
  - F1 : interruptor automático de protección de la alimentación del telemando y de la MIN/MAX
  - H1 : lámpara de señalización de falla eléctrica
  - H2 : lámpara de señalización telemando en posición manual
  - F : orden de cierre
  - O : orden de apertura (debe ser > 150 ms)
- ] los órdenes no deben ser simultáneos

(1) : cables de conexión suministrados, para cablear imperativamente a fin de asegurar un funcionamiento correcto.

**Nota:**  
Después del disparo por falla eléctrica, el rearme se realiza en local manualmente.  
Esquema representando circuitos como «fuera de tensión», todos los aparatos «abiertos» enchufados y los relés en posición «reposo».

**Referencias de colores de los cables auxiliares**

- RD : rojo
- GN : verde
- BK : negro
- BL : azul
- OR : anaranjado
- WH : blanco



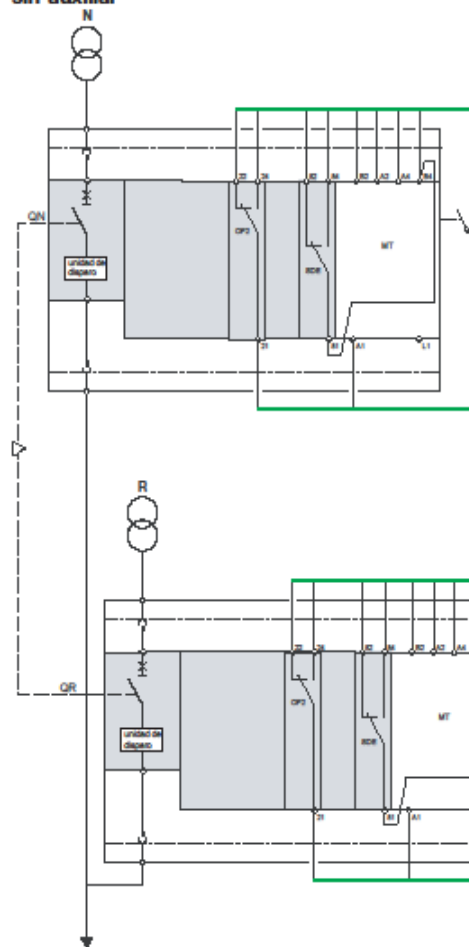
Para implementar rearme local manual, desconectar cable de bornes B2 y B3, según diagrama "rearme automático".

## Anexo 5: Diagramas de conexiones

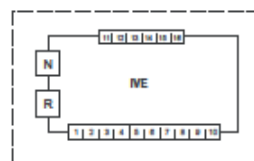
diagramas de  
conexión

### Transferencia de red por mando eléctrico Compact NR/NS100 a 630

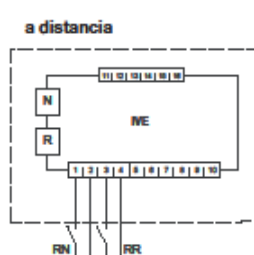
#### Transferencia de red sin automatismo sin auxiliar



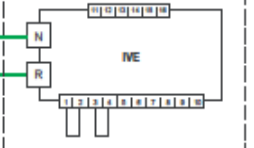
#### Rearme local



#### Rearme voluntario a distancia



#### Rearme automático



#### Simbolos

QN : Compact NS «Normal» equipado con un telemando  
QR : Compact NS «Emergencia» equipado con un telemando  
SDE : contacto de señalización de falla eléctrica  
IVE : enclavamiento eléctrico y bornera de conexión

#### MT : telemando a motor

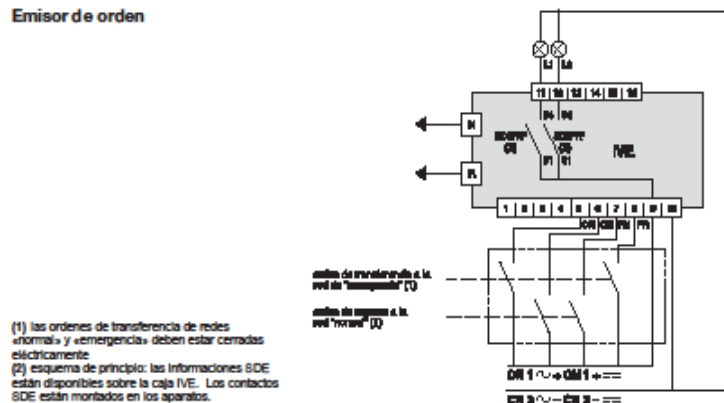
OF2 : contacto de señalización de posición de los polos  
RN : orden de rearme del Interruptor automático QN  
RR : orden de rearme del Interruptor automático QR  
(1) : cableado prefabricado: no pueden ser modificados

#### Nota:

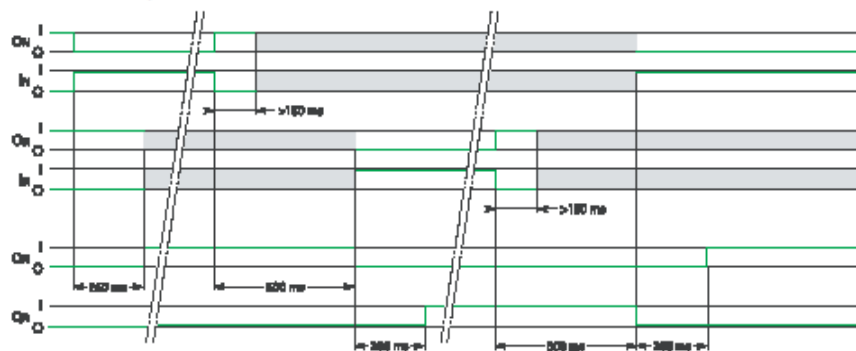
Esquema representando circuitos «fuera de tensión», todos los aparatos «abiertos» y los relés en posición «reposo».

## Transferencia de red por mando eléctrico Compact NR/NS100 a 630

### Emisor de orden



### Funcionamiento del IVE



#### Símbolos

**FN** : orden de cierre del Interruptor automático QN  
**FR** : orden de cierre del Interruptor automático QR  
**ON** : orden de apertura del Interruptor automático QN  
**OR** : orden de apertura del Interruptor automático QR  
**IN** : orden de cierre del Interruptor automático QN  
**IR** : orden de cierre del Interruptor automático QR  
**L1** : lámpara de señalización «normal» en falla  
**L2** : lámpara de señalización «emergencia» en falla  
**QN** : Compact NS «Normal» equipado con un telemando  
**QR** : Compact NS «Emergencia» equipado con un telemando

Sección de los cables: de 1,5 a 2,5 mm<sup>2</sup>.

