

629.804
MAC
f.2

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“MODERNIZACION DEL SISTEMA DE VIGILANCIA Y
CONTROL DE LOS GENERADORES DE LAS
CORBETAS”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtencion del Titulo de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD
ESPECIALIZACION POTENCIA**



Presentada por:

Victor Andres Macias Tulcan

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2002



AGRADECIMIENTO



A la Armada del Ecuador por haberme permitido el desarrollo de mi tesis en sus unidades.

Al TNNV. Carlos Breilh Castro y al TNNV. Edisson Manzano Soria por su colaboración para la elaboración de esta tesis.

Al Ing. Alberto Manzur Hanna y al Ing. Norman Chootong por la dirección de esta tesis.



DEDICATORIA

A mis queridos padres por su eterno amor, esfuerzo y apoyo.

A mis hermanos por su cariño.

A mis familiares por su constante apoyo.

A todos los que forman o formaron parte de mi vida.



TRIBUNAL DE GRADUACION

Ing. Carlos Monsalve
SUBDECANO DE LA FIEC

Ing. Norman Chootong
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Gustavo Bermudez
VOCAL

Ing. Juan Gallo
VOCAL



DECLARACION EXPRESA



“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Victor A. Macías'. The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Victor Andrés Macías Tulcan

RESUMEN

La modernización del sistema de vigilancia y control de los Generadores de las Corbetas pertenecientes a la Armada del Ecuador es un proyecto realizado bajo el convenio ARMADA-ESPOL. Este sistema por su antigüedad se encuentra obsoleto y hace falta que se mejore la ayuda que presta a los operarios para el control y vigilancia de los generadores de las Corbetas.

El proyecto comprende el estudio del sistema que en la actualidad cuentan las unidades del Escuadrón de Corbetas Misilísticas para el control y la vigilancia del sistema de generación de energía eléctrica que ellas disponen determinando las ventajas y desventajas de él.

A partir del estudio del sistema actual se diseñará un nuevo sistema de control y vigilancia, que basado en el anterior permita operar y monitorear de manera óptima y eficaz el sistema de generación eléctrica de los buques con la aplicación de modernas tecnologías utilizadas para estos fines, como son los controladores lógicos programables, software de visualización, computadoras, medidores electrónicos de energía eléctrica, etc.

Se tratara que los procesos sean llevados en su mayoría de forma automática disminuyendo la intervención de los operarios. Este nuevo sistema tratara en lo posible de no cambiar la configuración actual del sistema de generación y se regira a las normas establecidas para su operacion en buques, además de seguir los procesos especificados por los fabricantes para la operacion de los equipos con que cuenta el sistema.

Por ultimo se realizara un breve estudio economico del proyecto para determinar sus costos y la viabilidad de el para su implementación por parte de la Armada en sus unidades.



INDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VIII
INDICE DE FIGURAS	XI
INDICE DE TABLAS	XIII
INTRODUCCION	1
1. SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA.	4
1.1 Descripción del Sistema Actual.	5
1.1.1 Control y Vigilancia de los Motores Diesel.	6
1.1.2 Control y Vigilancia de los Generadores Principales y La Toma de Poder de Tierra.....	10
1.1.3 Control y Vigilancia del Generador de Emergencia.....	13
1.2 Análisis del Sistema Actual.....	15
1.3 Ventajas de la Modernización del Sistema.	18
1.4 Factores Técnicos a Considerar en la Modernización.....	20
2. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO DEL SISTEMA	23

2.1	Determinacion de los Procesos a Controlar Automaticamente.....	24
2.2	Determinacion de los Procesos a Controlar Manualmente.....	28
2.3	Determinacion de los Parametros a Visualizarse.....	31
2.4	Determinacion de las Alarmas.....	33
2.5	Determinacion de los Parametros a ser Registrados.....	38
2.6	Estructura General del Sistema Nuevo. Propuesta de Solución....	42
3.	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS.....	46
3.1	Equipo de Sincronizacion Automática.....	47
3.2	Medidores Electronicos de Potencia Electrica.....	48
3.3	Controlador Lógico Programable.....	49
3.4	Computadora y Accesorios.....	53
3.5	Equipos y Accesorios Adicionales.....	55
4.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y VIGILANCIA.....	57
4.1	Control de Procesos Automaticos.....	58
4.1.1	Cambio de Poder.....	58
4.1.2	Reparticion de Carga.....	60
4.1.3	Proceso de Emergencia.....	62
4.1.4	Puesta en Marcha y Salida de los Generadores.....	64
4.1.5	Generador de Emergencia.....	71
4.2	Control de Procesos Manuales.....	72
4.3	Diseño de Pantallas de Visualización y Control por Computadora.	74
4.4	Diseño del Sistema de Alarmas.....	76

4.5	Diseño del Sistema de Registro de Parametros de Operación y de Eventos.....	77
5.	ANALISIS DE COSTOS.....	80
5.1	Listado de Equipos y Accesorios del Sistema Nuevo.....	80
5.2	Presupuesto de Gastos.....	82
5.3	Justificación de la Inversion.....	85
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
	ANEXOS.....	90
1.	ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC.....	91
2.	DIAGRAMAS LOGICOS DE LOS PROCESOS.....	95
3.	DIAGRAMA LÓGICO SIMULADO EN LM90M GEFANUC.....	108
4.	DATOS TÉCNICOS.....	181
	BIBLIOGRAFIA.....	186





INDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.1	Consola de control de los motores diesel en la Sala de Propulsion	7
Figura 1.2	Diagrama de conexiones del sistema antiguo de control y vigilancia de los motores diesel de los generadores	9
Figura 1.3	Tablero de Distribución Principal en la Sala de Propulsion.	10
Figura 1.4	Diagrama unifilar del sistema de generación eléctrica de las Corbetas	13
Figura 1.5	Generador de Emergencia	15
Figura 2.1.	Diagrama de bloques del nuevo sistema de control y vigilancia de los generadores	45
Figura 3.1.	Controlador lógico programable, automata programable o PLC	51
Figura 4.1.	Diagrama lógico del proceso de cambio de poder.....	59
Figura 4.2.	Diagrama lógico del proceso de determinación del número de generadores en servicio NGENS.....	63
Figura 4.3.	Diagrama lógico del proceso de selección del generador con menor tiempo de operación	66
Figura 4.4.	Diagrama lógico del arranque del motor diesel	67
Figura 4.5.	Diagrama de flujo del proceso de regulación de frecuencia y voltaje del generador sin el sincronizador.....	68

Figura 4.6.	Diagrama lógico del proceso de parada del motor diesel....	70
Figura 4.7.	Diagrama lógico de la selección del generador con mayor tiempo de operación	71
Figura 4.8.	Diagrama de contactos del accionamiento manual de los interruptores automáticos73
Figura 4.9.	Pantalla principal de visualización y control de procesos por computadora.....	.76
Figura 4.10.	Pantalla de alarmas para el sistema de control de los generadores77
Figura 4.11.	Pantalla de lectura de parámetros del Generador 1 para el sistema de control de los generadores.....	78
Figura 4.12.	Pantalla de curvas de tendencia en tiempo real e históricas del Generador 1.....	79

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 2.1.	Lista de procesos automaticos	28
Tabla 2.2.	Lista de parametros a visualizarse	34
Tabla 2.3.	Lista de alarmas visuales y sonoras	37
Tabla 2.4.	Lista de curvas en el tiempo para el registro de parametros...	39
Tabla 2.5.	Lista de parametros a registrarse.....	41
Tabla 2.6.	Lista de eventos a registrarse	42
Tabla 3.1.	Caracteristicas tecnicas del equipo de sincronizacion automática	48
Tabla 3.2.	Caracteristicas tecnicas del medidor electronico de potencia	49
Tabla 3.3.	Entradas y Salidas del PLC.....	52
Tabla 3.4.	Caracteristicas Tecnicas del PLC.....	53
Tabla 3.5.	Caracteristicas Tecnicas de la Computadora	54
Tabla 5.1.	Lista de equipos nuevos	81
Tabla 5.2.	Tabla de costos	85



INTRODUCCION

La tesis de grado “Modernización del Sistema de Vigilancia y Control de los Generadores de las Corbetas” es un proyecto realizado para la Armada del Ecuador para ser aplicado en las unidades del Escuadrón de Corbetas Misilísticas. Esta tiene como objetivo principal la modernización del sistema que actualmente poseen las Corbetas para el control y la vigilancia del sistema de generación eléctrica, aplicando para ello las tecnologías que actualmente se disponen para este cometido, automatizando los procesos que este sistema involucra y aumentando la confiabilidad de él.

El sistema que en la actualidad disponen las Corbetas está en condiciones de operación, pero muchos de sus equipos se encuentran descalibrados e incluso dañados debido principalmente al paso del tiempo. Por otra parte la tecnología corresponde a la utilizada en la época en que los buques fueron construidos por lo que es limitada en cuanto a sus capacidades, sus procesos son casi todos manuales y la visualización de parámetros es escasa y de poca precisión. Todo esto lleva a la necesidad de modernizar el sistema de control y vigilancia de los Generadores.

El desarrollo de esta tesis comprende el estudio del sistema de control y vigilancia actual, determinando las ventajas y desventajas de el, y a partir de esto diseñar un nuevo sistema que sustituya al anterior. Basandose en esto el **CAPITULO 1, SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA**, hace una descripción del sistema de control y vigilancia que en la actualidad poseen las Corbetas de la Armada del Ecuador en cada una de sus partes. Luego este sistema es analizado, para terminar estableciendose las ventajas que la modernizacion traera y los factores tecnicos que esta debe considerar.

El **CAPITULO 2, CONSIDERACIONES DEL DISEÑO DEL SISTEMA**, incluye la determinación de las características generales que el nuevo sistema tendra, como cuales procesos seran automaticos, semiautomaticos o manuales, que parametros podrán ser visualizados y cuales seran registrados, asi como las alarmas con que se contara en el sistema. Al final de este capitulo con las características expresadas, se plantea la alternativa de solucion para la modernizacion del sistema.

Con las consideraciones dadas en el capitulo anterior y la alternativa de solucion propuesta, el **CAPITULO 3, ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS**, desglosa las características que deben tener los equipos y accesorios que seran utilizados para la modernizacion del sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas.

En el siguiente capítulo, **CAPITULO 4, DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y VIGILANCIA**, se establece la programación lógica de los procesos automáticos establecidos en el capítulo **2**; la forma en que se llevarán a **cabo** los procesos manuales; como serán las pantallas de visualización y control de procesos en la computadora, y como será el sistema de alarmas y el de registro de parámetros y eventos.

El **CAPITULO 5, ANALISIS DE COSTOS**, contiene un corto estudio económico del proyecto de modernización, estableciéndose una lista de equipos disponibles en el mercado que cumplan con las características expresadas en el capítulo 3. Luego se elabora un presupuesto referencial de gastos, para concluir con una justificación de la inversión requerida para el **proyecto**.

El último capítulo, **CAPITULO 6, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**, detalla las conclusiones y recomendaciones obtenidas del desarrollo de esta tesis.

Al final de este documento se anexa una lista completa de las entradas y salidas del controlador lógico programable (PLC), se muestra los diagramas lógicos de cada uno de los procesos automáticos del sistema, el diagrama lógico del PLC utilizado para simular el sistema. Terminando con el desglose de la bibliografía utilizada en el desarrollo de esta tesis.

CAPITULO ■

1. SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA.

El sistema de vigilancia y control de los generadores que poseen las Corbetas Misilísticas de la ARMADA DEL ECUADOR, corresponde a la tecnología que existía en el año en que estas fueron construidas, fecha desde la cual este no ha sido modificado sustancialmente. Debido a lo expresado anteriormente algunas de las partes de el se encuentran obsoletas, aparte de no prestar las debidas facilidades para el correcto control de la operación de las unidades de generación eléctrica de los buques.

El sistema es operado en la mayoría de sus procesos de manera manual por medio de pulsadores, interruptores, selectores, etc. siendo esto realizado por el personal de maquinistas y electricistas de las unidades. Los equipos de visualización son todos del tipo analógico, de los cuales algunos se encuentran descalibrados o datados dando lecturas erróneas. Y por último el registro de los parámetros es llevado de manera manual.

1.1 Descripción del Sistema Actual.

Las unidades del Escuadrón de Corbetas Misilísticas poseen tres plantas generadoras propulsadas por motores diesel para proporcionar la energía eléctrica a los buques cuando están navegando; y una toma de poder desde tierra para cuando las naves se encuentran en muelle, los cuales son vigilados y controlados desde la Sala de Propulsión o Cuarto de Control de Maquinas de la Corbeta.

El sistema de vigilancia y control de las plantas generadoras se encuentra dividido en dos partes: **1)** Los motores diesel; y, **2)** Los generadores eléctricos y la toma de poder de tierra.

Adicionalmente las Corbetas cuentan con un generador eléctrico de emergencia ubicado sobre la cubierta del buque para suplir los sistemas de comunicación y de giro compas cuando los generadores principales dejan de operar por cualquier motivo durante una navegación. Este generador eléctrico es vigilado y controlado desde un panel ubicado junto a él.

En el anexo **4**, al final del documento, se puede encontrar los datos técnicos de los generadores eléctricos principales, los motores diesel, los interruptores magneto-térmicos y el generador de emergencia.

1.1.1 Control y Vigilancia de los Motores Diesel.

Los motores diesel que impulsan los tres generadores de las Corbetas pueden ser controlados y vigilados a distancia por medio de una consola ubicada en la Sala de Propulsión o de manera local por medio de una consola ubicada junto a cada motor.

En la Sala de Propulsión existen sensores repetidores que permiten el monitoreo de la temperatura del agua de refrigeración; la temperatura y la presión del aceite de lubricación; y, la velocidad de giro de cada una de las máquinas. Además se cuenta con los controles para hacer el arranque y parada remota de los tres motores diesel. Y por último existe una señal luminosa y otra sonora que indica que el generador está perturbado y se ha disparado porque alguno de sus parámetros de operación está fuera de rango.

En la figura 1.1 de la siguiente página se puede apreciar la consola de control de los motores diesel de los generadores en la Sala de Propulsión, en donde se puede observar la instrumentación para el monitoreo de los parámetros de

operación de cada generador y las botoneras para su respectivo arranque y parada remota.

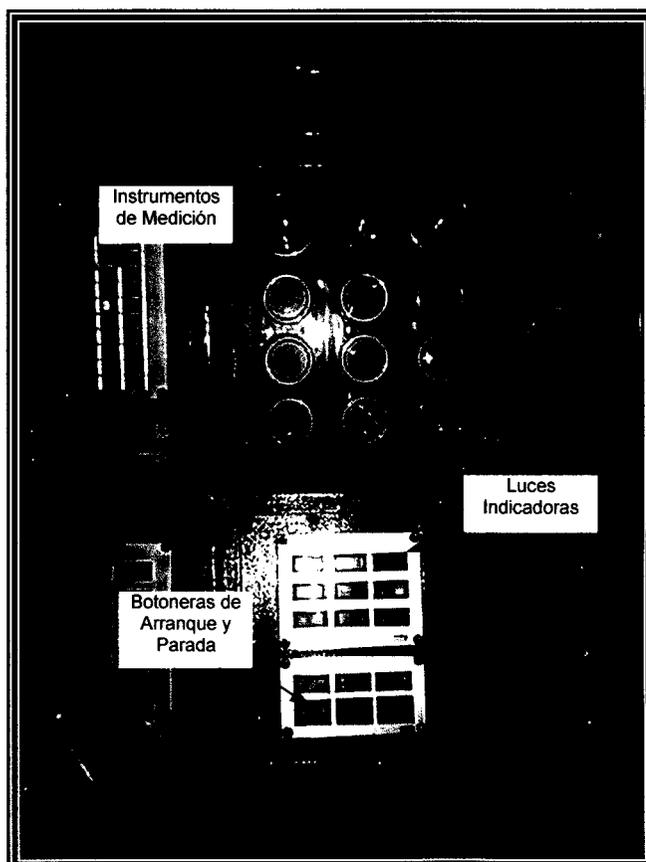


Figura 1.1. Consola de Control de los Motores Diesel en la Sala de Propulsión (BAE MANABI del Escuadrón de Corbetas Misilísticas de la Armada del Ecuador).

Desde la consola de control junto a cada motor se pueden vigilar los mismos parámetros que en la Sala de Propulsión, como son la temperatura del agua y del aceite, la presión del aceite y la velocidad de giro. Para el arranque local se dispone de una palanca manual que abre la válvula de ingreso de aire comprimido que pone en movimiento al motor. Al arrancar el

motor desde la consola en la Sala de Propulsion se presiona una botonera que acciona una valvula electrica que permite el paso del aire comprimido al motor diesel haciendo que este comience a girar.

La parada del motor se la realiza mediante una botonera en la consola que esta junto al generador o mediante una botonera en la consola de la Sala de Propulsion, que accionan una valvula que cierra el paso de combustible a la maquina haciendo que esta se detenga.

Los parametros de operaci3n normales de los motores diesel son de 60 [psi] para la presi3n de aceite; 170 [°F] (77 [°C]) para la temperatura del aceite de lubricacion; 180 [°F] (82 [°C]) para la temperatura del agua de refrigeracion; y, 1800 [RPM] para la velocidad de giro. Cuando alguno de estos parametros no coincide con estos valores el circuito de disparo acciona una valvula que cierra el paso del aire a la camara de combustion del motor haciendo que este se detenga inmediatamente y se encienda la se1al luminosa y la se1al sonora en la consola de la Sala de Propulsion indicando que el motor se ha disparado por alta temperatura del agua de refrigeracion, baja presi3n del aceite de lubricacion o sobre velocidad.

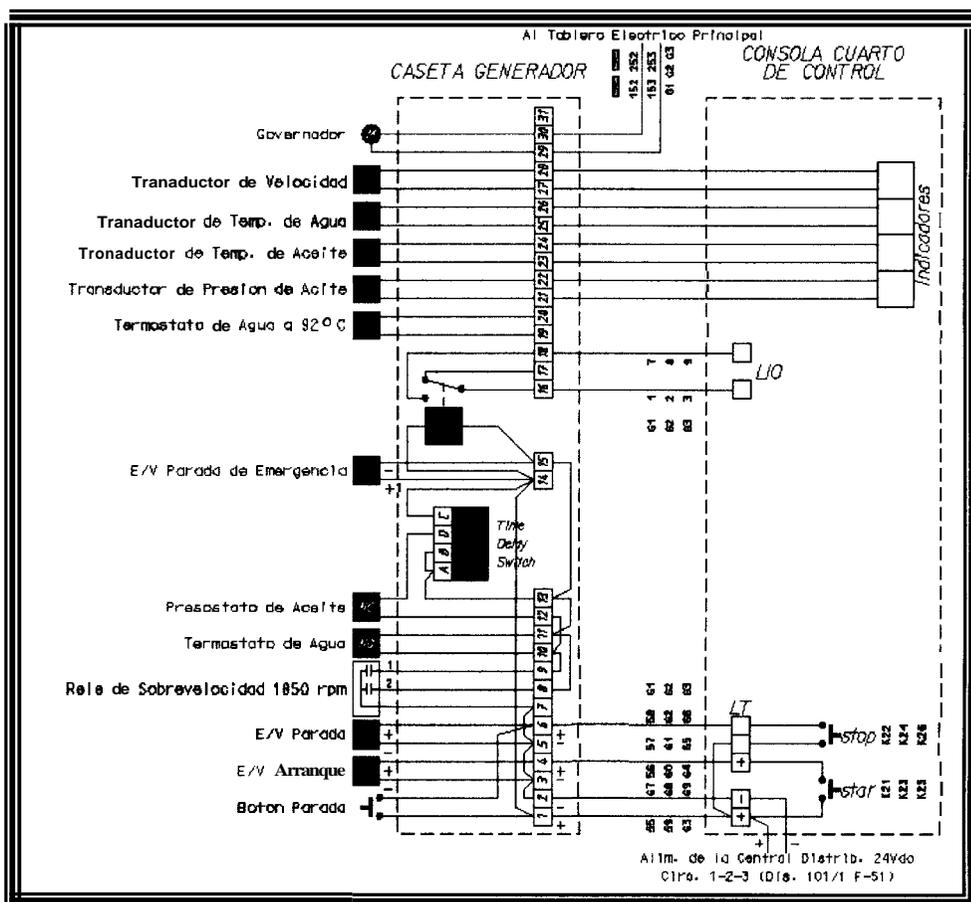


Figura 1.2. Diagrama de conexiones del sistema antiguo de control y vigilancia de los motores diesel de los generadores.

En la figura 1.2 se muestra el diagrama de conexiones del circuito de control y vigilancia de los motores diesel de las Corbetas. En la figura se pueden ver las valvulas y las botoneras de accionamiento, asi como los sensores repetidores y el circuito de disparo y alarma de los motores diesel. Tambien se incluye en el diagrama al motor eléctrico de sincronizacion del gobernador que dispone la maquina.

1.2 Control y Vigilancia de los Generadores Principales y La Toma de Poder de Tierra.

Los generadores principales y la toma de poder de tierra son controlados y vigilados desde los tableros de distribución principales ubicados en la Sala de Propulsión de las Corbetas; El Generador #1 y la Toma de Tierra desde el Tablero de Proa; y, el Generador # 2 y # 3 desde el Tablero de Popa.

En la figura 1.3 se puede observar la distribución de la instrumentación en los tableros de distribución principal de una de las Corbetas, con el Tablero de Proa a la derecha y el Tablero

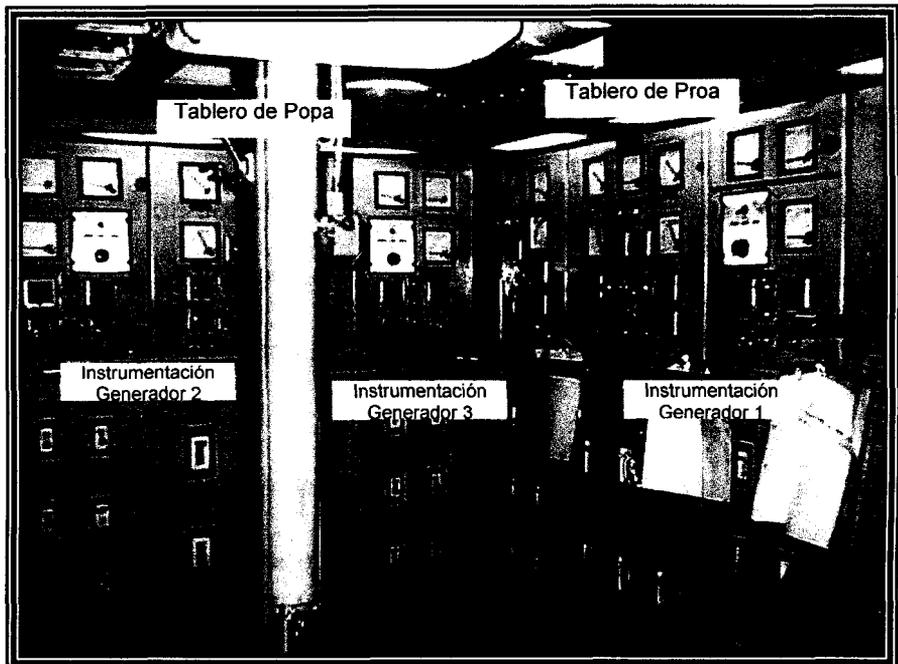


Figura 1.3. Tablero de Distribución Principal en la Sala de Propulsión (BAE MANABI del Escuadrón de Corbetas Misilísticas de la Armada del Ecuador).

de Popa a la izquierda. Se puede observar en la figura la distribución modular de los instrumentos para cada generador, para las barras y los interruptores automáticos para los diferentes circuitos.

De cada generador se vigilan los siguientes parámetros mediante la instrumentación adecuada:

- Intensidad de corriente en Amperios por fase mediante un amperímetro.
- Potencia Activa en Kilovatios trifásicos mediante un kilovatímetro.
- Factor de potencia en valores por unidad mediante un cosfímetro.

Además se dispone del regulador de velocidad, del regulador de voltaje automático y del reostato de compensación de reactivos para el control de cada uno de los generadores.

Para la vigilancia de los generadores durante su operación y en los procesos de encendido y de sincronización a las barras, en los tableros se dispone de voltímetros que indican los voltios entre fases que hay a la salida de los generadores y en las barras; frecuencímetros que indican la frecuencia en hertzios del

voltaje a la salida de los generadores y en las barras; y, un cerovoltmetro y luces de sincronismo en cada tablero para determinar el momento exacto de sincronía entre los generadores y las barras.

Desde el tablero se puede controlar además la apertura y cierre de los interruptores automáticos que conectan los generadores a las barras y los interruptores que conectan las barras en paralelo mediante botoneras que accionan las bobinas de apertura y de cierre de cada interruptor.

La Toma de Tierra dispone para su vigilancia de un amperímetro para medir la corriente que se está entregando desde los muelles al buque en amperios, un voltímetro que mide los voltios de fase a fase y un medidor de secuencia de fase para la indicación de si la secuencia de las fases de la Toma de Tierra corresponde a la del buque. Además se cuenta con un conmutador que permite abrir el interruptor automático que conecta la Toma de Tierra a las barras.

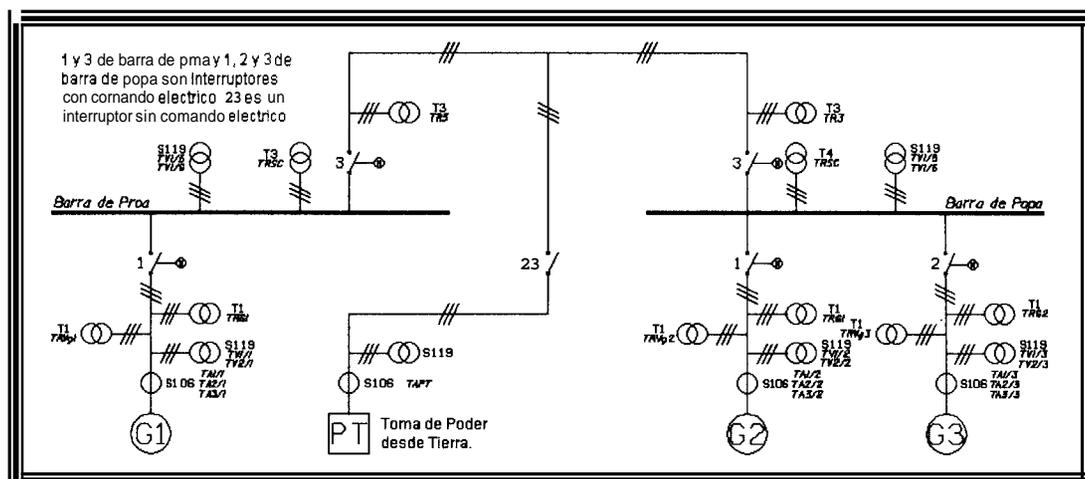


Figura 1.4. Diagrama Unifilar del Sistema de Generación Eléctrica de las Corbetas.

La figura 1.4 muestra el diagrama unifilar del Sistema de Generación Eléctrica de las Corbetas, donde se incluyen los tres generadores principales, la Toma de Poder de Tierra, la Barra de Proa, la Barra de Popa, los interruptores automáticos y los transformadores de medida con que cuenta el sistema.

1.1.3 Control y Vigilancia del Generador de Emergencia.

El Generador de Emergencia con que cuentan las unidades del Escuadrón de Corbetas, es controlado y vigilado localmente desde una consola ubicada junto a él. En ella se puede controlar el encendido y el apagado del motor diesel que da la propulsión al generador; y, la excitación de campo del generador.

Los parámetros de operación que se vigilan desde la consola son: Corriente eléctrica en amperios con un amperímetro; Voltaje en voltios con un voltímetro; Frecuencia del Voltaje en hertzios con un frecuencímetro; Presión de aceite con un manómetro. Además se tienen señales luminosas de alarma de baja carga de la batería, baja presión de aceite, alta temperatura y sobre velocidad; y, un interruptor magneto-térmico que desconecta el generador ante una falla eléctrica en el circuito.

El Generador solo puede ser puesto en marcha localmente y no posee gobernador eléctrico para la regulación de la velocidad. Cuando su voltaje y frecuencia han sido regulados a sus valores nominales después de ser arrancado, el interruptor magneto-térmico es cerrado y el conmutador de la Sala de Radio es puesto en la posición de alimentación de Emergencia.

El generador de emergencia con su envoltura metálica protectora sobre la cubierta del barco, se puede apreciar en la figura 1.5 en la siguiente página. Se puede observar la consola del generador con su respectiva instrumentación para el control y monitoreo de los parámetros eléctricos y mecánicos de la máquina. Las tapas de la envoltura son retiradas cuando el generador va a ser puesto en funcionamiento y posteriormente son cerradas para

evitar el ingreso del agua hasta las partes internas de la maquina.

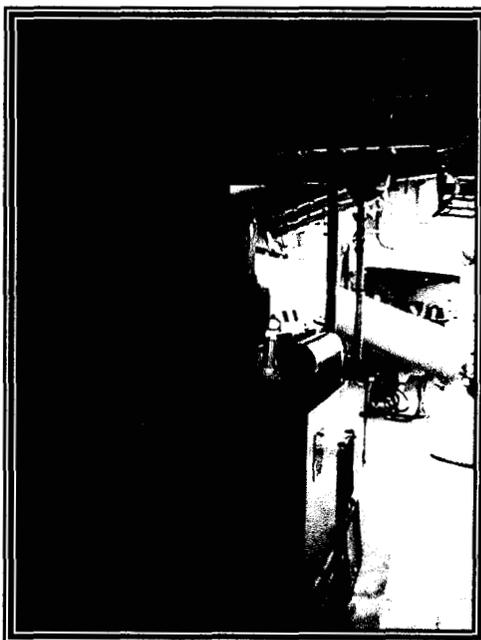


Figura 1.5. Generador de Emergencia (BAE MANABI del Escuadron de Corbetas Misislisticas de la Armada del Ecuador).

1.2 Análisis del Sistema Actual.

El sistema que actualmente poseen las Corbetas para el control y vigilancia de los generadores como se dijo anteriormente es el que se instalo cuando los buques fueron construidos y la tecnologia que **el** utiliza es la que se contaba en aquellos tiempos para realizar dicho trabajo.

Este sistema se ha mantenido operativo durante los años gracias al mantenimiento continuo que le da el personal a bordo de las unidades del Escuadrón de Corbetas, pero con el paso del tiempo algunos de sus elementos se han descalibrado e incluso algunos se han dañado por completo.

El control de la mayoría de los procesos es manual lo que ocasiona que algunos pasos no se lleven a cabo con la prontitud del caso, que la respuesta sea lenta o que su ejecución sea inexacta. Como ejemplo se puede mencionar la sincronización de los generadores a las barras donde la regulación de la velocidad y del voltaje la hace el operador manualmente confiando en la lectura visual de los frecuencímetros, voltímetros y cero voltímetros analógicos para determinar el momento exacto de la sincronía en que debe conectar el generador a la barra, por lo que se da que en algunas ocasiones el cierre del interruptor no se realiza en el momento exacto de la sincronía, afectando con esto la vida útil de los equipos.

El control manual de los procesos obliga a tener a una persona controlando continuamente la operación de los generadores lo que puede acarrear la ocurrencia de fallas debido a errores humanos ya sea por cansancio, olvido, exceso de confianza o falta de

entrenamiento pudiendo provocar serios daños en los equipos e incluso en el personal de a bordo del buque.

Los instrumentos que existen para la vigilancia de la operación de las plantas de generación eléctrica son todos del tipo analógicos (aguja) por lo que su visualización es lenta y poco precisa en algunos casos, con lo que se puede caer en lecturas erróneas, sin considerar que por el paso del tiempo muchos de ellos se encuentran descalibrados e incluso dañados. Por otro lado los parámetros eléctricos y mecánicos que se vigilan son mínimos y poca información para los planes de operación y mantenimiento del buque en esta época en que el ahorro de energía es primordial.

Las alarmas con que cuenta el sistema de vigilancia son escasas limitándose únicamente a una señal luminosa y una acústica de que el generador está perturbado cuando el motor diesel se ha detenido porque alguno de sus parámetros de operación está fuera de rango y se acciona la válvula que cierra el paso del aire a la cámara de combustión; y, otra alarma luminosa que indica que el interruptor automático del generador se ha disparado por potencia inversa. Esta mínima cantidad de alarmas y el hecho de que se presentan cuando ya la planta ha salido de servicio da como resultado que la detección del origen de una falla sea difícil, que no se pueda evitar disparos

innecesarios de los generadores y en fin que exista poca ayuda a la tripulación del buque para prevenir daños en los equipos.

Otro punto que se debe tomar en cuenta en el sistema de vigilancia y control que actualmente se tiene, es la forma manual en que se lleva el registro de los datos de operación del buque, llevado a cabo por el personal a bordo de las unidades, los cuales están sujetos a la rapidez con que una persona puede anotar los datos y a la exactitud de quien toma la lectura. Esto trae consigo que la confiabilidad de los registros se vea disminuida ya que no son tomados en el momento adecuado o con la precisión del caso. Por otra parte la forma en que se registran está sujeta a la fácil manipulación de los datos por cualquier persona ocasionando que la información tomada pueda no ser la real.

1.3 Ventajas de la Modernización del Sistema.

La situación en que se encuentra el sistema de vigilancia y control de los generadores actualmente amerita una modernización de **61**, para que, este cumpla satisfactoriamente con su cometido y aprovechando la tecnología de que se dispone en la actualidad, poder monitorear y operar de la mejor manera posible el sistema de generación eléctrica de las Corbetas.

La modernización del sistema traera consigo una operacion del sistema mas precisa, rapida, con minima intervención de los operarios, y mas seguridad para los equipos y la misma tripulacion de los buques. Tambien implica aumentar la confiabilidad del sistema de generacion con el uso de alarmas de preanuncio que señalen la ocurrencia de alguna anomalia, indicando especificamente de que se trata y antes de que la maquina se dispare; el uso de claves de acceso para los sistemas criticos; una configuración del sistema variable que se adapte a las cambiantes condiciones de operacion del buque; etc.

Las modernas tecnologias que se aplican para el control y vigilancia de los sistemas de generacion electrica en la actualidad incluyen el uso de controladores logicos programables mas conocidos por sus siglas en ingles PLC¹; de sensores y transductores analogicos; de medidores de energia electrica de estado sólido; de equipos para la sincronizacion y reparticion de carga automática de los generadores para su funcionamiento en paralelo; de computadoras y programas de visualización para el control y monitoreo remoto de ellos; y muchas mas que no son objeto de este estudio.

¹ Programmable Logic Controller.

El uso de estas modernas tecnologías permitira una visualización rapida y precisa de los parametros de operacion; un control total y detallado del estado de operacion y de operatividad de las unidades de generacion; minimizar la intervención de los operarios al automatizar los procesos y por ende la posibilidad de fallas humanas; y, aportar con amplia y confiable información para los planes de operacion y mantenimiento de las unidades del Escuadron de Corbetas, por medio de registros detallados de los parametros electricos y mecanicos del sistema de generacion electrica.

Todo esto facultará optimizar la operacion del sistema de generacion electrica disminuyendo los costos por operacion y por mantenimiento en las Corbetas de la Armada del Ecuador.

1.4 Factores Técnicos a Considerar en la Modernización.

En la modernización del sistema de vigilancia y control de los generadores se tiene que considerar algunos aspectos tecnicos, que definiran de manera básica, la estructura del nuevo sistema a implementarse.

Como primer factor a considerar se tiene que la configuración del sistema de generacion electrica del buque, es decir los generadores,

las barras, la conexión a tierra y como están conectados entre sí, no será alterada, lo que cambiara es la forma en que este es vigilado y controlado.

Considerando siempre la confiabilidad del sistema eléctrico del buque se tiene previsto conservar el sistema de vigilancia y control actual, con las mínimas alteraciones posibles, a lo sumo con el cambio de los equipos que se encuentren dañados, el cual podría operar cuando el nuevo sistema este en mantenimiento o durante alguna eventual falla de él.

Otro factor técnico que debe tenerse en cuenta en la modernización es que los equipos nuevos que se instalen deben cumplir con las normas para su aplicación en buques, certificando con los proveedores el cumplimiento de este requisito.

Los procesos que sean automatizados se regirán a los detallados en los manuales de operación de los equipos y a los que se cuenta en el buque para la operación del sistema de generación eléctrica de las Corbetas, esto es en cuanto a pasos, tiempos de ejecución y rangos de funcionamiento. Los procesos que por su calidad de emergentes es necesario el control de un operario, serán automatizados solo cuando

la rapidez de su ejecución o la poca incidencia en la confiabilidad del sistema lo amerita.

Continuando con la característica actual en la operación del sistema eléctrico del buque de ser alimentado o desde tierra o con generación a bordo, el nuevo sistema no considerara la posibilidad de la operación en paralelo de la generación a bordo con la toma de poder de tierra, es decir entre los generadores con la red eléctrica que da servicio a los muelles.

Por último, la modernización del sistema de vigilancia y control tendrá previsto la posibilidad de ser ampliado e integrado en el futuro a otros sistemas de control y vigilancia del buque.

CAPITULO 2

2. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO DEL SISTEMA

Las consideraciones que se debe tener en el diseño del nuevo sistema de control y vigilancia para los generadores de las Corbetas tienen que ver con la determinación de cada uno de los procesos involucrados en dicho sistema y si serán realizados de manera automática, semiautomática o manual; la determinación de los parámetros que serán visualizados y como lo serán; y, la determinación de los procesos emergentes indicándose como serán llevados a cabo con sus respectivas alarmas e indicaciones visuales y sonoras.

También se toman las consideraciones preliminares para la determinación de los parámetros de operación del sistema que serán registrados indicándose la frecuencia, precisión y duración de las lecturas.

Por último se hace una recopilación de todas las consideraciones indicadas a lo largo del capítulo integrándolas como un todo para el

planteamiento de una alternativa de solución para la modernización del sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas.

2.1 Determinación de los Procesos a Controlar Automáticamente.

Los procesos que serán controlados automáticamente son los que serán llevados a cabo sin la intervención de ningún operario o los que para su realización, la intervención de ellos es mínima. Estos procesos son los que corresponden a la operación normal del buque y ciertos procesos emergentes. Configuraciones especiales de operación del sistema para casos de emergencia o mantenimiento serán consideradas como procesos manuales.

Uno de los procesos más básicos que serán realizados automáticamente es arrancar y parar los motores diesel de cada unidad generadora. Para la realización de estos procesos se tomará como guía el manual de operación dado por el fabricante de los motores'. Estos dos procesos se integran en dos procesos más globales que son el de puesta en marcha y el de salida de servicio de

¹ DETROT DIESEL ALLISON, Detroit Diesel Engines, V-71 Manual Service, 6SE184, 3ª revisión, Detroit Michigan USA, 1979.

los generadores. En el primero se pone en servicio uno de los tres generadores del sistema; donde se tienen cuatro procesos internos consecutivos que son la selección del generador, el arranque del motor diesel, la sincronización a la barra y la maniobra de apertura y cierre de interruptores para la conexión del generador a la barra. En el segundo se lleva a cabo la salida de servicio de los generadores, en donde se integran los procesos de selección del generador, disminución de carga del generador, maniobra de apertura y cierre de interruptores para la desconexión del generador de la barra y parada del motor diesel.

Las condiciones que mandan a poner en marcha un generador son:

- Cambio de poder de tierra a poder de a bordo.
- Aumento en la carga eléctrica del sistema.
- Salida de otro generador por falla.

Las condiciones que mandan salir de servicio un generador son:

- Cambio de poder de a bordo a poder de tierra.
- Disminución de la carga eléctrica del sistema.
- Falla en la operación del motor diesel.
- Disparo del interruptor automático del generador.

Estos dos grupos de condiciones definen tres procesos principales en los cuales se integran los demás procesos. Estos tres procesos principales son:

- Proceso de cambio de poder.
- Proceso de control de carga.
- Proceso de emergencia.

El primer proceso es de carácter semiautomático; en él se controla si la alimentación de energía eléctrica del buque es realizada desde los generadores eléctricos de a bordo o desde la red eléctrica de los muelles a través de la toma de poder de tierra. La selección de una u otra alimentación la hace el operario, pero también la puede hacer el sistema automáticamente. Dependiendo de la opción elegida se mandan a poner en marcha o a salir de servicio a los generadores.

El segundo proceso es de carácter automático. En este proceso se controla la cantidad de carga activa y reactiva que es alimentada desde cada generador funcionando en paralelo y se manda a poner en marcha o a salir de servicio a los generadores para funcionar en paralelo en función de la carga total del sistema. Internamente se tiene también el proceso de determinación del número de generadores en operación, valor necesario para el proceso; y el proceso de cálculo de

la potencia total entregada por los generadores en operacion y la potencia promedio entregada por cada uno de ellos.

El proceso de emergencia es de caracter semiautomatico. En este proceso se controlara el cambio de poder automatico de la alimentacion de tierra a la de a bordo cuando exista un **corte** de energia electrica en la red que da servicio a los muelles, o el cambio inverso cuando ocurra un fallo en los generadores y todos dejen de prestar servicio con el buque atracado en muelle. Este proceso integra el proceso de salida de servicio de los generadores cuando los parametros de los motores diesel esten fuera de su rango de operacion o cuando el interruptor automatico del generador se dispara por sobre corriente o potencia inversa, y el proceso de puesta en marcha de los generadores para reemplazar a uno que ha salido de servicio por algun motivo.

Adicionalmente a los procesos mencionados se incluyen otros menores que son necesarios para la ejecucion de los demas como son el de selección del motor con menor tiempo de operacion y el de mayor tiempo de operacion; regulación de frecuencia y voltaje del generador en vacio;

De acuerdo a lo expuesto hasta ahora se puede dividir los procesos automaticos enumerados en tres tipos de acuerdo al orden en que son llamados. Estos tipos son: 1º orden, 2º orden y 3º orden. Esta clasificacion se muestra en la tabla 2.1.

