



ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
EXTENSIÓN LATACUNGA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

“SUPERVISIÓN DE VARIABLES FÍSICAS DE UN GRUPO
ELECTRÓGENO EN CONDICIONES DE ESTADO ESTABLE
CON UN PLC MODULAR PARA EL LABORATORIO DE
GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA ESPE EXTENSIÓN
LATACUNGA”

CARLOS FERNANDO CHILUISA CUEVA
ANDRÈS PAÙL HERRERA MOLINA

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado de:

INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

Año 2013

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

ING. WILSON SÁNCHEZ (DIRECTOR)

ING. MARCELO SILVA (CODIRECTOR)

CERTIFICAMOS:

Que el trabajo titulado “SUPERVISIÓN DE VARIABLES FÍSICAS DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN CONDICIONES DE ESTADO ESTABLE CON UN PLC MODULAR PARA EL LABORATORIO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” fue realizado en su totalidad por los señores: CHILUISA CUEVA CARLOS FERNANDO y HERRERA MOLINA ANDRÉS PAÚL como requisito parcial para la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica, el mismo que ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional, se recomienda su publicación.

Latacunga, Abril del 2013

Ing. Wilson Sánchez
DIRECTOR

Ing. Marcelo Silva
CODIRECTOR

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, CHILUISA CUEVA CARLOS FERNANDO, HERRERA
MOLINA ANDRÉS PAÚL

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado “SUPERVISIÓN DE VARIABLES FÍSICAS DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN CONDICIONES DE ESTADO ESTABLE CON UN PLC MODULAR PARA EL LABORATORIO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA” ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

En tal virtud, declaramos la autenticidad de este contenido y para los efectos legales y académicos que se desprende del presente proyecto de grado, es y será de nuestra autoría, responsabilidad legal y académica.

Latacunga, Abril del 2013

Chiluisa Carlos
CI. 050258948-4

Herrera Andrés
CI. 050254752-4

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, CHILUISA CUEVA CARLOS FERNANDO
HERRERA MOLINA ANDRÉS PAÚL

AUTORIZAMOS:

A la Escuela Politécnica del Ejército, la publicación en la Biblioteca Virtual y/o revistas de la Institución de nuestro trabajo “SUPERVISIÓN DE VARIABLES FÍSICAS DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN CONDICIONES DE ESTADO ESTABLE CON UN PLC MODULAR PARA EL LABORATORIO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Abril del 2013.

Chiluisa Carlos
CI. 050258948-4

Herrera Andrés
CI. 050254752-4

DEDICATORIA

A Dios

Por darme la vida, por hacer de mí un ser con conciencia, lleno de libertad y creer que en la vida hay alguien que nos cuida.

A ti Mamita

A ti mamita querida Carmita Molina Quiero agradecerte por estar conmigo y por darme el regalo más grande, más fuerte, regalarme una parte de tí, desde pequeño has luchado por verme feliz, por verme crecer en un día a día, por hacer de mí un ser lleno de sencillez, valores y responsabilidad, hoy quiero dedicarte mi proyecto de grado y darte gracias por ser mi apoyo incondicional durante mi vida.

A ti Papa

A ti papito Andrés Herrera, gracias por nunca haberte olvidado de nosotros, sé que no has estado cerca para apoyarme pero has estado en mi corazón.

A ti Hermanos Jaime, Nataly y Gaby

Gracias por estar junto a mí en estos años de estudio y por ser el apoyo incondicional, gracias por siempre estar allí cuando los necesitaba.

Jaimito y Santiago gracias por ser esa luz desde que llegaron a este mundo.

A ustedes les dedico esto con mucho amor.

Andrés Paúl Herrera Molina

DEDICATORIA

A Dios primeramente por darme la vida, bendecirme y ser mi guía.

A mis Padres, Fernando y Patricia por ser mi eje en esta vida, por demostrarme su amor, comprensión y cariño incondicional, anhelando siempre lo mejor para sus hijos.

A mis Abuelitos, Mama Fanita que no me ha faltado su amor y preocupación en mi vida, por ser mi segunda mamá, Papa Calitos que me enseñó a ser una persona correcta y buena, y abuelita Soledad.

A mis Hermanos Sebas y Cathy, y mis primos por brindarme su apoyo incondicional desde pequeños.

A Jemmy y Valentina por alegrar mi vida con su inocencia y ocurrencias.

A Johana por estar a mi lado y ser mi ayuda idónea.

Carlos Fernando Chiluisa Cueva

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros maestros por ser quienes nos han inculcado la formación profesional y hacer de nosotros profesionales de excelencia con pensamiento crítico y gran espíritu de calidad humana.

A nuestros amigos y familiares que siempre estuvieron apoyándonos.

Carlos y Andrés

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	I
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	II
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XVII
OBJETIVO GENERAL	XVII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	XVII
CAPITULO I.....	1
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1. GRUPOS ELECTRÓGENOS	1
1.1 CONCEPTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS.....	1
1.2 PARTES CONSTITUTIVAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO.....	2
1.2.1 Motor de combustión (A)	3
1.2.2 Generación (B)	3
1.2.3 Control (C)	3
1.3 FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	3
1.4 MOTOR DE COMBUSTIÓN (A).....	5
1.4.1 Filtros.....	5
1.4.2 Tubo de escape.....	5
1.4.3 Alternador de carga del motor	6
1.4.4 Batería	7
1.4.5 Radiador	8
1.4.6 Depósito de combustible y sistema (Exterior).....	8
1.4.7 Sensores	9
1.4.8 Motor de arranque	10
1.5 GENERACIÓN (B)	11
1.5.1 Generador	11
1.5.2 Tacos anti vibrantes o amortiguadores del Grupo Electrónico .	13
1.5.3 Soporte de Gran resistencia	14
1.6 CONTROL (C).....	15
1.6.1 Sistema de control.....	15
1.6.2 Tarjeta electrónica de control para la velocidad del motor	16
1.7 PLC	18
1.7.1 Concepto de PLC	18
1.7.2 Tipos de PLC.....	18
1.7.3 Partes	20
1.8 VARIABLES	23
1.8.1 Concepto	23
1.9 ANÁLISIS	23
1.9.1 Concepto	23
1.10 ACONDICIONAMIENTO	24

1.10.1	Concepto de acondicionamiento	24
1.11	SUPERVISIÓN.....	24
1.11.1	Concepto	24
CAPITULO II.....		25
DISEÑO Y SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN.....		25
2.	ANTECEDENTES.....	25
2.1	Grupo Electrónico.....	25
2.2	DISEÑO DEL ACONDICIONAMIENTO DE LAS VARIABLES FÍSICAS.....	26
2.2.1	Selección del sensor de Temperatura	27
2.2.2	Diseño del acondicionamiento de la Temperatura del Motor	29
2.2.3	Selección del sensor de presión	33
2.2.4	Selección del sensor de nivel del combustible	35
2.2.5	Diseño del acondicionamiento de la señal de nivel de combustible (Anexo B).....	37
2.2.6	Selección del banco de Baterías	41
2.2.7	Diseño del acondicionamiento del voltaje de las baterías	42
2.3	DISEÑO DEL ACONDICIONAMIENTO DE LAS VARIABLES ELECTRICAS	45
2.3.1	Selección del transformador de corriente	45
2.3.2	Diseño del acondicionamiento de la señal de corriente.....	46
2.3.3	Selección de los Transformadores de Voltaje	51
2.3.4	Diseño del acondicionamiento de la señal de voltaje	52
2.3.5	Diseño del acondicionamiento del factor de potencia.....	56
2.3.6	Diseño del acondicionamiento de la señal de frecuencia	63
2.4	DISEÑO DEL SOFTWARE PARA EL PROYECTO	66
2.4.1	Diseño de la programación para el PLC	66
2.4.2	Diseño del HMI	69
CAPITULO III.....		71
ANÁLISIS Y RESULTADOS		71
3.	INTRODUCCION.....	71
3.1	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN DE VARIABLES FISICAS Y ELECTRICAS DEL GRUPO ELECTROGENO .	71
3.1.1	Registro de datos	71
3.2	ALCANCES.....	88
3.3	LIMITACIONES.....	88
3.4	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	88
3.4.1	Análisis de Costos Directos	89
3.4.2	Análisis de Costos Indirectos.....	92
3.4.3	Flujo de Caja	94
CAPITULO IV.....		100
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
4.1	CONCLUSIONES	100
4.2	RECOMENDACIONES	101
BIBLIOGRAFÍA.....		102

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO 3

Tabla 3. 1: Características técnicas del grupo electrógeno	72
Tabla 3. 2: Variables eléctricas con el analizador de red.....	73
Tabla 3. 3: Variables eléctricas supervisadas por el PLC 5/30	75
Tabla 3. 4: Variables físicas supervisadas con los medidores analogicos.....	77
Tabla 3. 5: Variables físicas supervisadas por el PLC 5/30	79
Tabla 3. 6: Variables electricas supervisadas por el PLc 5/30.....	82
Tabla 3. 7: Calculo del error relativo de las variables electricas	84
Tabla 3. 8: Variables físicas supervisadas por el PLC 5/30	85
Tabla 3. 9: Calculo del error relativo de las variables fisicas	86
Tabla 3. 10: Costos de mantenimiento cada 400 horas de uso	90
Tabla 3. 11: Costos de operación	90
Tabla 3. 12: Costos de materiales normalizados	91
Tabla 3. 13: Costo total directo	91
Tabla 3. 14: Costos de imprevistos.....	93
Tabla 3. 15: Costo indirecto total	93
Tabla 3. 16: Costo total para la realizacion del proyecto	93
Tabla 3. 17: Costo tatol de la maquina	94
Tabla 3. 18: Valores nominales de voltaje en el area de TIC´s.....	95
Tabla 3. 19: Valores nominales de corriente en el area de TIC´s	95
Tabla 3. 20: Calculo de cargas existentes en la biblioteca	97
Tabla 3. 21: Valores anuales de consumo.....	98
Tabla 3. 22: Flujo de caja.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. 1: Partes constitutivas del Grupo Electrónico	2
Figura 1. 2: Diagrama de Bloques del Grupo Electrónico.....	4
Figura 1. 3: Esquema de un motor de Combustión interna.....	4
Figura 1. 4: Alternador de carga	6
Figura 1. 5: Motor de Arranque de 24 VDC	11
Figura 1. 6: Crank Relay	11
Figura 1. 7: Generador.....	12
Figura 1. 8: Tacos anti vibrantes en el soporte	13
Figura 1. 9: Soporte del Grupo Electrónico	14
Figura 1. 10: Tablero de control del Grupo Electrónico	15
Figura 1. 11: Tarjeta de control “Multimode Control PCB P069”	16
Figura 1. 12: Autómata Programable Básico	20
Figura 1. 13: Figura Autómata Programable con sus periféricos y unidad de alimentación.....	22

CAPÍTULO 2

Figura 2. 1: Diagrama de bloques del diseño general del proyecto	27
Figura 2. 2 Sensor de temperatura	27
Figura 2. 3: Diagrama de bloques del acondicionamiento de temperatura	30
Figura 2. 4: Circuito de acondicionamiento para el sensor de temperatura	31
Figura 2. 5: Circuito de temperatura impreso en la placa	32
Figura 2. 6: Montaje de elementos del circuito de temperatura	32
Figura 2. 7: Ensamble del circuito de temperatura en la placa de la caja	33
Figura 2. 8: Sensor de presión.....	33
Figura 2. 9: Esquema del Sensor de presión	34
Figura 2. 10: Diagrama de bloques del acondicionamiento del sensor de presión	35
Figura 2. 11: Sensor de nivel de combustible adaptable	36
Figura 2. 12. Elementos del sensor de nivel tipo boya o flotador.....	36
Figura 2. 13: Diagrama de bloques del sensor de nivel	38
Figura 2. 14: Circuito de acondicionamiento para el sensor de nivel	39

Figura 2. 15: Circuito de nivel impreso en la placa	40
Figura 2. 16: Montaje de elementos en el circuito de nivel	40
Figura 2. 17: Ensamble del circuito de nivel en el armario.....	41
Figura 2. 18: Banco de baterías.....	41
Figura 2. 19: Diagrama de bloques del acondicionamiento del voltaje de las baterías.....	42
Figura 2. 20: Circuito de acondicionamiento para voltaje de las baterías	43
Figura 2. 21: Circuito del voltaje de baterías impreso en la placa.....	44
Figura 2. 22: Montaje de elementos del circuito de voltaje de baterías	44
Figura 2. 23: Ensamble de la placa del circuito de voltaje de baterías en el armario.....	45
Figura 2. 24: TC's del generador	45
Figura 2. 25: Diagrama de bloques de la señal de corriente.....	47
Figura 2. 26: Circuito de acondicionamiento de corriente	48
Figura 2. 27: Sensor de Corriente de Efecto Hall.....	49
Figura 2. 28: Circuito de corriente impreso en la placa.....	50
Figura 2. 29: Montaje de elementos del circuito de corriente.....	50
Figura 2. 30: Ensamble de la placa del circuito de corriente en armario.....	51
Figura 2.31: Transformador de voltaje	51
Figura 2. 32: diagrama de bloques de obtencion del voltaje	53
Figura 2. 33: Circuito de acondicionamiento de voltaje.....	54
Figura 2. 34: Circuito de voltaje impreso en la placa	55
Figura 2. 35: Montaje de elementos de circuito de voltaje	55
Figura 2. 36: Ensamble de la placa de voltaje en la caja	56
Figura 2. 37: Diagrama de bloques del factor de potencia.....	56
Figura 2. 38: Onda sinusoidal de voltaje que varía con respecto al tiempo	58
Figura 2. 39: Onda sinusoidal de voltaje que varía con respecto al ángulo	59
Figura 2. 40: Lógica para acondicionar la medición del Factor de Potencia	59
Figura 2. 41: Circuito de acondicionamiento del factor de potencia.....	60
Figura 2. 42: Circuito de factor de potencia impreso en la placa	61
Figura 2. 43: Montaje de elementos de circuito de factor de potencia.....	62
Figura 2. 44: Ensamble de la placa de voltaje en la caja	62

Figura 2. 45: Diagrama de bloques de la señal de frecuencia	63
Figura 2. 46: Circuito de acondicionamiento de frecuencia	64
Figura 2. 47: Circuito de frecuencia impreso en la placa	64
Figura 2. 48: Montaje de elementos del circuito de frecuencia	65
Figura 2. 49: Ensamble de la placa de frecuencia en el armario	65
Figura 2. 50: PLC 5/30 AB y sus principales partes.....	66
Figura 2. 51: Implementación de del armario de supervisión.....	67
Figura 2. 52: Diagrama de bloques de la programación del PLC 5/30.....	68
Figura 2. 53: Diagrama de bloques de la programación del HMI.....	70

RESUMEN

Un grupo electrógeno se compone de un motor de combustión interna y un generador síncrono. Sin embargo, es mejor considerar el motor y el generador como un sistema. Individualmente, cada uno tiene características únicas; pero como sistema, estas cualidades tienen un impacto significativo en el rendimiento y en el dimensionamiento del sistema de grupo electrógeno.

La supervisión de las variables físicas y eléctricas del grupo electrógeno requiere de un estudio previo de sus sensores, el tipo de señal a adquirir y acondicionamiento de estas señales para lograr lo propuesto, puesto que su inversión inicial es significativa, en tales circunstancias se realiza pruebas al grupo electrógeno, tanto al motor como al generador, es ahí en las pruebas donde nace el objeto de nuestro estudio, con el objetivo de realizar una operación óptima, logrando el control MANUAL/REMOTO y la visualización de las variables, brindando todas las garantías, tanto técnicas como de seguridad al Grupo Electrónico y al operador.

ABSTRACT

A generator is composed of internal combustion engine and a synchronous generator. However, it is best to consider the engine and generator as a system. Individually, each has unique features, but as a system, these qualities have a significant impact on performance and system sizing set.

Monitoring the physical and electrical variables of the generator requires a prior study of its sensors, the signal type to purchase and refurbishment of these signals to get the job done, since your initial investment is significant, in such circumstances tests performed the set, both the engine and generator, is there evidence in the source of the object of our study, in order to make optimum operation, gaining control MANUAL / REMOTE and displaying variables, providing all guarantees both technical and safety to the generator and the operator.

ANTECEDENTES

Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países puede obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro por parte de la empresa eléctrica, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras. Otro caso sería en locales de concurrencia pública, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía auxiliar para abastecerse.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Este proyecto demostrará que un PLC puede supervisar variables físicas y eléctricas de un grupo generador lo cual hará que su rendimiento y funcionamiento sean óptimos en condiciones normales. También ayudará a estudiantes a adquirir conocimientos necesarios y con aplicaciones positivas para el campo industrial y de generación eléctrica, porque nuestra aspiración es estar en capacidad de realizar trabajos e implementar alternativas de solución y aplicaciones para el campo laboral con resultados de reconocimiento.

Por la necesidad de tener el control y operación del grupo electrógeno se dará lugar a la creación de un proyecto que servirá de crecimiento intelectual y profesional para los estudiantes que den uso al equipo.

Entonces es de trascendental importancia la elaboración de este proyecto, ya que se busca un alto nivel de aprendizaje, porque somos competitivos e investigadores de excelencia, con pensamiento crítico y sólido con bases de creación.

Fortaleciendo las competencias en las áreas de conocimiento de un ingeniero Electromecánico como son: Sistemas eléctricos, control y automatización, así como también el área de energía.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Supervisar las variables físicas de un Grupo Electrónico en condiciones de estado estable con un PLC Modular para el Laboratorio de Grupos Electrónicos de la ESPE Extensión Latacunga

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Acondicionar los diferentes tipos de sensores utilizados en el generador para que puedan ser leídos por el PLC.
- Programar el PLC modular para supervisar el debido funcionamiento del generador.
- Realizar un control para operar el equipo en condiciones normales, en vacío, con carga y apagado de emergencia.
- Realizar las pruebas competentes y el análisis de resultados.

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. GRUPOS ELECTRÓGENOS

1.1 CONCEPTO DE GRUPOS ELECTRÓGENOS

“Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna.

Son comúnmente utilizados cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación de los diferentes países puede obligar a instalar un grupo electrógeno en lugares en los que haya grandes densidades de personas.”¹

Los grupos electrógenos diésel se construyen en principio para tres categorías de empleo básicas que en inglés se conocen como:

- Stand By o Emergency.- Solo es aplicable en plantas que van a funcionar por períodos de corta duración originados por una interrupción en el suministro de energía normal.
- Prime.- Es aplicable en principio a plantas eléctricas cuando se carece del servicio de energía normal, o cuando se tienen establecidos período de racionamiento considerables.
- Continuos.

Dichas categorías son definidas por normas internacionales como: ISO 3046, DIN 6271, BS 5514 y otras. Los valores nominales de placa se establecen con base en normas quienes definen las condiciones

¹ Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_electr%C3%B3geno, 20/03/13

ambientales de referencia a las cuales debe trabajar la máquina. Los fabricantes de grupos electrógenos se ajustan a la norma, y en muchos casos se sobrepasan, garantizando las especificaciones de placa para condiciones más severas y desventajosas.

La nueva norma ISO 2528-1, que ha sido acogida por muchos fabricantes, establece las siguientes condiciones de referencia para motores diésel:

- Temperatura ambiente 25°C.
- Altura sobre el nivel del mar: 152,4 metros.
- Humedad relativa: 30% [1]

1.2 PARTES CONSTITUTIVAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Un grupo electrógeno consta de las siguientes partes detalladas a continuación

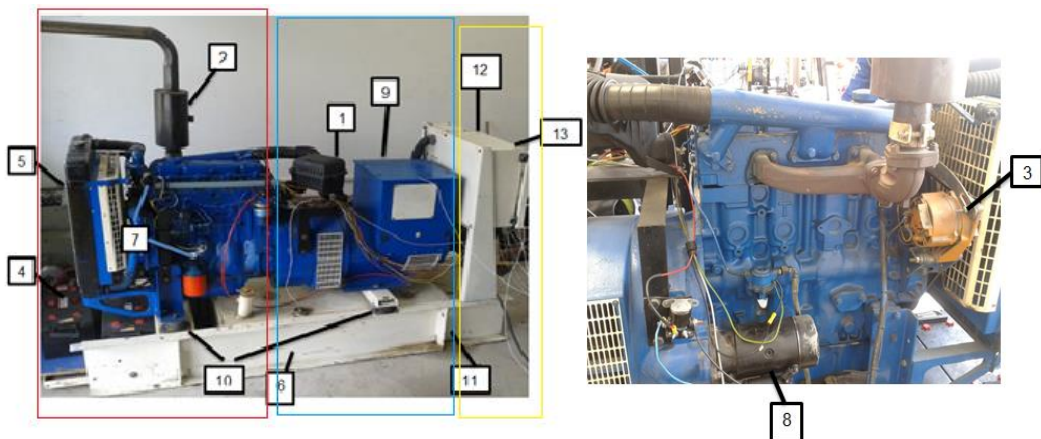


Figura 1. 1: Partes constitutivas del Grupo Electrónico

1.2.1 Motor de combustión (A)

1. Filtro de aire
2. Tubo de escape
3. Alternador de carga del motor
4. Batería
5. Radiador
6. Depósito de combustible (Exterior)
7. Sensores
8. Motor de arranque

1.2.2 Generación (B)

9. Generador
10. Tacos anti vibrantes
11. Soporte de Gran resistencia

1.2.3 Control (C)

12. Sistema de control
13. Tarjeta electrónica del grupo electrógeno. [2]

1.3 FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Un grupo electrógeno consta de tres pares fundamentales como indica el diagrama de bloques, estos son:

- a) Motor de Combustión (Energía Mecánica)

- b) Alternador (energía Eléctrica)
- c) Control del Grupo Electrónico



Figura 1. 2: Diagrama de Bloques del Grupo Electrónico

“El motor representa la fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existen dos tipos de motores que se utilizan: Motores de gasolina y de gasoil (diésel). Generalmente los motores Diésel son los más utilizados en los Grupos Electrónicos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.”²

“El motor diésel es de combustión interna, parecida al motor Otto, pero que funciona con mayores relaciones de compresión, donde se enciende la mezcla de combustible y aire mediante el proceso de compresión; la adición de calor se logra durante un mayor intervalo de tiempo. El motor diésel ideal funciona con el ciclo diésel ideal.”³

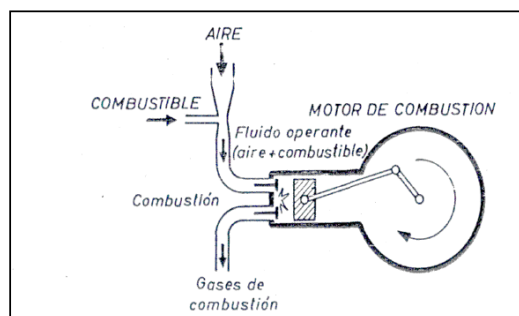


Figura 1. 3: Esquema de un motor de Combustión interna

² Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_electr%C3%B3geno, 20/03/13

³ Rolle, K., Termodinámica, Ed. Pearson Educación, Pág 312

1.4 MOTOR DE COMBUSTIÓN (A)

1.4.1 Filtros

En gran medida la vida útil del motor Diésel está determinada por la calidad de sus filtros:

- Los filtros de combustible se encargan de mantener el combustible limpio de impurezas que puedan dañar el delicado sistema de inyección; los filtros de aceite se encargan de retener las impurezas que se van produciendo dentro del motor y afectan la lubricación de la maquina; la misión de los filtros de aire es retener la mayor cantidad de partículas posible, que el motor Diesel es susceptible de respirar durante su operación.
- Las partículas que no alcancen a ser retenidas por los filtros de aire pasaran a la cámara de combustión y dependiendo de su tamaño y dureza pueden producir daños más o menos significativos, especialmente a las camisas y los anillos de fuego. Algunas partículas alcanzaran a bajar hasta el cárter, contaminando el aceite y deteriorando también los órganos internos del motor. [3]

1.4.2 Tubo de escape

“La tubería de salida de los gases es por lo general larga y está sometida a vibraciones, esta se asegura al chasis de la máquina que usa en motor mediante fijaciones elásticas, tales como soportes de cauchos, bandas o amarres. La tubería no puede estar fijada de manera rígida al múltiple de escape, por lo cual se emplea una junta que permite cierto movimiento y sus tornillos sujetan la pieza mediante resortes.

La velocidad de los gases, la naturaleza de la presión liberada bruscamente por la apertura de las válvulas, el intercambio térmico y en

algunas ocasiones la finalización tardía de la inflamación hace que los motores de combustión interna sean ruidosos por naturaleza.”⁴

1.4.3 Alternador de carga del motor

El alternador (figura.1.4) en el motor tiene la misión de abastecer de energía eléctrica durante el funcionamiento del motor a todos los consumidores eléctricos, tales como el encendido, el alumbrado, las señales ópticas y acústicas, y al mismo tiempo cargar las baterías.



Figura 1. 4: Alternador de carga

El generador es accionado desde el cigüeñal por medio de una correa y las poleas correspondientes. Esta correa la mayoría de veces, mueve al mismo tiempo la bomba de agua y en ocasiones a la bomba para la dirección asistida.

El dínamo ha sido el generador tradicional usado durante muchos años, pero a partir del año 1960 se empezaron a imponer los alternadores que hoy en día con la excepción de algunos ejemplares antiguos, equipan a la totalidad de los motores.

⁴ MORENO SANCHEZ, F., CASTRO MORENO, G., 2008, MOTORES DIESEL MANUAL DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN, Tomo 2, Diseli Editores. Pág. 103, 111

El funcionamiento explica que sus conductores activos cortan el campo magnético produciendo una f.e.m. inducida. La diferencia básica de la que se derivan todas sus ventajas, consiste en que el inducido (estator) permanece en reposo y lo que gira es el inductor (rotor). [4]

1.4.4 Batería

Se denominan acumuladores aquellos elementos capaces de almacenar energía para su posterior utilización.

Los acumuladores eléctricos transforman la energía que reciben de una fuente de alimentación o generador eléctrico en energía química, que queda almacenado en su interior, mediante un proceso reversible, al devolver la energía acumulada se transforma nuevamente en energía eléctrica. La tensión que alcanza en el acumulador depende de los materiales empleados en su construcción.

Para conseguir la tensión adecuada al circuito del que forman parte se conectan en serie varios acumuladores iguales, recibiendo el nombre el conjunto de baterías.

Las baterías desempeñan las funciones fundamentales siguientes:

- Suministrar la corriente necesaria para el motor de arranque y el encendido cuando se pone en marcha el motor.
- Alimentar los accesorios eléctricos con el motor parado
- Suministrar corriente cuando las necesidades del equipo eléctrico excedan del rendimiento del generador.
- Estabilizar la tensión del circuito eléctrico. [5]

1.4.5 Radiador

El radiador es un intercambiador de calor que permite transferir el calor del líquido enfriado del motor al aire más frío, que pasa a través del mismo.

Consta de un tanque superior y uno inferior, con el núcleo (panel) entre ellos. El núcleo tiene dos secciones separadas: el líquido pasa por una y el aire por la otra.

Existen dos tipos:

- En los tipos de tubos y aletas centrales.- Se emplean tubos verticales para el líquido con aletas en forma de tiras sujetas en cada lado de los tubos.
- En la construcción de aletas y tubos.- Se emplean aletas horizontales, este tipo de núcleos tiene mayor superficie de aletas y, por lo tanto, más capacidad de enfriamiento.[6]

1.4.6 Depósito de combustible y sistema (Exterior)

“El tanque de combustible en el sistema es normalmente ancho, largo y profundo, ya que así se mejora la mezcla uniforme de combustible a medida que este se calienta del retorno del compartimiento del motor al tanque.

El sistema de combustible incluye el tanque de combustible, los filtros, la bomba elevadora o de transferencia, la bomba de inyección los inyectores y los tubos de inyección.

La bomba de inyección suministra una cantidad exacta de combustible a alta presión en cada inyector en su orden de inyección los inyectores una en cada cilindro, inyectan como un chorro finamente atomizado el

combustible en las cámaras de combustión en donde se mezcla con el aire y se inflama.

La bomba de inyección y los inyectores tienen holguras y tolerancias muy precisas entre sus piezas; por ello, el combustible debe estar muy limpio. Para ello se utilizan filtros en el sistema.”⁵

1.4.7 Sensores

Los sensores que deben llevar algún tipo de transformación en su señal para facilitar su lectura se llaman sensores de accionamiento intermedio. En el pasado, sobre todo en los motores Diésel los sensores no se utilizaban gracias que no obtenían señales exactas y eran difíciles de procesar; en la actualidad, los sensores en el motor Diésel cada día son mejores y potencialmente complejos asegurando que todas las medidas son tomadas, procesadas, comparadas y utilizadas para la activación de los actuadores en cualquier nivel de carga.

“La necesidad de medición de las señales físicas entregadas por el motor y por actuadores ha hecho que los diseñadores y creadores de tecnología se centren en la investigación de cómo hacer las respectivas mediciones. Existen una gran variedad de sensores y dependiendo de su utilización en el motor funcionan de diferentes maneras y con diferente tecnología:

a) Tipos de sensores

- Sensores analógicos: Son sensores que entregan una señal eléctrica continua.
- Sensores digitales: Entregan una señal discreta de medida

⁵MAY, Ed, 1998, *MECANICA PARA MOTORES DIESEL TEORIA MANTENIMIENTO Y REPARACION*, Tomo II, McGraw-Hill, pág. 7, 179

- Sensores pasivos: Estos sensores son los que modifican una señal eléctrica, como por ejemplo la resistencia, o simplemente un interruptor
- Sensores activos: Estos son los que generan una señal eléctrica
- Sensores directos: Son los que entregan una señal eléctrica directamente sin hacer ningún tipo de procesamiento de señal, un ejemplo es un sensor digital de voltaje.

Los sensores hacen parte de un conjunto de funcionamiento en donde también están incluidos los actuadores y la unidad de control o de procesamiento.”⁶

1.4.8 Motor de arranque

“El motor de arranque (figura.1.5) utilizado es invariablemente un motor de CD, tipo serie, de alto par de arranque.

Los motores empleados son diseñados para funcionar únicamente durante cortos periodos; de lo contrario se corre el riesgo de quemarlos debido a las intensidades que se demandan durante el arranque. Las potencias típicas son de orden de 3 a 5 KW para 12 o 24 V con alimentación por baterías.

El motor eléctrico se caracteriza por su bajo costo y tamaño reducido. Se instala sobre la caja para facilitar el acople al motor diésel. Su conexión a la batería se hace a través de los contactos de potencia del contacto de arranque (crank relay Figura. 1.6). El circuito del motor de arranque nunca se protege.

⁶ MORENO SANCHEZ, F., CASTRO MORENO, G., 2008, MOTORES DIESEL MANUAL DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN, Tomo 2, Diseli Editores. Pág. 103, 111



Figura 1. 5: Motor de Arranque de 24 VDC

El impulsor (Bendix) es el dispositivo que permite engranar el motor de arranque con el volante.”⁷



Figura 1. 6: Crank Relay

1.5 GENERACIÓN (B)

1.5.1 Generador

“El generador (figura. 1.7) de un grupo electrógeno es la máquina que convierte la energía mecánica rotativa del motor diésel en energía eléctrica, mediante fenómenos de inducción electromecánica.

⁷⁷ VALENCIA GALLON, H.,1994, GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL, Medellín, pág. 140



Figura 1. 7: Generador

El generador recibe el nombre de máquina síncrona ya que en condiciones estacionarias la velocidad a la cual gira es impuesta y definida por la frecuencia del sistema eléctrico sobre el cual opera.

El generador se conoce también como alternador puesto que la salida suministra potencia de corriente alterna.

Como la mayoría de las máquinas, ésta puede funcionar como generador o como motor. Las maquinas síncronas pueden ser monofásicas o polifásicas. La máquina predominante es la trifásica pero los principios son aplicables a cualquier número de fases.”⁸

En el laboratorio de grupos electrógenos se tiene el generador con las siguientes características:

Tipo de generador:

- MARCA: MOTOR Y GENERADOR F.G. WILSON
- MODELO: MPWPA60

⁸ VALENCIA GALLON, H.,1994 GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL, Medellín, pág. 42

- NUMERO DE SERIE: W6937/C/16
- REVOLUCIONES: 1800 RPM
- POTENCIA: 72 KVA
- TENSION: 220/127 V
- FRECUENCIA: 60 HZ

El generador cumple con nuestro requerimiento para realizar el proyecto, se tiene un manual disponible de este grupo electrógeno donde consta el generador, es un tipo de generador con características requeridas para la supervisión de las variables eléctricas, al verificar lo antes mencionado se realizó el proyecto con este generador.

1.5.2 Tacos anti vibrantes o amortiguadores del Grupo Electrónico

Los tacos anti vibrantes (figura. 1.8), se utiliza para reducir las vibraciones torsionales del cigüeñal y en todo el grupo electrógeno.



Figura 1. 8: Tacos anti vibrantes en el soporte

Se debe tener en cuenta que aunque el cigüeñal, en apariencia, es una pieza rígida, que está sometida a pequeñas torsiones debidas a las cargas que se aplican y que estas cargas pueden producir vibraciones en

el motor y así en todo el grupo electrógeno. El Grupo Electrónico está dotado de tacos anti vibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el Grupo Motor-Alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada⁹.

1.5.3 Soporte de Gran resistencia

“Tanto el motor como el generador se montan sobre una base metálica de apoyo ver (figura. 1.9), de rigidez adecuada, que sostiene al grupo moto-generador por medio de soportes elásticos para eliminar la transmisión de vibraciones sobre la misma y por consiguiente también sobre el piso. Aquí se encuentra el tanque de almacenamiento de combustible



Figura 1. 9: Soporte del Grupo Electrónico

⁹MAY, E., 1998, *MECANICA PARA MOTORES DIESEL TEORIA MANTENIMIENTO Y REPARACION*, Tomo II, McGraw-Hill, pág. 96

En todos los generadores el devanado de campo retórico principal esta enrollado en capas y bien acuñado para soportar las fuerzas de rotación y el conjunto retórico completo, que incluye las barras amortiguadoras, es dinámicamente balanceado”.¹⁰

1.6 CONTROL (C)

1.6.1 Sistema de control

Los instrumentos de medida ver (figura. 1.10) utilizados en un grupo electrógeno son fundamentales para la puesta en servicio, supervisión y vigilancia del correcto funcionamiento del conjunto motor-generator dentro de sus especificaciones y limitaciones.



Figura 1. 10: Tablero de control del Grupo Electrónico

¹⁰ VALENCIA GALLON, H., 1994 GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL, Medellín, pág. 67

Son varias las normas que definen la nomenclatura, construcción, dimensiones, rangos, tolerancias, características de operación, pruebas y el servicio para lo cual se utiliza. Algunas de estas normas son:

- ANSI C39.1 (Requerimientos para indicadores análogos eléctricos)
- IEC 51 Y 414 (Aspecto de seguridad)
- VDE 0100-410 (Medidas de protección)
- DIN 43780 (Instrumentos de medida eléctrica)

Los instrumentos para grupos electrógenos no se diferencian en principio de los instrumentos de medidas convencionales empleados en sistemas eléctricos de potencia. Solo en casos particulares se exigen ejecuciones especiales.

1.6.2 Tarjeta electrónica de control para la velocidad del motor (figura 1.11)

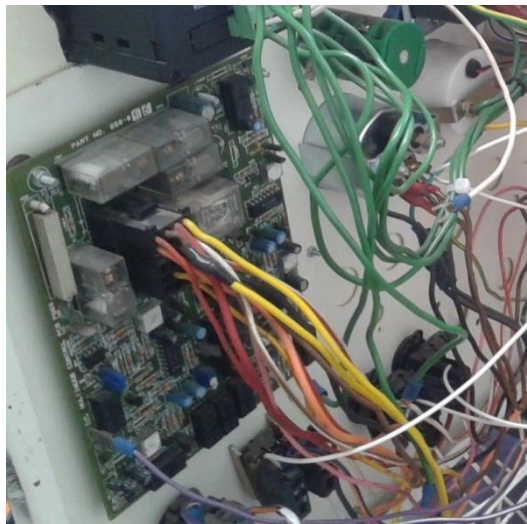


Figura 1. 11: Tarjeta de control “Multimode Control PCB P069”

En la actualidad los motores diésel disponen de gestión electrónica ya que permite tener un control más preciso sobre los distintos parámetros

de funcionamiento del motor, obteniendo mejores rendimientos, menor consumo y una importante reducción de las emisiones de gases contaminantes.

La función del regulador electrónico es controlar la velocidad del motor para proporcionar una frecuencia de salida constante, desde su funcionamiento sin carga o en vacío hasta carga plena y permitir que la salida del generador esté sincronizada con los otros.

- Señales de Entrada.- Las señales de los sensores son conducidas a una o varias unidades de control, a través de circuitos de protección y, dado el caso, a través de convertidores de señal y amplificadores
- Señales de Salida.- Los microprocesadores controlan con las señales de salida etapas finales que normalmente suministran suficiente potencia para la conexión directa de los elementos de ajuste (actuadores). Las etapas finales están protegidas contra cortocircuitos a masa o a tensión de batería, así como contra la destrucción debida a la destrucción debida a una sobrecarga eléctrica. Estas averías, así como cables interrumpidos, son reconocidas por las etapas finales y son retransmitidas al microprocesador.

Los esquemas eléctricos están numerados en su parte inferior. Para cada componente existen al menos un circuito propio. En las claves de los esquemas se indican los circuitos correspondientes a cada componente lo cual facilita su localización.¹¹

¹¹ VALENCIA GALLON, H.,1994 GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL, Medellín, pág. 67

1.7 PLC

1.7.1 Concepto de PLC

“Se entiende por Controlador Lógico Programable (PLC) o Autómata Programable, a toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en el medio industrial procesos secuenciales. Su manejo y programaciones puede ser realizada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Realiza funciones lógicas: series, paralelos, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etc.

También se puede definir como “Caja Negra” en la que existen unos terminales de entrada a los que se conectarán pulsadores, finales de carrera, fotocélulas, detectores, etc.; unos terminales de salida a los que se conectarán bobinas de contactores, electroválvulas, lámparas..., de tal forma que la actuación de estos últimos está en función de las señales de entrada que estén activadas en cada momento, según el programa almacenado.

Esto quiere decir que los elementos tradicionales como relés auxiliares, relés de enclavamiento, temporizadores, contadores, etc. son internos. La tarea del usuario se reduce a realizar el “programa”, que no es más que la relación entre las señales de entrada que se tienen que cumplir para activar cada salida.”¹²

1.7.2 Tipos de PLC

a) Estructura de los Autómatas Programables

¹² PORRAS, A., MONTANERO, A., AUTÓMATAS PROGRAMABLES FUNDAMENTO, MANEJO, INSTALACIONES Y PRÁCTICAS, Editorial McGraw-Hill, Pág. 10, 11

“El término estructura externa o configuración externa de un Autómata Programable se refiere al *aspecto físico exterior del mismo*, bloques o elementos en que está dividido, etc.

Desde su nacimiento y hasta nuestros días han sido varias las estructuras y configuraciones que han salido al mercado condicionadas no sólo por el fabricante del mismo, sino por la tendencia que existe en el área al que perteneciese: europea o norteamericana. Actualmente son dos las estructuras más significativas que existen en el mercado:

- Estructura compacta
- Estructura modular

b) Estructura Compacta

Este tipo se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos, esto es fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, etc. En cuanto a su unidad de programación, existen tres versiones: unidad fija o enchufable, directamente en el Autómata; enchufable mediante cable y conector, o la posibilidad de ambas conexiones.

c) Estructura Modular

Como su nombre lo indica, la estructura de este tipo de Autómatas se divide en módulos o partes del mismo que realizan funciones específicas. Aquí cabe hacer dos divisiones para distinguir entre las que denominaremos estructura americana y europea:

- Estructura Americana: se caracteriza por separar las E/S del resto del Autómata, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memorias de usuarios o de programa y fuente de alimentación, y

separadamente las unidades de E/S en los bloques o tarjetas necesarias.

- Estructura Europea: su característica principal es la de que existen módulos para cada función: fuente de alimentación, CPU, entradas/salidas, etc. La unidad de programación se une mediante cable y conector. La sujeción de los mismos se hace bien sobre una riel DIN o placa perforada, bien sobre RACK, en donde va alojado el BUS externo de unión de los distintos módulos que lo componen.”¹³

1.7.3 Partes

a) Estructura o Arquitectura Interna.

“Los Automatas programables se componen esencialmente de tres bloques, tal y como se representa en la figura 1.12

- La Sección de Entradas
- La Unidad Central de Proceso o CPU
- La Sección de Salidas

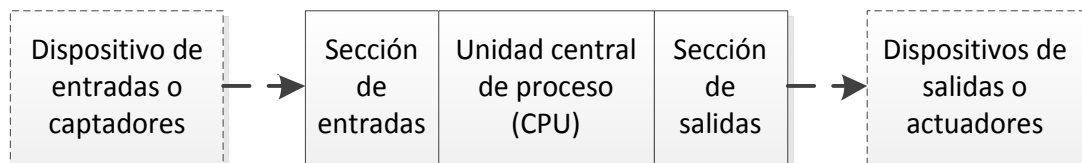


Figura 1. 12: Autómata Programable Básico

- La sección de entradas, mediante el interfaz, adapta y codifica de forma comprensible por la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores, esto es, pulsadores, finales de

¹³ PORRAS, A., MONTANERO, A., AUTÓMATAS PROGRAMABLES FUNDAMENTO, MANEJO, INSTALACIONES Y PRÁCTICAS, Editorial McGraw-Hill, Pág. 15,16

carrera, sensores, etc.; también tiene una misión de protección de los circuitos electrónicos internos del Autómata, realizando una separación entre éstos y los captadores.

- La unidad central de proceso (CPU) es, por decirlo así, la inteligencia del sistema, ya que mediante la interpretación de las instrucciones del programa del usuario y en función de los valores de las entradas, activa las salidas deseadas.
- La sección de salidas, mediante el interfaz trabaja de forma inversa a la de entradas, es decir decodifica las señales procedentes de la CPU, las amplifica y manda con ellas los dispositivos de salida o actuadores, como lámparas, relés, contactores, arrancadores, electroválvulas, etc., aquí también existen unos interfaces de adaptación a las salidas y de protección de los circuitos internos.

Con las partes descritas podemos decir que tenemos un Autómata, pero para que sea operativo son necesarios otros elementos tales como:

- La unidad de alimentación
- La unidad o consola de programación
- Los dispositivos periféricos
- Interfaces

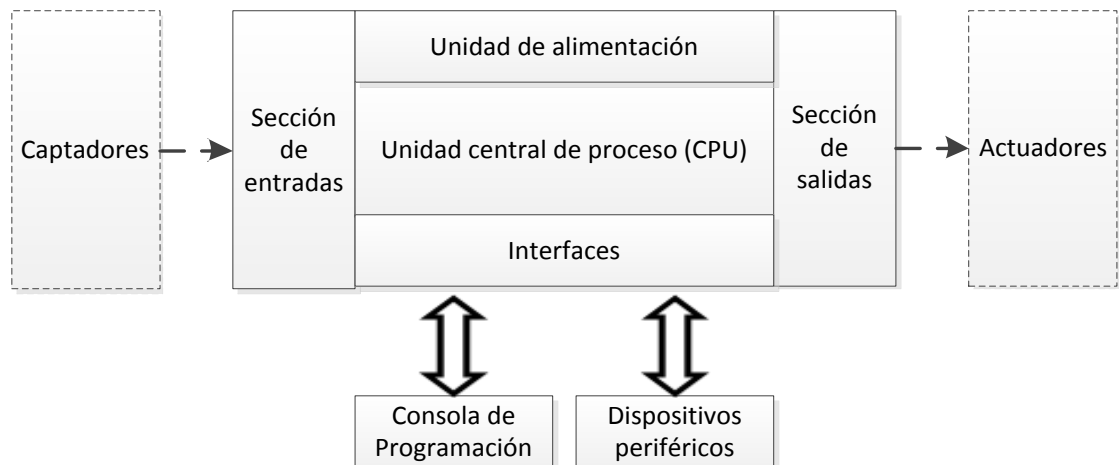


Figura 1. 13: Figura Automata Programable con sus periféricos y unidad de alimentación. Cortesía del libro, Automatas programables fundamento, manejo, instalaciones y prácticas

- La unidad de alimentación o fuente de alimentación adapta la tensión de red de 120 V a 60Hz a la de funcionamiento de los circuitos electrónicos internos del Automata, así como a los dispositivos de entrada: 24 Vcc, por ejemplo.
- La unidad de programación. Hemos dicho que la CPU elabora las salidas en función de los estados de las entradas y de las instrucciones del programa de usuario, pero ¿cómo accede el usuario al interior de la CPU para cargar en memoria su programa?, la respuesta es mediante la unidad de programación. En los Automatas más sencillos es un teclado con un display similar a una calculadora que cuando que quiere cargar un programa en la CPU, se acopla a ésta mediante un cable y un conector, o bien se enchufa directamente a la CPU.
- Periférico o equipos periféricos, son aquellos elementos auxiliares, físicamente independientes del Automata, que se unen al mismo para realizar su función específica y que amplían su campo de aplicación o

facilitan su uso. Como tales no intervienen directamente ni en la elaboración ni en la ejecución del programa.