#### Luego de disparo voluntario

Ver conexión de los telemandos páginas 220 y 221. Los bornes 1 y 2, 3 y 4 se suministran cortocircuitados para asegurar un rearme automático inmediato. Se pueden obtener un rearme local o un rearme voluntario a distancia modificando el cableado de estos bornes

Luego de disparo por falla eléctrica (sobrecarga, cortocircuito, falla diferencial) es obligatorio el rearme manual en cara frontal del telemando.

#### Referencias:

■ estado O: circuito abierto  
 ■ estado I: circuito cerrado  
 ■ : estado O o I Indistinto

Anexo 6: Manual técnico ICM 450

MANUAL TÉCNICO

**ICM**  
CONTROLS™ **450**

## Monitores de tensión trifásica

**PROGRAMABLE, memoria para 25 fallas**

*Protege a los motores contra las fallas prematuras y evita que se quemen*



**Se recomienda leer este manual  
antes de la instalación**

## ESPECIFICACIONES

### Entrada

- Tensión: Universal, 190 a 630 Vca
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Monitoreo del extremo de carga opcional

### Salida

- Tipo: Relé, SPDT
- Variación del voltaje: 240 Vca @ 10A máx
- Frecuencia: 50/60 Hz

### Temperatura funcional de control

- Temperatura funcional: -40 a 75 °C (-40 a 167 °F)
- Temperatura de almacenamiento: -40 a 80 °C (-40 a 185 °F)

### Temperatura funcional de la pantalla LCD

- Temperatura funcional: -20 a 75 °C (-4 a 167 °F)

### Especificaciones mecánicas

- Montaje: De superficie mediante dos tornillos del número 8
- Terminaciones: terminales de tornillo
- Peso: 341 gramos (12 onzas)

### Dimensiones

- Pulgadas: 6 1/2 largo, 4 1/4 ancho, 1 3/8 alto
- Cm: 16,5 largo, 10,8 ancho, 3,5 alto

## PARÁMETROS

### Protección contra desequilibrios de fase

- Desequilibrio de la tensión: 2 a 20% ajustable

### Protección de sobretensión/subtensión

- Subtensión: 2 a 25% ajustable
- Sobretensión: 2 a 25% ajustable

### Protección contra pérdida de fase

- Estado de pérdida de fase = menos que el 25% del valor nominal de cualquier fase  
Si esto ocurre, el sistema se apagará y se registrará una falla

### Temporizador de retraso del interruptor

- Tensión de control: 18 a 240 Vca
- Tiempo de retraso: 00 a 10 min. ajustable

### Retraso en la interrogación de la falla

- Tiempo de retardo: 0 a 15 seg. ajustable. Permite un retardo entre la detección de la falla y el cierre del sistema, lo cual evita desconexiones molestas o cierres innecesarios.

## PRECAUCIÓN:

La instalación del ICM450 debe ser únicamente realizada por un técnico debidamente capacitado. Cumpla con todas las normas eléctricas locales y nacionales. Antes de realizar cualquier conexión, desconecte todos los cables de alimentación.

ICM Corporation, P.O. Box 2819, Syracuse, NY 13220, EE.UU.

## INSTALACIÓN DEL CONTROLADOR

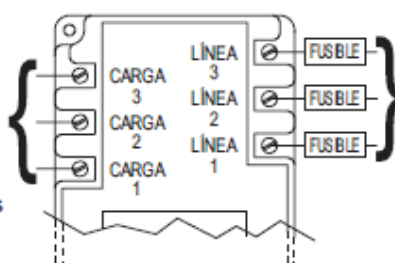
### Instrucciones (Paso a paso)

1. Mediante dos tornillos del número 8, instale el ICM450 en un lugar fresco, seco y de fácil acceso en el panel de control.
2. Conecte la tensión tal y como se muestra en la Figura 1 (abajo). No altere las conexiones del extremo de la línea y de la carga en el contactor.
3. El monitoreo del extremo de la carga es opcional (la unidad puede utilizarse únicamente para controlar el extremo de línea). Realice las conexiones eléctricas del contactor y del monitor de control de tensión como se muestra en las figuras 2 y 3 (abajo).
4. **NOTA:** El cable de la carga o de la línea debe estar clasificado para una tensión límite de 3ø y 20ga como mínimo.
5. Al conectar la alimentación, el ICM450 se activará y comenzará a controlar el sistema.

**Figura 1**

Tensión 3Ø desde la carga o extremo "posterior" del contactor.

(La utilización de los terminales del extremo de la carga para controlar es opcional).



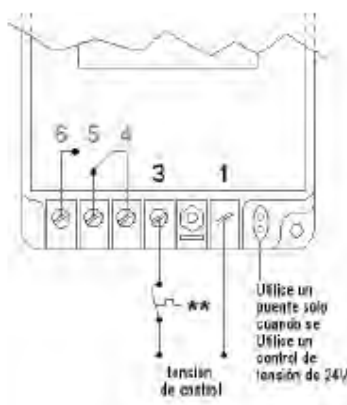
\*Se recomienda utilizar un fusible de 1 amperio (verifique las normas locales).

Tensión de entrada de 3Ø desde la línea o extremo "anterior" del contactor.

La tensión de entrada de 3Ø se utiliza también para alimentar el 450.

**Figura 2**

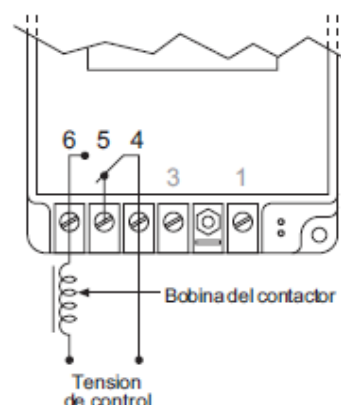
- Los terminales 1 y 3 son los terminales de entrada de la señal de comando
- Cuando la "Modalidad de control" está "encendida" (ON), debe haber tensión en los terminales 1 y 3 para que los terminales de salida del relé 4 y 6 se cierren. Esta tensión puede provenir de un termostato, un conmutador a presión, etc
- Mediante la configuración, se enciende (ON) y apaga (OFF) la "Modalidad de control"
- Al restablecer la tensión a estos terminales, la unidad no tendrá corriente hasta que haya transcurrido el tiempo de retardo de apertura (0 a 10 min.)
- La utilización de los terminales 1 y 3 es opcional. Estos se ignorarán si la "Modalidad de Control" está apagada (OFF)



\*\* El interruptor puede ser un termostato, interruptor a presión, etc.