PROCESOS AUTOMATICOS		
1º Orden	2º Orden	3º Orden
Cambio de Poder Control de Carga Emergencia	Puesta en Marcha de los Generadores Salida de servicio de los Generadores	Arranque del Motor Diesel Parada del Motor Diesel Regulación de frecuencia y voltaje del generador sin el sincronizador Selección del Generador con menor tiempo de operación Selección del Generador con mayor tiempo de operación Numero de Generadores Operando

Tabla 2.1. Lista de Procesos Automaticos. Clasificados de acuerdo al orden en que son llamados.

2.2 Determinación de los Procesos a Controlar Manualmente.

Los procesos que seran controlados manualmente son los mismos que son controlados automaticamente por el sistema de control y vigilancia, mas los procesos que por su calidad de emergentes o

especiales requieran ser controlados necesariamente por un operario de manera manual.

Para que los procesos automaticos puedan ser controlados manualmente se dispondra de un selector que permita elegir entre el modo de control manual y el automatico. El paso de un modo al otro de operacion sera tal que el sistema no se perturbe y siga operando tal y como lo estaba haciendo antes del cambio.

En el modo de operacion manual los procesos que se lleven a cabo deberan contar con los bloqueos e indicaciones adecuadas y necesarias para evitar posibles errores en la ejecucion de los comandos.

En el control manual se podra hacer la apertura y cierre de cada uno de los interruptores automaticos del sistema. Esto permitira cambiar la configuración típica del sistema que es conectar las barras de Proa y de Popa en paralelo, para casos de emergencia o de mantenimiento. El accionamiento de cierre y apertura deberá tener los bloqueos e indicativos necesarios para evitar la conexión en paralelo de los generadores de a bordo con la red externa, desconexiones involuntarias de los generadores o de la toma de poder de tierra, y la



conexion en paralelo de los generadores sin previamente ser correctamente sincronizados.

Los procesos de puesta en marcha y salida de servicio de los generadores podrán ser realizados de manera manual, donde el operario mandara a arrancar el motor diesel, regulara la frecuencia y el voltaje y hara las maniobras de apertura y cierre de los interruptores necesarios para la conexion del generador a la barra; o, por el contrario desconectara el generador de la barra, disminuira la excitación de campo al minimo y mandara a parar el motor diesel. Al igual que en los procesos automaticos, estos procesos deberan regirse a los indicados en los manuales de operacion dados por el fabricante.

El cambio de poder de tierra a poder de a bordo o viceversa de modo manual sera ejecutado de manera similar al que se realiza con el sistema actual, poniendo en marcha alguno de los generadores o sacando de servicio el que este encendido y haciendo la maniobra de cierre y apertura de interruptores para alimentar el sistema eléctrico del buque desde tierra o con los generadores de a bordo.

La sincronizacion de los generadores a las barras para su operacion en paralelo y la reparticion de cargas activas y reactivas durante la

operación en paralelo también será posible en el modo manual, contándose para ello con los respectivos controles de velocidad del motor diesel, regulador de voltaje del generador y resistencia de compensación de reactivos. Junto con los controles manuales se contará también con los bloqueos y anuncios necesarios para evitar conexión del generador sin previa sincronización, salida de un generador en paralelo sin quitarle carga y motorización de los generadores.

2.3 Determinación de los Parámetros a Visualizarse.

Los parámetros a visualizarse serán todos los que permitan llevar un control preciso y eficaz de la operación del sistema de generación eléctrica de las Corbetas. Se mostrará todos los parámetros que sea posible mostrar al mismo tiempo sin sobrecargar de información a los operarios y de tal forma que sean rápida y nitidamente observados. Estos parámetros son los que se visualizarán de manera instantánea, siendo los parámetros a memorizarse para posteriores revisiones y el registro de eventos tratados más adelante en el desarrollo de este documento. Como principio se mostrarán todos los parámetros que en la actualidad son visualizados.

De cada uno de los motores diesel que mueven los generadores electricos se visualizara los cuatro parametros de operacion que en la actualidad se tiene como son temperatura del agua de refrigeración, temperatura del aceite de lubricacion, presion del aceite de lubricacion y velocidad de giro de la maquina, mas el tiempo de operacion desde que fue arrancado y el tiempo de operacion acumulado.

De cada uno de los tres generadores con que se cuenta a bordo de los buques se visualizara el voltaje de fase a fase entre las tres fases a la salida de ellos; la intensidad de corriente en cada fase y la potencia activa total y por fase que estan entregando al sistema; el factor de potencia al que estan trabajando los generadores; y, la frecuencia del voltaje de salida.

De la toma de poder de tierra se visualizaran los parametros que actualmente se lo hace que son el voltaje de fase a fase entre un par de fases, y la intensidad de corriente en una de las fases; mas el voltaje de fase a fase en las otras fases; las intensidades de corriente en las otras fases; la potencia por fase y total que esta entregando la toma de tierra; el factor de potencia; la energia trifasica; y, la frecuencia del voltaje de salida.

Adicionalmente a la visualización de los parametros de operacion deberá mostrarse el estado de operacion de los principales equipos durante cada uno de los procesos del sistema como motor diesel parado o arrancado, interruptor cerrado o abierto, generador operativo o no operativo, generador conectado o no conectado, toma de poder de tierra conectada a muelle.

En la tabla 2.2 de la siguiente pagina se muestran los parametros que seran visualizados con sus respectivas unidades, los rangos y la precision de las lecturas.

2.4 Determinación de las Alarmas.

Las alarmas con que contara el sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas son las que permitan advertir a los operarios del mal funcionamiento de algun equipo con la prontitud y anticipación del caso, para que este pueda actuar y hacer los correctivos necesarios para que el sistema eléctrico del buque no se vea perturbado mayormente o al menos disminuir las consecuencias de la mala operacion del equipo.

Las alarmas seran visuales y sonoras o solo visuales, tratando en la medida de lo posible de ser especificas para cada falla que se pueda

Parametros a Visualizarse				
Equipo	Parametro	Unidad	Rango	Precision
Motor Diesel	Temperatura del agua de refrigeración	°C	0-120	1 [°C]
	Temperatura del aceite de lubricacion	°C	0-120	1 [°C]
	Presión del aceite de lubricación	PSI	0-70	1 [PSI]
	Velocidad de giro	RPM	0-2000	1 [RPM]
	Tiempo de operación parcial	H:min	00:00-49:59	1 [min]
	Tiempo de operación total	Horas	0-20000.0	0.1 [horas]
Generador Eléctrico	Voltaje de línea a línea	V	0-600	1 [V]
	Corriente de fase	A	0-500	1 [A]
	Potencia total	KW	0-300	1 [KW]
	Potencia por fase	KW	0-300	1 [KW]
	Frecuencia	Hz	50.00-70.00	0.01 [Hz]
	Factor de potencia	p.u.	0-1-0	0.01 [p.u.]
Toma de Tierra	Voltaje de línea a línea	V	0-600	1 [V]
	Corriente de fase	A	0-500	1 [A]
	Energia	KW/h	0-999999	1 [KW/h]
	Potencia total	KW	0-300	1 [KW]
	Potencia por fase	KW	0-300	1 [KW]
	Frecuencia	Hz	50.00-70.00	0.01 [Hz]
Factor de potencia	p.u.	0-1-0	0.01 [p.u.]	

Tabla 2.2. I

rangos y la precision en que se mostraran las lecturas.

presentar, para que de esta manera el operario pueda determinar mas facilmente la posible causa de la falla y pueda tomar los correctivos necesarios lo mas pronto posible.

Para los motores diesel se tienen las alarmas que indican que los parametros de operación estan fuera de sus rangos normales. Se mostrara una alarma visual y sonora de cuando la temperatura del agua de refrigeracion supera los 185[°F] (85 [°C]); la presion del aceite de lubricación es menor a 52 [PSI]; y, la velocidad de giro es mayor a 1820 [RPM]. Tambien se mostraran las mismas alarmas cuando estos parametros superen los 195 [°F] (90 [°C]) o 1850 [RPM]; o baje de 50 [PSI] respectivamente. Cuando la temperatura del aceite de refrigeracion supera los 185 [°F] (85 [°C]) se muestra una alarma visual indicando la anomalia. Además se tiene un anuncio visual para cuando el motor no arranca despues de 4 intentos junto con una señal sonora.

En los generadores se mostrarán alarmas para cuando el interruptor automático se dispare por una falla electrica con una señal visual y una sonora. Cuando la carga conectada sea superior a la carga nominal de un generador' y no se pueda encender otro generador, **se**

¹ 250 [KW] por mas de 5 segundos o 200 [KW] por mas de 1 minuto

indicara esto con una señal visual y una sonora. Cuando un generador se va a encender se manda una señal visual. También se mandara una señal visual y sonora cuando el interruptor se ha disparado por potencia inversa.

Se mostrara una alarma visual para cuando la toma de tierra se encuentra sin alimentación desde la red eléctrica de los muelles. Y una alarma visual y sonora indicara el disparo del interruptor automático de la TT por falla eléctrica o por falta de energía de la red de los muelles.

Durante la operación manual se mostrara una alarma visual y sonora para cuando el motor no arranca después de 30 [seg] desde que se acciona la E N arranque y la alarma ya mencionada para después de los cuatro intentos de arranque. Cuando la carga conectada a un generador supera la carga nominal de este se mostrara una alarma visual y sonora indicando la necesidad de encender otro generador en paralelo, y cuando la carga total conectada a los generadores en paralelo sea inferior a 150 [KW] se mostrara una alarma visual para que se desconecte un generador.

En el modo manual también se mostrara una alarma visual y sonora cuando la repartición de carga activa y/o reactiva no sea equitativa ($\pm 10\%$ de la potencia promedio). Y de la misma manera para cuando

el voltaje no este entre el $\pm 10\%$ del nominal y la frecuencia no este entre $\pm 1\text{ Hz}$ de la nominal.

En la tabla 2.3 se muestran las alarmas con que contara el sistema de vigilancia y control de los generadores indicandose si la alarma es sonora y / o visual.

Alarma	Visual	Sonora
Sobre temperatura del agua de refrigeración del motor diesel		
Sobre temperatura del aceite de lubricación del motor diesel		
Baja presión de aceite de lubricación del motor diesel		
Sobre velocidad de giro del motor diesel		
Falla de arranque del motor diesel después de 30 [seg]		
Falla de arranque del motor diesel después de 4 intentos		
Interruptor automático disparado por falla eléctrica		
Interruptor automático disparado por potencia inversa		
Carga excesiva, conecte otro generador en paralelo		
Poca carga, desconectar un generador		
Carga excesiva, no se puede arrancar otro generador		
Toma de tierra sin energía eléctrica		
Toma de tierra disparada		
Carga activa mal repartida		
Carga reactiva mal repartida		
Voltaje diferente al nominal		
Frecuencia diferente a la nominal		

Tabla 2.3. Lista de Alarmas Visuales y Sonoras del Sistema de Control y Vigilancia de los Generadores de las Corbetas.

2.5 Determinación de los Parámetros a ser Registrados.

El sistema de control y vigilancia de los generadores tendrá la capacidad de registrar los valores en el tiempo de los principales parámetros de operación de ellos; para ser utilizados para propósitos de mantenimientos preventivos o correctivos, y para planeamiento de la operación del sistema de generación eléctrica. También se podrá registrar la ocurrencia de eventos como fallos, disparos de interruptores, cambios de poder, etc.

Los parámetros a ser registrados serán los que permitan tener un conocimiento de las condiciones en que los generadores, motores diesel, toma de tierra y en general todo el sistema eléctrico, han estado trabajando durante determinado período de tiempo.

Los parámetros registrados **se** visualizarán mediante curvas en el tiempo accesibles en cualquier instante. La tabla **2.4** muestra las diferentes curvas en el tiempo que se dispondrá en el sistema indicándose los períodos de tiempo que se visualizarán en pantalla y cada cuanto se promediarán las lecturas para la elaboración de las curvas.

Curva	Período de Registro	Período de Promedio
Corta	30 minutos	10 segundos
Larga	12 horas (Configurable)	15 minutos

Tabla 2.4. Lista de Curvas en el Tiempo para el Registro de Parametros.

El sistema tomara lecturas como mínimo cada 30 [seg] para sacar los promedios. Se registraran además las lecturas máximas para cada parametro en los periodos de promediacion.

De los motores diesel se registraran los valores de la temperatura del agua de refrigeración y del aceite de lubricacion, de la presion del aceite de lubricacion, de la velocidad de giro del motor diesel. Adicionalmente se registrara el tiempo de operación parcial y acumulado del generador, mostrandose estos unicamente como valor.

De los generadores se registraran los valores del voltaje de fase a fase promedio entre las tres fases, la frecuencia, la intensidad de corriente promedio entre las tres fases, la potencia activa trifasica y el factor de potencia.

De la toma de tierra se registraran los mismos parametros que en los generadores mas la potencia reactiva trifasica.

Los eventos que serán registrados son el momento de encendido y apagado del motor diesel; el disparo del motor por parámetros de operación fuera de rango; la conexión y desconexión del generador a la barra; el cierre y apertura de los interruptores automáticos; el disparo de los interruptores automáticos. También se registrará el cambio de poder de tierra a poder de abordo y viceversa; el paso de un generador a estado no operativo u operativo; el cambio de modo manual a automático y viceversa. Por último se registrará un cambio de poder de emergencia por falla de los generadores de abordo o de la toma de tierra.

El registro de eventos consistirá en el almacenamiento del tipo de evento; el valor de algún parámetro crítico durante la ocurrencia del evento; la fecha y hora en que ocurrió; y, cuando sea posible el responsable.

En la tabla 2.5 se muestra la lista de parámetros a registrarse con sus unidades, rangos de visualización, precisión de las lecturas y el equipo al que pertenece el parámetro. La tabla 2.6 muestra la lista de los eventos que registrará el sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas indicándose lo que se memorizará en cada tipo de evento.

Parametros a Registrarse				
Equipo	Parametro	Unidad	Rango	Precisión
Motor Diesel	Temperatura del agua de refrigeración	"C	0-120	1 [°C]
	Temperatura del aceite de lubricación	"C	0-120	1 [°C]
	Presion del aceite de lubricacion	PSI	0-70	1 [PSI]
	Velocidad de giro	RPM	0-2000	1 [RPM]
	Tiempo de operacion parcial	h:min	00:00-49:59	1 [min]
	Tiempo de operacion total	h:min	0-20000	1 [min]
Generador Eléctrico	Voltaje de linea a linea promedio	V	0-600	1 [V]
	Corriente de fase promedio	A	0-500	1 [A]
	Potencia activa trifasica	KW	0-300	1 [KW]
	Frecuencia	Hz	50.00-70.00	0.01 [Hz]
	Factor de potencia	p.u.	0-1-0	0.01 [p.u.]
Toma de Tierra	Voltaje de linea a linea	V	0-600	1 [V]
	Corriente de fase	A	0-500	1 [A]
	Potencia activa trifasica	KW	0-300	1 [KW]
	Potencia reactiva trifasica	KW	0-300	1 [KW]
	Frecuencia	Hz	50.00-70.00	0.01 [Hz]
	Factor de potencia	p.u.	0-1-0	0.01 [p.u.]

Tabla 2.5. Lista de Parametros a Registrarse. Con las unidades, los rangos y la precision en que se mostraran las lecturas.



Evento	¿Qué se registra?
Arranque / Parada Motor diesel	Fecha, hora, en modo manual responsable
Disparo del motor diesel	Fecha, hora, valor del parametro responsable del disparo
Apertura y cierre de interruptor automatico	Fecha, hora
Disparo de interruptor automatico	Fecha, hora, valor de la corriente en cada fase y de la potencia activa trifasica
Cambio de poder	Fecha, hora, responsable
Automático / Manual	Fecha, hora, responsable
Generador Operativo / No operativo	Fecha, hora, responsable si no lo hizo el sistema
Salida / Entrada Generador de emergencia	Fecha, hora
Cambio de poder de emergencia	Fecha, hora

Tabla 2.6. Lista de Eventos a Registrarse.

2.6 Estructura General del Sistema Nuevo. Propuesta de Solución.

Con las consideraciones tomadas para el diseño del sistema detalladas en el desarrollo de este capítulo, ahora se esta en capacidad de elaborar la estructura general del nuevo sistema de control y vigilancia para los generadores de las Corbetas.

Si se toma en consideración los procesos que seran operados automaticamente por el sistema de control, los cuales manejan un sin numero de variables de las cuales varias son del tipo analogico y este además actuara sobre muchos equipos dando ordenes; se hace

necesario la utilización de un controlador lógico programable o mejor conocido por sus siglas en ingles PLC, el cual puede con extremada rapidez y precision efectuar el control de todos los procesos del sistema de generadores.

El PLC sera programado para realizar todas las tareas enumeradas en este capitulo y sera el nucleo del nuevo sistema de control. Para realizar el control visual y realizar una mejor vigilancia de parametros de operación de los equipos se requiere de una computadora que tenga instalado un programa de visualización, el cual permitira de una forma clara y detallada el monitoreo de todo el sistema e interactuara con el PLC para el control de los procesos.

Uno de los procesos mas complejos y que involucra un control preciso de las variables y de las ordenes que se emiten es el de sincronizacion de los generadores a las barras para funcionar en paralelo. Y, en vista de la necesidad de realizar este proceso automaticamente se hace indispensable la utilizacion de un equipo de sincronizacion automática que permita hacer este proceso de forma rapida y eficaz.

Toda la información que necesita el sistema provendra de muchas fuentes. La de los motores diesel provendra de los sensores analogicos que ya tiene instalados para medir temperatura, velocidad

y presión. Una de las informaciones claves será la de los parámetros eléctricos de los generadores, por lo que se hace imperioso el uso de medidores electrónicos de energía que permiten al mismo tiempo medir aproximadamente **40** variables, son fáciles de instalar y se comunican fácilmente con los PLC y las computadoras.

Por lo tanto se propone como solución a la problemática tema de esta tesis, que es la modernización del sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas, un sistema de control basado en un PLC, junto con una computadora para la visualización y control mediante un programa para este fin, más un equipo de sincronización automática de generadores y los medidores electrónicos de energía; que interconectados entre sí podrán manejar el sistema de generadores de a bordo y la toma de poder de tierra, para que provean la energía eléctrica necesaria en las Corbetas de la Armada del Ecuador.

En la figura 2.1 se muestra un diagrama de bloques de la estructura general del sistema de control y en los capítulos siguientes de este trabajo se hace el desarrollo de esta propuesta de solución.

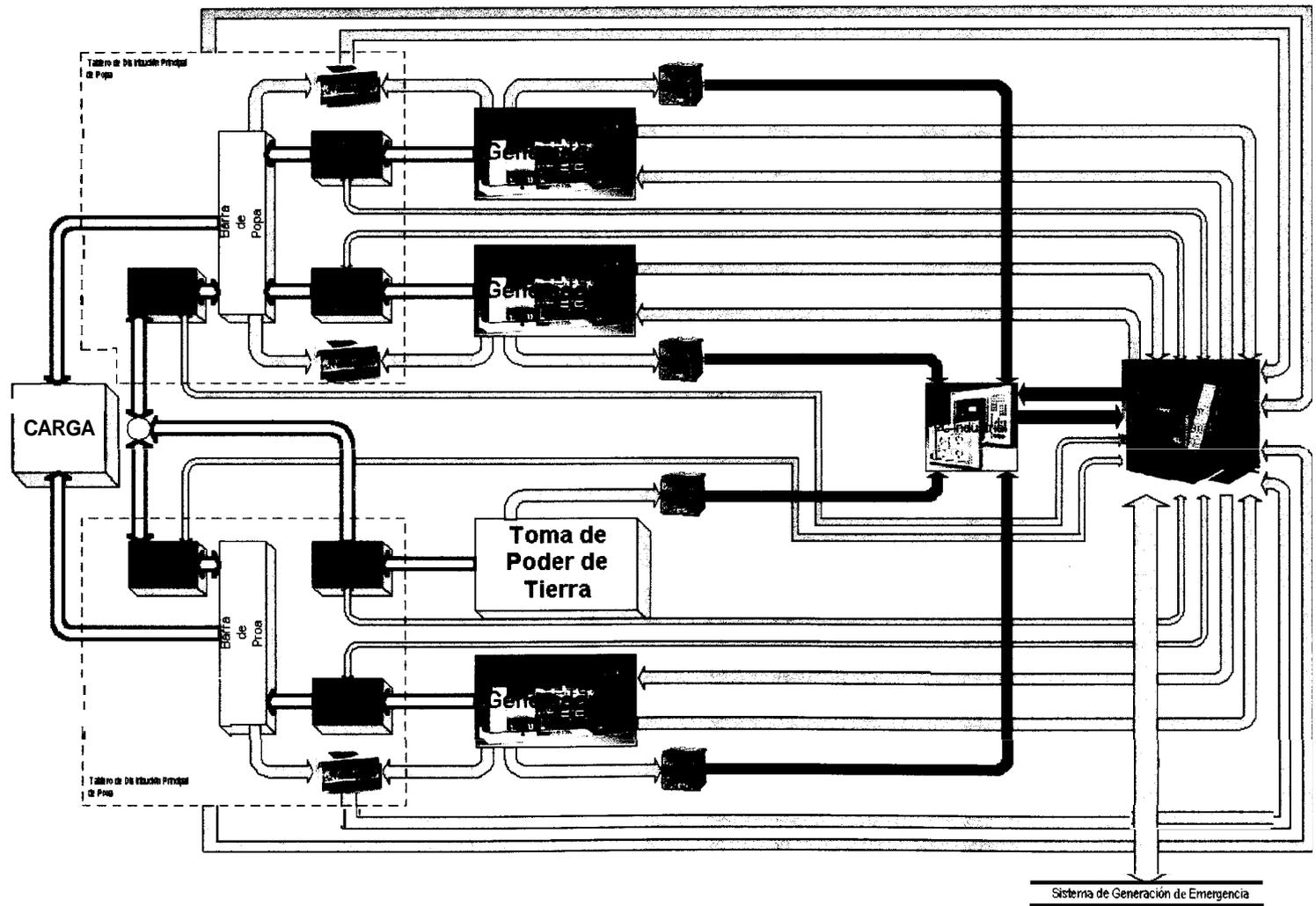


Figura 2.1. Diagrama de Bloques del nuevo sistema de control y vigilancia de los generadores.

CAPCTULO 3

3. ESPECIFICACIONESTECNICAS DE EQUIPOS Y ACCESORIOS.

Los equipos nuevos con sus respectivos accesorios para el sistema de control y vigilancia de los generadores son dimensionados en este capitulo, detallando las especificaciones tecnicas que deberan cumplir cada uno de ellos para su instalacion en el sistema.

El detalle de especificaciones tecnicas se hara tratando de ser lo mas general posible cuando los equipos asi lo permitan.

Primero se seleccionara el equipo de sincronizacion automática necesario para poder poner a trabajar a los generadores en paralelo. Luego se definiran los medidores electrónicos que sensarán los parametros electricos de los tres generadores y de la toma de poder de tierra. Luego se daran las especificaciones del PLC con sus accesorios. Posteriormente se especificara la computadora necesaria para la visualización. Y por

ultimo se escogeran los equipos y accesorios adicionales que se necesiten para el sistema nuevo.

3.1 Equipo de Sincronizacion Automática.

El proceso de sincronizacion es uno de los mas complejos en el funcionamiento de generadores por las variables que se manejan, la rapidez con que se debe llevar a cabo y la precision de su ejecucion para disminuir cualquier perturbación en el sistema eléctrico al que alimentan. Los equipos de sincronizacion automatica permiten que este proceso sea llevado a cabo de forma rapida; que la conexión del generador a la barra se haga en el momento preciso; y, que se controlen al mismo tiempo las diferencias de voltaje, de frecuencia y de angulo de fase.

Para nuestro sistema en particular sera necesario la utilización de tres equipos de sincronizacion, uno para cada generador. Las especificaciones de los equipos se detallan en la tabla 3.1. Por la particularidad del gobernador hidraulico con motor electrico para la sincronizacion que poseen los motores diesel, lo cual es primordial en la selección de este equipo, solo fue posible encontrar un equipo de sincronizacion automatica aplicable a nuestro sistema. Este equipo es el AUTO-SYNCHRONIZER T4500 de la marca SELCO. Los datos

tecnicos mostrados en la tabla 3.1 corresponden de forma básica a los de este equipo. El tiene entradas para recibir la señal de voltaje a la salida de los generadores y de las barras; y, salidas para aumentar o disminuir las revoluciones del motor diesel y para aumentar o disminuir la excitación de campo del generador. Mas información sobre este equipo se puede obtener en la hoja de datos del equipo, T4595-93 E; o, en el disco compacto "Reliable Supervision and Control" proporcionados por el fabricante o en su pagina informativa en Internet www.selco.com en la que se puede contactar con ellos.

Equipo de Sincronizacion Automatica	
Caracteristica	Valor
Entradas de Voltaje	Max. 660 [V]
Burden	4 [VA] entre 35-70 [Hz]
Diferencia de frecuencia	0.1 – 1 [Hz]
Diferencia de voltaje	10 %
Temperatura de operación	-20 a 70 [°C]
Contactos de salida	380 [V], 2 [A], 250 [VA]

3.2 Medidores Electrónicos de Potencia Eléctrica.

El numero de parametros electricos que se tienen que vigilar en el sistema haría necesario la utilizacion de varios dispositivos sensores, esto se soluciona con la utilizacion de medidores electronicos de potencia electrica los cuales permiten medir en tiempo real mas de **40**

parametros electricos al mismo tiempo con un solo equipo. Además son faciles de instalar, su tamaño es reducido y su mantenimiento es minimo. Siendo tambien una de sus ventajas, su comunicacion directa con los PLC y las computadoras.

Para nuestro sistema en particular seran necesarios **4** medidores electronicos conectados a la salida de los tres generadores y a la entrada de la toma de tierra. Las especificaciones tecnicas de los medidores electronicos se muestran en la tabla 3.2.

Caracteristica	Valor
Entradas de Voltaje	Max. 600 [V]
Entradas de Corriente	Max. 1 [A] con TC
Burden	0.5 [VA] voltaje 0.1 [VA] corriente
Frecuencia	45 – 65 [Hz]
Alimentacion	24 [V] CD
Comunicacion	RS485 MODBUS
Temperatura de Operación	0 – 60 [°C]

3.3 Controlador Lógico Programable.

El controlador lógico programable o PLC es el nucleo del sistema de control que se implementara por lo que su dimensionamiento y selección es clave para el desarrollo de esta tesis. Los PLC tienen una gran capacidad de memoria; una amplia versatilidad para manejar

diferentes tipos de procesos; su ampliación es sencilla; y, su mantenimiento es reducido.

Existe variedad de modelos de PLC dependiendo de la casa fabricante (GE FANUC, SIEMENS, ABB, ALLEN BRADLEY, etc.) pero se los puede dividir en dos tipos principales: los micro y los modulares.

Los micro como su nombre lo indican son muy pequeños, constan de un solo cuerpo en el que está la unidad central de procesamiento o CPU¹; las entradas; y, las salidas. Son muy sencillos de instalar y de reducido tamaño, pero se encuentran restringidos por el número de entradas y salidas de que disponen, principalmente analógicas.

Los PLC modulares son los que vienen divididos en varios cuerpos o módulos (CPU, entradas, salidas, etc.) que se acoplan unos con otros sobre rieles o bases especiales. Son un poco más difíciles de instalar, pero tienen gran cantidad de entradas y salidas, mayor capacidad de memoria, posibilidad rápida de ampliación y mayor cantidad de entradas y salidas analógicas. En la figura 3.1 se puede apreciar un PLC modular donde se pueden ver los diferentes módulos de que está compuesto.

¹ Central Processing Unit

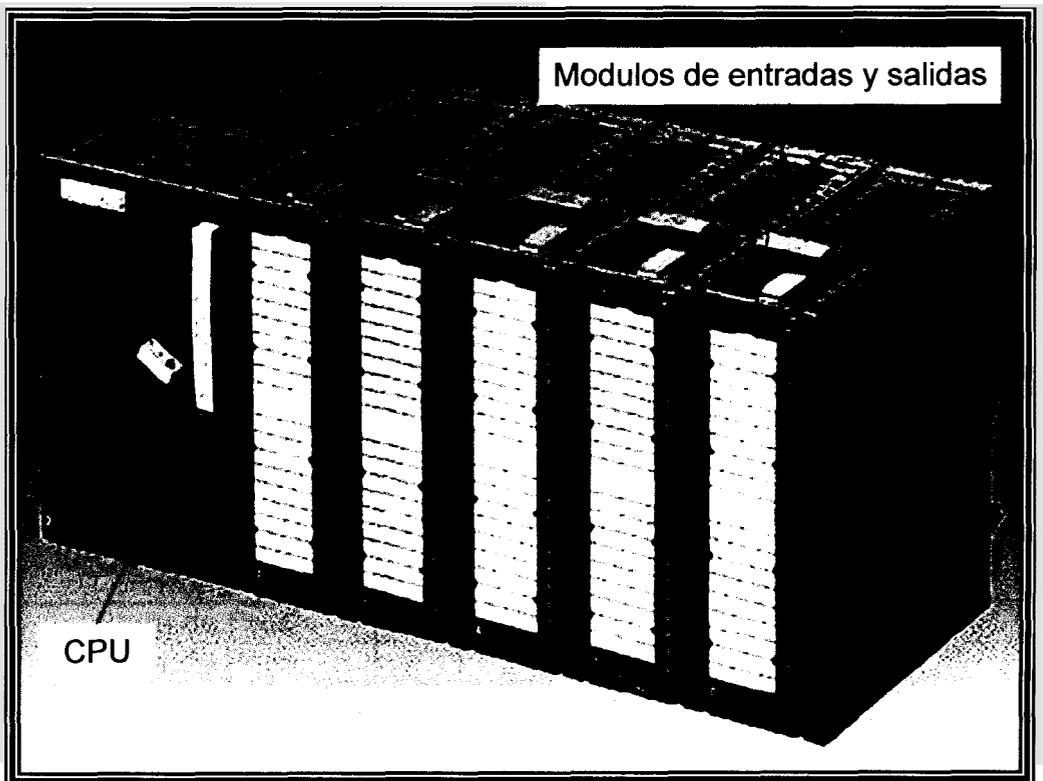


Figura 3.1. Controlador Lógico Programable, Automata Programable o PLC (Modelo de la marca SIEMENS AG).

Uno de los puntos clave en el dimensionamiento del PLC es la determinación del numero de entradas y salidas y de ellas cuales son digitales y cuales analogicas. Esto es necesario para inicialmente determinar el tipo de PLC y luego conociendo el tipo dimensionarlo.

El sistema de control y vigilancia de las Corbetas posee una gran cantidad de entradas y salidas, de las cuales por lo menos 12 son analogicas por lo que se hace necesario la utilización de PLC modulares. En la tabla 3.3 se muestra de forma resumida las entradas y salidas utilizadas en el sistema de control y vigilancia de las

Corbetas y en el Anexo 1 se muestra de forma detallada la lista de entradas y salidas del PLC.

Elemento del Sistema	Entradas		Salidas	
	Digital	Analógica	Digital	Analógica
Generador 1	10	4	15	0
Generador 2	10	4	15	0
Generador 3	10	4	15	0
Toma de Tierra	3	0	2	0
Interruptor Barra de Proa	2	0	2	0
Interruptor Barra de Popa	2	0	2	0
Barra de Proa	1	0	0	0
Barra de Popa	1	0	0	0
Totales	39	12	53	0

Segun los requerimientos de nuestro sistema de control la memoria del CPU requiere un minimo de 6 [Kbyte] siendo recomendable superiores para posibles expansiones del control sin mucho trabajo e inversion. Poseer calendario y reloj en tiempo real. Para su facil programacion y la visualización de procesos debe traer además un puerto de comunicacion con computadora integrado. El estilo de programacion requerida para nuestro sistema es lineal y estructurada, para que esta sea sencilla.

Por ultimo se requiere que su fuente de alimentacion sea a **24 [V]** de CD para que el PLC funcione continuamente alimentado por la red electrica de este tipo que posee internamente el buque. Esto permitira

que siga funcionando cuando el buque queda sin alimentacion de CA durante un cambio de poder o cuando ocurra una falla en los generadores o en la alimentacion de tierra.

Las características técnicas del PLC se resumen en la tabla 3.4.

Característica	Valor
Memoria	Min. 64 [Kbyte]
Velocidad	0.6 [μ seg] para operaciones binarias
Comunicacion	Con PC y RS-485
Programacion	Lineal
Calendario/ Reloj	Tiempo real
Entradas	39 Digitales y 12 Analógicas
Salidas	53 Digitales
Alimentacion	24 [V] CD

3.4 Computadora y Accesorios.

La computadora o PC sera la que permitira visualizar y controlar desde su monitor todos los procesos y parametros del sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas. Por este motivo las especificaciones de la computadora seran las requeridas para almacenar y hacer operar el programa de visualizacion como minimo; para que sea apta a funcionar en las condiciones de trabajo dentro del buque; y, para que permita una nitida y rapida visualización. Además deberá comunicarse eficazmente con el PLC y con los medidores electronicos; y tener la capacidad de almacenamiento de información

necesaria para registrar la información durante los tiempos establecidos.

En este punto es importante establecer también el programa de computadora para visualización. En el mercado existen muchos, uno de los más conocidos es el INTOUCH de la casa WONDERWARE, del cual se toman sus requerimientos para dimensionar la computadora.

Cumpliendo las premisas dictadas en los párrafos anteriores, en la tabla 3.5 se dan las especificaciones técnicas de la computadora.

Característica	Valor
Procesador	Min. Pentium 500 [MHz]
RAM	64 [Mbyte]
Disco Duro	4 [Gbyte]
Unidad de CD	Min. 22x
Puertos	RS-485
Teclado, Ratón	Integrado
Montaje	En panel
Pantalla	SVGA, min. 12", touchscreen opcional
Sistema operativo	Windows 95 o superior

Tabla 3.5. Características Técnicas de la Computadora.

3.5 Equipos y Accesorios Adicionales.

A parte de los equipos mencionados en las secciones anteriores se tiene otros adicionales que son complementarios de estos o que son de menor importancia.

En primer lugar existe la necesidad de operar automáticamente la regulación de voltaje y la compensación de reactivos, es decir, actuar sobre el reostato del regulador de voltaje y sobre la resistencia de compensación respectivamente. Por este motivo es necesario la utilización de potenciómetros motorizados para cada uno de estos elementos en los tres generadores del sistema. De tal manera que el sistema de control pueda accionar cuando sea necesario. De forma general los potenciómetros motorizados deberán tener las siguientes características:

- Alimentación de **24 [V]** de CD.
- Velocidad variable
- Una variación de 10 vueltas de amplitud.

Los interruptores automáticos de los generadores poseen bobinas para el cierre y la apertura de sus contactos por lo que pueden ser operados de forma automática por el sistema de control y vigilancia, no así el interruptor automático de la toma de poder de tierra el cual

solo posee la bobina de apertura de contactos y no la de cierre. Considerando esto y en vista de que el sistema de control operara sobre el cierre de este interruptor es necesario la instalacion de la bobina mencionada en dicho interruptor. La bobina de cierre es un equipo opcional de los interruptores automaticos modelo 2630 de la marca SACE con alimentacion de 115 [V] de CA.

Los medidores electronicos de potencia que serán instalados en el sistema requieren para sus entradas de corriente tomar la señal de cada una de las fases a través de transformadores de corriente acoplados a cada una de ellas. A la salida de cada generador existen transformadores de corriente en cada fase los que pueden alimentar a los medidores electronicos, esto no ocurre en la toma de poder de tierra donde solo existe uno. Considerando esto es necesario instalar un juego de 3 transformadores de corriente a la entrada de la toma de tierra para que envíen su señal de corriente al medidor electronico. Estos transformadores deben cumplir las siguientes características:

- Relación de vueltas de 600 a 1.
- Intensidad de corriente en el secundario de 1 [A]
- Capacidad de 5 [VA]
- Precision para medicion.

GAPITULO 4



4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y VIGILANCIA.

El sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas será diseñado sobre la base de un PLC que recibirá la información de los elementos sensores y de mando, la procesará de acuerdo a una lógica establecida y mandará las ordenes a los actuadores del sistema para que estos ejecuten alguna acción.

En este capítulo, conforme a lo establecido en el párrafo anterior se establecerá la programación lógica de los procesos del sistema, distinguiéndose entre procesos automáticos y manuales. Luego se diseñarán las pantallas de visualización y control que serán el medio por el cual los operarios observarán el desarrollo de los procesos y vigilarán los parámetros de operación del sistema.

Luego se delineará el sistema de alarmas que mostrará las perturbaciones que pueda tener el sistema. Y por último se desarrollará el sistema de

registro de parametros y eventos que poseerá el sistema para propósitos de planificación de la operación y el mantenimiento de los equipos.

4.1 Control de Procesos Automaticos.

Como ya se dijo en el capítulo dos, existen algunos procesos automaticos que desarrollara el sistema sin la intervención de los operarios. Aqui se muestran los diagramas logicos de los procesos mencionados en dicho capítulo. Primero se desarrollaran los procesos de primer orden. Luego se realizaran los de segundo orden. Los de tercer orden se iran desarrollando conforme se vayan necesitando en un proceso de orden superior.

Por cuestiones de espacio solo se muestran los diagramas lógicos de algunos procesos. Los diagramas completos se muestran en el anexo 2 de este documento.

4.1.1 Cambio de Poder.

El proceso de cambio de poder es el que lleva a cabo la conmutacion entre la alimentacion desde la toma de poder de tierra o la alimentacion desde los generadores electricos de a bordo. El diagrama lógico del proceso se observa en la figura 4.1.

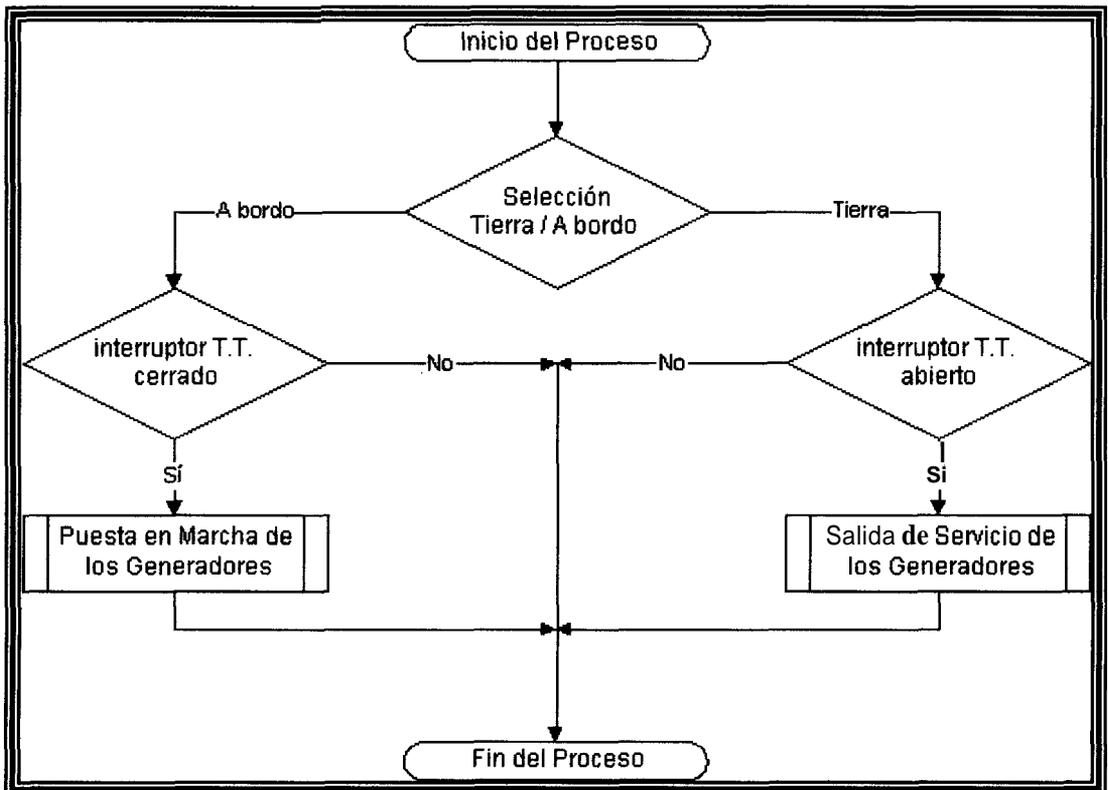


Figura 4.1. Diagrama Lógico del Proceso de Cambio de Poder.

Al inicio del proceso se verificara el estado de una variable que especifica si la red electrica del buque esta siendo alimentada de tierra o de a bordo. El estado de esta variable se controla desde el panel de control mediante un selector y tambien puede ser cambiado por otros procesos cuando sea necesario.

El estado del interruptor de la toma de poder de tierra permite verificar si se esta trabajando con poder de tierra o de a bordo, para decidir entre no hacer nada o mandar a poner en marcha o sacar de servicio a los generadores.

4.1.2 Repartición de Carga.

El proceso de repartición de carga es uno de los más complejos y extensos. El entra en operación siempre y cuando se este operando con la alimentación de abordó, lo que se verifica al inicio del proceso, y si esto no es así, se sale del proceso inmediatamente. El diagrama de flujo del proceso de control de carga se muestra en el anexo 2.

El Proceso se puede dividir en tres partes fácilmente distinguibles. El primero corresponde al funcionamiento de un solo generador alimentando toda la carga eléctrica del buque, en donde se verifica que la carga entregada por dicho generador no supere la carga nominal de él, que es de 250 [KW]. Si esto sucede por un lapso de 5 segundos o si la potencia entregada es superior a 200 [KW] por 5 minutos, se pasa al proceso de puesta en marcha de los generadores para que otro generador entre a funcionar en paralelo con el primero y se repartan la carga total entre **si**.