- Interfaces, son aquellos circuitos o dispositivos electrónicos que permiten la conexión a la CPU de los elementos periféricos descritos.”

14

1.8 VARIABLES

1.8.1 Concepto

Las cantidades o características que se miden (las cuales sirven de bases de control) se denominan variables, frecuentemente reciben el nombre de variables de medición, variables de instrumentación o variables de proceso.

El término variable se puede definir como toda aquella característica o cualidad que identifica a una realidad y que se puede medir, controlar y estudiar mediante un proceso de investigación.[6]

1.9 ANÁLISIS

1.9.1 Concepto

Existen tantos tipos de análisis que centrarse en una única definición aplicable en todos los ámbitos resulta muy complicado. A nivel general, puede decirse que un análisis consiste en identificar los componentes de un todo, separarlos y examinarlos para lograr acceder a sus principios más elementales.

Dicho todo esto concluiremos acotando que también un análisis puede ser una evaluación, un examen o una investigación de una obra intelectual.

¹⁴ PORRAS, A., MONTANERO, A., AUTÓMATAS PROGRAMABLES FUNDAMENTO, MANEJO, INSTALACIONES Y PRÁCTICAS, Editorial McGraw-Hill, Pág. 16-19

1.10 ACONDICIONAMIENTO

1.10.1 Concepto de acondicionamiento

El acondicionamiento y procesado de la señal se utiliza para modificar la señal de tal modo que pueda operar en un tercer componente que pueda ser una pantalla o un registrador.

También es el resultado de preparar o arreglar algo para alcanzar una meta o cumplir con un objetivo. [8]

1.11 SUPERVISIÓN

1.11.1 Concepto

Una posible definición de supervisión de un proceso indica el conjunto de acciones desempeñadas con el propósito de asegurar el funcionamiento correcto del proceso incluso en situaciones anómalas. La supervisión engloba la automatización, el seguimiento y la vigilancia del proceso controlado. De forma básica, el sistema de supervisión es el encargado de llevar a cabo las actividades siguientes:

- Adquisición y almacenamiento de datos.
- Monitorización o vigilancia de las variables del proceso.
- Control supervisor sobre autómatas y reguladores industriales.
- Detección de fallos.
- Diagnóstico de fallos
- Reconfiguración.

En todas estas actividades que se llevan a cabo en la supervisión de un proceso se pretende su automatización con el fin de generar herramientas de ayuda a la decisión. [9]

CAPITULO II

DISEÑO Y SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

2. ANTECEDENTES

Para la elaboración del presente trabajo de tesis se ha considerado realizar un análisis del tema “Supervisión de variables físicas de un Grupo Electrónico en condiciones de estado estable con un PLC Modular para el Laboratorio de Grupos Electrónicos de la ESPE Extensión Latacunga”, instrumentación que se encuentra ubicada en el laboratorio de grupos electrónicos de la ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO EXTENSION LATACUNGA, donde existe un grupo electrónico que consta de lo siguiente:

2.1 Grupo Electrónico.

El Grupo Electrónico que se encuentra en el laboratorio de Grupos Electrónicos fue donado a la Escuela Politécnica del Ejército Extensión Latacunga. Estudiantes y profesores han dado un mantenimiento preventivo, para realizar prácticas. Debido a que no se ha dejado algún documento que respalde el funcionamiento del motor, el mismo se dejó de utilizar.

El tablero del Generador consta de:

- Una tarjeta electrónica
- Regulador de voltaje
- Un amperímetro AC
- Un indicador digital de múltiples magnitudes medidas en el generador
- Un voltímetro AC con selector
- Indicador de temperatura

- Contador de horas de funcionamiento del generador
- Voltímetro DC
- Indicador de combustible
- Selector de 3 posiciones
- Interruptor de electroválvula
- Interruptor de bujías incandescentes

2.2 DISEÑO DEL ACONDICIONAMIENTO DE LAS VARIABLES FÍSICAS

“La información de las variables que se pretende capturar se almacena en algún tipo de variable eléctrica, generalmente de tensión. Esa variable eléctrica se denomina señal. La naturaleza de las variables y de las señales que las contienen puede ser igual o distinta: en el primer caso, variable y señal coinciden (o son proporcionales) mientras que, en el segundo, la variables es almacenada “dentro” de alguno de los parámetros de la señal.”¹⁵

Para realizar el diseño, selección y el acondicionamiento de los diferentes tipos de variables, se ha procedido a realizar pruebas a los sensores existentes para tomar datos y tabularlos, de esta forma obtener las ecuaciones que indicaran cómo se comporta el sensor.

¹⁵ PÉREZ, M., ÁLVAREZ, J., CAMPO, J., FERRERO, J., GRILLO, G., 2004, INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA, Editorial Thomson, Pág. 2

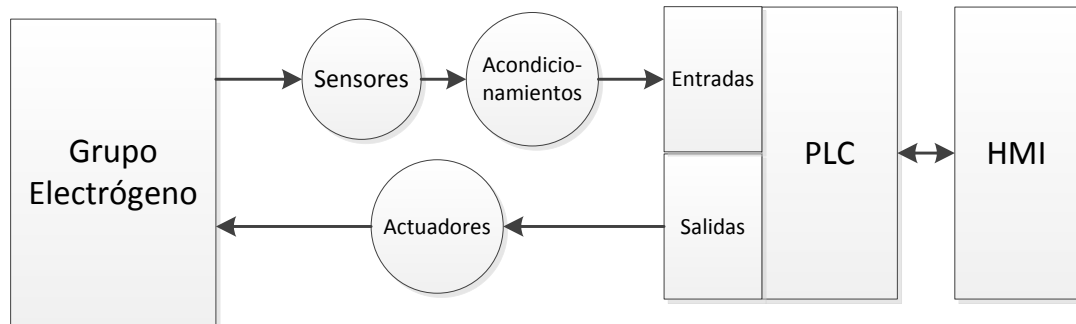


Figura 2. 1: Diagrama de bloques del diseño general del proyecto

2.2.1 Selección del sensor de Temperatura

El sensor de temperatura es un termistor de tipo resistivo. Los termistores se dividen en dos grupos atendiendo al signo de coeficiente de temperatura de la resistencia:

- **NTC** (Negative Temperature Coefficient) con coeficiente negativo
- **PTC** (Positive Temperature Coefficient) con coeficiente positivo. [10]

NTC: Estos sensores de coeficiente negativo de temperatura, la resistencia eléctrica va disminuyendo conforme la temperatura va aumentando (figura 2.2).

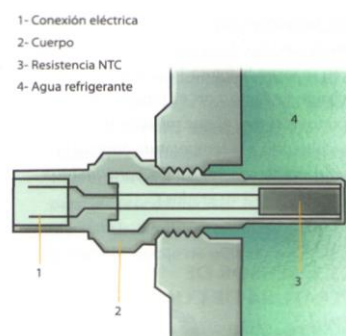


Figura 2. 2: Sensor de temperatura

El sensor de temperatura (figura 2.3) del motor está ubicado en el circuito de refrigeración del motor, exactamente donde haga contacto con el líquido refrigerante, porque es este el que indica si el motor está operando a temperatura adecuada.

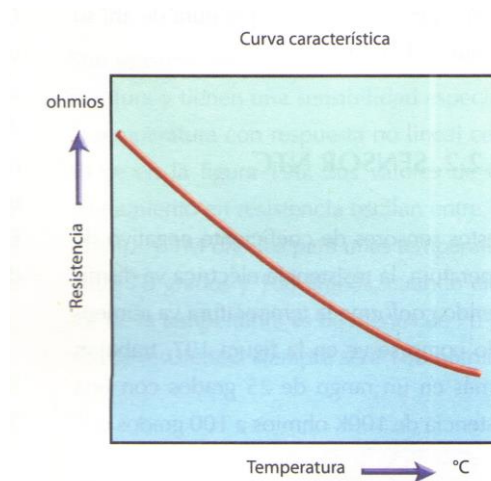


Figura 2. 3: Sensor de temperatura curva característica

Si se daña el sensor de temperatura o el alumbrado que los conecta, hace que el motor caliente funcione con una mezcla extremadamente rica y los síntomas serían una marcha mínima brusca, potencia baja y humo negro en el escape.

a) Características

- Este sensor tiene un rango aproximado de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $140\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Este sensor trabaja a 12 Vcc (de corriente continua)
- Trabaja en un rango de 25 grados, que equivaldría a una resistencia de 100 K Ohm, y 100 grados a una resistencia de 1 Ohm.

b) Indicador de temperatura

El indicador de temperatura del sistema, tiene un rango de trabajo de 40 grados C a 120 grados C de temperatura del motor, la temperatura normal de trabajo debe estar entre los 70 a 80 °C, este aparato debe estar alimentado con 12 Vcc para su funcionamiento y debe tomar la señal del sensor de temperatura que se encuentra en el motor de combustión interna.

Luego de haber realizado la toma de datos al sensor y ver sus características, se puede observar que es un sensor que cumple con lo requerido para su uso. Este sensor se encuentra en el laboratorio de Grupos Electrónicos de la ESPE-L y es el que se selecciona para realizar el proyecto de supervisión de la variable de temperatura.

2.2.2 Diseño del acondicionamiento de la Temperatura del Motor (Anexo A)

Para realizar el control de la temperatura del motor se procede a realizar el siguiente proceso mostrado en la figura 2.4.

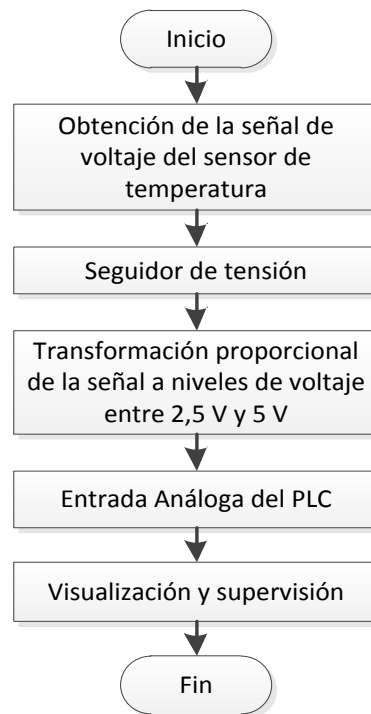


Figura 2. 4: Diagrama de bloques del acondicionamiento de temperatura

a) Diseño del Hardware

El sensor de temperatura trabaja con un voltaje de alimentación de 12 Vcc. Al tratar esta señal se necesita un amplificador LM358 utilizado como seguidor de tensión, seguidos por resistencias que estarán conectadas a +12 Vcc, y se encuentran conectadas en serie y en paralelo con el amplificador TL082 que necesita una alimentación de +12 Vcc y -12 Vcc, cumpliendo con su función que es un sumador-inversor, que a la salida del mismo mantendrá un rango de operación de 2.5 Vcc a 5 Vcc, teniendo a la salida el voltaje requerido para la operación en la entrada análoga del PLC. El diseño del hardware se muestra en la figura 2.5.

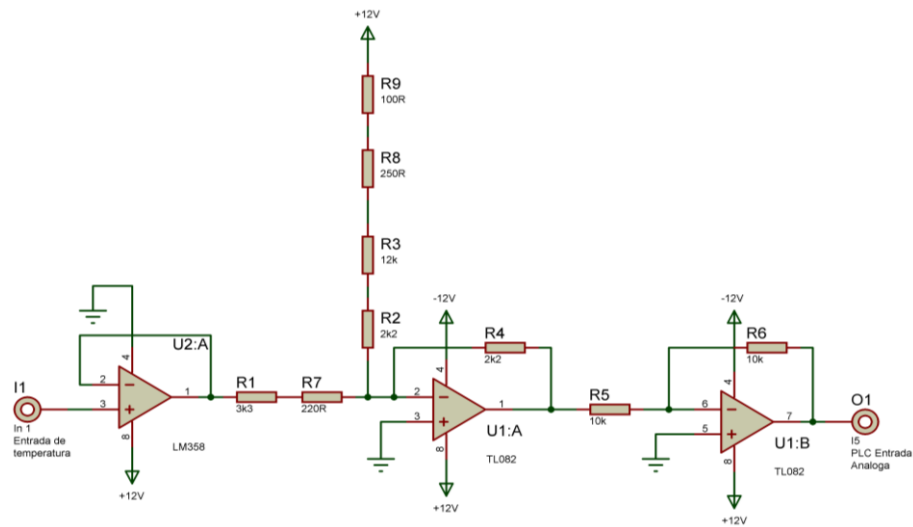


Figura 2. 5: Circuito de acondicionamiento para el sensor de temperatura

Para realizar el acondicionamiento del sensor se utilizó lo siguiente:

- Fuente de alimentación de 12 Vcc
- Fuente de alimentación de -12 Vcc
- Un amplificador operacional LM358
- Un amplificador operacional TL082
- Resistencias de 3.3 k, 220, 10k, 2.2k, 12k.

c) Implementación del Hardware

Se realizó el diseño del acondicionamiento del sensor de temperatura seleccionado con su respectiva implementación, la cual se muestra en la figura 2.6. Para la elaboración de las placas se toma en cuenta los elementos que van a formar parte de la misma, para posteriormente realizar un diseño y simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

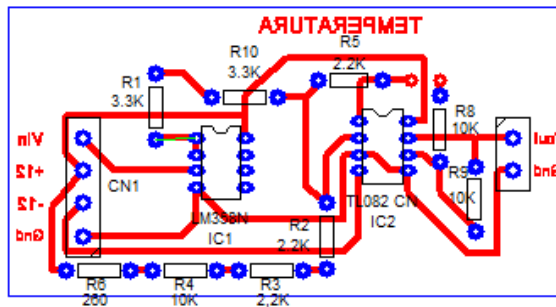


Figura 2. 6: Circuito de temperatura impreso en la placa

Posteriormente se procede a la construcción de la placa ver (figura 2.7), y soldar las resistencias, amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

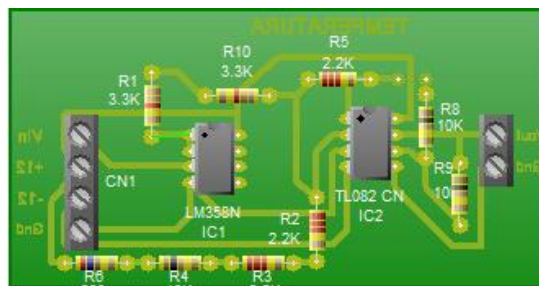


Figura 2. 7: Montaje de elementos del circuito de temperatura

A continuación la placa es colocada en la parte seleccionada dentro del armario ver (figura 2.8), para que facilite su operación y protección contra agentes externos.



Figura 2. 8: Ensamble del circuito de temperatura en la placa de la caja

2.2.3 Selección del sensor de presión

El motor de combustión interna posee un sensor de presión (ver figura 2.9) que se vigila con un interruptor normalmente cerrado; se abre en condiciones normales de funcionamiento. Si la presión de aceite cae por debajo de los 2.11 kg/cm^2 (22psi) se cierra el interruptor.



Figura 2. 9: Sensor de presión

El problema de este sensor es que al encontrarse dentro de la unidad de control su reparación es imposible y se hace necesario el cambio total de la unidad en caso de algún daño del mismo.

a) Características

- Es un sensor de presión de tipo interruptor normalmente cerrado y trabaja con 12 y 24 Vcc.

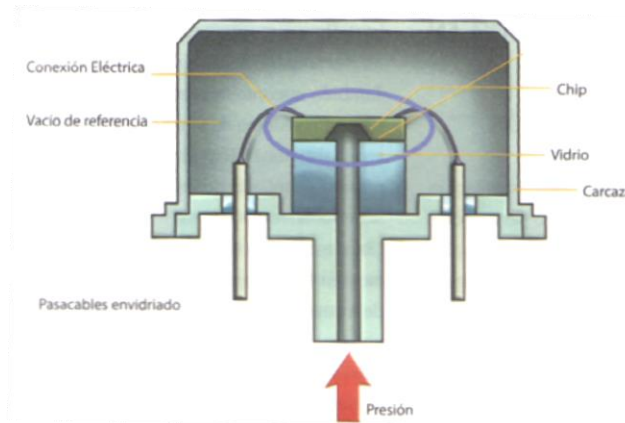


Figura 2. 10: Esquema del Sensor de presión

Este sensor de presión está compuesto por las siguientes partes que se muestran en la (figura 2.10). Se ha realizado las debidas pruebas a este sensor y se ha obteniendo buenos resultados, ya que se ha visto satisfactorio utilizarlo de esta manera se envía la señal directo al módulo de entradas digitales del PLC, para que pueda ser programada e indique si hay o no presión de aceite, es el que se encuentra en el laboratorio de grupos electrógenos de la ESPE-L por este motivo se selecciona para el proyecto.

b) Tratamiento de la señal del sensor de presión.

Para realizar la visualización de la existencia de presión en el sensor de presión se precede a realizar lo siguiente ver (figura 2.11):

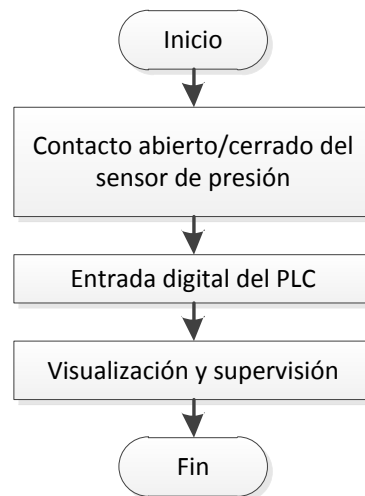


Figura 2. 11: Diagrama de bloques del acondicionamiento del sensor de presión

c) Diseño del Hardware

- El sensor de presión necesita un voltaje de alimentación de 24 Vcc.

Presión de Histéresis: es la desviación de la salida a cualquier presión dentro del rango especificado, cuando esta presión es de un ciclo de trabajo del valor mínimo al máximo a 25 psi.

Para realizar el hardware cumpliendo con su función, se tiene a la salida el voltaje requerido para la operación en la entrada analógica del PLC.

2.2.4 Selección del sensor de nivel del combustible

Este sensor es de tipo potenciométrico ver (figura 2.12) porque es un dispositivo electromecánico que consta de una resistencia lineal de valor fijo sobre la que se desplaza un contacto deslizante, el cursor, que la divide eléctricamente.



Figura 2. 12: Sensor de nivel de combustible adaptable

A continuación se describirá una breve explicación del funcionamiento del sensor de nivel, cuyo esquema se puede apreciar en (Figura N° 13). La posición de la pequeña boya dependerá del nivel de combustible que se tenga en el tanque.

a) Características

El movimiento de la boya, hace que la palanca se mueva. La posición superior o “1” indica que está lleno el depósito de combustible, la posición inferior o “0” indica que el depósito está vacío. El flotador hace mover la palanca que a su vez mueve el contacto deslizante, lo que origina un cambio en la resistencia medida entre el terminal, utilizándolo como divisor de tensión.

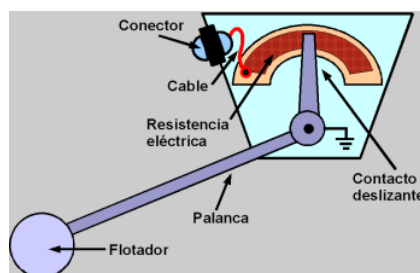


Figura 2. 13. Elementos del sensor de nivel tipo boya o flotador.

Al realizar el estudio de este sensor se ha obtenido la información necesaria, y el mismo cumple con las características propias para el funcionamiento y es el sensor que se encuentra en el laboratorio y se puede aplicar en este proyecto.

b) Indicador de nivel del combustible

Es un indicador de nivel del depósito de combustible del grupo electrógeno, el nivel de trabajo debe estar entre el 1/4 a 1, siendo 1 la capacidad máxima del tanque que es 0.72 m³. Este aparato debe estar alimentado con 12 Vcc para su funcionamiento y debe tomar la señal del sensor de combustible que se encuentra en el depósito debajo del grupo electrógeno.

2.2.5 Diseño del acondicionamiento de la señal de nivel de combustible (Anexo B).

Para realizar el diseño del acondicionamiento del sensor de nivel del combustible se procede a realizar lo siguiente ver (figura 2.14):

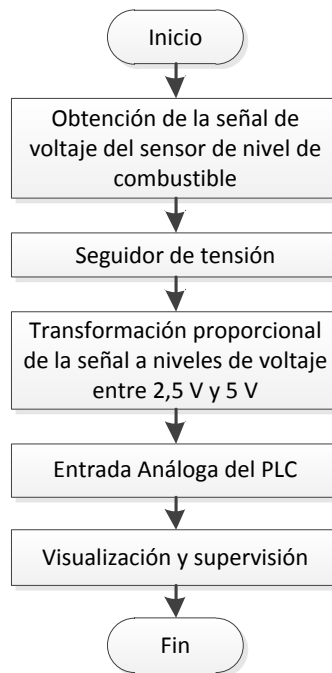


Figura 2. 14: Diagrama de bloques del sensor de nivel

c) Diseño del Hardware

El sensor de nivel de combustible trabaja con voltaje de alimentación de 12 Vcc ver (figura 2.15).

Al tratar esta señal se necesita un amplificador LM358 utilizado como seguidor de tensión, seguidos por resistencias que estarán conectadas a +12 Vcc, y se encuentran conectadas en serie y en paralelo con el amplificador TL082 que necesita una alimentación de +12 Vcc y -12 Vcc, cumpliendo con su función que es un sumador-inversor, que a la salida del mismo mantendrá un rango de operación de 2.5 Vcc a 5 Vcc teniendo a la salida el voltaje requerido para la operación en la entrada análoga del PLC.

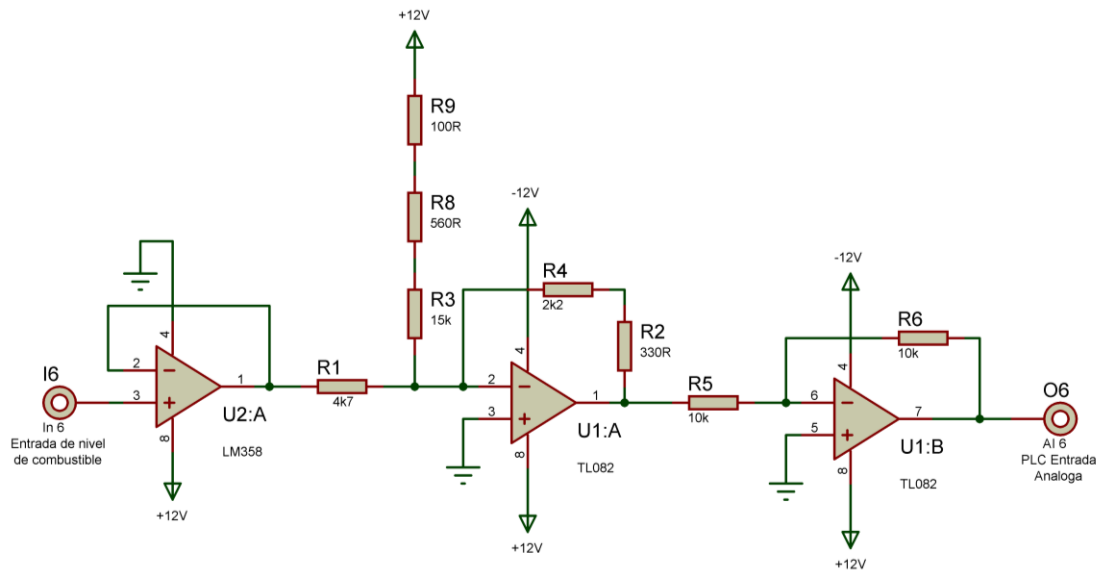


Figura 2. 15: Circuito de acondicionamiento para el sensor de nivel

Para realizar el condicionamiento del sensor de nivel se utilizaron los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación de 12 Vcc
- Fuente de alimentación de -12 Vcc
- Señal de nivel
- Un amplificador operacional LM358
- Un amplificador operacional TL082
- Resistencias de 330, 10k, 2.2k, 15k, 4.7k, 100, 550.

d) Implementación del Hardware

En la (figura 2.16) muestra todo lo realizado y mencionado en la selección del sensor de nivel y diseño del acondicionamiento del mismo.

Para la elaboración de las placas se toma en cuenta los elementos que van a formar parte de la misma, para posteriormente realizar un diseño y

simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

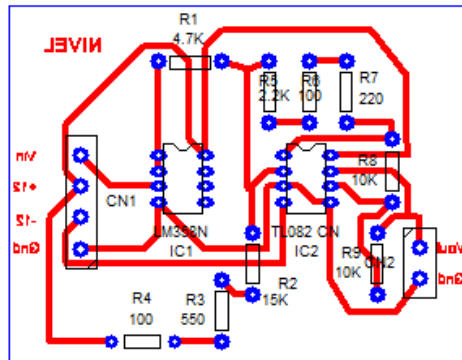


Figura 2. 16: Circuito de nivel impreso en la placa

Posteriormente se procede a la construcción de la placa (figura 2.17), y se procede a soldar las resistencias, amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

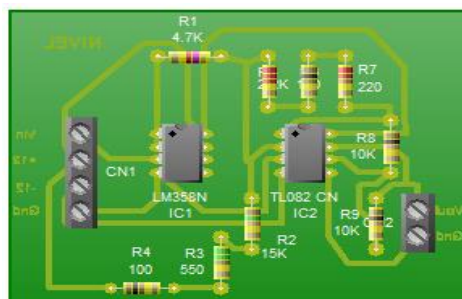


Figura 2. 17: Montaje de elementos en el circuito de nivel

A continuación la placa es colocada en la parte seleccionada dentro del armario para que facilite su operación y protección contra agentes externos (figura 2.18).

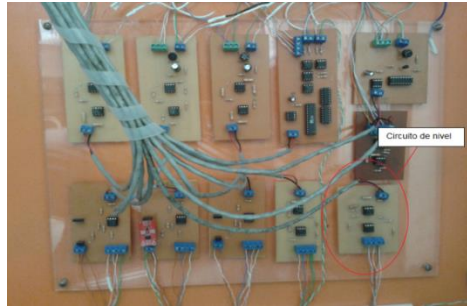


Figura 2. 18: Ensamble del circuito de nivel en el armario

2.2.6 Selección del banco de Baterías

Para realizar la selección de las baterías se proceda a verificar la carga que se necesita para la alimentación de los dispositivos y para el arranque del motor. En este caso el banco estará compuesto por tres baterías, dos dispuestas en serie para el motor de arranque a 24 Vcc (figura 2. 19) y una para alimentación del sistema a 12 Vcc.

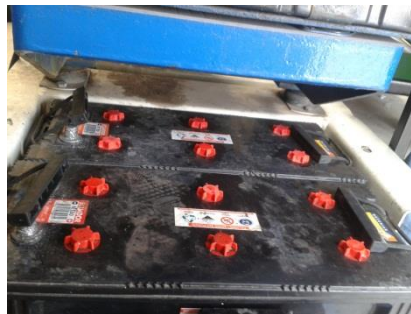


Figura 2. 19: Banco de baterías

a) Características

El banco de Baterías está compuesto por lo siguiente:

- 2 baterías de 25 placas, 12 voltios, 165 Amperios
- 1 batería de 12 placas, 12 voltios. 60 Amperios

2.2.7 Diseño del acondicionamiento del voltaje de las baterías (Anexo C)

Para realizar el diseño del acondicionamiento se tomó en cuenta que la señal de voltaje debe estar en el rango de 0 a 20 Vcc, ya que el voltaje generador por el alternador es mayor al de las baterías. Con estos antecedentes se procede a realizar el procedimiento mostrado en la figura 2. 20.

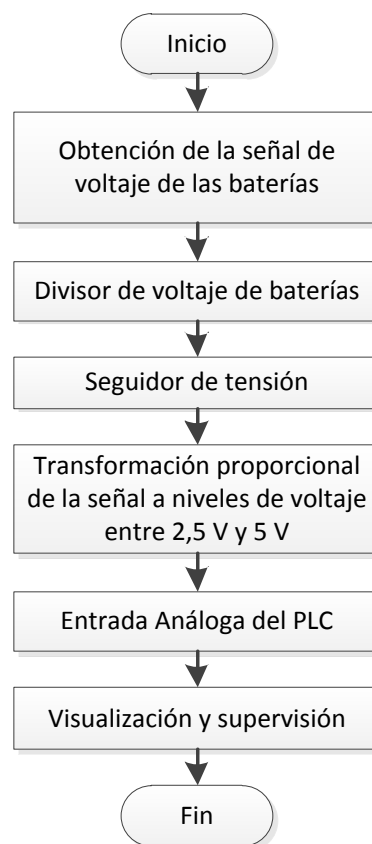


Figura 2. 20: Diagrama de bloques del acondicionamiento del voltaje de las baterías

a) Diseño del hardware

Al tratar esta señal se utilizó un divisor de tensión para bajar a la mitad los niveles de voltaje, después pasa a un amplificador LM358 utilizado como

seguidor de tensión, seguidos por resistencias que estarán conectadas a +12 Vcc, y se encuentran conectadas en serie y en paralelo respectivamente con el amplificador TL082, que necesita una alimentación de +12 Vcc y -12 Vcc, cumpliendo con su función que es un sumador-inversor, que a la salida del mismo mantendrá un rango de operación de 2.5 Vcc a 5 Vcc teniendo a la salida el voltaje requerido para la operación en la entrada análoga del PLC (figura 2.21).

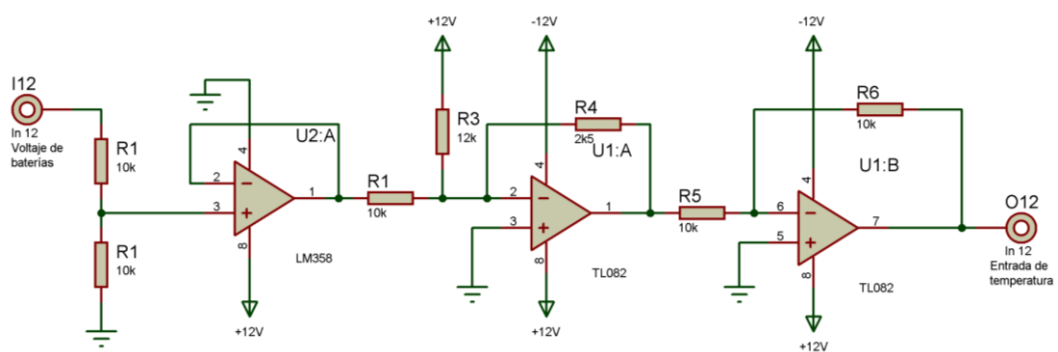


Figura 2. 21: Circuito de acondicionamiento para voltaje de las baterías

Para realizar el condicionamiento se utilizaron los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación de +12 Vcc
- Fuente de alimentación de -12 Vcc
- Señal de voltaje de la batería
- Un amplificador operacional LM358
- Un amplificador operacional TL082
- Resistencias de 10k, 12k, 2.5k.

b) Implementación del hardware

Se realizó el diseño del acondicionamiento del voltaje de la batería, con su respectiva implementación, la cual se muestra en la figura 2.22. Para

la elaboración de las placas se toma en cuenta los elementos que van a formar parte de la misma, para posteriormente realizar un diseño y simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

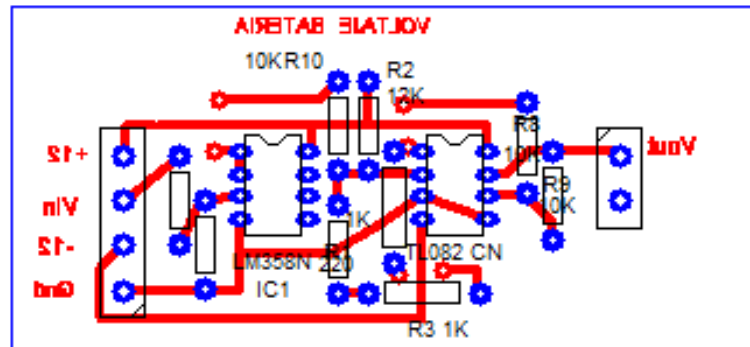


Figura 2. 22: Circuito del voltaje de baterías impreso en la placa

A continuación se muestra la construcción de la placa (figura 2. 23), y se procede a soldar las resistencias, amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

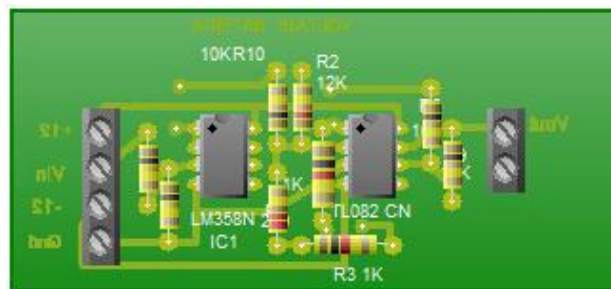


Figura 2. 23: Montaje de elementos del circuito de voltaje de baterías

La placa y demás elementos son colocados en la parte seleccionada dentro del armario para que facilite su operación y protección contra agentes externos (figura 2. 24).

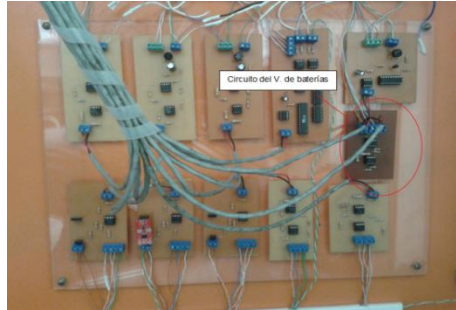


Figura 2. 24: Ensamble de la placa del circuito de voltaje de baterías en el armario

2.3 DISEÑO DEL ACONDICIONAMIENTO DE LAS VARIABLES ELECTRICAS

2.3.1 Selección del transformador de corriente

Los transformadores de corriente se utilizan para tomar señales de corriente de la línea y reducirla a un nivel seguro y medible, para las gamas normalizadas de instrumentos, aparatos de medida, u otros dispositivos de medida y control.



Figura 2. 25: TC´s del generador

a) Características

Los valores nominales de los transformadores de corriente se definen como relaciones de corriente primaria a corriente secundaria, unas relaciones típicas de un transformador de corriente podrían ser 600 / 5, 800 / 5, 1000 / 5, los valores nominales de los transformadores de corriente son de 5 A y 1 A.

El primario de estos transformadores se conecta en serie con la carga, y la carga de este transformador está constituida solamente por la impedancia del circuito que se conecta a él.

Una vez realizada las pruebas a los transformadores de corriente, estos cumplen con su funcionamiento y sus características propias para realizar el diseño de los mismos.

2.3.2 Diseño del acondicionamiento de la señal de corriente

Para realizar el diseño del acondicionamiento de los transformadores de corriente se toma en cuenta su relación de transformación de 150/5. A continuación se muestra el proceso en la figura 2. 20.:

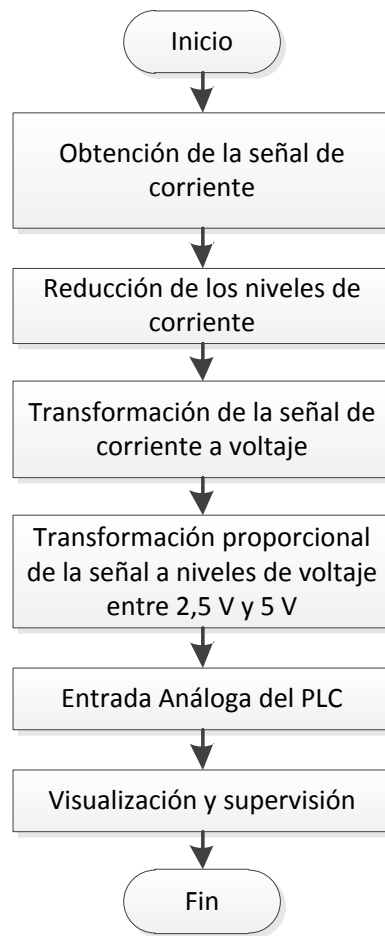


Figura 2. 26: Diagrama de bloques de la señal de corriente

a) Diseño del hardware

Para tratar esta señal se redujo los niveles de corriente, a través de los transformadores de corriente, para después convertir esta señal de corriente a voltaje por medio de los sensores de corriente de efecto Hall, y por último realizar un seguidor-inversor para obtener la señal de salida entre el rangos de voltaje entre 2,5 Vcc y 5 Vcc.

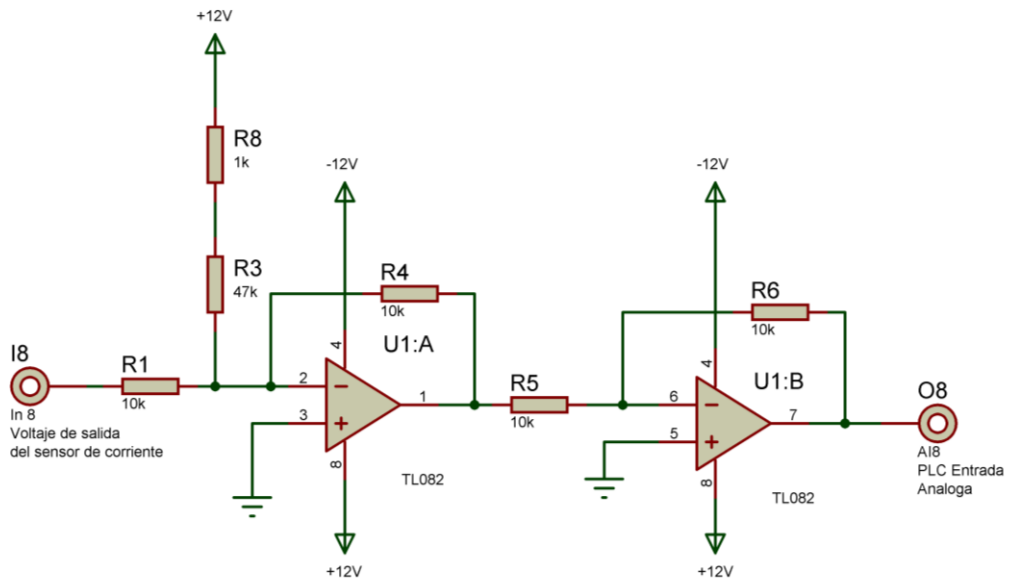


Figura 2. 27: Circuito de acondicionamiento de corriente

Para realizar el acondicionamiento se utilizaron los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación de +12 Vcc
- Fuente de alimentación de -12 Vcc
- Señal del sensor de corriente
- Un amplificador operacional TL082
- Resistencias de 10k, 47k, 1k.

b) Implementación del hardware

Para tratar la señal de corriente, en nuestro diseño, se tiene 2 etapas:

- **Reducción de los niveles de corriente con TC's**

La reducción de corriente se realiza a través de transformadores de corriente, con su relación de transformación indicada en el literal 2.3.1.

- **Transformar la señal de corriente a señal de voltaje.**

Para transformar la señal de corriente a voltaje se utilizó Sensores de Corriente de Efecto Hall de base lineal con aislamiento de 2,1 KVRMS y conductor de corriente de baja resistencia (figura 2. 28). Su respectiva hoja técnica está en el Anexo N con su respectiva conexión.

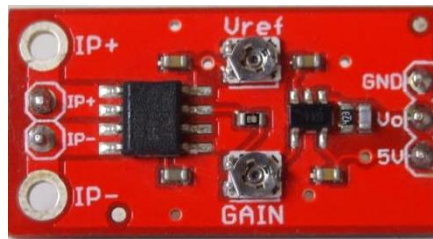


Figura 2. 28: Sensor de Corriente de Efecto Hall

Este sensor permite calibrar los niveles de ganancia y voltaje de salida. Para lo cual se lo hizo con los siguientes datos:

- Ganancia: 0 Voltios
- Vref: 0,17 Voltios

A través de estos dispositivos se logró acondicionar la señal para utilizarlos dentro de los rangos de voltaje que admite el PLC, es de decir de 2,5 a 5 voltios.

Como se realiza en los procedimientos anteriores, se deben obtener los datos en los cuales se refleje el voltaje de salida del sensor y la corriente que está consumiendo la carga del generador. Como carga del generador utilizaremos el banco de pruebas de un motor SIEMENS que se encuentra en el laboratorio de PLC's y un motor de pequeña potencia.

Se realizó el diseño del acondicionamiento de la señal de corriente, con su respectiva implementación, la cual se muestra en la figura 2.29. Para la elaboración de las placas se toma en cuenta los elementos que van a

formar parte de la misma, para posteriormente realizar un diseño y simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

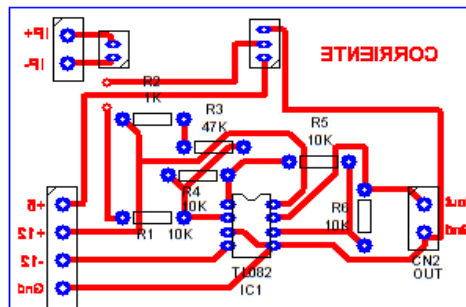


Figura 2. 29: Circuito de corriente impreso en la placa

Posteriormente se procede a la construcción de la placa (figura 2. 30), y se procede a soldar las resistencias, amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

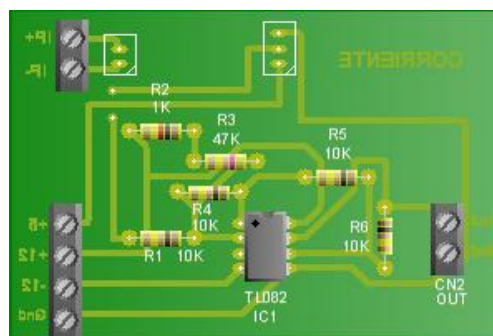


Figura 2. 30: Montaje de elementos del circuito de corriente

A continuación la placa y demás elementos son colocados en la parte seleccionada dentro del armario para que facilite su operación y protección contra agentes externos (figura 2. 31).

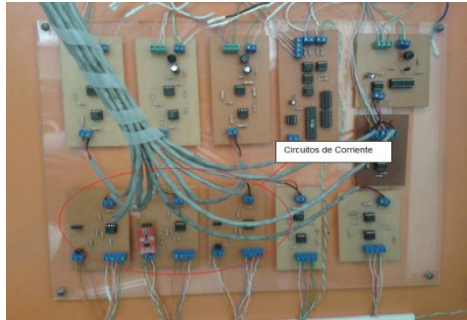


Figura 2. 31: Ensamble de la placa del circuito de corriente en armario

2.3.3 Selección de los Transformadores de Voltaje

Los transformadores de voltaje (figura 2. 32) se utilizan para tomar muestras del voltaje generado en menor rango a un nivel seguro y medible, para las gamas normalizadas de instrumentos, aparatos de medida, u otros dispositivos de medida y control.



Figura 2.32: Transformador de voltaje

a) Características

La selección del transformador está relacionada con todas estas cualidades antes mencionadas. Un transformador se utiliza cuando deseamos aumentar una tensión, pero también se lo utiliza para cuando deseamos reducir una tensión.