**Figura 3**

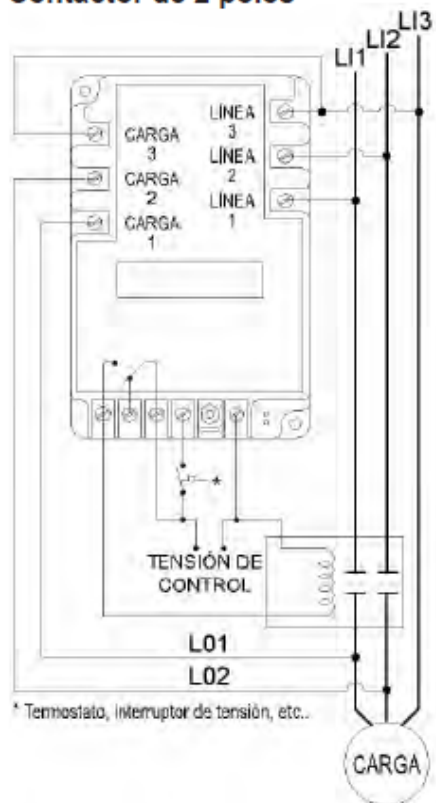
- Los terminales 4 y 6 son contactos "secos", normalmente abiertos
- Los terminales 4 y 6 están cerrados cuando la corriente está dentro de los límites especificados
- Los terminales 4 y 6 se abren cuando existe una condición de falla o al perderse la señal de control



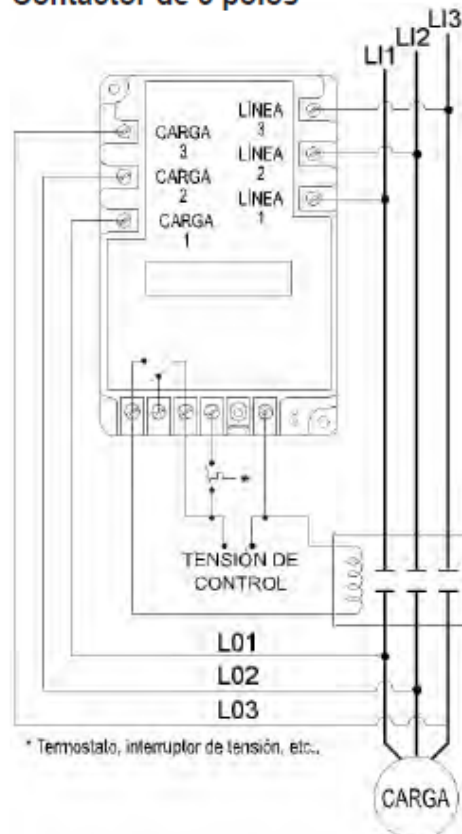


## Diagramas eléctricos del ICM450

Contactor de 2 polos



Contactor de 3 polos



## CONFIGURACIÓN DE LOS PARÁMETROS (Paso a paso)

1. Pulse el botón de CONFIGURACIÓN verde para entrar en la modalidad de configuración.
2. Para cambiar los parámetros del usuario, utilice las flechas de desplazamiento hacia arriba  $\blacktriangle$  y hacia abajo  $\blacktriangledown$ .
3. Para desplazarse por las opciones de configuración, pulse el botón de configuración (SETUP).
4. Al configurar el último parámetro, se mostrará el promedio de la fase y se apagará el LED de configuración automáticamente.

## FUNCIONES DE LOS BOTONES



Pulse las flechas para desplazarse y seleccionar los valores de los parámetros del usuario en la modalidad de configuración. Para acelerar el proceso, mantenga el botón pulsado.



Pulse el botón para entrar en la modalidad de configuración y seleccionar los parámetros del usuario.



Mantenga el botón pulsado para ver las tensiones a  $\rightarrow$  b, b  $\rightarrow$  c, a  $\rightarrow$  c (simultáneamente).



Pulse el botón para leer las fallas. Para borrar las fallas y reiniciar la memoria, mantenga el botón pulsado durante 5 seg.

ICM Corporation, P.O. Box 2819, Syracuse, NY 13220, EE.UU.

## PARÁMETROS

Parámetro	Descripción	Variación	Valores prede-terminados	Recomendado
Tensión de línea	Promedio de la tensión de línea entre fase y fase.	190 a 630	208	Tensión indicada en la placa
Tiempo de retardo del interruptor	Tiempo transcurrido entre la pérdida y el recuperación de energía a la carga.	0 a 10 min.	0,1 min.	4 min.
Interrogación de falla	Tiempo transcurrido antes de la pérdida de energía de la carga debido a una falla no crítica.*	0 a 15 seg.	15 seg.	7 a 8 seg**
Porcentaje de sobretensión/ subtensión	Promedio máximo y mínimo de la tensión entre fase y fase, respectivamente.	2 a 25%	20%	12 a 15%**
Desequilibrio de fase	Tamaño permitido del desequilibrio de la tensión.	2 a 20%	20%	4 a 5%**
Modalidad de Reajuste	Automático (AUTO) o número de veces que la carga puede recobrar la energía antes de que sea necesario un reajuste manual. <i>(Nota: Al controlar solamente el extremo de la línea, la Modalidad de Reajuste siempre estará en automático.)</i>	AUTO, 0 a 10	Automático (AUTO)	Automático (AUTO)
Modalidad de Control	Cuando la Modalidad de Control está apagada (OFF), la carga se energizará si no existen condiciones de falla. Cuando la modalidad de control está encendida (ON), la carga se energizará si no existen condiciones de falla y si existe tensión de control en los terminales 1 y 3 del ICM450.	Encendido (ON) apagado (OFF)	Encendido (ON)	En función del cableado

\* La fallas no críticas son aquellas tales como *alta o baja tensión y desequilibrios de fase*. Las fallas críticas, tales como *pérdida de fase e inversión de fases* son tratadas por el ICM450 de diferente modo. La interrogación de fallas es de 3 a 4 segundos y no puede ser ajustada por el usuario.