La siguiente parte corresponde a la operación en paralelo de dos generadores, donde dependiendo de que par de generadores estén operando se vigila que la potencia activa entregada por

cada generador no sea diferente a la potencia activa entregada promedio POPROM, en un porcentaje de $\pm 10\%$; si esto ocurre se manda a subir las revoluciones de un generador y a bajar al otro o viceversa, para tratar de que la potencia entregada por cada generador en paralelo sea igual a la potencia activa promedio. En esta misma parte se controla que la potencia reactiva en ambos generadores sea igual al promedio en un porcentaje de $\pm 10\%$, si esto no es así se manda a subir los reactivos en un generador y a bajar en el otro o viceversa para tratar de igualar las potencias reactivas en cada generador. Esto se hace cada vez que el proceso es llevado a cabo, hasta las potencias activas y reactivas entregadas esten dentro de los rangos mencionados.

La ultima parte de este proceso hace que se pase al proceso de salida de servicio de los generadores cuando se hallan operando dos generadores en paralelo y la potencia activa promedio entregada es inferior a 75 [KW].

Como parte integrante de este proceso se tiene el calculo de la potencia activa y reactiva total entregada por los generadores, POTOT y PRTOT; el calculo de la potencia activa y reactiva entregada promedio, POPROM y PRPRM; y, el proceso de

determinación del número de generadores en servicio NGENS. EL primero corresponde a la suma de las potencias activas o reactivas entregadas por cada generador. El segundo es el cociente entre POTOT o PRTOT y NGENS. La determinación de NGENS revisa cuantos generadores están conectados a las barras, mediante la verificación del estado de los interruptores automáticos, asignando un valor de 0, 1 o 2 a la variable dependiendo de cuantos interruptores estén cerrados. El diagrama lógico del proceso de cálculo del número de generadores en servicio NGENS se muestra en la figura 4.2 en la siguiente página.

4.1.3 Proceso de Emergencia.

El proceso de emergencia es el que actúa como su nombre lo indica en condiciones de emergencia, sea esta por el disparo de un interruptor automático, una parada de emergencia de los motores diesel de los generadores, el corte de energía eléctrica en los muelles o la salida de servicio de todos los generadores principales durante navegación.

Bajo estas premisas este proceso siempre está en ejecución. El proceso mandará a hacer cambios de poder, a poner en marcha

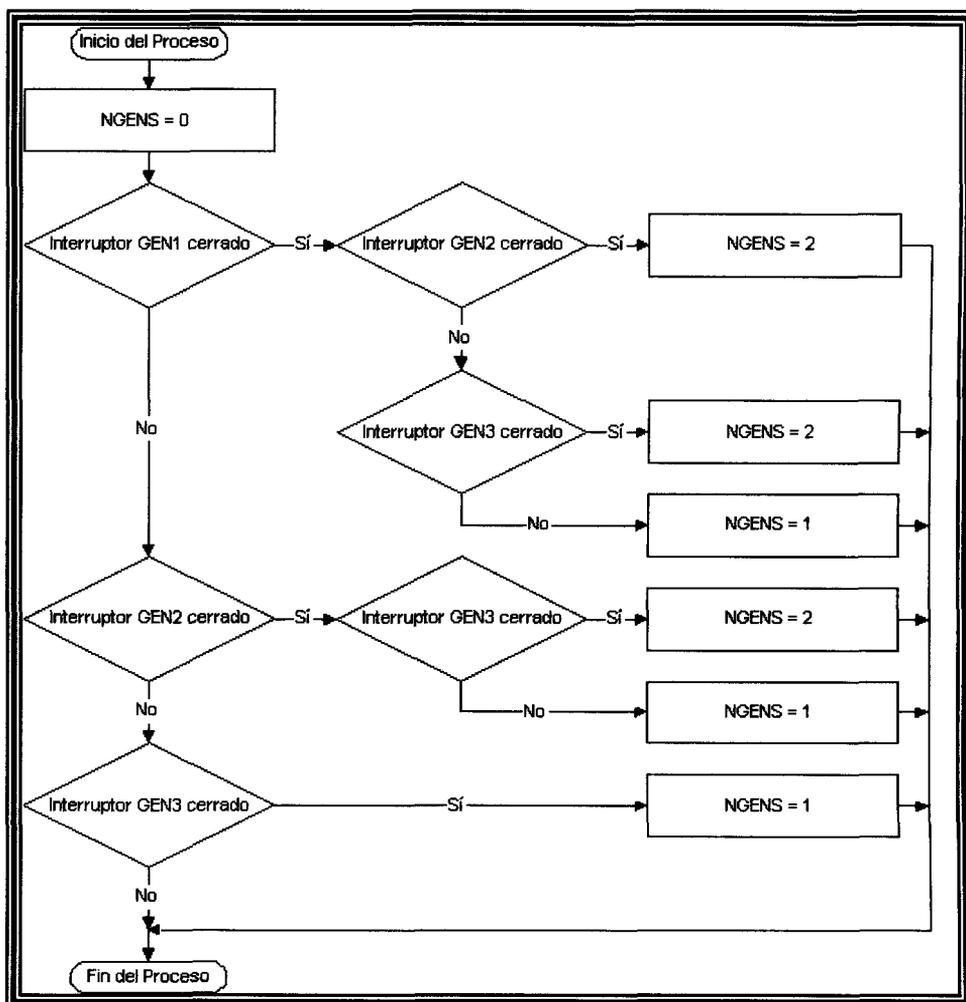


Figura 4.2. Diagrama logico del proceso de determinación del numero de generadores en servicio NGENS.

los generadores principales, y a parar los motores diesel de los generadores principales en caso de falla en ellos.

El diagrama de flujo del proceso de emergencia se puede ver en el anexo 2 al final de la tesis. En el se puede ver **dos** partes bien diferenciadas que corresponden a la operación con generación a bordo o con alimentación desde tierra.

4.1.4 Puesta en Marcha y Salida de los Generadores.

Los procesos de puesta en marcha de los generadores y salida de servicio son dos procesos sumamente importantes que involucran muchos pasos que se deben llevar a cabo secuencialmente y de forma precisa.

Estos dos procesos no son de ejecución continua, si no que se llevan a cabo cuando se hace un cambio de poder por orden del operario o por emergencia. También se ejecutan por orden del proceso de control de carga cuando aumenta o disminuye la carga eléctrica total del buque. El diagrama de flujo del proceso de puesta en marcha de los generadores y el proceso de salida de servicio se muestran en el anexo 2 al final del documento.

La puesta en marcha de los generadores comienza siempre que se ejecuta el proceso, con la selección del generador con menor tiempo de operación. Una vez que ha sido seleccionado el generador, se pone en ejecución el proceso de arranque del motor diesel de dicho generador al final del cual el motor diesel queda girando a 1500 [RPM] o no pudo ser arrancado después de 4 intentos y ha sido puesto en condición de no operativo, con lo que se regresa a seleccionar otro generador. Si el motor

arranco se pone en funcionamiento el sincronizador automático del generador cuyo motor a sido arrancado, siempre y cuando la barra se encuentre energizada, caso contrario se pone en ejecución el proceso de regulación de frecuencia y voltaje del generador sin el sincronizador. Cuando el generador esta listo es conectado a la barra, desconectando la alimentación de tierra si esta lo estaba.

Si por algun motivo el interruptor del generador no se cierra, se pone el generador como no operativo y se procede a seleccionar otro generador. Si el generador entra a funcionar en paralelo despues de la conexión a la barra, se conectan los reostatos de compensacion de ambos generadores. Y por ultimo se da inicio al registro del tiempo de operacion del generador.

En el proceso de puesta en marcha de los generadores tenemos cuatro procesos de menor orden integrados: El proceso de selección del generador con menor tiempo de operacion que se ve su diagrama lógico en la figura 4.3; el proceso de arranque del motor diesel que se ve en la figura 4.4; y, el proceso de regulación de frecuencia y voltaje del generador sin el sincronizador que se ve en la figura 4.5.

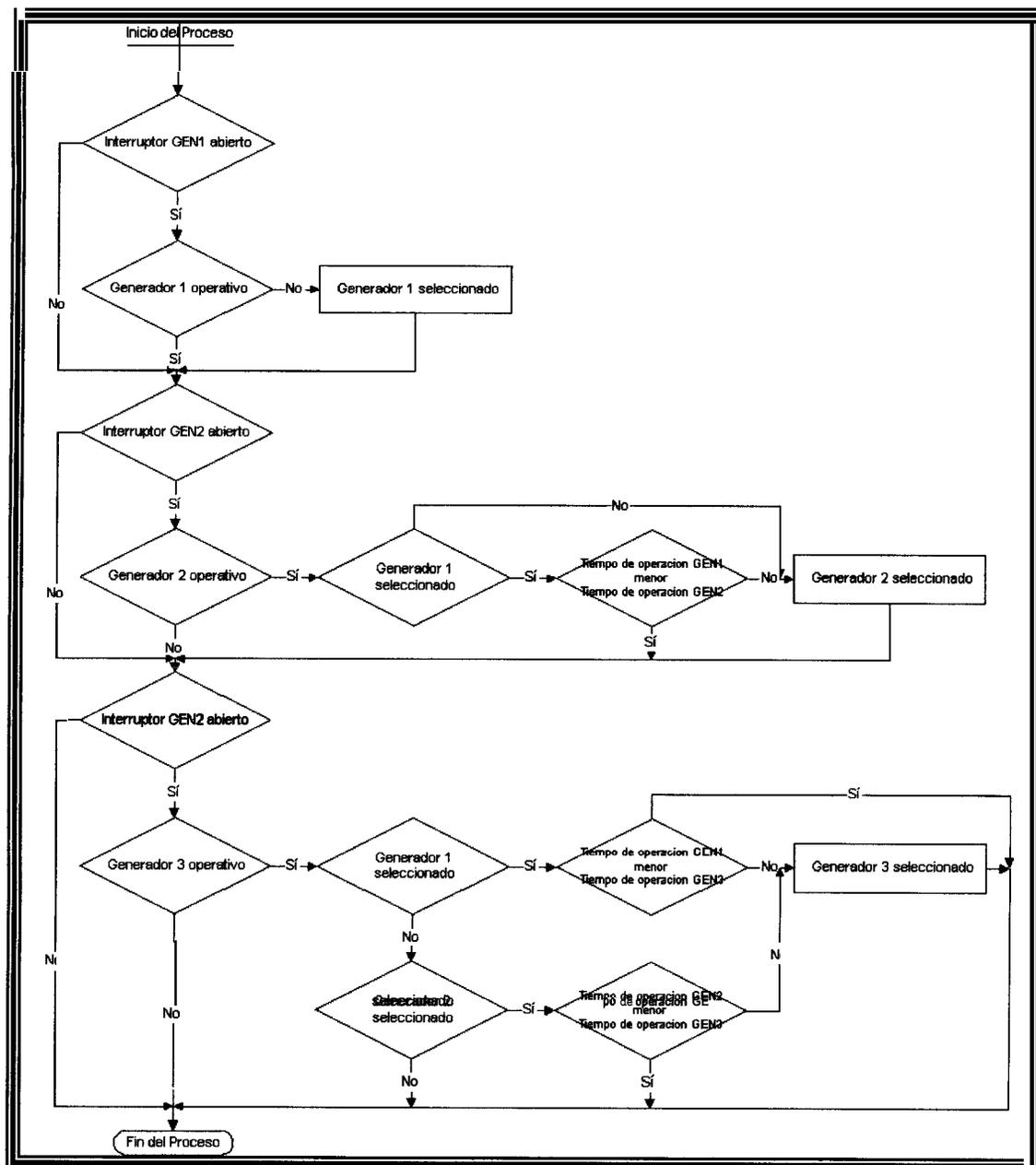


Figura 4.3. Diagrama lógico del proceso de selección del generador con menor tiempo de operación.

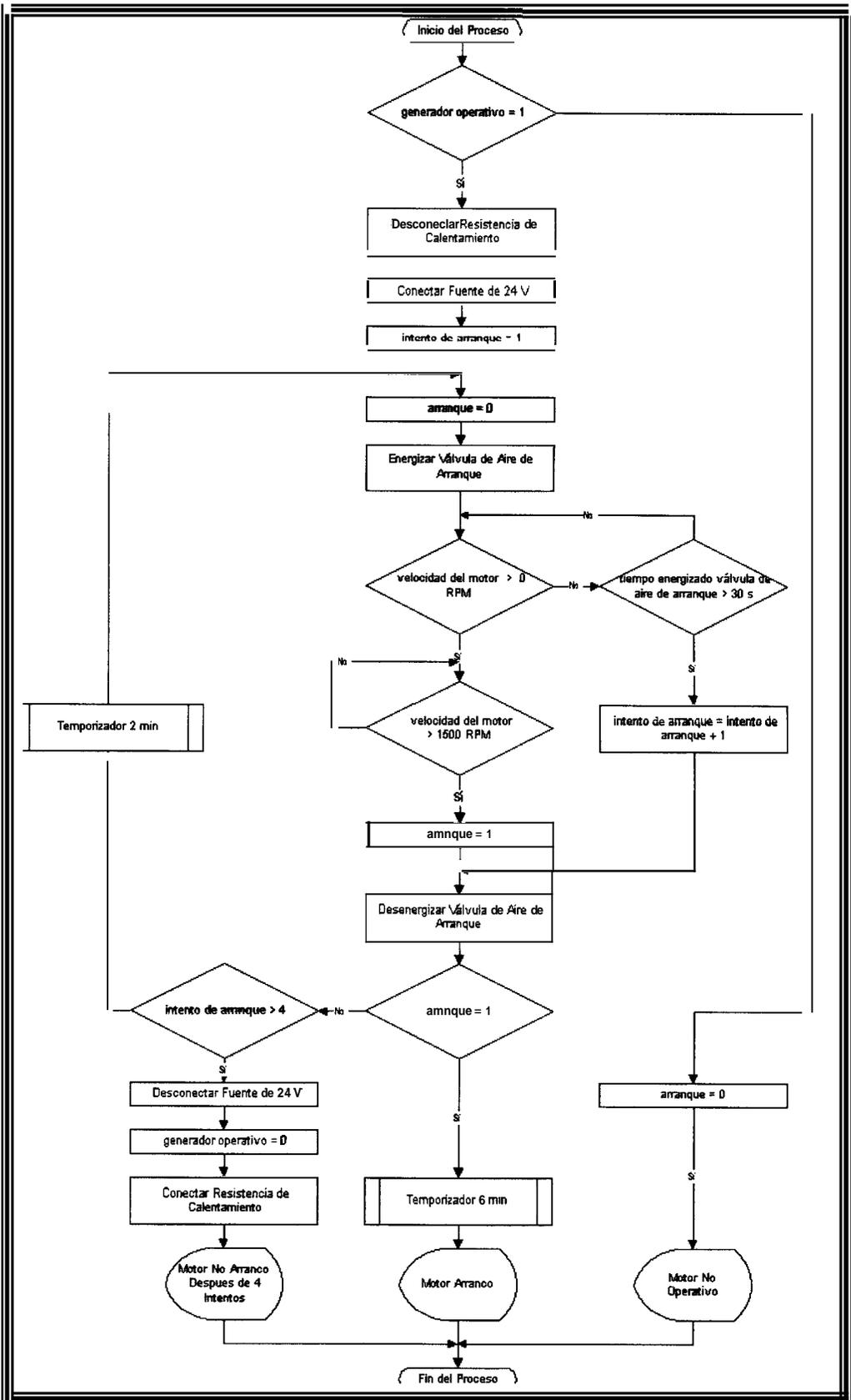


Figura 4.4. Diagrama lógico del proceso de arranque del motor diesel.

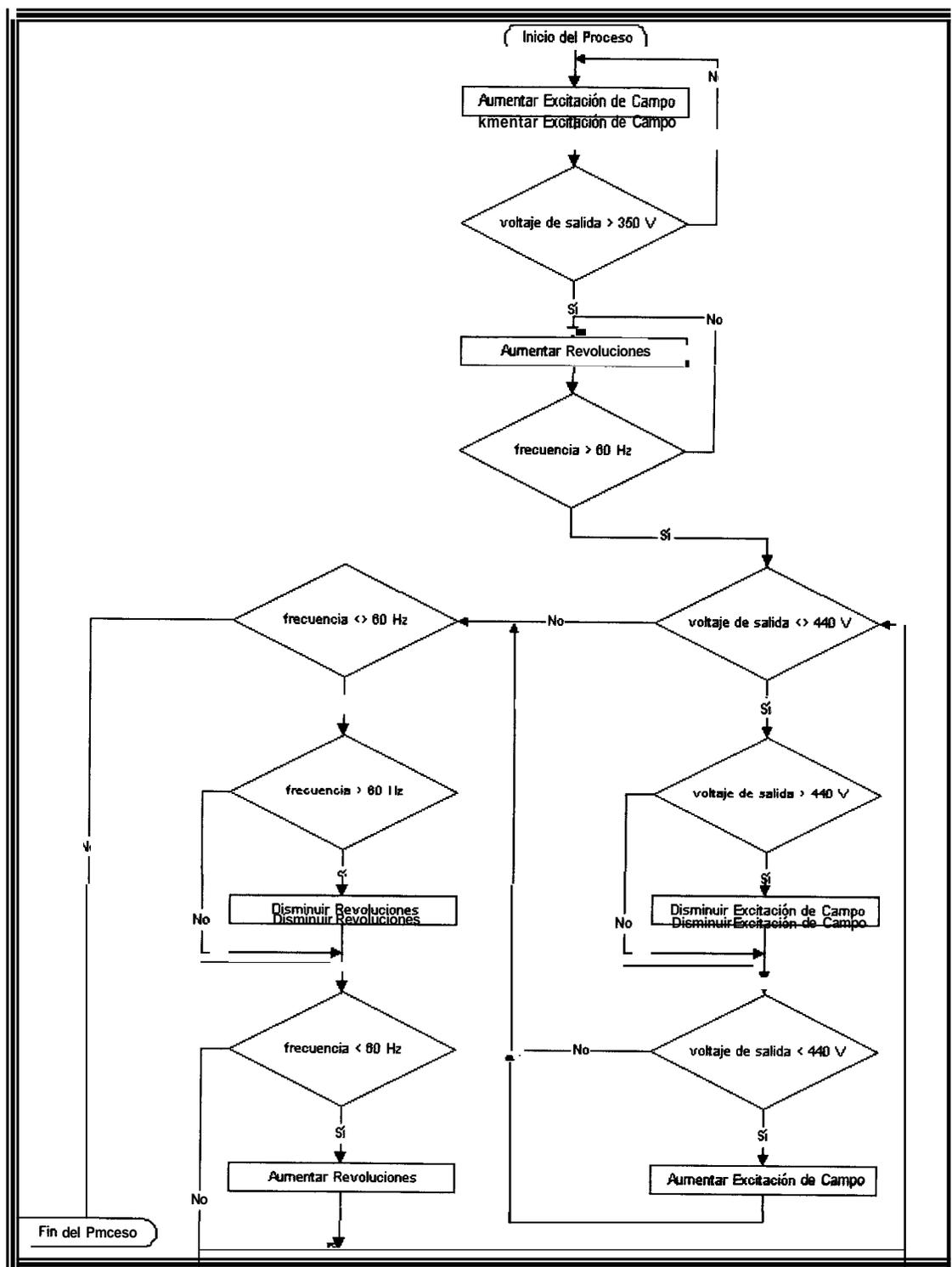


Figura 4.5. Diagrama de flujo del proceso de regulación de frecuencia y voltaje del generador sin el sincronizador.

El proceso de salida de servicio de los generadores tiene dos partes bien definidas como se puede ver en el diagrama de flujo del proceso mostrado en el anexo 2. La primera parte se ejecuta cuando ocurre un cambio de poder y se ha seleccionado la opción de alimentación de tierra, donde primero se verifica secuencialmente cual generador esta conectado. Luego se revisa si esta en paralelo con otro generador y si esto ocurre se manda a disminuir la potencia que entrega hasta que es cero. Posteriormente se desconectan los reostatos de compensación de ambos generadores, se abre el interruptor y se ejecuta el proceso de parada del motor diesel, prosiguiendo luego de esto con el otro generador que estaba en paralelo de la misma manera que con el primero. Si el generador no se encontraba funcionando en paralelo se manda inmediatamente a abrir el interruptor del generador, a cerrar el interruptor de la toma de poder de tierra y se ejecuta el proceso de parada del motor diesel.

La segunda parte del proceso que se realiza cuando se esta con alimentación de a bordo y se quiere sacar de servicio un generador que esta en paralelo con otro. Primero se ejecuta el proceso de selección del generador con mayor tiempo de

operacion, para luego dependiendo del generador seleccionado y de con cual esta en paralelo, mandar a reducir la carga del seleccionado a cero. Despues se desconectan los reostatos de compensacion de ambos generadores, se abre el interruptor del generador seleccionado y se ejecuta el proceso de parada del motor diesel.

La salida de servicio de los generadores tiene dos procesos de menor orden integrados, que son el proceso de parada del motor diesel y el proceso de selección del generador con mayor tiempo de operacion; cuyos diagramas de flujo se pueden observar en las figuras 4.6 y 4.7

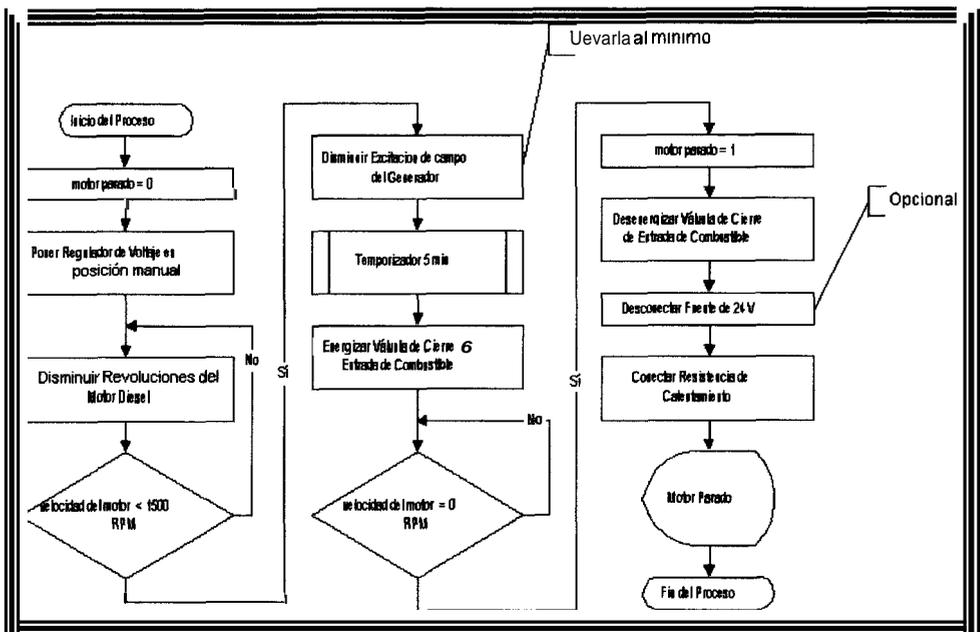


Figura 4.6. Diagrama lógico del proceso de parada del motor diesel.

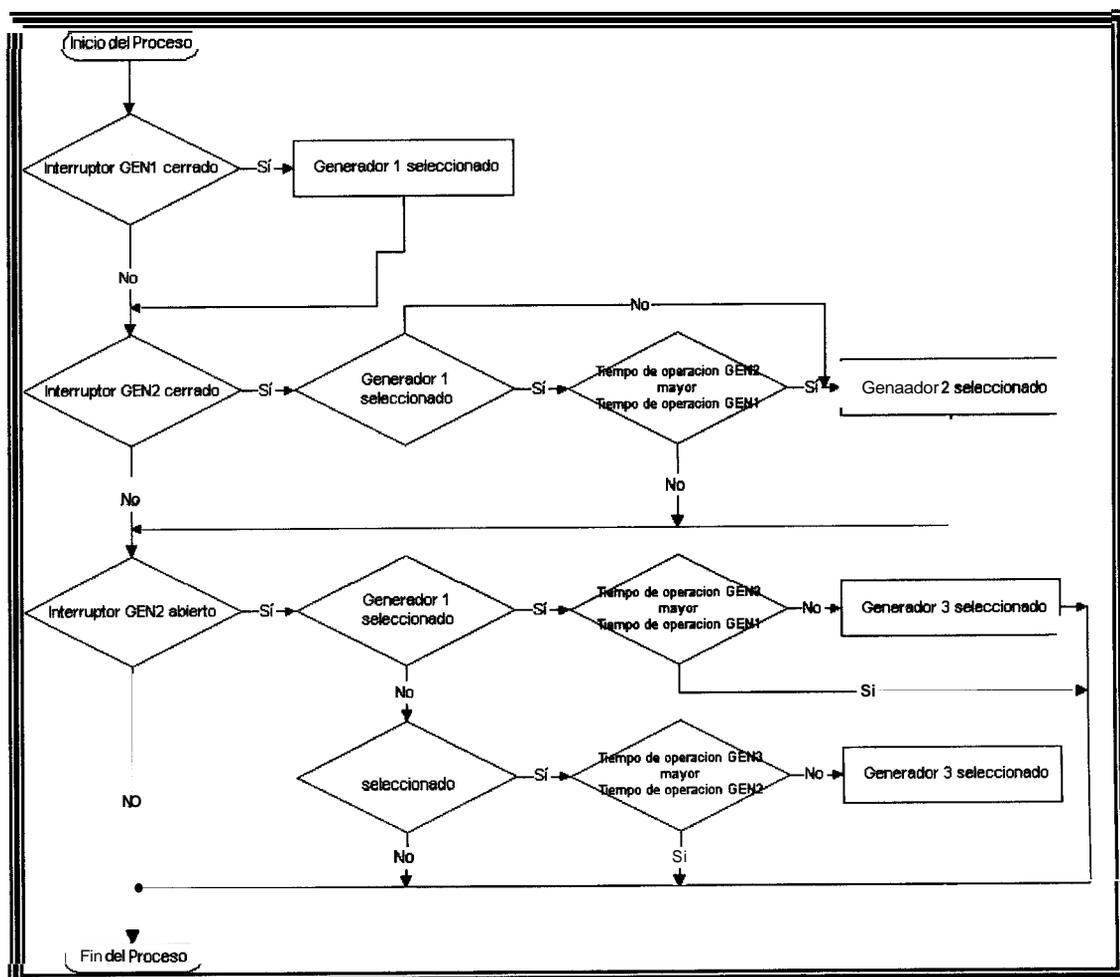


Figura 4.7. Diagrama logico de la selección del generador con mayor tiempo de operacion.

4.1.5 Generador de Emergencia.

Los procesos del generador de emergencia como ya se dijo en el capítulo dos de este documento son de caracter manual, ya que requieren la intervención de los operarios en su desarrollo. Este proceso considera que el generador siempre esta en condiciones de operacion. En el proceso se realizara el monitoreo de que los tres generadores esten operativos y que se este alimentando de

abordo sin presencia de tensión en el muelle, dándose una señal visual y sonora para que el operario de forma manual arranque el motor diesel; y, realice la transferencia de poder entre el generador de emergencia y el servicio normal en el tablero de la Sala de Radio de la Corbeta. La regulación de la frecuencia y del voltaje del generador será realizada también manualmente por el operario directamente sobre el equipo en la cubierta del buque. El regreso a la alimentación normal así como la salida de servicio del generador de emergencia, es un proceso netamente manual y realizado en la consola de este generador

4.2 Control de Procesos Manuales.

Los procesos que son manuales, indicados ya en el capítulo dos, son desarrollados en esta sección y estos se ejecutan básicamente sobre el programa del PLC.

Como ya se dijo anteriormente, el control manual se realizará cuando se haya seleccionado ese modo de operación en la pantalla de control, para lo que se contará con un selector que permita hacer la conmutación entre el modo automático y el manual. La conmutación requerirá para poder ser llevada a cabo de la verificación de que se la quiere realizar, para evitar que sea realizada involuntariamente.

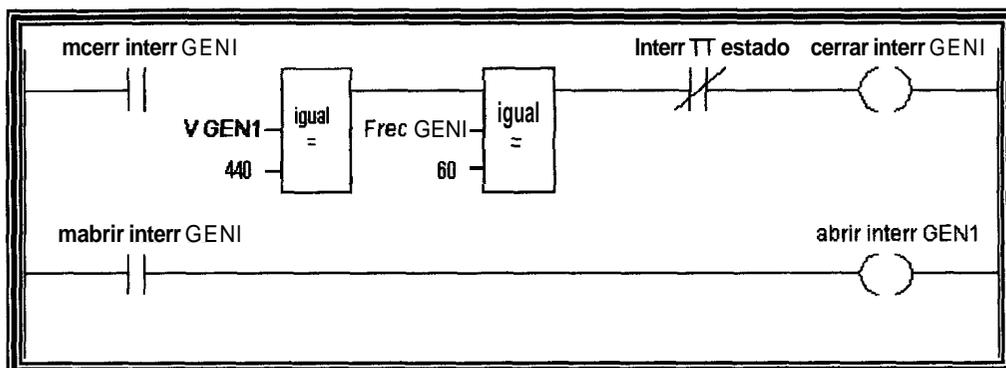


Figura 4.8. Diagrama de contactos del accionamiento manual de los interruptores automáticos.

El control del accionamiento manual de los interruptores automáticos de los generadores consta básicamente de dos partes: el de cierre del interruptor y el de apertura de él. Para la primera se ve que se haya accionado el mando de cierre del interruptor, se verifica que el generador se encuentre sincronizado a la barra (voltaje de **440 [V]** y frecuencia de **60 [Hz]**) y que el interruptor de la toma de poder de tierra se encuentre abierto. Luego de esto se energiza la bobina de cierre del interruptor. En la segunda parte se ve que se haya accionado el mando de apertura del interruptor con su respectiva verificación, para evitar accionamientos involuntarios; luego de lo cual es energizada la bobina de apertura de contactos del interruptor. El diagrama de contactos de este proceso se ve en el figura **4.8**.

El control del interruptor de la toma de tierra es similar al de los anteriores, con la diferencia que en el mando de cierre del interruptor

se verifica que la toma de poder de tierra este alimentada desde la red electrica de los muelles y que se encuentren abiertos los interruptores automaticos de los tres generadores de a bordo.

4.3 Diseño de Pantallas de Visualización y Control por Computadora.

La visualización de los procesos y de los parametros de operacion básica del sistema de control y vigilancia de los Generadores de las Corbetas se hara por medio de una pantalla principal en la que se vera todo el sistema y desde la cual se podra acceder a las demas pantallas.

La pantalla principal consistira de la imagen del sistema eléctrico del buque, donde se mostraran los tres generadores, la barra de proa, la barra de popa, la toma de poder de tierra, los interruptores automaticos y los conductores que los conectan entre si. Tambien se contara con el selector para el cambio de poder entre alimentacion de tierra y de a bordo, y el selector entre el modo manual y el automatico; además de los accesos a las pantallas de alarma, control de carga, secuencias de arranque-parada y cambio de operador. Consta tambien de indicaciones para ver el modo de operacion actual y la alimentacion seleccionada.

La pantalla principal contara para el monitoreo de los parametros de operacion del sistema de cuadros junto a cada equipo, que mostraran las lecturas instantaneas de dichos parametros con las especificaciones descritas en la tabla **2.2**.

En la pantalla principal por ultimo se mostrara el estado de cada interruptor automatico (cerrado, abierto, disparado) y el estado operativo de cada generador (operativo, no operativo). De la pantalla principal **sé** podra acceder a la pantalla de visualizacion de parametros registrados que se detalla en la **sección 4.5**.

En el **modo** manual de la pantalla principal se podra acceder a los pulsadores de cierre y de apertura de contactos de cada interruptor y pulsando sobre cualquier generador se pasara a una pantalla secundaria donde se mostraran los controles de arranque y parada del motor diesel; los controles del regulador de voltaje, del reostato de compensacion de reactivos y del regulador de velocidad; y, el recuadro de **visualización de** los parametros de operacion del generador que se haya seleccionado.

La pantalla principal se muestra en la figura **4.9** de la siguiente pagina, donde se pueden ver los detalles dados aqui para una simulacion de esta pantalla, hecha en el programa InTouch de Wonderware.

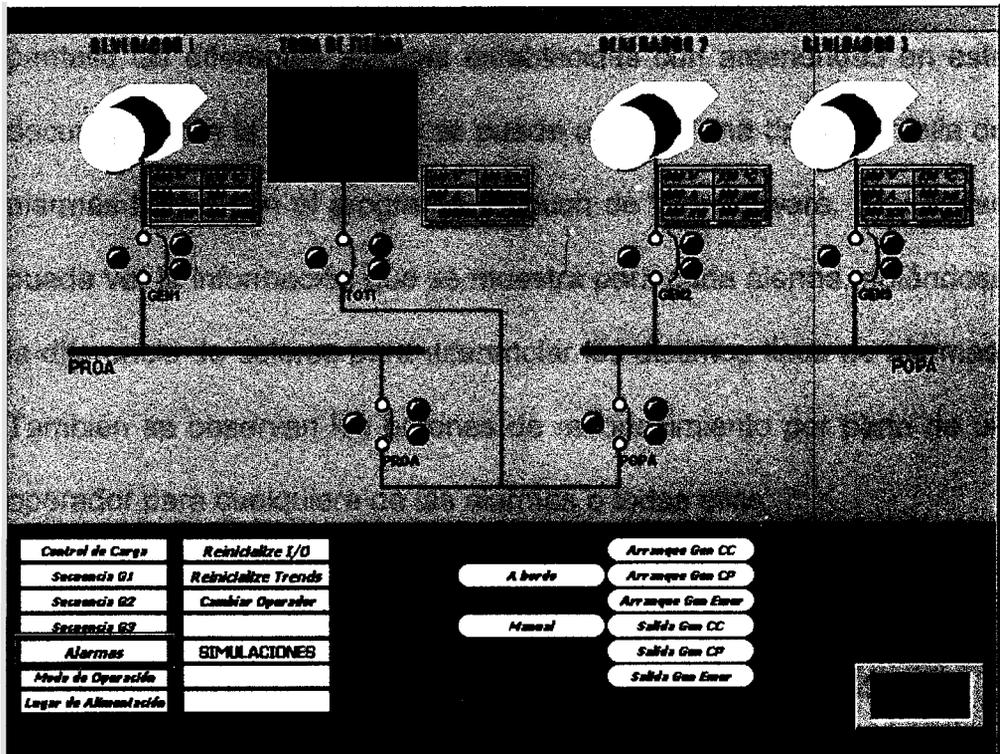


Figura 4.9. Pantalla principal de visualización y control de procesos por computadora.

4.4 Diseiio del Sistema de Alarmas.

Las alarmas del sistema de control y vigilancia de las Corbetas accionaran una setial sonora y una luminosa (una bocina y una lámpara); además de mostrar un mensaje en la pantalla de visualizacion indicando el porque de la alarma y un boton de reconocimiento de la alarma que desconectara la setial sonora y la visual.

Como la mayoría de los software de visualizacion y control poseen sistemas de alarmas y eventos, este sera utilizado para mostrar en

pantalla las diferentes alarmas establecidas con anterioridad en este documento. En la figura 4.10 se puede apreciar una típica pantalla de alarmas hecha con el programa InTouch de Wonderware. En esta se puede ver la información que se muestra para cada alarma, notándose la diferencia de colores para diferenciar los distintos tipos de alarmas. Tambien se observan los botones de reconocimiento por parte de un operador para cualquiera de las alarmas o todas ellas.

Date	Time	Status	Class	Type	Opic	Alarm	Alarm	Area	Value	Unit
29 Nov	11:05:23	UNACK_RPT	ROC	ROC	None	Voltaje de linea C en la toma de tierra	AVoltajeLCTT	TIERRA	0	6
29 Nov	11:05:23	UNACK_RPT	ROC	ROC	None	Voltaje de linea B en la toma de tierra	AVoltajeLBT	TIERRA	0	6
29 Nov	11:05:23	UNACK_RPT	ROC	ROC	None	Voltaje de linea A en la toma de tierra	AVoltajeLAT	TIERRA	0	6
29 Nov	11:05:23	UNACK_RPT	ROC	ROC	None	Voltaje de linea B a linea C en la toma	AVoltajeBCTT	TIERRA	0	6
29 Nov	11:05:22	UNACK	ROC	ROC	None	Voltaje de linea C en la toma de tierra	AVoltajeLCTT	TIERRA	675.62	6
29 Nov	11:05:22	UNACK_RPT	VALUE	LO	None	Voltaje de linea C en la toma de tierra	AVoltajeLCTT	TIERRA	254.03	24
29 Nov	11:05:22	UNACK_RPT	VALUE	LOLO	None	Voltaje de linea C en la toma de tierra	AVoltajeLCTT	TIERRA	254.03	24

Figura 4.10. Pantalla de alarmas para el sistema de control de los generadores.

Las alarmas indicadas en la seccion 2.4 seran las que se mostraran por el sistema, con la salvedad de que algunas no contarán con la señal sonora como se especifica en la tabla 2.3 de dicha seccion.

4.5 Diseño del Sistema de Registro de Parámetros de Operación y de Eventos.

Los parametros y eventos que seran registrados fueron detallados en la seccion 2.5 de este documento. En esta seccion se definirá como se procedera para el registro de ellos y su visualización.

Los datos recolectados por los medidores electronicos seran recopilados por la computadora y almacenados en su disco duro. Los datos provenientes de los motor diesel seran recopilados por el PLC y transferidos al disco duro de la computadora.

Para acceder a los datos registrados se lo podra hacer mediante una pantalla de visualización accesible desde la pantalla principal donde se seleccionara el equipo que se quiere ver de acuerdo a la tabla 2.4.

En la figura 4.11 se puede ver la pantalla para los datos visualizados de manera instantanea para uno de los generadores y en la figura 4.12 las curvas de tendencia en tiempo real e historicas.

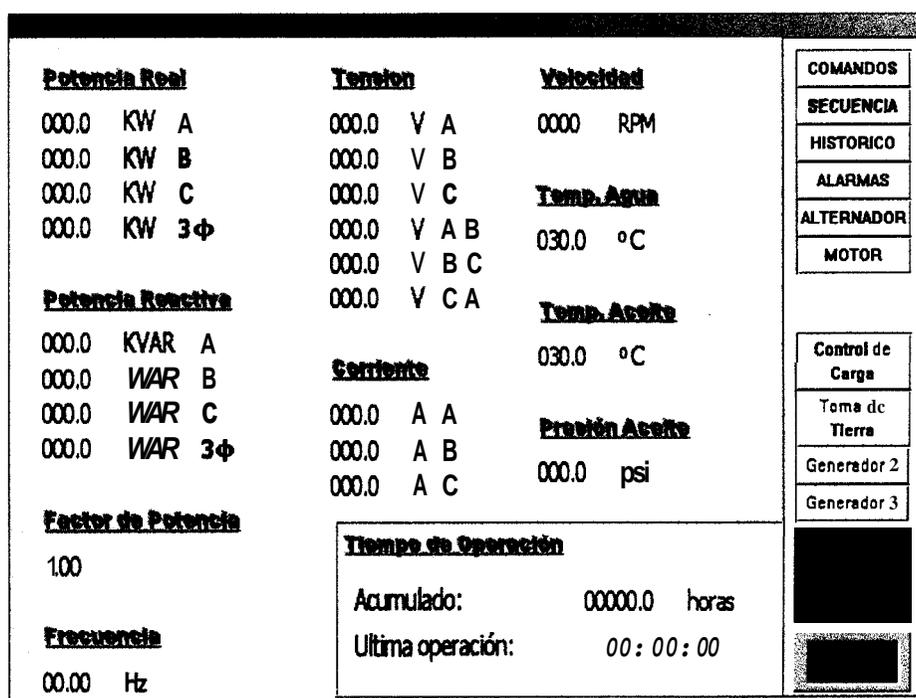


Figura 4.1 1. Pantalla de lectura de parametros del Generador 1 para el sistema de control de los generadores.

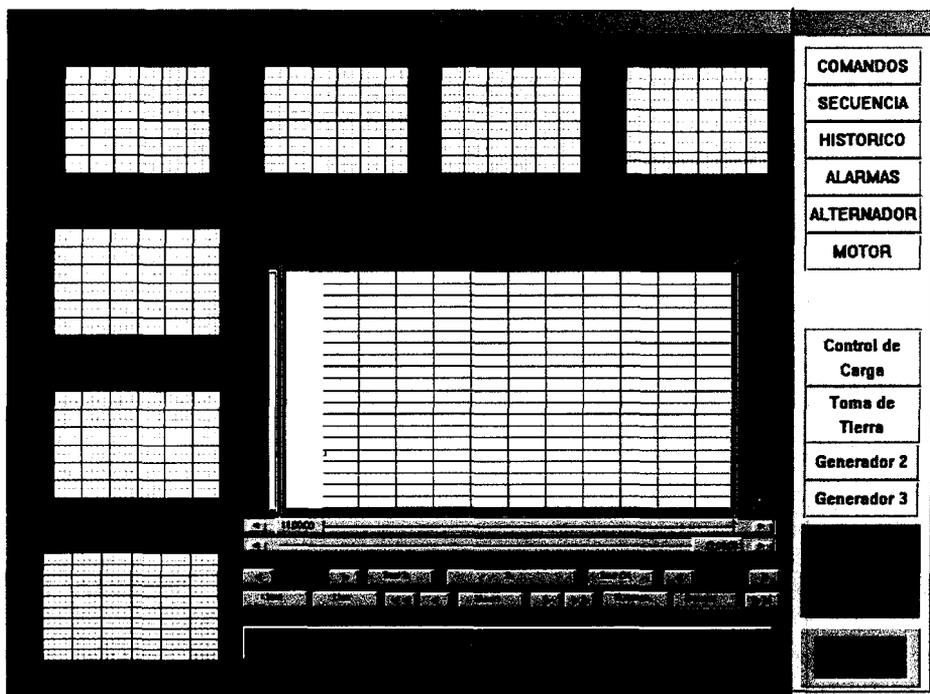


Figura 4.12. Pantalla de curvas de tendencia en tiempo real e historicas del Generador 1.

CAPITULO 5

5. ANALISIS DE COSTOS.

Una vez concluido el diseño del nuevo sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas, en este capítulo se hará un breve análisis de los costos que involucrará la modernización del sistema.

Primero se elabora una lista de los equipos nuevos que son necesarios en el nuevo sistema con sus respectivos accesorios. A continuación se detalla de forma referencial un presupuesto de gastos. Y por último se hace una corta justificación de la inversión que acarrea la modernización.