- Voltaje: 110/12 Vac.
- 1 Amp.

- Tap central

Una vez realizado el estudio de este transformador se procede a la selección ya que este cumple con lo requerido en el proyecto y se procede a obtenerlo.

2.3.4 Diseño del acondicionamiento de la señal de voltaje

Para acondicionar la señal de voltaje, se tomó como referencia el diagrama de bloques de una fuente de alimentación.

A continuación se describe el procedimiento para rectificar la señal:

- Se utilizó un transformador de voltaje reduciendo el voltaje de entrada entre 110 y 125 Vac generados por el grupo electrógeno, a 6 Vac..
- Una vez reducido el potencial, se rectificó la señal a onda completa, para después filtrar la señal con un capacitor.
- Para estabilizar la señal se utilizó un amplificador operacional. Para que los valores de voltaje de la señal este entre 2,5 y 5 Vcc, con los que pueda trabajar el PLC

A continuación se muestra el diagrama de bloques (figura 2. 33) para realizar el acondicionamiento de la señal de voltaje.

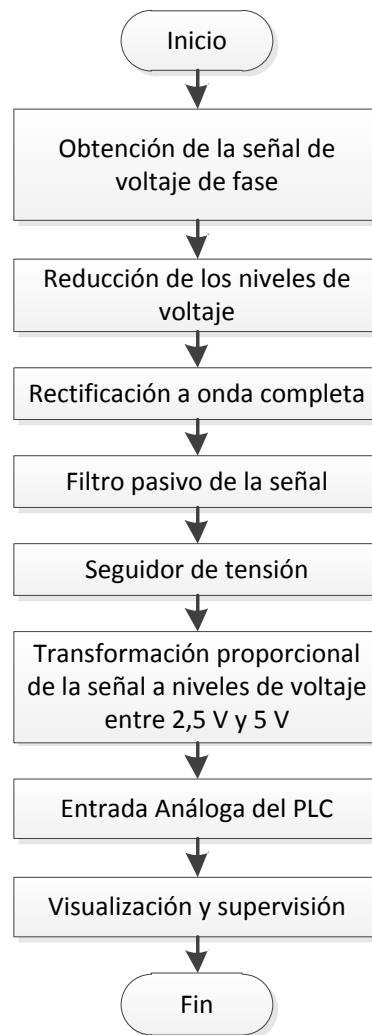


Figura 2. 33: Diagrama de bloques de obtencion del voltaje

a) Diseño del Hardware

Al tratar esta señal se necesita el transformador que disminuirá la tensión con un puente rectificador seguido por un puente de diodos, se implementara un filtro pasivo con un capacitor electrolítico, esta señal de voltaje se usará en el amplificador LM358 utilizado como seguidor de tensión, con resistencias que estarán conectadas a +12 Vcc, que se encuentran conectadas en serie y en paralelo con el amplificador TL082 que necesita una alimentación de +12 Vcc y -12 Vcc, cumpliendo con su

función que es un sumador-inversor, y a la salida del mismo mantendrá un rango de operación de 2.5 V a 5 V teniendo a la salida el voltaje requerido para la operación en la entrada análoga del PLC. El diagrama se muestra en la figura 2. 34.

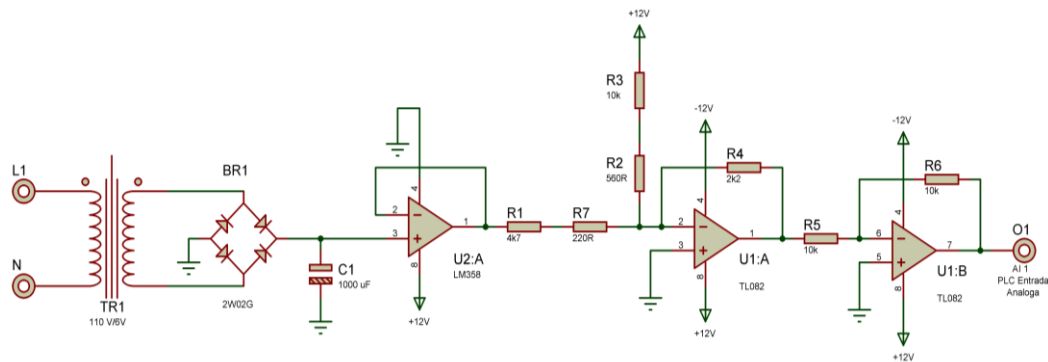


Figura 2. 34: Circuito de acondicionamiento de voltaje

Para realizar el condicionamiento se utilizaron los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación de +12 Vcc
- Fuente de alimentación de -12 Vcc
- Un transformador por línea de 110/6 V de 1A.
- Un puente de diodos
- Un capacitor electrolítico de 1000uf
- Un amplificador operacional LM358
- Un amplificador operacional TL082
- Resistencias de 10k, 4.7k, 220, 2.2k, 550.

b) Implementación del hardware

Para la elaboración de las placas se toma en cuenta los elementos que van a formar parte de la misma (figura 2. 35), para posteriormente realizar

un diseño y simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

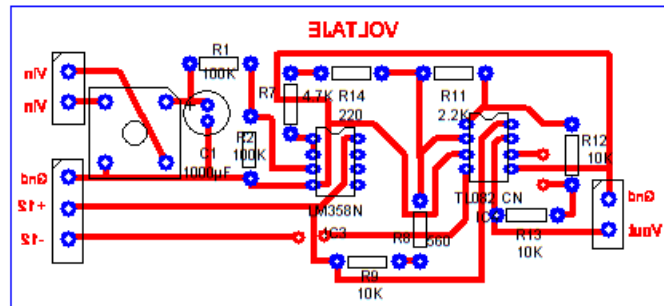


Figura 2. 35: Circuito de voltaje impreso en la placa

Posteriormente se procede a la construcción de la placa (figura 2. 36), y se procede a soldar las resistencias, amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

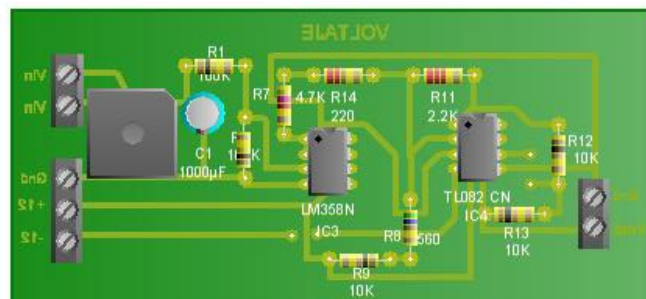


Figura 2. 36: Montaje de elementos de circuito de voltaje

A continuación la placa y demás elementos son colocados en la parte seleccionada dentro del armario para que facilite su operación y protección contra agentes externos (figura 2. 37).

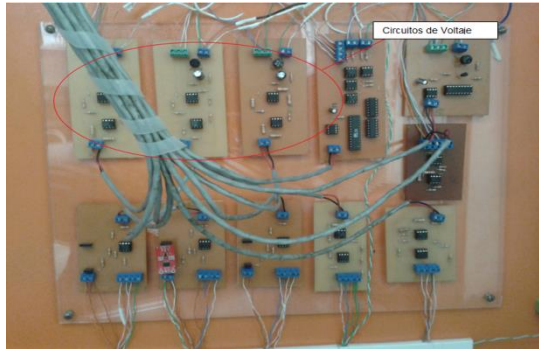


Figura 2. 37: Ensamble de la placa de voltaje en la caja

2.3.5 Diseño del acondicionamiento del factor de potencia

Para acondicionar el factor de potencia se procederá con el siguiente diagrama de bloques (figura 2. 38)

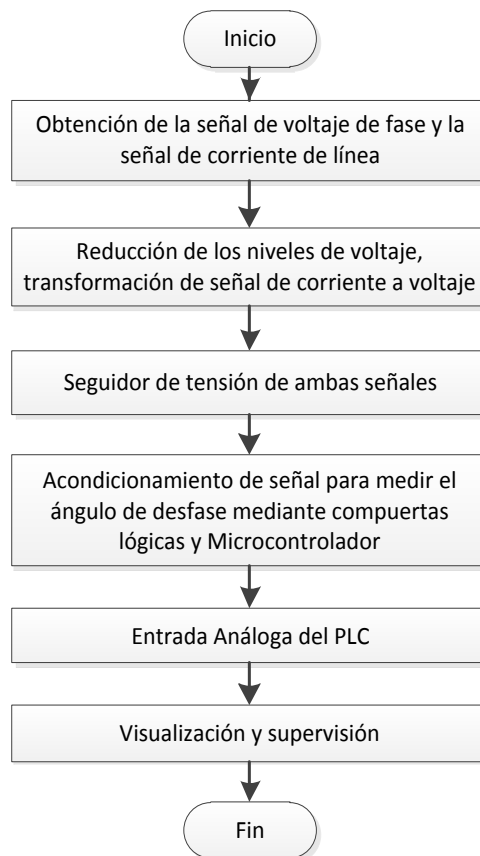


Figura 2. 38: Diagrama de bloques del factor de potencia

a) Diseño del Hardware del factor de potencia

Para el diseño del factor de potencia se debe tener en cuenta que se partirá de la ecuación de potencia.

Ec 2.1:

$$P = V_{RMS}I_{RMS}\cos(\theta_V - \theta_I)$$

El producto de $V_{RMS}I_{RMS}$ se denomina potencia aparente. Aunque el término $\cos(\theta_V - \theta_I)$, es una cantidad sin dimensiones y las unidades y las unidades de P son watts, la potencia aparente normalmente se establece en volt-amperios (VA) o kilovoltios-amperios (KVA) a fin de distinguirla de la potencia promedio.

Se define ahora el factor de potencia (fp) como la razón de la potencia promedio a la potencia aparente, es decir:

Ec 2.2:

$$fp = \frac{P}{V_{RMS}I_{RMS}} = \cos(\theta_V - \theta_I)$$

Donde

Ec 2.3:

$$\cos(\theta_V - \theta_I) = \cos \theta_{ZL}$$

El ángulo $\theta_V - \theta_I = \theta_{ZL}$ es el ángulo de fase de la impedancia de carga, y con frecuencia se denomina ángulo del factor e potencia. Las dos posiciones extremas de este ángulo corresponden a una carga puramente resistiva donde $\theta_{ZL} = 0$, el fp es 1, y la carga solamente reactiva donde $\theta_{ZL} = \pm 90$ y el fp es 0. Es por supuesto, posible tener un fp unitario para una carga que contiene elementos R, L y C, si los valores de los

elementos del circuito son tales que un ángulo de fase se obtiene en la frecuencia particular de operación.¹⁶

Para medir el tiempo de desfase se tomó como referencia las siguientes formas de onda:

- Con respecto al tiempo, nuestro país trabaja con frecuencia nominal de 60Hz, por lo cual el período de la onda se muestra en la figura 2. 39:

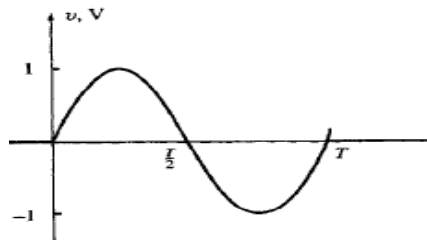


Figura 2. 39: Onda sinusoidal de voltaje que varía con respecto al tiempo

Ec 2.4:

$$T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{60 \text{ Hz}} = 0,016666 \text{ s}$$

- El período de la onda sinusoidal es 0,01666 segundos (figura 2. 40). Con respecto al ángulo, la onda sinusoidal cumple su período en 2π radianes o a 360° . Por lo que 180° recorrería equivaldría a 8,33333 milisegundos. Partiendo de estos datos se realizó el acondicionamiento.

¹⁶ IRWIN, D., 1997, ANÁLISIS BÁSICO DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA, Quinta Edición, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., pág. 475-476.

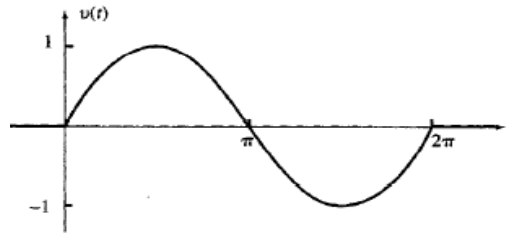
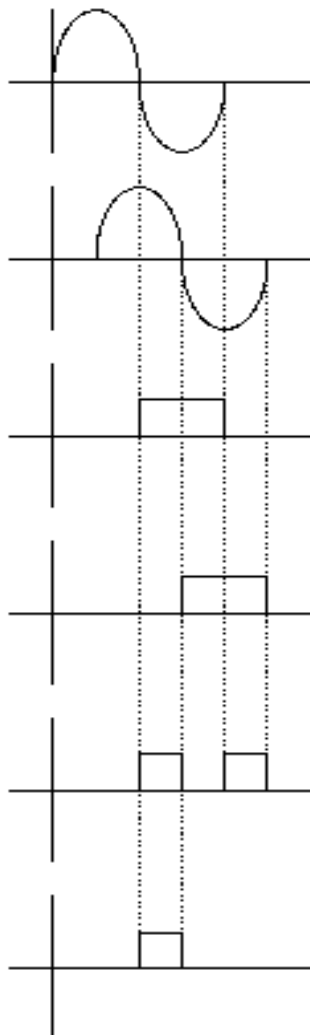


Figura 2. 40: Onda sinusoidal de voltaje que varía con respecto al ángulo

A continuación se detalla la lógica para el acondicionamiento de las señales:



1. Se toma como referencia el cruce por cero de la onda de voltaje.
2. De igual manera se toma en cuenta el cruce por cero de la onda de corriente.
3. Señal cuadrada de la onda de voltaje en la compuerta NOT.
4. Señal cuadrada de la onda de corriente en la compuerta NOT.
5. Señal cuadrada resultado de la comparación de las señales de voltaje y corriente en la compuerta EXOR,
6. Onda cuadrada resultado de la comparación entre el cruce por cero y la cresta negativa. Se medirá el Período de esta señal.

Figura 2. 41: Lógica para acondicionar la medición del Factor de Potencia

En la última etapa se utilizó un micro que tenga la capacidad de tener contadores rápidos, por lo cual se utilizó el micro controlador ATMEGA 8 que sus características se encuentran en el Anexo B.

Para que las señales puedan ser utilizadas, se realizaron las siguientes pre-etapas:

- Bajar los niveles de tensión con los que las compuertas lógicas puedan trabajar.
- Transformar la señal de corriente en voltaje.
- Amplificar las señales para mantenerlas estables y que se puedan utilizar.

A continuación se muestra el diagrama esquemático (figura 2. 42) que se realizó según el diseño mostrado anteriormente.

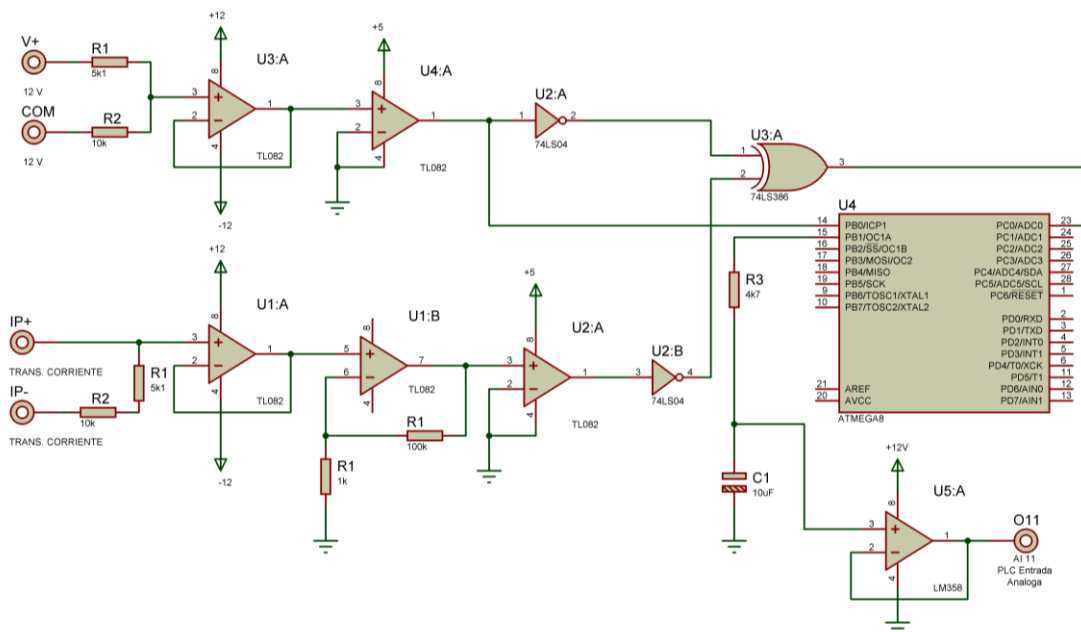


Figura 2. 42: Circuito de acondicionamiento del factor de potencia

Para realizar el condicionamiento se utilizó lo siguiente:

- Fuente de alimentación de +12 Vcc
- Fuente de alimentación de -12 Vcc
- Fuente de alimentación de +5 Vcc
- Transformador de 110/6 Vcc de 1A
- 4 amplificadores operacionales TL082
- 1 amplificador operacional LM358
- 1 compuerta NOT 74LS04
- 1 compuerta OR-EX 74LS386
- Resistencias de 10k, 5.1k, 1k, 100k.
- Un capacitor electrolítico de 10uf

b) Implementación del Hardware

Para la elaboración de la placa del factor de potencia (figura 2. 43) se toma en cuenta los elementos que van a formar parte de la misma, para posteriormente realizar un diseño y simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van a hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

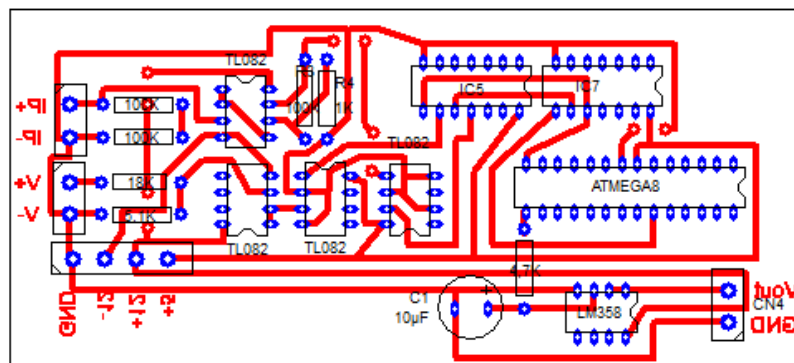


Figura 2. 43: Circuito de factor de potencia impreso en la placa

Posteriormente se procede a la construcción de la placa (figura 2. 44), y se procede a soldar las resistencias, amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

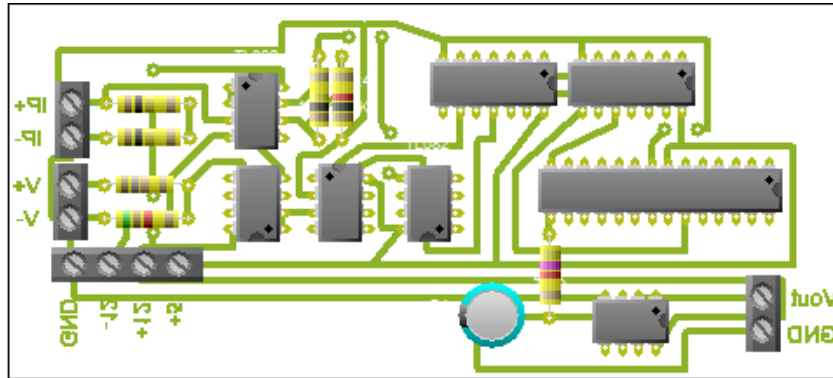


Figura 2. 44: Montaje de elementos de circuito de factor de potencia

A continuación la placa y demás elementos son colocados en la parte seleccionada dentro del armario para que facilite su operación y protección contra agentes externos (figura 2. 45).

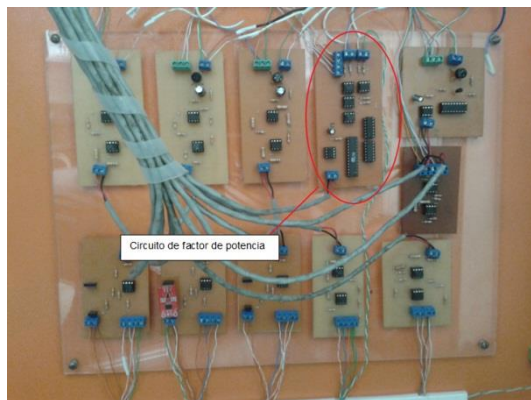


Figura 2. 45: Ensamble de la placa de voltaje en la caja

2.3.6 Diseño del acondicionamiento de la señal de frecuencia

Para acondicionar la señal de frecuencia se utilizó un micro controlador PIC 16F628A que contará el número de pulsos que se genere durante 1 segundo. Para mejorar la precisión del conteo, la señal que entra al micro es rectificadora a onda completa. Se utilizó la función de PWM para enviar la señal DC al PLC, debido a que es un tren de pulsos, se filtró la señal con un capacitor. En la figura 2. 46 se muestra el diagrama de bloques del acondicionamiento.

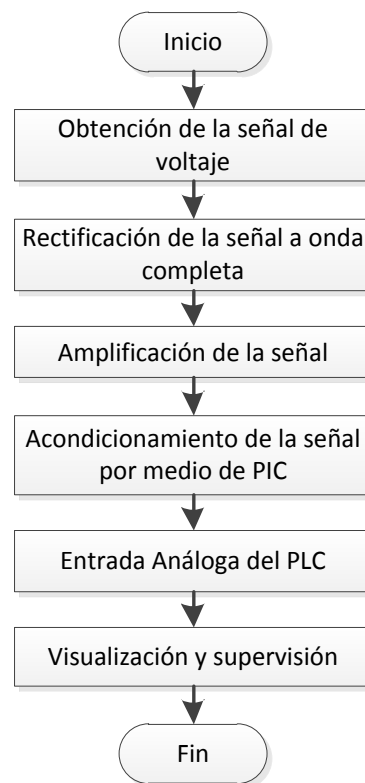


Figura 2. 46: Diagrama de bloques de la señal de frecuencia

a) Diseño del hardware de la señal de frecuencia

El procedimiento para realizar la ecuación del micro controlador se muestra en el anexo F.

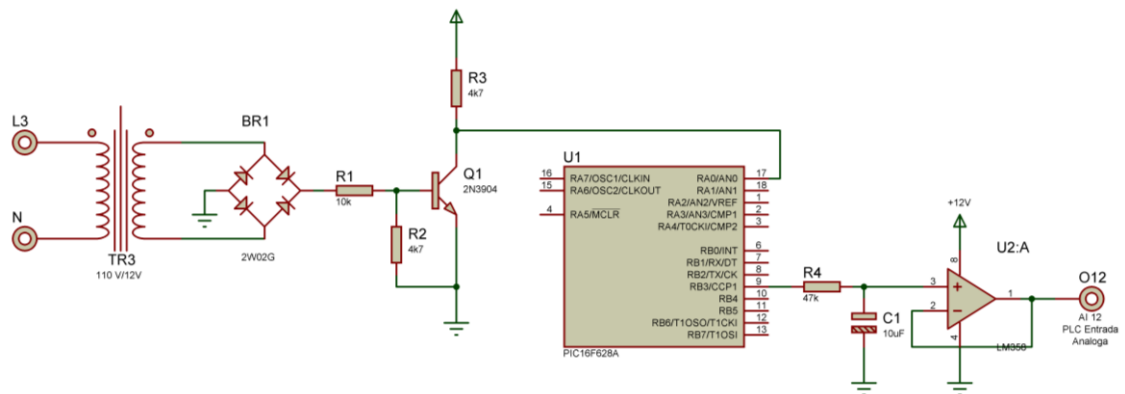


Figura 2. 47: Circuito de acondicionamiento de frecuencia

b) Implementación del Hardware

Para la elaboración de las placas del acondicionamiento de frecuencia (figura 2. 48) se toma en cuenta los elementos que van a formar parte de la misma, para posteriormente realizar un diseño y simulación en Profesional PROTEUS, y las pistas que van a hacer la parte conductora de la placa se las elaboró en PCB.

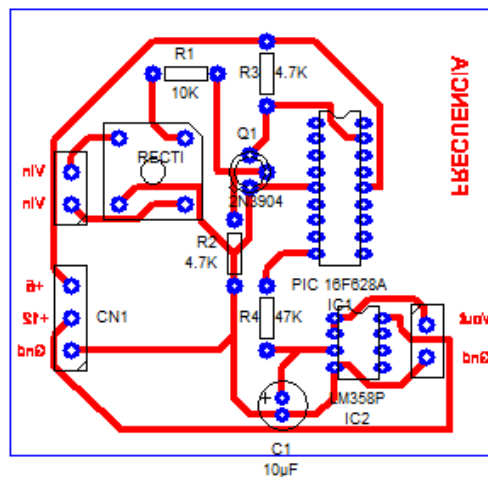


Figura 2. 48: Circuito de frecuencia impreso en la placa

Posteriormente se procede a la construcción de la placa del circuito de frecuencia (figura 2. 49), y se procede a soldar las resistencias,

amplificadores operacionales, zócalos, conectores y demás elementos para luego comprobar su funcionamiento.

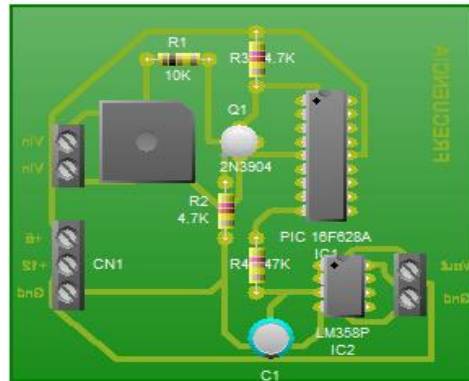


Figura 2. 49: Montaje de elementos del circuito de frecuencia

A continuación la placa y demás elementos son colocados en la parte seleccionada dentro del armario para que facilite su operación y protección contra agentes externos (figura 2. 50).

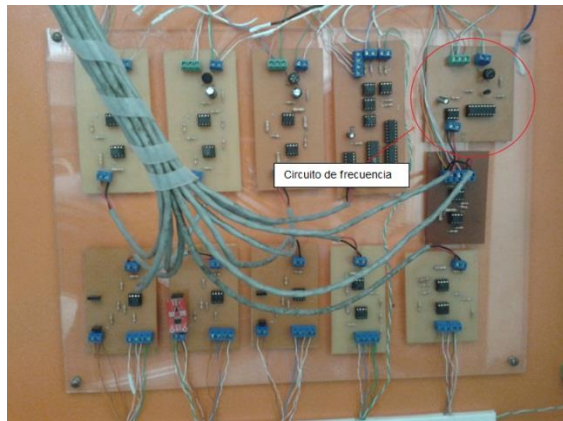


Figura 2. 50: Ensamble de la placa de frecuencia en el armario

2.4 DISEÑO DEL SOFTWARE PARA EL PROYECTO

2.4.1 Diseño de la programación para el PLC

Para realizar la programación se debe tener en cuenta lo que se va a realizar en el proyecto de supervisión de las variables y el hardware, para lo cual se ha seleccionado el PLC 5/30 con las características que se muestran a continuación.

PLC 5/30 Allen Bradley

El PLC que se dispone en el laboratorio es modular (figura 2. 51). Pertenece a la familia de controladores lógicos programables PLC 5, ofrecen flexibilidad en la programación, la red y E/S. Diseñado para grandes aplicaciones de control secuencial y regulatorio con especiales de E/S necesidades, Embebidos los puertos de red en los controladores PLC-5 permitir la conectividad a una amplia gama de dispositivos.

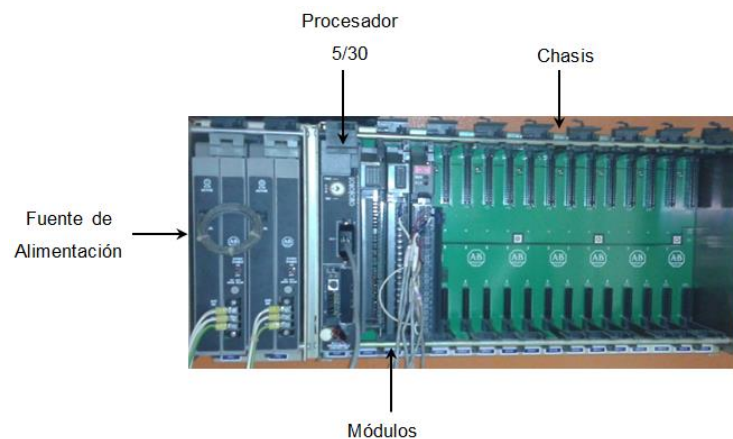


Figura 2. 51: PLC 5/30 AB y sus principales partes

Componentes del PLC

A continuación se enlista las partes principales del PLC 5:

- Chasis

- Fuente de alimentación
- Procesador 5/30
- Módulos
- Accesorios

El procesador PLC 5/30 de la marca Allen Bradley se utilizó para este proyecto. Además se escogió también por la compatibilidad que tiene con la Pantalla de Visualización Panel View Plus 1000 de la marca Allen Bradley, y que se utilizará en este proyecto para realizar el HMI (figura 2. 52).

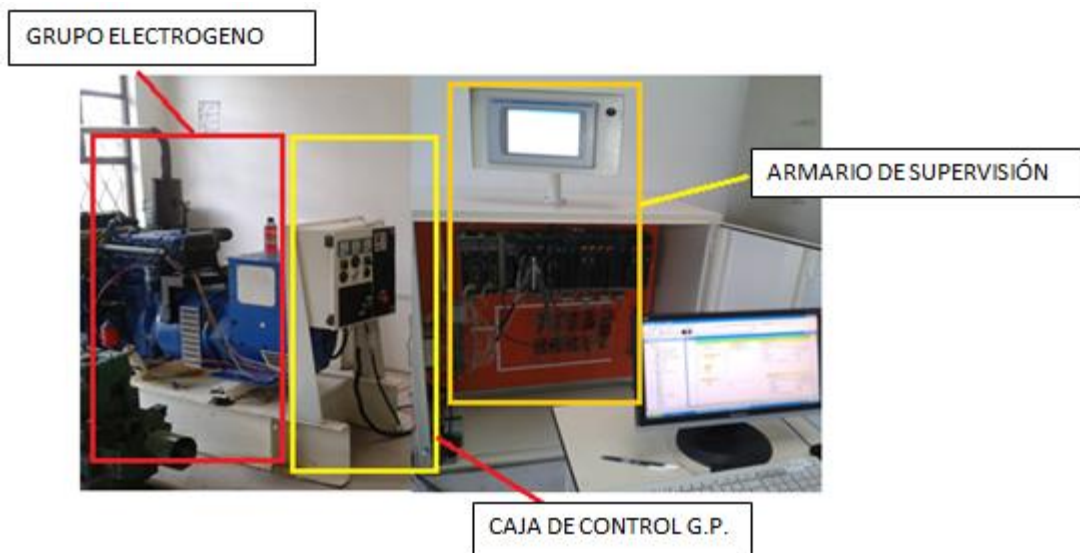


Figura 2. 52: Implementación de del armario de supervisión

Una vez seleccionado el hardware para implementar la programación, a continuación se muestra el diagrama de bloques del programa en general que se desea diseñar e implementar en el PLC (figura 2. 53).

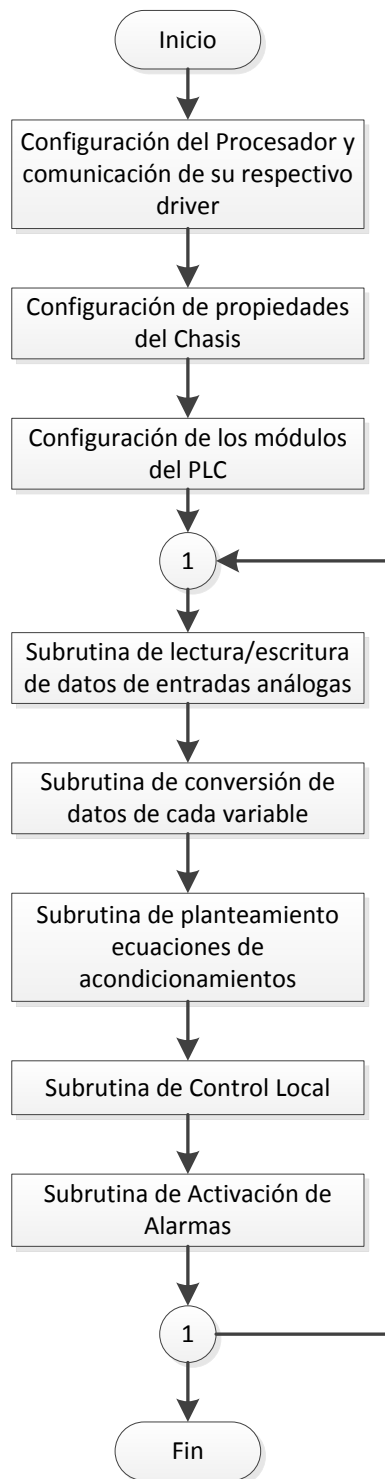


Figura 2. 53: Diagrama de bloques de la programación del PLC 5/30

En este diagrama se ha tomado en cuenta la configuración de algunos parámetros del PLC para su correcto funcionamiento, que son fundamentales antes de realizar la programación en general.

2.4.2 Diseño del HMI

Para el diseño del HMI se ha seleccionado el Panel View Plus 1000, de la marca Allen Bradley, posee un puerto RS232 compatible con el puerto de comunicación CH0 del PLC, en el anexo I se detalla la configuración de pines para establecer la comunicación entre estos dispositivos, además de su disponibilidad en el laboratorio de grupos electrógenos. El diagrama de bloques que se utilizará del HMI se muestra en la figura 2.1 y el respectivo software que se utiliza para programar el PanelView es FactoryTalk View Studio, además es compatible con el PLC 5/30.

A continuación se muestran los pasos que se realizaron para programar el HMI (figura 2. 54) y su respectivo procedimiento se muestra en el anexo M.

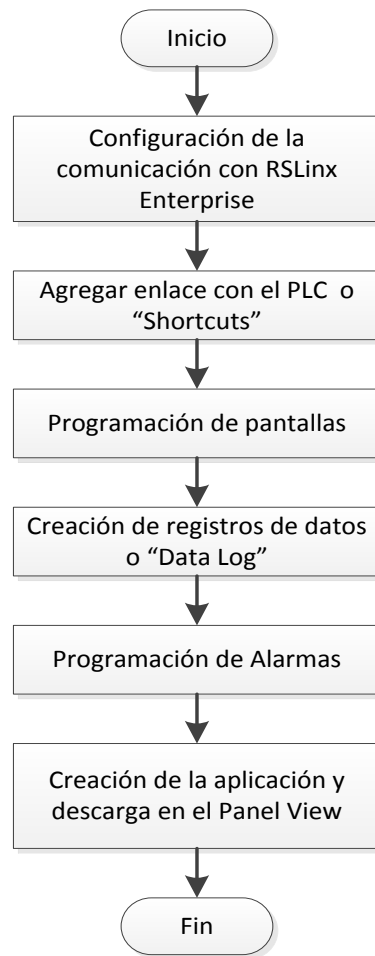


Figura 2. 54: Diagrama de bloques de la programación del HMI

CAPITULO III

ANALISIS Y RESULTADOS

3. INTRODUCCION

Para el análisis y resultados se consideró como patrón, al ANALIZADOR DE RED (AEMC Model 3945 PowerPad ver anexo S) para la verificación de los datos obtenidos en la supervisión de las variables tanto físicas como eléctricas, obtenidos después de haber realizado todos los acondicionamientos necesarios para la obtención de los datos que en este capítulo se llevara a cabo el estudio y se comprobará que el valor obtenido en la supervisión es igual al patrón con un error de (+/- %).

3.1 ANALISIS Y RESULTADOS DE LA SUPERVISIÓN DE VARIABLES FÍSICAS Y ELECTRICAS DEL GRUPO ELECTROGENO

3.1.1 Registro de datos

El objetivo de la supervisión tanto en variables físicas como eléctricas, es estudiar el comportamiento en condiciones de trabajo de estado estable, y con carga, que en éste caso la carga son dos motores de inducción disponibles en el laboratorio cuyas características se muestran en el Anexo T.

Al realizar este estudio, se registran datos que se muestran en las tablas 3.3-3.5 para el acondicionamiento de las señales que se obtiene tanto del grupo electrógeno como de la carga, para de esta manera evaluar y verificar si la supervisión de las variables se está realizando de acuerdo a lo planteado.

Los datos obtenidos, al realizar el análisis se verán reflejados en las siguientes Tablas.

a) Primera prueba (Primer registro de datos)

Se muestran los valores del primer registro de datos, en la que se puede observar los mismos y que se realizaron bajo las siguientes condiciones:

- Sensores instalados en los acondicionamientos sin una calibración adecuada.
- Amplificadores que al no estar bien conectados en el circuito se queman.
- Sobre voltajes en las líneas que reaccionan quemando al amplificador.
- El patrón para comprobar los datos obtenidos de las variables eléctricas y físicas es el ANALIZADOR DE RED (AEMC Model 3945 PowerPad).

Tabla 3. 1: Características técnicas del grupo electrógeno

TIPO DE GRUPO ELECTRÓGENO	Grupo Electrónico	Serie: W6937/C/16	V: 220/127 KW: 58
------------------------------	-------------------	----------------------	----------------------

Tabla 3. 2: Variables eléctricas con el Analizador de Red

PROTOCOLO DE PRUEBAS		GRUPO: ELECTROGENO										ESPE-L			
ANALIZADOR DE RED POWER PAD		MOTOR: PERKINS GENE: F.G. WILSON										REALIZADO POR: CARLOS CHILUISA Y ANDRES HERRERA FECHA: 20-12-2012			
CARGA APLICADA	TENSION LINEA (VAC)		TENSION FASE(VAC)			CORRIENTE (AMP)			FREC (HZ)	Fp.	POT. ACT P (W)	POT. REAC. Q (VAR)	POT.AP AR. S (VA)		
	VLR	VLS	VLT	VFR	VFS	VFT	IR	IS						IT	
	SIN CARGA	217	217	217	125	125	125	0	0	0	62.9	0	0	0	
1 M. 2 HP	217	217	217	125	125	125	2.4	2.4	2.4	63.2	0.141	42.7	298.5	301.6	
1 M. 5 HP	218	218	218	125	125	125	5.4	5.5	5.4	62.9	0.308	294.8	903.3	956.1	
2 MOTORES	218	218	218	125	125	125	7.8	7.9	8.0	63.21	0.697	311.1	919.4	970.6	
PRUEBAS ACEPTADAS POR:															
FECHA:															
OBSERVACIONES:															

Al contar con un valor real podemos verificar el dato obtenido al realizar la supervisión, en el cual se puede verificar los valores.

En la tabla 3.2. tenemos los datos obtenidos en el ANALIZAR DE RED con el grupo electrógeno funcionando eficientemente, teniendo valores tanto de voltajes de línea (VL), voltajes de fase (VF), corrientes de línea (I), potencias (P), frecuencia (Hz) y factor de potencia.

Para lograr una supervisión que verificará su veracidad, se toma los datos en vacío teniendo los valores mostrados en la tabla 3.3 de variables eléctricas, así como datos obtenidos con 1 motor de 2 HP, con un motor de 5 Hp, y con los dos motores funcionando conjuntamente, esto se visualizará al momento de supervisar las variables en el PANELVIEW 1000.

Tabla 3. 3Variables eléctricas supervisadas por el PLC 5/30

PROTOCOLO DE PRUEBAS SUPERVISIÓN PLC		GRUPO: ELECTROGENO MOTOR: PERKINS GENE: F.G. WILSON				ESPE-L REALIZADO POR: CARLOS CHILUISA Y ANDRES HERRERA FECHA: 20-12-2012								
CARGA APLICADA	TENSION LINEA (VAC)		TENSION FASE (VAC)			CORRIENTE (AMP)			FREC (HZ)	Fp.	POT. ACT P (W)	POT. REAC. Q (VAR)	POT.A PAR. S (VA)	
	VLR	VLS	VLT	VFR	VFS	VFT	IR	IS						IT
	SIN CARGA	221	218	211	128	126	122	0						0
1 M. 2 HP	221	218	211	128	126	122	8.2	0	1.6	57	0.3	146	5.8	
1 M. 5 HP	221	218	211	128	126	122	10	0.5	2.6	58	12.1	123	632	
2 MOTORS	221	218	211	128	126	122	16	1.3	4.6	59	20.4	16.2	446	
PRUEBAS ACEPTADAS POR:														
FECHA:													OBSERVACIONES:	

Como se puede observar en la tabla 3.3, y contando con los datos reales obtenidos en la tabla 3.2 se procede a verificar los valores.

En los voltajes de línea al momento de entrar en funcionamiento sin carga tenemos valores que no están dentro de un rango y no podemos continuar, lo mismo sucede en los valores de voltaje de fase, donde se van fuera del rango, las corrientes, frecuencia, factor de potencia y lo mismo se puede decir en los valores de potencias ya que algunas ni siquiera muestran un valor coherente que valide su valor, entonces se procede hacer lo siguiente:

- Verificar la alimentación de los acondicionamientos
- Verificar que las líneas de voltaje se encuentren conectadas a los circuitos
- Verificar que las líneas de corriente que salen desde los Tc's se encuentren entregando la corriente a los acondicionamientos
- Realizar la calibración de los sensores de corriente de EFECTO HALL
- Verificar los amplificadores operacionales
- Verificar los transformadores de voltaje
- Verificar la programación del PIC para el factor de potencia
- Realizar una nueva toma de datos
- Realizar una nueva ecuación con los nuevos valores de la toma de datos y sustituir en la ecuación con su respectiva curva característica.

Una vez realizado estos pasos se puede volver a realizar una segunda prueba para comprobar su validez.

Tabla 3. 4: Variables físicas supervisadas con los medidores analógicos.

PROTOCOLO DE PRUEBAS SUPERVISION	GRUPO: ELECTROGENO MOTOR: PERKINS GENE: F.G. WILSON	ESPE-I REALIZADO POR: CARLOS CHILUISA Y ANDRES HERRERA FECHA: 20-12-2012			
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO		GRUPO ELECTRÓGENO			
	TEMP. °C	NIVEL COMBUS (GAL)	PRES. DE ACEITE Psi	RPM	VOL. BAT. (Vcd)
15 MIN	45 °C	9.66	22-100 psi	1850	13.8
30MIN	58 °C	9.66	22-100 psi	1850	13.9
45MIN	50 °C	9.66	22-100 psi	1850	13.8
1 HORA	65 °C	9.66	22-100 psi	1850	13.8
2 HORAS	65 °C	9.24	22-100 psi	1850	13.9
PRUEBAS ACEPTADAS POR:		OBSERVACIONES:			
FECHA:					

Al tener un valor real en el cual nos podemos sustentar para la supervisión teniendo así los visualizadores analógicos de las variables físicas, tenemos con que poder verificar los datos obtenidos basándonos en un valor real.

En la tabla 3.4, se realiza el registro de los datos obtenidos con los visualizadores analógicos con el grupo electrógeno funcionando eficientemente, teniendo valores tanto de rpm, voltaje de las baterías, nivel de combustible, temperatura del motor, y presión de aceite.

Para la toma de datos se ha realizado las siguientes pruebas que a su demostraran su veracidad. Se toma los datos según va pasando el tiempo cada 15 minutos hasta los 45 minutos y luego cada hora teniendo los valores mostrados en la tabla 3.4.,

Entonces se tiene los valores reales para continuar con sus mediciones en los acondicionamientos.

Tabla 3. 5 Variables físicas supervisadas por el PLC 5/30.