\*\* Para obtener las mejores recomendaciones, póngase en contacto con el fabricante del motor.

## CONDICIONES DE FALLA

Pulse y suelte el botón de falla para desplazarse por todas las fallas almacenadas.

**NOTA:** *Para la configuración inicial, pulse y mantenga pulsado el botón FALLA [FAULT] durante 5 segundos, con lo cual se borrará cualquier falla almacenada anteriormente.*

Falla	Problema	Acción correctiva
Pérdida de fase del extremo posterior	No están presentes las tres fases del extremo de CARGA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Renergice el contactor.</li> <li>2. Si la falla vuelve a aparecer después de que la carga se energice:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. DESCONECTE toda la alimentación.</li> <li>b. Verifique todas las conexiones del extremo de la carga.</li> <li>c. Verifique la existencia de partículas o carbón excesivo en los contactos del contactor.</li> </ol> </li> </ol>
Inversión de fases del extremo posterior	La CARGA 1, 2, & 3 no está en secuencia (no se encuentra en fase de 120°).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DESCONECTE toda alimentación.</li> <li>2. Intercambie 2 fases cualesquiera sólo en el extremo de carga de la unidad (p.ej. intercambie la Carga 1 con la Carga 2). *</li> <li>3. Vuelva a conectar la corriente.</li> </ol>
Desequilibrio de fases del extremo posterior	Un desequilibrio de tensión entre las tres fases de CARGA sobrepasa el valor nominal de desequilibrio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse el botón LEER [READ] para ver las tensiones de carga actuales. Verifique el sistema para determinar el origen del desequilibrio.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de desequilibrio.</li> </ol>
Sobretensión anterior	La tensión promedio entre fase y fase sobrepasa el porcentaje máximo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifique el sistema para determinar la causa de la sobretensión.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de sobretensión.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> </ol>
Pérdida de fase del extremo anterior	No están presentes las tres fases del extremo de LINEA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse y mantenga pulsado el botón LEER [READ] del monitor de fase o utilice un voltímetro de ca para medir cuidadosamente la tensión de las tres líneas fase a fase. (Es decir: Línea 1→ Línea 2, Línea 2→ Línea 3, Línea 3→ Línea 1)</li> <li>2. Repare la fase inexistente.</li> </ol>
Inversión de fases del extremo anterior	La LINEA 1, 2, & 3 no está en secuencia (no se encuentra en fase de 120°).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DESCONECTE toda la alimentación.</li> <li>2. Intercambie 2 fases cualesquiera sólo en el extremo de línea de la unidad (p.ej. intercambie la Línea 1 con la Línea 2). *</li> <li>3. Vuelva a conectar la corriente.</li> </ol>
Desequilibrio de fases del extremo posterior	Un desequilibrio de tensión entre las tres fases de LINEA sobrepasa el valor nominal de desequilibrio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse el botón LEER [READ] para ver las tensiones de carga actuales. Verifique el sistema para determinar el origen del desequilibrio.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de desequilibrio.</li> </ol>
Subtensión anterior	La tensión promedio fase a fase es menor que el porcentaje mínimo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifique el sistema para determinar la causa de la subtensión.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de subtensión.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> </ol>

\* Intercambie **únicamente** las fases durante la configuración inicial, no lo haga después de que la unidad haya estado funcionando sin errores.

ICM Corporation, P.O. Box 2819, Syracuse, NY 13220, EE.UU.

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Sintoma	Lectura en la pantalla LCD	Estado de los LED	Acción correctiva
La carga no recibe energía	Promedio de las fases	Todos los LED apagados.	Verifique que la entrada de la unidad está conectada correctamente.
La carga no recibe energía	Promedio de las fases	LED de carga apagado, LED de falla parpadeante.	Pulse FALLA [FAULT] para ver la falla actual. Corrija la condición de la primera falla que aparece. (Si desea una lista de las acciones correctivas, consulte la Tabla 3.)
El LED de falla parpadea de forma intermitente mientras la carga está energizada.	Promedio de las fases	LED de falla parpadeante. LED de carga encendido.	Indica que hay fallas almacenadas en la memoria. Pulse rápidamente el botón de falla para desplazarse por las fallas almacenadas. Para borrar las fallas de la memoria, pulse y mantenga pulsado el botón FALLA [FAULT] durante 5 segundos como mínimo.
La carga no pierde la energía cuando la tensión de control está APAGADA (OFF).	Promedio de las fases	LED de carga encendido. LED de control apagado.	La Modalidad de Control está apagada (OFF). Pulse CONFIGURACIÓN [SETUP] para entrar en la Modalidad de Control. Pulse [▲] para activar (ON) la Modalidad de Control.
El LED de configuración está encendido cuando la carga se está energizando.	Otra distinta al promedio de las fases	LED de configuración encendido. LED de carga encendido.	Para salir de la modalidad de configuración, pulse el botón LEER [READ] o FALLA [FAULT].
La carga no recibe energía.	Reajustar	LED de falla parpadeante.	La unidad está bloqueada. Se han vencido el número de intentos en modalidad de reajuste manual. Para reajustar la unidad, pulse y mantenga pulsado FALLA [FAULT] durante 5 segundos como mínimo.
La carga se enciende y apaga de forma repetida.	Sin importancia	LED de falla parpadeante.	Componga la falla en el extremo de la carga. Pulse FALLA [FAULT] para ver la condición. Es posible que el tiempo de retardo del interruptor sea muy corto. Pulse [SETUP] (CONFIGURACIÓN) para entrar en la modalidad de retardo del interruptor. Pulse [▲] para aumentar el tiempo de retardo.

## Anexo 7: Tutorial de Programación del Zelio Logic 2

### Formación autodidacta en Zelio logic

#### 1 Productos

Le damos la enhorabuena por haber escogido uno de los siguientes productos Zelio 2:



#### 2 Entorno

Zelio Logic se puede programar con el software Zelio Soft o mediante la introducción directa (lenguaje de contactos). Zelio Soft le permite programar la aplicación en lenguaje BDF o en lenguaje de contactos (Ladder). Para programar mediante el software, es necesario que se haya establecido una conexión con el PC. Dicha conexión se debe realizar en el puerto serie del PC por medio de un cable SR2CBL01.