5.1 Listado de Equipos y Accesorios del Sistema Nuevo.

En los capítulos precedentes se detallaron los equipos que son necesarios para la ejecución del proyecto. Aquí se hace una recopilación de dichos equipos. Esto se puede ver en la tabla 5.1 dada a continuación.

Item	Equipo	Descripción	Utilización	Cantidad
1	Computadora Industrial	Procesador mínimo Pentium 500 MHz; RAM de 64 MB; disco duro de 4 GB; unidad de CD-ROM; puerto RS-485; teclado integrado; touch screen o ratón integrado; para montaje en panel; pantalla de 12" mínimo; sistema operativo Windows 95	Monitoreo y Control	1
2	PLC	Memoria de 64 KB; comunicación integrada con PC; programación lineal; calendario y reloj en tiempo real; 30 entradas digitales; 12 entradas analógicas; 53 salidas digitales	Control General	1
3	Sincronizador Automático	Entrada de voltaje hasta 600 V; 35-70 Hz; diferencia de frecuencia de 0.1-1 Hz; diferencia de voltaje de 10%; temperatura de operación de -20-70 °C	Sincronización de los generadores a las barras	3
4	Medidor Electrónico	Entradas de voltaje de hasta 600 V; entradas de corriente de hasta 1 A mediante TC; alimentación de 24 VDC; comunicación RS-485 MODBUS; medición de potencia, voltaje, corriente, frecuencia, factor de potencia, etc.	Medición de los parámetros eléctricos a la salida de los generadores y en la toma de tierra	4
5	Transformador de Corriente	600/1 A; 5 VA; para medición	Medición de la corriente en la toma de tierra	3
7	Bobina de Cierre del Interruptor Automático	Marca SACE; para interruptor automático modelo 2630; alimentación de 115 V AC	Bobina de cierre de contactos del interruptor automático de la toma de poder de tierra	1
8	Potenciometro Motorizado	Alimentación de 24 VDC; velocidad variable; 10 vueltas	Accionamiento de los reguladores de voltaje y la compensación de reactivos	6

En esta lista no se menciona el programa de computadora para visualización de procesos, ya que este no se puede considerar un equipo, pero lo nombramos aquí por ser necesario para el nuevo sistema de control y por la importancia que el tiene. Este programa debe de tener la capacidad de permitir controlar y monitorear en tiempo real todo el sistema de generación eléctrica de la Corbeta e interactuar con el PLC y los medidores electrónicos.

5.2 Presupuesto de Gastos.

La implementación del nuevo sistema acarrea varios gastos, principalmente en la adquisición de los equipos que son necesarios para llevar a cabo esto. Por este motivo y para tener una referencia en cuanto a la inversión que es necesaria, se consultó a varios proveedores para cotizar estos equipos entre los que pudieran existir en el mercado.

Uno de los equipos que más inversión acarrea es el PLC. Consultando con los proveedores de la marca SIEMENS, se cotizó un PLC adecuado a las características dadas en la tabla 3.4, llegando a un valor aproximado de 5500 dólares americanos. En este costo se incluye el valor de la CPU, las tarjetas de entrada, las tarjetas de

salida, la fuente de poder y accesorios para la instalacion del PLC, **pero** no se incluyen costos de envio e impuestos de ley.

Otro equipo que requiere un buen porcentaje de la inversion total, son los medidores electronicos. Para estos equipos se cotizo unos medidores marca SATEC, de los cuales el que mejor se ajustaba a las características técnicas dadas en la tabla 3.2 tenía un precio de 883 dolares americanos. Como son necesarios 4 de estos equipos, por este rubro seria necesario una inversion aproximada de 3500 dolares americanos.

La computadora que se necesita instalar en el buque para el control y monitoreo, cuyas especificaciones se detallaron en la tabla 3.5, debe además ser apta para las rudas condiciones de trabajo a que sera sometida y ser de reducido tamaño para acomodarse al poco espacio disponible. Siguiendo estas premisas se cotizo una computadora para panel de la marca SIEMENS, obteniendose un valor de 4300 dolares americanos aproximadamente para este equipo. La computadora tiene que ejecutar el programa de visualizacion de procesos y el de programacion del PLC, de los cuales existen muchos en el mercado, siendo uno de los mas utilizados el INTOUCH de la casa WONDERWARE para la visualización y el STEP 7 de SIEMENS para la programacion de los PLC de esta marca, los cuales tiene un costo

aproximado de 3100 dolares americanos, incluyéndose en este valor el programa de diseño de pantallas, el de visualización, el de programación del PLC y los manuales de manejo de cada uno de ellos.

El equipo de sincronización automática del cual se habló en la sección 3.1 de este documento, tiene un costo de 855 dolares americanos. Como es necesario un equipo para cada generador, este rubro tiene un costo de 2600 dolares americanos aproximadamente. También debe añadirse la necesidad de renovar los sensores de temperatura, presión y velocidad de la máquina diesel, lo que se estima en un costo de 3000 dolares americanos.

Adicionalmente se tienen los transformadores de corriente para el medidor electrónico de la toma de tierra; la bobina de cierre del interruptor automático de la toma de tierra; la adecuación de los tableros y, el cableado de los equipos lo que suma un valor aproximado de 3000 dolares americanos.

En la tabla 5.2 mostrada en la siguiente página se muestran los rubros detallados en esta sección, con los costos determinados para cada uno de ellos y el costo total aproximado que es necesario invertir en el proyecto para una sola unidad. Hay que considerar que en este

calculo no se han incluido valores por envío de equipos, pago de impuestos y tasas, y los costos de mano de obra.

Equipo	Costo USD	Porcentaje Costo Total
<i>PLC</i>	<i>5500.00</i>	<i>22.00%</i>
<i>Medidores Electrónicos</i>	<i>3800.00</i>	<i>14.00%</i>
<i>Sincronizador Automático</i>	<i>2600.00</i>	<i>10.40%</i>
<i>Computador Industrial</i>	<i>4300.00</i>	<i>17.20%</i>
<i>Software</i>	<i>3100.00</i>	<i>12.40%</i>
<i>Equipos adicionales</i>	<i>6000.00</i>	<i>24.00%</i>

Tabla 5.2. Tabla de costos.

5.3 Justificación de la Inversión.

La inversión requerida para la propuesta establecida en este documento, para la modernización del sistema de control y vigilancia de los generadores de las Corbetas, se ve justificada principalmente por la mayor precisión y rapidez de ejecución de los procesos al ser estos realizados de forma automática; lo que permite una mayor vida útil de los equipos, reduciendo los costos de mantenimientos correctivos no solo de los generadores sino de los sistemas alimentados por ellos e incluso un ahorro de consumo de combustibles.

Adicionalmente con la completa información sobre la operación del sistema que se obtendrá, es posible realizar una mejor planificación del mantenimiento de los equipos y una eficaz asignación de recursos para operación. Los equipos instalados pueden servir para posteriores estudios de calidad de energía y similares, tan necesarios en la actualidad por los elevados costos que tiene la energía eléctrica suministrada por las empresas distribuidoras y los combustibles derivados del petróleo como el diesel que consumen los motores.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Una vez concluido el diseiio del nuevo sistema de control y vigilancia de las Corbetas y realizado el pequeiio estudio economico del capitulo anterior, aqui se dan las conclusiones a que se ha llegado en el desarrollo de esta tesis.

Como primer punto se tiene que el sistema que actualmente tiene las Corbetas de la Armada del Ecuador para el control y la vigilancia de su sistema de generación electrica, cumple con su cometido en la medida de cómo fue diseiido; gracias al continuo mantenimiento y a la constante preparación del personal de maquinistas y electricistas de a bordo de los buques. Pero sin embargo este amerita ser modernizado, para en primer lugar corregir pequeños defectos en su diseño y en segundo lugar gracias a las posibilidades que la tecnologia actual proporciona, aumentar sus capacidades.

Considerando las características del sistema de vigilancia y control que se necesita, se concluye que la mejor alternativa para efectuar la modernización es el uso de los controladores lógicos programables (PLC); para que este se encargue del control de todos los procesos que involucra el sistema. El PLC se utilizará en conjunto con otros equipos que permitan una mejor interacción entre este y los operarios, y una operación automática en la mayoría de los procesos. Entre estos equipos se tiene una computadora ejecutando programas de visualización de procesos, medidores electrónicos, sincronizadores automáticos, etc.

La implementación de este sistema traerá consigo varias ventajas de orden técnico, como son un control preciso, rápido y constante de los procesos del sistema de generación eléctrica. También aumentará la confiabilidad del sistema al contarse con alarmas preventivas para cada anomalía, una configuración del sistema variable dependiendo de las condiciones de trabajo a bordo y una rápida respuesta a situaciones imprevistas. La confiabilidad también se verá acrecentada al incrementarse las seguridades del sistema con bloqueos, anuncios visuales, etc.

Desde el punto de vista económico la modernización representa una fuerte inversión; que puede ser recuperada con los ahorros que se podrán tener en mantenimientos preventivos y correctivos, por la basta información que

se tendrá del sistema de generación. Esta información adecuadamente manejada permitirá una mejor planificación de los mantenimientos y de la operación de los equipos. Y en adición, el sistema gracias a sus facilidades de expansión, puede abarcar otros procesos que aquí no se han tenido en cuenta o integrarse a otros sistemas de control del buque.

Por lo que se ha dicho se recomienda la implementación del nuevo sistema; asignando los recursos humanos y económicos necesarios para que esto pueda llevarse a cabo; considerando que la inversión que es necesaria hacer inicialmente, es mínima en comparación con las ventajas que este traera en las unidades del Escuadrón de Corbetas Misilísticas de la Armada del Ecuador.

ANEXOS

ANEXO ■

1. ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC.

La tabla a continuación muestra la lista de entradas y salidas, analógicas y digitales utilizadas en el PLC para el control del sistema de generadores. Se muestra el direccionamiento dado en el PLC GEFanuc Micro 90 utilizado en la simulación, su descripción y el direccionamiento relacionado de dicha entrada en el programa InTouch de Wonderware.

Dirección	Id (PLC)	Id (InTouch)	Descripcion
%I0001	G1OKEY	I0001	Señal de llave externa Gen1 OK
%I0002	G2OKEY	I0002	Señal de llave externa Gen2 OK
%I0003	G3OKEY	I0003	Señal de llave externa Gen3 OK
%I0020	VAGEN1A	I0020	Aumentar volt. Sincronizador G 1
%I0021	VAGEN1D	I0021	Reducir volt. Sincronizador G 1
%I0022	RPMAG1A	I0022	Aumentar RPM Sincronizador G 1
%I0023	RPMAG1D	I0023	Reducir RPM Sincronizador G 1
%I0024	CIGEN1A	I0024	Cerrar interrup Sincronizador G 1
%I0025	VAGEN2A	I0025	Aumentar volt. Sincronizador G2
%I0026	VAGEN2D	I0026	Reducir volt. Sincronizador G2
%I0027	RPMAG2A	I0027	Aumentar RPM Sincronizador G2
%I0030	RPMAG2D	I0030	Reducir RPM Sincronizador G2
%I0031	CIGEN2A	I0031	Cerrar interrupo Sincronizador G2
%I0032	VAGEN3A	I0032	Aumentar volt. Sincronizador G3
%I0033	VAGEN3D	I0033	Reducir volt. Sincronizador G3

Dirección	Id (PLC)	Id (InTouch)	Descripcion
%I0034	RPMAG3A	I0034	Aumentar RPM Sincronizador G3
%I0035	RPMAG3D	I0035	Reducir RPM Sincronizador G3
%I0036	CIGEN3A	I0036	Cerrar interrup Sincronizador G3
%I0040	VONPROA	I0040	Voltaje normal en barra de proa
%I0041	VONPOPA	I0041	Voltaje normal en barra de popa
%I0042	VONGEN1	I0042	Voltaje normal en generador 1
%I0043	VONGEN2	I0043	Voltaje normal en generador 2
%I0044	VONGEN3	I0044	Voltaje normal en generador 3
%I0045	VONTOTI	I0045	Voltaje normal en toma de tierra
%I0240	INTGEN1	I0240	Condición de interruptor GEN1
%I0241	INTGEN2	I0241	Condición de interruptor GEN2
%I0242	INTGEN3	I0242	Condición de interruptor GEN3
%I0243	INTTOTI	I0243	Condición de interruptor TOTI
%I0244	INTPROA	I0244	Condición de interruptor PROA
%I0245	INTPOPA	I0245	Condición de interruptor POPA
%I0250	TRIGEN1	I0250	Interruptor GEN1 disparado
%I0251	TRIGEN2	I0251	Interruptor GEN2 disparado
%I0252	TRIGEN3	I0252	Interruptor GEN3 disparado
%I0253	TRITOTI	I0253	Interruptor TOTI disparado
%I0254	TRIPROA	I0254	Interruptor PROA disparado
%I0255	TRIPOPA	I0255	Interruptor POPA disparado
%I0260	POINVG1	I0260	Potencia inversa Generador 1
%I0261	POINVG2	I0261	Potencia inversa Generador 2
%I0262	POINVG3	I0262	Potencia inversa Generador 3
%Q0008	ALMVISU		Alarma visual
%Q0010	ALMSONI		Alarma sonora
%Q0080	EVONMD1	Q0080	Electroválvula arranque M/D1
%Q0081	EVOFMD1	Q0081	Electrovalvula parada M/D1
%Q0082	EVEEMMD1	Q0082	Electrovalvula emergencia M/D1
%Q0083	EVONMD2	Q0083	Electrovalvula arranque M/D2
%Q0084	EVOFMD2	Q0084	Electrovalvula parada M/D2
%Q0085	EVEEMMD2	Q0085	Electrovalvula emergencia M/D2
%Q0086	EVONMD3	Q0086	Electrovalvula arranque M/D3
%Q0087	EVOFMD3	Q0087	Electrovalvula parada M/D3
%Q0090	EVOFMD3	Q0090	Electrovalvula emergencia M/D3
%Q0093	VOGEN1A	Q0093	Aumentar voltaje del gen1

Dirección	Id (PLC)	Id (InTouch)	Descripcion
%Q0094	VOGEN1D	Q0094	Disminuir voltaje del gen1
%Q0095	REGEN1A	Q0095	Aumentar compensacion del gen1
%Q0096	REGEN1D	Q0096	Disminuir compensacion del gen1
%Q0097	VOGEN2A	Q0097	Aumentar voltaje del gen2
%Q0100	VOGEN2D	Q0100	Disminuir voltaje del gen2
%Q0101	REGEN2A	Q0101	Aumentar compensacion del gen2
%Q0102	REGEN2D	Q0102	Disminuir compensacion del gen2
%Q0103	VOGEN3A	Q0103	Aumentar voltaje del gen3
%Q0104	VOGEN3D	Q0104	Disminuir voltaje del gen3
%Q0105	REGEN3A	Q0105	Aumentar compensacion del gen3
%Q0106	REGEN3D	Q0106	Disminuir compensacion del gen3
%Q0111	RCGEN1	Q0111	Resistencia calentamiento gen1
%Q0112	RCGEN2	Q0112	Resistencia calentamiento gen2
%Q0113	RCGEN3	Q0113	Resistencia calentamiento gen3
%Q0114	AGEN1ON	Q0114	Encendido de sincronizador gen1
%Q0115	AGEN2ON	Q0115	Encendido de sincronizador gen2
%Q0116	AGEN3ON	Q0116	Encendido de sincronizador gen3
%Q0120	RPMMD1A	Q0120	Aumentar revoluciones de M/D1
%Q0121	RPMMD1D	Q0121	Disminuir revoluciones de M/D1
%Q0122	RPMMD2A	Q0122	Aumentar revoluciones de M/D2
%Q0123	RPMMD2D	Q0123	Disminuir revoluciones de M/D2
%Q0124	RPMMD3A	Q0124	Aumentar revoluciones de M/D3
%Q0125	RPMMD3D	Q0125	Disminuir revoluciones de M/D3
%Q0160	INTG1OF	Q0160	Bobina apertura interruptor gen1
%Q0161	INTG1ON	Q0161	Bobina cierre interruptor gen1
%Q0162	INTG2OF	Q0162	Bobina apertura interruptor gen2
%Q0163	INTG2ON	Q0163	Bobina cierre interruptor gen2
%Q0164	INTG3OF	Q0164	Bobina apertura interruptor gen3
%Q0165	INTG3ON	Q0165	Bobina cierre interruptor gen3
%Q0200	INTTTOF	Q0200	Bobina apertura interruptor TT
%Q0201	INTTTON	Q0201	Bobina cierre interruptor TT
%Q0202	INTPROF	Q0202	Bobina apertura interruptor proa
%Q0203	INTPRON	Q0203	Bobina cierre interruptor proa
%Q0204	INTPOOF	Q0204	Bobina apertura interruptor popa
%Q0205	INTPOON	Q0205	Bobina cierre interruptor popa
%Q0240	VOG1A-M	Q0240	Regulador de voltaje gen1 AU/MA

Dirección	Id (PLC)	Id (InTouch)	Descripción
%Q0241	REGION	Q0241	Compensacion del gen1 ON/OFF
%Q0242	VOG2A-M	Q0242	Regulador de voltaje gen2 AU/MA
%Q0243	REG2ON	Q0243	Compensacion del gen2 ON/OFF
%Q0244	VOG3A-M	Q0244	Regulador de voltaje gen3 AU/MA
%Q0245	REG3ON	Q0245	Compensacion del gen3 ON/OFF
%AI0051	RPMMD1	Rpmmd1	Revoluciones del motor diesel 1
%AI0052	RPMMD2	Rpmmd2	Revoluciones del motor diesel 2
%AI0053	RPMMD3	Rpmmd3	Revoluciones del motor diesel 3
%AI0054	TAGUMD1	Tempagumd1	Temperatura del agua M/D1
%AI0055	TACEMD1	Tempacemd1	Temperatura del aceite M/D1
%AI0056	TAGUMD2	Tempaquumd2	Temperatura del agua M/D2
%AI0057	TACEMD2	Tempacemd2	Temperatura del aceite M/D2
%AI0058	TAGUMD3	Tempaquumd3	Temperatura del agua M/D3
%AI0059	TACEMD3	Tempacemd3	Temperatura del aceite M/D3
%AI0060	PACEMD1	Presacemd1	Presion del aceite M/D1
%AI0061	PACEMD2	Presacemd2	Presion del aceite M/D2
%AI0062	PACEMD3	Presacemd3	Presion del aceite M/D3

- %IXXXX: Entrada digital.
- %AIXXXX: Entrada Analógica.
- %QXXXX: Salida digital.



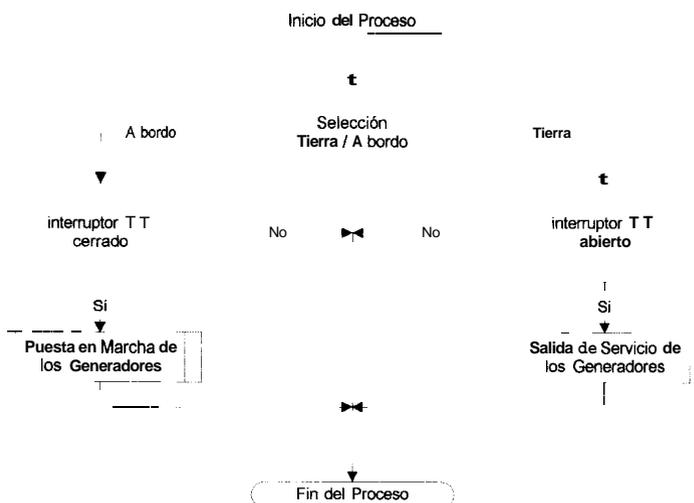
ANEXO 2

2. DIAGRAMAS LÓGICOS DE LOS PROCESOS.

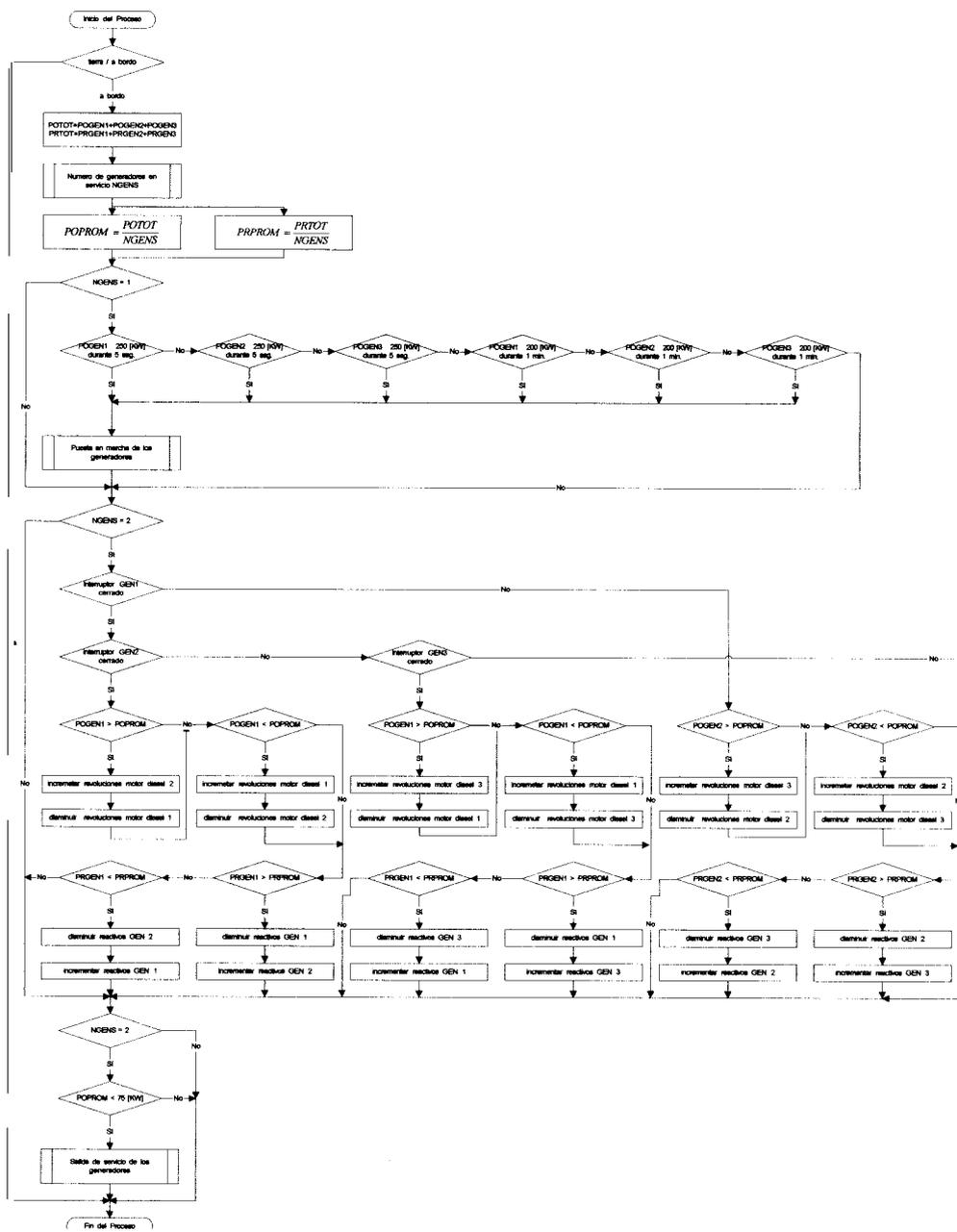
Los diagramas lógicos (diagramas de flujo) de los diferentes procesos automáticos del sistema de generación eléctrica de las Corbetas, se muestra en este anexo en orden de prioridad.

- Cambio de Poder.
- Control de Carga.
- Emergencia.
- Puesta en Servicio de los Generadores.
- Salida de Servicio de los Generadores.
- Arranque del Motor Diesel.
- Parada del Motor Diesel.
- Regulación de Frecuencia y Voltaje del Generador sin el Sincronizador.
- Selección del Generador con Menor Tiempo de Operación.
- Selección del Generador con Mayor Tiempo de Operación.
- Determinación del Número de Generadores en Servicio.

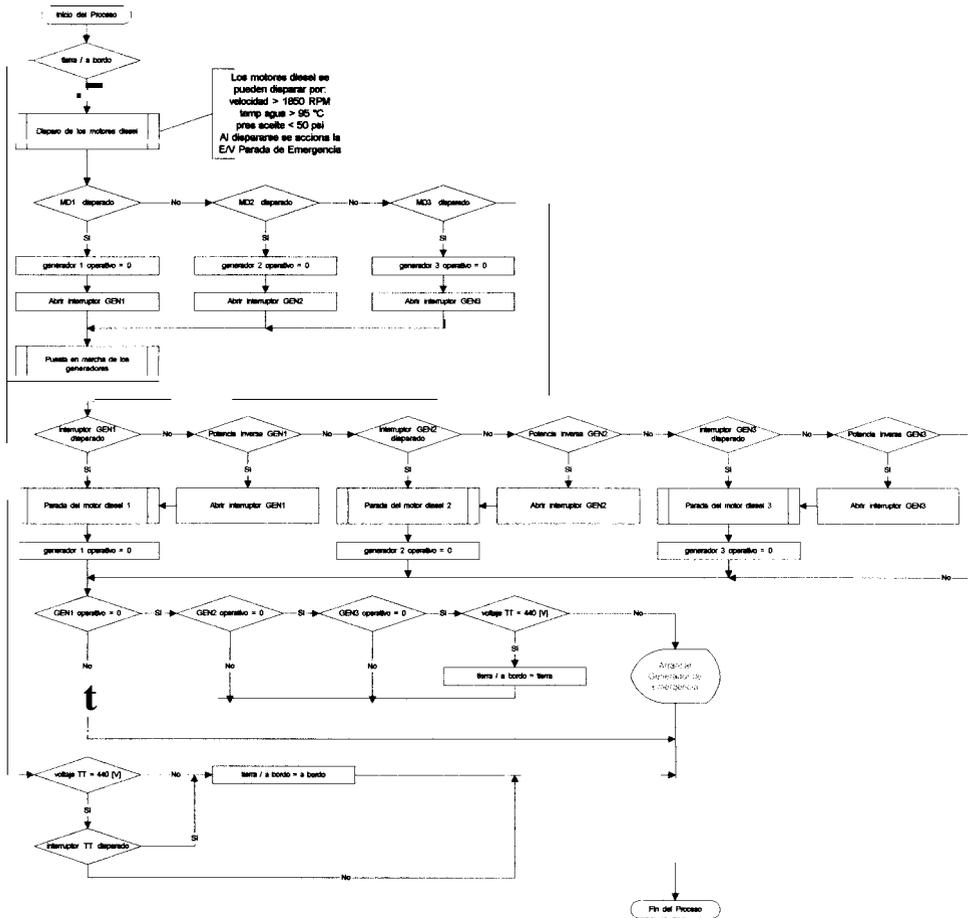
Proceso de Cambio de Poder



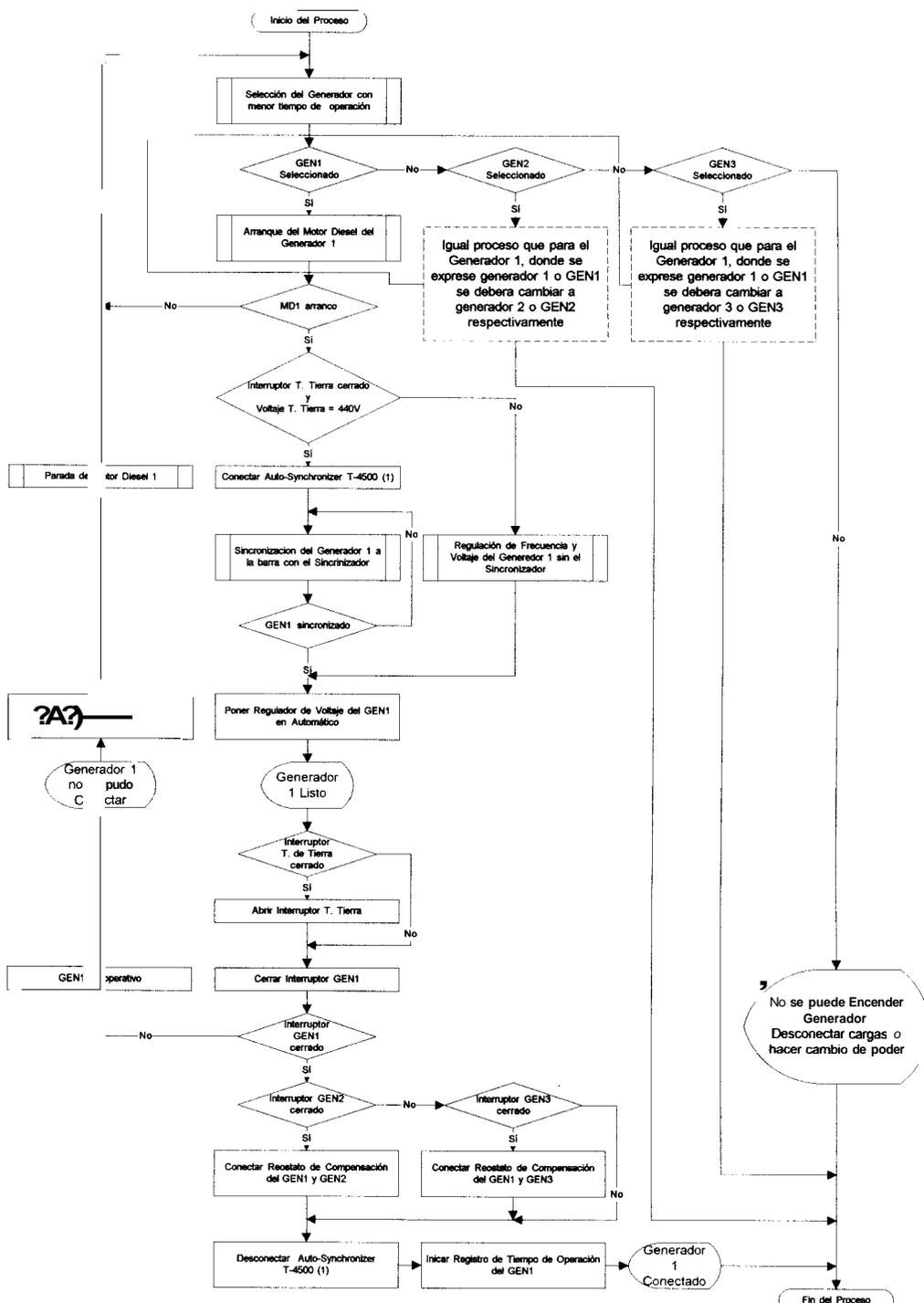
Proceso de Control de Carga



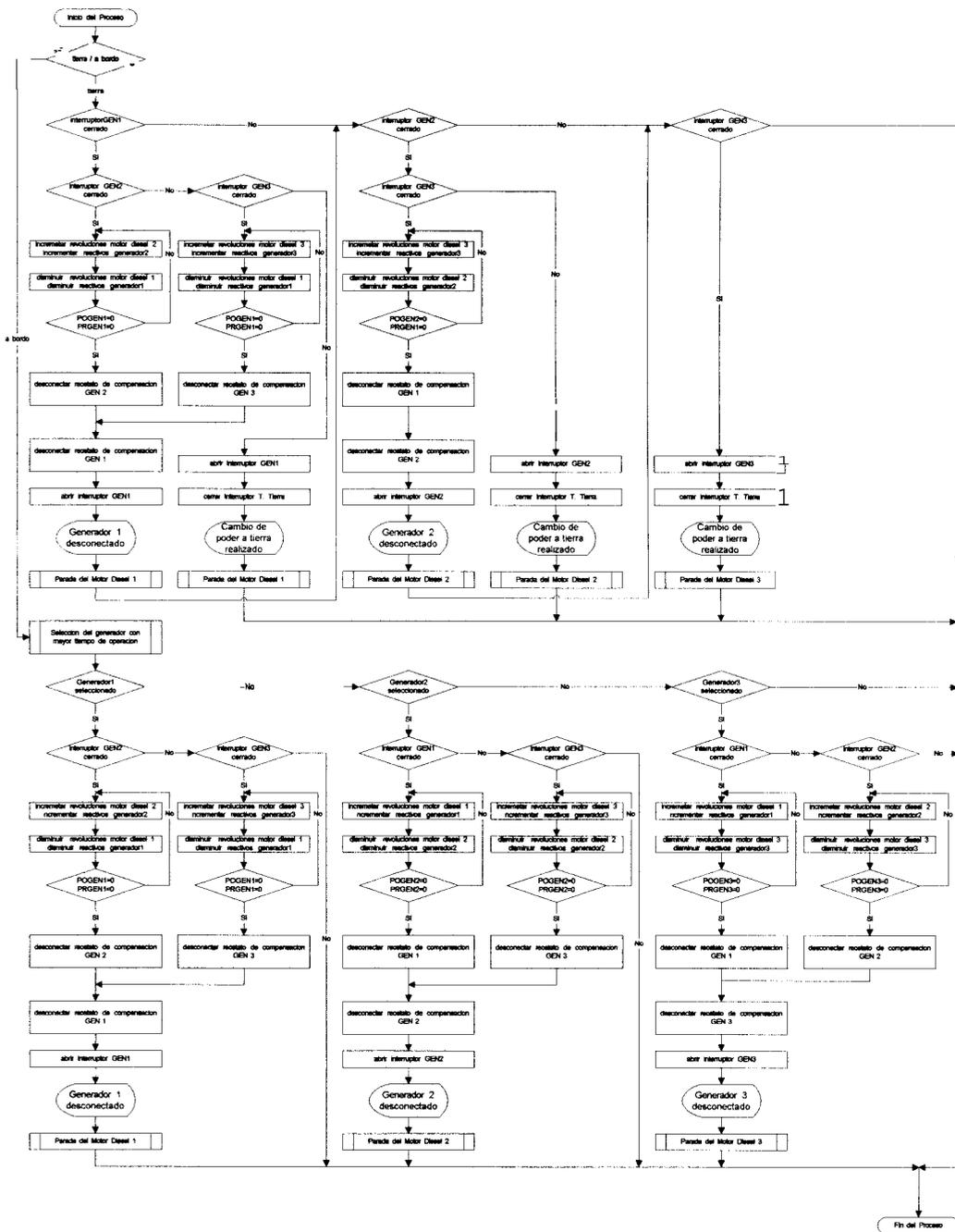
Proceso de Emergencia



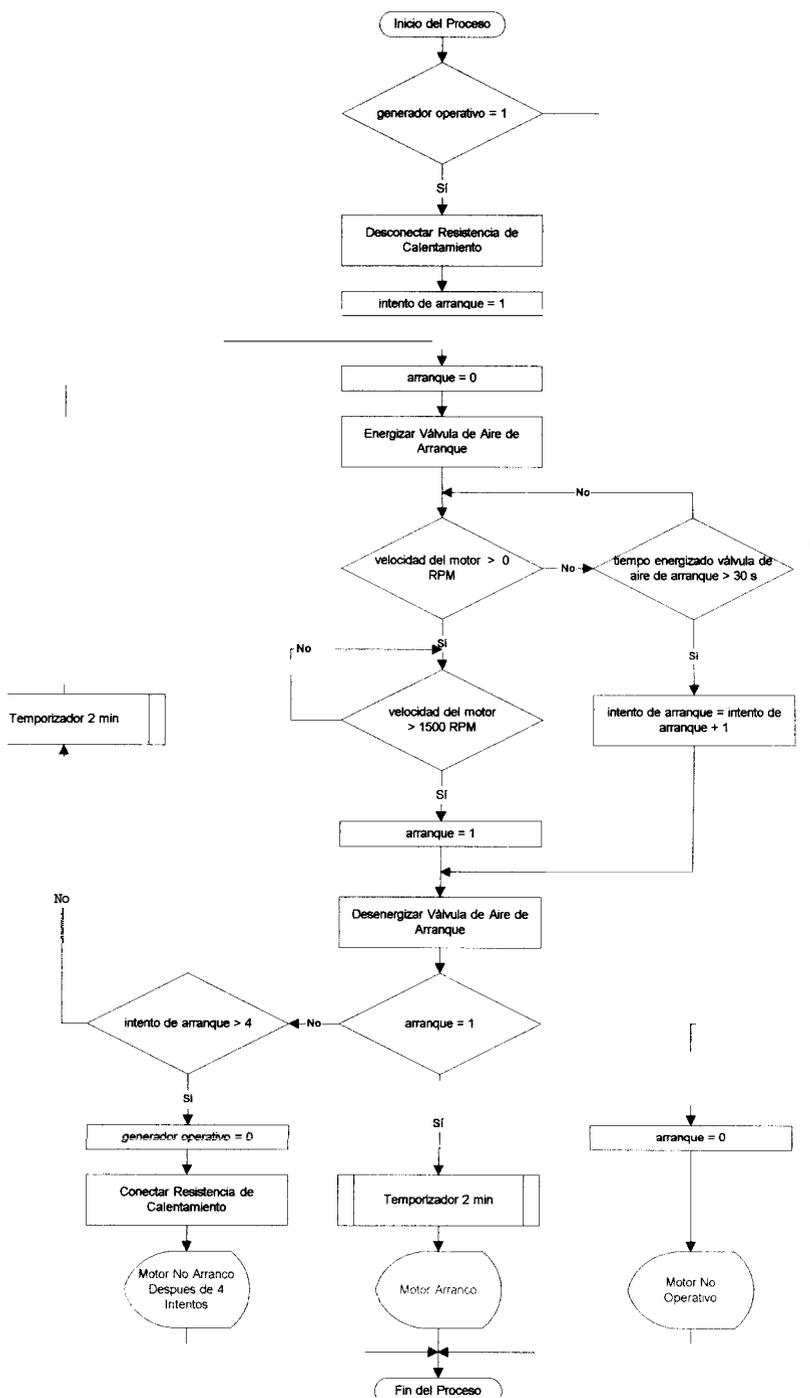
Proceso de Puesta en Servicio de los Generadores



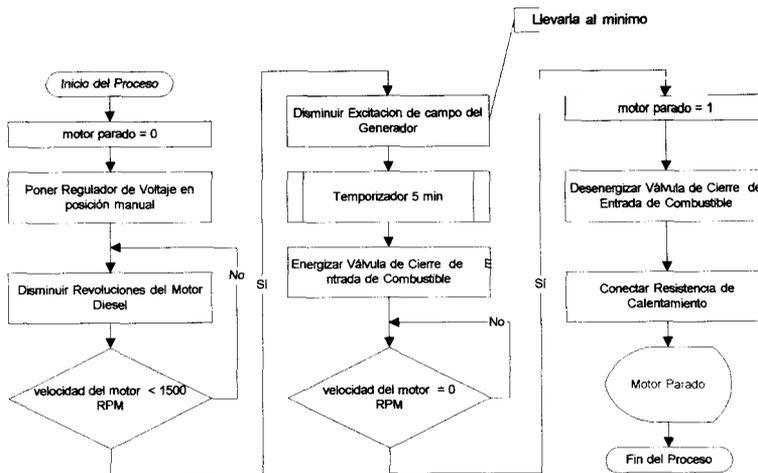
Proceso de Salida de Servicio de los Generadores