PROTOCOLO DE PRUEBAS SUPERVISION	GRUPO: ELECTROGENO MOTOR: PERKINS GENE: F.G. WILSON		ESPE-L REALIZADO POR: CARLOS CHILUISA Y ANDRES HERRERA FECHA: 20-12-2012			
GRUPO ELECTRÓGENO						
TIEMPO DE FUNCIONA-MIENTO	TEMP. °C P.VEW	NIVEL COMBUS P.VEW (GAL)	PRES. DE ACEITE P.VEW (Psi)	RPM P.VEW	VOL. BAT. P.VIEW (Vcc)	
15 MIN	30 °C	16.8	22-100 psi	2500	15	
30MIN	30°C	16.8	22-100 psi	2500	15	
45MIN	34°C	16.8	22-100 psi	2500	15	
1 HORA	35 °C	16.8	22-100 psi	2500	15	
2 HORAS	40°C	21.0	22-100 psi	2500	15	
PRUEBAS ACEPTADAS POR:						
FECHA:						
						OBSERVACIONES:

Al realizar las respectivas mediciones de las variables físicas en la supervisión se puede dar cuenta claramente que los resultados no son los esperados como se puede ver en la figura 3.5 bajo estas circunstancias se vuelve a realizar lo siguiente:

- Se debe verificar si las resistencias son las correctas.
- Se debe verificar si los amplificadores operacionales están cumpliendo con su funcionamiento ya que se pueden quemar por excesos de voltaje o corriente.
- Se debe verificar que las fuentes de corriente continua se encuentren entregando el voltaje requerido.
- Se debe verificar las conexiones y alimentaciones de los circuitos
- Verificar si el alternador se encuentre ejerciendo su función de realimentación.
- Realizar la toma de nuevos datos de acuerdo a sus límites.
- Corregir las ecuaciones.
- Introducir nuevos valores en las ecuaciones que se encontraban planteadas y sacar su nueva curva característica para su nueva ecuación.

Una vez realizado estos pasos se puede volver a corregir los acondicionamientos y verificar sus valores.

b) Segunda prueba (Segundo registro de datos)

En la tabla 3.6 y 3.8, Se observa los datos obtenidos en el segundo registro de datos, el mismo que se realizaron bajo las siguientes condiciones:

- Aquí se muestran los valores de la segunda prueba, en la que se puede observar los valores finales logrando con éxito la supervisión.
- El patrón para comprobar los datos obtenidos de las variables eléctricas y físicas es el mismo utilizado en la primera prueba.
- Al realizar esta medición los sensores ya se encuentran calibrados y las resistencias son cambiadas de acuerdo a su función y selección de acorde a su finalidad.

Al realizar el segundo registro de datos y antes de arrancar el grupo electrógeno se ve necesario considerar lo siguiente, verificando que:

- La entrada de la fuente de alimentación a los acondicionamientos
- La entrada de las líneas del generador
- La entrada de las líneas de corriente de los TC's del generador
- La conexión de red a la carga

Tabla 3. 6: Variables eléctricas supervisadas por el PLC 5/30

PROTOCOLO DE PRUEBAS SUPERVISIÓN PLC		GRUPO: ELECTROGENO MOTOR: PERKINS GENE: F.G. WILSON				ESPE-L REALIZADO POR: CARLOS CHILUISA Y ANDRES HERRERA FECHA: 20-12-2012								
CARGA APLICADA	GRUPO ELECTRÓGENO													
	TENSION LINEA (VAC)			TENSION FASE (VAC)			CORRIENTE (AMP)			FREC (HZ)	Fp.	POT. ACT P (W)	POT. REAC. Q (VAR)	POT.A PAR. S (VA)
	VLR	VLS	VLT	VFR	VFS	VFT	IR	IS	IT					
SIN CARGA	218	219	218	125	125	125	0	0	0	62.3	0	0	0	0
1 M. 2 HP	218	219	218	125	125	125	2.5	2.5	2.5	62.5	0.134	39.6	275	298.7
1 M. 5 HP	218	219	218	125	125	125	5.7	5.4	5.4	62.8	0.423	287.6	890.1	925.7
2 MOTORS	218	219	218	122	125	125	8	7.5	7.5	62.8	0.594	298.5	896.6	1036
PRUEBAS ACEPTADAS POR:														
FECHA:														
OBSERVACIONES:														

Como se puede observar en la tabla 3.6 de las variables eléctricas, se ve reflejado que la corrección realizada a la primera prueba fue la adecuada para cumplir con el objetivo.

Fácilmente nos damos cuenta que en la toma de datos de los voltajes en los diferentes estados se aprecia una variación y al realizar la supervisión tenemos un margen de error que se explica de acuerdo a una estimación que estaría determinado por:

- Nivel de confianza, debería estar de conformidad con la exactitud esperada de los datos obtenidos del patrón.
- Tamaño de la muestra o valores obtenidos en la toma de datos que debería ser maximizado para lograr la presión aproximada.

Entonces en el cálculo de los estimadores o valores analizados calculando su error estaría dado por la Ecuación 3.1, es posible que se encuentre una pequeña diferencia si éstos se calculan a partir de varias fórmulas.

Ec. 3.1

$$Error\ Relativo = \frac{(valor\ medido - valor\ patrón)}{valor\ patrón} * 100$$

c) Calculo del Error Relativo en las variables eléctricas

Tabla 3. 7 Calculo de error relativo estimado de las variables eléctricas

VARIABLES ELÉCTRICAS	ERROR RELATIVO ESTIMADO %
Voltajes de línea	(+/-) 0.4 %
Voltajes de fase	(+/-) 0 %
Corrientes	(+/-) 0.07 %
Frecuencia	(+/-) 0.8 %
Factor de potencia	(+/-) 4.3 %
Potencias	(+/-) 2 %
ERROR PROMEDIO	1.26 %

Tabla 3. 8: Variables físicas supervisadas por el PLC 5/30.]

PROTOCOLO DE PRUEBAS SUPERVISION	GRUPO: ELECTROGENO MOTOR: PERKINS GENE: F.G. WILSON		ESPE-L REALIZADO POR: CARLOS CHILUISA Y ANDRES HERRERA FECHA: 20-12-2012			
	GRUPO ELECTRÓGENO					
TIEMPO DE FUNCIONA-MIENTO	TEMP. °C P.VEW	NIVEL COMBUS P.VEW (GAL)	PRES. DE ACEITE P.VEW (Psi)	RPM P.VEW	VOL. BAT. P.VIEW (Vcc)	
	15 MIN	47 °C	10.08	22-100 psi	1855	13.9
30MIN	57°C	10.08	22-100 psi	1850	13.9	
45MIN	58°C	9.66	22-100 psi	1850	13.9	
1 HORA	65 °C	9.24	22-100 psi	1855	13.9	
2 HORAS	65 °C	9.24	22-100 psi	1850	13.8	
PRUEBAS ACEPTADAS POR:			OBSERVACIONES:			
FECHA:						

Analizando los nuevos valores obtenidos en tabla 3.8 de las variables físicas en la supervisión se puede concluir lo siguiente:

- Que al realizar la comparación de los datos, la variación relativa del error no es notable y se la considera como un buen resultado.
- Se puede lograr un aproximado, necesario casi exacto
- Con los medidores analógicos se puede comprobar su medida establecida ver tabla 3.4 y 3.8 ahí se encontrará su estimación y verificación.

Entonces el objetivo del proyecto es alcanzado con éxito y concluyendo lo planteado en lo escrito con una supervisión optima de las variables eléctricas y físicas.

d) Calculo del Error Relativo en las variables físicas

Tabla 3. 9 Calculo de error relativo estimado de las variables físicas

VARIABLES FISICAS	ERROR RELATIVO ESTIMADO %
Temperatura	(+/-) 0.09%
Nivel del combustible	(+/-)1.8 %
Velocidad (rpm)	(+/-) 0.9 %
Voltaje de las baterías	(+/-) 0.1 %
ERROR PROMEDIO	0.72 %

e) Errores de medida

“Valor “exacto”, “verdadero” o “ideal” es igual a un valor medido mediante un método “ideal”. (Método con el que se realiza la calibración del instrumento para obtener un “patrón de referencia”= para valores de la entrada dentro del margen de medida se obtienen valores bien definidos de la magnitud de salida).

Error-equivocación: El error es inevitable: incertidumbre en la medida (discrepancia entre el resultado obtenido y el “verdadero” valor de la magnitud medida).

Maneras de expresar el error relativo en porcentaje: $\frac{\Delta x}{x_0} \times 100$

En general:

- Error relativo > 10 % es un mal resultado
- Error relativo < 1 % es un resultado excelente.”¹⁷

¹⁷ http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema1.pdf

3.2 ALCANCES

Se logra la supervisión de las variables físicas y eléctricas, alcanzando los objetivos planteados en el proyecto con la obtención de los valores de las variables a supervisar y visualización de los mismos, después de haber realizado su respectiva selección, diseño e implementación de los acondicionamientos.

3.3 LIMITACIONES

Al realizar el proyecto se acondicionó la corriente teniendo en cuenta como límite el uso del sensor de EFECTO HALL, ya que la corriente máxima que puede soportar es de 5 A, el TC trabaja con una relación de 150/5 Amp, es decir el máximo de corriente que censará es de 150 A, si excede esta corriente el sensor puede averiarse.

3.4 ANALISIS ECONÓMICO

En realizar el análisis económico se explican los costos de diseño así como los costos para la posterior construcción y montaje del proyecto.

El análisis económico de este proyecto se basa principalmente en la determinación de los costos que conlleva la realización del mismo, para esto se realiza un estudio detallado de los costos directos e indirectos, como se indican a continuación:

- Costos directos :
 - Costos de mantenimiento/materia prima
 - Elementos normalizados
- Costos indirectos:
 - Materiales indirectos

- Costos de ingeniería
- Gastos varios.

El costo total del proyecto se obtiene mediante la suma de los costos directos e indirectos.

3.4.1 ANÁLISIS DE COSTOS DIRECTOS

a) Costos de mantenimiento/materia prima

Los costos de mantenimiento son aquellos costos de productos necesarios para el buen funcionamiento del generador y su respectivo mantenimiento. Los principales componentes de mantenimiento son los siguientes:

- Aceite
- Filtro de Aceite
- Filtro de diesel
- Banda de distribución
- Diesel

A continuación se mostrarán los costos que se invertirá en el mantenimiento del generador tomando en cuenta las horas de corte de energía proporcionado por la empresa eléctrica (322,405 horas/año).

Tabla 3.10: Costos de mantenimiento cada 400 horas de uso

MATERIALES	UNIDAD	VALOR UNITARIO USD\$	CANTIDAD	V. TOTAL USD\$
Aceite	Caneca (5 Galones Americanos)	75,00	1	75,00
Filtro de aceite	N/A	30,00	1	25,00
Filtro de aire	N/A	25,00	1	30,00
Banda de distribución	N/A	80,00	1	80,00
			TOTAL	210,00

Tabla 3.11: Costos de operación

HORAS DE USOS POR TANQUE LLENO (42 GALONES)	HORAS DE USO TOTAL	TOTAL DE GALONES	PRECIO DE GALON USD	VALOR TOTAL USD
28	322,405	214,93	1,10	235,43

Con estos datos de mantenimiento y operación se calcula el costo total

$$\text{Costo total} = \text{Costo de manteneiminto} + \text{costo de operación} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$\text{Costo total} = 210,00 + 235,43$$

$$\text{Costo total} = 445,43 \text{ USD}$$

b) Costos de elementos normalizados

Son elementos que se adquieren en el mercado o tiendas tecnológicas y no se alteran sus dimensiones para su uso, estos elementos se detallan en la tabla 3. 12.

Tabla 3. 12: Costos de materiales normalizados.

MATERIALES	CANTIDAD	V. UNITARIO \$	V. TOTAL \$
Relés 12 Vcc 5 Amp	2	4,50	9,00
Relés 24 Vcc 8 Amp	7	6,00	42,00
Fuente 12 Vcc 4 Amp	1	30,00	30,00
Fuente 24 Vcc 4 Amp	1	80,00	80,00
Cable RS 232 (2,50 m)	1	8,00	8,00
Elementos electrónicos para los circuitos de acondicionamiento		150,00	150,00
Sensores de efecto Hall	3	35,00	105,00
Borneras	50	1,50	75,00
Cable flexible N°14	10 metros	0,65	6,50
Cable flexible N°12	20 metros	0,80	16,00
Sensor de nivel potencio métrico e indicador	1	40	40,00
Relé para motor de arranque (crank relay)	1	35	35,00
Armario con doble fondo	1	300,00	300,00
Borneras de batería	2	3,50	7,00
Fusibles 100 Vcc 5 A	4	4,50	18,00
Varios	1	300,00	300,00
TOTAL			\$ 816,50

c) Costo total directo

El costo total directo es la suma del costo de mantenimiento total más el costo de elementos normalizados. Ver tabla 3.13.

Tabla 3. 13: Costo total directo.

COSTOS	TOTAL
Costos de mantenimiento total	\$ 445,43
Elemento normalizados	\$ 816,50
COSTO TOTAL	\$ 1.261,93

3.4.2 ANÁLISIS DE COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos de fabricación detallan la inversión realizada en actividades varias, sin embargo las mismas incurren en la creación de los acondicionamientos.

a) Costos de ingeniería

Estos costos vienen sustentados con la adquisición del conocimiento durante el tiempo de formación, estudio y experiencia que tiene un ingeniero para el diseño, selección e implementación del proyecto.

Al desarrollar este proyecto se requiere la participación de dos profesionales en el área, quienes desarrollan las siguientes funciones:

- Justificación e importancia del proyecto
- Presentación de alternativas del proyecto.
- Selección de alternativas para el proyecto.
- Diseño de la alternativa seleccionada.

Al realizar el desarrollo de estas funciones se establece que el tiempo empleado en la ejecución de dichas funciones anteriormente descritas es de aproximadamente 250 horas.

El valor por hora es de USD 2,00 lo que da un valor total de USD \$500.

b) Costos de imprevistos

Son gastos que no se tienen en cuenta desde un inicio, ya que dichos gastos se van desarrollando conforme se va creando el proyecto, estos gastos se detallan a continuación en la tabla 3.14

Tabla 3. 14: Costos de imprevistos.

DESCRIPCIÓN	VALOR [USD]
Internet	30,00
Utilización de computadores	30,00
Logística y transporte	20,00
Varios	100,00
TOTAL	180,00

c) Costo indirecto total

El costo indirecto total esta realizado por la suma del costo de ingeniería más el costo de imprevistos. En la tabla 3.15 se observan dichos costos.

Tabla 3. 15: Costo indirecto total.

COSTOS	TOTAL [USD]
Costos de ingeniería	500,00
Costos de imprevistos	180,00
COSTO TOTAL	680,00

d) Costo total para la supervisión del Grupo Electrónico

Tabla 3. 16: Costo total para la realización del proyecto.

COSTOS	TOTAL [USD]
Costos directos	1.261,93
Costos indirectos	680,00
COSTO TOTAL	1.941,93

El costo total para realizar el proyecto de supervisión es la suma de los costos directos e indirectos como se observa en la tabla 3.16.

La inversión total del proyecto tiene el valor: \$ **1.941,93 DÓLARES AMERICANOS.**

3.4.3 FLUJO DE CAJA

El flujo de caja se realiza con una proyección estimada de 1 años, considerando una inversión inicial de 1.941,93 [USD] y una inversión de operación de 20,00 proyectada para un año, el mismo que se detalla en la tabla 3.17.

Tabla 3.17: Costo total de la máquina.

COSTOS	TOTAL [USD]
Materiales directos	445,43
Mano de obra directa	20,00
Otros costos indirectos	10,00
INVERSIÓN AÑO 1	475,43

Se consideran los siguientes aspectos para realizar el flujo de caja:

- Se estima la alimentación de energía eléctrica a un área seleccionada de la ESPE-L (área de TIC´s y Biblioteca) con un valor aproximado de 613.70 USD para el primer año, dicho valor se obtiene basándose en datos históricos de la empresa eléctrica. “Estos valores indican que, en promedio, cada consumidor de esta red experimenta o está sometido a interrupciones de energía de 322,405 horas/año, con una frecuencia de 86,124 veces al año. Según ELEPCO S.A.”
- La meta es que al abastecer de energía eléctrica con el generador que se encuentra en el laboratorio de grupos electrógenos de la ESPE-L, se mantenga a estas áreas seleccionadas (TIC´s y Biblioteca) con energía eléctrica ya que es allí donde se encuentran ubicados los servidores y ordenadores tanto como el área de investigación estudiantil.

a) Análisis del área de TIC's

“Para realizar las respectivas mediciones en el área de TIC's se utiliza el ANALIZADOR DE ENERGÍA (AEMC 3945) por un lapso de 7 días continuos y se tomaron muestras cada 10 minutos según las normas IEEE 1159-1995”.¹⁸

Tabla 3.18: valores nominales de voltaje en el área de TIC's.

	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
Voltaje fase A	119.98	113.4	124
Voltaje fase B	121.13	115.8	125.2
Voltaje fase C	121.30	115	125.3

Tabla 3.19: valores nominales de corriente en el área de TIC's

	PROMEDIO	MÍNIMO	MÁXIMO
Voltaje fase A	21.94	17.3	29.8
Voltaje fase B	18.15	16.8	20.1
Voltaje fase C	5.79	1.3	13.4

b) Calculo de la potencia Promedio en el área de TIC's

Ec. 3.3

$$S = V * I (VA)$$

Línea A

$$S = 119.98 * 21.94$$

¹⁸ <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3520/1/T-ESPEL-0097.pdf>

$$SA = 2632.36 VA$$

Línea B

$$S = 121.13 * 18.15$$

$$SB = 987.2 VA$$

Línea C

$$S = 121.30 * 5.79$$

$$SC = 702.32 VA$$

Potencia aparente promedio total utilizada en el área de TIC's

$$ST = PA + PB + PC$$

$$ST = 2632.36 + 987.2 + 702.32$$

$$ST = 4321.88 VA$$

Con un factor de potencia de 0.9 estimado.

Ec. 3.4

$$P = ST * Fp W$$

$$P = 4321.88 * 0.9$$

$$P = 3889.69 W$$

El consumo de energía eléctrica se calcula con las horas de interrupción que se producen durante un año estimado.

Ec. 3.5

$$\text{Consumo anual} = P * \text{horas de interrupción}$$

$$\text{Consumo anual} = 3889,69 \text{ W} * 322,405 \text{ Horas}$$

$$\text{Consumo anual} = 1.254,056 \text{ KWH}$$

En la empresa eléctrica ELECPO S.A., el valor del Kilovatio-Hora para instituciones públicas es de 0.081 dólares.

Ec. 3.6

$$\text{Valor que se pagaría} = \text{Consumo anual} * \frac{\text{USD}}{\text{KWH}}$$

$$\text{Valor que se pagaría} = 1.254,056 \text{ KWH} * 0.081 \text{ USD/KWH}$$

$$\text{Valor que se pagaría} = 101,58 \text{ USD}$$

c) Análisis del área de Biblioteca

Se realizó un cálculo estimado de las cargas existentes en la Biblioteca, para lo cual se detalla a continuación el consumo de potencia:

Tabla 3.20: Cálculo de cargas existentes en la biblioteca

Carga	Cantidad	P. Unitaria Watt	P. Total Watt
Computadoras	30	300	9000
Tomacorrientes	28	200	5600
Copiadora	3	1000	3000
Lámparas	41	40	1640
Televisiones	3	70	210
Focos ahorradores	8	20	160
TOTAL Watt			19.610

A continuación se realizan los cálculos anuales de consumo y su respectivo valor anual que se pagaría.

Ec. 3.7

$$\text{Consumo anual} = P * \text{horas de interrupción}$$

$$\text{Consumo anual} = 19.610 W * 322,405 \text{ Horas}$$

$$\text{Consumo anual} = 6.322,36 \text{ KWH}$$

Ec. 3.8

$$\text{Valor que se pagaría} = \text{Consumo anual} * \frac{\text{USD}}{\text{KWH}}$$

$$\text{Valor que se pagaría} = 6.322,36 \text{ KWH} * 0.081 \text{ USD/KWH}$$

$$\text{Valor que se pagaría} = 512,12 \text{ USD}$$

Como se puede apreciar el análisis de consumo de energía en estas cargas especiales se puede recuperar el monto invertido en la supervisión del Grupo Electrónico, abasteciendo de energía eléctrica las horas que se suspendería la energía de parte de la empresa eléctrica. A continuación en la tabla 3.22 se muestran los valores anuales de consumo de energía eléctrica y el valor que no se pagaría en el corte de energía.

Tabla 3. 21: Valores anuales de consumo

Carga	Potencia (KW)	Consumo de energía (KWH)	Valor que se pagaría (USD)
TIC'S	3,89	1.254,05	101,58
Biblioteca	19,61	6.322,36	512,12
	TOTAL	7.576,41	613,70

En base a los puntos mencionados se realiza el flujo de caja indicado en la figura 3.22.

Tabla 3. 22: Flujo de Caja.

DETALLES	AÑO 0	AÑO 1
INVERSIÓN	1.941,93	475,43
RECUPERACIÓN	0	613,70
FLUJO NETO	(1.941,93)	138,27

La utilización del proyecto es factible, pero como se puede observar en el análisis económico del flujo de caja, la recuperación de los gastos se da a largo plazo, por ende no es muy recomendable utilizarlo solo para cargas especiales sino también aumentar más carga como por ejemplo podrían ser los laboratorios o la iluminación de las aulas.

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se supervisó las variables físicas y eléctricas de un Grupo Electrónico en condiciones de estado estable con un PLC Modular para el Laboratorio de Grupos Electrónicos de la ESPE Extensión Latacunga, que garantizaran la fiabilidad en la entrega y control de carga en tiempo real, así como la generación de una base de datos para el análisis y toma de decisiones.
- Se acondicionó las señales de los diferentes tipos de sensores utilizados en el generador para que puedan ser leídos por el PLC, con elementos eléctricos y electrónicos comerciales, utilizando filtros pasivos para eliminar ruido.
- Se realizó la programación del PLC modular 5/30 de AB en Ladder o escalera, que es sencilla y amigable con el programador, la misma se la puede programar en otros PLC`s modulares como Control Logix y Micro Logix utilizando su correspondiente software de la misma casa fabricante.
- El algoritmo de control diseñado en la programación del PLC 5/30 garantiza el control y la supervisión del generador en condiciones normales, en vacío, con carga y apagado de emergencia.
- Se realizó las pruebas competentes utilizando patrones de medición para los diferentes tipos de variables, concluyendo con su respectivo análisis obteniendo resultados favorables logrando un error de (+/-) 1.26 en variables eléctricas y 0.72 en variables físicas, que según los errores de medición el error relativo tiene que estar dentro de $< 1 \%$ es un resultado excelente y $< 10 \%$ es un resultado aceptable.

4.2 RECOMENDACIONES

- Realizar una conexión inalámbrica industrial utilizando el protocolo HART, para evitar utilizar grandes extensiones de cable, debido a que ruido producido por campos magnéticos, eléctricos, y señales electromagnéticas pueden afectar la lectura de la señales en el PLC.
- Realizar una cabina de insonorización para el generador, ya que el laboratorio de Grupo Electrógenos se encuentra en una zona peatonal muy transitada y su funcionamiento produce contaminación acústica que perturba el ambiente.
- Utilizar equipos de la misma casa fabricante AB, de última generación, que utilicen el mismo protocolo de comunicación para evitar errores de compatibilidad y mejorar la comunicación.
- Utilizar un PLC de última generación como el Compact Logix, Control Logix, que tenga puertos de entrada Rs232, Ethernet, RS485, para lograr una supervisión óptima con la visualización de las variables en tiempo real.
- Realizar el mantenimiento correspondiente del Grupo Electrógeno en el anexo W para su buen funcionamiento.
- Implementar un tablero de transferencia que alimente cargas especiales de la ESPE-L, como TIC'S donde se encuentran los servidores y la biblioteca que es un lugar muy concurrido por los estudiantes, en el caso de un apagado de emergencia.
- Con respecto al acceso de la programación y su modificación del código fuente será únicamente para personal autorizado, debido a que pueden realizarse modificaciones que afecten la seguridad tanto del personal como de los equipos involucrados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] VALENCIA GALLON, H., 1994, *GRUPOS ELECTRÓGENOS DIESEL*, Ed. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Pág. 2, 3.
- [2] Recuperado de
http://www.fgwilson.com/explorar_un_grupo_electrogeno
- [3] MAY, E., 1998, *MECANICA PARA MOTORES DIESEL TEORIA MANTENIMIENTO Y REPARACION*, Tomo II, McGraw-Hill.
- [4] pág. 445. [5] pág. 433. [6] pág. 145. *MANUAL DE CEAC DEL AUTOMOVIL, EL MOTOR*, Tomo 1,
- [7] Recuperado de:
<http://www.e-torredebabel.com/Psicologia/Vocabulario/Variable.htm>, 21/03/2013
- [8] Recuperado de:
<http://definicion.de/analisis/definicion.de/acondicionamiento/>
<http://cec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-whts.htm>
- [9] PONSA, P., VILLANOVA, R., 2005, *AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS MEDIANTE LA GUIA GEMMA*, Editorial UPC, pág. 14,15
- [10] PÉREZ, M., ÁLVAREZ, J., CAMPO, J., FERRERO, J., GRILLO, G., 2004, *INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA*, Editorial Thomson, Pág. 249
- MAY, E., 1988, *MECANICA PARA MOTORES DIESEL TEORIA MANTENIMIENTO Y REPARACION*, Tomo 1, McGraw-Hill
- RUEDA SANTANDER J, *Técnico en Mecánica y Electrónica Automotriz*, Ediciones DIESEL, Tomo 3
- Recuperado de:

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3520/1/T-ESPEL-0097.pdf> (ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A., pag 114)

- IRWIN, D, 1997, *ANÁLISIS BÁSICO DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA*, Quinta Edición, Prentice-Hall Hispanoamericana S.A., pág. 475-476.

PÁGINAS DE INTERNET:

- Grupo electrógeno
http://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_electr%C3%B3geno [2013, 13 de marzo]
- DC (10-30V) Input ModuleCat. No. 1771-IBN
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1771-td167_-en-p.pdf [1993, Noviembre]
- Terminales PanelView Plus 6 HMI
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/2711p-um006_-es-p.pdf [2012, Abril]
- RSLinx Classic
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/gr/lnx-gr001_-es-e.pdf [2008, august]
- PanelView Plus Terminals
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/2711p-um001_-en-p.pdf [2009, 2 de November]
- 1771 Digital I/ODC Input and Output Modules

http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1771-td180_-en-p.pdf [1996, july]

- Analog Input Module (Catalog Number 1771-IFE/C)
http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1771-in045_-en-p.pdf [1997, july]
- <http://www.e-torredebabel.com/Psicologia/Vocabulario/Variable.htm> [2013, 11 de Abril]
- <http://definicion.de/analisis/definicion.de/acondicionamiento/http://ceec.vcn.bc.ca/mpfc/modules/mon-whts.htm> [2013, 11 de Abril]
- http://gruposselectrogenos.wordpress.com/2711p-um006_-es-panel. [2013, 11 de Abril]
- Analizador de calidad de energía eléctrica
<http://www.gzingeneria.com/pdf/aemc3945.pdf> [2005, 3 de Abril]
- Motores trifásicos
http://www.siemens.com.co/SiemensDotNetClient_Andina/medias/PDFS/17.pdf [2005, 3 de Abril]
- Instrumentación
http://ocw.usal.es/eduCommons/enseanzas-tecnicas/instrumentacion/contenido/Instrumentacion_Tema1.pdf [2005, 3 de Abril]

TESIS RELACIONADAS:

- ESPE-L “AUTOMATIZACIÓN DE UNA UNIDAD MÓVIL DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON UN PANEL DE CONTROL EGCP-2 PARA GRUPOS ELECTRÓGENOS, EN LA EMPRESA RS ROTH S. A.”, GALLARDO CÁRDENAS, Félix Fabián.

ANEXOS

Anexo A.- Acondicionamiento del sensor de temperatura [TE]

Anexo B.- Acondicionamiento del sensor de nivel de combustible [NI]

Anexo C.- Acondicionamiento del voltaje de las baterías [BDB]

Anexo D.- Acondicionamiento del sensor de corriente [TC]

Anexo E.- Acondicionamiento del voltaje de fase

Anexo F.- Acondicionamiento del factor de potencia

Anexo G.- Acondicionamiento para la señal de frecuencia

Anexo H.- PLC 5/30 Allen Bradley Procesador

Anexo I. - Panel View Plus 1000

Anexo J.- Configuración de la comunicación para el PLC5/30 con RsLinx
Classic

Anexo K.- Programación para el PLC 5/30 con RSLogix 5

Anexo L.- Programación escalera del PLC 5/30

Anexo M.- Diseño del HMI

Anexo N.- Hoja técnica sensor de corriente de efecto hall ACS712ELCRT-
05B-T

Anexo O.- Hoja técnica micro controlador ATMEGA 8

Anexo P.- Hoja técnica micro controlador PIC 16F628A

Anexo Q.- Manual de utilización del sistema de supervisión

Anexo R.- Normas de seguridad y operación del Grupo Electrónico en el laboratorio de la ESPE-L

Anexo S.-Hoja técnica del Analizador de Calidad de Energía Eléctrica Trifásica POWERPAD modelo 3945

Anexo T.- Hoja técnica del motor trifásico de inducción

Anexo U.- Manual de operación del sistema de supervisión del G.E.

Anexo V.- normas de seguridad y operación del G.E. en el laboratorio de la ESPE-L

Anexo W.- Mantenimiento del Grupo Electrónico

ANEXO A	ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA TE 001	A-1
----------------	---	------------

Se toman datos del sensor variando su temperatura, los cuales se muestran en la tabla A.1, para obtener las correspondientes ecuaciones y de esta manera acondicionar la señal para que el PLC pueda leerlo.

Tabla A. 1: Datos obtenidos de pruebas al Termistor.

Voltaje del Sensor (V)	Temperatura del Indicador (°C)
5,1	40
4,5	50
3,8	60
3,1	70
2,6	80
2,07	90
1,65	100
1,3	110
1,1	120

Como se puede apreciar los datos, este termistor es de tipo NTC. A continuación se procedió a obtener la curva característica del sensor (figura A.1).

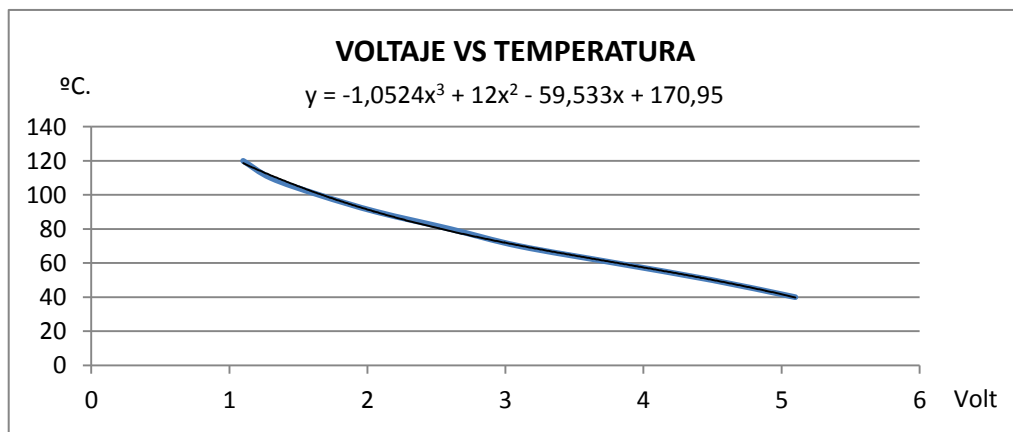


Figura A. 1: Curva Voltaje Vs Temperatura del Termistor

La ecuación que se obtuvo para el sensor es:

$$y = -1.0524x^3 + 12x^2 - 59.533x + 170.95$$

ANEXO A	ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA TE 001	A-2
----------------	---	------------

El voltaje de salida deseado debe estar en un rango de 2.5 a 5 Voltios para que pueda ser leído correctamente por el PLC. Para esto se utilizó un amplificador operacional como Sumador Inversor (figura A.2), y se utilizó su ecuación correspondiente:

Ec. A.1

$$v_0 = - \left(\frac{R_f}{R_2} v_1 + \frac{R_f}{R_1} v_2 \right)$$

Donde:

v_0 = Voltaje de salida o voltaje de offset

v_1 = Voltajes de entrada del sensor

v_2 = Voltaje de entrada fijo

R_f = Resistencia de ganancia

R_1, R_2 = Resistencias independientes

- V_{ee} = Voltaje negativo

V_{cc} = Voltaje positivo

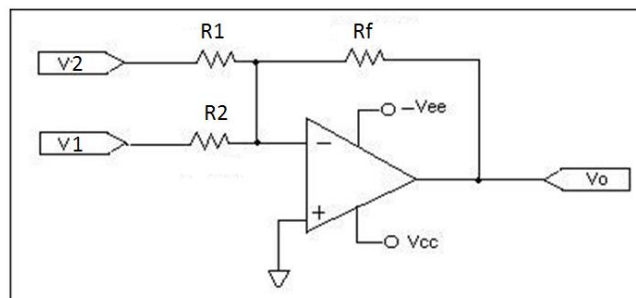


Figura A. 2: Representación del circuito para el acondicionamiento

Se imita la ecuación del Amp. Op. como la ecuación de la recta de la forma:

Ec. A.2

$$y = ax + b$$

En la tabla A. 2 se indica el voltaje de entrada y el voltaje de salida del acondicionamiento.

ANEXO A	ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA TE 001	A-3
----------------	---	------------

Tabla A. 2: Voltaje de entrada y salida del acondicionamiento

Voltaje de Entrada al Acon. (V)	Voltaje de Salida (V)
1,1	2,5
5	5,1

Se realiza el siguiente procedimiento para calcular las resistencias del acondicionamiento:

$$(x_1)V_{in\ 1} = 1,1 \quad (y_1)V_{o\ 1} = 2,5$$

$$(x_2)V_{in\ 2} = 5,1 \quad (y_2)V_{o\ 2} = 5$$

La ecuación para la pendiente es:

Ec. A.3

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{5 - 2,5}{5,1 - 1,1}$$

$$m = \frac{2,5}{4}$$

Remplazando en la ecuación de la recta tenemos:

$$y - 2,5 = \frac{2,5}{4}(x - 1,1)$$

Resolviendo se tiene:

$$y = 0,625x + 1,8125$$

Comparando con la ecuación del Amp. Op. Tenemos que

Ec. A.4

$$a = \frac{R_f}{R_2}$$

$$0,625 = \frac{2,2K\Omega}{3,52K\Omega}$$

ANEXO A	ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR DE TEMPERATURA TE 001	A-4
----------------	---	------------

$$R_f = 2,2K\Omega$$

$$R_2 = 3,3K\Omega + 220\Omega$$

Para calcular R_1

Ec. A.5

$$b = \frac{R_f}{R_1} v_2$$

Donde $v_2 = 12 \text{ Vcc}$

$$1,8125 = \frac{2,2}{R_1} 12$$

$$R_1 = \frac{2,2}{1,8125} 12$$

$$R_1 = 14,55K\Omega = 12K\Omega + 2,2k\Omega + 250\Omega + 100\Omega$$

El voltaje de salida del sensor es 5,1 y el voltaje deseado de entrada para el PLC es 5, por lo cual tendríamos la siguiente tabla para obtener la ecuación del acondicionamiento.

Tabla A. 3: Voltaje de entrada al PLC y voltaje de salida del sensor

Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida Interna (V)
5	5,1
2,5	1,1

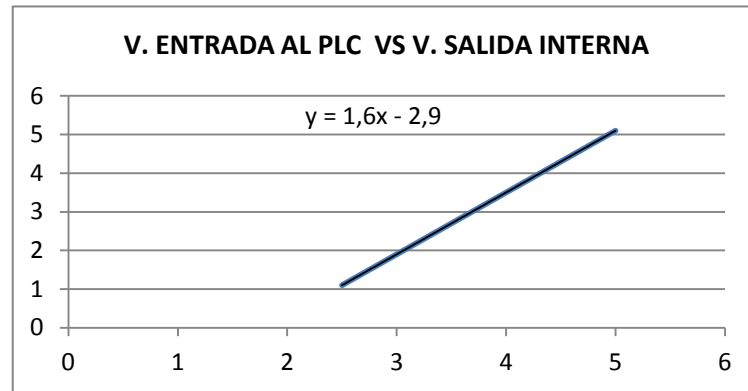


Figura A. 3: Recta de voltaje de entrada al PLC Vs Voltaje de salida interna

La ecuación del acondicionamiento obtenida en la figura A. 3 es:

Ec. A.6

$$y = 1,6x - 2,9$$

Una vez obtenidas las 2 ecuaciones, la ecuación del sensor y la ecuación del acondicionamiento, se realiza el siguiente procedimiento para obtener la ecuación para el PLC.

$$y = -1.0524x^3 + 12x^2 - 59.533x + 170.95 \quad (1)$$

$$y = 1,6x - 2,9 \quad (2)$$

Reemplazamos y de la ecuación 2 en x de la ecuación 1:

$$y = -1.0524(1,6x - 2,9)^3 + 12(1,6x - 2,9)^2 - 59.533(1,6x - 2,9) + 170.95$$

Resolviendo se tiene:

Ec. A.7

$$y = -4,311x^3 + 54,16x^2 - 249,096x + 470,183 \quad (3)$$

Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT

Se realizó pruebas al sensor de nivel de combustible variando la altura de la boya y de esta manera obtener el voltaje correspondiente. Los datos obtenidos se muestran en la tabla B.1, haciendo relación que 1 equivale a tanque lleno o la máxima altura alcanzada y 0 equivale a tanque vacío o la mínima altura alcanzada.

Tabla B. 1: Datos de voltaje medido del sensor con respecto a su posición.

Voltaje del sensor (V)	Nivel del depósito de combustible
1,1	0,001
3,82	0,25
4,8	0,5
5,38	0,75
5,81	1

A continuación en la figura B.1 se obtiene la curva característica de acuerdo con los datos medidos:

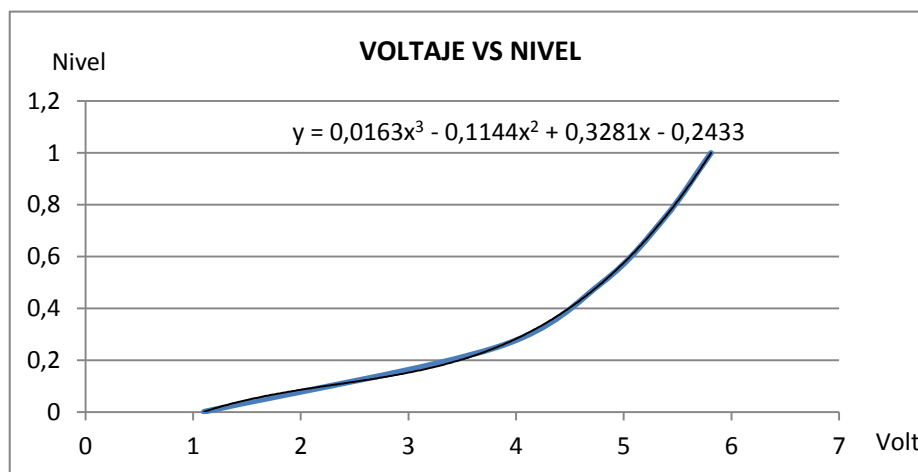


Figura B. 1: Curva de voltaje del sensor Vs Nivel de combustible

La ecuación que se obtuvo para el sensor es:

ANEXO B	ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR DE NIVEL DEL COMBUSTIBLE NV 001	B-2
----------------	---	------------

$$y = 0,0163x^3 - 0,1144x^2 - 0,3281x - 0,2433$$

En la tabla B.2 se indica el voltaje de entrada y el voltaje de salida del acondicionamiento.

Tabla B. 2: Voltaje de entrada y voltaje de salida del acondicionamiento.

Voltaje de Entrada al Acon. (V)	Voltaje de Salida. (V)
1,1	2,5
5,81	5

Se realiza el siguiente procedimiento para calcular las resistencias del acondicionamiento.

$$\begin{aligned} (x_1)V_{in1} &= 1,1 & (y_1)V_{o1} &= 2,5 \\ (x_2)V_{in2} &= 5,81 & (y_2)V_{o2} &= 5 \end{aligned}$$

La ecuación para la pendiente es:

Ec. B.1

$$\begin{aligned} m &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\ m &= \frac{5 - 2,5}{5,81 - 1,1} \\ m &= \frac{2,5}{4,71} \end{aligned}$$

Reemplazando en la ecuación de la recta tenemos:

$$y - 2,5 = \frac{2,5}{4,71}(x - 1,1)$$

Resolviendo se tiene:

$$y = \frac{2,5}{4,71}x + \frac{9,025}{4,71}$$

ANEXO B	ACONDICIONAMIENTO DEL SENSOR DE NIVEL DEL COMBUSTIBLE NV 001	B-3						
Comparando con la ecuación del Amp. Op. se tiene que :								
		Ec. B.2						
$a = \frac{Rf}{R2}$								
$a = \frac{2,5}{4,71}$								
$Rf = 2,5 K\Omega = 2,2K\Omega + 330\Omega$								
$R2 = 4,7 K\Omega$								
		Ec. B.3						
$b = \frac{Rf}{R1} v2$								
Donde $v_2=12 Vcc$								
$\frac{9,025}{4,71} = \frac{2,5}{R1} 12$								
$R1 = \frac{2,5}{9,025} 12 * 4,7$								
$R1 = 15,62K\Omega = 15K\Omega + 500\Omega + 100\Omega$								
<p>El voltaje de salida del sensor es 5,1 y el voltaje deseado de entrada para el PLC es 5, por lo cual tendríamos los siguientes datos en la tabla B.3 para obtener la ecuación del acondicionamiento en la figura B.2.</p>								
<p>Tabla B. 3: Datos entrada al PLC y voltaje de salida del sensor</p>								
<table border="1" data-bbox="558 1585 1109 1792"> <thead> <tr> <th data-bbox="558 1585 842 1691">Voltaje de Entrada al PLC (V)</th> <th data-bbox="842 1585 1109 1691">Voltaje de Salida Interna (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="558 1691 842 1742">5</td> <td data-bbox="842 1691 1109 1742">5,81</td> </tr> <tr> <td data-bbox="558 1742 842 1792">2,5</td> <td data-bbox="842 1742 1109 1792">1,1</td> </tr> </tbody> </table>			Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida Interna (V)	5	5,81	2,5	1,1
Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida Interna (V)							
5	5,81							
2,5	1,1							

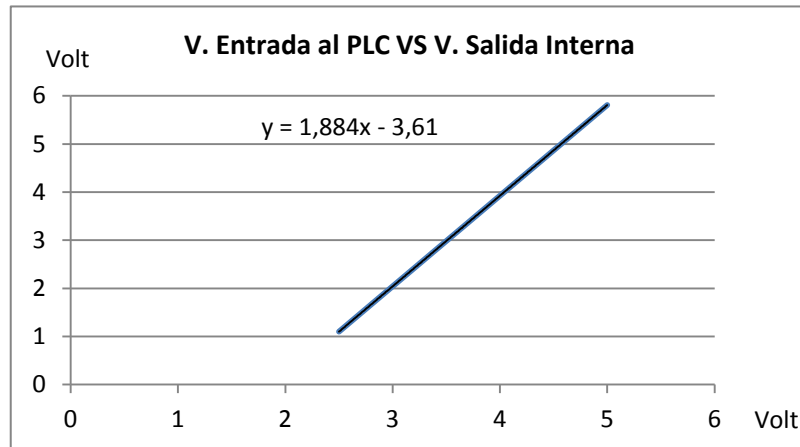


Figura B. 2: Recta de voltaje de entrada al PLC Vs salida.

La ecuación del acondicionamiento es: $y = 1,884x - 3,61$

Una vez obtenidas las 2 ecuaciones, la ecuación del sensor y la ecuación del acondicionamiento, se realiza el siguiente procedimiento para obtener la ecuación para el PLC.

$$y = 0,0163x^3 - 0,1144x^2 - 0,3281x - 0,2433 \quad (1)$$

$$y = 1,884x - 3,61 \quad (2)$$

Reemplazamos y de la ecuación 2 en x de la ecuación 1:

$$y = 0,0163(1,884x - 3,61)^3 - 0,1144(1,884x - 3,61)^2 - 0,3281(1,884x - 3,61) - 0,2433$$

Resolviendo se tiene:

$$y = 0,107x^3 - 1,02x^2 + 3,3421x - 3,653 \quad (3)$$

Ec. B.4

Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT.