### 3 Realización de una aplicación elemental con Zelio Soft

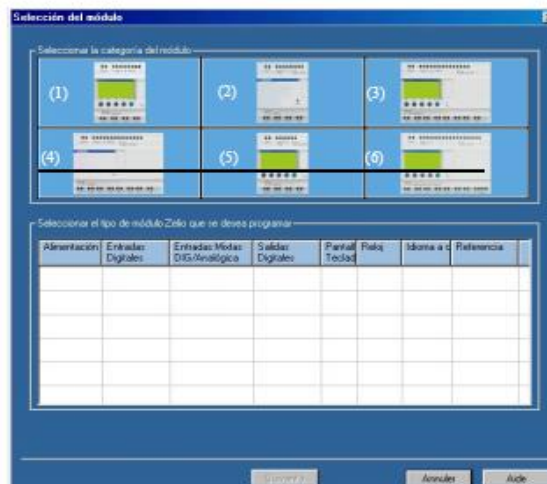
#### 3.1 INICIO DE LA APLICACIÓN

Durante el arranque del software Zelio Soft, se abrirá la siguiente ventana de presentación:



Haga clic en **Crear un nuevo programa** para arrancar o seleccione **Nuevo** en el menú **Archivo** si ya ha arrancado el software.

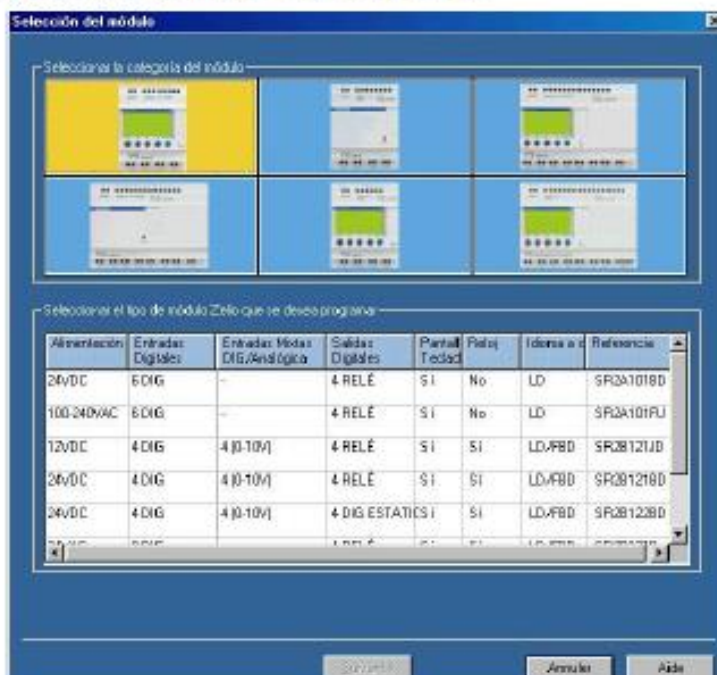
La ventana de selección del módulo lógico aparecerá del siguiente modo:



En el siguiente ejemplo nos referimos al módulo **SR2 B121 BD**:

Haga clic en la categoría **(1) 10/12 ENTRADAS/SALIDAS SIN EXTENSIÓN**.

La categoría seleccionada aparece sobre fondo amarillo y la lista de los módulos correspondientes a esta categoría se muestra más abajo:

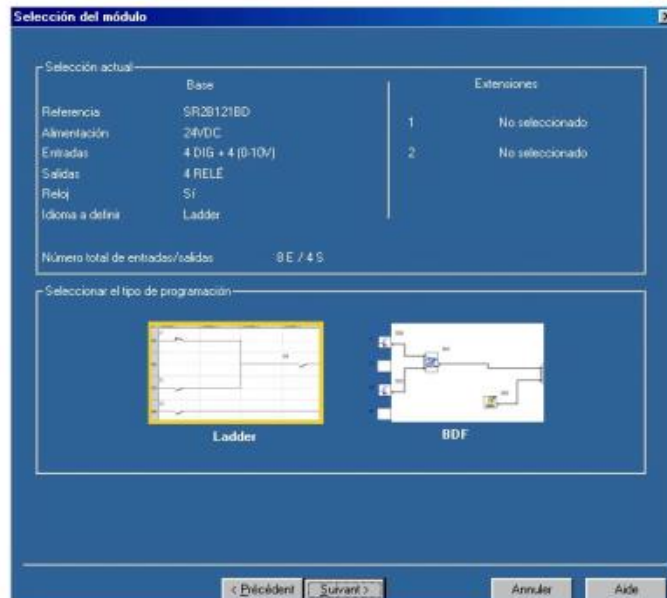


Seleccione el módulo **SR2 B121 BD** mediante un clic en la fila correspondiente:



A continuación, haga clic en **Siguiente**.

Aparecerá la pantalla de selección del tipo de programación:



El lenguaje de contactos (Ladder) está seleccionado de forma predeterminada (enmarcado en amarillo). Haga clic en **Siguiente** para programar en lenguaje Ladder. Haga clic en el icono BDF y, a continuación, en **Siguiente** para programar en BDF. Consulte las secciones 3.2 (lenguaje de contactos) o 3.3 (BDF) para introducir un ejemplo.

### 3.2 EJEMPLO CON LENGUAJE DE CONTACTOS (LADDER)

#### 3.2.1 Edición del programa

Utilizaremos el siguiente ejemplo:

I1———Q1

La entrada I1 está conectada a la salida Q1, que estará activa en el estado (bobina conector).

Reproduzca este ejemplo en la hoja de cableado del siguiente modo:

- Sitúe el puntero del ratón en el icono Entradas DIG  de la esquina inferior izquierda:



No	Comentario
01	I1
02	I2
03	I3
04	I4
05	I5
06	I6
07	I7
08	I


Aparecerá una tabla con los distintos contactos posibles (I1 à IE).

- Seleccione el contacto **I1** en la tabla manteniendo pulsado el botón del ratón y desplace el contacto hasta la primera casilla de la esquina superior izquierda de la hoja de cableado. Suelte el botón: el contacto **I1** se ha colocado.

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Coment
001	I1						
002							

No	Comentario
01	I1
02	I2
03	I3
04	I4
05	I5
06	I6
07	I7
08	I8

- Sitúe, a continuación, el puntero del ratón en el icono **Salidas DIG**  situado en la parte inferior:

Aparecerá una tabla con los distintos contactos o bobinas posibles.