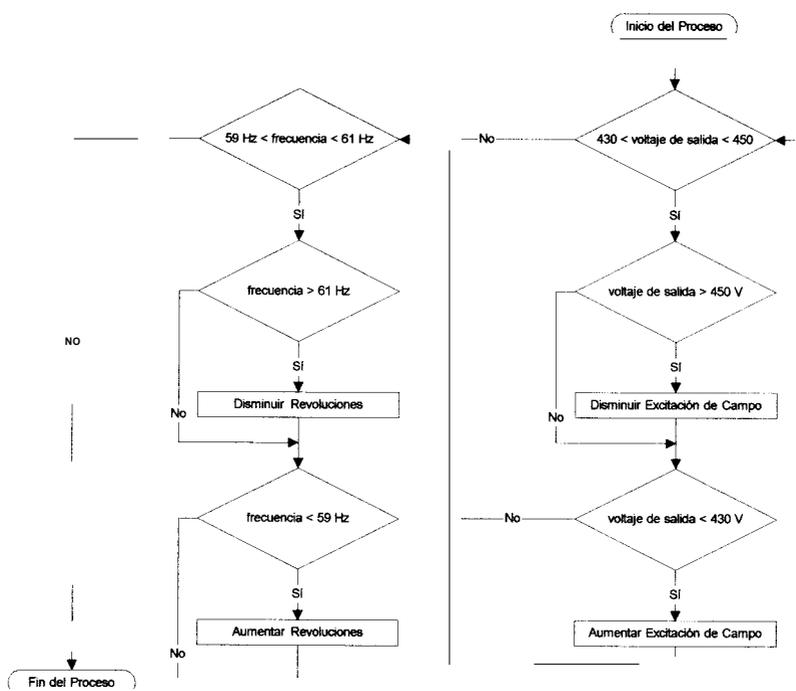
Proceso de Arranque del Motor Diesel



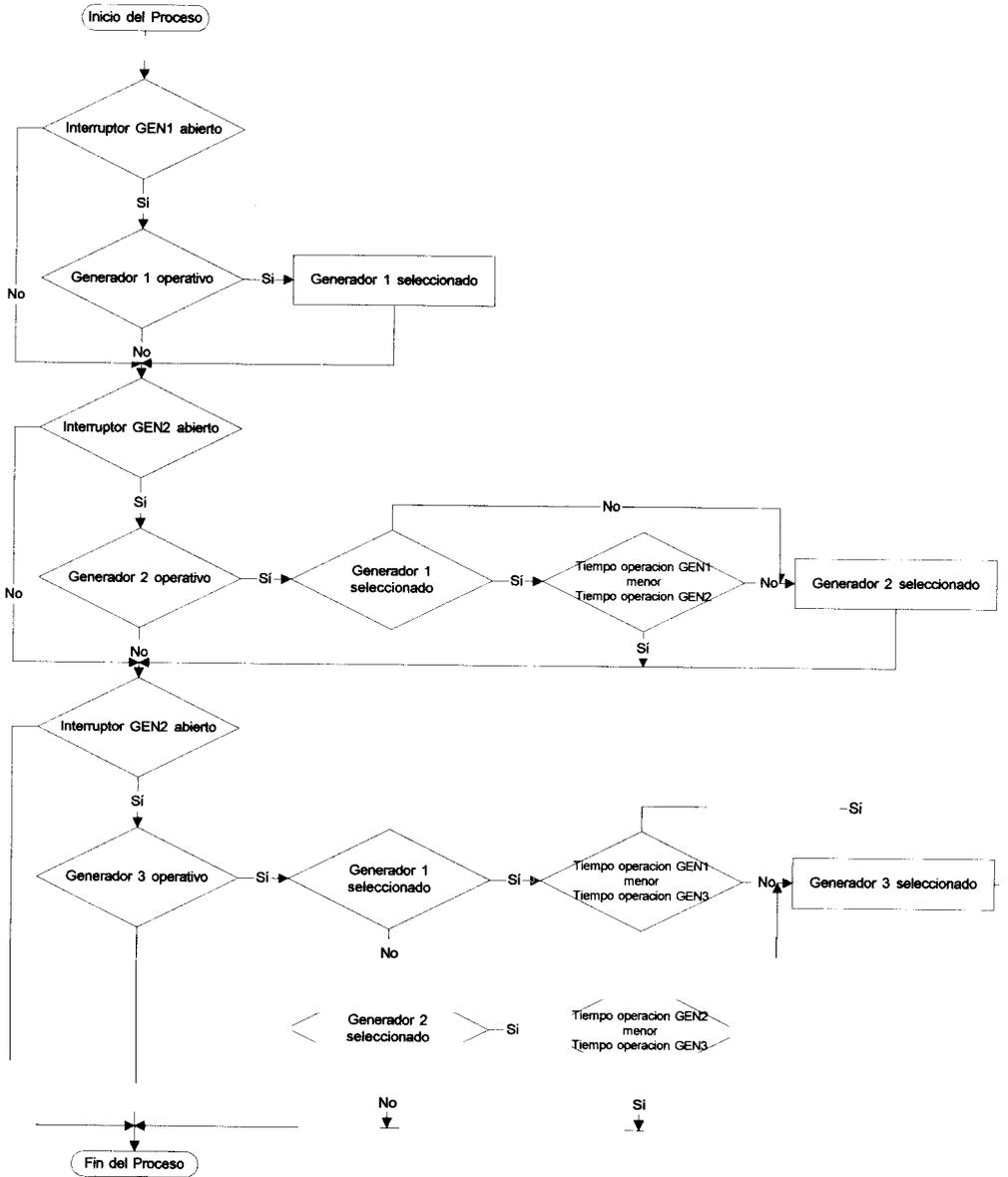
Proceso de Parada del Motor Diesel



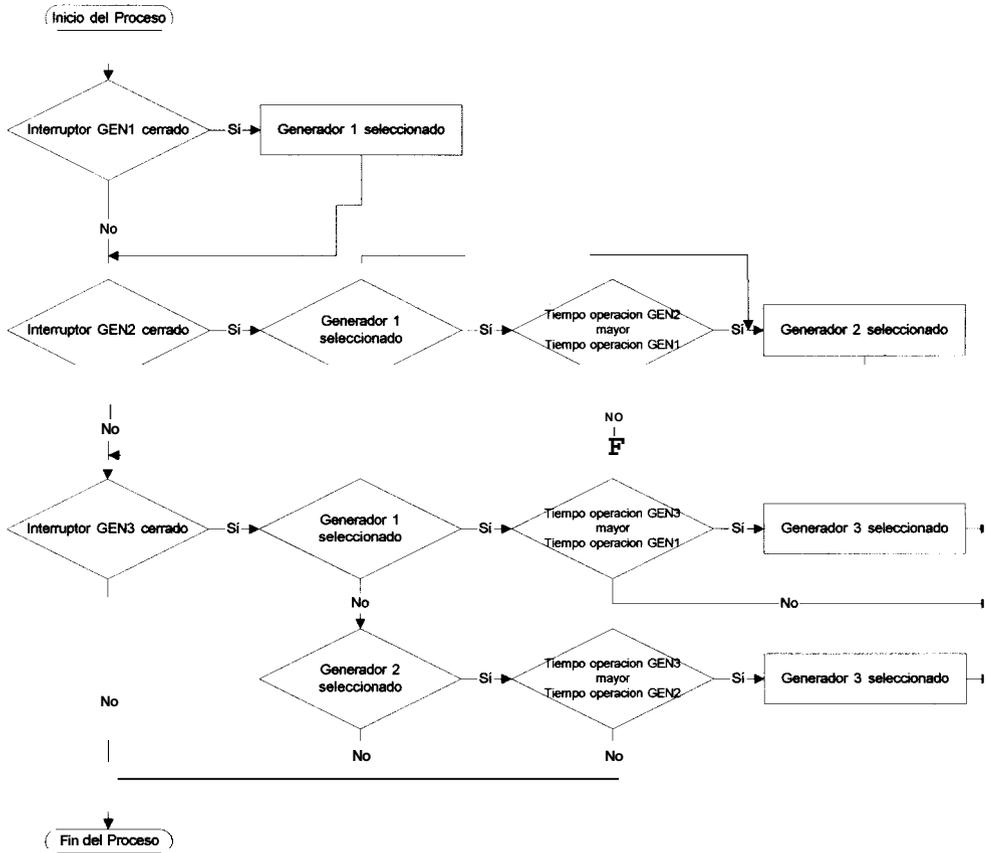
Regulación de Frecuencia y Velocidad del Generador sin el Sincronizador



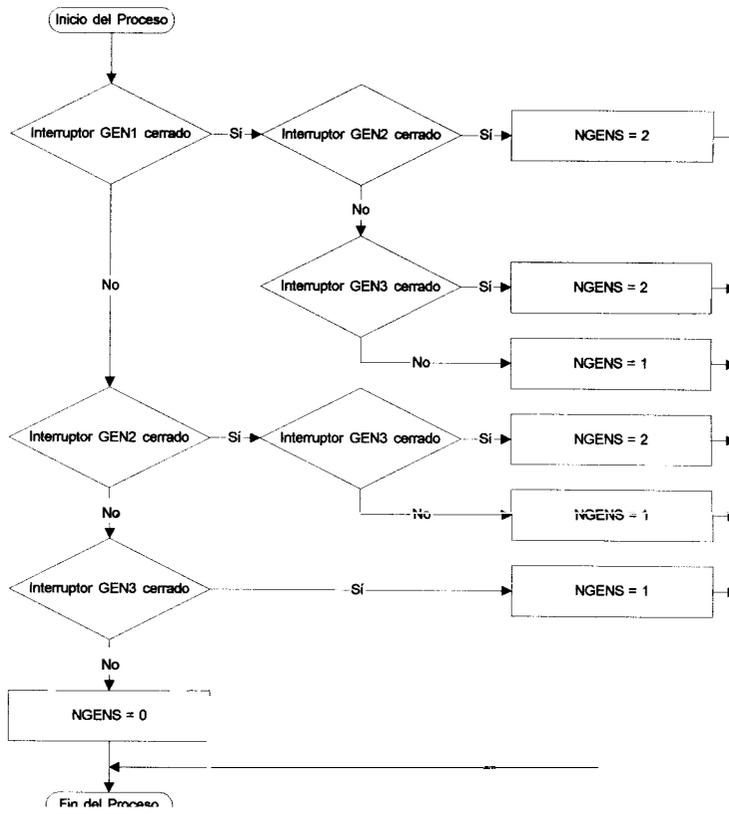
Proceso de Selección del Generador con Menor Tiempo de Operación



Proceso de Selección del Generador con Mayor Tiempo de Operación



Proceso de Determinación del Numero de Generadores en Servicio



ANEXO 3

3. DIAGRAMA LÓGICO SIMULADO EN LM90M GEFANUC.

El diagrama logico creado en el software LOGICMASTER 90 (LM90M) de GEFANUC para el control de los PLC de la serie MICRO 90 de esta misma casa fabricante, se muestra en este anexo. El impreso esta hecho a partir de la herramienta de impresion que trae el propio software.

```

GGGG EEEEE   FFFFF AAA N  N U  U  CCCC
G   E         F   A  ANN N U  U  C
G GGG EEEEE   FFF  AAAA N N N U  U  C
G  G E         F   A  A N NN U  U  C
GGG  EEEEE    F   A  A N  N UUU  CCCC

```

```

AAA U  U TTTT 000 M  M AAA TTTT IIIII 000 N  N
A  A U  U T  O  OMMMMM A  T  I  O  ONN N
AAAAA U  U T  O  O M M M AAAA T  I  O  ONN N
A  A U  U T  O  O M  M A  A  T  I  O  ONN N
A  A UUU  T  000 M  M A  A  T  IIIII 000 N  N

```

```

(*****
(*)
(*)           Program:  GENERA
(*)
(*)  FLC PROGRAM ENVIRONMENT           HIGHEST REFERENCE USED
(*)  -----
(*)  INPUT (%I):           512           INPUT:  %I0262
(*)  OUTPUT (%Q):          512           OUTPUT:  %Q0245
(*)  INTERNAL (%M):        1024          INTERNAL:  %M0263
(*)  GLOBAL DATA (%G):    1280          GLOBAL DATA:  NONE
(*)  TEMPORARY (%T):       256           TEMPORARY:  NONE
(*)  REGISTER (%R):        2048          REGISTER:  %R0171
(*)  ANALOG INPUT (%AI):    128           ANALOG INPUT:  %AI0062
(*)  ANALOG OUTPUT (%AQ):   128           ANALOG OUTPUT:  NONE
(*)
(*)           PROGRAM SIZE (BYTES):      4860
(*)
(*)
(*)
(*****

```

```

(*****)
(*)
(*)          BLOCK:  _MAIN          (*)
(*)
(*)
(*)          BLOCK SIZE [BYTES]: 4877 (*)
(*)          DECLARATIONS [ENTRIES]: 454 (*)
(*)
(*)          HIGHEST REFERENCE USED (*)
(*)          ----- (*)
(*)
(*)          INPUT  (%I):  %I0262    (*)
(*)          OUTPUT (%Q):  %Q0245    (*)
(*)
(*)          INTERNAL (%M):  %M0263  (*)
(*)          GLOBAL DATA (%G):  NONE (*)
(*)          TEMPORARY (%T):  NONE   (*)
(*)          REGISTER (%R):  %R0171  (*)
(*)          ANALOG INPUT (%AI):  %AI0062 (*)
(*)          ANALOG OUTPUT (%AQ):  NONE (*)
(*)
(*****)

```

```
{ START OF LD PROGRAM GENERA } (* CONTROL DE LOS GENERADORES *)
{ VARIABLE DECLARATIONS 1
```

VARIABLE DECLARATION TABLE

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%I0001	G1OKKEY	Seal de llave externa Gen1 OK
%I0002	G2OKKEY	Seal de llave externa Gen2 OK
%I0003	G3OKKEY	Seal de llave externa Gen3 OK
%I0004		
%I0020	VAGEN1A	Aumentar volt. sincronizador G1
%I0021	VAGEN1D	Reducir volt. sincronizador G2
%I0022	RPMAG1A	Aumentar RPM sincronizador G1
%I0023	RPMAG1D	Reducir RPM sincronizador G1
%I0024	CIGEN1A	Cerrar interrup sincronizador G1
%I0025	VAGEN2A	Aumentar volt. sincronizador G2
%I0026	VAGEN2D	Reducir volt. sincronizador G2
%I0027	RPMAG2A	Aumentar RPM sincronizador G2
%I0030	RPMAG2D	Reducir RPM sincronizador G2
%I0031	CIGEN2A	Cerrar interrup sincronizador G2
%I0032	VAGEN3A	Aumentar volt. sincronizador G3
%I0033	VAGEN3D	Reducir volt. sincronizador G3
%I0034	RPMAG3A	Aumentar RPM sincronizador G3
%I0035	RPMAG3D	Reducir RPM sincronizador G3
%I0036	CIGEN3A	Cerrar interrup sincronizador G3
%I0040	VONPROA	Voltaje normal en barra de proa
%I0041	VONPOPA	Voltaje normal en barra de popa
%I0042	VONGEN1	Voltaje normal en generador 1
%I0043	VONGEN2	Voltaje normal en generador 2
%I0044	VONGEN3	Voltaje normal en generador 3
%I0045	VONTOTI	Voltaje normal en toma de tierra
%I0046	VONGEME	Voltaje normal en gen. emerg.
%I0240	INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%I0243	INTTOTI	Condicion de int. toma de tierra
%I0244	INTPROA	Condicion de interruptor proa
%I0245	INTPOPA	Condicion de interruptor popa
%I0246	ALINORM	Contactador de alimentacion normal
%I0247	ALIEMER	Contactador de alimentacion emerge
%I0250	TRIGEN1	Interruptor GEN1 disparado
%I0251	TRIGEN2	Interruptor GEN2 disparado
%I0252	TRIGEN3	Interruptor GEN3 disparado
%I0253	TRITOTI	Interruptor TOTI disparado
%I0254	TRIPROA	Interruptor PROA disparado
%I0255	TRUPOPA	Interruptor POPA disparado
%I0260	POINVG1	Potencia inversa Generador 1
%I0261	POINVG2	Potencia inversa Generador 2
%I0262	POINVG3	Potencia Inversa Generador 3
%Q0008	ALMVISU	Alarma visual
%Q0010	ALMSONO	Alarma sonora
%Q0080	EVONMD1	Electrovalvula arranque M/D1
%Q0081	EVOFMD1	Electrovalvula parada M/D1
%Q0082	EVEMMD1	Electrovalvula emergencia M/D1
%Q0083	EVONMD2	Electrovalvula arranque M/D2
%Q0084	EVOFMD2	Electrovalvula parada M/D2
%Q0085	EVEMMD2	Electrovalvula emergencia M/D2
%Q0086	EVONMD3	Electrovalvula arranque M/D3
%Q0087	EVOFMD3	Electrovalvula parada M/D3
%Q0090	EVEMMD3	Electrovalvula emergencia M/D3
%Q0091	ONGEME	Arranque generador de emergencia
%Q0092	OFFGEME	Parada generador de emergencia
%Q0093	VOGEN1A	Aumentar voltaje del gen1
%Q0094	VOGEN1D	Disminuir voltaje del gen1
%Q0095	REGEN1A	Aumentar compensacion del gen1
%Q0096	REGEN1D	Disminuir compensacion del gen1
%Q0097	VOGEN2A	Aumentar voltaje del gen2
%Q0100	VOGEN2D	Disminuir voltaje del gen2
%Q0101	REGEN2A	Aumentar compensacion del gen2
%Q0102	REGEN2D	Disminuir compensacion del gen2
%Q0103	VOGEN3A	Aumentar voltaje del gen3
%Q0104	VOGEN3D	Disminuir voltaje del gen3
%Q0105	REGEN3A	Aumentar compensacion del gen3
%Q0106	REGEN3D	Disminuir compensacion del gen3
%Q0107	CONTNOR	Contactador alimentacion normal
%Q0110	CONTEME	Contactador alimentacion emergencia
%Q0111	RCGEN1	Resistencia calentamiento gen1
%Q0112	RCGEN2	Resistencia calentamiento gen2
%Q0113	RCGEN3	Resistencia calentamiento gen3
%Q0114	AGEN1ON	Encendido de sincronizador gen1
%Q0115	AGEN2ON	Encendido de sincronizador gen2
%Q0116	AGEN3ON	Encendido de sincronizador gen3



%Q0120	RPMD1A	Aumentar revoluciones de M/D1
%Q0121	RPMD1D	Disminuir revoluciones de M/D1
%Q0122	RPMD2A	Aumentar revoluciones de M/D2
%Q0123	RPMDZD	Disminuir revoluciones de M/D2
%Q0124	RPMD3A	Aumentar revoluciones de M/D3
%Q0125	RPMD3D	Disminuir revoluciones de M/D3
%Q0160	INTG10F	Bobina apertura interruptor gen1
%Q0161	INTG10N	Bobina cierre interruptor gen1
%Q0162	INTGZ0F	Bobina apertura interruptor gen2
%Q0163	INTGZ0N	Bobina cierre interruptor gen2
%Q0164	INTG30F	Bobina apertura interruptor gen3
%Q0165	INTG30N	Bobina cierre interruptor gen3
%Q0200	INTT0P	Bobina apertura interruptor TT
%Q0201	INTT0N	Bobina cierre interruptor TT
%Q0202	INTP0F	Bobina apertura interruptor proa
%Q0203	INTP0N	Bobina cierre interruptor proa
%Q0204	INTP0P	Bobina apertura interruptor popa
%Q0205	INTP0N	Bobina cierre interruptor popa
%Q0240	VOG1A-M	Regulador de voltaje gen1 AU/MA
%Q0241	REG10N	Compensacion del gen1 ON/OFF
%Q0242	VOG2A-M	Regulador de voltaje gen2 AU/MA
%Q0243	REG20N	Compensacion del gen2 ON/OFF
%Q0244	VOG3A-M	Regulador de voltaje gen3 AU/MA
%Q0245	REG30N	Compensacion del gen3 ON/OFF
%M0001	OPERAG1	Generador 1 operativo
%M0002	OPERAG2	Generador 2 operativo
%M0003	OPERAG3	Generador 3 operativo
%M0004	MENOPG1	Menor tiempo operacion G1
%M0005	MENOPG2	Menor tiempo operacion G2
%M0006	MENOPG3	Menor tiempo operacion G3
%M0007	MAYOPG1	Mayor tiempo operacion G1
%M0008	MAYOPG2	Mayor tiempo operacion G2
%M0009	MAYOPG3	Mayor tiempo operacion G3
%M0010	TT-ABOR	Selec alimentacion Tierra/A bord
%M0011	FARRQM1	E/V arranque oper 30 seg MD1
%M0012	FARRQM2	E/V arranque oper 30 seg MD2
%M0013	FARRQM3	E/V arranque oper 30 seg MD3
%M0014	BLARRM1	Bloqueo arranque fallido M1
%M0015	BLARRM2	Bloqueo arranque fallido M2
%M0016	BLARRM3	Bloqueo arranque fallido M3
%M0017	CARRSG1	Condiciones arranque OK G1
%M0018	CARRSG2	Condiciones arranque OK G2
%M0019	CARRSG3	Condiciones arranque OK G3
%M0020	MAN-AUT	Selec Modo Manual / Automatico
%M0021	VARRMD1	Operacion vacio MD1 arranque
%M0022	VARRMD2	Operacion vacio MD2 arranque
%M0023	VARRMD3	Operacion vacio MD3 arranque
%M0024	FALARM1	Falla arranque 4 intentos M1
%M0025	FALARM2	Falla arranque 4 intentos M2
%M0026	FALARM3	Falla arranque 4 intentos M3
%M0027	TOG2<G1	Tiempo operacion G2 menor G1
%M0028	TOG3<G1	Tiempo operacion G3 menor G1
%M0029	TOG3<G2	Tiempo operacion G3 menor G2
%M0030	SALGEC	Selec Salida Generadores C/P
%M0031	ARRSMD1	Arranque terminado MD1
%M0032	ARRSMD2	Arranque terminado MD2
%M0033	ARRSMD3	Arranque terminado MD3
%M0034	SINCSG1	Generador 1 sincronizado barra
%M0035	SINCSG2	Generador 2 sincronizado barra
%M0036	SINCSG3	Generador 3 sincronizado barra
%M0037	TOG2>G1	Tiempo operacion G2 mayor G1
%M0038	TOG3>G1	Tiempo operacion G3 mayor G1
%M0039	TOG3>G2	Tiempo operacion G3 mayor G2
%M0040	ARRGEC	Selec Arranque Generadores C/P
%M0041	CITGEN1	Mando cierre interruptor GEN1
%M0042	CITGEN2	Mando cierre interruptor GEN2
%M0043	CITGEN3	Mando cierre interruptor GEN3
%M0044	CITTOTI	Mando cierre interruptor TOTI
%M0045	CITPROA	Mando cierre interruptor PROA
%M0046	CITPOPA	Mando cierre interruptor PCPA
%M0047	VOLT<G1	Voltaje menor 420 generador 1
%M0048	VOLT<G2	Voltaje menor 420 generador 2
%M0049	VOLT<G3	Voltaje menor 420 generador 3
%M0050	ARRGEEM	Selec Arranque generadores EMERG
%M0051	AITGEN1	Mando abrir interruptor GEN1
%M0052	AITGEN2	Mando abrir interruptor GEN2
%M0053	AITGEN3	Mando abrir interruptor GEN3
%M0054	AITTOTI	Mando abrir interruptor TOTI
%M0055	AITPROA	Mando abrir interruptor PROA
%M0056	AITPOPA	Mando abrir interruptor POPA
%M0057	VOLT>G1	Voltaje mayor 460 generador 1
%M0058	VOLT>G2	Voltaje mayor 460 generador 2
%M0059	VOLT>G3	Voltaje mayor 460 generador 3
%M0060	ALARMA	Alarma del sistema visual sonora

%M0061	SCIGEN1	Sincron cerrar interruptor GEN1
%M0062	SCIGEN2	Sincron cerrar interruptor GEN2
%M0063	SCIGEN3	Sincron cerrar interruptor GEN3
%M0064	STARTG1	Mando arranque manual G1
%M0065	STARTG2	Mando arranque manual G2
%M0066	STARTG3	Mando arranque manual G3
%M0067	SCPLCG1	Sincronizacion PLC generador 1
%M0068	SCPLCG2	Sincronizacion PLC generador 2
%M0069	SCPLCG3	Sincronizacion PLC generador 3
%M0070	SALGEC	Selec Salida generadores C/C
%M0071	RTOULG1	Reset tiempo oper ultimo G1
%M0072	RTOULG2	Reset tiempo oper ultimo G2
%M0073	RTOULG3	Reset tiempo oper ultimo G3
%M0074	RCOULG1	Reset conteo ciclos oper ultm G1
%M0075	RCOULG2	Reset conteo ciclos oper ultm G2
%M0076	RCOULG3	Reset conteo ciclos oper ultm G3
%M0080	ARRGEC	Selec Arranque generadores C/C
%M0081	FREC<G1	Frecuencia menor 59 Generador 1
%M0082	FREC<G2	Frecuencia menor 59 Generador 2
%M0083	FREC<G3	Frecuencia menor 59 Generador 3
%M0084	FREC>G1	Frecuencia mayor 61 Generador 1
%M0085	FREC>G2	Frecuencia mayor 61 Generador 2
%M0086	FREC>G3	Frecuencia mayor 61 Generador 3
%M0087	SPLCSG1	Sincronizacion PLC terminada G1
%M0088	SPLCSG2	Sincronizacion FLC terminada G2
%M0089	SPLCSG3	Sincronizacion PLC terminada G3
%M0090	NOARGCC	Carga elevada no arranca gen
%M0091	RCONG12	Reostato comp reactivos ON G 1 2
%M0092	RCONG13	Reostato comp reactivos ON G 1 3
%M0093	RCONG21	Reostato comp reactivos ON G 2 1
%M0094	RCONG23	Reostato comp reactivos ON G 2 3
%M0095	RCONG31	Reostato comp reactivos ON G 3 1
%M0096	RCONG32	Reostato comp reactivos ON G 3 2
%M0097	RTOACG1	Reset tiempo oper acumulados G1
%M0098	RTOACG2	Reset tiempo oper acumulados G2
%M0099	RTOACG3	Reset tiempo oper acumulados G3
%M0100	NGENS=2	Dos generadores en servicio
%M0101	SAITTG1	Sincron abrir interruptor TT G1
%M0102	SAITTG2	Sincron abrir interruptor TT G2
%M0103	SAITTG3	Sincron abrir interruptor TT G3
%M0104	ARRMD1	Orden de arranque Motor Diesel 1
%M0105	ARRMD2	Orden de arranque Motor Diesel 2
%M0106	ARRMD3	Orden de arranque Motor Diesel 3
%M0107	RCOACG1	Reset conteo ciclos oper ultm G1
%M0108	RCOACG2	Reset conteo ciclos oper ultm G2
%M0109	RCOACG3	Reser conteo ciclos oper ultm G3
%M0110	GENEMER	Encender generador emergencia
%M0111	BLEVAM1	Bloqueo E/V arranque MD1
%M0112	BLEVAM2	Bloqueo E/V arranque MD2
%M0113	BLEVAM3	Bloqueo E/V arranque MD3
%M0114	RRPMPG1	Reducir revoluciones parada G1
%M0115	RRPMPG2	Reducir revoluciones parada G2
%M0116	RRPMPG3	Reducir revoluciones parada G3
%M0117	REXCPG1	Reducir excitacion parada G1
%M0118	REXCPG2	Reducir excitacion parada G2
%M0119	REXCPG3	Reducir excitacion parada G3
%M0121	STOPG1	Mando parada manual generador 1
%M0122	STOPG2	Mando parada manual generador 2
%M0123	STOPG3	Mando parada manual generador 3
%M0124	VPARMD1	Operacion vacio MD1 parada
%M0125	VPARMD2	Operacion vacio MD2 parada
%M0126	VPARMD3	Operacion vacio MD3 parada
%M0127	ADPOG21	Aum/Dis Potencia G2/G1
%M0128	ADPOG12	Aum/Dis Potencia G1/G2
%M0129	ADPOG13	Aum/Dis Potencia G1/G3
%M0131	EVPARM1	Accionamiento E/V parada MD1
%M0132	EVPARM2	Accionamiento E/V parada MD2
%M0133	EVPARM3	Accionamiento E/V parada MD3
%M0134	ADPOG31	Aum/Dis Potencia G3/G1
%M0135	ADPOG32	Aum/Dis Potencia G3/G2
%M0136	ADPOG23	Aum/Dis Potencia G2/G3
%M0137	SSIGEN1	Sal Serv Abrir interruptor GEN1
%M0138	SSIGEN2	Sal Serv Abrir interruptor GEN2
%M0139	SSIGEN3	Sal Serv Abrir interruptor GEN3
%M0141	RCOFG21	Reostato comp reactivos OF G 2 1
%M0142	RCOFG12	Reostato comp reactivos OF G 1 2
%M0143	RCOFG13	Reostato comp reactivos OF G 1 3
%M0144	RCOFG31	Reostato comp reactivos OF G 3 1
%M0145	RCOFG32	Reostato comp reactivos OF G 3 2
%M0146	RCOFG23	Reostato comp reactivos OF G 2 3
%M0147	SSAITT1	Sal Serv Cerrar Interr TT G1
%M0148	SSAITT2	Sal Serv Cerrar Interr TT G2
%M0149	SSAITT3	Sal Serv Cerrar Interr TT G3
%M0150	PO10KTT	Potencia +/-10Kw Toma de Tierra

%M0151	PO10KG1	Potencia 0-10 Kw Generador 1
%M0152	PO10KG2	Potencia 0-10 Kw Generador 2
%M0153	PO10KG3	Potencia 0-10 Kw Generador 3
%M0154	SALGEN1	Orden de Salida Generador 1
%M0155	SALGEN2	Orden de Salida Generador 2
%M0156	SALGEN3	Orden de Salida Generador 3
%M0157	RPMOMD1	Cero revoluciones Motor Diesel 1
%M0158	RPMOMD2	Cero revoluciones Motor Diesel 2
%M0159	RPMOMD3	Cero revoluciones Motor Diesel 3
%M0161	PO250G1	Potencia 250 Kw por 5 seg G1
%M0162	PO250G2	Potencia 250 Kw por 5 seg G2
%M0163	PO250G3	Potencia 250 Kw por 5 seg G3
%M0164	PO200G1	Potencia 200 Kw por 1 min G1
%M0165	PO200G2	Potencia 200 Kw por 1 min G2
%M0166	PO200G3	Potencia 200 Kw por 1 min G3
%M0167	CCG1G2	Control de Carga de G1 y G2
%M0168	CCG1G3	Control de Carga de G1 y G3
%M0169	CCG2G3	Control de Carga de G2 y G3
%M0171	P1>PP12	POGEN1>POPROM G1-G2
%M0172	P1>PP13	POGEN1>POPROM G1-G3
%M0173	P2>PP23	POGEN2>POPROM G2-G3
%M0174	P1<PP12	POGEN1<POPROM G1-G2
%M0175	P1<PP13	POGEN1<POPROM G1-G3
%M0176	P2<PP23	POGEN2<POPROM G2-G3
%M0177	PR1<PR2	Potencia reactiva G1 menor G2
%M0178	PR1<PR3	Potencia reactiva G1 menor G3
%M0179	PR2<PR3	Potencia reactiva G2 menor G3
%M0181	PR1>PR2	Potencia reactiva G1 mayor G2
%M0182	PR1>PR3	Potencia reactiva G1 mayor G3
%M0183	PR2>PR3	Potencia reactiva G2 mayor G3
%M0184	RPM>101	RPM mayor 1000 Motor Diesel 1
%M0185	RPM>102	RPM mayor 1000 Motor Diesel 2
%M0186	RPM>103	RPM mayor 1000 Motor Diesel 3
%M0187	RPM>181	RPM mayor 1850 Motor Diesel 1
%M0188	RPM>182	RPM mayor 1850 Motor Diesel 2
%M0189	RPM>183	RPM mayor 1850 Motor Diesel 3
%M0191	ARMD212	Subir RPM MD2 CC G1-G2
%M0192	DRMD112	Bajar RPM MD1 CC G1-G2
%M0193	ARMD112	Subir RPM MD1 CC G1-G2
%M0194	DRMD212	Bajar RPM MD2 CC G1-G2
%M0195	DREG112	Bajar Reactivos G1 CC G1-G2
%M0196	AREG212	Subir Reactivos G2 CC G1-G2
%M0197	DREG212	Bajar Reactivos G2 CC G1-G2
%M0198	AREG112	Subir Reactivos G1 CC G1-G2
%M0201	ARMD213	Subir RPM MD2 CC G1-G3
%M0202	DRMD113	Bajar RPM MD1 CC G1-G3
%M0203	ARMD113	Subir RPM MD1 CC G1-G3
%M0204	DRMD213	Bajar RPM MD2 CC G1-G3
%M0205	DREG113	Bajar Reactivos G1 CC G1-G3
%M0206	AREG213	Subir Reactivos G2 CC G1-G3
%M0207	DREG213	Bajar Reactivos G2 CC G1-G3
%M0208	AREG113	Subir Reactivos G1 CC G1-G3
%M0211	ARMD323	Subir RPM MD3 CC G2-G3
%M0212	DRMD223	Bajar RPM MD2 CC G2-G3
%M0213	ARMD223	Subir RPM MD2 CC G2-G3
%M0214	DRMD323	Bajar RPM MD3 CC G2-G3
%M0215	DREG223	Bajar Reactivos G2 CC G2-G3
%M0216	AREG323	Subir Reactivos G3 CC G2-G3
%M0217	DREG323	Subir Reactivos G3 CC G2-G3
%M0218	AREG223	Bajar Reactivos G2 CC G2-G3
%M0221	STEMPM1	Sobrettemperatura MD1
%M0222	STEMPM2	Sobrettemperatura MD2
%M0223	STEMPM3	Sobrettemperatura MD3
%M0224	BPRESM1	Baja Presion MD1
%M0225	BPRESM2	Baja Presion MD2
%M0226	BPRESM3	Baja Presion MD3
%M0231	TRIPMD1	Disparo MD1
%M0232	TRIPMD2	Disparo MD2
%M0233	TRIPMD3	Disparo MD3
%M0234	SALEMG1	Salida Generador 1 Emergencia
%M0235	SALEMG2	Salida Generador 2 Emergencia
%M0236	SALEMG3	Salida Generador 3 Emergencia
%M0237	EMAITG1	Orden Abrir Interr GEN1 Emerg
%M0238	EMAITG2	Orden Abrir Interr GEN2 Emerg
%M0239	EMAITG3	Orden Abrir Interr GEN3 Emerg
%M0241	ADPRG21	Aumentar Disminuir react G2-G1
%M0242	ADPRG12	Aumentar Disminuir react G1-G2
%M0243	ADPRG13	Aumentar Disminuir react G1-G3
%M0244	ADPRG31	Aumentar Disminuir react G3-G1
%M0245	ADPRG32	Aumentar Disminuir react G3-G2
%M0246	ADPRG23	Aumentar Disminuir react G2-G3
%M0247	VPLCG1A	Aumentar voltaje FLC G1
%M0248	VPLCG2A	Aumentar voltaje PLC G2
%M0249	VPLCG3A	Aumentar voltaje PLC G3

%M0251	VPLCG1D	Disminuir voltaje FLC G1
%M0252	VPLCG2D	Disminuir voltaje PLC G2
%M0253	VPLCG3D	Disminuir voltaje FLC G3
%M0254	RPLCG1A	Aumentar rpm PLC G1
%M0255	RPLCG2A	Aumentar rpm PLC G2
%M0256	RPLCG3A	Aumentar rpm PLC G3
%M0257	RPLCG1D	Disminuir rpm PLC G1
%M0258	RPLCG2D	Disminuir rpm FLC G2
%M0259	RPLCG3D	Disminuir rpm PLC G3
%M0260	PRESKTT	Fotencia +/-5Kvar Toma de Tierra
%M0261	PRESKG1	Fotencia 0-5Kvar Generador 1
%M0262	PRESKG2	Fotencia 0-5Kvar Generador 2
%M0263	PRESKG3	Fotencia 0-5Kvar Generador 3
%R0001	TEVONM1	Operacion E/V arranque MD1
%R0004	IARRMD1	Intentos arranque MD1
%R0007	TVARRM1	Operacion vacio MD1 arranque
%R0010	TBLARM1	Bloqueo 2 min arranque MD1
%R0013	TEVONM2	Operacion E/V arranque MD2
%R0016	IARRMDZ	Intentos arranque MD2
%R0019	TVARRM2	Operacion vacio MD2 arranque
%R0022	TBLARM2	Bloqueo 2 min arranque MD2
%R0025	TEVONM3	Operacion E/V arranque MD3
%R0028	IARRMD3	Intentos arranque MD3
%R0031	TVARRM3	Operacion vacio MD3 arranque
%R0034	TBLARM3	Bloqueo 2 min arranque MD3
%R0037	POTOT12	POGEN1 + PGGEN?
%R0038	FOTOT	Fotencia activa total gen
%R0039	FOFROM	Fotencia activa promedio gen
%R0040	TOPACG1	Tiempo Operacion acum G1
%R0043	TOPACG2	Tiempo operacion acum G2
%R0046	TOPACG3	Tiempo operacion acum G3
%R0049	POFROM	Incertidumbre pot activa prom
%R0050	PRFROM	Incertidumbre pot reactiva prom
%R0051	RPMD1I	Revoluciones del Motor Diesel 1
%R0052	RPMD2I	Revoluciones del Motor Diesel 2
%R0053	RPMD3I	Revoluciones del Motor Diesel 3
%R0054	TAGMD1I	Temperatura agua MD1
%R0055	TACMD1I	Temperatura aceite MD1
%R0056	TAGMD2I	Temperatura aqua MD2
%R0057	TACMD2I	Temperatura aceite MD2
%R0058	TAGMD3I	Temperatura agua MD3
%R0059	TACMD3I	Temperatura aceite MD3
%R0060	PACMD1I	Presion aceite MD1
%R0061	PACMDZ1	Fresion aceite MD2
%R0062	PACMD3I	Fresion aceite MD3
%R0063	VOLTG1	Voltaje generador 1
%R0064	VOLTG2	Voltaje generador 2
%R0065	VOLTG3	Voltaje generador 3
%R0066	FRECG1	Frecuencia generador 1
%R0067	FRECGZ	Frecuencia generador 2
%R0068	FRECG3	Frecuencia generador 3
%R0069	COPACG1	Conteo ciclos oper. acum. G1
%R0072	COFACGZ	Conteo ciclos oper. acum. G2
%R0075	COPACG3	Conteo ciclos oper. acum. G3
%R0078	TOPULG1	Tiempo operacion ultima G1
%R0081	TOPULG2	Tiempo operacion ultima G2
%R0084	TOPULG3	Tiempo operacion ultima G3
%R0087	COPULG1	Conteo ciclos oper. ultima G1
%R0090	COPULG2	Conteo ciclos oper. ultima G2
%R0093	COPULG3	Conteo ciclos oper. ultima G3
%R0096	TVPARM1	Operacion vacio MD1 parada
%R0099	TVPARM2	Operacion vacio MD2 parada
%R0102	TVPARM3	Operacion vacio MD3 parada
%R0105	POGEN1	Fotencia activa salida G1
%R0106	FOGENZ	Fotencia activa salida G2
%R0107	POGEN3	Potencia activa salida G3
%R0108	NGENS	Numero de generadores servicio
%R0109	TPMAXG1	Tiempo operacion 250 Kw G1
%R0112	TPMAXG2	Tiempo operacion 250 Kw G2
%R0115	TPMAXG3	Tiempo operacion 250 Kw G3
%R0118	TPMEDG1	Tiempo operacion 200 Kw G1
%R0121	TPMEDG2	Tiempo operacion 200 Kw G2
%R0124	TPMEDG3	Tiempo operacion 200 Kw G3
%R0127	PORECG1	Fotencia reactiva salida G1
%R0128	PORECG2	Potencia reactiva salida G2
%R0129	PORECG3	Fotencia reactiva salida G3
%R0130	TPBAJM1	Delay baja presion aceite MD1
%R0133	TPBAJM2	Delay baja presion aceite MD2
%R0136	TPBAJM3	Delay baja presion aceite MD3
%R0139	TDISPG1	Tiempo disparo interruptor GEN1
%R0142	TDISPG2	Tiempo disparo interruptor GEN2
%R0145	TDISPG3	Tiempo disparo interruptor GEN3
%R0148	FRTOT12	PORECG1 + PORECGZ
%R0149	FRTOT	Potencia reactiva total gen

%R0150	PRPROM	Potencia reactiva promedio gen
%R0151	POPROM>	Potencia activa promedio superior
%R0152	POPROM<	Potencia actlva promedio inferior
%R0153	PRPROM>	Potencia reactiva prom superior
%R0154	PRPROM<	Potencia reactiva prom inferior
%R0155	TSALGCC	Delay Salida de Generadores CC
%R0158	POTOTI	Potencia Salida Toma de Tierra
%R0159	PORECTT	Potencia reactiva Toma de Tierra
%R0160	TRPMD1	Delay disparo rpm>1850 MD1
%R0163	TRPMD2	Delay disparo rpm>1850 MD1
%R0166	TRPMD3	Delay disparo rpm>1850 MD3
%R0169	TNARGCC	Delay Carga elevada no arranca G
%AI0051	RPMD1	Revoluciones del motor diesel 1
%AI0052	RPMD2	Revoluciones del motor diesel 2
%AI0053	RPMD3	Revoluciones del motor diesel 3
%AI0054	TAGUMD1	Temperatura del agua M/D1
%AI0055	TACEMD1	Temperatura del aceite M/D1
%AI0056	TAGUMD2	Temperatura del agua M/D2
%AI0057	TACEMD2	Temperatura del aceite M/D2
%AI0058	TAGUMD3	Temperatura del agua M/D3
%AI0059	TACEMD3	Temperatura del aceite M/D3
%AI0060	PACEMD1	Presion del aceite M/D1
%AI0061	PACEMD2	Presion del aceite M/D2
%AI0062	PACEMD3	Presion del aceite M/D3

I D E N T I F I E R T A B L E

IDENTIFIER	IDENTIFIER TYPE	IDENTIFIER DESCRIPTION
-----	-----	-----
GENERA	PROGRAM NAME	CONTROL DE LOS GENERADORES
SALIG1	MCR	Salida de servicio generador 1
SALIG2	MCR	Salida de servicio generador 2
SALIG3	MCR	Salida de servicio generador 3
STOPM1	MCR	Parada del motor diesel 1
STOPM2	MCR	Parada del motor diesel 2
STOPM3	MCR	Parada del motor diesel 3
SELMAY	MCR	Seleccion mayor tiempo operacion
CONCAR	MCR	Control de Carga
EMERAB	MCR	Emergencia Abordo
EMERTT	MCR	Emergencia Tierra
SELMEN	MCR	Seleccion menor tiempo operacion
ARR_MD1	MCR	Arranque del Motor Diesel 1
ARR_MD2	MCR	Arranque del Motor Diesel 2
ARR_MD3	MCR	Arranque del Motor Diesel 3
SMGEN1	MCR	Sincronizacion PLC Generador 1
SMGEN2	MCR	Sincronizacion PLC Generador 2
SMGEN3	MCR	Sincronizacion PLC Generador 3

```

| [ BLOCK DECLARATIONS 1
|
| [ START OF PROGRAM LOGIC 1
|
| {*****}
| { * TRASLADO DE LAS ENTRADAS ANALOGICAS A REGISTROS DE MEMORIA * }
| {*****}
|
| {*****}
| { * Revoluciones de los motores diesel * }
| {*****}
|
| << RUNG 6 STEP #0003 >>
|
| ALW_ON +-----+
| +---] [---+MOVE_+--
| | INT |
| | | |
| RPMD1 --+IN Q+-RPMD1I
| | LEN |
| | 00001 |
| +-----+
|

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007 ALW_ON	
%AI0051 RPMD1	Revoluciones del motor diesel 1
%R0051 RPMD1I	Revoluciones del Motor Diesel 1

| << RUNG 7 STEP #0005 >>

```
|ALW_ON t-----t
+---] [---+MOVE+-
|      | INT |
|      |     |
|RPMD2  --IN Q+-RPMD2I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+
|
```

| << RUNG 8 STEP #0007 >>

```
|ALW_ON +-----+
+---] [---+MOVE+-
|      | INT |
|      |     |
|RPMD3  --IN Q+-RPMD3I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+
|
```

```
| {*****}
| (* Temperaturas del aceite lubricante y el agua de refrigeracion de los *)
| (* motores diesel *)
| {*****}
```

| << RUNG 10 STEP #0010 >>

```
|ALW_ON +-----+
+---] [---+MOVE+-
|      | INT |
|      |     |
|TAGUMD1--IN Q+-TAGMD1I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+
|
```

| << RUNG 11 STEP #0012 >>