ANEXO C	ACONDICIONAMIENTO DEL VOLTAJE DE LAS BATERIAS BDB	C-1
----------------	--	------------

En la tabla C.1 se muestran los datos de voltaje del divisor y del voltaje de la batería. Se utilizó un divisor de voltaje para disminuir los niveles de voltaje a la mitad.

Tabla C. 1: Voltaje del divisor Vs Voltaje de batería

V. del Divisor (X)	V. de Batería (Y)
6,08	12,23
5,82	11,74

A continuación en la figura C.1 se muestra la curva característica de acuerdo con los datos medidos:

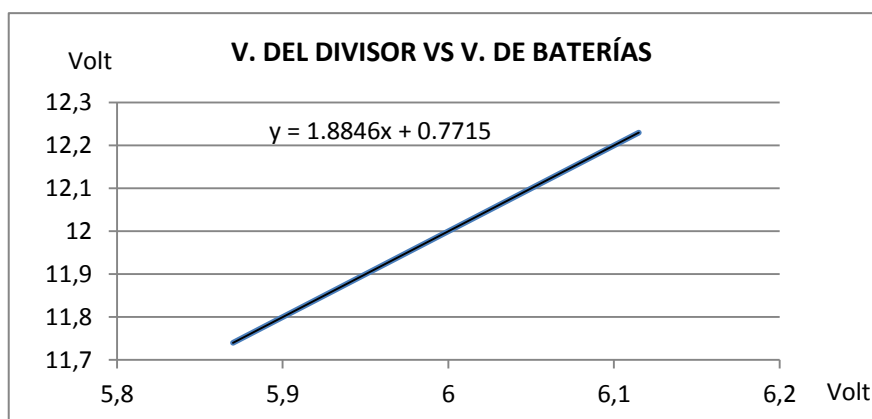


Figura C. 1: Curva de Voltaje del Divisor Vs V. de Baterías

La ecuación que se obtuvo para el sensor es:

Ec. C.1

$$y = 1,8846x + 0,7715$$

En la tabla C.2 se indica el voltaje de entrada y el voltaje de salida del acondicionamiento.

ANEXO C	ACONDICIONAMIENTO DEL VOLTAJE DE LAS BATERIAS BDB	C-2
----------------	--	------------

Tabla C. 2: Voltaje de entrada y voltaje de salida del acondicionamiento.

Voltaje de Entrada al Acon. (V)	Voltaje de Salida. (V)
0	2,5
10	5

Se realiza el siguiente procedimiento para calcular las resistencias del acondicionamiento

$$\begin{aligned} (x_1)V_{in\ 1} &= 0 & (y_1)V_{o\ 1} &= 2,5 \\ (x_2)V_{in\ 2} &= 10 & (y_2)V_{o\ 2} &= 5 \end{aligned}$$

La ecuación para la pendiente es:

Ec. C.1

$$\begin{aligned} m &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\ m &= \frac{5 - 2,5}{10 - 0} \\ m &= \frac{2,5}{10} \end{aligned}$$

Reemplazando en la ecuación de la recta tenemos:

$$y - 2,5 = \frac{2,5}{10}(x - 0)$$

Resolviendo se tiene:

$$y = \frac{2,5}{10}x + 2,5$$

Comparando con la ecuación del Amp. Op. tenemos que

Ec. C.2

$$\begin{aligned} a &= \frac{Rf}{R2} \\ a &= \frac{2,5}{10} \end{aligned}$$

ANEXO C	ACONDICIONAMIENTO DEL VOLTAJE DE LAS BATERIAS BDB	C-3
----------------	--	------------

$$Rf = 2,5 K\Omega$$

$$R2 = 10 K\Omega$$

Ec. C.3

$$b = \frac{Rf}{R1} v2$$

Donde $v_2=12 V_{cc}$

$$2,5 = \frac{2,5}{R1} 12$$

$$R1 = 12$$

$$R1 = 12K\Omega$$

El voltaje de salida del divisor es 6 y el voltaje deseado de entrada para el PLC es 5, por lo cual en la tabla C.3 se muestran los datos para obtener la ecuación del acondicionamiento (figura C.2).

Tabla C. 3: Datos entrada al PLC y voltaje de salida del sensor

Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida Interna (V)
5	10
2,5	0

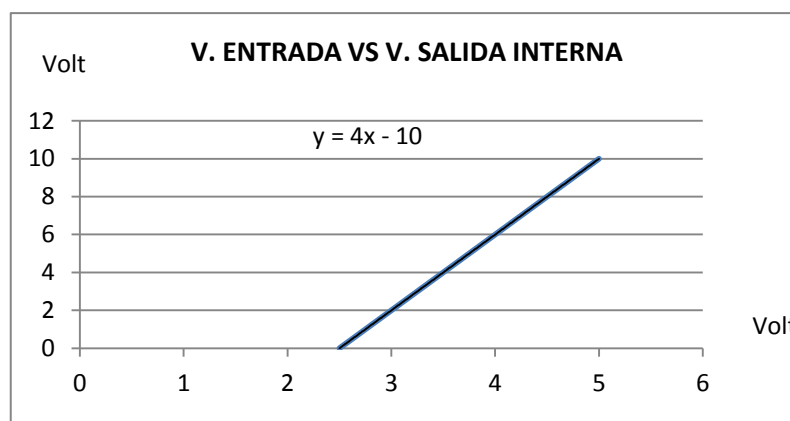


Figura C. 2: Recta de Voltaje de Entrada vs Salida Interna.

ANEXO C	ACONDICIONAMIENTO DEL VOLTAJE DE LAS BATERIAS BDB	C-4
<p data-bbox="300 421 1037 459">La ecuación del acondicionamiento es: $y = 4x - 10$</p> <p data-bbox="300 495 1369 600">Una vez obtenidas las 2 ecuaciones, la ecuación del sensor y la ecuación del acondicionamiento, se realiza el siguiente procedimiento para obtener la ecuación para el PLC.</p> $y = 2x \text{ (1)}$ $y = 4x - 10 \text{ (2)}$ <p data-bbox="300 750 1117 788">Reemplazamos y de la ecuación 2 en x de la ecuación 1:</p> $y = 2(4x - 10)$ <p data-bbox="300 900 622 938">Resolviendo tenemos:</p> $y = 8x - 20 \text{ (3)}$ <p data-bbox="1257 936 1369 974" style="text-align: right;">Ec. C.4</p> <p data-bbox="300 1048 1353 1086">Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT.</p>		

ANEXO D	ACONDICIONAMIENTO DEL SEÑAL DE CORRIENTE	D-1
----------------	---	------------

Se tomó datos de las corrientes de línea, corriente en los TC'S y el voltaje que genera el sensor de corriente de efecto Hall los datos se muestran en la tabla D.1

Tabla D. 1: Datos tomados de: Corriente de Línea, Corriente del T.C. y V. del sensor de corriente

Corriente de Línea (A)	Corriente T.C. (A)	Voltaje del Sensor (V)
0	0	0,17
3,3	0,11	0,52
10,5	0,35	1,4
15	0,5	1,74

Con los datos tomados de corriente de Línea Vs Corriente del T.C. se puede apreciar que la relación de transformación del T.C. no genera ninguna pérdida. A continuación se obtiene la ecuación de los datos entre el voltaje del sensor y la corriente del transformador como se muestra en la figura D.1.

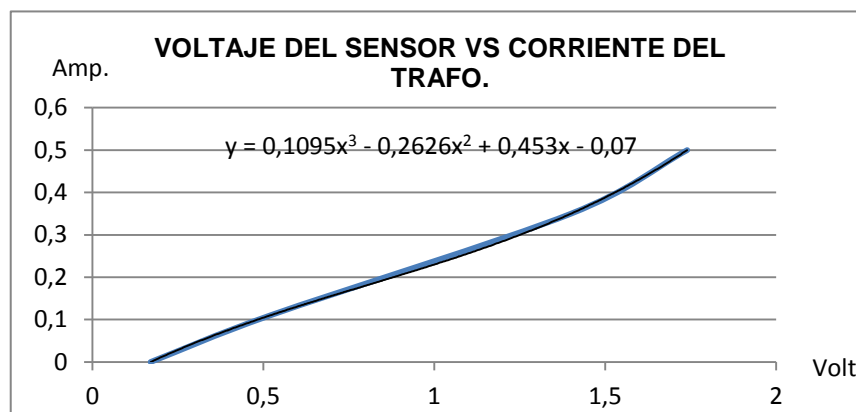


Figura D. 1: Voltaje del Sensor de corriente Vs Corriente del T.C.

La ecuación que se obtuvo para el sensor es:

$$y = 0,1095x^3 - 0,2626x^2 + 0,453x - 0,07$$

En la tabla se indica el voltaje de entrada y el voltaje de salida del acondicionamiento.

ANEXO D	ACONDICIONAMIENTO DEL SEÑAL DE CORRIENTE	D-2
----------------	---	------------

Tabla D. 2: Datos de voltaje de entrada Vs Voltaje de Salida del acondicionamiento

Voltaje de Entrada al Acon. (V)	Voltaje de Salida. (V)
0,17	2,5
2,5	5

Se procede a realizar el siguiente procedimiento para calcular las resistencias que van para el amplificador operacional

$$\begin{aligned} (x_1)V_{in1} &= 0,17 & (y_1)V_{o1} &= 2,5 \\ (x_2)V_{in2} &= 2,5 & (y_2)V_{o2} &= 5 \end{aligned}$$

La ecuación para la pendiente es:

Ec. D.1

$$\begin{aligned} m &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\ m &= \frac{5 - 2,5}{2,5 - 0,17} \\ m &= \frac{2,5}{2,33} \end{aligned}$$

Remplazando en la ecuación de la recta tenemos:

$$y - 2,5 = \frac{2,5}{2,33}(x - 0,17)$$

Resolviendo se tiene:

$$y = \frac{2,5}{2,33}x + \frac{5,4}{2,33}$$

ANEXO D	ACONDICIONAMIENTO DEL SEÑAL DE CORRIENTE	D-3						
Comparando con la ecuación del Amp. Op. tenemos que								
$a = \frac{R_f}{R_2}$ $a = \frac{2,5}{2,33}$		Ec. D.2						
$R_f = 2,5 \text{ K}\Omega = 2,2\text{K}\Omega + 300\Omega$ $R_2 = 2,33 \text{ K}\Omega = 2,33 \text{ K}\Omega$								
$b = \frac{R_f}{R_1} v_2$		Ec. D.3						
Donde $v_2=12 \text{ Vcc}$								
$\frac{5,4}{2,33} = \frac{2,5}{R_1} 12$ $R_1 = \frac{2,5}{5,4} 12 * 2,33$								
$R_1 = 12,94\text{K}\Omega = 13\text{K}\Omega = 12\text{K}\Omega + 1\text{K}\Omega$								
<p>El voltaje de salida del sensor es 2,5 y el voltaje deseado de entrada para el PLC es 5, por lo cual tendríamos los siguientes datos en la tabla D.3 para obtener la ecuación del acondicionamiento que se muestra en la figura D..</p>								
<p>Tabla D. 3:Datos de entrada al PLC y voltaje de salida del sensor</p>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="430 1668 815 1740">Voltaje de Entrada al PLC (V)</th> <th data-bbox="815 1668 1240 1740">Voltaje de Salida del Sensor (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="430 1740 815 1792">2,5</td> <td data-bbox="815 1740 1240 1792">0,17</td> </tr> <tr> <td data-bbox="430 1792 815 1843">5</td> <td data-bbox="815 1792 1240 1843">2,5</td> </tr> </tbody> </table>			Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida del Sensor (V)	2,5	0,17	5	2,5
Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida del Sensor (V)							
2,5	0,17							
5	2,5							

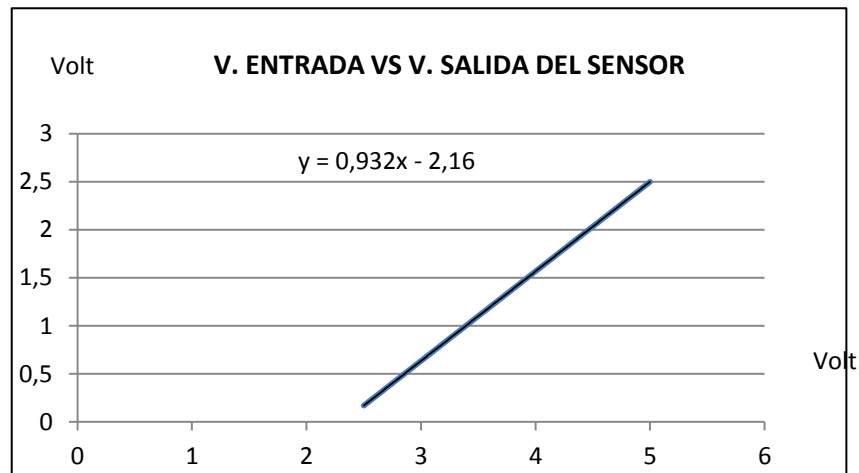


Figura D. 2: V. del Entrada al PLC Vs V. de Salida del Sensor

La ecuación del acondicionamiento es:

$$y = 0,932x - 2,16$$

Una vez obtenidas las 2 ecuaciones, la ecuación del sensor y la ecuación del acondicionamiento, se realiza el siguiente procedimiento para obtener la ecuación para el PLC.

$$y = 0,1095x^3 - 0,2626x^2 + 0,453x - 0,07 \quad (1)$$

$$y = 0,932x - 2,16 \quad (2)$$

Reemplazamos y de la ecuación 2 en x de la ecuación 1:

$$y = 0,1095(0,932x - 2,16)^3 - 0,2626(0,932x - 2,16)^2 + 0,453(0,932x - 2,16) - 0,07$$

Resolviendo tenemos:

$$y = 0,0886x^3 - 0,8443x^2 + 2,90779x - 3,377 \quad (3)$$

Ec. D.4

Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT.

ANEXO E	ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL VOLTAJE	E-1
----------------	--	------------

Se realizó la medición de voltaje de fase, voltaje a la salida del transformador y el voltaje rectificado. Los datos se muestran en la tabla E.1.

Tabla E. 1: Datos de Voltaje de Fase, Voltaje del transformador, Voltaje Rectificado

Voltaje de Fase Ac. (Vac)	Voltaje Ac Trafo. (Vac)	Voltaje Rectificado (Vcc)
0	0	0
62,2	4,8	2,6
78,2	5,35	3,35
100,2	6,85	4,43
116,7	8,2	5,24
125	8,82	5,63

A continuación en la figura obtenemos la curva característica de acuerdo con los datos medidos:

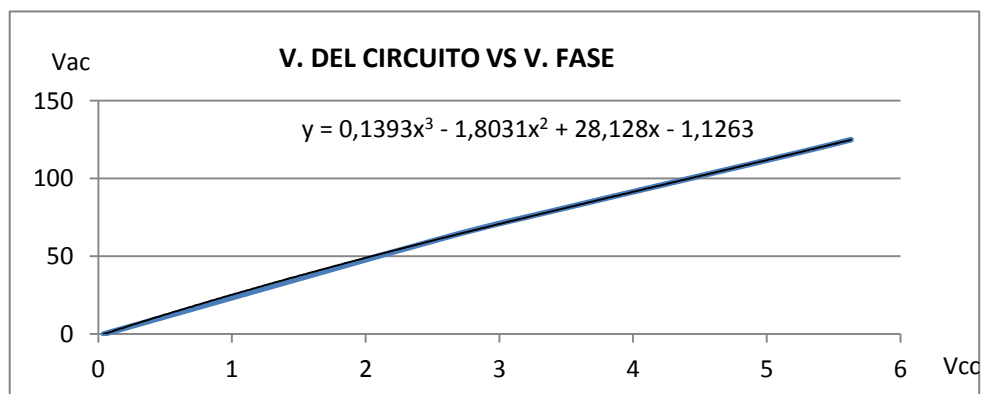


Figura E. 1: Curva de Voltaje del Circuito Vs Voltaje de Fase

La ecuación que se obtuvo para el sensor es:

$$y = 0,1393x^3 - 1,8031x^2 + 28,128x - 1,1263$$

En la tabla E.2 se muestran los datos del voltaje de entrada y el voltaje de salida del acondicionamiento.

ANEXO E	ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL VOLTAJE	E-2
----------------	--	------------

Tabla E. 2: Voltaje de entrada Vs. voltaje de salida del acondicionamiento.

Voltaje de Entrada al Acon. (Vcc)	Voltaje de Salida. (Vcc)
0	2,5
5,6	5

Se realiza el siguiente procedimiento para calcular las resistencias que van para el amplificador operacional

$$\begin{aligned} (x_1)V_{in1} &= 0 & (y_1)V_{o1} &= 2,5 \\ (x_2)V_{in2} &= 5,6 & (y_2)V_{o2} &= 5 \end{aligned}$$

La ecuación para la pendiente es:

Ec. E.1

$$\begin{aligned} m &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\ m &= \frac{5 - 2,5}{5,6 - 0} \\ m &= \frac{2,5}{5,6} \end{aligned}$$

Reemplazando en la ecuación de la recta tenemos:

$$y - 2,5 = \frac{2,5}{5,6}(x - 0)$$

Resolviendo se tiene:

$$y = \frac{2,5}{5,6}x + 2,5$$

Comparando con la ecuación del Amp. Op. tenemos que

Ec. E.2

$$a = \frac{Rf}{R2}$$

ANEXO E	ACONDICIONAMIENTO DE LA SEÑAL VOLTAJE	E-3						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>$R_f = 2,2\text{ K}\Omega$ $R_2 = 5\text{ K}\Omega$</p> </div> <div style="width: 40%; text-align: center;"> $a = 0,44642 = \frac{2,2}{5}$ </div> <div style="width: 20%; text-align: right;"> <p>Ec. E.3</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> $b = \frac{R_f}{R_1} v_2$ </div> <p>Donde $v_2 = 12\text{ Vcc}$</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> $2,5 = \frac{2,2}{R_1} 12$ </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> $R_1 = \frac{2,2}{2,5} 12$ </div> <p>$R_1 = 10\text{ K}\Omega$</p> <p>El voltaje de salida del sensor es 5,6 y el voltaje deseado de entrada para el PLC es 5, por lo cual tendríamos los siguientes datos en la tabla E.3 para obtener la ecuación del acondicionamiento.</p> <p style="text-align: center;">Tabla E. 3: Datos de voltaje de entrada al PLC Vs. voltaje de salida del Circuito Interno</p> <table border="1" style="margin: 20px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Voltaje de Entrada al PLC (V)</th> <th style="padding: 5px;">Voltaje de Salida del Circuito Interno (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5,6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,5</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> </tr> </tbody> </table>			Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida del Circuito Interno (V)	5	5,6	2,5	0
Voltaje de Entrada al PLC (V)	Voltaje de Salida del Circuito Interno (V)							
5	5,6							
2,5	0							

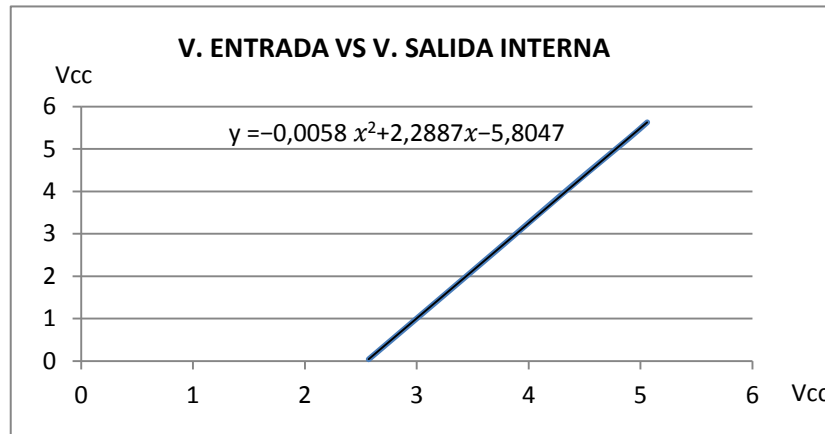


Figura E. 2: Recta de Voltaje de Entrada al PLC Vs V. de salida del Circuito Interno

La ecuación del acondicionamiento es: $y = -0,0058 x^2 + 2,2887x - 5,8047$

Una vez obtenidas las 2 ecuaciones, la ecuación del sensor y la ecuación del acondicionamiento, se realiza el siguiente procedimiento para obtener la ecuación para el PLC.

$$y = 0,1393x^3 - 1,8031x^2 + 28,128x - 1,1263 \quad (1)$$

$$y = 2,2443x - 5,7245 \quad (2)$$

Reemplazamos y de la ecuación 2 en x de la ecuación 1:

$$y = 0,1393(2,2443x - 5,7245)^3 - 1,8031(2,2443x - 5,7245)^2 + 28,128(2,2443x - 5,7245) - 1,1263$$

Resolviendo tenemos:

$$y = 15746x^3 - 21,13125x^2 + 140,201x - 246,2367 \quad (3)$$

Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT.

ANEXO F	ACONDICIONAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA	F-1
----------------	---	------------

La ecuación para medir el factor de potencia se toma en cuenta las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Período} &\rightarrow 360^\circ \\ \text{Tiempo de desfase} &\rightarrow \text{Angulo} \end{aligned}$$

Ec. F.1

$$\text{Angulo} = \frac{\text{Tiempo de desfase} * 360}{\text{Período de la onda}}$$

Ejemplo:

Si la frecuencia es 60 Hz y el tiempo de desfase entre la onda de voltaje y corriente es 1,388 ms.

$$\text{Período} = \frac{1}{\text{Frecuencia}} = \frac{1}{60 \text{ Hz}} = 16,66 \text{ ms}$$

$$\text{Angulo} = \frac{1,388 \text{ ms} * 360}{16,66 \text{ ms}} = 30^\circ$$

A continuación se formulará la ecuación para la programación del ATMEGA. De igual forma que el micro controlador PIC, el AVR tiene un valor para configurar el PWM, los valores se muestran en la tabla F.1:

Tabla F. 1: Valor de OC1A Vs. V. de Salida del PWM

Valor enviado a OC1A	Voltaje de Salida (V)
127	2,5
0	5

El valor que se debe leer en el PLC está dentro del rango de 2,5 a 5 Voltios por lo que el valor de CPP 127 equivaldría a 0° y 255 a 90° (tabla F.2). De aquí parten los valores para formar la ecuación del micro controlador:

Tabla F. 2: Ángulo de desfase Vs. Valor de CPP

Ángulo de desfase (Grados decimales)	Valor CPP
0	127
90	0

Utilizando la ecuación de la recta

Ec. F.2

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

Resolviendo la ecuación utilizando los datos de la tabla:

$$m = \frac{127 - 0}{0 - 90} = -\frac{127}{90}$$

$$y - 0 = -\frac{127}{90}(x - 90)$$

$$y = \frac{-127(x - 90)}{90}$$

ANEXO F	PROGRAMACION DEL ATMEGA 8 PARA EL FACTOR DE POTENCIA	F-3
<p>Esta ecuación se programará en BASCOM.</p> <pre> \$regfile = "m8def.dat" 'Se define el Micro controlador ATMEGA 8 \$crystal = 8000000 'Se activa el oscilador interno de 8 MHz Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.0 , Rs = Portd.1 Config Lcd = 16 * 2 ' Se configura el Timer para el PWM Config Timer1 = Pwm , Pwm = 8 , Compare A Pwm = Clear Up , Compare B Pwm = Clear Up , Prescale = 8 'Se configura el pull up o resistencias internas del micro controlador Ddrb.0 = 0 Portb.0 = 1 Cls 'Declaración de variables Dim Valor As Word Dim Desfase As Long Dim Grados As Single Dim G As Byte Dim Fp As Single Dim X As Integer Dim Y As Integer Dim Z As Integer Do If Pinb.0 = 0 Then 'Verifica el cruce por el cero en la entrada B0 Pulsein Valor , Pinc , 0 , 1 'Toma el valor del tiempo cuando la entrada C0 'está en valor lógico 1 y se almacena en Valor End If Desfase = Valor * 180 Desfase = Desfase / 833 X = Desfase - 90 Y = -127 * X Z = Y / 90 Locate 2 , 1 Lcd Desfase Compare1a = Z 'Se envía el valor de voltaje a OC1A Wait 1 Cls Loop </pre>		

ANEXO F	ACONDICIONAMIENTO DE L VOLTAJE DE FASE	F-4
----------------	---	------------

El programa BASCOM AVR, se utiliza para escribir la programación del AVR. Utiliza como base el lenguaje BASIC por lo que no se podría escribir la ecuación completa en el programa.

El comando Pulse in mide en escala de 10 us, es decir el valor se multiplica por 100 y se tiene en ms.

Para la programación del PLC se tomó en cuenta los valores tomados del Analizador de Energía.

Tabla F. 3: Datos obtenidos del Analizador de Energía

Motor	F.P. medido	Angulo de desfase (Grados decimales)	Voltaje de entrada al PLC (V)
Grande	0,42378844	64,926	4,126984
2 motores	0,3211089	71,27	3,995116
Pequeño	0,14211067	81,83	3,555556

Con estos valores se trazó el gráfico correspondiente a la tabulación de los datos para obtener la ecuación que será programa en PLC (figura F.1).

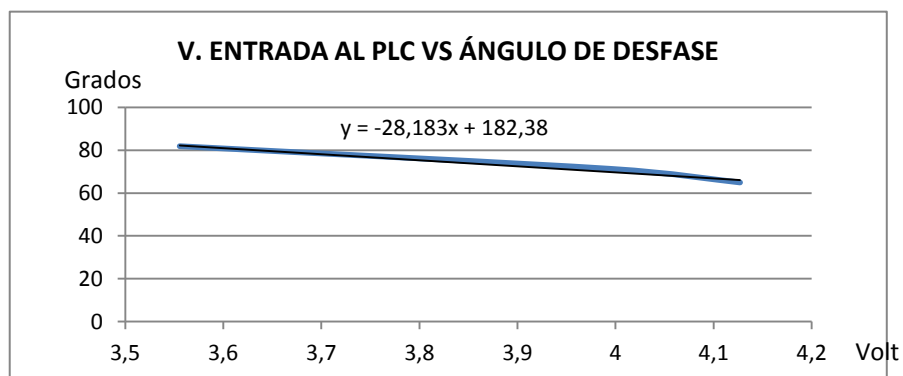


Figura F. 1 Recta de Voltaje de Entrada al PLC Vs Angulo de desfase

La ecuación del acondicionamiento es la siguiente:

Ec. F.3

$$y = -28,183x + 182,38$$

Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT.

ANEXO G	ACONDICIONAMIENTO DE LA FRECUENCIA	G-1
----------------	---	------------

El procedimiento para realizar la ecuación del micro controlador se detalla a continuación. En la tabla G.1 se muestran el valor de CPP1 y el voltaje de salida del mismo.

Tabla G. 1: Valor de CPP1 Vs. V. de Salida de CPP1

Valor enviado a CPP1	Voltaje de salida de CPP1 (V)
0	0
127	2,5
255	5

El valor que se debe leer en el PLC está dentro del rango de 2,5 a 5 Voltios por lo que el valor de CPP 127 equivaldría a 0 Hz y 255 a 70 Hz. De aquí parten los valores para formar la ecuación del micro controlador que se muestra en la tabla G.2

Tabla G. 2: Frecuencia Vs. Valor de CPP

Frecuencia (Hz)	Valor CPP
0	127
70	255

Utilizando la ecuación de la recta

Ec. G.1

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

Resolviendo la ecuación utilizando los datos de la tabla:

$$m = \frac{255 - 127}{70 - 0} = \frac{128}{70}$$

$$y - 127 = \frac{128}{70}(x - 0)$$

$$y = \frac{128x}{70} + 127$$

Esta ecuación se programará en el PIC.

ANEXO G	PROGRAMACION DEL PIC 16F628A PARA LA FRECUENCIA	G-2
<p>A continuación se muestra la programación del micro:</p> <pre> cmcon=7 'Digitalizar el Puerto A trisa=1 'Configurar el Puerto A como entrada VRCON = 0 'Deshabilitar el voltaje de referencia TRISB = %11110010 'Configurar el Puerto B desde el bit 0 hast el bit 7 'como E/S respectivamente 'En este bloque se configura el PWM interno del micro PR2 = 255 CCPR1L = 2 CCP1CON = %00001100 T2CON = %00000101 'Declaración de variables FREQ var byte valor var word PAUSE 500 LOOP: COUNT PORTA.0,1000,FREQ 'Cuenta el número de pulsos dentro de '60 segundos y 'almacena en la variable FREQ FREQ=FREQ/2 'Los pulsos que se cuentan son de la señal 'de voltaje rectificada a onda completa, por 'lo que se divide para 2 valor=(128*freq)/70+127 'Ecuación CCPR1L = valor 'El valor de la variable de la ecuación anterior 'se envía al puerto 'CCP1 GOTO LOOP </pre>		

ANEXO G	ACONDICIONAMIENTO DEL FACTOR DE POTENCIA	G-3
----------------	---	------------

Para obtener la ecuación que se programará en el PLC, se tomó datos del voltaje a la salida del circuito y con la frecuencia medida del generador, para mayor precisión como se muestra en la tabla G.3.

Tabla G. 3: Datos voltaje de salida del circuito Vs. Frecuencia

V. de Salida del Circuito (V)	Frecuencia (Hz)
2,519	0
3,92	39
4,2	49
4,42	55
4,49	58
4,65	63

A continuación se muestra la curva de acuerdo a los datos obtenidos.

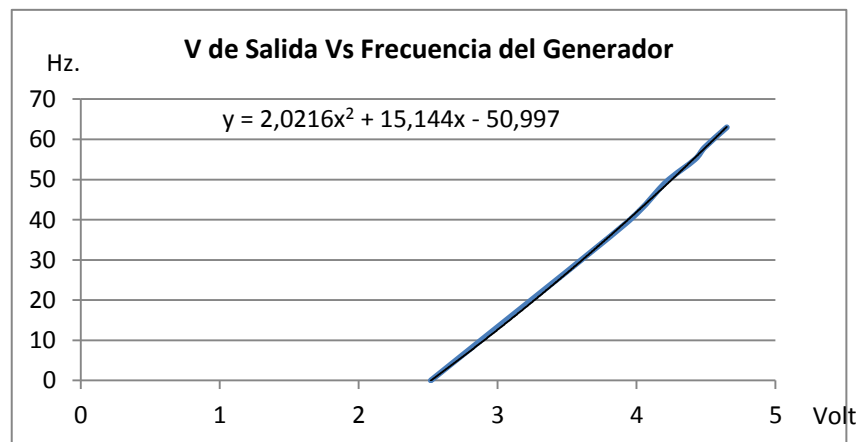


Figura G. 1: V. de Salida del Circuito Vs Frecuencia del Generador

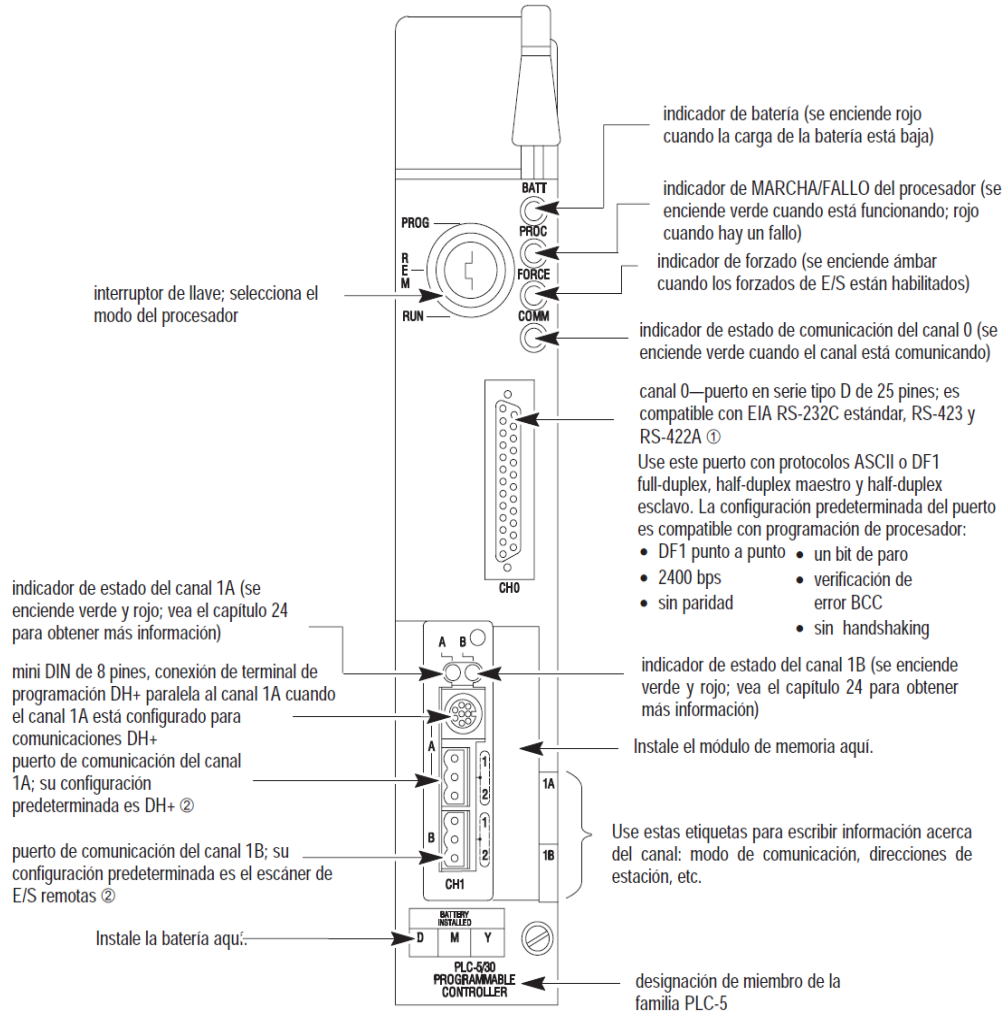
La ecuación del acondicionamiento es la siguiente:

Ec. G.2

$$y = 2,0216x^2 + 15,144x - 50,997$$

Esta ecuación es la que será programada en el PLC en el comando CPT.

Figura 1.2
Panel frontal del procesador PLC-5/30



② Configure estos puertos de 3 pines para:

- escáner de E/S remotas,
- adaptador de E/S remotas,
- comunicación DH+
- no usado

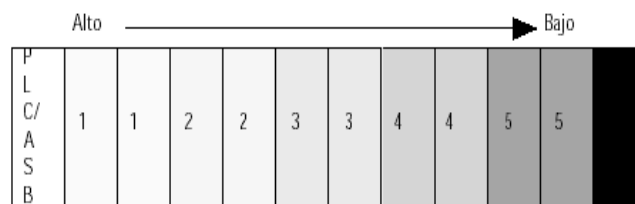
① El canal 0 está acoplado ópticamente (proporciona inmunidad contra ruido eléctrico elevado) y puede usarse con la mayoría del equipo RS-422A siempre que:

- no se usen resistencias de terminación
- la distancia y velocidad de transmisión se reduzcan para cumplir con los requisitos de RS-423

Cuando coloque módulos de E/S en un chasis, tenga en cuenta las características eléctricas del módulo. La ubicación se realiza de izquierda a derecha, con la posición del extremo izquierdo siendo la más cerca al procesador o al módulo adaptador de E/S. La prioridad de posicionamiento de los módulos es la siguiente:

Prioridad de ubicación:

1. módulo de transferencia en bloques
2. módulo de entrada de CC
3. módulo de salida de CC
4. módulo de entrada de CA
5. módulo de salida de CA



Ubicación de los módulos

Ubicación del módulo de E/S digitales

Para una óptima velocidad, colóquelo en el chasis de E/S local, el chasis de E/S local extendido y El chasis RIO (en orden descendiente).

- De menor a mayor voltaje
- De izquierda a derecha

Ubicación del módulo de E/S analógicas

En el chasis local residente en el procesador, coloque tantos módulos BT como sea posible, para los cuales usted necesita tiempos de transferencia más rápidos

Coloque los módulos de salida de CA más lejos de cualquier módulo BT en el mismo chasis.

Accesorios de conexión de E/S (Brazos de cableado)

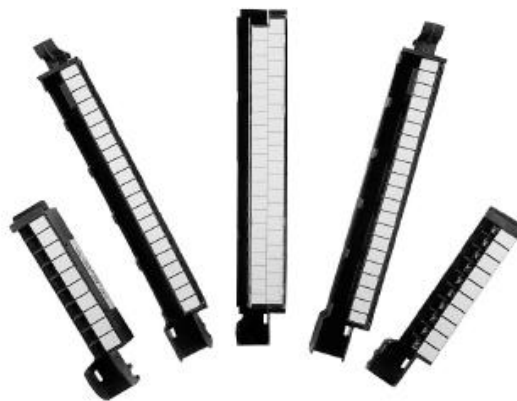
Los brazos de cableado proporcionan una interconexión fácil y flexible entre el cableado de la planta y los módulos de E/S 1771 de Allen-Bradley. La abrazadera del chasis de E/S universal proporciona una operación giratoria para un acceso fácil al módulo; una lengüeta de cierre de módulo asegura la integridad de la conexión.

Cada brazo de cableado, construido con termoplástico de calidad industrial, tiene un punto de conexión (dos para circuitos aislados) al módulo, para cada entrada o salida requerida, además de cualquier punto de conexión auxiliar necesario para energía de entrada de señal o línea y conexión a tierra o retorno.

Los cables de entrada (de calibre 14 AWG máximo) pueden ser fijados directamente o con lengüeta de espada al brazo. Los contactos del brazo de cableado al módulo de E/S tienen recubrimiento de estaño o de oro.

El brazo de cableado con fusible 1771 (1771-WHF, -WFHB) proporciona protección de fusible para cada salida de un módulo y reemplazo simple del fusible sin retirar el módulo del chasis.

- La pérdida de un circuito simple no afectará ninguna otra señal en el módulo de 16 salidas.
- Reemplace los fusibles, retirando los porta-fusibles individuales sin retirar el módulo de salida
- Completamente compatible con el brazo de cableado 1771-WH y puede usarse como una pieza de repuesto



Brazos de cableado 1771

PANELVIEW 1000

El terminal gráfico PanelView™ Plus 1000 (figura I.1) tiene una pantalla plana a colores de 10.4 pulg. (26.41 cm) con una resolución de 640 x 480 (mínima) y gráficos de 18 bits. Este terminal admite la entrada del operador a través de un teclado (32 teclas de función), una pantalla táctil o un teclado y una pantalla táctil.



Figura I. 1: PanelView Plus 1000

La conectividad entre el PLC y el PanelView se realiza a través del puerto RS-232 pero realizando una conexión dispuesta en el manual del mismo.

Características del PanelView 1000 (figura I.2)

- El diseño modular incluye módulos de lógica, pantalla y comunicación
- Está disponible un terminal configurado en base con módulos de pantalla y lógica
- Optimizado para arquitecturas de control Logix y compatible con sistemas basados en PLC y SLC™
- Admite el monitoreo en tiempo real de sus terminales a través de un examinador de web.

- Están disponibles las redes RS-232 y Ethernet a través de los puertos de comunicación incorporados
- Dos puertos USB

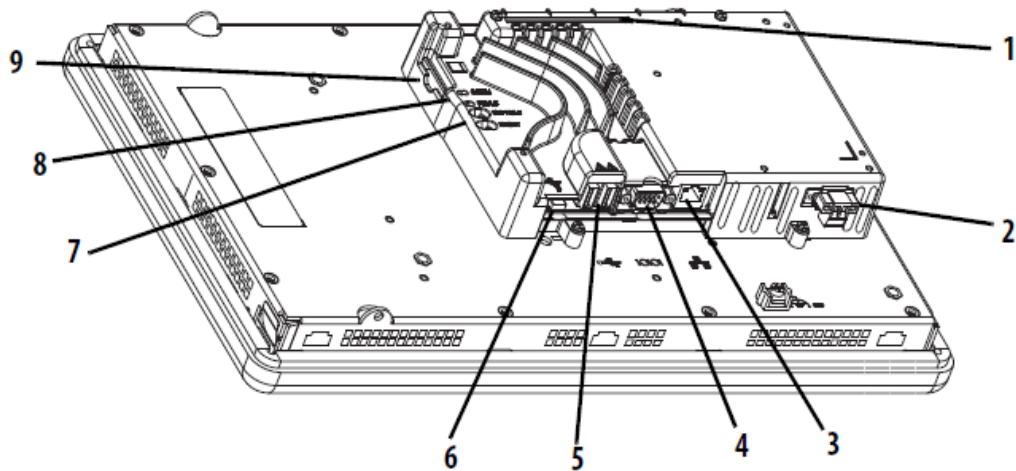


Figura I. 2: PANELVIEW 1000 vista posterior

Características de la pantalla

Todos los módulos de pantalla 700 a 1500 ofrecen pantallas graficas TFT a colores con teclado, pantalla táctil o combinación de teclado y pantalla táctil. Las características y firmware en común ofrecen una migración fácil a una pantalla de mayor tamaño:

- Las pantallas táctiles resistivas de ocho cables son extremadamente precisas para interfaces de operador. Cuando se presiona un punto en la pantalla táctil, las capas conectan y cambian la corriente eléctrica, lo cual luego se registra y procesa.
- Todas las pantallas de teclado o combinación de teclado y pantalla táctil son similares, excepto por el número de teclas de función.

Característica del PANELVIEW PLUS 1000

Ítem	Característica
1	Conector de interface de red para módulo de comunicación opcional
2	Entrada de alimentación de CA o CC ⁽¹⁾ <ul style="list-style-type: none"> • aislada, 18...32 VCC • 85...264 VCA
3	Puerto 10/100 BaseT, Auto MDI/MDI-X, Ethernet para comunicación de controlador lógico
4	Puerto serie RS-232 para transferencias de archivos, impresión y comunicación de controlador lógico
5	2 puertos anfitriones USB para conectar dispositivos USB tales como el mouse, teclado, impresora y unidades flash intercambiables en actividad en lugares no peligrosos
6	1 puerto de dispositivo USB para conectar una computadora principal personal
7	Interruptores de restablecimiento
8	Indicadores de estado
9	La ranura para tarjeta Secure Digital (SD) intercambiable en actividad es compatible con las tarjetas n° de cat. 1784-SDx.

Características de la pantalla del PANELVIEW 1000

Ítem	Característica	Descripción
1	Etiqueta de ID reemplazable	La etiqueta de Allen-Bradley puede reemplazarse con una etiqueta personalizada.
2	Pantalla	La pantalla táctil resistiva analógica corresponde a terminales de pantalla táctil o combinación de teclado/pantalla táctil.
3	Teclado numérico	Teclas 0...9, -, retroceso, Intro, tab. izquierda y derecha, Mayús, Esc, Ctrl, Alt.
4	Teclas de navegación	Use las teclas de flechas para mover el cursor en listas y seleccionar objetos. Alt+tecla de flecha activa las funciones de inicio, fin, retroceder pág y avanzar pág.
5	Teclas de función 700 F1...F10, K1...K12 1000 F1...F16, K1...K16 1250 F1...F20, K1...K20 1500 F1...F20, K1...K20	Teclas que inician funciones en la pantalla del terminal. Hay inscripciones reemplazables disponibles para personalizar las etiquetas de las teclas de función.