- Seleccione la bobina **Q1** en la primera fila de la tabla manteniendo pulsado el botón del ratón y desplácela hasta la bobina de la casilla de la primera fila de la hoja de cableado. Suelte el botón: la bobina **Q1** se ha colocado.

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Coment
001	I1					Q1	
002							
003							

No	Comentario
01	Q1
02	Q2
03	Q3
04	Q4

- Lleve a cabo el cableado del contacto con la bobina haciendo clic en los punteados correspondientes:



### 3.2.2 Simulación del programa

Simule el programa introducido mediante un clic en el icono de simulación en la esquina superior derecha:



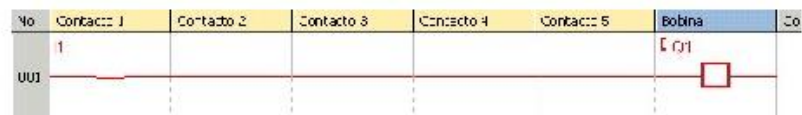
El programa introducido se compila y aparece la pantalla de simulación. Haga clic, a continuación, en el icono RUN para simular la ejecución del módulo:



Los contactos o bobinas aparecen en azul si están inactivos (0) y en rojo si están activos (1).

El forzado de todas las entradas se realiza haciendo clic con el botón izquierdo del ratón.

Haga clic en el contacto I1 para activarlo; la bobina Q1 se activará. Si vuelve a hacer clic en I1 para desactivarlo, Q1 también se desactivará.



### 3.2.3 Transferencia del programa

Una vez que haya conectado el módulo a la alimentación y al ordenador, ya puede transferir el programa:

- Vuelva al modo Edición mediante un clic en el icono correspondiente:



- En el menú **Transferencia**, seleccione **Transferir programa** y haga clic en **PC>MÓDULO**.

*Nota 1: Es imposible escribir en el módulo cuando se encuentra en funcionamiento. Puede detenerlo haciendo clic en **STOP Módulo** en el menú **Transferencia**.*

*Nota 2: Si el módulo conectado al ordenador no se corresponde con el módulo seleccionado al arrancar la aplicación, puede seleccionar otro modelo mediante un clic en **Selección del módulo/programación** en el menú **Módulo**.*

*Nota 3: Si ha cargado anteriormente un programa en BDF en el módulo (o cuando lo utiliza por primera vez), el software deberá actualizar el firmware del módulo. Durante la transferencia, se le propondrá llevar a cabo dicha actualización.*

Una vez confirmada, el programa se transferirá al módulo.

Desde este momento podrá ejecutar el programa del módulo para comprobarlo (desde el software: haga clic en **RUN Módulo** en el menú **Transferencia**).

Al igual que en la simulación, **Q1** estará activa o inactiva mientras la entrada **I1** de Zelio Logic también lo esté.

### 3.2.4 Modo Monitorización

Cuando el módulo está conectado al PC, es posible controlarlo en tiempo real mediante el software.

*Nota: El modo de monitorización sólo es posible cuando el programa del módulo es idéntico al del software.*

Para pasar al modo Monitorización, haga clic en el icono correspondiente:



Ejecute el módulo mediante un clic en **RUN**. Del mismo modo que en la simulación, puede activar los contactos haciendo clic arriba (en el botón izquierdo del ratón para forzar el estado de una entrada), activándolos así en el módulo en tiempo real.

Por ejemplo, si hace clic en **I1**, la bobina **Q1** se activará en la pantalla (color rojo) y en el módulo.

### 3.2.5 Navegación en el módulo

Puede explorar los distintos menús del módulo por medio de los botones **▲** y **▼**. La función seleccionada comienza a parpadear. Para entrar en la función, pulse **Menú/Aceptar**. Para volver a subir al menú anterior, pulse **◀**. Al pulsar la tecla **Mayús**

(tecla blanca), aparecen funciones suplementarias, sobre todo durante la programación en el panel frontal.

Por ejemplo, busque el programa transferido en la pantalla del módulo mientras que se encuentre detenido (STOP Módulo): desde el menú principal, sitúese en **PROGRAMACIÓN** por medio de las teclas ▲ y ▼ (la palabra seleccionada parpadeará). Confirme mediante **Menú/Aceptar**. Podrá visualizar entonces el programa introducido. Para volver al menú principal, pulse dos veces **Menú/Aceptar**.

**ANEXO # 8**  
**PROGRAMA DE CONTROL**

proyecto1.zm2 - v1.2




---

### Información de programación

---

Autor : Italo Arroyo Flores  
 Nombre del documento : Transferencia automatica  
 Versión : 1.2

Módulo : SR2B201FU

Periodo de ejecución de la aplicación en el módulo : 8 x 2 ms

Acción del WATCHDOG : No activo

Tipo de Filtrado de Hardware de las Entradas : Lento (3 ms)

Teclas Zx inactivas

Formato de la fecha : dd/mm/yyyy

Cambio de horario de verano/invierno activo

Zona : Europa

Cambio a horario de verano : Marzo, último domingo

Cambio a horario de invierno : Octubre, último domingo

### Comentarios

---

Logica de control de sistema de transferencia automatica

### Historial

---

Fecha	Autor	Versión	Comentario
20-05-2015	Italo Arroyo	1	

---

proyecto1.zm2 - v1.2



**Esquema del programa**

No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	i6					[ M1	
002	Paro de emergencia M1	i5	i2	i1		[ Q1	
003	Automatico i4	EEQ i2		Test simular Fallo d...		Bobina presencia ...	
004	Manual i5	EEQ i3		i1		[ M2	
005	Automatico	Generador		Test simular Fallo d... Q4			Bobina enecendid...
006							
007		i4	i3				
008	Manual M2	Generador i4		i3		[ Q4	
009		Manual Q3		3 min on delay apa... M1		Bobina enecendid... TT1	
010							10 seg on delayTra...
011				Q4		[ Q2	
012							Bobina presencia ...
013	T1	i1	i4		q6	[ Q5	
014				10 seg on delayTra... Test simular Fallo d... Manual	Orden de Transf fu...	Orden de Transf fu... TT2	
015							3 seg Off delay Tra...
016	Q1			i4		[ M3	
017	Bobina presencia ...	M3		Manual t2	q5	[ Q6	
018				3 seg Off delay Tra... Orden de Transf fu...		Orden de Transf fu... TT3	
019	⊕1					[ Q3	
	Prueba Manteni...						Bobina de manteni...