```
|ALW_ON +-----+
+---] [---+MOVE+-
|      | INT |
|      |     |
|TACEMD1--IN Q+-TACMD1I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+
|
```

| << RUNG 12 STEP #0014 >>

```
|ALW_ON +-----+
+---] [---+MOVE+-
|      | INT |
|      |     |
|TAGUMD2--IN Q+-TAGMD2I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+
|
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%AI0052	RPMD2	Revoluciones del motor diesel 2
%R0052	RPMD2I	Revoluciones del Motor Diesel 2
%AI0053	RPMD3	Revoluciones del motor diesel 3
%R0053	RPMD3I	Revoluciones del Motor Diesel 3
%AI0055	TACEMD1	Temperatura del aceite M/D1
%R0055	TACMD1I	Temperatura aceite MD1
%R0054	TAGMD1I	Temperatura agua MD1
%R0056	TAGMD2I	Temperatura agua MD2
%AI0054	TAGUMD1	Temperatura del agua M/D1
%AI0056	TAGUMD2	Temperatura del agua M/D2

| << RUNG 13 STEP #0016 >>

```

|ALW_ON +-----+
+--] [---+MOVE_+
|      | INT |
|      |     |
|TACEMD2--+IN Q+-TACMD2I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+

```

| << RUNG 14 STEP #0018 >>

```

|ALW_ON +-----+
+--] [---+MOVE_+
|      | INT |
|      |     |
|TAGUMD3--+IN Q+-TAGMD3I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+

```

| << RUNG 15 STEP #0020 >>

```

|ALW_ON +-----+
+--] [---+MOVE_+
|      | INT |
|      |     |
|TACEMD3--+IN Q+-TACMD3I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+

```

```

| (*****
| { * Presion del aceite de lubricacion de los motores diesel * }
| {*****

```

| << RUNG 17 STEP #0023 >>

```

|ALW_ON +-----+
+--] [---+MOVE_+
|      | INT |
|      |     |
|PACEMD1--+IN Q+-PACMD1I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+

```

| << RUNG 18 STEP #0025 >>

```

|ALW_ON +-----+
+--] [---+MOVE_+
|      | INT |
|      |     |
|PACEMD2--+IN Q+-PACMD2I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+

```

| << RUNG 19 STEP #0027 >>

```

|ALW_ON +-----+
+--] [---+MOVE_+
|      | INT |
|      |     |
|PACEMD3--+IN Q+-PACMD3I
|      | LEN |
|      |00001|
|      +-----+

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007 ALW_ON	
%AI0060 PACEMD1	Presion del aceite M/D1
%AI0061 PACEMD2	Presion del aceite M/D2
%AI0062 PACEMD3	Presion del aceite M/D3
%R0060 PACMD1I	Presion aceite MD1
%R0061 PACMD2I	Presion aceite MD2
%R0062 PACMD3I	Presion aceite MD3
%AI0057 TACEMD2	Temperatura del aceite M/D2
%AI0059 TACEMD3	Temperatura del aceite M/D3
%R0057 TACMD2I	Temperatura aceite MD2
%R0059 TACMD3I	Temperatura aceite MD3
%R0058 TAGMD3I	Temperatura agua MD3
%AI0058 TAGUMD3	Temperatura del agua M/D3

Program: GENERA

C:\LM90M\GENERA

Block: MAIN

```

| << RUNG 27 STEP #0044 >>
|
|ALW_ON +-----+                                PRE5KG1
+--] [---+RANGE|+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      | INT ||
|      | INT ||
| CONST --L1 Qt+
| +00005 | |
|      | |
| CONST --L2 |
| +00000 | |
|      | |
| PORECG1--+IN |
|      +-----+
|
| << RUNG 28 STEP #0047 >>
|
|ALW_ON +-----+                                PRE5KG2
+--] [---+RANGE|+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      | INT ||
|      | INT ||
| CONST --L1 Q++
| +00005 | |
|      | |
| CONST --L2 |
| +00000 | |
|      | |
| PORECG2--+IN |
|      +-----+
|
| << RUNG 29 STEP #0050 >>
|
|ALW_ON +-----+                                PRE5KG3
+--] [---+RANGE|+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      | INT ||
|      | INT ||
| CONST --L1 Q+/
| +00005 | |
|      | |
| CONST --L2 |
| +00000 | |
|      | |
| PORECG3--+IN |
|      +-----+
|
| << RUNG 30 STEP #0053 >>
|
|ALW_ON +-----+                                PRE5KTT
+--] [---+RANGE|+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|      | INT ||
|      | INT ||
| CONST --L1 Qtt
| +00005 | |
|      | |
| CONST --L2 |
| -00005 | |
|      | |
| PORECTT--+IN |
|      +-----+
|
| (*****
| (* Voltaje de línea entre 420 y 460 V en el generador 1 *)
| (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%R0127	PORECG1	Potencia reactiva salida G1
%R0128	PORECG2	Potencia reactiva salida G2
%R0129	PORECG3	Potencia reactiva salida G3
%R0159	PORECTT	Potencia reactiva Toma de Tierra
%M0261	PRE5KG1	Potencia 0-5Kvar Generador 1
%M0262	PRE5KG2	Potencia 0-5Kvar Generador 2
%M0263	PRE5KG3	Potencia 0-5Kvar Generador 3
%M0260	PRE5KTT	Potencia +/-5Kvar Toma de Tierra

```

| << RUNG 32 STEP 110057 >>
|
|ALW_ON +-----+                                VOLT<G1
+--] [---+ LE_ | +-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |     ||
|VOLTG1  --+I1 Q++
|          |     ||
| CONST  --+I2 |
|
| << RUNG 33 STEP #0060 >>
|
|ALW_ON +-----+                                VOLT>G1
+--] [---+ GE_ | +-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |     ||
|          |     ||
| CONST  --+I2 |
| +00460 +-----+
|
| (*****
| (* Frecuencia de salida entre 59 y 61 Hz en el generador 1 *)
| (*****
|
| << RUNG 35 STEP #0064 >>
|
|ALW_ON +-----+                                FREC<G1
+--] [---+ LE_ | +-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |     ||
|FRECG1  --+I1 Q++
|          |     ||
| CONST  --+I2 |
| +00059 +-----+
|
| << RUNG 36 STEP #0067 >>
|
|ALW_ON +-----+                                FREC>G1
+--] [---+ GE_ | +-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |     ||
|FRECG1  --+I1 Q++
|          |     ||
| CONST  --+I2 |
| +00061 +-----+
|
| (*****
| (* Voltaje de linea entre 420 y 460 V en el generador 2 *)
| (*****
|
| << RUNG 38 STEP #0071 >>
|
|ALW_ON +-----+                                VOLT<G2
+--] [---+ LE_ | +-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |     ||
|          |     ||
|VOLTG2  --+I1 Q++
|          |     ||
| CONST  --+I2 |
| +00420 +-----+
|
    
```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007 ALW_ON	
%M0081 FREC<G1	Frecuencia menor 59 Generador 1
%M0084 FREC>G1	Frecuencia mayor 61 Generador 1
%R0066 FRECG1	Frecuencia generador 1
%M0047 VOLT<G1	Voltaje menor 420 generador 1
%M0048 VOLT<G2	Voltaje menor 420 generador 2
%M0057 VOLT>G1	Voltaje mayor 460 generador 1
%R0063 VOLTG1	Voltaje generador 1
%R0064 VOLTGZ	Voltaje generador 2

```

| << RUNG 35 STEP #0074 >>
|
|ALW_ON +-----+
+---] [---+ GE_ | +-----+ VOLT>G2
| | INT ||
| | ||
|VOLTG2 --I1 Q++
| | |
| CONST --I2 |
| +00460 +-----+
|
| (*****
| (* Frecuencia de salida entre 61 y 59 Hz en el generador 2 *)
| (*****
|
| << RUNG 41 STEP #0078 >>
|
|ALW_ON +-----+
+---] [---+ LE_ | +-----+ FREC<G2
| | INT ||
| | ||
|FREGG2 --I1 Q++
| | |
| CONST --I2 |
| +00059 +-----+
|
| << RUNG 42 STEP #0081 >>
|
|ALW_ON +-----+
+---] [---+ GE_ | +-----+ FREC>G2
| | INT ||
| | ||
|FREGG2 --I1 Q++
| | |
| CONST --I2 |
| +00061 +-----+
|
| (*****
| (* Voltaje de linea entre 420 y 460 V en el generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 44 STEP #0085 >>
|
|ALW_ON +-----+
+---] [---+ LE_ | +-----+ VOLT<G3
| | INT ||
| | ||
|VOLTG3 --I1 Q++
| | |
| CONST --I2 |
| +00420 +-----+
|
| << RUNG 45 STEP #0088 >>
|
|ALW_ON +-----+
+---] [---+ GE_ | +-----+ VOLT>G3
| | INT ||
| | ||
|VOLTG3 --I1 Q++
| | |
| CONST --I2 |
| +00460 +-----+
|
| (*****
| (* Frecuencia de salida entre 59 y 61 Hz en el generador 3 *)
| (*****

```



REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON
%M0082	FREC<G2
%M0085	FREC>G2
%R0067	FREGG2
%M0049	VOLT<G3
%M0058	VOLT>G2
%M0059	VOLT>G3
%R0064	VOLTGZ
%R0065	VOLTG3

```

| << RUNG 47 STEP #0092 >>
|
|ALW_ON +-----+                                FREC<G3
|--] [---+ LE |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |   ||
|FREC<G3 --+I1 Q++
|          |   ||
|CONST --+I2 |
|+00059 +-----+
|
| << RUNG 48 STEP #0095 >>
|
|ALW_ON +-----+                                FREC>G3
+--] [---+ GE |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|          | INT ||
|          |   ||
|FREC<G3 --+I1 Q++
|          |   ||
|CONST --+I2 |
|+00061 +-----+
|
| (*****
| (* ALARMA VISUAL Y SONORA *)
| (*****
|
| << RUNG 50 STEP #0099 >>
|
|%I0004 ALARMA T_SEC                                ALMVISU
+--] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ]
|
|          |
|          |                                ALMSONO
|          |-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
|
| (*****
| (* ACCIONAMIENTO DE LOS INTERRUPTORES AUTOMATICOS *)
| (*****
|
| (*****
| (* Interruptor GEN1 *)
| (*****
|
| << RUNG 53 STEP #0108 >>
|
|VOLT<G1 VOLT>G1 FREC<G1 FREC>G1 CITGEN1 INTTOTO                                INTG1ON
+--] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ]
|
|          |          |          |          |
|SCIGEN1                                |INTPROA|
+--] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ] [---+ ]
    
```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%I0004	
%M0060 ALARMA	Alarma del sistema visual sonora
%Q0010 ALMSONO	Alarma sonora
%Q0008 ALWISU	Alarma visual
%S0007 ALW_ON	
%M0041 CITGEN1	Mando cierre interruptor GEN1
%M0081 FREC<G1	Frecuencia menor 59 Generador 1
%M0083 FREC<G3	Frecuencia menor 59 Generador 3
%M0084 FREC>G1	Frecuencia mayor 61 Generador 1
%M0086 FREC>G3	Frecuencia mayor 61 Generador 3
%R0068 FRECG3	Frecuencia generador 3
%Q0161 INTG1ON	Bobina cierre interruptor gen1
%I0244 INTPROA	Condicion de interruptor proa
%I0243 INTTOTO	Condicion de int. toma de tierra
%M0061 SCIGEN1	Sincron cerrar interruptor GEN1
%S0005 T_SEC	
%M0047 VOLT<G1	Voltaje menor 420 generador 1
%M0057 VOLT>G1	Voltaje mayor 460 generador 1

```

| << RUNG 54 STEP #0118 >>
|
|AITGEN1 SSIGEN1 EMAITG1 POINVG1 TRIGEN1                                INTG1OF
+--]/[---+]/[-----]/[-----]/[-----]/[-----]-----{ }--
|
| PO10KG1
+--]/[---+
|
| PRE5KG1
+--]/[---+
|
| {*****}
| (* Interruptor GEN2 *)
| {*****}
|
| << RUNG 56 STEP #0127 >>
|
|VOLT<G2 VOLT>G2 FREC<G2 FREC>G2 CITGEN2 INTTOTO                            INTG2ON
+--]/[-----]/[-----]/[-----]/[-----] [---+]/[---+
|
| SCIGEN2                                |INTPOPA|
+--] [-----+---]/[---+
|
| << RUNG 57 STEP #0137 >>
|
+--]/[---+]/[-----]/[-----]/[-----]/[-----]-----{ }--
|
| PO10KG2
+--]/[---+
|
| PRE5KG2
+--]/[---+
|
| {*****}
| (* Interruptor GEN3 *)
| {*****}
|
| << RUNG 59 STEP #0146 >>
|
|VOLT<G3 VOLT>G3 FREC<G3 FREC>G3 CITGEN3 INTTOTO                            INTG3ON
+--]/[-----]/[-----]/[-----]/[-----] [---+]/[---+
|
| SCIGEN3                                |INTPOPA|
+--] [-----+---]/[---+
|

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0051 AITGEN1	Mando abrir interruptor GEN1
%M0052 AITGEN2	Mando abrir interruptor GEN2
%M0042 CITGENZ	Mando cierre interruptor GENE
EM0043 CITGEN3	Mando cierre interruptor GEN3
%M0237 EMAITG1	Orden Abrir Interr GEN1 Emerg
%M0238 EMAITG2	Orden Abrir Interr GEN2 Emerg
%M0082 FREC<G2	Frecuencia menor 59 Generador 2
%M0083 FREC<G3	Frecuencia menor 59 Generador 3
%M0085 FREC>G2	Frecuencia mayor 61 Generador 2
%M0086 FREC>G3	Frecuencia mayor 61 Generador 3
%Q0160 INTG1OF	Bobina apertura interruptor gen1
%Q0162 INTG2OF	Bobina apertura interruptor gen2
%Q0163 INTG2ON	Bobina cierre interruptor gen2
%Q0165 INTG3ON	Bobina cierre interruptor gen3
%I0245 INTPOPA	Condicion de interruptor popa
%I0243 INTTOTO	Condicion de int. toma de tierra
EM0151 PO10KG1	Potencia 0-10 Kw Generador 1
%M0152 PO10KG2	Potencia 0-10 Kw Generador 2
%I0260 POINVG1	Potencia inversa Generador 1
%I0261 POINVG2	Potencia inversa Generador 2
%M0261 PRE5KG1	Potencia 0-5Kvar Generador 1
%M0262 PRE5KG2	Potencia 0-5Kvar Generador 2
%M0062 SCIGEN2	Sincron cerrar interruptor GEN2
%M0063 SCIGEN3	Sincron cerrar interruptor GEN3
%M0137 SSIGEN1	Sal Serv Abrir interruptor GEN1
%M0138 SSIGEN2	Sal Serv Abrir interruptor GEN2
%I0250 TRIGEN1	Interruptor GEN1 disparado
%I0251 TRIGEN2	Interruptor GEN2 disparado
%M0048 VOLT<G2	Voltaje menor 420 generador 2
%M0049 VOLT<G3	Voltaje menor 420 generador 3
%M0058 VOLT>G2	Voltaje mayor 460 generador 2
%M0059 VOLT>G3	Voltaje mayor 460 generador 3

```

| << RUNG 60 STEP #0156 >>
|
|AITGEN3 SSIGEN3 EMAITG3 POINVG3 TRIGEN3                                INTG3OF
+--]/[---]/[---]/[---]/[---]/[---]-----{ }--
|
|PO10KG3|
+--]/[---+
|
|PRE5KG3|
+--]/[---+
|
| (*****
| (* Interruptor TOTI *)
| (*****

| << RUNG 62 STEP #0165 >>

|CITTOTI INTGEN1 INTGEN2 INTGEN3                                INTTTON
| | | |
|SSAITT1|INTPROA|INTPOPA |
+--] [---+]/[---+]/[---+-----+
|
|SSAITT2|
+--] [---+
|
|SSAITT3|
+--] [---+
|
| << RUNG 63 STEP #0177 >>
|
|AITTOTI SAITTG1 SAITTG2 SAITTG3 TRITOTI                                INTTTOF
+--]/[---+]/[---+]/[---+]/[---+]/[---]-----{ }--
|
|PO10KTT|
+--]/[---+
|
|PRE5KTT|
+--]/[---+
|
| (*****
| (* Interruptor PROA *)
| (*****

| << RUNG 65 STEP #0186 >>
|
|CITPROA INTGEN1                                INTPRON
+--] [---+]/[---+]/[---+-----{ }--
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0053	AITGEN3	Mando abrir interruptor GEN3
%M0054	AITTOTI	Mando abrir interruptor TOTI
%M0045	CITFROA	Mando cierre interruptor PROA
%M0044	CITTOTI	Mando cierre interruptor TOTI
%M0239	EMAITG3	Orden Abrir Interr GEN3 Emerg
%Q0164	INTG3OF	Bobina apertura interruptor gen3
%I0240	INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%I0245	INTPOFA	Condicion de interruptor popa
%I0244	INTPROA	Condicion de interruptor proa
%Q0203	INTFRON	Bobina cierre interruptor proa
%Q0200	INTTTOF	Bobina apertura interruptor TT
%Q0201	INTTTON	Bobina cierre interruptor TT
%M0153	PO10KG3	Potencia 0-10 Kw Generador 3
%M0150	PO10KTT	Potencia +/-10Kw Toma de Tierra
%I0262	POINVG3	Potencia Inversa Generador 3
%M0263	PRE5KG3	Potencia 0-5Kvar Generador 3
%M0260	PRE5KTT	Potencia +/-5Kvar Toma de Tierra
%M0101	SAITTG1	Sincron abrir interruptor TT G1
%M0102	SAITTGZ	Sincron abrir interruptor TT G2
%M0103	SAITTG3	Sincron abrir interruptor TT G3
%M0147	SSAITT1	Sal Serv Cerrar Interr TT G1
%M0148	SSAITT2	Sal Serv Cerrar Interr TT G2
%M0149	SSAITT3	Sal Serv Cerrar Interr TT G3
%M0139	SSIGEN3	Sal Serv Abrir interruptor GEN3
%I0252	TRIGEN3	Interruptor GEN3 disparado
%I0253	TRITOTI	Interruptor TOTI disparado

```

| << RUNG 66 STEP #0189 >>
|
|AITPROA TRIPROA                                INTPROF
+--| [-----] [-----]----- ( )--
|
| (*****
| (* Interruptor POPA                                *)
| (*****
|
| << RUNG 68 STEP #0193 >>
|
|CITPOPA INTGEN2 INTGEN3                        INTPOON
+--| [-----]/[-----]/[-----]----- ( )--
|
| << RUNG 69 STEP #0197 >>
|
|AITPOPA TRUPOPA                                INTPOOF
+--| [-----] [-----]----- ( )--
|
| (*****
| (* MANDOS MANUALES DE LOS REGULADORES DE VOLTAJE      *)
| (*****
|
| (*****
| (* Aumentar-Disminuir voltaje en el generador 1      *)
| (*****
|
| << RUNG 72 STEP #0202 >>
|
| T_SEC VPLCG1D                                VOGEN1D
+--| [---+---] [---+---]----- ( )--
|
| |
| |VAGEN1D|
| |---| [---+
| |
| |REXCPCG1|
| |---| [---+
|
| << RUNG 73 STEP #0208 >>
|
| T_SEC VPLCG1A                                VOGEN1A
+--| [---+---] [---+---]----- ( )--
|
| |
| |VAGEN1A|
| |---| [---+
|
| (*****
| (* Aumentar-Disminuir voltaje en el generador 2      *)
| (*****
|
| << RUNG 75 STEP #0214 >>
|
| T-SEC VPLCG2D                                VOGEN2D
+--| [---+---] [---+---]----- ( )--
|
| |
| |VAGEN2D|
| |---| [---+
| |
| |REXCFCGZ|
| |---| [---+
    
```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0056 AITPOPA	Mando abrir interruptor POPA
%M0055 AITPROA	Mando abrir interruptor PROA
%M0046 CITPOPA	Mando cierre interruptor POPA
%I0241 INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%I0242 INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%Q0204 INTPOOF	Bohina apertura interruptor popa
%Q0205 INTPOON	Bohina cierre interruptor popa
%Q0202 INTPROF	Bohina apertura interruptor proa
%M0117 REXCPCG1	Reducir excitacion parada G1
%M0118 REXCPCG2	Reducir excitacion parada G2
%I0254 TRIPROA	Interruptor PROA disparado
%I0255 TRUPOPA	Interruptor POPA disparado
%S0005 T-SEC	
%I0020 VAGEN1A	Aumentar volt. sincronizador G1
%I0021 VAGEN1D	Reducir volt. sincronizador G2
%I0026 VAGEN2D	Reducir volt. sincronizador G2
%Q0093 VOGEN1A	Aumentar voltaje del gen1
%Q0094 VOGEN1D	Disminuir voltaje del gen1
%Q0100 VOGEN2D	Disminuir voltaje del gen2
%M0247 VPLCG1A	Aumentar voltaje PLC G1
%M0251 VPLCG1D	Disminuir voltaje PLC G1
%M0252 VPLCG2D	Disminuir voltaje PLC G2

```

| << RUNG 76 STEP #0220 >>
| T_SEC VPLCG2A VOVEN2A
+---] [---+] [---+-----]----- ( )--
|
| |VAGEN2A|
| +---] [---+
|
| (*****
| (* Aumentar-Disminuir voltaje en el generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 78 STEP #0226 >>
| T_SEC VPLCG3D VOVEN3D
+---] [---+] [---+-----]----- ( )--
|
| |VAGEN3D|
| +---] [---+
|
| |REXCPG3|
| +---] [---+
|
| << RUNG 79 STEP #0232 >>
| T_SEC VPLCG3A VOVEN3A
+---] [---+] [---+-----]----- ( )--
|
| |VAGEN3A|
| +---] [---+
|
| (*****
| (* MANDOS MANUALES DEL REGULADOR DE VELOCIDAD *)
| (*****
|
| (*****
| (* Aumentar-Disminuir revoluciones motor diesel 1 *)
| (*****
|
| << RUNG 82 STEP #0239 >>
| T_SEC RPLCG1A RPPMD1A
+---] [---+] [---+-----]----- ( )--
|
| |RPMAG1A|
| +---] [---+
|
| |ADPOG12|
| +---] [---+
|
| |ADPOG13|
| +---] [---+
|
| |
| |ARMD112|
| +---] [---+
|
| |ARMD113|
| +---] [---+
|
|

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0128	ADPOG12	Aum/Dis Potencia G1/G2
%M0129	ADPOG13	Aum/Dis Potencia G1/G3
%M0193	ARMD112	Subir RPM MD1 CC G1-G2
%M0203	ARMD113	Subir RPM MD1 CC G1-G3
%M0119	REXCPG3	Reducir excitacion parada G3
%M0254	RPLCG1A	Aumentar rpm PLC G1
%I0022	RPMAG1A	Aumentar RPM sincronizador G1
%Q0120	RPPMD1A	Aumentar revoluciones de M/D1
%S0005	T_SEC	
%I0025	VAGEN2A	Aumentar volt. sincronizador G2
%I0032	VAGEN3A	Aumentar volt. sincronizador G3
%I0033	VAGEN3D	Reducir volt. sincronizador G3
%Q0097	VOGENZA	Aumentar voltaje del gen2
%Q0103	VOGEN3A	Aumentar voltaje del gen3
%Q0104	VOGEN3D	Disrninuir voltaje del gen3
%M0248	VPLCGZA	Aumentar voltaje PLC GZ
%M0249	VPLCG3A	Aumentar voltaje PLC G3
%M0253	VPLCG3D	Disminuir voltaje PLC G3

```

} << RUNG 83 STEP #0248 >>
|
| T_SEC RPLCG1D RPMMD1D
|---] [---] [---]-----
|
| |RPMAG1D|
| |---] [---+
| |
| |RRPMPG1|
| |---] [---+
| |
| |ADPOG21|
| |---] [---+
| |
| |ADPOG31|
| |---] [---+
| |
| |DRMD112|
| |---] [---+
| |
| |DRMD113|
| |---] [---+
|
| (*****
| (* Aumentar-Disminuir revoluciones motor diesel 2 *)
| (*****

```

```

} << RUNG 85 STEP #0259 >>
|
| T_SEC RPLCGZA RPMMDZA
|---] [---] [---]-----
|
| |RPMAG2A|
| |---] [---+
| |
| |ADPOG21|
| |---] [---+
| |
| |ADPOG23|
| |---] [---+
| |
| |ARM212|
| |---] [---+
| |
| |ARM223|
| |---] [---+
|

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0127	ADPOG21	Aum/Dis Potencia G2/G1
%M0136	ADPOG23	Aum/Dis Potencia G2/G3
%M0134	ADPOG31	Aum/Dis Potencia G3/G1
%M0191	ARM212	Subir RPM MD2 CC G1-G2
%M0213	ARM223	Subir RPM MD2 CC G2-G3
%M0192	DRMD112	Bajar RPM MD1 CC G1-G2
%M0202	DRMD113	Bajar RPM MD1 CC G1-G3
%M0257	RPLCG1D	Disminuir rpm PLC G1
%M0255	RPLCG2A	Aumentar rpm PLC G2
%I0023	RPMAG1D	Reducir RPM sincronizador G1
%I0027	RPMAG2A	Aumentar RPM sincronizador G2
%Q0121	RPMMD1D	Disminuir revoluciones de M/D1
%Q0122	RPMMD2A	Aumentar revoluciones de M/D2
%M0114	RRPMPG1	Reducir revoluciones parada G1
%S0005	T_SEC	


```

| << RUNG 103 STEP #0329 >>
|
|RCOFG21| REG2ON
+--} [---]----- (RM)-
|
|RCOFG12|
+--} [---]
|
|RCOFG32|
+--} [---]
|
|RCOFG23|
+--} [---]
|
| {*****}
| { * Resistencia de compensacion de reactivos del generador 3 * }
| {*****}
|
| << RUNG 105 STEP #0335 >>

```

```

|RCONG13| REG3ON
+--} [---]----- (SM)-
|
|RCONG23|
+--} [---]
|
|RCONG31|
+--} [---]
|
|RCONG32|
+--} [---]
|
| << RUNG 106 STEP #0340 >>

```

```

|RCOFG13| REG3ON
+--} [---]----- (RM)-
|
|RCOFG31|
+--} [---]
|
|RCOFG32|
+--} [---]
|
|RCOFG23|
+--} [---]
|
| {*****}
| { * Aumentar-disminuir reactivos del generador 1 * }
| {*****}
|
| << RUNG 108 STEP #0346 >>

```

```

|AREG112 T_SEC REGEN1A
+--} [---] [---]----- ( )--
|
|AREG113|
+--} [---]
|
|ADPRG12|
+--} [---]
|
|ADPRG13|
+--} [---]

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0242	ADPRG12	Aumentar Disminuir react G1-G2
%M0243	ADPRG13	Aumentar Disminuir react G1-G3
%M0198	AREG112	Subir Reactivos G1 CC G1-G2
%M0208	AREG113	Subir Reactivos G1 CC G1-G3
%M0142	RCOFG12	Reostato comp reactivos OF G 1 2
%M0143	RCOFG13	Reostato comp reactivos OF G 1 3
%M0141	RCOFG21	Reostato comp reactivos OF G 2 1
%M0146	RCOFG23	Reostato comp reactivos OF G 2 3
%M0144	RCOFG31	Reostato comp reactivos OF G 3 1
%M0145	RCOFG32	Reostato comp reactivos OF G 3 2
%M0092	RCONG13	Reostato comp reactivos ON G 1 3
%M0094	RCONG23	Reostato comp reactivos ON G 2 3
%M0095	RCONG31	Reostato comp reactivos ON G 3 1
%M0096	RCONG32	Reostato comp reactivos ON G 3 2
%Q0243	REG2ON	Compensacion del gen2 ON/OFF
%Q0245	REG3ON	Compensacion del gen3 ON/OFF
%Q0095	REGEN1A	Aurnentar cornpensacion del gen1
%S0005	T_SEC	

```

| << RUNG 109 STEP if0352 >>
|
|DREG112 T_SEC REGEN1D
+--| [---] [-----] [-----] ( )--
|
|DREG113|
+--| [---+
|
|ADPRG21|
+--| [---+
|
|ADPRG31|
+--| [---+
|
| (* Aumentar-disminuir reactivos del generador 2 *)
| (*****
|
| << RUNG 111 STEP #0359 >>
|
|AREG212 T_SEC REGEN2A
+--| [---] [-----] [-----] ( )--
|
|AREG223|
+--| [---+
|
|ADPRG21|
+--| [---+
|
|ADPRG23|
+--| [---+
|
| << RUNG 112 STEP #0365 >>
|
|DREG212 T_SEC REGEN2D
+--| [---] [-----] [-----] ( )--
|
|DREG223|
+--| [---+
|
|ADPRG12|
+--| [---+
|
|ADPRG32|
+--| [---+
|
| (* Aumentar-disminuir reactivos del generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 114 STEP #0372 >>
|
|AREG213 T_SEC REGEN3A
+--| [---] [-----] [-----] ( )--
|
|AREG323|
+--| [---+
|
|ADPRG31|
+--| [---+
|
|ADPRG32|
+--| [---+

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0242	ADPRG12	Aumentar Disminuir react G1-G2
%M0241	ADPRG21	Aumentar Disminuir react G2-G1
%M0246	ADPRG23	Aumentar Disminuir react G2-G3
%M0244	ADPRG31	Aumentar Disminuir react G3-G1
%M0245	ADPRG32	Aumentar Disminuir react G3-G2
%M0196	AREG212	Subir Reactivos G2 CC G1-G2
%M0206	AREG213	Subir Reactivos G2 CC G1-G3
%M0218	AREG223	Bajar Reactivos G2 CC G2-G3
%M0216	AREG323	Subir Reactivos G3 CC G2-G3
%M0195	DREG112	Bajar Reactivos G1 CC G1-G2
%M0205	DREG113	Bajar Reactivos G1 CC G1-G3
%M0197	DREG212	Bajar Reactivos G2 CC G1-G2
%M0215	DREG223	Bajar Reactivos G2 CC G2-G3
%Q0096	REGEN1D	Disminuir compensacion del gen1
%Q0101	REGEN2A	Aumentar compensacion del gen2
%Q0102	REGEN2D	Disminuir compensacion del gen2
%Q0105	REGEN3A	Aumentar compensacion del gen3
%S0005	T_SEC	

```

| << RUNG 115 STEP #0378 >>
|
|DREG213 T_SEC                                REGEN3D
+--] [---] [-----] [-----] [-----] ( )--
|
|DREG323|
+--] [---+
|
|ADPRG13|
+--] [---+
|
|ADPRG23|
+--] [---+
|
| (*****
| (* ACCIONAMIENTO DE ELECTROVALVULAS DE PARADA DE LOS MOTORES DIESEL *)
| (*****
|
| (*****
| (* Electrovalvula de parada motor diesel 1 *)
| (*****
|
| << RUNG 118 STEP #0386 >>
|
|EVPARM1                                EVOFMD1
+--] [-----] [-----] ( )--
|
| (*****
| (* Electrovalvula de parada motor diesel 2 *)
| (*****
|
| << RUNG 120 STEP #0389 >>
|
|EVPARM2                                EVOFMD2
+--] [-----] [-----] ( )--
|
| (*****
| (* Electrovalvula de parada motor diesel 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 122 STEP #0392 >>
|
|EVPARM3                                EVOFMD3
+--] [-----] [-----] ( )--
|
| (*****
| (* CONTROL DE LA OPERATIVIDAD DE LOS GENERADORES *)
| (*****
|
| (*****
| (* Generador 1 no operativo *)
| (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0243	ADPRG13	Aumentar Disminuir react G1-G3
%M0246	ADPRG23	Aumentar Disminuir react G2-G3
%M0207	DREG213	Bajar Reactivos G2 CC G1-G3
%M0217	DREG323	Subir Reactivos G3 CC G2-G3
%Q0081	EVOFMD1	Electrovalvula parada M/D1
%Q0084	EVOFMD2	Electrovalvula parada M/D2
%Q0087	EVOFMD3	Electrovalvula parada M/D3
%M0131	EVPARM1	Accionamiento E/V parada MD1
%M0132	EVPARM2	Accionamiento E/V parada MD2
%M0133	EVPARM3	Accionamiento E/V parada MD3
%Q0106	REGEN3D	Disminuir compensacion del gen3
%S0005	T_SEC	

```

| << RUNG 125 STEP #0396 >>
|
|FALARM1 OPERAG1
+--] [---+----- (RM) -
|
|TRIPMD1|
+--] [---+
|
|SALEMG1|
+--] [---+
|
|TRIGEN1|
+--] [---+
|
|G1OKKEY|
+--]/[---+
|
| (*****
| (* Generador 2 no operativo *)
| (*****
|
| << RUNG 127 STEP #0403 >>
|
|FALARM2 OPERAG2
+--] [---+----- (RM) -
|
|TRIPMD2|
+--] [---+
|
|SALEMG2|
|
|TRIGENZ|
+--] [---+
|
|G2OKKEY|
+--]/[---+
|
| (*****
| (* Generador 3 no operativo *)
| (*****
|
| << RUNG 129 STEP #0410 >>
|
|FALARM3 OPERAG3
+--] [---+----- (RM) -
|
|TRIPMD3|
+--] [---+
|
|SALEMG3|
+--] [---+
|
|TRIGEN3|
+--] [---+
|
|G3OKKEY|
+--]/[---+
|
| (*****
| (* CONTROL DEL PROCESO DE CAMBIO DE PODER *)
| (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0024	FALARM1	Falla arranque 4 intentos M1
%M0025	FALARM2	Falla arranque 4 intentos M2
%M0026	FALARM3	Falla arranque 4 intentos M3
%I0001	G1OKKEY	Seal de llave externa Gen1 OK
%I0002	G2OKKEY	Seal de llave externa Gen2 OK
%I0003	G3OKKEY	Seal de llave externa Gen3 OK
%M0001	OPERAG1	Generador 1 operativo
%M0002	OPERAG2	Generador 2 operativo
%M0003	OPERAG3	Generador 3 operativo
%M0234	SALEMG1	Salida Generador 1 Emergencia
%M0235	SALEMG2	Salida Generador 2 Emergencia
%M0236	SALEMG3	Salida Generador 3 Emergencia
%I0250	TRIGEN1	Interruptor GEN1 disparado
%I0251	TRIGENZ	Interruptor GEN2 disparado
%I0252	TRIGEN3	Interruptor GEN3 disparado
%M0231	TRIPMD1	Dlsparo MD1
%M0232	TRIPMDZ	Dlsparo MD2
%M0233	TRIPMD3	Disparo MD3

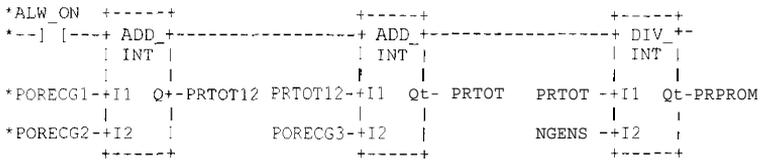
```

| (*****
| (* Seleccion alimentacion desde Tierra *)
| (*****
|
| << RUNG 132 STEP #0418 >>
|
| ITT-ABOR INTT0TI SALGECPC
+--| [-----]/[-----]-----| ]--
|
| (*****
| (* Seleccion alimentacion de abordo *)
| (*****
|
| << RUNG 134 STEP #0422 >>
|
| ITT-ABOR INTT0TI ARRGECP
+--| [-----] [-----]-----| )--
|
| (*****
| (* PROCESO DE CONIROL DE CARGA *)
| (*****
|
| << RUNG 136 STEP #0426 >>
|
| ITT-ABOR CONCAR
+--| [--+ [ MCR ]
|
| MAP-AUT|
+--| [--+
|
| (*****
| (* Calculo de la Potencia Total y la Potencia Promedio entte los generadore *)
| (* s *)
| (*****
|
| << RUNG 138 STEP #0430 >>
|
| *ALW_ON +-----+ +-----+ +-----+
| *--| [---+ ADD_+-----+ ADD_+-----+ DIV_+
| | INT | | INT | | INT |
| * | | |
| *POGEN1 --+I1 Q+-POTOT12 POTOT12--+I1 Q+- POTOT POTOT --+I1 Q+-POPROM
| * | | |
| *POGEN2 --+I2 | POGEN3 --+I2 | NGENS --+I2 |
| * +-----+ +-----+ +-----+
|
| (*****
| (* Calculo de la Potencia Promedio +/- 10% *)
| (*****
| << RUNG 140 STEP #0435 >>
|
| *ALW_ON +-----+ +-----+ +-----+
| *--| [---+ DIV_+-----+ ADD_+-----+ SUB_+
| | INT | | INT | | INT |
| | | |
| *POPROM --+I1 Q+-POPROM% POPROM --+I1 Q+-POPROM> POPROM --+I1 Q+-POPROM<
| | | |
| *CONST --+I2 | POPROM%--+I2 | POPROM%--+I2 |
| * +00010 +-----+ +-----+ +-----+
|
| (*****
| (* Calculo de la Potencia Reactlva Total y *)
| (* la Potencia Reactiva Promedio entre los generadores *)
| (*****

```

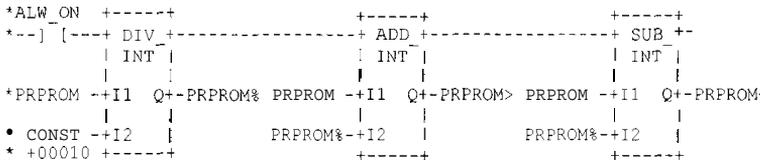
REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON		
%M0040	ARRGECP		Selec Arranque Generadores C/P
	CONCAR		Control de Carga
%I0243	INTT0TI		Condicion de int. toma de tierra
%M0020	MAN-AUT		Selec Modo Manual / Automatico
%R0108	NGENS		Numero de generadores servicio
%R0105	POGEN1		Potencia activa salida G1
%R0106	POGEN2		Potencia activa salida G2
%R0107	POGEN3		Potencia activa salida G3
%R0039	POPROM		Potencia activa promedio gen
%R0049	POPROM%		Incertidumbre pot activa prom
%R0152	POPROM<		Potencia activa promedio inferior
%R0151	POPROM>		Potencia activa promedio superior
%R0038	POTOT		Potencia activa total gen
%R0037	POTOT12		POGEN1 e POGEN2
%M0030	SALGECPC		Selec Salida Generadores C/P
%M0010	ITT-ABOR		Selec alimentacion Tierra/A bord

* << RUNG 142 STEP #0440 >>



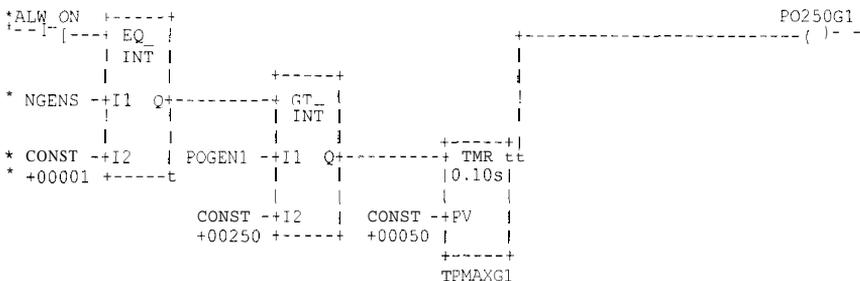
(* Calculo de la Potencia Reactiva Promedio +/- 10% *)

* << RUNG 144 STEP #0445 >>



(* Potencia mayor a 250 Kw por 5 seg Generador 1 *)

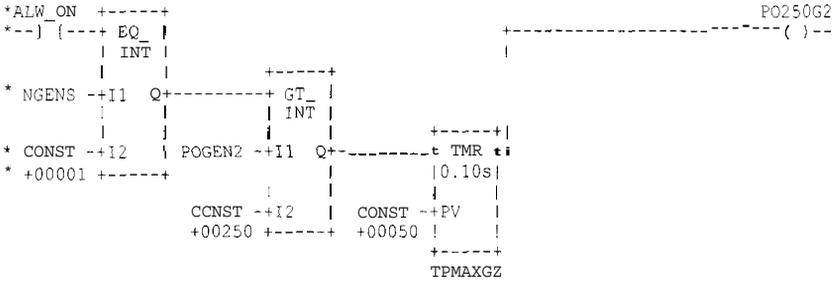
* << RUNG 146 STEP #0450 >>



(* Potencia mayor a 250 Kw por 5 seg Generador 2 *)

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW-ON	
%R0108	NGENS	Numero de generadores servicio
%M0161	PO250G1	Potencia 250 Kw por 5 seg G1
%R0105	POGEN1	Potencia activa salida G1
%R0127	POREG1	Potencia reactiva salida G1
%R0128	POREG2	Potencia reactiva salida G2
%R0129	POREG3	Potencia reactiva salida G3
%R0150	PRPROM	Potencia reactiva promedio gen
%R0050	PRPROM%	Incertidumbre pot reactiva prom
%R0154	PRPROM<	Potencia reactiva prom inferior
%R0153	PRPROM>	Potencia reactiva prom superior
%R0149	PRTOT	Potencia reactiva total gen
%R0148	PRTOT12	POREG1 t POREG2
%R0109	TPMAXG1	Tiempo operacion 250 Kw G1

* << RUNG 148 STEP #0456 >>

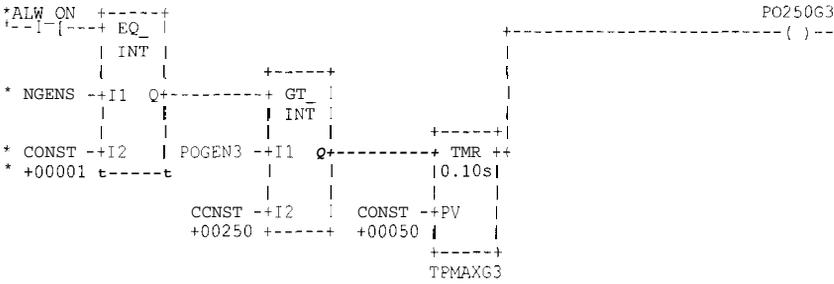


```

* (*****
* (* Potencia mayor a 250 Kw por 5 seg Generador 3 *)
* (*****