ANEXO I	Panel View Plus 1000	I-4
<p>Para satisfacer los requisitos de condiciones ambientales específicas, también hay disponibles pantallas de alto brillo, pantallas con certificación naval y pantallas con recubrimiento conforme. Además, puede pedir biseles reemplazables en el campo.</p> <p>Componentes del PanelView 1000</p> <p>El terminal PANELVIEW PLUS 1000 tiene una configuración fija. No es compatible con módulos de comunicación, ni acepta reemplazo del módulo lógico.</p> <p>El terminal 1000 cuenta con una fuente de alimentación de cc no aislada. Tiene las siguientes partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los componentes modulares pueden usarse en toda la plataforma PanelView Plus 6: • Los módulos de pantalla vienen en tamaños de 6.5 a 15 pulgadas ya sea con entrada de teclado, pantalla táctil o combinación de teclado/pantalla táctil. • El modulo lógico Windows CE ejecuta un entorno de escritorio abierto o cerrado y ofrece características opcionales y extendidas y visores de archivos. • Módulos de comunicación opcionales para comunicación en red. <p>Componentes modulares (figura I.3)</p> <p>Los terminales constan de tres componentes modulares: módulo de pantalla, modulo lógico y módulo de comunicación opcional. Estos componentes permiten una configuración, instalación y actualizaciones flexibles. Usted puede pedir una unidad ensamblada en la fábrica con un solo número de catálogo, o componentes separados para instalación en el campo.</p>		

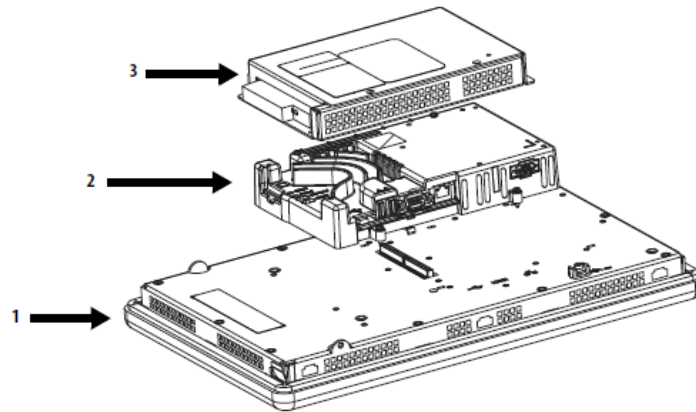


Figura I. 3: Componentes modulares
Características de los componentes modulares

Ítem	Componente de terminal	Descripción	Opciones para condiciones ambientales
1	Módulo de pantalla	Panel plano, pantalla gráfica a colores en cuatro tamaños con entrada de teclado, pantalla táctil o combinación de teclado/pantalla táctil. <ul style="list-style-type: none"> • 700 (6.5 pulg.) • 1000 (10.4 pulg.) • 1250 (12.1 pulg.) • 1500 (15 pulg.) 	Los módulos de pantalla también están disponibles con estas características. <ul style="list-style-type: none"> • Certificación naval • Recubrimiento conforme • Pantalla de alto brillo para uso en exteriores • Recubrimiento antideslumbrante incorporado
2	Módulo lógico	Los módulos lógicos ofrecen las siguientes características de hardware. <ul style="list-style-type: none"> • Entrada de alimentación, CA o CC • Puerto serie RS-232 • Puerto Ethernet • 2 puertos anfitriones USB 2.0, 1 puerto de dispositivo de alta velocidad • Interface de red para módulo de comunicación opcional • Flash de 512 MB no volátil y RAM de 512 MB • Ranura para tarjeta digital segura (SD) • Reloj en tiempo real con batería de respaldo • Indicadores de estado • Interruptores de restablecimiento • Ranura PCI única 	Los módulos lógicos también están disponibles con estas características: <ul style="list-style-type: none"> • Certificación naval • Recubrimiento conforme
3	Módulo de comunicación	Módulo opcional para comunicación con estas redes: <ul style="list-style-type: none"> • DH+™/DH-485 • ControlNet programada y no programada 	Los módulos de comunicación también están disponibles con estas características: <ul style="list-style-type: none"> • Certificación naval • Recubrimiento conforme

Sistema abierto o cerrado

Todos los terminales PanelView Plus 1000 pueden configurarse para ejecutarse en un entorno de escritorio abierto o cerrado:

- Un sistema abierto inicia el Windows Explorer al momento de la puesta en marcha y aparece con el escritorio y panel de control de Windows CE. El sistema es configurable mediante el panel de control y es compatible con operaciones Windows.

ANEXO I	Panel View Plus 1000	I-6
<ul style="list-style-type: none"> • Un sistema cerrado abre una aplicación FactoryTalk View Machine Edition al momento de la puesta en marcha y no permite acceso al escritorio de Windows CE. <p>Al realizar el estudio del PANELVIEW PLUS 1000, se pudo observar que dicho panel cumple con las características necesarias para la visualización de las variables y cumpliendo con el requisito del software de programación, este se encuentra en el laboratorio donde se puede comenzar con la realización de este proyecto.</p> <p>Diseño del HMI entre la PC y el PanelView 1000 Para lograr la comunicación entre la PC y EL PANELVIEW, se realizó una conexión de red Ethernet.</p> <p>El terminal tiene un driver Ethernet incorporado. Usted puede configurar esta información Ethernet para su terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dirección IP del terminal en la red, incluyendo velocidad de vínculo. • Nombre del dispositivo para identificar el terminal en la red • Nombre de usuario y contraseña para acceder a los recursos de la red <p>Conexión en serie puerto RS232 El módulo lógico de los terminales tiene un puerto RS-232 en serie que acepta estas conexiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación DH-485 a través de una conexión en serie • Comunicación DF1 full-duplex con controladores que usan conexiones directas o conexiones de modem • Comunicación punto a punto de otros fabricantes • Cargas y descargas de aplicaciones <p>El puerto en serie es un conector RS-232 macho, de 9 pines. La figura I.4 muestra descripciones de la configuración de pines para este puerto y como dichos pines se asignan a los puertos en serie de los controladores .La longitud máxima de cable para las comunicaciones en serie es 15.24 m (50 pie)</p>		

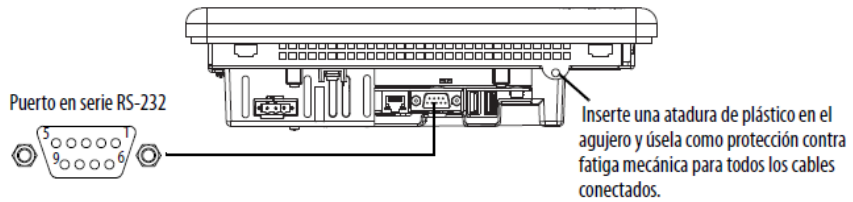


Tabla 53 – Configuración de pines del conector del puerto en serie RS-232

Puerto PanelView Plus RS-232 DCE de 9 pines		SLC o Logix 9 pines	PLC 25 pines	MicroLogix/ ENI de 8 pines DIN
1				
2	RXD →	2	3	4
3	← TXD	3	2	7
4	← DTR	4	20	
5	← COM →	5	7	2
6	→ DSR	6	6	
7	← RTS	7	4	
8	→ CTS	8	5	
9				
Carcasa del conector	Tierra del chasis			

Figura I. 4: Diagrama de conexión de pines



Figura I. 5: Cable de conexión

Para programar el autómatas, primero se debe establecer la comunicación entre el PLC y la computadora. Para ello se utilizará el programa RSLinx.

Abrir el programa RSLinx Classic Gateway (figura J.1)

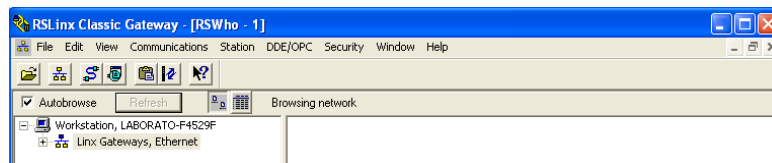



Figura J. 1: Pantalla de inicio del RsLinx Classic Gateway

En la barra de menús escoger la opción Configure drivers.  (figura J.2)

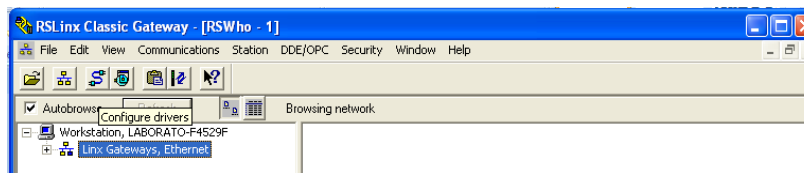


Figura J. 2: Barra de menús del RsLinx Classic Gateway

Aparecerá una ventana emergente (figura J.3). Hacer clic en la pestaña Available Driver Types, se mostrará una lista de drivers precargados. Escoger la opción RS 232 DF1 Devices. A continuación clic en el botón AddNew

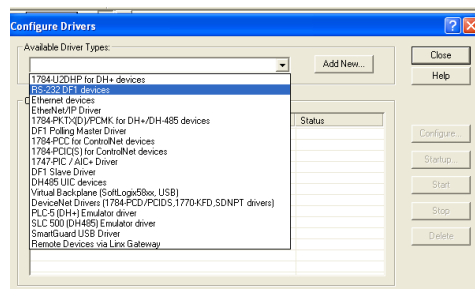


Figura J. 3: Selección del programa

En la ventana emergente (figura J.4) se escribe un nombre para la conexión, a continuación clic en el botón OK.

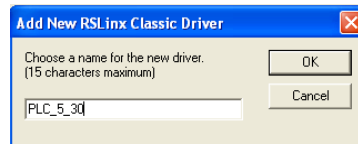


Figura J. 4: Selección del PLC con el programa precargado

En esta ventana (figura J.5) se configuran varios parámetros de la comunicación con el PLC. Seleccionar el puerto por el cual se va a realizar la configuración. En este caso se utilizó COM 2. Para configurar automáticamente los parámetros de la comunicación, puede hacer clic en Auto-Configure. Para finalizar clic en OK.

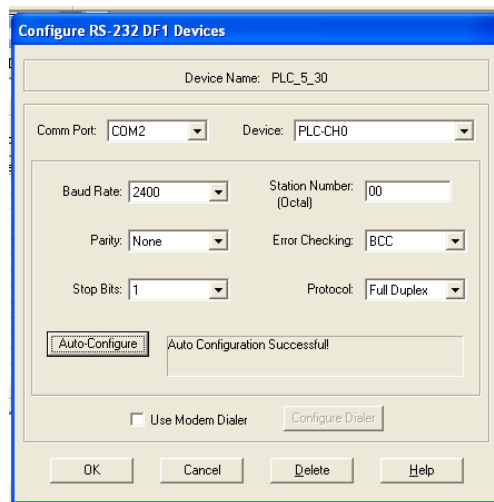


Figura J. 5: Configuración del driver para el PLC

Se regresa a la pantalla anterior, y se muestra el nombre de la conexión junto a su respectivo estado (figura J.6).

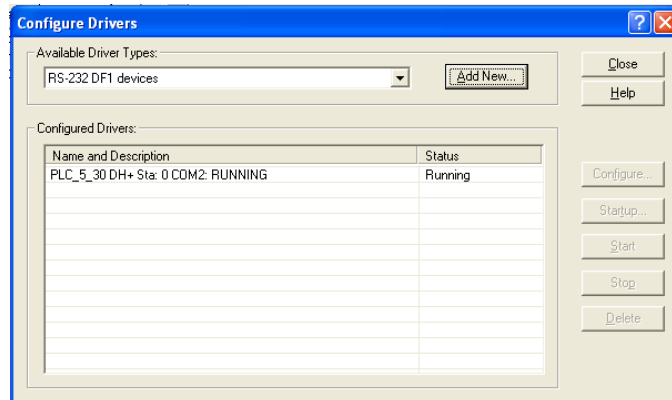


Figura J. 6: Verificación del driver precargado

En el panel de navegación (figura J.7) se observa el enlace del PLC con el ordenador.

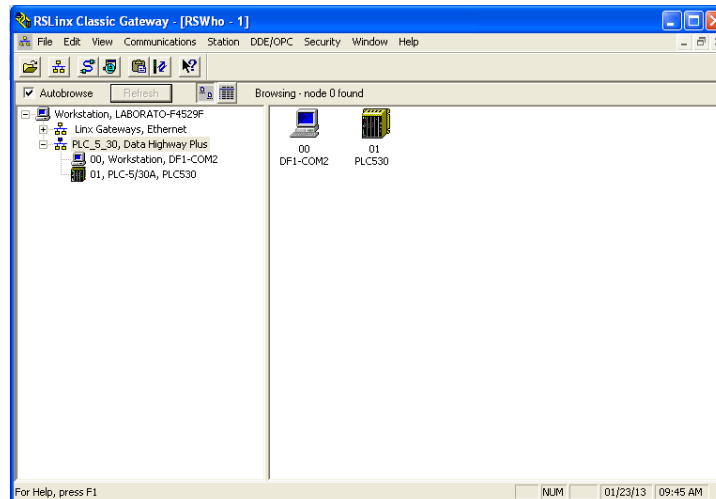


Figura J. 7: Verificación del funcionamiento del driver

Para realizar un nuevo programa hacer click en Nuevo y a continuación aparecerá un nueva ventana (figura K.1)

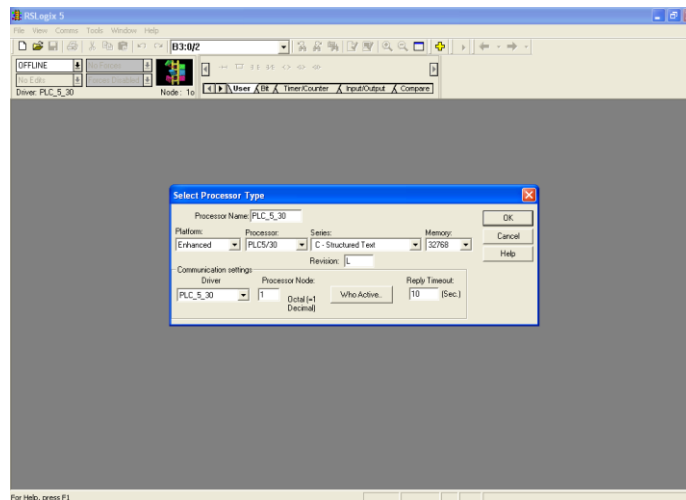


Figura K. 1: Selección del procesador

Estas opciones se configuran de acuerdo a las características del procesador del PLC de esta manera:

- Processor Name: Se configura el nombre del Procesador.
- Plataforma: Enhanced
- Processor: PLC 5/30
- Series: C.- Structured Text
- Revision: L
- Memory: 32768
- Communication settings Driver: PLC_5_30 configurado anteriormente en RSLinx Classic Gateway (anexo J)
- Si se quiere que se llene automáticamente, hacer clic en Who Active, y escoger el nombre de la red o procesador (figura K.2). Por último hacer clic en OK para aceptar los cambios

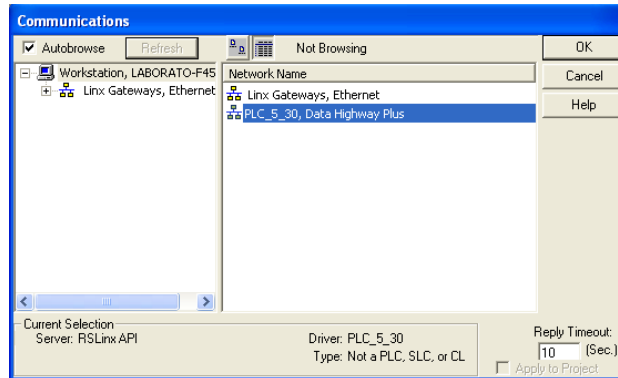


Figura K. 2: Verificación de la comunicación Data Highway

A continuación aparecerá un programa en blanco (figura K.3). En la parte Izquierda aparecerá la ventana Project Tree, que es una representación gráfica de los archivos que contiene el programa. La ventana central izquierda es para programar el PLC en escalera.

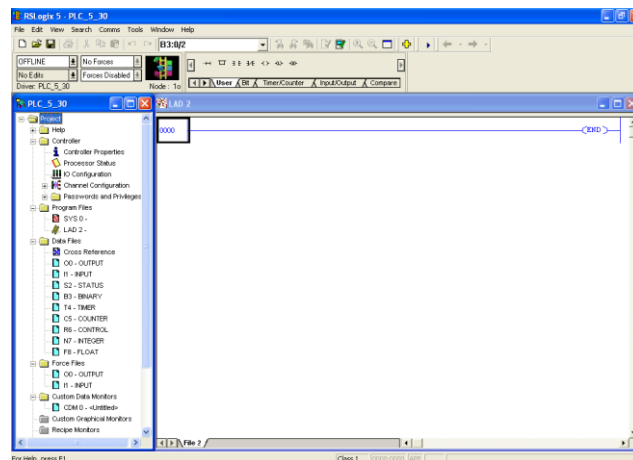


Figura K. 3: Ventana de programación del RsLogix 5

En la barra de herramientas Online se muestra diferentes contenidos basados en el estado de la aplicación

ANEXO K	PROGRAMACION PARA EL PLC 5/30 CON RSLogix 5	K-3
----------------	--	------------

- Modo Operacional: Este es un cuadro de listas (figura K.4) donde indica si está en línea o fuera de línea. Si está en línea, permite seleccionar el estado de operación del procesador. Si esta fuera de línea, puede seleccionar Go Online, Online Now, Download, Partial Download, o Upload. EL estado actual siempre se muestra visible en este campo.

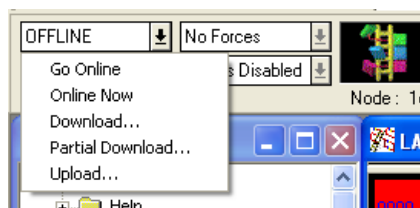


Figura K. 4: Selección del modo operacional

La Barra de Instrucciones muestra las instrucciones agrupadas en categorías. Se muestran en forma de figuras

Para entrar en la ventana de configuraciones del PLC, hacer doble click en I/O Configuration, en la ventana Project Tree (figura K.5).

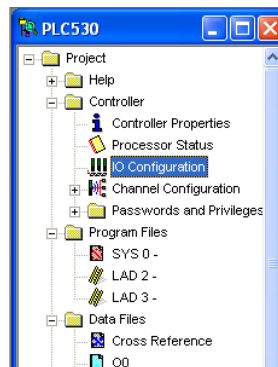
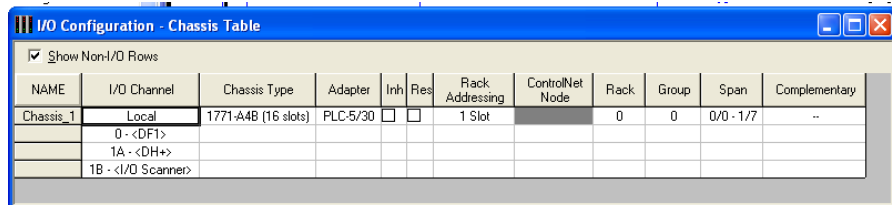


Figura K. 5: Configuración de parámetros I/O

A continuación, en la casilla Adaptador hacer doble click en la casilla PLC 5/30 (figura K.6).



NAME	I/O Channel	Chassis Type	Adapter	Inh	Res	Rack Addressing	ControlNet Node	Rack	Group	Span	Complementary
Chassis_1	Local	1771-A4B (16 slots)	PLC-5/30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1 Slot		0	0	0/0 - 1/7	--
	0 - <DF1>										
	1A - <DH+>										
	1B - <I/O Scanner>										

Figura K. 6: Configuración del I/O

Aparecerá una ventana (figura K.7) en la que se puede editar las propiedades del Chasis y DIP SWITCHES configurados en la parte posterior del Procesador.

Seleccionar:

- 1771-A4B (16 slots)
- En el submenú DIP SWITCHES seleccionar
- Outputs: Reset when Fault Detect
- Rack Addressing: 1 Slot
- EEPROM: Not Transferred to CMOS RAM
- RAM: Memory Protect Disabled
- Para finalizar presionar OK

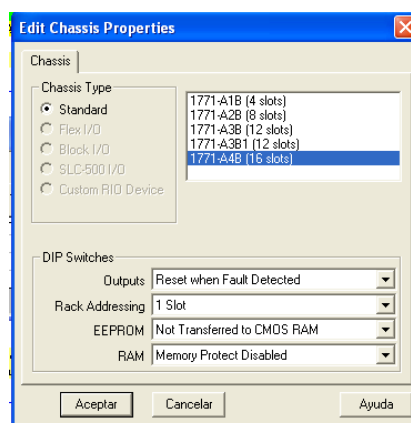


Figura K. 7: Configuración del chasis

A continuación para configurar los módulos del PLC, hacer doble click en la casilla 1771-A4B (16 slots) debajo de Chassis Type. En esta ventana se agregan los módulos con los que va a trabajar el PLC. Es muy importante que se agreguen los módulos de acuerdo a la posición que están colocados en el Chasis. Para agregar un nuevo chasis, hacer click derecho en la casilla y seleccionar la opción Insert Module (figura K.8).

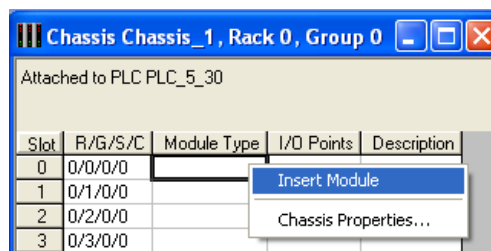


Figura K. 8: Selección del módulo o chasis

En esta ventana (figura K.9) se muestra la lista de módulos compatibles con este PLC. Se puede ver el código del módulo y el nombre. En la casilla Search se puede ingresar el nombre del módulo y este se mostrará.

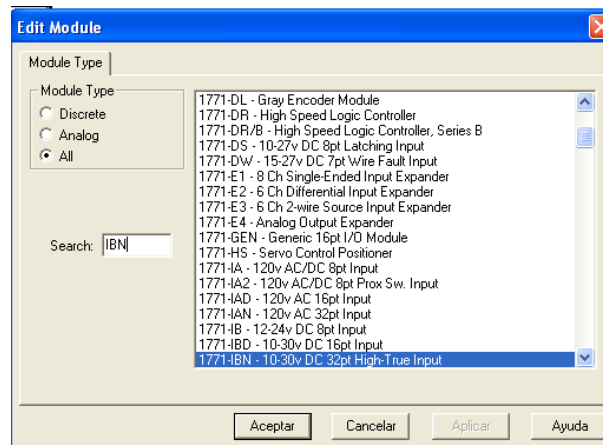


Figura K. 9: Selección del módulo IBN

El primer módulo que se escogió fue 1771- IBN 10-30v DC 32pt High-True Input, para entradas digitales. Una vez seleccionado el módulo se mostrará la ventana del Chasis. Para configurar el módulo hacer doble click en el

mismo. En esta ventana (figur K.10) se muestra la dirección de la entrada, el tipo de entrada, el símbolo, descripción, valor normal, y si esta forzada o no.

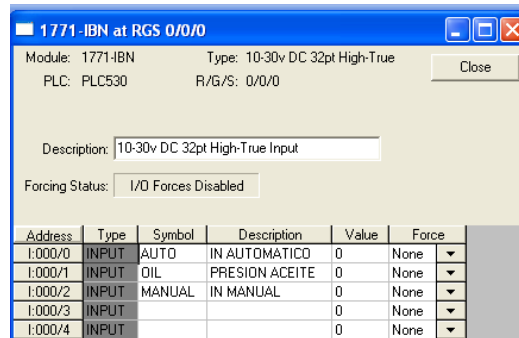


Figura K. 10: Configuración del módulo de entradas digitales

El segundo módulo que se escogió fue 1771- OBD 10-60v DC 16pt Output, para salida digitales. Una vez seleccionado el módulo se mostrará la ventana del Chasis. Para configurar el módulo hacer doble click en el mismo. En esta ventana (figura K.11) se muestra:

- Address: muestra la dirección de la entrada
- Type: el tipo de entrada
- Symbol: muestra el símbolo de la entrada
- Description: la descripción del módulo
- Value: el valor de la entrada si es 0 para abierta o 1 para cerrada.
- Force: si la entrada esta forzada o no.

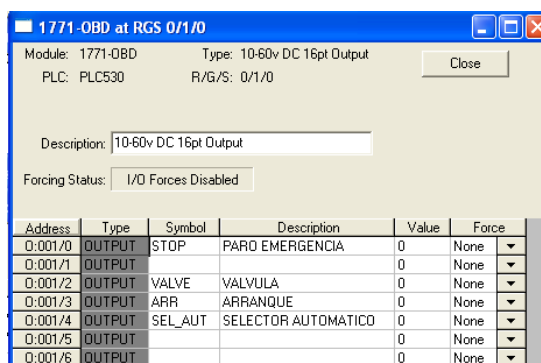


Figura K. 11: Configuración del módulo para salidas digitales

ANEXO K	CONFIGURACIÓN DE LOS MODULOS DEL PLC 5/30	K-7
----------------	--	------------

El módulo que se utilizó es el 1771- IFE- 12 Bit Analog Input (or IFE/A). Para configurar las entradas análogas aparecerá una ventana en el cual se direccionan. Seleccionar Autopick para que el programa asigne automáticamente las direcciones y por último Done.

En esta nueva ventana (figura K.12) se muestra las propiedades del módulo como:

- Channel: se muestra el número de entrada
- Symbol: muestra el símbolo de la entrada
- Description: la descripción del módulo
- Address: la dirección de la entrada es decir el espacio de memoria reservado para captar el valor de la entrada sea de voltaje o corriente configurado en el módulo
- Type: muestra el tipo de dato.
- Data: indica el valor que está leyendo el módulo en tiempo real.
- Voltage/Current Range: se selecciona el rango de voltaje o de corriente. Para nuestro caso se ha configurado diferentes rangos de acuerdo al voltaje con que trabajan los circuitos acondicionadores.
- Raw Min.: es el valor mínimo que se le asigna a la dirección cuando la entrada análoga llega a su mínimo valor.
- Raw Max.: es el valor máximo que se le asigna a la dirección cuando la entrada análoga llega a su maximo valor.

Channel	Symbol	Description	Address	Type	Data	Voltage/Current Range *	Raw Min	Raw Max
1	VR	VOLTAJE DE FASE R	N10:4	WORD	1047	±10 volts DC 0 to 10 volts DC	-4095	4095
2	VS	VOLTAJE DE FASE S	N10:5	WORD	1041	±10 volts DC 0 to 10 volts DC	-4095	4095
3	VT	VOLTAJE DE FASE T	N10:6	WORD	1006	±10 volts DC 0 to 10 volts DC	-4095	4095
4			N10:7	WORD	0	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
5	TEMP	TEMPERATURA	N10:8	WORD	735	±10 volts DC 0 to 10 volts DC	-4095	4095
6	NIVEL	NIVEL DE COMBUSTIBLE	N10:9	WORD	1596	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
7	FREC	FRECUENCIA	N10:10	WORD	2059	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
8	AMPR	CORRIENTE LINEA R	N10:11	WORD	2120	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
9	AMPS	CORRIENTE LINEA S	N10:12	WORD	2245	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
10	AMPT	CORRIENTE LINEA T	N10:13	WORD	2190	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
11	FP	FACTOR DE POTENCIA	N10:14	WORD	2093	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
12	VBAT	VOLTAJE DE BATERIAS	N10:15	WORD	3364	0 to 5 volts DC 0 to 20 mA	0	4095
13			N10:16	WORD	0	1 to 5 volts DC 4 to 20 mA	0	0
14			N10:17	WORD	0	1 to 5 volts DC 4 to 20 mA	0	0
15			N10:18	WORD	0	1 to 5 volts DC 4 to 20 mA	0	0
16			N10:19	WORD	0	1 to 5 volts DC 4 to 20 mA	0	0

Figura K. 12: Configuración del módulo con entradas análogas

Es muy importante hacer click en el botón Insert Ladder Rungs, para que se inserten los comandos de programación para las entradas analógicas (figura K.13).

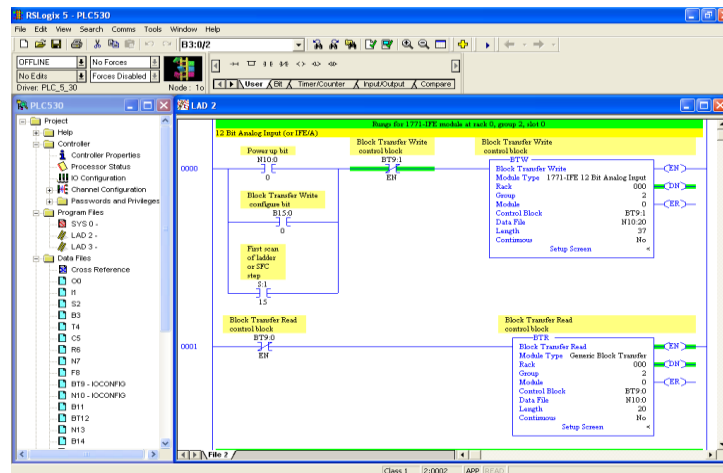
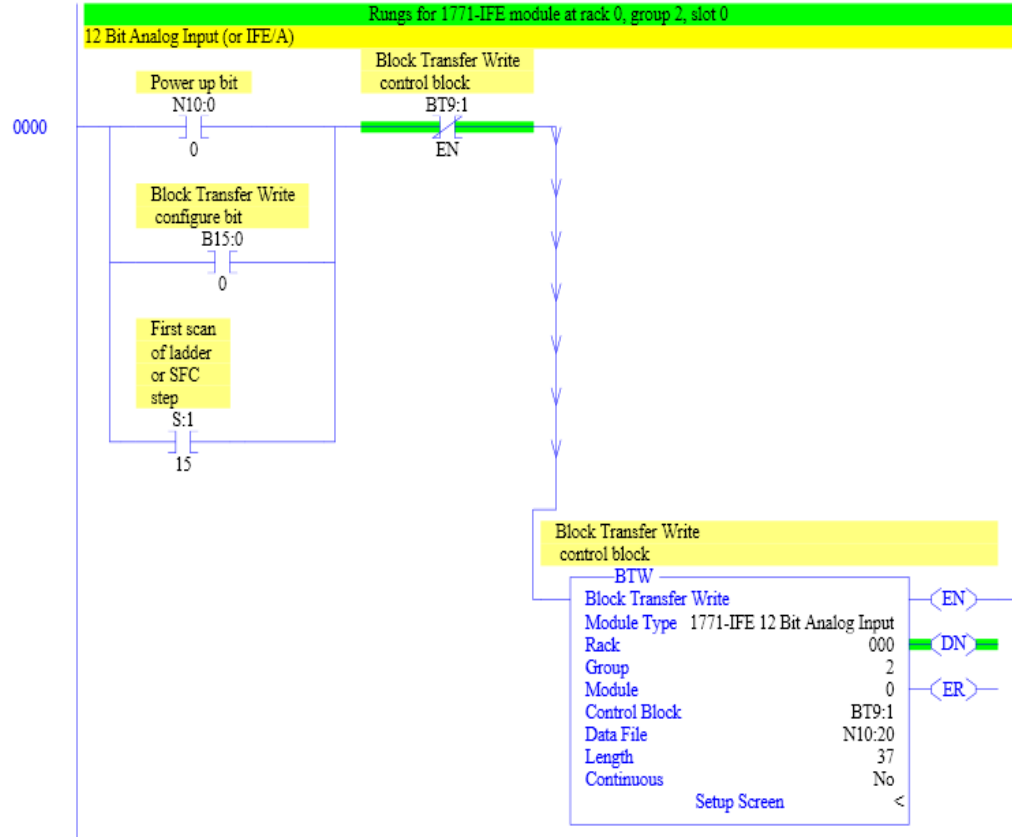
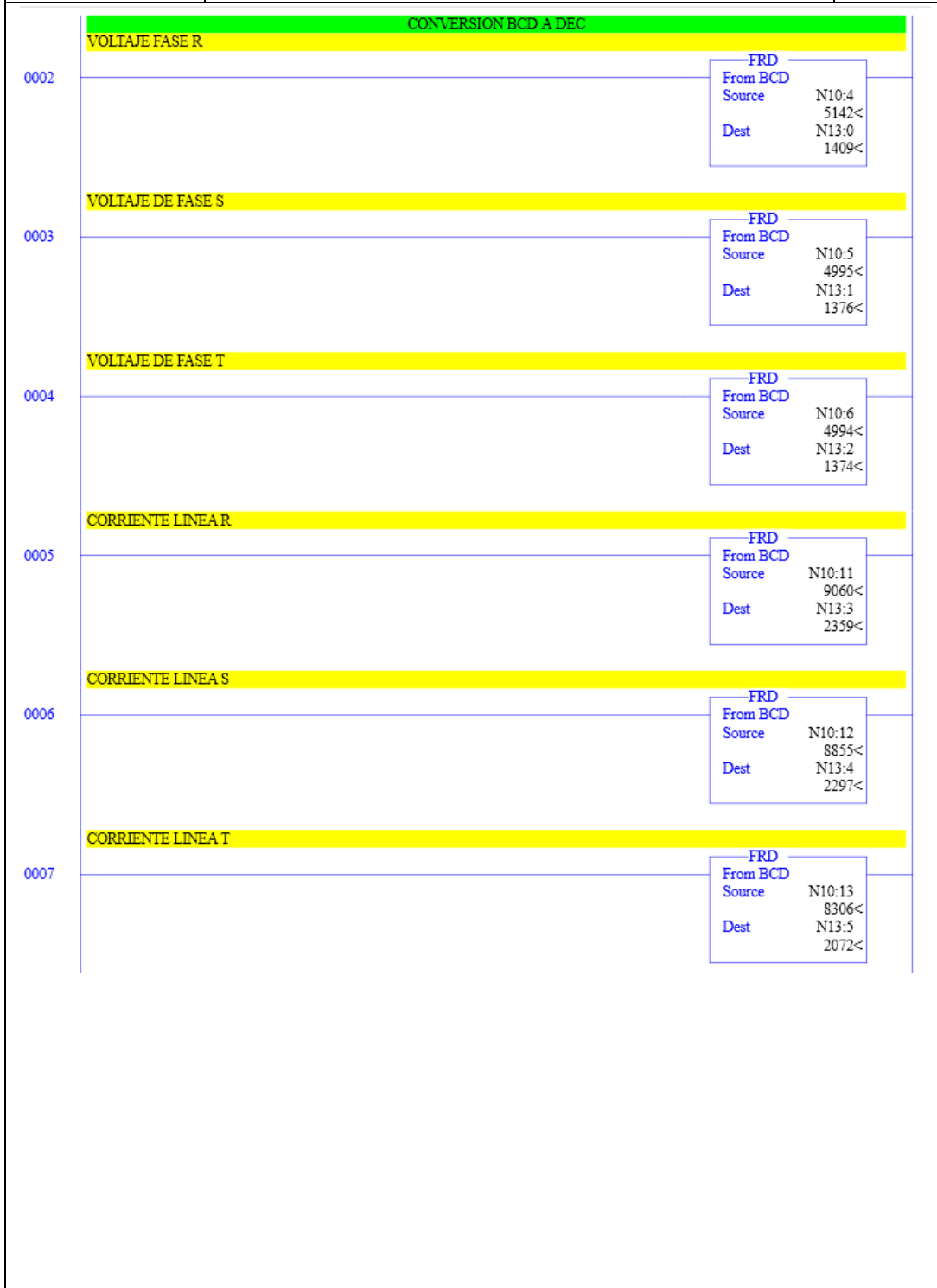


Figura K. 13: Programación para entradas analógicas

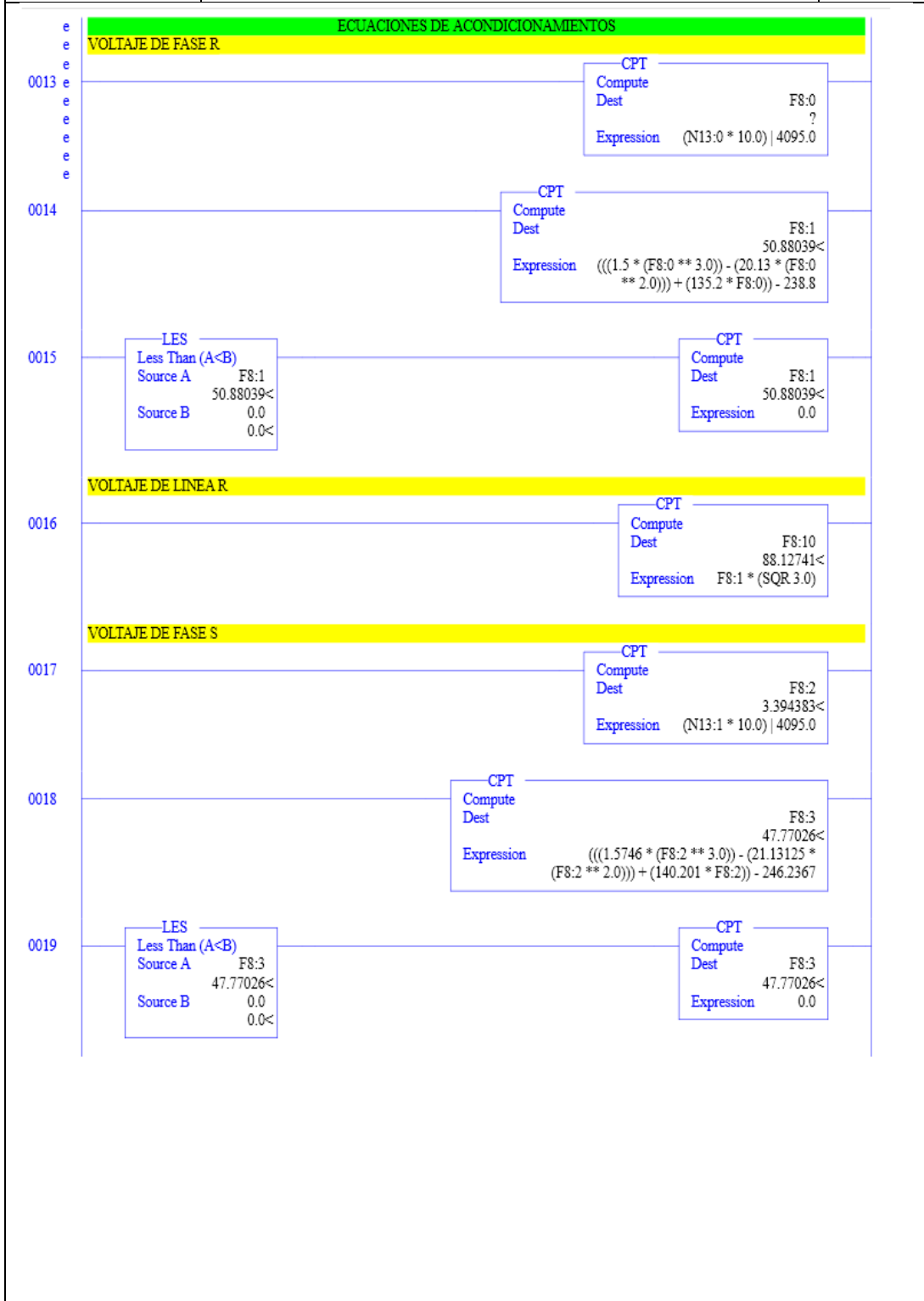
PLC530

LAD 2 - --- Total Rungs in File = 89

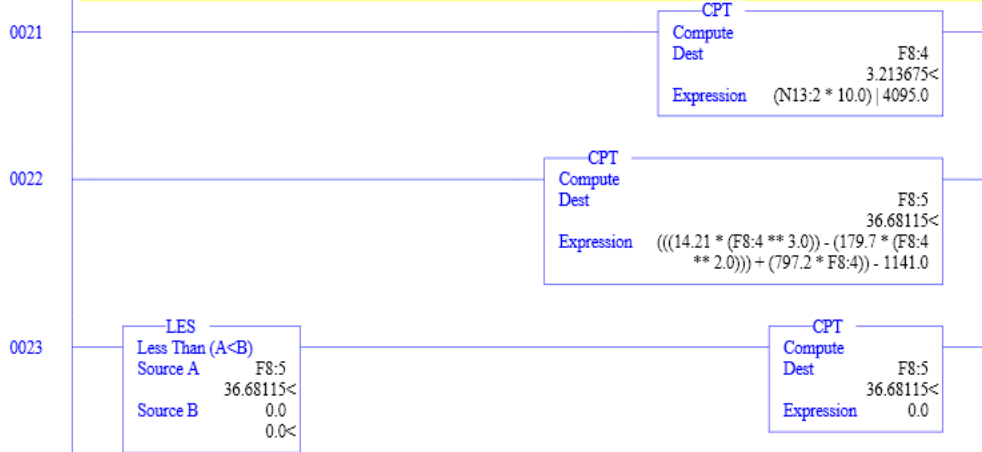




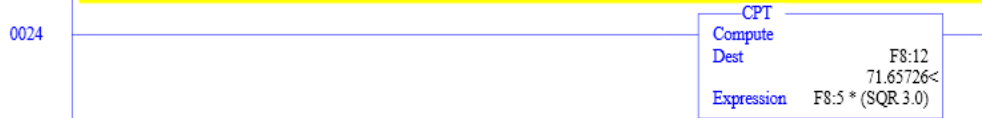
ANEXO L	PROGRAMACION ESCALERA DEL PLC 5/30	L-3
0009	<p>E.P.</p>	
0010	<p>TEMPERATURA</p>	
0011	<p>COMBUSTIBLE</p>	
0012	<p>V. BATERIAS</p>	



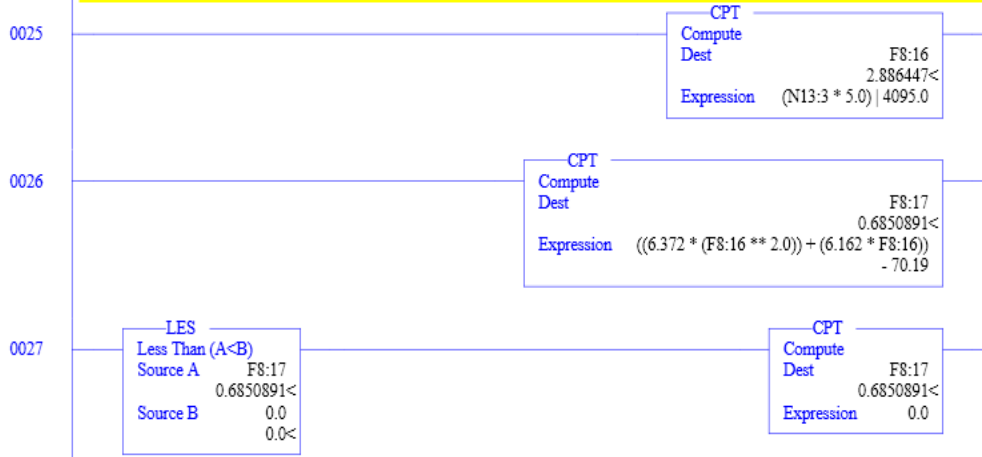
VOLTAJE DE FASE T



VOLTAJE DE LINEA T



CORRIENTE LINEAR



CORRIENTE LINEA T

0031

CPT
 Compute
 Dest F8:23
 2.529915<
 Expression (N13:5 * 5.0) | 4095.0

0032

CPT
 Compute
 Dest F8:24
 0.5789771<
 Expression ((5.957 * (F8:21 ** 2.0)) - (16.97 * F8:21)) + 1.336