proyecto1.zm2 - v1.2



### Entradas físicas

N.º	Símbolo	Función	Candado	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
I1		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(2/4) (4/4) (13/3)	Test simular Fallo de ...
I2		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(2/3) (3/3)	EEQ
I3		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(4/3) (7/3)	Generador
I4		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(3/2) (7/2) (8/3) (13/4) (16/4)	Manual
I5		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(2/2) (4/2)	Automatico
I6		Entradas DIG	---	No hay parámetros	(1/1)	Paro de emergencia

### Salidas físicas

N.º	Símbolo	Función	Remanencia	Localización (L/C)	Comentario
Q1		Salidas DIG	No	(2/6) (16/2)	Bobina presencia de Red electrica
Q2		Salidas DIG	No	(11/6)	Bobina presencia de generador
Q3		Salidas DIG	No	(9/3) (19/6)	Bobina de mantenimiento encender lunes 10:00 a 10.05 am
Q4		Salidas DIG	No	(5/4) (8/6) (11/4)	Bobina encendido generador
Q5		Salidas DIG	No	(13/6) (17/5)	Orden de Transf fuente Normal a Reserva
Q6		Salidas DIG	No	(13/5) (17/6)	Orden de Transf fuente Reserva a Normal

### Funciones configurables


N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)
H1		Relojes	No	---	Ver detalles a más distancia	(19/2)
M1		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(1/6) (2/1) (9/4)
M2		Relés auxiliares	---	No	No hay parámetros	(4/6) (8/2)
M3		Relés auxiliares	---	Sí	No hay parámetros	(16/6) (17/3)
T1		temporizadore	No	Sí	Ver detalles a más distancia	(9/6) (13/2)
T2		temporizadore	No	Sí	Ver detalles a más distancia	(14/6) (17/4)
T3		temporizadore	No	Sí	Ver detalles a más distancia	(8/4) (18/6)




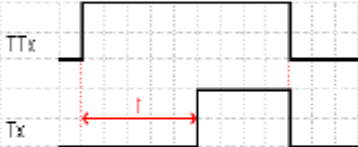
proyecto1.zm2 - v1.2







### Reloj

H1		Relojes	Prueba Mantenimiento Generador Lunes 10:00 a 10.05 AM
Semanal : Canal A, ON, LUN , 10:00. Canal A, OFF, LUN , 10:05. Canal B, ON, , 00:00. Canal B, OFF, , 00:00. Canal C, ON, , 00:00. Canal C, OFF, , 00:00. Canal D, ON, , 00:00. Canal D, OFF, , 00:00.			

### Temporizador

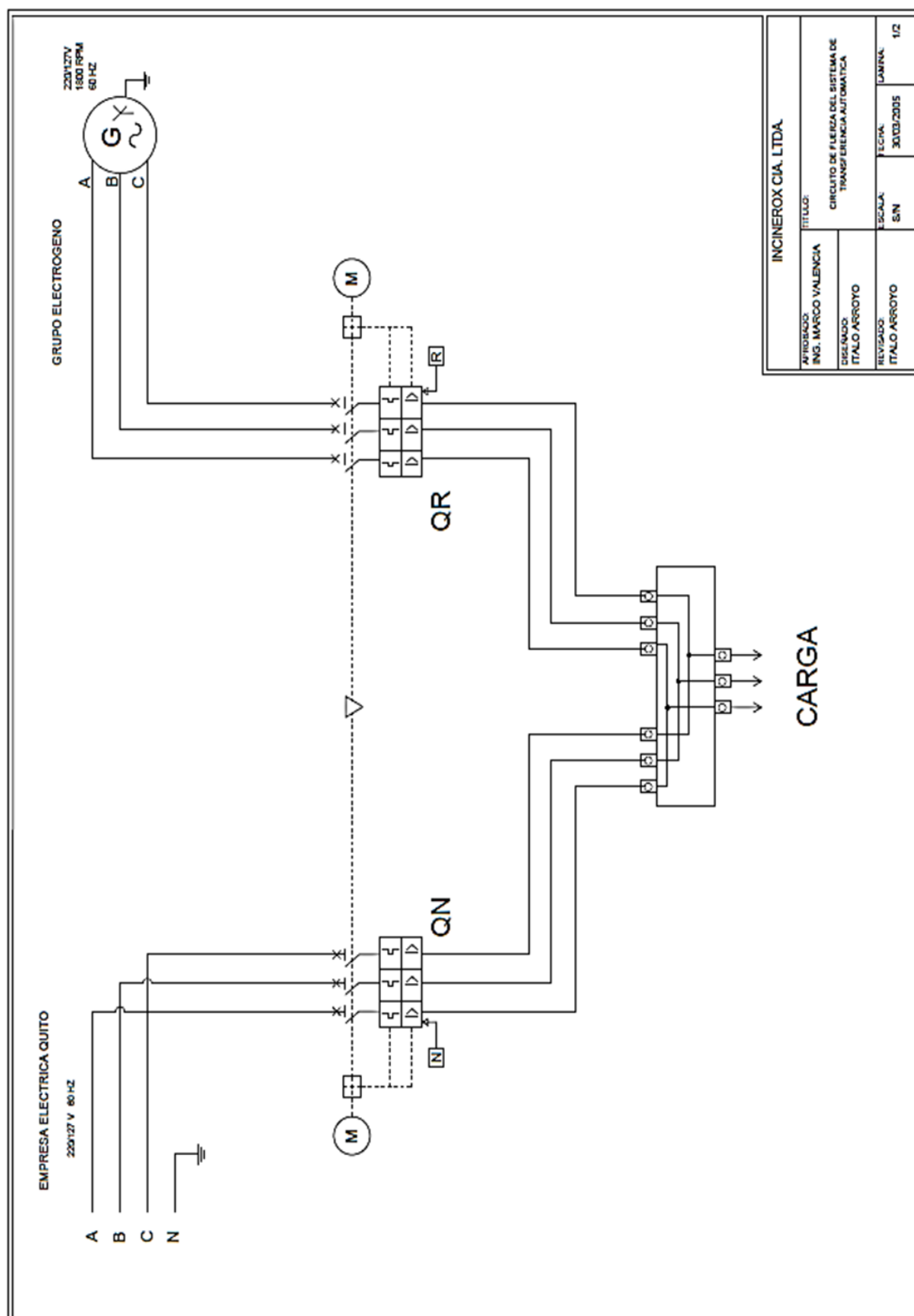
T1		Temporizadores	10 seg on delayTransf Normal a Reserva
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 00:10 Mn.S			
			