```

* << RUNG 150 STEP #0462 >>

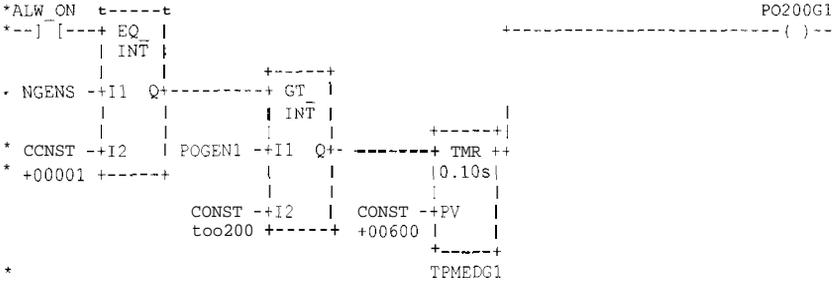


```

* (*****
* (* Potencia mayor a 200 Kw por 1 min Generador 1 *)
* (*****

```

* << RUNG i52 STEP #0468 >>



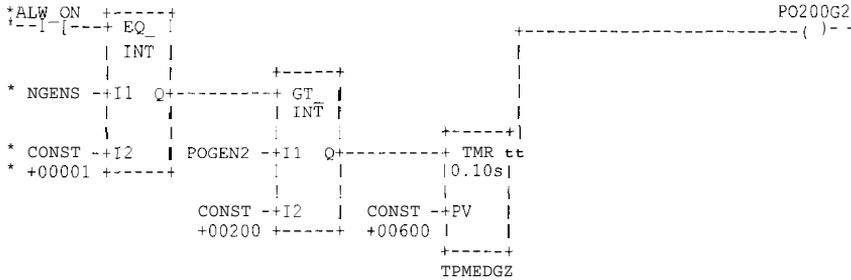
```

* (*****
* (* Potencia mayor a 200 Kw por 1 min Generador 2 *)
* (*****

```

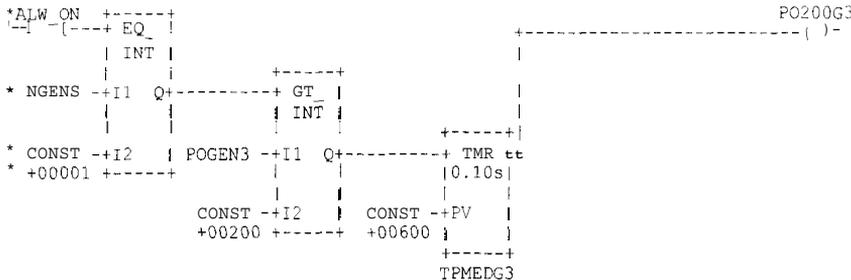
REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON		
%R0108	NGENS		Numero de generadores servicio
%M0164	PO200G1		Potencia 200 Kw por 1 min G1
%M0162	PO250G2		Potencia 250 Kw por 5 seg G2
%M0163	PO250G3		Potencia 250 Kw por 5 seg G3
%R0105	POGEN1		Potencia activa salida G1
%R0106	POGEN2		Potencia activa salida G2
%R0107	POGEN3		Potencia activa salida G3
%R0112	TPMAXG2		Tiempo operacion 250 Kw G2
%R0115	TPMAXG3		Tiempo operacion 250 Kw G3
%R0118	TPMEDG1		Tiempo operacion 200 Kw G1

* << RUNG 154 STEP #0474 >>



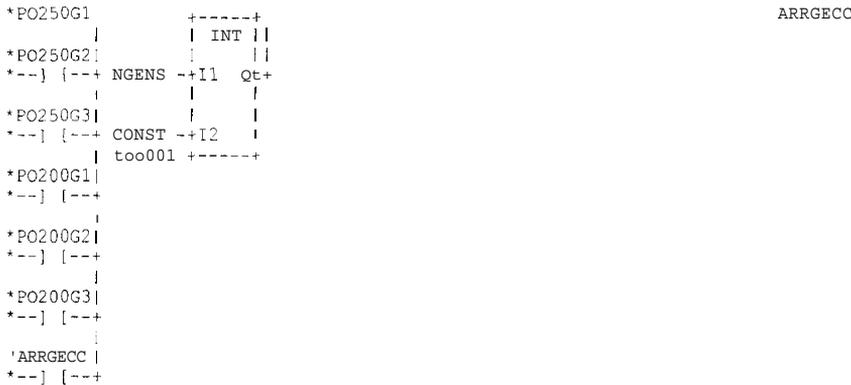
* {*****}
 * { * Potencia mayor a 200 Kw por 1 min Generador 3 *}
 * {*****}

* << RUNG 156 STEP #0480 >>



* {*****}
 * { * Arrancar generadores por Control de Carga *}
 * {*****}

* << RUNG 158 STEP #0486 >>



• {*****}
 * { * Dos Generadores en paralelo *}
 * {*****}

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%M0080	ARRGECC	Selecc Arranque generadores C/C
%R0108	NGENS	Numero de generadores servicio
%M0164	PO200G1	Potencia 200 Kw por 1 min G1
%M0165	PO200G2	Potencia 200 Kw por 1 min G2
%M0166	PO200G3	Potencia 200 Kw por 1 min G3
%M0161	PO250G1	Potencia 250 Kw por 5 seg G1
%M0162	PO250G2	Potencia 250 Kw por 5 seg G2
%M0163	PO250G3	Potencia 250 Kw por 5 seg G3
%R0106	POGEN2	Potencia activa salida G2
%R0107	POGEN3	Potencia activa salida G3
%R0121	TPMEDG2	Tiempo operaclon 200 Kw G2
%R0124	TPMEDG3	Tiempo operacion 200 Kw G3

```

* << RUNG 160 STEP #0496 >>
*
*ALW ON SALGECC +-----+                                NGENS=2
*--] [-----]/[---+ EQ |+-----+-----+-----+-----+
*          | INT ||
*          |    ||
*          NGENS -+I1 Q++
*          |    |
*          CONST -+I2 |
*          +00002 +-----+
*
* (*****
* (* Combinacion de Generadores en paralelo *)
* (*****
*
* << RUNG 162 STEP #0501 >>
*
*NGENS=2 INTGEN1 INTGEN2                                CCG1G2
*--] [---+---] [---+---] [---+---] [---+---] [---+---]
*          |          |
*          |          |INTGEN3                                CCG1G3
*          |          +---] [---+---] [---+---]
*          |
*          |INTGEN1                                CCG2G3
*          +---]/[---+---] [---+---] [---+---]
*
* (*****
* (* Control de reparticion de carga Generador 1 Generador 2 *)
* (*****
*
* • (*****
* (* Potencia del primer yenerador *)
* (* +/- 10% Potencia Promedio *)
* • (*****
*
* << RUNG 165 STEP #0515 >>
*
*CCG1G2 +-----+                                P1>PP12
*--] [---+ GT |+-----+-----+-----+-----+
*          | INT ||
*          |    ||
*          POGEN1 -+I1 Q++
*          |    |
*          POPROM>-+I2 |
*          +-----+
*
* << RUNG 166 STEP #0518 >>
*
*CCG1G2 +-----+                                P1<PP12
*--] [---+ LT |+-----+-----+-----+-----+
*          | INT ||
*          |    ||
*          POGEN1 -+I1 Q++
*          |    |
*          POPROM<-+I2 |
*          +-----+
*
* (*****
* (* Potencia reactiva del primer generador *)
* (* +/- 10% Potencia Reactiva Promedio *)
* (*****
*

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%M0167	CCG1G2	Control de Carga de G1 y G2
%M0168	CCG1G3	Control de Carga de G1 y G3
%M0169	CCG2G3	Control de Carga de G2 y G3
%I0240	INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condicion de interruptor yen2
%I0242	INTGEN3	Condicion de interruptor yen3
%R0108	NGENS	Numero de generadores servicio
%M0100	NGENS=2	Dos generadores en servicio
%M0174	P1<PP12	POGEN1<POPROM G1-G2
%M0171	P1>PP12	POGEN1>POPROM G1-G2
%R0105	POGEN1	Potencia activa salida G1
%R0152	POPROM<	Potencia activa promedio inferior
%R0151	POPROM>	Potencia activa promedio superior
%M0070	SALGECC	Selec Salida generadores C/C


```

* << RUNG 195 STEP #0577 >>
*
*CCG2G3 +-----+ P2>PP23
*--} [---+ GT_ |+-----+-----+ ( )--
*      | INT  ||
*      |      ||
*POGEN2 -+I1 Q++
*      |      |
*POPROM>--+I2 |
*      +-----+

* << RUNG 196 STEP #0580 >>

*CCG2G3 +-----+ P2<PP23
*--} [---+ LT_ |+-----+-----+ ( )--
*      | INT  ||
*      |      ||
*POGEN2 -+I1 Q++
*      |      |
*POPROM<--+I2 |
*      +-----+
*
* (*****
* (* Potencia reactiva del primer generador *)
* (* +/- 10% Potencia Reactiva Promedio *)
* (*****
*
* << RUNG 198 STEP #0584 >>
*
*CCG2G3 +-----+ PR2>PR3
*--} [---+ GT_ |+-----+-----+ ( )--
*      | INT  ||
*      |      ||
*PORECG2--+I1 Q++
*      |      |
*PRPROM>--+I2 |
*      +-----+
*
* << RUNG 199 STEP #0587 >>
*
*CCG2G3 +-----+ PR2<PR3
*--} [---+ LT_ |+-----+-----+ ( )--
*      | INT  ||
*      |      ||
*PORECG2--+I1 Q++
*      |      |
*PRPROM<--+I2 |
*      +-----+
*
* (*****
* (* Bajar carga en Generador 2 *)
* (* Subir carga en Generador 3 *)
* (*****
*
* << RUNG 201 STEP #0591 >>
*
*P2>PP23 ARMD323
*--} [---+ |-----+-----+ ( )--
*      |
*      | DRMD223
*      +-----+-----+ ( )--
*
* (*****
* (* Bajar carga en Generador 3 *)
* (* Subir carga en Generador 2 *)
* (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0211	ARMD323	Subir RPM MD3 CC G2-G3
%M0169	CCG2G3	Control de Carga de G2 y G3
%M0212	DRMDZ23	Bajar RPM MD2 CC G2-G3
%M0176	P2<PP23	POGEN2<POPROM G2-G3
%M0173	P2>PP23	POGEN2>POPROM G2-G3
%R0106	POGEN2	Potencia activa salida G2
%R0152	POPROM<	Potencia activa promedio inferior
%R0151	POPROM>	Potencia activa promedio superior
%R0128	PORECGZ	Potencia reactiva salida G2
%M0179	PR2<PR3	Potencia reactiva G2 menor G3
%M0183	PR2>PR3	Potencia reactiva G2 mayor G3
%R0154	PRPROM<	Potencia reactiva prom inferior
%R0153	PRPROM>	Potencia reactiva prom superior


```

| (*****
| (* Emergencia alimentacion de a bordo *)
| (*****

| << RUNG 213 STEP #0615 >>
|
ITT-ABGR EMERAB
+--] {---[ MCR 1

* (*****
* (* Revoluciones del motor diesel 1 mayor a 1000 *)
* (*****

* << RUNG 215 STEP #0618 >>
*
*ALW_ON +-----+ RPM>101
*--] [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | | ||
*RPMD1I--+I1 Q++
*      | | |
* CONST --+I2 |
* +01000 +-----+

• (*****
* (* Revoluciones del motor diesel 1 mayor a 1850 *)
* (*****

* << RUNG 217 STEP #0622 >>

*ALW_ON +-----+ RPM>181
*--] [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      | INT | |
*      | | | +-----+
*RPMD1I--+I1 Q+-----+ TMR ++
*      | | | !0.10s!
*      | | | |
* CONST --+I2 | CONST --+PV |
* +01850 +-----+ +00200 |
*      | | |
*      +-----+
*      TRPMD1

* (*****
* (* Temperatura agua del motor diesel 1 mayor a 85C *)
* (*****

* << RUNG 219 STEP #0627 >>

*RPM>101 +-----+ STEMPM1
*--] [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | | ||
*TAGMD1I--+I1 Q++
*      | | |
* CONST --+I2 |
* +00090 +-----+

* (*****
* (* Presion de aceite del motor diesel 1 menor a 50 psi *)
* (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW-ON	
	EMERAB	Emergencia Abordo
%M0184	RPM>101	RPM mayor 1000 Motor Diesel 1
%M0187	RPM>181	RPM mayor 1850 Motor Diesel 1
%R0051	RPMD1I	Revoluciones del Motor Diesel 1
%M0221	STEMPM1	Sobrettemperatura MD1
%R0054	TAGMD1I	Temperatura agua MD1
%R0160	TRPMD1	Delay disparo rpm>1850 MD1
%M0010	TT-ABOR	Selec alimentacion Tierra/A bord

```

* << RUNG 221 STEP #0631 >>
*
*RPM>101 +-----+ BPRESM1
*--] [---+ LT_ | +-----+-----+ ( )--
*          |          +-----+
*PACMD1I--+I1 Q+-----+ TMR ++
*          |          |0.10s|
*          |          |
* CONST -+I2 | CONST -+PV |
* +00050 +-----+ +00100 |
*          +-----+
*          TPBAJM1
*
* (*-----*)
* (* Disparo del motor diesel 1 por parametros fuera de rango *)
* (*-----*)
* << RUNG 223 STEP #0636 >>
*
*RPM>101 BPRESM1 %M0227 TRIPMD1
*--] [---+ ] [---+ ] [---+ ] ( )--
*          |          |
*          |STEMPM1 |
*          +---] [-----+
*
*RPM>181
*--] [-----+
*
* (*-----*)
* (* Accionamiento Electrovalvula Emergencia motor diesel 1 *)
* (* Abrir Interruptor GEN1 Emergencia *)
* (*-----*)
* << RUNG 225 STEP #0644 >>
*
*TRIPMD1 EVEMMD1
*--] [---+ ] ( )--
*          |
*          |          EMAITG1
*          +-----+ ( )--
*
* (*-----*)
* (* Revoluciones del motor diesel 2 mayor a 1000 *)
* (*-----*)
* << RUNG 227 STEP #0648 >>
*
*ALW_ON +-----+ RPM>102
*--] [---+ GT_ | +-----+-----+ ( )--
*          | INT ||
*          | INT ||
*RPMD2I--+I1 Q++
*          |          |
* CONST -+I2 |
* +01000 +-----+
*
* (*-----*)
* (* Revoluciones del motor diesel 2 mayor a 1850 *)
* (*-----*)

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0227		
%S0007	ALW_ON	
%M0224	BPRESM1	Baja Presion MD1
%M0237	EMAITG1	Orden Abrir Interr GEN1 Emerg
%Q0082	EVEMMD1	Electrovalvula emergencia M/D1
%R0060	PACMD1I	Presion aceite MD1
%M0184	RPM>101	RPM mayor 1000 Motor Diesel 1
%M0185	RPM>102	RPM mayor 1000 Motor Diesel 2
%M0187	RPM>181	RPM mayor 1850 Motor Diesel 1
%R0052	RPMD2I	Revoluciones del Motor Diesel 2
%M0221	STEMPM1	Sobrettemperatura MD1
%R0130	TPBAJM1	Delay baja presion aceite MD1
%M0231	TRIPMD1	Disparo MD1

* << RUNG 237 STEP #0674 >>

```
*TRIPMD2                                EVEMMD2
*--} [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      |
*      |                                EMAITG2
*      +-----+ ( )--
*
* {*****}
* (* Revoluciones del motor diesel 3 mayor a 1000 *)
* {*****}
```

* << RUNG 239 STEP #0678 >>

```
*ALW_ON +-----+                                RPM>103
*--} [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | INT ||
*RPMD3I--+I1 Q++
*      | INT |
* CONST -+I2 |
* +01000 +-----+
*
* {*****}
* (* Revoluciones del motor diesel 3 mayor a 1850 *)
* {*****}
```

* << RUNG 241 STEP #0682 >>

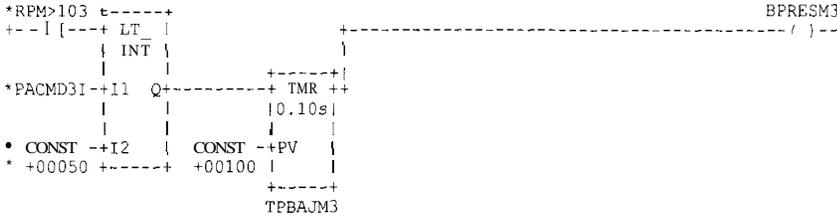
```
*ALW_ON +-----+                                RPM>183
*--} [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      | INT |
*      | INT |
*RPMD3I--+I1 Q+-----+TMR ++
*      | INT | |0.10s|
* CONST -+I2 | CONST -+PV |
* +01850 +-----+ +00200 |
*      +-----+
*      TRPMD3
*
* {*****}
* (* Temperatura agua del motor diesel 3 mayor a 85C *)
* {*****}
```

* << RUNG 243 STEP #0687 >>

```
*RPM>103 +-----+                                STEMPM3
*--} [---+ GT_ | +-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | INT ||
*TAGMD3I--+I1 Q+t
*      | INT |
* CONST -+I2 |
* +00090 +-----+
*
* {*****}
* (* Presion de aceite del motor diesel 3 menor a 50 psi *)
* {*****}
```

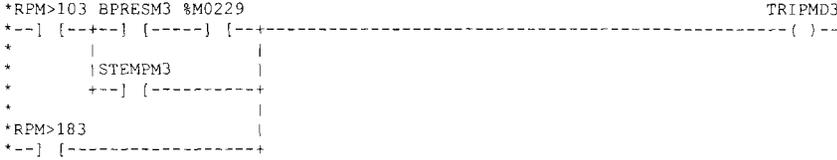
REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW-ON
%M0238	EMAITG2 Orden Abrir Interr GEN2 Emerg
%Q0085	EVEMMDZ Electrovalvula emergencia M/D2
%M0186	RPM>103 RPM mayor 1000 Motor Diesel 3
%M0189	RPM>183 RPM mayor 1850 Motor Diesel 3
%R0053	RPMD3I Revoluciones del Motor Diesel 3
%M0223	STEMPM3 Sobretemperatura MD3
%R0058	TAGMD3I Temperatura agua MD3
%M0232	TRIPMD2 Disparo MD2
%R0166	TRPMD3 Delay disparo rpm>1850 MD3

* << RUNG 245 STEP #0691 >>



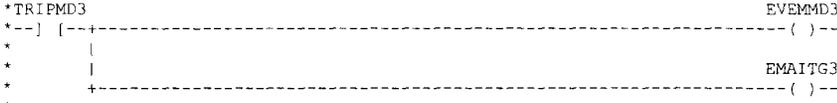
 (* Disparo del motor diesel 3 por parametros fuera de rango *)

* << RUNG 247 STEP #0696 >>



 (* Accionamiento Electrovalvula Emergencia motor diesel 3 *)
 (* Abrir Interruptor GEN3 Emergencia *)

* << RUNG 249 STEP #0704 >>



 (* Arranque de generadores Emergencia *)

* << RUNG 251 STEP #0708 >>



 (* Salida de Servicio Generador 1 Emergencia *)



REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0229	
%M0050 ARRGEEM	Selec Arranque generadores EMERG
%M0226 BPRESM3	Baja Presion MD3
%M0239 EMAITG3	Orden Abrir Interr GEN3 Emerg
%Q0090 EVEMMD3	Electrovalvula ernergencia M/D3
%R0062 PACMD3I	Presion aceite MD3
%M0186 RPM>103	RPM mayor 1000 Motor Diesel 3
%M0189 RPM>183	RPM mayor 1850 Motor Diesel 3
%M0223 STEMPM3	Sobretemperatura MD3
%R0136 TPBAJM3	Delay baja presion aceite MD3
%M0231 TR1PMD1	Disparo MD1
%M0232 TRIPMD2	Disparo MD2
%M0233 TRIPMD3	Disparo MD3

```

* << RUNG 253 STEP #0713 >>
*
*TRIGEN1 SALGEN1                                SALEMG1
*--] [---]/[-----]-----{ }--
*
*POINVG1|
*--] [---+
*
* {*****}
* (* Salida de Servicio Generador 2 Emergencia *)
* {*****}
*
* << RUNG 255 STEP #0718 >>
*
*TRIGEN2 SALGEN2                                SALEMG2
*--] [---]/[-----]-----{ }--
*
*POINVG2|
*--] [---+
*
* {*****}
* (* Salida de Servicio Generador 3 Emergencia *)
* {*****}
*
* << RUNG 257 STEP #0723 >>
*
*TRIGEN3 SALGEN3                                SALEMG3
*--] [---]/[-----]-----{ }--
*
*POINVG3|
*--] [---+
*
* {*****}
* (* Cambiar alimentacion a Muelle o arranque Generador de Emergencia *)
* {*****}
*
* << RUNG 259 STEP #0728 >>
*
*OPERAG1 OPERAG2 OPERAG3 VONTOTI                TT-ABOR
*--]/[---]/[---]/[---] [---] [---]-----{SM}-
*
*                               |
*                               |VONTOTI                GENEMER
*                               +---]/[---]-----{ }--
*
| << RUNG 260 STEP #0737 >>
|
|EMERAB
|+{ ENDMCR }
|
| {*****}
| (* Emergencia alimentacion de Tierra *)
| {*****}
|
| << RUNG 262 STEP #0739 >>
|
|ITT-ABOR EMERIT
|+---]/[---[ MCR ]
|
* {*****}
* (* Cambiar a alimentacion de Abordo *)
* {*****}
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
	EMERAB		Emergencia Abordo
	EMERIT		Emergencia Tierra
%M0110	GENEMER		Encender generador ernalgencia
%M0001	OPERAG1		Generador 1 operativo
%M0002	OPERAG2		Generador 2 operativo
%M0003	OPERAG3		Generador 3 operativo
%I0260	POINVG1		Potencia inversa Generador 1
%I0261	POINVG2		Potencia inversa Generador 2
%I0262	POINVG3		Potencia Inversa Generador 3
%M0234	SALEMG1		Salida Generador 1 Emergencia
%M0235	SALEMG2		Salida Generador 2 Emergencia
%M0236	SALEMG3		Salida Generador 3 Emergencia
%M0154	SALGEN1		Orden de Salida Generador 1
%M0155	SALGEN2		Orden de Salida Generador 2
%M0156	SALGEN3		Orden de Salida Generador 3
%I0250	TRIGEN1		Interruptor GEN1 disparado
%I0251	TRIGEN2		Interruptor GEN2 disparado
%I0252	TRIGEN3		Interruptor GEN3 disparado
%M0010	TT-ABOR		Selec alirnentacion Tierra/A bord
%I0045	VONTOTI		Voltaje normal en torna de tierra


```

| << RUNG 274 STEP #0771 >>
|
|CIGEN1A INTGEN1                                SINCSG1
+--] [---+]/[-----]------( )--
|
|SPLCSG1|
+--] [---+
|
|SINCSG1|
+--] [---+
|
| (*****
| (* Poner regulador de voltaje en automatico *)
| (* Abrir Interruptor TOTI *)
| (* Cerrar Interruptor GEN1 *)
| (*****
|
| << RUNG 276 STEP #0777 >>
|
|SINCSG1                                VOG1A-M
+--] [---+------(SM)-
|
|      |INTTOTI                                SAITTG1
+--] [---+------( )--
|
|      |INTTOTI                                SCIGEN1
+--] [---+------( )--
|
| (*****
| (* Accionar reostatos de compensacion de reactivos *)
| (*****
|
| << RUNG 278 STEP #0788 >>
|
|REGION VOG1A-M INTGEN1 INTGEN2                RCONG12
+--]/[-----] [-----] [---+ ] [-----]------( )--
|
|      |      |INTGEN3                        RCONG13
+--] [-----]------( )--
|
| (*****
| (* Arrancar Motor Diesel 2 *)
| (*****
|
| << RUNG 280 STEP #0798 >>
|
|STARTG2 INTGEN2                                ARRMD2
+--] [---+]/[---+ ]------( )--
|
|      |      |
|ARRMD2 |VONGEN2|
+--] [---+]/[---+
|
|MENOPG2|
+--] [---+
|
| (*****
| (* Seleccion de sincronizacion con autosincronizador o PLC en el generador 2 *)
| (*****

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
%M0105	ARRMD2		Orden de arranque Motor Diesel 2
%I0024	CIGEN1A		Cerrar interrup sincronizador G1
%I0240	INTGEN1		Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2		Condicion de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3		Condicion de interruptor gen3
%I0243	INTTOTI		Condicion de int. toma de tierra
%M0005	MENOPG2		Menor tiempo operacion G2
%M0091	RCONG12		Reostato comp reactivos ON G 1 2
%M0092	RCONG13		Reostato comp reactivos ON G 1 3
%Q0241	REGION		Compensacion del gen1 ON/OFF
%M0101	SAITTG1		Sincron abrir interruptor TT G1
%M0061	SCIGEN1		Sincron cerrar interruptor GEN1
%M0034	SINCSG1		Generador 1 sincronizado barra
%M0087	SPLCSG1		Sincronizacion PLC terminada G1
%M0065	STARTGZ		Mando arranque manual G2
%Q0240	VOG1A-M		Regulador de voltaje gen1 AU/MA
%I0043	VONGENZ		Voltaje normal en yeneradur 2

```

| << RUNG 282 STEP #0806 >>
|
|ARRSMD2 SINCSG2 VONPOPA                                AGEN2ON
+--| [-----]/[---+---] [-----] {-----} ( )--
|
|          |
|          |VONPOPA                                    SCPLCG2
|          +--|/ [-----] {-----} ( )--
|
| {*****}
| (* Generador 2 sincronizado a la barra de popa *)
| {*****}

| << RUNG 284 STEP #0815 >>
|
|CIGEN2A INTGENZ                                        SINCSG2
+--| [---+---]/[-----] {-----} ( )--
|
|          |
|          |SPLCSG2|
|          +--| [---+
|
|          |
|          |SINCSG2|
|          +--| [---+
|
| {*****}
| (* Poner regulador de voltaje en automatico *)
| (* Abrir Interruptor TOTI *)
| (* Cerrar Interruptor GEN2 *)
| {*****}

| << RUNG 286 STEP #0821 >>
|
|SINCSG2                                                VOG2A-M
+--| [---+---] {-----} (SM)--
|
|          |
|          |INTTOTOI                                    SAITTG2
|          +--| [-----] {-----} ( )--
|
|          |
|          |INTTOTOI                                    SCIGEN2
|          +--|/ [-----] {-----} ( )--
|
| {*****}
| (* Accionar reostatos de compensacion de reactivos *)
| {*****}

| << RUNG 288 STEP #0832 >>
|
|REG2ON VOG2A-M INTGEN2 INTGEN1                        RCONG21
+--|/ [-----] [-----] [-----] {-----} ( )--
|
|          |
|          |INTGEN3                                    RCONG23
|          +--| [-----] {-----} ( )--
|
| {*****}
| (* Arrancar Motor Diesel 3 *)
| {*****}

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
%Q0115	AGEN2ON		Encendido de sincronizador gen2
%M0032	ARRSMDZ		Arranque terminado MD2
%I0031	CIGENZA		Cerrar interrup sincronizador G2
%I0240	INTGEN1		Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2		Condicion de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3		Condicion de interruptor gen3
%I0243	INTTOTOI		Condicion de int. toma de tierra
%M0093	RCONG21		Reostato comp reactivos ON G 2 1
%M0094	RCONG23		Reostato comp reactivos ON G 2 3
%Q0243	REG2ON		Compensacion del gen2 ON/OFF
%M0102	SAITTGZ		Sincron abrir interruptor TT G2
%M0062	SCIGEN2		Sincron cerrar interruptor GEN2
%M0068	SCPLCGZ		Sincronizacion PLC generador 2
%M0035	SINCSG2		Generador 2 sincronizado barra
%M0088	SPLCSG2		Sincronizacion PLC terminada G2
%Q0242	VOG2A-M		Regulador de voltaje gen2 AU/MA
%I0041	VONPOPA		Voltaje normal en barra de popa

```

| << RUNG 290 STEP #0842 >>
|
|STARTG3 INTGEN3                                ARRMD3
+--| [---+]/[---+]-------( )--
|
|ARRMD3 |VONGEN3|
+--| [---+]/[---+
|
|MENOPG3|
+--| [---+
|
| (*****
| (* Seleccion de sincronizacion con autosincronizador o FLC en el generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 292 STEP #0850 >>
|
|ARRSMD3 SINCSG3 VCNFOFA                        AGEN3ON
+--| [---+]/[---+]-------( )--
|
|          |VCNFOFA                            SCPLCG3
|          +--|/[-------( )--
|
| (*****
| (* Generador 3 sincronizado a la barra de popa *)
| (*****
|
| << RUNG 294 STEP #0859 >>
|
|CIGEN3A INTGEN3                                SINCSG3
+--| [---+]/[---+]-------( )--
|
|SPLCSG3|
+--| [---+
|
|SINCSG3|
+--| [---+
|
| (*****
| (* Poner regulador de voltaje en automatico *)
| (* Abrir Interruptor TOTI *)
| (* Cerrar Interruptor GEN3 *)
| (*****
|
| << RUNG 296 STEP #0865 >>
|
|SINCSG3                                         VOG3A-M
+--| [---+]-------(SM)-
|
|          |INTTOTI                             SAITTG3
|          +--| [---+]-------( )--
|
|          |INTTOTI                             SCIGEN3
|          +--|/[-------( )--
|
| (*****
| (* Accionar reostatos de compensacion de reactivos *)
| (*****

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%Q0116	AGEN3ON	Encendido de sincronizador gen3
%M0106	ARRMD3	Crden de arranque Motor Diesel 3
%M0033	ARRSMD3	Arranque terminado MD3
%I0036	CIGEN3A	Cerrar interrump sincronizador G3
%I0242	INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%I0243	INTTCTT	Condicion de int. toma de tierra
%M0006	MENOPG3	Menor tiempo operacion G3
%M0103	SAITTG3	Sincron abrir interruptor TT u3
%M0063	SCIGEN3	Sincron cerrar interruptor GEN3
%M0069	SCPLCG3	Sincronizacion FLC generador 3
%M0036	SINCSG3	Generador 3 sincronizado barra
%M0089	SPLCSG3	Sincronizacion PLC terminada G3
%M0066	STARTG3	Mando arranque manual G3
%Q0244	VOG3A-M	Regulador de voltaje gen3 AU/MA
%I0044	VONGEN3	Voltaje normal en generador 3
%I0041	VONPOPA	Voltaje normal en barra de popa

```

| << RUNG 298 STEP #0876 >>
|
|REG3ON VOG3A-M INTGEN3 INTGEN1                                RCONG31
+--]/[-----] [-----] [----] [-----] ( )--
|
|                                |
|                                |INTGEN2                                RCONG32
|                                +--] [-----] ( )--
|
| {*****}
| (* PROCESO DE SALIDA DE SERVICIO DE LOS GENERADORES *)
| {*****}
|
| {*****}
| (* Salida de servicio del Generador 1 *)
| {*****}
|
| << RUNG 301 STEP #0887 >>
|
|STOPG1                RPMOMD1                                SALGEN1
+--] [-----] +--]/[-----] ( )--
|
|SALGECPC INTGEN1
+--] [-----] [---+
|
|SALGECPC MAYOPG1
+--] [-----] [---+
|
|SALEMG1                |
+--] [-----] +
|
|SALGEN1                |
+--] [-----] +
|
| << RUNG 302 STEP #0898 >>
|
|SALGEN1 SALIG1
+--]/[---[ MCR ]
|
| {*****}
| (* Disminuir potencia a 0 KW Generador 1 *)
| {*****}
|
| * << RUNG 304 STEP #0901 >>
|
|*INTGEN2 +-----+                                ADPOG21
|*--] [---+ GT_ | +-----] ( )--
|*          | INT ||
|*          | INT ||
|*POGEN1 --+I1 Q++
|*          | |
|* CONST --+I2 |
|* +00000 +-----+
|*
| * << RUNG 305 STEP #0904 >>
| *
|*INTGEN3 +-----+                                ADPOG31
|*--] [---+ GT_ | +-----] ( )--
|*          | INT ||
|*          | INT ||
|*POGEN1 --+I1 Q++
|*          | |
|* CONST --+I2 |
|* +00000 +-----+
|*
|
| REFERENCE NICKNAME REFERENCE DESCRIPTION
| %M0127 ADPOG21 Aum/Dis Potencia G2/G1
| %M0134 ADPOG31 Aum/Dis Potencia G3/G1
| %I0240 INTGEN1 Condicion de interruptor gen1
| %I0241 INTGEN2 Condicion de interruptor gen2
| %I0242 INTGEN3 Condicion de interruptor gen3
| %M0007 MAYOPG1 Mayor tiempo operacion G1
| %R0105 POGEN1 Potencia activa salida G1
| %M0095 RCONG31 Reostato comp reactivos ON G 3 1
| %M0096 RCONG32 Reostato comp reactivos ON G 3 2
| %Q0245 REG3ON Compensacion del gen3 ON/OFF
| %M0157 RPMOMD1 Cero revoluciones Motor Diesel 1
| %M0234 SALEMG1 Salida Generador 1 Emergencia
| %M0070 SALGECPC Selec Salida generadores C/C
| %M0030 SALGECPC Seiec Salida Generadores C/P
| %M0154 SALGEN1 Orden de Salida Generador 1
| SALIG1 Salida de servicio generador 1
| %M0121 STOPG1 Mando parada manual generador 1
| %Q0244 VOG3A-M Regulador de voltaje gen3 AU/MA

```

```

* (*****
* (* Disminuir potencia reactiva a 0 KVAR Generador 1 *)
* (*****
    
```

* << RUNG 307 STEP #0908 >>

```

*INTGEN2 +-----+ ADPRG21
*--] [---+ GT_ |+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
*      | INT ||
*      | INT ||
*PORECG1--+I1 Q++
*      |   |
* CONST -+I2  |
* +00000 +-----+
    
```

* << RUNG 308 STEP #0911 >>

```

*INTGEN3 +-----+ ADPRG31
*--] [---+ GT_ |+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
*      | INT ||
*      | INT ||
*PORECG1--+I1 Q++
*      |   |
* CONST -+I2  |
* +00000 +-----+
    
```

```

* (*****
* (* Apagar reostatos de compensacion de reactivos *)
* (*****
    
```

* << RUNG 313 STEP #0915 >>

```

*ADPOG21 INTGEN2 ADPRG21 RCOPG21
*--]/[-----] [-----]/[-----+-----+-----+-----+-----+
*
* << RUNG 311 STEP #0919 >>
*
*ADPOG31 INTGEN3 ADPRG31 RCOPG31
*--]/[-----] [-----]/[-----+-----+-----+-----+-----+
*
* (*****
* (* Abrir interruptor GEN1 por salida de servicio *)
* (*****
    
```

* << RUNG 313 STEP #0924 >>

```

*RCOPG21 SSIGEN1
*--] [---+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
*      |           |
*RCOPG31 |           |
*--] [---+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
*      |           |
*INTGEN2 INTGEN3 PO10KG1
*--]/[-----] [-----] [---+
*
* (*****
* (* Cerrar interruptor TOTI por salida de servicio *)
* (*****
    
```

* << RUNG 315 STEP #0932 >>

```

*SSIGEN1 TT-ABOR SSAITT1
*--] [-----] [-----+-----+-----+-----+-----+-----+
*
* << RUNG 316 STEP #0935 >>
*
|SALIG1
+{ ENDMCR }
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
%M0127	ADPOG21	Aum/Dis	Potencia G2/G1
%M0134	ADPOG31	Aum/Dis	Potencia G3/G1
%M0241	ADPRG21	Aumentar	Disminuir react G2-G1
%M0244	ADPRG31	Aumentar	Disminuir react G3-G1
%I0241	INTGEN2	Condicion	de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3	Condicion	de interruptor gen3
%M0151	PO10KG1	Potencia	0-10 Kw Generador 1
%R0127	PORECG1	Potencia	reactiva salida G1
%M0141	RCOPG21	Reostato	comp reactivos OF G 2 1
%M0144	RCOPG31	Reostato	comp reactivos OF G 3 1
%M0147	SALIG1	Salida	de servicio generador 1
%M0137	SSAITT1	Sal Serv	Cerrar Interr TT G1
%M0137	SSIGEN1	Sal Serv	Abrir interruptor GEN1
%M0010	TT-ABOR	Selec	alimentacion Tierra/A bord

```

| (*****|
| (* Salida de servicio del Generador 2 *)|
| (*****|
|
| << RUNG 318 STEP #0937 >>
|
|STOPG2                RPM0MD2                SALGEN2
+--] [-----+---]/[-----] ( )--
|
|SALGECF INTGEN2 SALGEN1|
+--] [-----] [-----]/[---+
|
|SALGECC MAYOPG2
+--] [-----] [-----]
|
|SALEMG2
+--] [-----]
|
|SALGEN2
+--] [-----]
|
| << RUNG 319 STEP #0949 >>
|
|SALGEN2 SALIG2
+--]/[---[ MCR ]
|
| (*****|
| (* Disminuir potencia a 0 KW Generador 2 *)|
| (*****|
|
| * << RUNG 321 STEP #0952 >>
|
|*INTGEN1 +-----+                APOG12
*--] [---+ GT_ |-----] ( )--
|          | INT ||
|          |   ||
|*POGEN2  --I1 Q++
|          |   |
|*CONST  --I2 |
|+00000 +-----+
|
| * << RUNG 322 STEP #0955 >>
|
|*INTGEN3 +-----+                APOG32
*--] [---+ GT_ |-----] ( )--
|          | INT ||
|          |   ||
|*POGEN2  --I1 Q++
|          |   |
|*CONST  --I2 |
|+00000 +-----+
|
| (*****|
| (* Disminuir potencia reactiva a 0 KVAR Generador 2 *)|
| (*****|
|

```



REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
OM0128	ADPOG12	Aum/Dis Potencia G1/G2
%M0135	ADPOG32	Aum/Dis Potencia G3/G2
%I0240	INTGEN1	Condición de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condición de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3	Condición de interruptor gen3
OM0008	MAYOPG2	Mayor tiempo operación G2
OR0106	POGEN2	Potencia activa salida G2
%M0158	RPM0MD2	Cero revoluciones Motor Diesel 2
%M0235	SALEMG2	Salida Generador 2 Emergencia
OM0070	SALGECC	Selec Salida generadores C/C
%M0030	SALGECF	Selec Salida Generadores C/P
%M0154	SALGEN1	Orden de Salida Generador 1
OM0155	SALGEN2	Orden de Salida Generador 2
	SALIG2	Salida de servicio generador 2
%M0122	STOPG2	Mando parada manual generador 2


```

| << RUNG 335 STEP #0988 >>
|
|STOPG3                                RPMOMD3                                SALGEN3
+--] [-----+-----] / [-----+-----] ( )--
|
|SALGECF INTGEN3 SALGEN1 SALGEN2|
+--] [-----] [-----] / [-----] / [-----]
|
|SALGECF MAYOPG3                       |
+--] [-----] [-----+-----+
|
|SALEMG3                                 |
+--] [-----+-----+
|
|SALGEN3                                 |
+--] [-----+-----+
|

```

```

| << RUNG 336 STEP #1001 >>
|
|SALGEN3 SALIG3
+--] / [---[ MCR ]

```

```

* (*****
* (* Disminuir potencia a 0 KW Generador 3 *)
* (*****

```

```

* << RUNG 338 STEP #1004 >>

```

```

*INTGEN1 +-----+                                ADOG13
*--] [---+ GT_ | +-----+-----+-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | INT ||
*POGEN3 --+I1 Q++
*      |   |
* CONST --+I2 |
* +00000 +-----+
*

```

```

* << RUNG 339 STEP #1007 >>

```

```

*INTGEN2 +-----+                                ADOG23
*--] [---+ GT_ | +-----+-----+-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | INT ||
*POGEN3 --+I1 Q++
*      |   |
* CONST --+I2 |
* +00000 +-----+
*

```

```

* (*****
* (* Disminuir potencia reactiva a 0 KVAR Generador 3 *)
* (*****

```

```

* << RUNG 341 STEP #1011 >>

```

```

*INTGEN1 +-----+                                ADPRG13
*--] [---+ GT_ | +-----+-----+-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | INT ||
*POECG3--+I1 Q++
*      |   |
* CONST --+I2 |
* +00000 +-----+