0033

LES
 Less Than (A<B)
 Source A F8:24
 0.5789771<
 Source B 0.0
 0.0<

CPT
 Compute
 Dest F8:24
 0.5789771<
 Expression 0.0

TEMPERATURA

0034

CPT
 Compute
 Dest F8:6
 1.819292<
 Expression (N13:8 * 10.0) | 4095.0

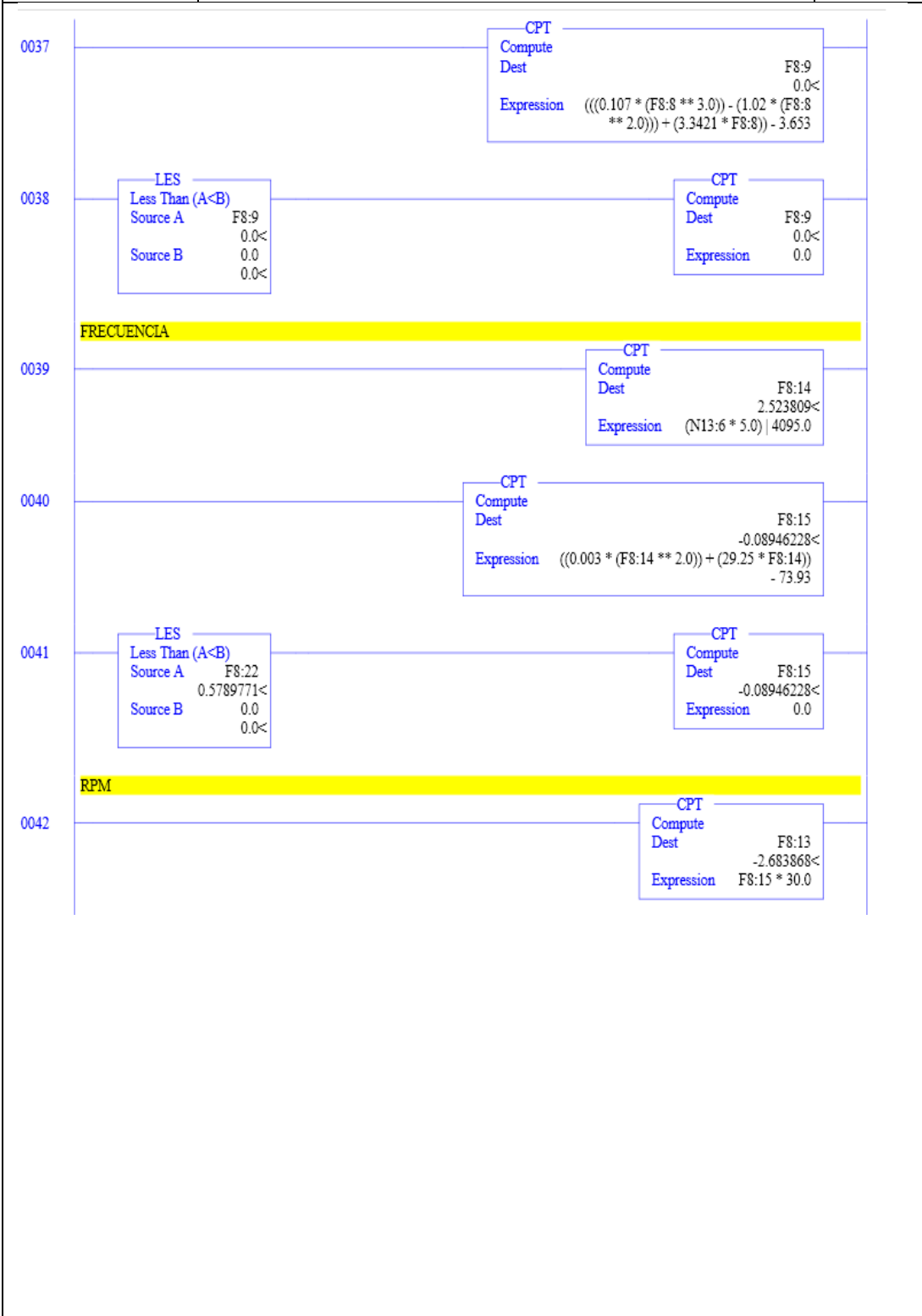
0035

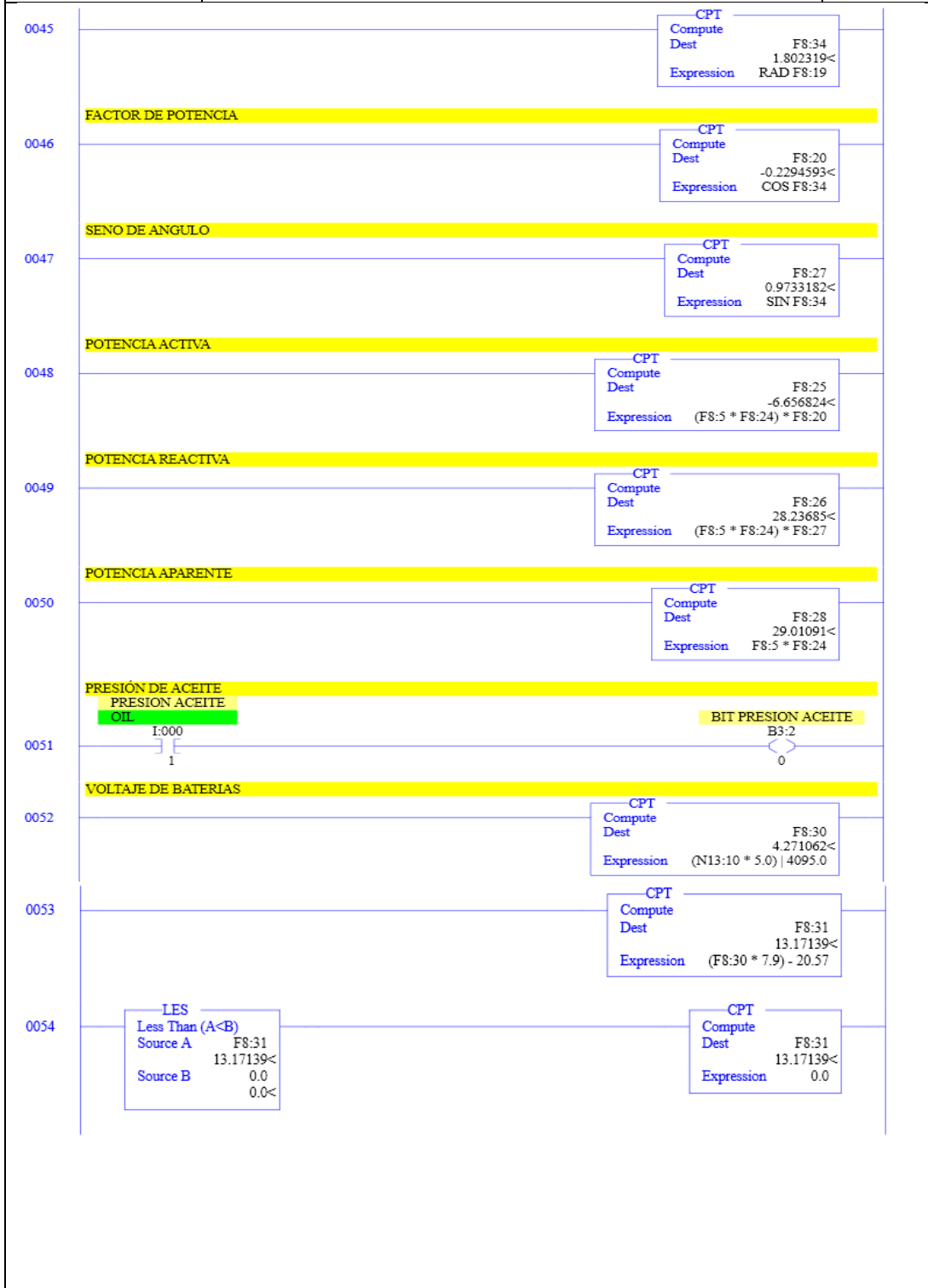
CPT
 Compute
 Dest F8:7
 170.3059<
 Expression ((((-4.311 * (F8:6 ** 3.0)) + (54.16 * (F8:6 ** 2.0))) - (249.096 * F8:6)) + 470.183

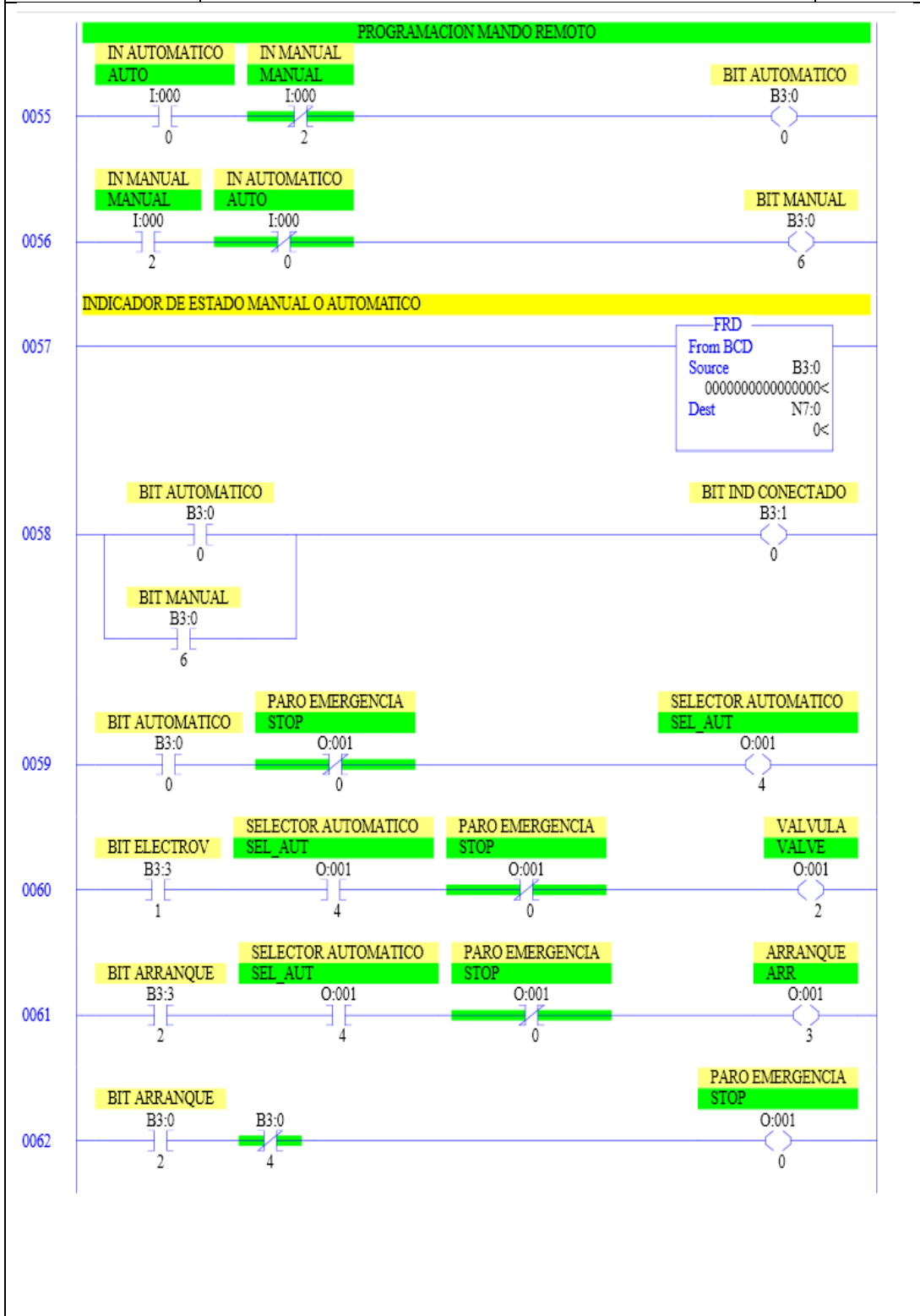
COMBUSTIBLE

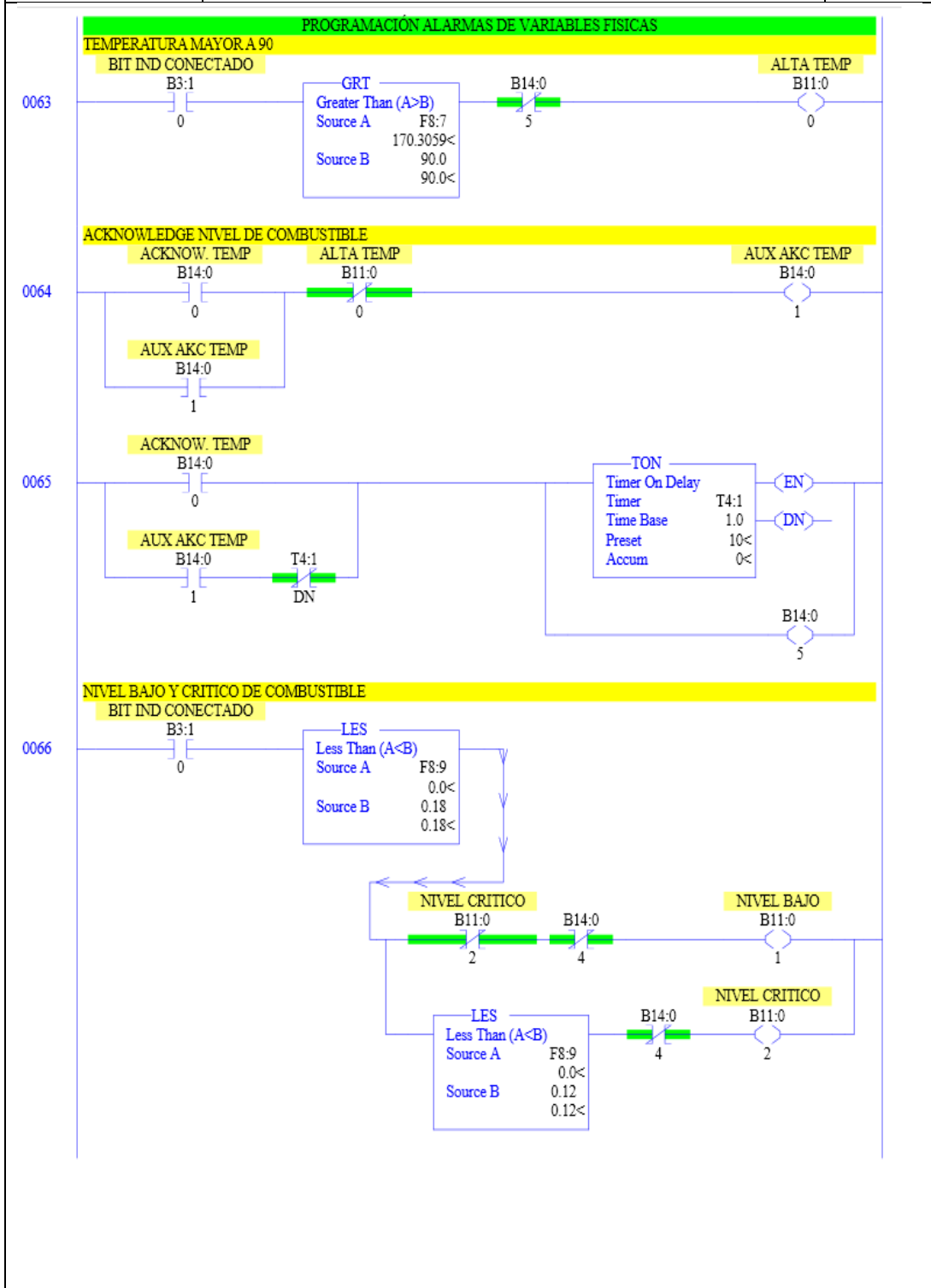
0036

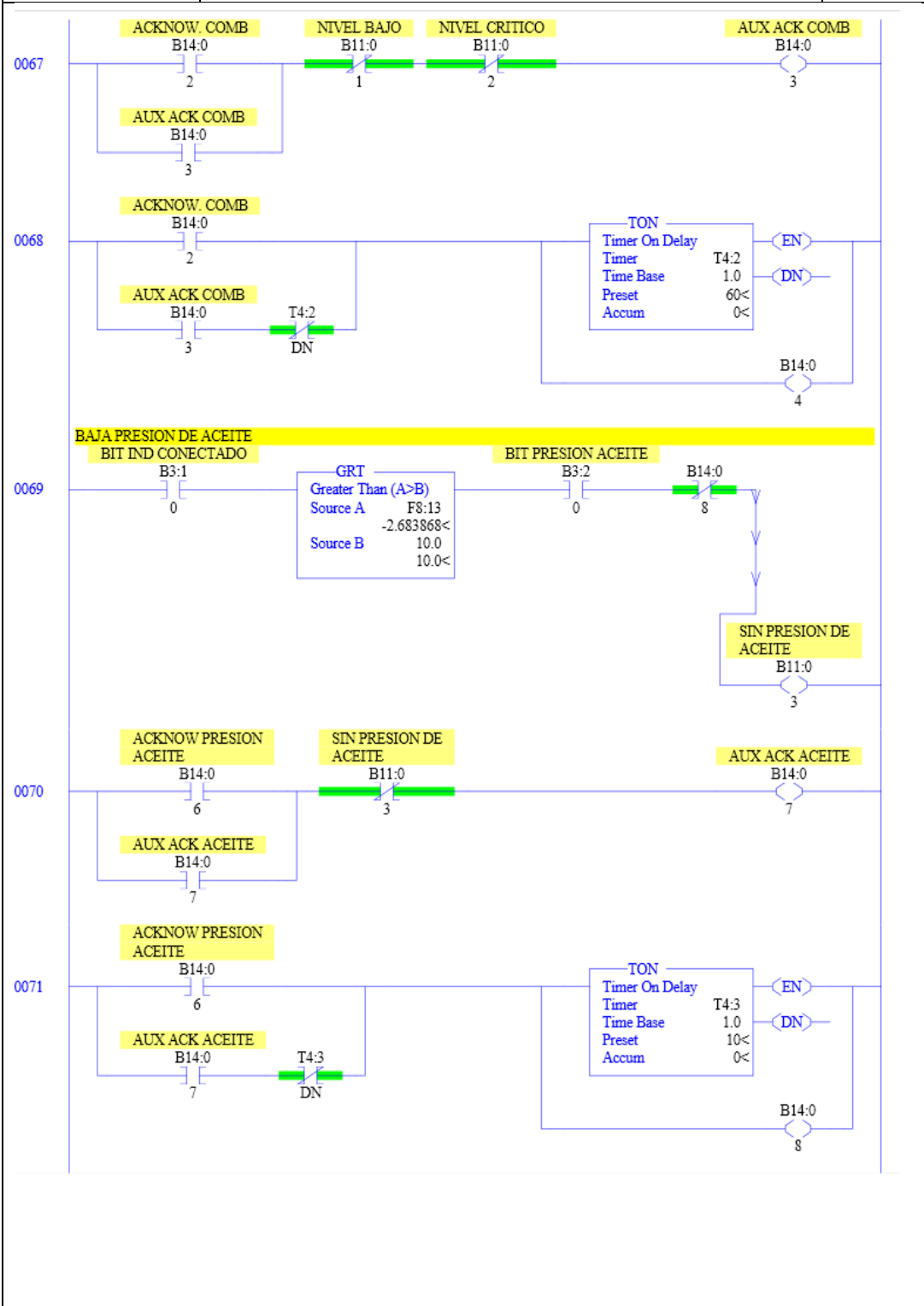
CPT
 Compute
 Dest F8:8
 1.974359<
 Expression (N13:9 * 5.0) | 4095.0

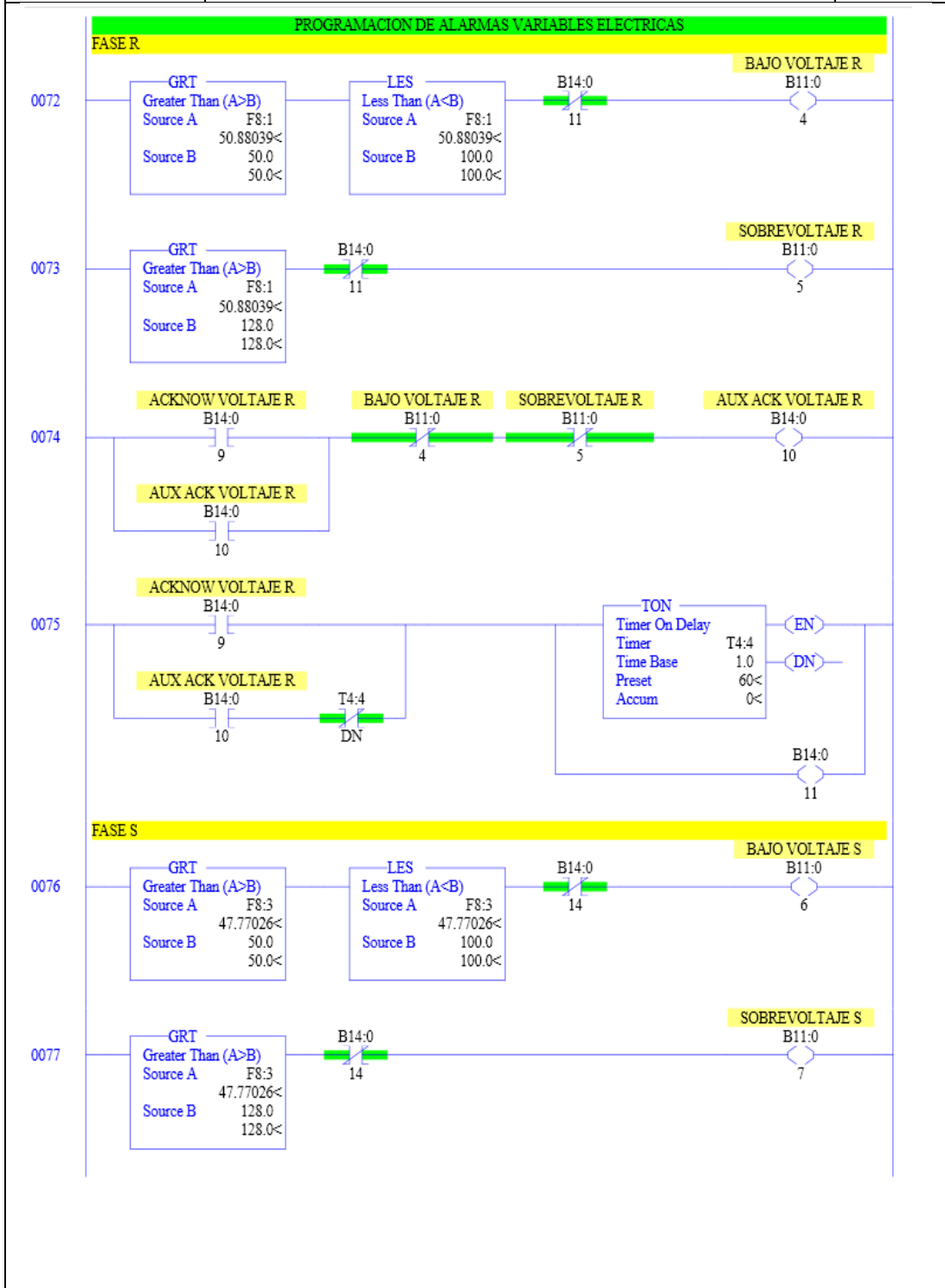


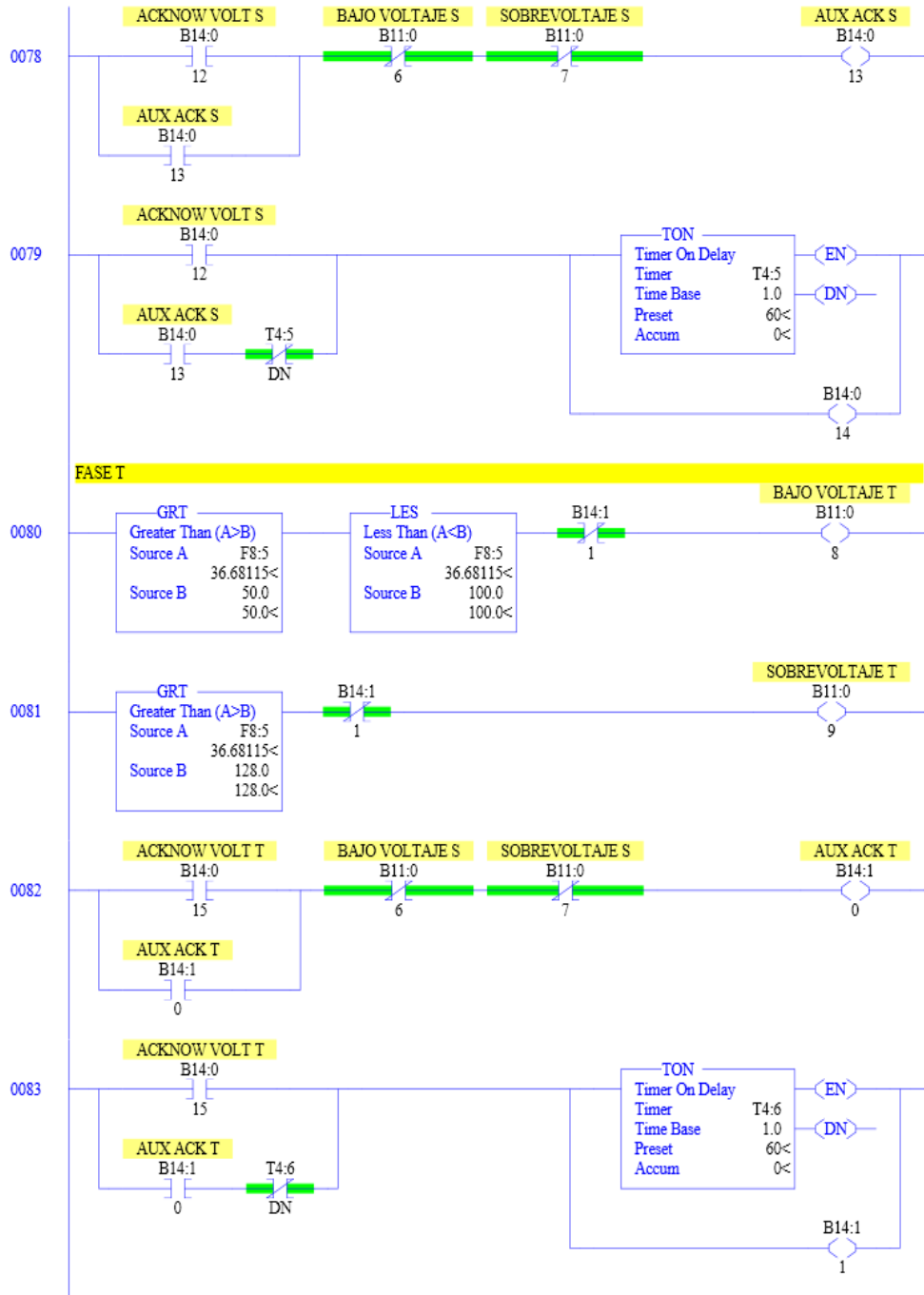


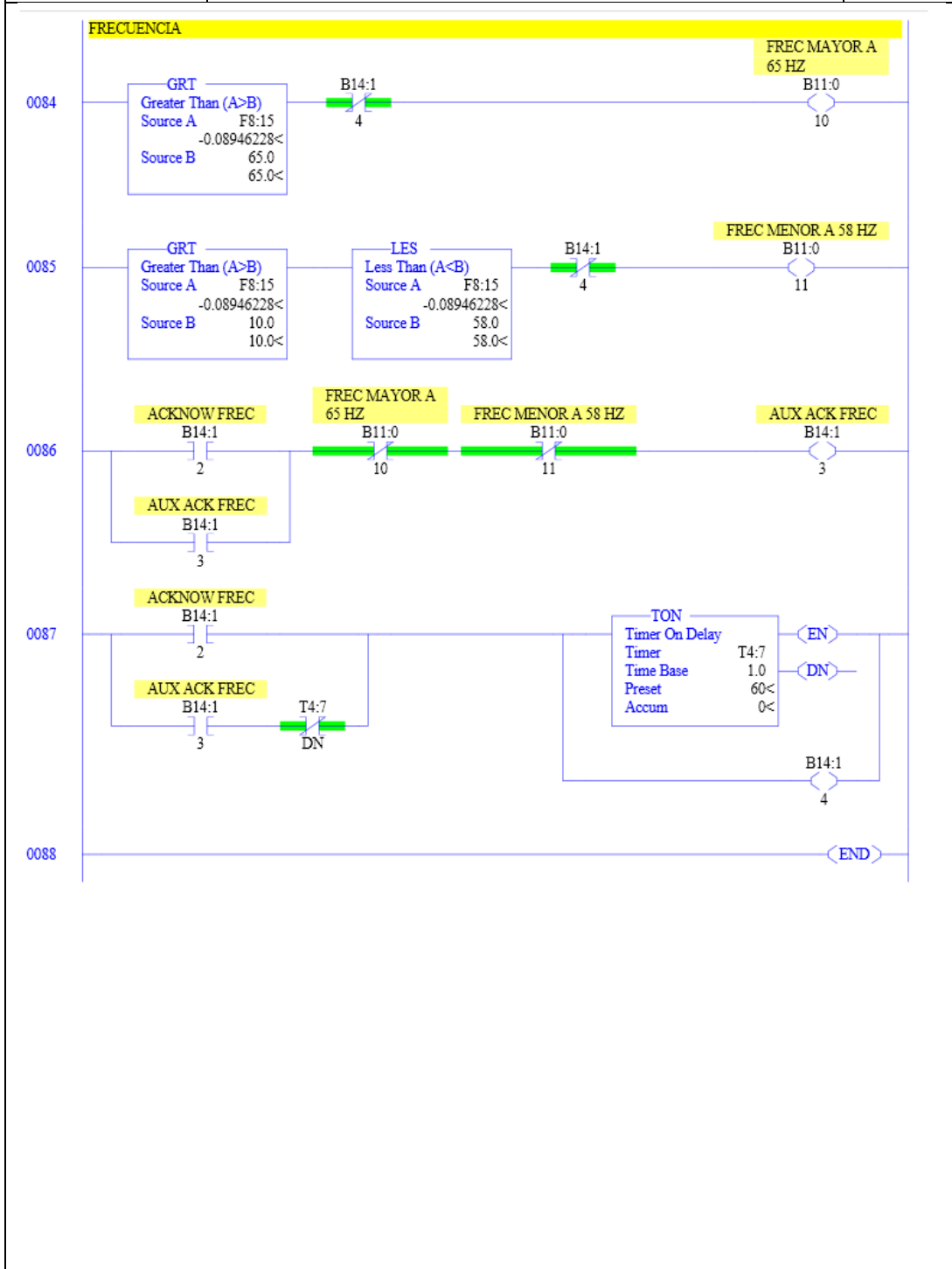












Programación en Factory Talk View Studio

Para crear una nueva aplicación en Factory Talk View Studio, abrir el programa.(figura M.1)

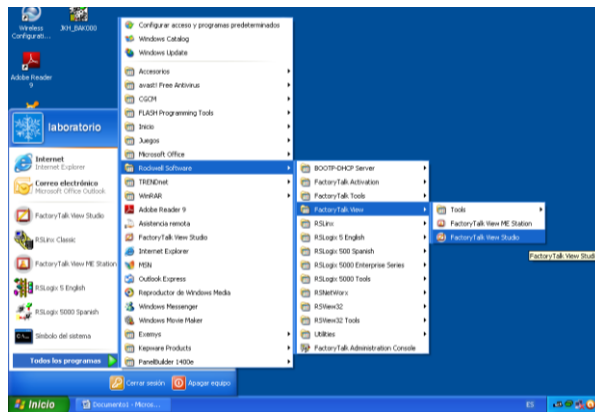


Figura M. 1: Ingreso al programa Factory Talk View Studio

Se abrirá una ventana emergente (figura M.2) New/Open Machine Edition Application. Si se desea crear una nueva aplicación, escoger la pestaña New y a continuación poner un nombre a la aplicación, si desea puede escribir una breve descripción de la aplicación, escoger el idioma de la aplicación y por ultimo hacer click en Create.

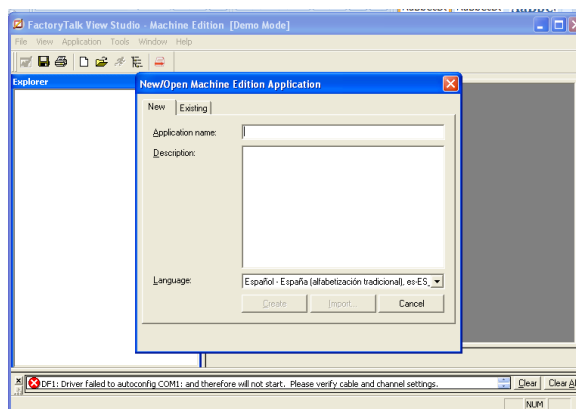


Figura M. 2: Menú de comandos del programa Factory Talk View Studio

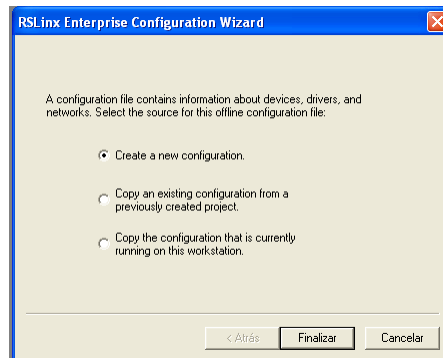


Figura M. 5: Comando de Configuración para RSLinx Enterprise

En la figura M.6 se muestra la ventana con dos paneles: Device Shorcuts y Design (Local), Runtime (Target).

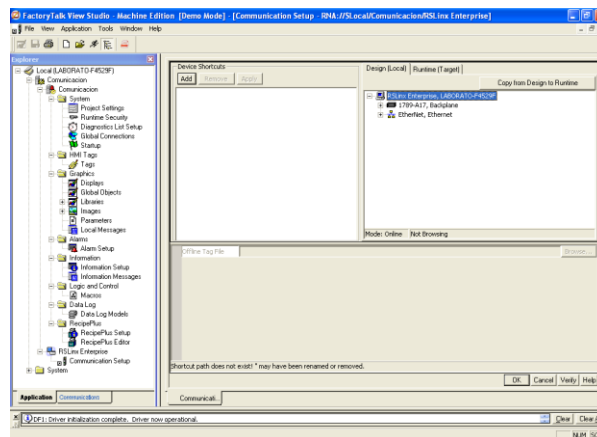


Figura M. 6: Verificación de la Configuración para RSLinx Enterprise

Para agregar un dispositivo, en este caso para la comunicación con el PLC 5/30, hacer click derecho en la computadora agregar driver, y escoger SERIAL DF1 Driver (figura M.7).

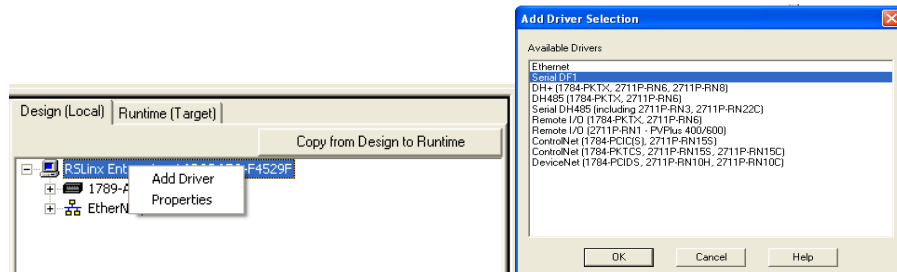


Figura M. 7: Selección de comunicación con el PLC

En la ventana de la figura M.8, seleccionar el puerto que se está utilizando para comunicarse (COM 1 para este caso), seleccionar PLC 5, seleccionar la casilla Auto configurar y presionar OK.

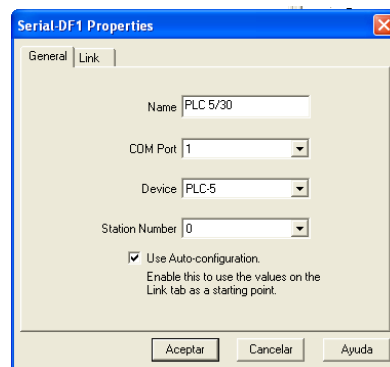


Figura M. 8: Selección del puerto de comunicación

Si se realizó la comunicación correctamente debe aparecer el icono del PLC 5/30 (figura M.9). Caso contrario aparecerá un icono de red, si es así debe revisar los parámetros configurados, comúnmente debe verificar que puerto COM está disponible.

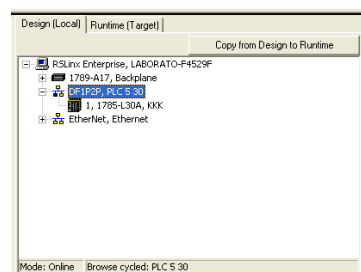


Figura M. 9: Verificación de la comunicación con el PLC 5/30

Nota: En caso de que no se haya podido establecer la comunicación apagar RSLinx, haciendo click derecho en el icono de RSLinx y escoger la opción Shutdown RSLinx Classic (figura M.10).



Figura M. 10: Apagar la comunicación con RsLinx Clsicc

Configuración de la comunicación del Panel View con el PLC

Seleccionar la Pestaña Runtime (Target)

Click derecho en la computadora, agregar driver (figura M.11).

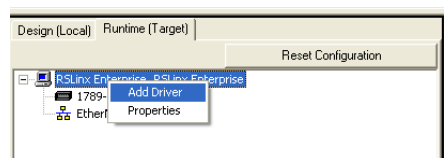


Figura M. 11: Configuración de la comunicación del PANELVIEW con el PLC

A continuación seleccionar el tipo de comunicación SERIAL DF1 (figura M.12).

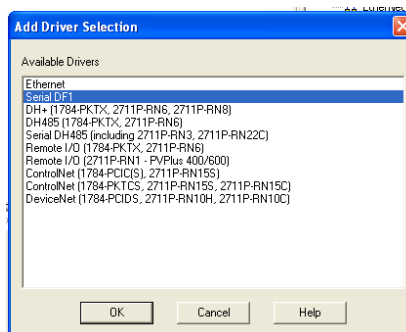


Figura M. 12: Selección de la comunicación con el PANELVIEW

Seleccionar el puerto que se está utilizando para comunicarse (COM 1), seleccionar PLC 5, seleccionar la casilla Autoconfigurar y presionar OK (figura M.13)

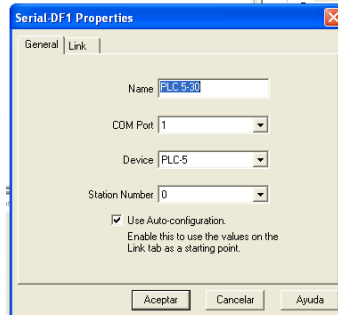


Figura M. 13: Selección del puerto de comunicación con el PANELVIEW

Nótese que no aparece el ícono del PLC como en la configuración anterior, por lo que se debe agregar un dispositivo. Hacer click derecho en DF1 y a continuación seleccionar Add Device (figura M.14).

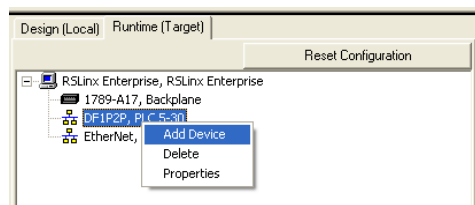


Figura M. 14: Selección del Add Device

Seleccionar el dispositivo con el que se va a realizar la comunicación. PCCC DH+ devices> PLC-5 Family Processors> 1785-L30A, PLC -5/30A Processor (figura M.15).

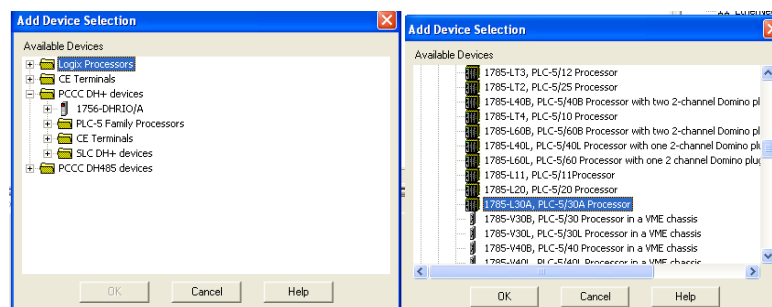


Figura M. 15: Selección del módulo para la comunicación

Se pone un nombre al Dispositivo, hacer clic en OK para guardar (figura M.16).

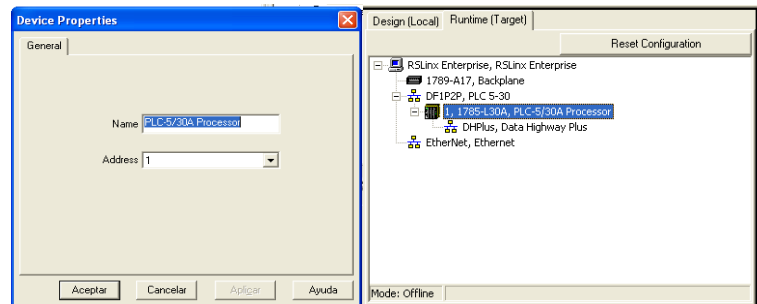


Figura M. 16: Configuración de las propiedades del driver

Agregar enlaces en RSLinx Enterprise

Se debe crear los enlaces (shortcuts) para que el programa pueda acceder a las variables. En el panel de Device Shortcuts, click en el botón Add. Este agrega un enlace para la aplicación con la que se podrá enlazar con otros dispositivos. Se le asigna un nombre (figura M.17).

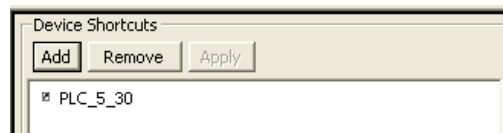


Figura M. 17: Selección del enlace RSLinx Enterprise

Seleccionar el enlace, después seleccionar el PLC en la pestaña de Target. Presionar Apply para guardar el enlace. De igual manera repetir para la pestaña Local. Y por último click en OK (figura M.18).

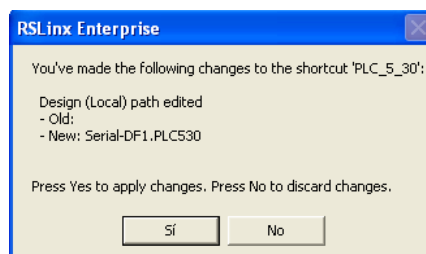


Figura M. 18: Selección del PLC para aplicar al enlace

Agregar pantallas (Displays)

Para agregar Pantallas o Displays, hacer clic derecho en la opción Displays. Se desplegará un Submenú, seleccionar la opción New (figura M.19).

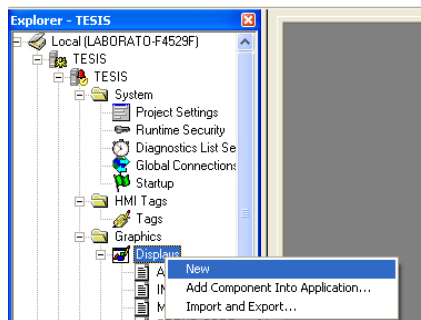


Figura M. 19: Implementación de pantallas

Se mostrará una pantalla en blanco. Aquí se programará las pantallas utilizando los diferentes comandos que ofrecen el programa (figura M.20).

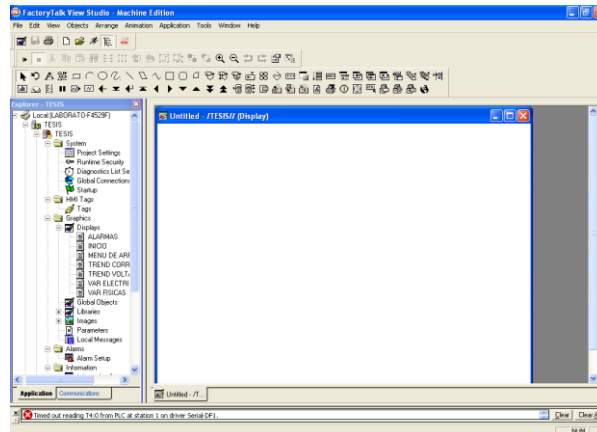


Figura M. 20: Pantalla para programación y selección de comandos

Para el proyecto, se programó la siguiente pantalla de inicio:



Figura M. 21: Pantalla de inicio del programa

Como ejemplo se mostrará el procedimiento para programar esta pantalla (figura M.21). Para cambiar el color del fondo de la pantalla, hacer clic derecho en el fondo, y en el submenú escoger la opción Display Settings (figura M.22).



Figura M. 22: Cambio de color de una nueva pantalla

Una nueva ventana aparecerá (figura M.23) con la configuración de la pantalla actualmente seleccionada. Para cambiar el color de fondo, seleccionar el cuadrado blanco de la opción Background Color, se mostrará una paleta de colores, y seleccionar el color deseado.