T2		Temporizadores	3 seg Off delay Transf Reserva a Normal
Función C: Reposo Duración: 00:03 Mn.S			
			

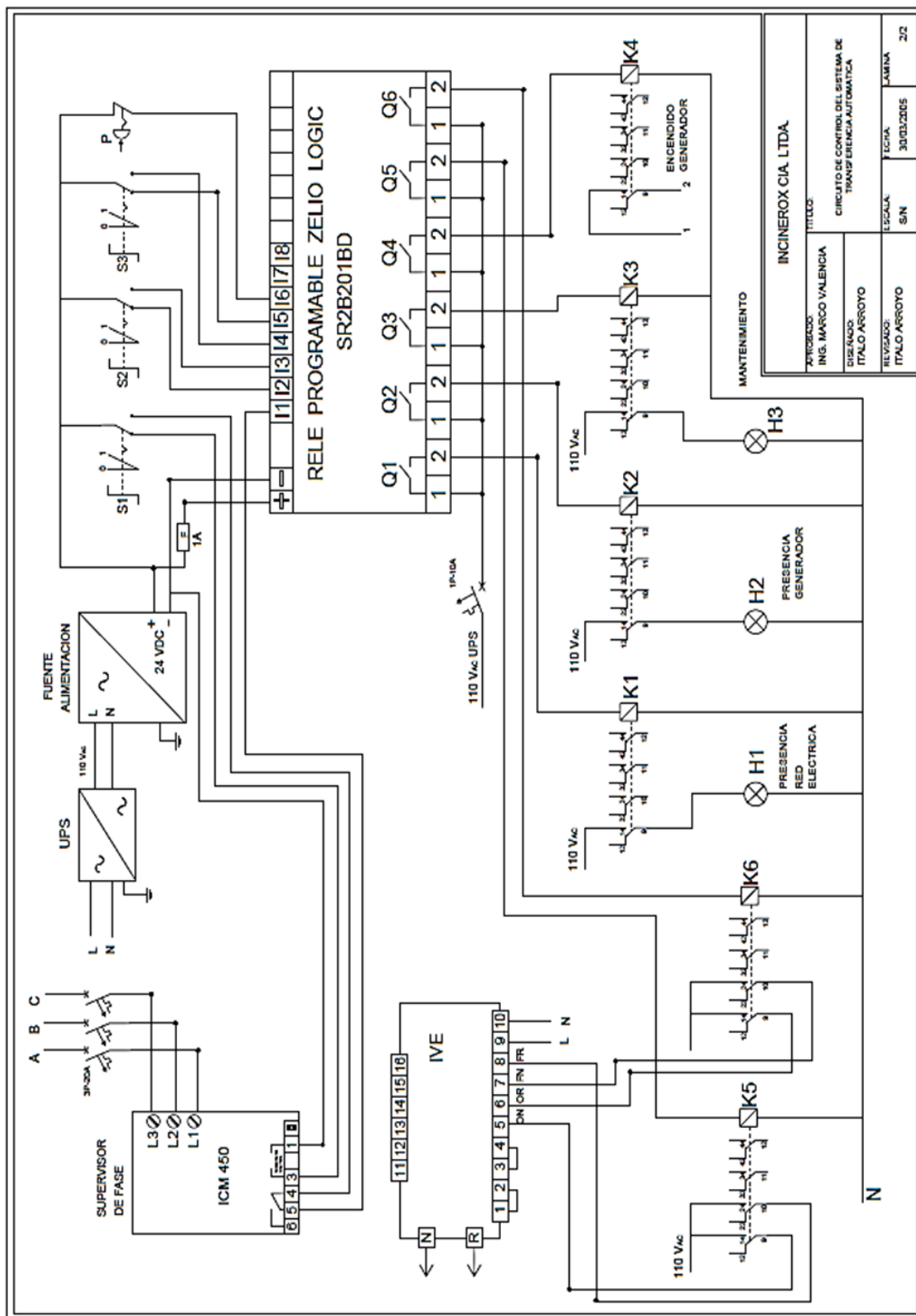
T3		Temporizadores	3 min on delay apagado del generador
Función A: Trabajo, comando mantenido Duración: 03:00 Mn.S			
			

**ANEXO # 9**

**DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE  
FUERZA**



**ANEXO # 10**  
**DIAGRAMA DEL CIRCUITO DE**  
**CONTROL**



<b>INCINEROX CIA. LTDA.</b>			
TITULO			
PROYECTOS	ING. MARCO VALENCIA	CIRCUITO DE CONTROL DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA	
DISEÑOS	ITALO ARROYO		
REVISADOS	ITALO ARROYO		
ESCALA	S/N	FECHA	LAMINA
		30/03/2005	2/2

## Anexo 11: Acta de entrega - Recepción



**CONTROL CIA. LTDA.**  
SOLUTIONS FOR THE PROCESS INDUSTRIES

**Honeywell**


**ACTA DE ENTREGA - RECEPCION**

El Sistema de Transferencia Automático, se entrega con las siguientes capacidades:

ITEM	DESCRIPCION	ESTADO		OBSERVACION
		OK	NO	
1	Control modo automático (EEQ) y (generador)	/		
2	Transferencia automática de EEQ a generador	/		
3	Encendido generador en modo automático - EEQ	/		
4	Transferencia automática de generador a EEQ	/		
5	Apagado de generador en modo automático	/		
6	Control modo manual - EEQ	/		
7	Control modo manual - generador	/		
8	Encendido automático del generador en modo manual - generador	/		
9	Control del relé programable Zelio Logic 2 SR2B201BD	/		
10	Supervisión del supervisor de fase ICM 450	/		
11	Cierre y apertura de los interruptores automáticos motorizados en automático	/		
12	Cierre y apertura de los interruptores automáticos motorizados en manual	/		
13	Encendido generador selector posición automático	/		
14	Encendido generador selector posición manual	/		
15	Apagado generador selector posición OFF	/		

De mutuo acuerdo se queda conforme con la entrega del sistema de transferencia automática de energía eléctrica de acuerdo a las especificaciones requeridas por parte de Incinerox Cia. Ltda.

  
 Ing. Diego Román Silva  
 Incinerox Cia. Ltda.  
 Ruc # 1791414713001

  
 Italo Arroyo Flores  
 Control Cia. Ltda.  
 Ruc # 1791894103001