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0129	ADOG13	Aum/Dis Potencia G1/G3
%M0136	ADOG23	Aum/Dis Potencia G2/G3
%M0243	ADPRG13	Aumentar Disrninuir react G1-G3
%I0240	INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%M0009	MAYOPG3	Mayor tiempo operacion G3
%R0107	POGEN3	Potencia activa salida G3
%R0129	POECG3	Potencia reactiva salida G3
%M0159	RPMOMD3	Cero revoluciones Motor Diesel 3
%M0236	SALEMG3	Salida Generador 3 Ernergencia
%M0070	SALGECF	Selec Salida generadores C/C
%M0030	SALGECF	Selec Salida Generadores C/P
%M0154	SALGEN1	Orden de Salida Generador 1
%M0155	SALGEN2	Orden de Salida Generador 2
%M0156	SALGEN3	Orden de Salida Generador 3
%M0123	SALIG3	Salida de servicio aenerador 3
%M0123	STOPG3	Mando parada manual generador 3


```

* << RUNG 354 STEP #1043 >>

*G1OKKEY OPERAG1 FALARM1 CARRSG1
*-- [-----] [-----]/[-----]----- ( )--

* (*****
* (* Accionar electrovalvula de arranque motor diesel 1 *)
* (*****

* << RUNG 356 STEP #1048 >>

*CARRSG1 BLEVAM1 VARRMD1 EVONMD1
*-- [-----]/[-----]/[-----]----- ( )--
*
* (*****
* (* Falla arranque Electrovalvula opera 30 seg MD1 *)
* (*****

* << RUNG 358 STEP #1053 >>
*
*EVONMD1 VARRMD1 +-----+ FARRQM1
*-- [-----]/[---+ TMR +-----]----- ( )--
*
*           |0.10s|
*           |      |
*          CONST -+PV |
*          +00300 |   |
*           +-----+
*           TEVONM1
*
* (*****
* (* Electrovalvula de arranque bloqueada temporalmente MD1 *)
* (*****

* << RUNG 360 STEP #1058 >>

*BLARRM1 BLEVAM1 BLEVAM1
*--]/[-----] [---+-----]----- ( )--
*
*           |
* FARRQM1   |
*--] [-----+
*
* (*****
* (* Conteo de intentos de arranque fallido MD1 *)
* (*****

* << RUNG 362 STEP #1063 >>
*
*FARRQM1 +-----+ FALARM1
*-- [----->UPCTR+-----]----- ( )--
*
*           |      |
* FALARM1   |      |
*-- [---+-----+R |      |
*           |      |
* VARRMD1 |      |
*-- [---+ CONST -+PV |      |
*           +00004 |      |
*           +-----+
*           IARRMD1
*
* (*****
* (* RPM mayor a 1500 Motor Diesel 1 *)
* (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0014	BLARRM1	Bloqueo arranque fallido M1
%M0111	BLEVAM1	Bloqueo E/V arranque MD1
%M0017	CARRSG1	Condiciones arranque OK G1
%Q0080	EVONMD1	Electrovalvula arranque M/D1
%M0024	FALARM1	Falla arranque 4 intentos M1
%M0011	FARRQM1	E/V arranque oper 30 seg MD1
%I0001	G1OKKEY	Seal de llave externa Gen1 OK
%R0004	IARRMD1	Intentos arranque MD1
%M0001	OPERAG1	Generador 1 operativo
%R0001	TEVONM1	Operacion E/V arranque MD1
%M0021	VARRMD1	Operacion vacio MD1 arranque

* << RUNG 364 STEP #1069 >>

```

*ALW_ON +-----+                                     VARRMD1
*--][---+ GE_ | +-----+-----+-----+-----+
      | INT ||
      |   ||
*RPMD1I--+I1 Q+t
      |   |
* CONST -+I2 {
* +01500 +-----+

* (*****]
* (* Tiempo de operacion en vacio arranque Motor Diesel 1 *)
* (*****]

```

* << RUNG 366 STEP #1073 >>

```

*VARRMD1 +-----+                                     ARSRMD1
*--][---+ TMR +-----+-----+-----+-----+
      |0.10s|
      |   |
* CONST -+PV {
* +00600 {
      +-----+
      TVARRM1

* (*****]
* (* Tiempo de bloqueo temporal electrovalvula arranque MD1 *)
* (*****]

```

* << RUNG 368 STEP #1077 >>

```

*BLEVAM1 +-----+                                     BLARRM1
*--][---+ TMR +-----+-----+-----+-----+
      |0.10s|
      |   |
* CONST -+PV {
* +01200 {
      +-----+
      TBLARM1

```

| << RUNG 369 STEP #1080 >>

```

|
|ARR_MD1
|[ ENDMCR ]
|
| (*****]
| (* PROCESO DE ARRANQUE DEL MOTOR DIESEL 2 *)
| (*****]
|

```

| << RUNG 371 STEP #1082 >>

```

|ARRMD2 ARR_MD2
+--)/[---[ MCR ]

* (*****]
* (* Condiciones de arranque satisfechas motor diesel 2 *)
* (*****]

```

* << RUNG 373 STEP #1085 >>

```

*G2OKKEY OPERAG2 FALARMZ                                     CARRSG2
*--][---] [---]/[-----+-----+-----+-----+

* (*****]
* (* Accionar electrovalvula de arranque motor diesel 2 *)
* (*****]

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON
%M0105	ARRMD2 Orden de arranque Motor Diesel 2
%M0031	ARRSMD1 Arranque terminado MD1
	ARR_MD1 Arranque del Motor Diesel 1
	ARR_MD2 Arranque del Motor Diesel 2
%M0014	BLARRM1 Bloqueo arranque fallido M1
%M0111	BLEVAM1 Bloqueo E/V arranque MD1
%M0018	CARRSGZ Condiciones arranque OK G2
%M0025	FALARM2 Falla arranque 4 intentos M2
%I0002	G2OKKEY Seal de llave externa Gen2 OK
%M0002	OPERAGZ Generador 2 operativo
%R0051	RPMD1I Revoluciones del Motor Diesel 1
%R0010	TBLARM1 Bloqueo 2 min arranque MD
%R0007	TVARRM1 Operacion vacio MD1 arranque
%M0021	VARRMD1 Operacion vacio MD1 arranque

* << RUNG 375 STEP #1090 >>

```
*CARRSG2 BLEVAM2 VARRMD2 EVONMD2
*--] [-----]/[-----]/[-----]----- ( )--
*
* (*****
* (* Falla arranque Electrovalvula opera 30 seg MD2 *)
* (*****
```

* << RUNG 377 STEP #1095 >>

```
*EVONMD2 VARRMD2 +-----+ FARRQM2
*--] [-----]/[---+ TMR +-----]----- ( )--
*
*          |0.10s|
*          |      |
*          |CONST -+PV |
*          | +00300 |
*          +-----+
*          TEVONM2
*
* (*****
* (* Electrovalvula de arranque bloqueada temporalmente MD2 *)
* (*****
```

* << RUNG 379 STEP #1100 >>

```
*BLARRM2 BLEVAM2 BLEVAM2
*--]/[-----] [---+-----]----- ( )--
*
*FARRQM2
*--] [-----]
*
* (*****
* (* Conteo de intentos de arranque fallido MD2 *)
* (*****
```

* << RUNG 381 STEP #1105 >>

```
*FARRQM2 +-----+ FALARM2
*--] [-----]>UPCTR+-----]----- ( )--
*
*FALARM2
*--] [---+-----+R
*
*VARRMD2
*--] [---+ CONST -+PV
*
*          +00004
*          +-----+
*          IARRMD2
*
* (*****
* (* RPM mayor a 1500 Motor Diesel 2 *)
* (*****
```

* << RUNG 383 STEP #1111 >>

```
*ALW_ON +-----+ VARRMD2
*--] [---+ GE | +-----]----- ( )--
*
*          | INT ||
*          |    ||
*RPMMD2I--+I1 Q++
*
*          |    |
*CONST -+I2
*
* +01500 +-----+
*
* (*****
* (* Tiempo de operacion en vacio arranque Motor Diesel 2 *)
* (*****
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE	DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON		
%M0015	BLARRM2		Bloqueo arranque fallido M2
%M0112	BLEVAMZ		Bloqueo E/V arranque MD2
%M0018	CARRSG2		Condiciones arranque OK G2
%Q0083	EVONMDZ		Electrovalvula arranque M/D2
%M0025	FALARMZ		Falla arranque 4 intentos M2
%M0012	FARRQMZ		E/V arranque oper 30 seg MD2
%R0016	IARRMD2		Intentos arranque MD2
%R0052	RPMMD2I		Revoluciones del Motor Diesel 2
%R0013	TEVONMZ		Operacion E/V arranque MD2
%M0022	VARRMD2		Operacion vacio MD2 arranque

```

* << RUNG 385 STEP #1115 >>
*
*VARRMD2 +-----+                                ARRSMD2
*--] [---+ TMR +-----+-----+ ( )--
*      |0.10s|
*      |     |
* CONST -+PV |
* +00600 |   |
*      +-----+
*      TVARRM2
*
* {*****}
* (* Tiempo de bioqueo temporal electrovalvula arranque MD2 *)
* {*****}

* << RUNG 387 STEP #1119 >>
*
*BLEVAM2 +-----+                                BLARRM2
*--] [---+ TMR +-----+-----+ ( )--
*      |0.10s|
*      |     |
* CONST -+PV |
* +01200 |   |
*      +-----+
*      TBLARM2

| << RUNG 388 STEP #1122 >>
|
|ARR_MD2
|[ ENDMCR ]
|
| {*****}
| (* PROCESO DE ARRANQUE DEL MOTOR DIESEL 3 *)
| {*****}
|
| << RUNG 390 STEP #1124 >>
|
|ARRMD3 ARR_MD3
+--]/[---[ MCR ]
|
| {*****}
| (* Condiciones de arranque satisfechas motor diesel 3 *)
| {*****}
|
* << RUNG 392 STEP #1127 >>
*
*G3OKKEY OPERAG3 FALARM3                                CARRSG3
*--] [----] [----]/[-----+-----+ ( )--
*
* {*****}
* (* Accionar electrovalvula de arranque motor diesel 3 *)
* {*****}
*
* << RUNG 394 STEP #1132 >>
*
*CARRSG3 BLEVAM3 VARRMD3                                EVONMD3
*--] [----]/[----]/[-----+-----+ ( )--
*
* {*****}
* (* Falla arranque Electrovalvua opera 30 seg MD3 *)
* {*****}
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0106	ARRMD3	Orden de arranque Motor Diesel 3
%M0032	ARRSMD2	Arranque terminado MD2
	ARR_MD2	Arranque del Motor Diesel 2
	ARR_MD3	Arranque del Motor Diesel 3
%M0015	BLARRM2	Bloqueo arranque fallido M2
%M0112	BLEVAM2	Bloqueo E/V arranque MD2
%M0113	BLEVAM3	Bloqueo E/V arranque MD3
%M0019	CARRSG3	Condiciones arranque OK G3
%Q0086	EVONMD3	Electrovalvula arranque M/D3
%M0026	FALARM3	Falla arranque 4 intentos MB
%I0003	G3OKKEY	seal de llave externa Gen3 OK
%M0003	OPERAG3	Generador 3 operativo
%R0022	TBLARM2	Bloqueo 2 min arranque MD2
%R0019	TVARRM2	Operacion vacio MD2 arranque
%M0022	VARRMD2	Operacion vacio MD2 arranque
%M0023	VARRMD3	Operacion vacio MD3 arranque


```

* (*****
* (* Tiempo de bloqueo temporal electrovalvula arranque MD3 *)
* (*****

* << RUNG 406 STEP #1161 >>

*BLEVAM3 +-----+
-] [---+TMR +-----+BLARRM3
      |o.10s|
      |      |
* CONST -+PV |
* +01200 |    |
      +-----+
      TBLQRM3

| << RUNG 407 STEP #1164 >>
|
|ARR_MD3
+{ ENDMCR }
|
| (*****
| (* PROCESO DE PARADA DEL MOTOR DIESEL 1 *)
| (*****

| << RUNG 409 STEP #1166 >>
|
|SSIGEN1 STOPM1
+--)/[---{ MCR 1
|
| (*****
* !* Pasar regulador de voltaje a manual *)
* (*****

* << RUNG 411 STEP #1169 >>
*
*ALW_ON VOG1A-M
-] [------(RM)-
*
* (*****
* (* Reducir rpm Motor Diesel 1 *)
* (*****

* << RUNG 413 STEP #1172 >>
*
*VOG1A-M +-----+ RRPMPG1
-]/[---+ GT_ |+-+------( )--
* | INT ||
* | INT ||
*RPMD1I--+I1 Q+t
      | |
* CONST -+I2 |
* +01500 t-----t

* (*****
* (* Reducir voltaje Motor Diesel 1 *)
* (*****

* << RUNG 415 STEP #1176 >>

*RRPMPG1 +-----+ REXCPG1
-]/[---+ GT_ |+-+------( )--
* | IN? ||
* | INT ||
*VOLTG1 -+I1 Q++
      | |
* CONST -+I2 |
* +00250 t-----t
    
```



REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
	ARR_MD3	Arranque del Motor Diesel 3
%M0016	BLARRM3	Bloqueo arranque fallido M3
%M0113	BLEVAM3	Bloqueo E/V arranque MD3
%M0117	REXCPG1	Reducir excitacion parada G1
%R0051	RPMD1I	Revoluciones del Motor Diesel 1
%M0114	RRPMPG1	Reducir revoluciones parada G1
%M0137	SSIGEN1	Sal Serv Abrir interruptor GEN1
	STOPM1	Parada del motor diesel 1
%R0034	TBLQRM3	Bloqueo 2 min arranque MD3
%Q0240	VOG1A-M	Regulador de voltaje genl AU/MA
%R0063	VOLTG1	Voltaje generador 1

```

* (*****
* (* Tiempo operacion vacio parada Motor Diesel 1 *)
* (*****

* << RUNG 417 STEP #1180 >>

*RRPMPG1 REXCPG1 +-----+ VPARAM1
*--]/[-----]/[---+ TMR +-----+-----+ ( )--
      |0.10s|
      |   |
      |CONST --+PV |
      | +00600 |   |
      | +-----+
      | TVPARAM1
*
* (*****
* (* Accionar electrovalvula de parada Motor Diesel 1 *)
* (*****

* << RUNG 419 STEP #1185 >>
*
*VPARM1 +-----+ EVPARM1
*--] [---+ GT_ | +-----+-----+ ( )--
      | INT ||
      | ||
*RPMD1I--+I1 Q++
      | |
* CONST --+I2 |
* +00000 +-----+
*
* (*****
* (* Cero rpm Motor Diesel 1 *)
* (*****

* << RUNG 421 STEP #1189 >>

*EVPARM1 RPMOMD1
*--] [-----+-----+ (v)--
*
| << RUNG 422 STEP #1191 >>
|
|STOPM1
|[ ENDMCR ]
|
| (*****
| (* PROCESO DE PARADA DEL MOTOR DIESEL 2 *)
| (*****
|
| << RUNG 424 STEP #1193 >>
|
|SSIGEN2 STOPM2
+--]/[---[ MCR ]
|
* (*****
* (* Pasar regulador de voltaje a manual *)
* (*****

* << RUNG 426 STEP #1196 >>
*
*ALW_ON VOGZA-M
*--] [-----+-----+ (RM)--
*
* (*****
* (* Reducir rpm Motor Diesel 2 *)
* (*****

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%M0131	EVPARM1	Accionamiento E/V parada MD1
%M0117	REXCPG1	Reducir excitacion parada G1
BM0157	RPMOMD1	Cero revoluciones Motor Diesel 1
%R0051	RPMD1I	Revoluciones del Motor Diesel 1
%M0114	RRPMPG1	Reducir revoluciones parada G1
%M0138	SSIGEN2	Sal Serv Abrir interruptor GEN2
	STOPM1	Parada del motor diesel 1
	STOPM2	Parada del motor diesel 2
%R0096	TVPARAM1	Operacion vacio MD1 parada
%Q0242	VOGZA-M	Regulador de voltaje gen2 AU/MA
%M0124	VPARM1	Operacion vacio MD1 parada

```

* << RUNG 428 STEP #1199 >>

*VOG2A-M +-----+
*--)/[---+ GT_ | +-----+ RRPMPG2
*      | INT ||
*      |    ||
*RPMD2I--+I1 Q++
*      |    |
*CONST -+I2 |
*+01500 +-----+
*
* (*****
* (* Reducir voltaje Motor Diesel 2 *)
* (*****
*
* << RUNG 430 STEP #1203 >>
*
*RRPMPG2 +-----+ REXCPG2
*--)/[---+ GT_ | +-----+
*      | INT ||
*      |    ||
*VOLTG2 -+I1 Q++
*      |    |
*CONST -+I2 |
*+00250 +-----+
*
* (*****
* (* Tiempo operacion vacio parada Motor Diesel 2 *)
* (*****
*
* << RUNG 432 STEP #1207 >>
*
*RRPMPG2 REXCPG2 +-----+ VPARMD2
*--)/[---+]/[---+ TMR +-----+
*      | 0.10s |
*      |    |
*CONST -+PV |
*+00600 |
*      +-----+
*      TVPARM2
*
* (*****
* (* Accionar electrovalvula de parada Motor Diesel 2 *)
* (*****
*
* << RUNG 434 STEP #1212 >>
*
*VPARMD2 +-----+ EVPARM2
*--)/[---+ GT_ | +-----+
*      | INT ||
*      |    ||
*RPMD2I--+I1 Q++
*      |    |
*CONST -+I2 |
*+00000 +-----+
*
* (*****
* (* Cero rpm Motor Diesel 2 *)
* (*****
*
* << RUNG 436 STEP #1216 >>
*
*EVPARM2 RPMOMD2
*--)/[---+ ] +-----+ (v) --
*
| << RUNG 437 STEP #1218 >>
|
|STOPM2
+{ ENDMCR }
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0132	EVPARM2	Accionamiento E/V parada MD2
%M0118	REXCPGZ	Reducir excitacion parada G2
%M0158	RPMOMDZ	Cero revoluciones Motor Diesel 2
%R0052	RPMD2I	Revoluciones del Motor Diesel 2
%M0115	RRPMPG2	Reducir revoluciones parada G2
	STOPMZ	Parada del motor diesel 2
%R0099	TVPARM2	Operacion vacio MD2 parada
%Q0242	VOGZA-M	Regulador de voltaje gen2 AU/MA
%R0064	VOLTGZ	Voltaje generador 2
"a0125	VPARMD2	Operacion vacio MD2 parada

```

| (*****
| (* PROCESO DE PARADA DEL MOTOR DIESEL 3 *)
| (*****

| << RUNG 439 STEP #1220 >>
|
|SSIGEN3 STOPM3
+--)/[---[ MCR ]
|
| (*****
| (* Pasar regulador de voltaje a manual *)
| (*****
|
| << RUNG 441 STEP #1223 >>
|
|*ALW_ON VOG3A-M
|*--)[-----]----- (RM)-
|
| (*****
| (* Reducir rpm Motor Diesel 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 443 STEP #1226 >>
|
|*VOG3A-M +-----+ RRPMPG3
|*--)/[---+ GT_ | +-----]----- ( )--
|          | INT | |
|          | | |
|*RPMMD3I--+I1 Q++
|          | |
|*CONST --+I2 |
|*+01500 +-----+
|
| (*****
| (* Reducir voltaje Motor Diesel 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 445 STEP #1230 >>
|
|*RRPMPG3 +-----+ REXCPG3
|*--)/[---+ GT_ | +-----]----- ( )--
|          | INT | |
|          | | |
|*VOLTG3 --+I1 Q++
|          | |
|*CONST --+I2 |
|*+00250 +-----+
|
| (*****
| (* Tiempo operacion vacio parada Motor Diesel 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 447 STEP #1234 >>
|
|*RRPMPG3 REXCPG3 +-----+ VPARAMD3
|*--)/[---]/[---+ TMR +-----]----- ( )--
|          | 0.10s|
|          | | |
|          CONST --+PV |
|          +00600 |
|          +-----+
|          TVPARAM3
|
| (*****
| (* Accionar electrovalvula de parada Motor Diesel 3 *)
| (*****
    
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%M0119	REXCPG3	Reducir excitacion parada G3
%R0053	RPMMD3I	Revoluciones del Motor Diesel 3
%M0116	RRPMPG3	Reducir revoluciones parada G3
%M0139	SSIGEN3 STOPM3	Sal Serv Abrir interruptor GEN3 Parada del motor diesel 3
%R0102	TVPARAM3	Operacion vacio MD3 parada
%Q0244	VOG3A-M	Regulador de voltaje gen3 AU/MA
%R0065	VOLTG3	Voltaje generador 3
%M0126	VPARAMD3	Operacion vacio MD3 parada


```

* << RUNG 462 STEP #1260 >>
*
*VOLT<G1 VOLT>G1 FREC<G1 FREC>G1                                SPLCSG1
*--]/[-----]/[-----]/[-----]/[-----]-----{ }--
*
| << RUNG 463 STEP #1265 >>
|
|SMGEN1
+ [ ENDMCR ]
|
| {*****}
| { * PROCESO DE SINCRONIZACION CON PLC GENERADOR 2 * }
| {*****}
|
| << RUNG 465 STEP #1267 >>
|
|SCPLCG2 SMGEN2
+--]/[---[ MCR ]
|
* {*****}
* { * Regular voltaje Generador 2 * }
* {*****}
*
* << RUNG 467 STEP #1270 >>
*
*VOLT<G2                                VPLCG2A
*--] [-----]-----{ }--
*
* << RUNG 468 STEP #1272 >>
*
*VOLT>G2                                VPLCG2D
*--] [-----]-----{ }--
*
* {*****}
* { * Regular velocidad Generador 2 * }
* {*****}
*
* << RUNG 470 STEP #1275 >>
*
*FREC<G2                                RPLCG2A
*--] [-----]-----{ }--
*
* << RUNG 471 STEP #1277 >>
*
*FREC>G2                                RPLCG2D
*--]/[-----]-----{ }--
*
* {*****}
* { * Generador 2 sincronizado a la barra de popa * }
* {*****}
*
* << RUNG 473 STEP #1280 >>
*
*VOLT<G2 VOLT>G2 FREC<G2 FREC>G2                                SPLCSG2
*--]/[-----]/[-----]/[-----]/[-----]-----{ }--
*
| << RUNG 474 STEP #1285 >>
|
|SMGEN2
+ [ ENDMCR ]
|
| {*****}
| { * PROCESO DE SINCRONIZACION CON PLC GENERADOR 3 * }
| {*****}

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0081	FREC<G1	Frecuencia menor 59 Generador 1
%M0082	FREC<G2	Frecuencia menor 59 Generador 2
%M0084	FREC>G1	Frecuencia mayor 61 Generador 1
%M0085	FREC>G2	Frecuencia mayor 61 Generador 2
%M0255	RPLCGZA	Aumentar rpm PLC G2
%M0258	RPLCG2D	Disminuir rpm PLC G2
%M0068	SCPLCGZ	Sincronizacion PLC generador 2
	SMGEN1	Sincronizacion FLC Generador 1
	SMGEN2	Sincronizacion PLC Generador 2
%M0087	SPLCSG1	Sincronizacion PLC terminada G1
%M0088	SPLCSG2	Sincronizacion FLC terminada GZ
%M0047	VOLT<G1	Voltaje menor 420 generador 1
%M0048	VOLT<G2	Voltaje menor 420 generador 2
%M0057	VOLT>G1	Voltaje mayor 460 generador 1
%M0058	VOLT>G2	Voltaje mayor 460 generador 2
%M0248	VPLCGZA	Aumentar voltaje PLC G2
%M0252	VPLCG2D	Disminuir voltaje PLC G2

```

| << RUNG 476 STEP #1287 >>
|
| SCPLCG3 SMGEN3
+--]/[---[ MCR ]
|
* {*****}
* { * Regular voltaje Generador 3 * }
* {*****}

* << RUNG 478 STEP #1290 >>

*vOLT<G3 VPLCG3A
*--] [-----] ( )--

• << RUNG 479 STEP #1292 >>

*vOLT>G3 VPLCG3D
*--] [-----] ( )--
*
* {*****}
* { * Regular velocidad Generador 3 * }
* {*****}
*

* << RUNG 481 STEP #1295 >>
*
*vFREC<G3 RPLCG3A
*--] [-----] ( )--
*

* << RUNG 482 STEP #1297 >>
*
*vFREC>G3 RPLCG3D
*--] [-----] ( )--
*
* {*****}
* { * Generador 3 sincronizado a la barra de popa * }
* {*****}
*

* << RUNG 484 STEP #1300 >>
*
*vOLT<G3 VOLT>G3 FREC<G3 FREC>G3 SPLCSG3
*--]/[-----]/[-----]/[-----] ( )--
*

| << RUNG 485 STEP #1305 >>
|
| SMGEN3
+{ ENDMCR }
|
| {*****}
| { * PROCESO DE SELECCION DEL GENERADOR CON MENOR TIEMPO DE OPERACION * }
| {*****}
|

| << RUNG 487 STEP #1307 >>
|
| ARRGECP ARRGECC ARRGEEM SELMEN
+--]/[-----]/[-----]/[---[ MCR ]
|
| {*****}
| { * Tiempo de operacion de G2 menor que G1 * }
| {*****}

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%M0080	ARRGECC Selec Arranque generadores C/C
%M0040	ARRGECP Selec Arranque Generadores C/P
%M0050	ARRGEEM Selec Arranque generadores EMERG
%M0083	FREC<G3 Frecuencia menor 59 Generador 3
%M0086	FREC>G3 Frecuencia mayor 61 Generador 3
%M0256	RPLCG3A Aumentar rpm PLC G3
%M0259	RPLCG3D Disminuir rpm PLC G3
%M0069	SCPLCG3 Sincronizacion PLC generador 3
	SELMEN Selecccion menor tiempo operacion
	SMGEN3 Sincronizacion PLC Generador 3
%M0089	SPLCSG3 Sincronizacion PLC terminada G3
%M0049	VOLT<G3 Voltaje menor 420 generador 3
%M0059	VOLT>G3 Voltaje mayor 460 generador 3
%M0249	VPLCG3A Aumentar voltaje PLC G3
%M0253	VPLCG3D Disminuir voltaje PLC G3


```

+ (*****
* (* Generador 3 menor tiempo de operacion *)
+ (*****

* << RUNG 499 STEP #1346 >>

*INTGEN3 G3OKKEY OPERAG3 TOG3<G1 TOG3<G2
*--)/[-----] [-----] [---+---] [---+---] [---+---] [---+---] ( )--
      |           |           |
      |INTGEN1|INTGEN2|
      +---] [---+---] {---+

{ << RUNG 500 STEP #1356 >>
|
|SELMEN
+{ ENDMCR }
|
| (*****
| (* PROCESO DE SELECCION DEL GENERADOR CON MAYOR TIEMPO DE OPERACION *)
| (*****
|
| << RUNG 502 STEP #1358 >>
|
|SALGECC SELMAY
+--)/[---+ { MCR }
|
|TT-ABOR|
+--] [---+
|
| (*****
* (* Tiempo de operacion de G2 mayor que G1 *)
+ (*****

* << RUNG 504 STEP #1362 >>

*ALW ON +-----+
*--)][---+ GT_ | +-----+
      |           |
      |           |
*TOPACG2-+I1 Q+
      |           |
*TOPACG1-+I2 |
      +-----+

* (*****
* (* Tiempo de operacion de G3 mayor que G1 *)
+ (*****

* << RUNG 506 STEP #1366 >>

*ALW ON +-----+
*--)][---+ GT_ | +-----+
      |           |
      | INT ||
      |           |
*TOPACG3-+I1 Q++
      |           |
*TOPACG1-+I2 |
      +-----+

* (*****
* (* Tiempo de operacion de G3 mayor que G2 *)
+ (*****

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007 ALW_ON	
%I0003 G3OKKEY	Seal de llave externa Gen3 OK
%I0240 INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241 INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%I0242 INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%M0006 MENOPG3	Menor tiempo operacion G3
%M0003 OPERAG3	Generador 3 operativo
%M0070 SALGECC	Selecc Salida generadores C/C
SELMAY	Seleccion mayor tiempo operacion
SELMEN	Seleccion menor tiempo operacion
%M0037 TOG2>G1	Tiempo operacion G2 mayor G1
%M0028 TOG3<G1	Tiempo operacion G3 menor G1
%M0029 TOG3<G2	Tiempo operacion G3 menor G2
%M0038 TOG3>G1	Tiempo operacion G3 mayor G1
%R0040 TOPACG1	Tiempo operacion acum G1
%R0043 TOPACG2	Tiempo operacion acum G2
%R0046 TOPACG3	Tiempo operacion acum G3
%M0010 TT-ABOR	Selecc alimentacion Tierra/A bord

* << RUNG 508 STEP #1370 >>

```
*ALW_ON +-----+
*--] [---+ GT_ |-----+ TOG3>G2
*      | INT ||-----+ ( )--
*      | INT ||
*      | INT ||
*TOPACG3--+I1 Q++
*      |   |
*TOPACG2--+I2 |
*      +-----+
```

```
(*-----*)
(* Generador 1 mayor tiempo de operacion *)
(*-----*)
```

* << RUNG 510 STEP #1374 >>

```
*INTGEN1 TOG2>G1 TOG3>G1
*--] [-----]/[-----]/[-----]-----+ MAYOPG1
*      (-----)
*
* (* Generador 2 mayor tiempo de operacion *)
* (*-----*)
```

* << RUNG 512 STEP #1379 >>

```
*INTGEN2 TOG2>G1 TOG3>G2
*--] [-----] [-----]/[-----]-----+ MAYOPG2
*      (-----)
*
* (* Generador 3 mayor tiempo de operacion *)
* (*-----*)
```

• << RUNG 514 STEP #1384 >>

```
*INTGEN3 TOG3>G1 TOG3>G2
*--] [-----] [-----] [-----]-----+ MAYOPG3
*      (-----)
```

| << RUNG 515 STEP #1388 >>

```
|
|SELMAY
|+I ENDMCR ]
|
| {*****}
| { * PROCESO DE DETERMINACION DE NUMERO DE GENERADORES EN SERVICIO * }
| {*****}
|
| {*****}
| { * Ningun generador en servicio * }
| {*****}
|
```

| << RUNG 518 STEP #1391 >>

```
|INTGEN1 VONGEN1 INTGEN2 VONGEN2 INTGEN3 VONGEN3 +-----+
+--]/[-----]/[-----], [---]/[-----]/[-----]/[-----]+MOVE_*-
|
| INT |
|
| CONST -+IN Q+- NGENS
|+00000 | LEN |
| |00001|
|+-----+
|
| {*****}
| { * Un generador en servicio * }
| {*****}
```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%S0007	ALW_ON	
%I0240	INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%I0242	INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%M0007	MAYOPG1	Mayor tiempo operacion G1
%M0008	MAYOPG2	Mayor tiempo operacion G2
%M0009	MAYOPG3	Mayor tiempo operacion G3
%R0108	NGENS	Numero de generadores servicio
	SELMAY	Seleccion mayor tiempo operacion
%M0037	TOG2>G1	Tiempo operacion G2 mayor G1
%M0038	TOG3>G1	Tiempo operacion G3 mayor G1
%M0039	TOG3>G2	Tiempo operacion G3 mayor G2
%R0043	TOPACG2	Tiempo operacion acum G2
%R0046	TOPACG3	Tiempo operacion acum G3
%I0042	VONGEN1	Voltaje normal en generador 1
\$10043	VONGEN2	Voltaje normal en generador 2
\$10044	VONGEN3	Voltaje normal en generador 3


```

| << RUNG 529 STEP #1447 >>
|
| RTOACG1 +-----+ RCOACG1
+--] [--->UPCTR+-----] ( )--
|
| RCOACG1 { |
+--] [---+R |
| { |
| CONST -+PV |
| +32767 |
|
| +-----+
| COPACG1
|
| {*****}
| (* Tiempo de operacion ultimo Generador 1 *)
| {*****}
|
| << RUNG 531 STEP #1452 >>
|
| T_SEC VONGEN1 INTGEN1 +-----+ RTOULG1
+--] [-----] [-----] [--->UPCTR+-----] ( )--
|
| RTOULG1 |
+--] [---+-----+R |
| |
| VONGEN1 |
+--]/[---+ CONST -+PV |
| | +32767 |
| INTGEN1 | +-----+
+--]/[---+ TOPULG1
|
| {*****}
| (* Ciclos de tiempo de operacion ultimo Generador 1 *)
| {*****}
|
| << RUNG 533 STEP #1461 >>
|
| RTOACG1 +-----+ RCOULG1
+--] [----->UPCTR+-----] ( )--
|
| RCOULG1 |
+--] [---+-----+R |
| |
| VONGEN1 |
+--]/[---+ CONST -+PV |
| | +32767 |
| INTGEN1 | +-----+
+--]/[---+ COPULG1
|
| {*****}
| (* Tiempo de operacion acumulado Generador 2 *)
| {*****}
|
| << RUNG 535 STEP #1468 >>
|
| T_SEC VONGEN2 INTGEN2 +-----+ RTOACG2
+--] [-----] [-----] [--->UPCTR+-----] ( )--
|
| RTOACG2 |
+--] [-----+R |
| |
| |
| CONST -+PV |
| +32767 |
|
| +-----+
| TOPACG2
|

```

REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%R0069	COPACG1	Conteo ciclos oper. acum. G1
%R0087	COPULG1	Conteo ciclos oper. ultima G1
%I0240	INTGEN1	Condicion de interruptor gen1
%I0241	INTGEN2	Condicion de interruptor gen2
%M0107	RCOACG1	Reset conteo ciclos oper ultim G1
%M0074	RCOULG1	Reset conteo ciclos oper ultim G1
%M0097	RTOACG1	Reset tiempo oper acumulados G1
%M0098	RTOACG2	Reset tiempo oper acumulados G2
%M0071	RTOULG1	Reset tiempo oper ultimo G1
%R0043	TOPACG2	Tiempo operacion acum G2
%R0078	TOPULG1	Tiempo operacion ultima G1
%S0005	T_SEC	
810042	VONGEN1	Voltaje normal en generador 1
%I0043	VONGEN2	Voltaje normal en generador 2

CONTROL DE LOS GENERADORES DE LAS CORBETAS

Diagrama Logico de Control

```

| (*****|
| (* Ciclos de tiempo de operacion acumulado Generador 2 *)|
| (*****|
|
| << RUNG 537 STEP #1475 >>|
|
| RTOACG2 +-----+ RCOACG2|
| +--| [--->UPCTR+-----| ( )--|
|
| RCOACG2 | | |
| +--| [---+R | | |
|
| CONST -+PV | | |
| +32767 | | |
|
| +-----+|
| COPACG2 | | |
|
| (*****|
| (* Tiempo de operacion ultimo Generador 2 *)|
| (*****|
|
| << RUNG 539 STEP #1480 >>|
|
| T_SEC VONGEN2 INTGEN2 +-----+ RTOULG2|
| +--| [-----] [-----] [--->UPCTR+-----| ( )--|
|
| RTOULG2 | | |
| +--| {---+-----+R | | |
|
| VONGEN2 | | | | |
| +--| /---+ CONST -+PV | | |
| | | +32767 | | |
|
| INTGEN2 | +-----+|
| +--| /---+ TOPULG2 | | |
|
| (*****|
| (* Ciclos de tiempo de operacion ultimo Generador 3 *)|
| (*****|
|
| << RUNG 541 STEP #1489 >>|
|
| RTOACG2 +-----+ RCOULG2|
| +--| [----->UPCTR+-----| ( )--|
|
| RCOULG2 | | |
| +--| [---+-----+R | | |
|
| VONGEN2 | | | | |
| +--| /---+ CONST -+PV | | |
| | | +32767 | | |
|
| INTGEN2 | +-----+|
| +--| /---+ COPULG2 | | |
|
| (*****|
| (* Tiempo de operacion acumulado Generador 3 *)|
| (*****|

```



REFERENCE	NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%R0072	COPACGZ	Conteo ciclos oper. acum. G2
%R0090	COPULGZ	Conteo ciclos oper. ultima G2
\$I0241	INTGENZ	Condicion de interruptor gen2
%M0108	RCOACG2	Reset conteo ciclos oper ultm G2
%M0075	RCOULG2	Reset conteo ciclos oper ultm G2
%M0098	RTOACGZ	Reset tiempo oper acumulados G2
%M0072	RTOULGZ	Reset tiempo oper ultimo G2
%R0081	TOPULG2	Tiempo operacion ultima G2
%S0005	T_SEC	
%I0043	VONGEN2	Voltaje normal en generador 2

```

| << RUNG 543 STEP #1496 >>
|
| T_SEC VONGEN3 INTGEN3 +-----+
+--] [-----] [-----] [--->UPCTR+------( )--
|
|RTOACG3
+--] [-----+R
|
|          CONST +-PV
|          +32767
|          +-----+
|          TOPACG3
|
| (*****
| (* Ciclos de tiempo de operacion acumulado Generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 545 STEP #1503 >>
|
|RTOACG3 +-----+
+--] [--->UPCTR+------( )--
|
|RTOACG3
+--] [---+R
|
| CONST +-PV
| +32767
| +-----+
| COPACG3
|
| (*****
| (* Tiempo de operacion ultimo Generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 547 STEP #1508 >>
|
| T_SEC VONGEN3 INTGEN3 +-----+
+--] [-----] [-----] [--->UPCTR+------( )--
|
|RTOULG3
+--] [---+-----+R
|
| VONGEN3
+--]/[---+
|          CONST +-PV
|          +32767
|          +-----+
| INTGEN3
+--]/[---+
|          TOPULG3
|
| (*****
| (* Ciclos de tiempo de operacion ultimo Generador 3 *)
| (*****
|
| << RUNG 549 STEP #1517 >>
|
|RTOACG3 +-----+
+--] [----->UPCTR+------( )--
|
|RTOULG3
+--] [---+-----+R
|
| VONGEN3
+--]/[---+
|          CONST +-PV
|          +32767
|          +-----+
| INTGEN3
+--]/[---+
|          COPULG3
|
| [      END OF PROGRAM LOGIC      ]
|

```

REFERENCE NICKNAME	REFERENCE DESCRIPTION
%R0075 COPACG3	Conteo ciclos oper. acum. G3
%R0093 COPULG3	Conteo ciclos oper. ultima G3
%I0242 INTGEN3	Condicion de interruptor gen3
%M0109 RCOACG3	Reser conteo ciclos oper ultim G3
%M0076 RCOULG3	Reset conteo ciclos oper ultim G3
%M0099 RTOACG3	Reset tiempo oper acumulados G3
%M0073 RTOULG3	Reset tiempo oper ultimo G3
%R0046 TOPACG3	Tiempo operacion acum G3
%R0084 TOPULG3	Tiempo operacion ultima G3
%S0005 T_SEC	
%I0044 VONGEN3	Voltaje normal en generador 3

***** LOGIC TABLE OF CONTENTS *****

GENERA	1
└MAIN	2
Variable Table	3
Logic	8

ANEXO 4

4. DATOS TÉCNICOS.

Los datos técnicos de los equipos principales del sistema de generación eléctrica de las Corbetas de la Armada del Ecuador se detallan en este anexo.

- Alternador eléctrico DELCO – Generadores principales.
- Motor diesel DETROIT DIESEL – Generadores principales.
- Interruptor magneto-térmico SACE – Interruptores principales.
- Generador eléctrico ELMER – Generador de emergencia.



Alternador Eléctrico DELCO.

Marca	Delco		Modelo	E7370	
Potencia	250 KW continuos				
	313 KVA		80 % FP		
Voltaje			Corriente		
225 V			802 A		
450 V			401 A		
Fases	3	Frecuencia	60 Hz	Revoluciones	1800 rpm
Excitación de Campo	Voltaje	60 V _{DC}	Corriente	1 A _{DC}	
Clase de Aislamiento			F Armadura H Campo		
Temperatura Max. Ambiente				58 °C	
Temp. Rises				115 °C	
Tiene calentadores para humedad					

Motor Diesel DETROIT DIESEL.

Marca	Detroit Diesel	Modelo	12V71
Potencia	250 KW		
Cilindros	12	Configuración	V
Revoluciones	1800 rpm	Presión Aceite	60 psi
Arranque	Aire comprimido	Control	24 V _{DC}
Refrigeración	Agua dulce – Circuito Cerrado enfriado por agua salada		
Gobernador	Hidráulico con motor de sincronización		

Interruptor Magneto-Térmico SACE.

Marca	SACE	Modelo	Z630 p.s.
I_n	440 A	I_m	1000 A
Propiedades	Relé T.M. R500, Relé de tensión mínima, comando eléctrico		
Relé R500	I_n a 20 °C	450 A mínimo	555 A máximo
	I_n a 45 °C	400 A mínimo	500 A máximo
	I_m	1000 A mínimo	2000 A máximo

Generador Eléctrico ELMER.

Marca	ELMER	Tipo	Alternador síncrono polos salientes		
Potencia	6 KW				
	7.5KVA		80 % FP		
Voltaje			Corriente		
115 V			65 A		
Fases	3	Frecuencia	60 Hz	Revoluciones	1800 rpm
Motor	Diesel de 4 tiempos		Voltaje de control		12 V

BIBLIOGRAFIA.

- DETROIT DIESEL ALLISON, Detroit Diesel Engines, V-71 Manual Service, 6SE184, 3" revision, Detroit Michigan USA, 1979.
- ELMER, Diesel Generator 7.5 KVA, Technical Manual, OPE-03-01-17-00.
- Grainger John J. y Stevenson Jr. William D., Análisis de Sistemas de Potencia, primera edicion, Ing. Carlos Lozano Sousa, Mexico, McGraw-Hill, 1997, 740 pag.
- IFEN, Interruttori Automatici SACE, Serie ISOL, Escuadron de Corbetas Misilisticas ING-02-01-04-00, Vol. N° 1 de 1, 1983.
- IFEN, Manuale per L'Uso e La Manutenzione dei Quadri Elettrici Principali e del Quadro Elettrico a 115V, Escuadron de Corbetas Misilisticas ING-02-01-02-00, Vol. N° 1 de 1, 1983, 98 pag.
- Liwshitz-Garik, Michael y Whipple Clyde C, Maquinas de Corriente Alterna, decima publicación, Ing. Amor Parera Bahi, Mexico, CECSA, 1981, 768 pag.
- MARINE DIESEL CENTER, Alternator DELCO 240 KW Mod. E7370, Escuadron de Corbetas Misilisticas ING-02-01-01-00, Vol. N° 1 de 1, 1983, 98 pag.

- MTU, Sistema de Control y Mando para Instalacion en Embarcaciones, Escuadron de Corbetas Misilisticas ING-01-01-03-00, Vol. N° 1 de 1, 1980, 81 pag.
- Ramos Olmedo, Holger, Metodologia de la Practica del Análisis Investigativo, 1° edición, Guayaquil, Editorial OASPROTED, 1996, 251 pag.
- SELCO, Auto-Svchnronizer T4500, T4595-93 E, Dinamarca, 4 pag.
- SELCO, Reliable Supervision and Control, Disco Compacto, Dinamarca.
- U.T.E.M.s.r.l., Mononrafia Intenrativa dell'Impianto de Telecomando e Controllo, Escuadron de Corbetas Misilisticas ING-01-01-03-04, Vol. N° 1 de 2, 1984, 290 pag.
- U.T.E.M.s.r.l., Monografia Intenrativa dell'Impianto di Telecomando e Controllo, Escuadron de Corbetas Misilisticas ING-01-01-03-04, Vol. N° 2 de 2, 1984.