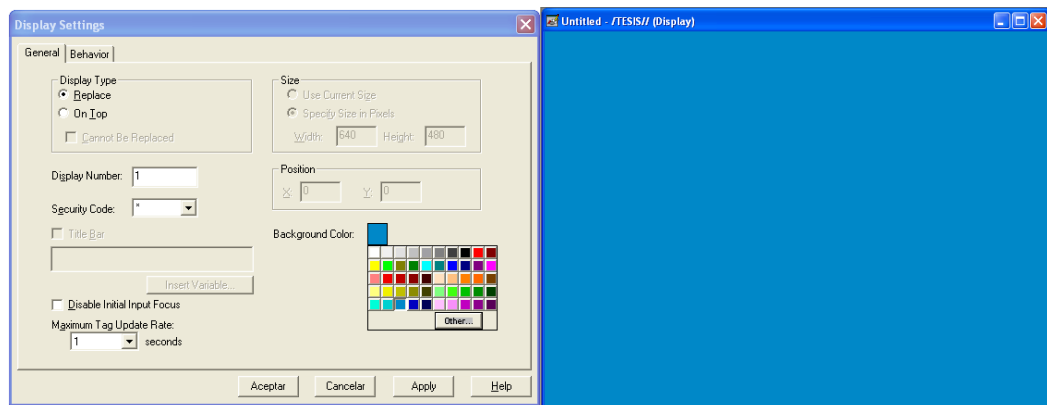


Figura M. 23: Configuración para el cambio de color de la pantalla

Para agregar un cuadro de texto , en la barra de menús escoger el ícono Seleccionar el área donde se va a colocar el texto (figura M.24).

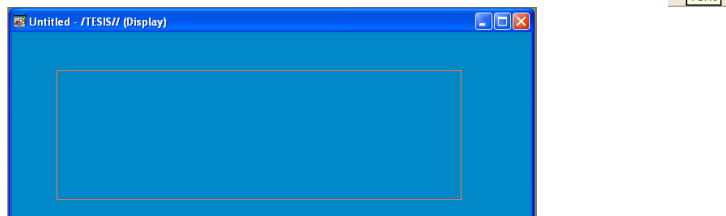


Figura M. 24: Introducción del texto en la pantalla de programación

Después aparecerá la ventana de propiedades del texto. En la casilla Text escribir el texto que se desea (figura M.25).

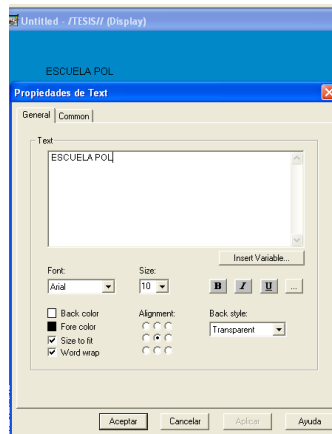



Figura M. 25: Selección de las propiedades del texto

Para agregar una imagen desde un archivo seleccionar el ícono . Seleccionar el área del gráfico donde se desea colocar en la pantalla (figura M.26).

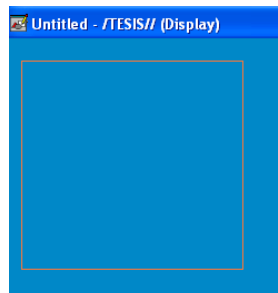


Figura M. 26: Introducción de una imagen en la pantalla de programación

A continuación se mostrará la pantalla donde se puede cargar la imagen. Si desea agregar una imagen, hacer clic en la botón Add (figura M.27).

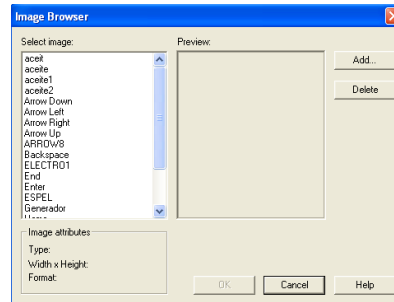


Figura M. 27: Selección de imagen para la pantalla

Se mostrará una nueva ventana (figura M.28) donde se puede seleccionar la imagen que se desea. Una vez seleccionado hacer clic en Abrir. Se cerrará la ventana y volverá a la anterior.



Figura M. 28: Implementación de la imagen en la pantalla

En la lista de imágenes se muestra el nombre de la imagen agregada y la imagen en miniatura. Para seleccionar esta imagen seleccionar Add (figura M.29).

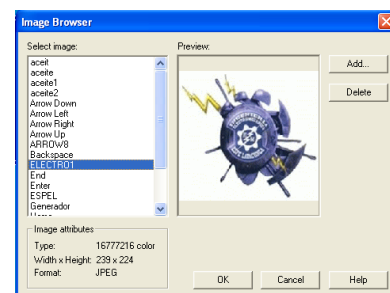



Figura M. 29: Vista previa de la imagen a insertar

Se mostrará la imagen en el display (figura M.30).



Figura M. 30: Imagen implementada en la pantalla

Para agregar un boton que muestre otra pantalla y cierre la actual, se

puede utilizar el botón Goto Display Button, haciendo clic en el icono . Seleccionar el área donde se mostrará el botón.

A continuación se muestra una ventana con las propiedades del botón, por ejemplo, el color de fondo, el color cuando se aplasta el botón, el tamaño de letra, tipo de letra, etc. (figura M.31).



Figura M. 31: Botón ingresar

Para que el botón muestre la pantalla desea, en el recuadro Display settings, en la opción Display hacer clic en el botón con puntos suspensivos. Aparecerá una ventana donde se muestran los displays existentes. Escoger el display que se va amostrar y hacer clic en OK (figura M.32).

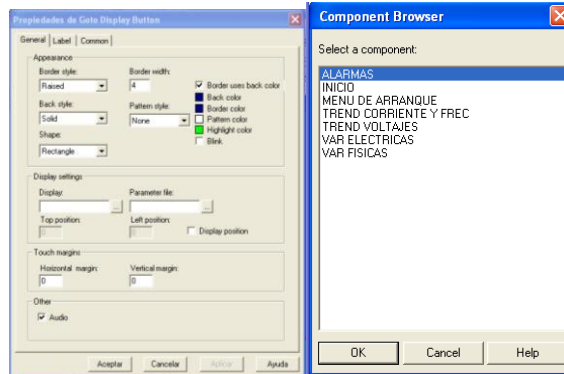


Figura M. 32: Asignación de una pantalla para el botón

El nombre del display asignado aparecerá en la casilla (figura M.33).

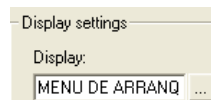


Figura M. 33: Nombre de la pantalla

La pestaña Label muestra las propiedades del texto que se mostrará en el botón (figura M.34).

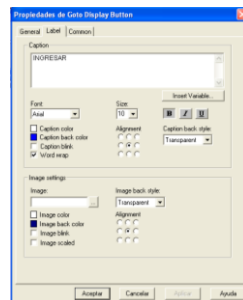


Figura M. 34: Propiedades para el texto

Para salir del programa en ejecución, se utiliza el botón Shutdown Button.



Hacer clic en el ícono. De igual manera que el botón anterior se selecciona el área donde se quiere colocar el botón (figura M.35).



Figura M. 35: Botón salir

Después aparecerá la ventana de propiedades del botón. Para finalizar hacer clic en Aceptar para guardar los cambios (figura M.36).

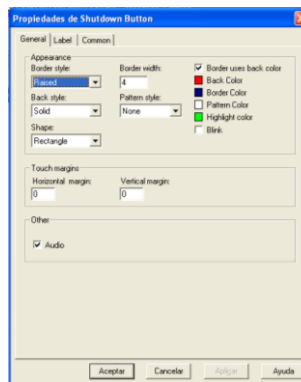


Figura M. 36: Propiedades de un botón

Ejemplo para agregar tag a un botón.

Para agregar un tag a un botón, hay que tomar en cuenta el tipo de botón que se va a utilizar ya que del mismo dependerá el número de estados que dispone, y estos pueden ser Momentary Push Button, Maintained Push Button. En este ejemplo se programará el Maintained Push Button para la Parada de Emergencia (figura M.37).



Figura M. 37: Botón parada de emergencia

Una vez configuradas las propiedades del botón, escoger la Pestaña Connections para asignar su correspondiente tag. En la fila Value, hacer clic en el botón Tag (figura M.38).

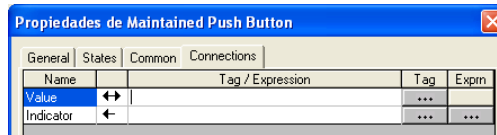


Figura M. 38: Configuración del botón

Se mostrará el explorador de tags. Es muy importante que el PLC esté conectado, configurada su respectiva conexión para escoger el tag. Escoger la carpeta PLC_5_30, Online, el tipo de dato y por último el tag que se desea utilizar. Este se mostrará en el cuadro Selected Tag. Para finalizar hacer clic en OK (figura M.39).

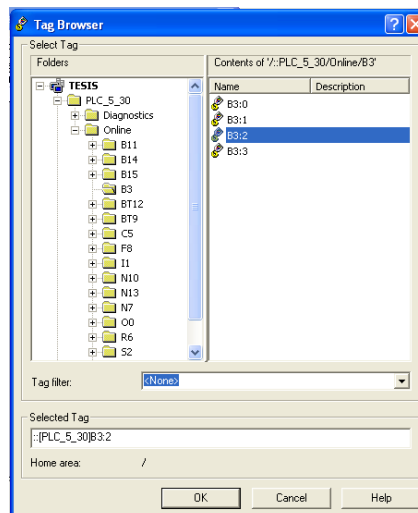



Figura M. 39: Explorador de Tags

A continuación se mostrará la ventana anterior, indicando el tag que se escogió (figura M.40).



Figura M. 40: Selección del Tag

El botón Momentary Push Button, al igual que el botón anterior, seguirá el mismo procedimiento para asignar su respectivo tag  (figura M.43).

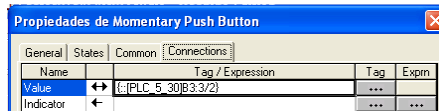


Figura M. 43: Configuración del Tag

En la pestaña States, se puede apreciar que el valor que será enviado al tag no se puede modificar, es decir que solo podrá enviar 0 y 1 al tag (figura M.44).

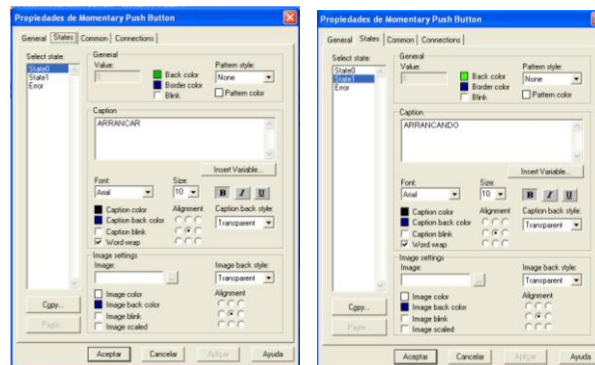


Figura M. 44: Propiedades del Tag


Para agregar un indicador que muestre los estados de una variable seleccionar el botón Multistate Indicator . Seleccionar el área donde se mostrará el botón (figura M.45).



Figura M. 45: Botón de visualización del estado

En esta sección se mostrarán las pantallas del HMI y una tabla con las características de los principales elementos.

Pantalla inicio



Figura M. 47: Pantalla principal

Tabla M. 2: Propiedades de los principales elementos de Pantalla de Inicio

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
Ingresar	Goto Display Button	Pantalla Menú de Arranque
Salir	Shutdown Button	Cierra el programa

Pantalla menú de arranque



Figura M. 48: Pantalla de menús del proyecto

Tabla M. 3: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Menú de Arranque

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Estado	Multistate Indicator	{::[PLC_5_30]N7:0}
Apagar/Encender	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:3/1}
Arrancar/Arrancando	Momentary Push Button	{::[PLC_5_30]B3:3/2}
Variables Físicas	Goto Display Button	Pantalla Variables Físicas
Variables Eléctricas	Goto Display Button	Pantalla Variables Eléctricas
Alarmas	Goto Display Button	Pantalla Alarmas
Salir	Shutdown Button	Cerrar el Programa

Pantalla variables físicas

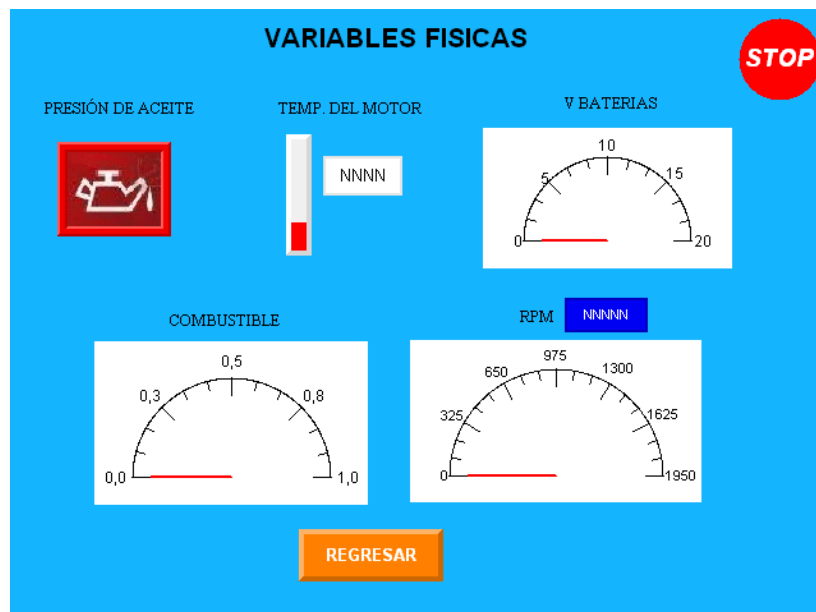


Figura M. 49: Pantalla de variables físicas

Tabla M. 4: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Variables Físicas

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Presión de Aceite	Multistate Indicator	{::[PLC_5_30]B3:2/0}
Temperatura	Bar Graph	{::[PLC_5_30]F8:7}
Temp Indicador	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:7}
V. Baterías	Gauge	{::[PLC_5_30]F8:31}
Nivel Combustible	Gauge	{::[PLC_5_30]F8:9}
RPM	Gauge	{::[PLC_5_30]F8:13}
RPM	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:13}
Regresar	Goto Display Button	Pantalla Menú de Arranque

Pantalla variables eléctricas

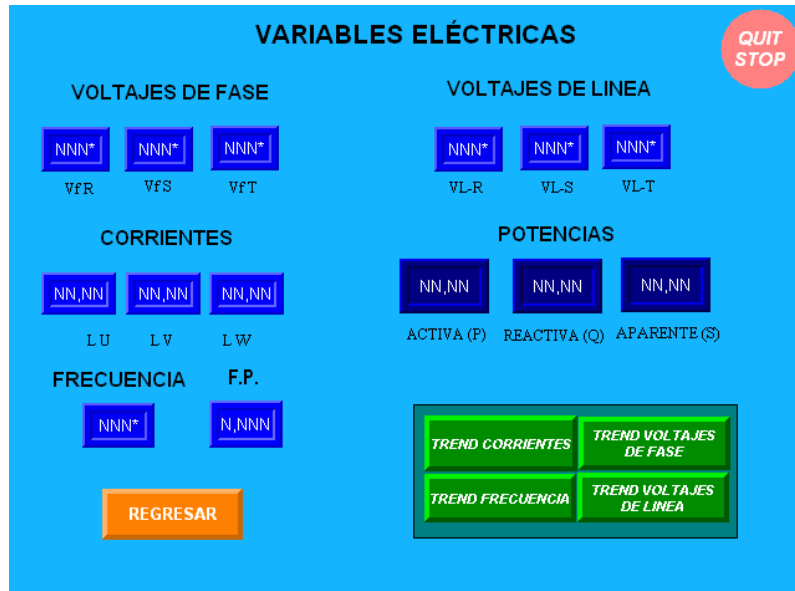


Figura M. 50: Pantalla de variables eléctricas

Tabla M. 5: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Variables Eléctricas

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
V. Fase R	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:1}
V. Fase S	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:3}
V. Fase T	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:5}
V. Línea R	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:10}
V. Línea S	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:11}
V. Línea T	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:12}
Corriente Línea R	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:17}
Corriente Línea S	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:22}
Corriente Línea T	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:24}
Potencia Activa	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:25}
Potencia Reactiva	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:26}
Potencia Aparente	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:28}
Frecuencia	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:15}
Factor de Potencia	Numeric Display	{::[PLC_5_30]F8:15}
Trend Corrientes	Goto Display Button	Pantalla Trend Corrientes de Línea
Trend Frecuencia	Goto Display Button	Pantalla Trend Frecuencia
Trend Voltajes de Fase	Goto Display Button	Pantalla Trend Voltajes de Fase
Trend de Voltajes de Línea	Goto Display Button	Pantalla Trend Voltajes de Línea
Regresar	Goto Display Button	Pantalla Menú de Arranque

Pantalla trend corrientes

Esta pantalla muestra en tiempo real los valores de corriente que adquieren las variables de Corriente de Línea.



Figura M. 51: Pantalla Trend de corrientes de línea

Tabla M. 6: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Trend Frecuencia

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Subir	Move Up Button	Sube la escala del eje Y del Trend
Bajar	Move Down Button	Baja la escala del eje Y del Trend
Trend Corriente de Línea	Trend Object	Pen 1 {::[PLC_5_30]F8:17} Pen 2 {::[PLC_5_30]F8:22} Pen 3 {::[PLC_5_30]F8:24}
Siguiente	Next Pen Button	Cambia la selección del Marcador o Pen
Izquierda	Move Left Button	Desplaza el eje X del historial hacia la izquierda
Inicio	Home Button	Desplaza el eje X del historial hacia el primer dato recibido
Fin	End Button	Desplaza el eje X del historial hacia el último dato recibido
Pausa	Pause Button	Pausa al Trend
Regresar	Goto Display Button	Pantalla Variables Eléctricas

Pantalla trend frecuencia

Esta pantalla muestra en tiempo real los valores de frecuencia que adquiere la variable de Frecuencia.

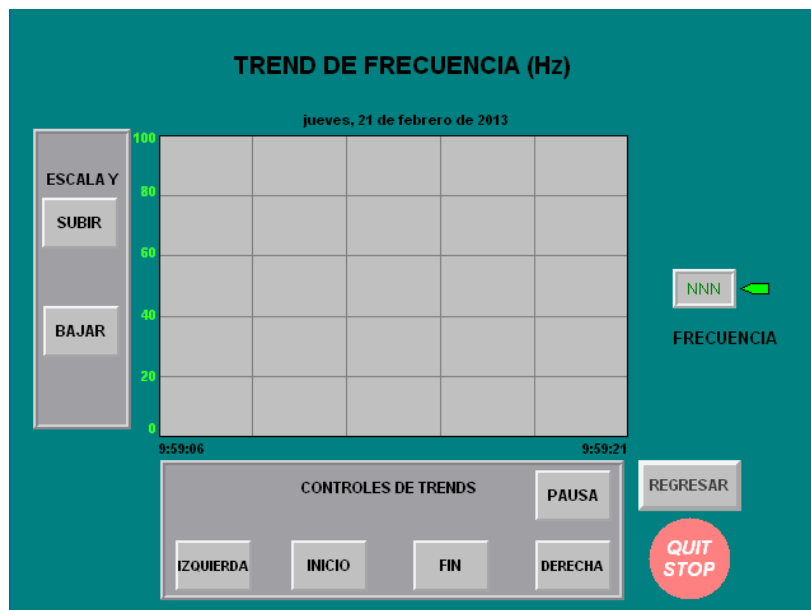


Figura M. 52: Pantalla Trend de frecuencia

Tabla M. 7: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Trend Frecuencia

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Subir	Move Up Button	Sube la escala del eje Y del Trend
Bajar	Move Down Button	Baja la escala del eje Y del Trend
Trend Frecuencia	Trend Object	Pen 1 {::[PLC_5_30]F8:15}
Izquierda	Move Left Button	Desplaza el eje X del historial hacia la izquierda
Inicio	Home Button	Desplaza el eje X del historial hacia el primer dato recibido
Fin	End Button	Desplaza el eje X del historial hacia el último dato recibido
Pausa	Pause Button	Pausa al Trend
Regresar	Goto Display Button	Pantalla Variables Eléctricas

Pantalla trend voltajes de fase

Estas pantallas muestran en tiempo real los valores de voltaje que adquieren cada una de las variables para el voltaje de Fase.

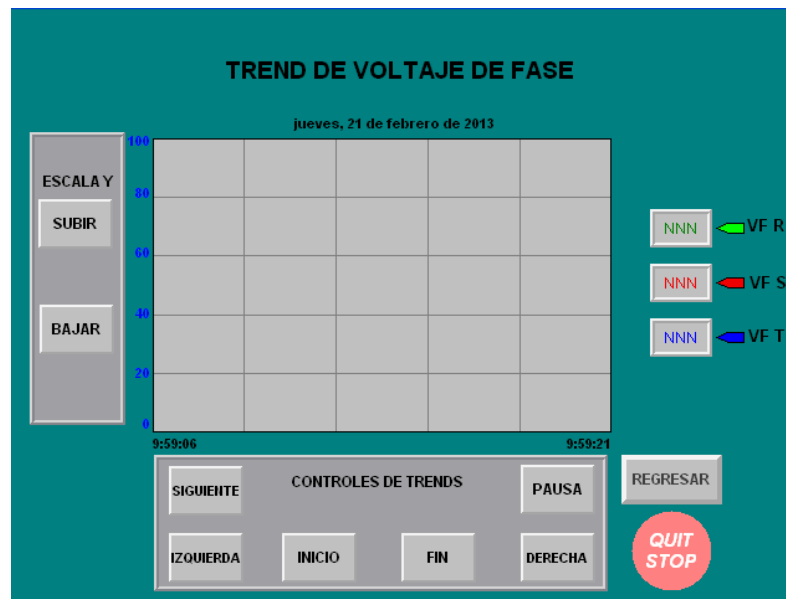


Figura M. 53: Pantalla Trend de voltaje de fase

Tabla M. 8: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Trend Voltajes de Fase

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Subir	Move Up Button	Sube la escala del eje Y del Trend
Bajar	Move Down Button	Baja la escala del eje Y del Trend
Trend Voltaje de Fase	Trend Object	Pen 1 {::[PLC_5_30]F8:1} Pen 2 {::[PLC_5_30]F8:3} Pen 3 {::[PLC_5_30]F8:5}
Siguiente	Next Pen Button	Cambia la selección del Marcador o Pen
Izquierda	Move Left Button	Desplaza el eje X del historial hacia la izquierda
Inicio	Home Button	Desplaza el eje X del historial hacia el primer dato recibido
Fin	End Button	Desplaza el eje X del historial hacia el último dato recibido
Pausa	Pause Button	Pausa al Trend
Regresar	Goto Display Button	Pantalla Variables Eléctricas

Pantalla trend voltajes de línea

Esta pantalla muestra en tiempo real los valores de voltaje que adquieren cada una de las variables de voltaje de línea.



Figura M. 54: Pantalla Trend de voltajes de línea

Tabla M. 9: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Trend Voltajes de Línea

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Subir	Move Up Button	Sube la escala del eje Y del Trend
Bajar	Move Down Button	Baja la escala del eje Y del Trend
Trend Voltaje de Línea	Trend Object	Pen 1 {::[PLC_5_30]F8:10} Pen 2 {::[PLC_5_30]F8:11} Pen 3 {::[PLC_5_30]F8:12}
Siguiente	Next Pen Button	Cambia la selección del Marcador o Pen
Izquierda	Move Left Button	Desplaza el eje X del historial hacia la izquierda
Inicio	Home Button	Desplaza el eje X del historial hacia el primer dato recibido
Fin	End Button	Desplaza el eje X del historial hacia el último dato recibido
Pausa	Pause Button	Pausa al Trend
Regresar	Goto Display Button	Pantalla Variables Eléctricas

Creación de registro de datos

Los registros de datos se pueden configurar desde FactoryTalk. Estos almacenan información reciente con respecto a las variables que se desee manejar registros. Debido a que el PanelView y el PLC 5/30 no son de tipo industrial, solo almacenan información de corto plazo. Para agregar un Registro hacer clic derecho en la opción Data Log Models, a continuación New (figura M.55).

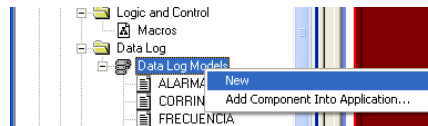


Figura M. 55: Agregar un registro de datos

En la ventana de propiedades, en la pestaña *Setup* se configura el nombre, descripción, y un número aproximado de puntos los cuales se van a almacenar los datos (figura M.56).

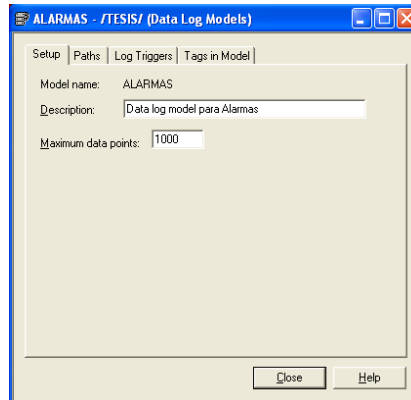


Figura M. 56: Ventana de propiedades del dato

En la pestaña *Path* se configura el directorio donde se almacenarán estos puntos (figura M.57).

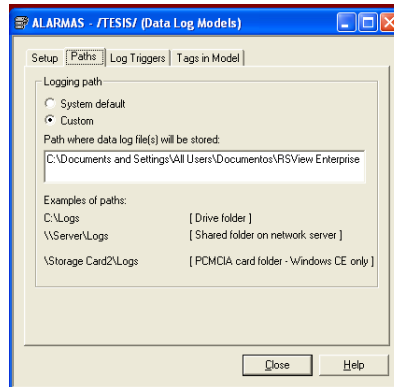


Figura M. 57: Ventana de configuración del directorio de alarmas

En la pestaña *Log Triggers* se configura el modo y el tiempo donde los datos serán tomados (figura M.58).

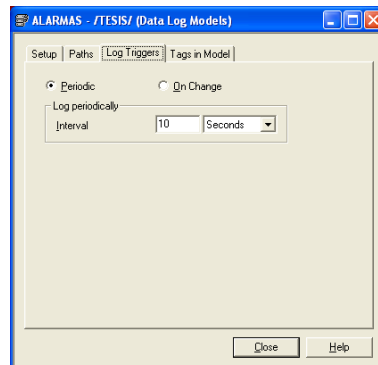


Figura M. 58: Ventana de configuración del registro

En la pestaña *Tags in Model* se agregan las variables o Tags del PLC para crear los registros como se muestra en la tabla M.10.

Tabla M. 10: Configuración de *Data Logs* o Registros

Nombre del Registro	Variables	Tag
V. DE FASE RST	V. de Fase R	{:[PLC_5_30]F8:1}
	V. de Fase S	{:[PLC_5_30]F8:3}
	V. de Fase T	{:[PLC_5_30]F8:5}
V. DE LÍNEA RST	V. de Línea R	{:[PLC_5_30]F8:10}
	V. de Línea S	{:[PLC_5_30]F8:11}
	V. de Línea T	{:[PLC_5_30]F8:12}
CORRIENTES	Corriente Línea R	{:[PLC_5_30]F8:17}
	Corriente Línea S	{:[PLC_5_30]F8:22}
	Corriente Línea T	{:[PLC_5_30]F8:24}
FRECUENCIA	Frecuencia	{:[PLC_5_30]F8:15}

Programación de alarmas en el PLC 5/30

Para configurar las alarmas se utiliza la variable resultado de la ecuación del acondicionamiento de las diferentes variables. Después de establecer los rangos y condiciones en los cuales la variable no podrá sobrepasarlos, se realiza la programación respectiva, como ejemplo se mostrará la alarma de la variable Frecuencia.

El valor de la frecuencia no deberá ser mayor que 65Hz ni menor a 58Hz. Para comparar si un valor es mayor a otro se utiliza el comando GRT, en source A se coloca la variable a comparar en este caso es F8:15, y source B se coloca la variable o valor mayor que sería 65Hz. Si la condición es verdadera la bobina B11:0/10 se activará, es decir el bit recibirá el valor de 1, lo cual activará la alarma de Sobrefrecuencia (figura M.59).

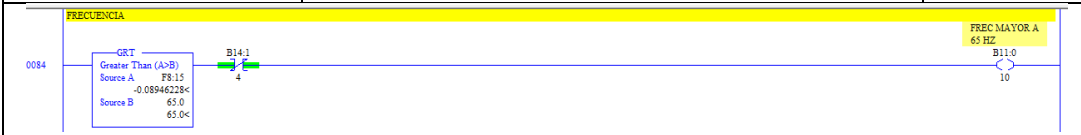


Figura M. 59: Bloque de programación de sobre-frecuencia

Si la frecuencia es mayor a 10 Hz y menor a 58 Hz se activará la bobina B11:0/11, y activará la alarma de Baja frecuencia (figura M.60).

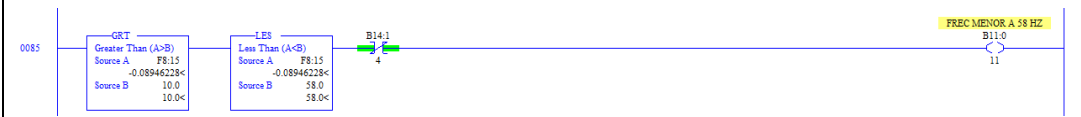


Figura M. 60: Bloque de programación de baja frecuencia

Acknowledge es la situación donde el operador entiende la alarma o reconoce su existencia. En este bloque de programación se utiliza un Temporizador On Delay que desactivará la alarma por un tiempo hasta que la misma sea corregida, despues que el temporizador se desactive la alarma se activará de nuevo, indicando que la misma no se corrigió satisfactoriamente (figura M.61).

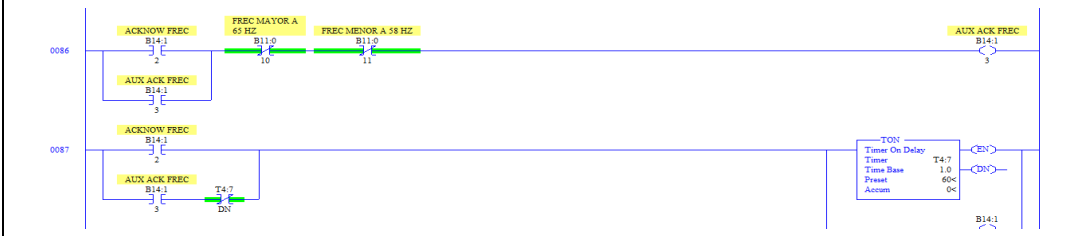


Figura M. 61: Bloque de programación del temporizador ON DELAY

Tabla M. 11: Configuración de *Triggers* y *Acknowledge* para las alarmas

Variable	Condición	Trigger	Acknowledge
Temperatura	Mayor a 90°C	{::[PLC_5_30]B11:0/0}	{::[PLC_5_30]B14:0/0}
Combustible	Nivel bajo de combustible	{::[PLC_5_30]B11:0/1}	{::[PLC_5_30]B14:0/2}
	Nivel crítico de combustible	{::[PLC_5_30]B11:0/2}	
Presión de Aceite	Baja presión de aceite y frecuencia mayor a 10 Hz	{::[PLC_5_30]B11:0/3}	{::[PLC_5_30]B14:0/6}
Voltaje Fase R	Voltaje menor a 100 V, frecuencia mayor a 50Hz.	{::[PLC_5_30]B11:0/4}	{::[PLC_5_30]B14:0/9}
	Voltaje mayor a 128 V.	{::[PLC_5_30]B11:0/5}	
Voltaje Fase S	Voltaje menor a 100 V, frecuencia mayor a 50Hz.	{::[PLC_5_30]B11:0/6}	{::[PLC_5_30]B14:0/12}
	Voltaje mayor a 128 V.	{::[PLC_5_30]B11:0/7}	
Voltaje Fase T	Voltaje menor a 100 V, frecuencia mayor a 50Hz.	{::[PLC_5_30]B11:0/8}	{::[PLC_5_30]B14:0/15}
	Voltaje mayor a 128 V.	{::[PLC_5_30]B11:0/9}	
Frecuencia	Frecuencia mayor a 65Hz	{::[PLC_5_30]B11:0/10}	{::[PLC_5_30]B14:1/2}
	Frecuencia mayor a 10Hz y menor a 58Hz	{::[PLC_5_30]B11:0/11}	

Creación de alarmas

Para crear las alarmas desde el editor de FactoryTalk, hacer doble clic en Alarm Setup.



La pestaña *Triggers* se configura el disparo de la alarma. Para agregar un *Trigger* hacer clic en *Add* (figura M.62).

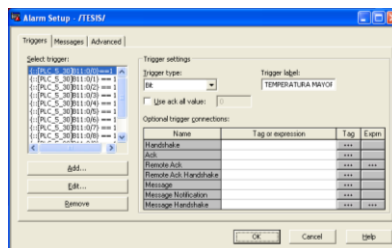


Figura M. 62: Pantalla de editor alarmas

De igual que en los procedimientos anteriores se escoge el tag del PLC que va a ser utilizado (figura M.63).

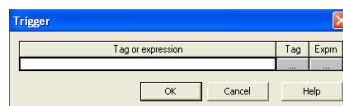


Figura M. 63: Selección del Tag para Trigger

Para que se active la alarma es necesario poner una condición, en este caso el dato que activa la alarma es un bit. Se coloca la condición para verificarla, si la condición es verdadera la alarma se activará, caso contrario no se realizará ninguna acción (figura M.64).

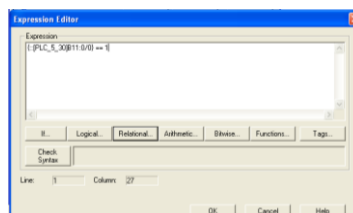


Figura M. 64: Editor de activación de la alarma

De regreso a la pantalla *Triggers* se configura las propiedades del disparador de la alarma. Se está utilizando un Bit para activar la alarma. En la casilla de etiqueta se asigna un nombre a la alarma (figura M.65).

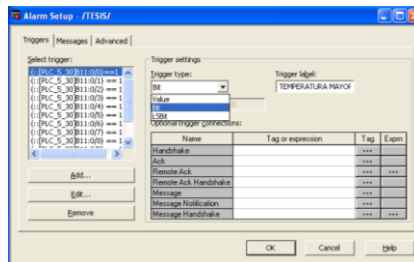


Figura M. 65: Selección del tipo trigger

En la pestaña *Message* se muestra el tag, el valor que tendrá el disparador para que active la alarma, el mensaje que aparecerá cuando se active la alarma (figura M.66).

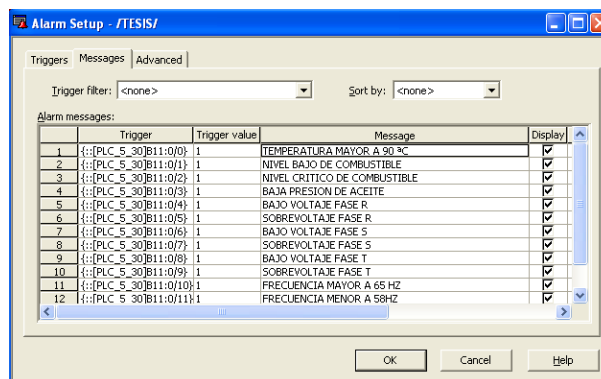


Figura M. 66: Configuración de mensajes de alarmas

En la pestaña *Advanced* se seleccionará la pantalla donde se mostrarán las alarmas (Figura M.67).

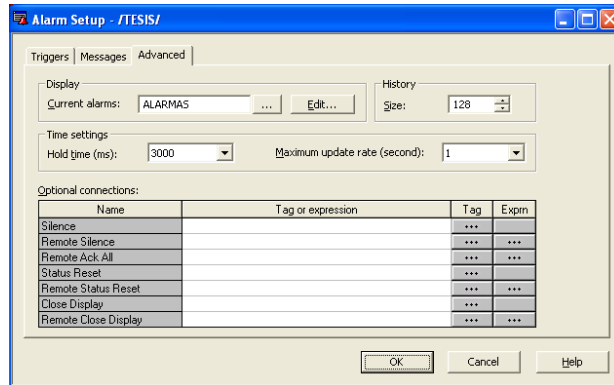


Figura M. 67:Asignación de pantalla donde se mostrara la alarma

Configuración de la pantalla alarmas

Una vez configuradas las alarmas en el editor, se diseñó su respectiva pantalla para mostrar las mismas. Se utilizó una plantilla de alarmas para modificarla de acuerdo a nuestros requerimientos (Figura M.68). Las características de los principales elementos se muestran en la tabla M.12

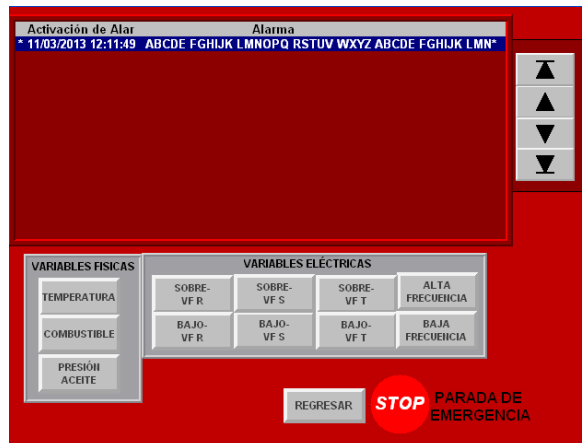


Figura M. 68: Pantalla de alarmas

Lo más importante de esta pantalla es la configuración de *Alarm List* o Lista de Alarmas. Las propiedades pre-configuradas se pueden modificar (figura M.69).

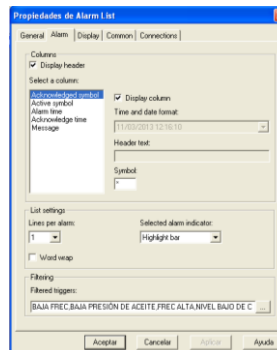


Figura M. 69: Configuración de la lista de alarmas

En este caso los títulos que se mostrarán son: Activación de Alarma que mostrará el tiempo de activación y Alarma la cual mostrará la alarma que se activó. Para seleccionar las alarmas que se van a mostrar, hacer clic en el Botón de puntos suspensivos en la sección Filtered triggers. Aparecerá un nuevo cuadro donde se mostraran las alarmas configuradas anteriormente en el editor de alarmas. Seleccionar las alarmas deseadas (figura M.70).

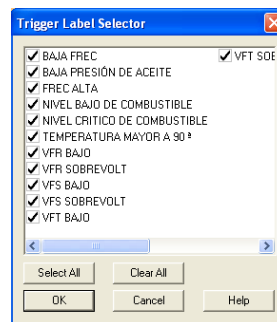


Figura M. 70: Selector del disparo de alarmas

Para los botones de *Acknowledge* o Reconocimiento de Alarma se utilizaron botones Momentary Push Button, que enviarán 1 al bit respectivamente asignado

Tabla M. 12: Propiedades de los principales elementos de la Pantalla Alarmas

Nombre	Tipo de Elemento	Asignación
EMERGENCY STOP	Maintained Push Button	{::[PLC_5_30]B3:0/2}
Subir	Move Up Button	Mueve hacia arriba el selector de alarma
Bajar	Move Down Button	Mueve hacia abajo el selector de alarma
Primero	Home Button	Mueve el selector a la primera alarma
Ultimo	End Button	Mueve el selectro a la última alarma
Regresar	Return Display Button	Regresa al último display activado



ACS712

*Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*

Features and Benefits

- Low-noise analog signal path
- Device bandwidth is set via the new FILTER pin
- 5 μ s output rise time in response to step input current
- 80 kHz bandwidth
- Total output error 1.5% at $T_A = 25^\circ\text{C}$
- Small footprint, low-profile SOIC8 package
- 1.2 m Ω internal conductor resistance
- 2.1 kVRMS minimum isolation voltage from pins 1-4 to pins 5-8
- 5.0 V, single supply operation
- 66 to 185 mV/A output sensitivity
- Output voltage proportional to AC or DC currents
- Factory-trimmed for accuracy
- Extremely stable output offset voltage
- Nearly zero magnetic hysteresis
- Ratiometric output from supply voltage



TÜV America
Certificate Number:
U8V 06 05 54214 010



Package: 8 Lead SOIC (suffix LC)



Approximate Scale 1:1



Description

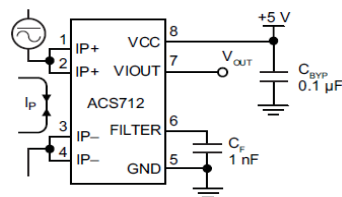
The Allegro[®] ACS712 provides economical and precise solutions for AC or DC current sensing in industrial, commercial, and communications systems. The device package allows for easy implementation by the customer. Typical applications include motor control, load detection and management, switch-mode power supplies, and overcurrent fault protection. The device is not intended for automotive applications.

The device consists of a precise, low-offset, linear Hall circuit with a copper conduction path located near the surface of the die. Applied current flowing through this copper conduction path generates a magnetic field which the Hall IC converts into a proportional voltage. Device accuracy is optimized through the close proximity of the magnetic signal to the Hall transducer. A precise, proportional voltage is provided by the low-offset, chopper-stabilized BiCMOS Hall IC, which is programmed for accuracy after packaging.

The output of the device has a positive slope ($>V_{IOUT(0)}$) when an increasing current flows through the primary copper conduction path (from pins 1 and 2, to pins 3 and 4), which is the path used for current sampling. The internal resistance of this conductive path is 1.2 m Ω typical, providing low power loss. The thickness of the copper conductor allows survival of

Continued on the next page...

Typical Application



Application 1. The ACS712 outputs an analog signal, V_{OUT} , that varies linearly with the uni- or bi-directional AC or DC primary sampled current, I_P , within the range specified. C_F is recommended for noise management, with values that depend on the application.

ACS712*Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor***Description (continued)**

the device at up to 5× overcurrent conditions. The terminals of the conductive path are electrically isolated from the signal leads (pins 5 through 8). This allows the ACS712 to be used in applications requiring electrical isolation without the use of opto-isolators or other costly isolation techniques.

The ACS712 is provided in a small, surface mount SOIC8 package. The leadframe is plated with 100% matte tin, which is compatible with standard lead (Pb) free printed circuit board assembly processes. Internally, the device is Pb-free, except for flip-chip high-temperature Pb-based solder balls, currently exempt from RoHS. The device is fully calibrated prior to shipment from the factory.

Selection Guide

Part Number	Packing*	T _A (°C)	Optimized Range, I _p (A)	Sensitivity, Sens (Typ) (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	Tape and reel, 3000 pieces/reel	-40 to 85	±30	66

*Contact Allegro for additional packing options.

Absolute Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Units
Supply Voltage	V _{CC}		8	V
Reverse Supply Voltage	V _{RCC}		-0.1	V
Output Voltage	V _{IOUT}		8	V
Reverse Output Voltage	V _{RIOUT}		-0.1	V
Output Current Source	I _{IOUT(SOURCE)}		3	mA
Output Current Sink	I _{IOUT(SINK)}		10	mA
Overcurrent Transient Tolerance	I _P	1 pulse, 100 ms	100	A
Nominal Operating Ambient Temperature	T _A	Range E	-40 to 85	°C
Maximum Junction Temperature	T _{J(max)}		165	°C
Storage Temperature	T _{stg}		-65 to 170	°C

Isolation Characteristics

Characteristic	Symbol	Notes	Rating	Unit
Dielectric Strength Test Voltage*	V _{ISO}	Agency type-tested for 60 seconds per UL standard 60950-1, 1st Edition	2100	VAC
Working Voltage for Basic Isolation	V _{WFSI}	For basic (single) isolation per UL standard 60950-1, 1st Edition	354	VDC or V _{pk}
Working Voltage for Reinforced Isolation	V _{WFRI}	For reinforced (double) isolation per UL standard 60950-1, 1st Edition	184	VDC or V _{pk}

* Allegro does not conduct 60-second testing. It is done only during the UL certification process.

Parameter	Specification
Fire and Electric Shock	CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1-03 UL 60950-1:2003 EN 60950-1:2001

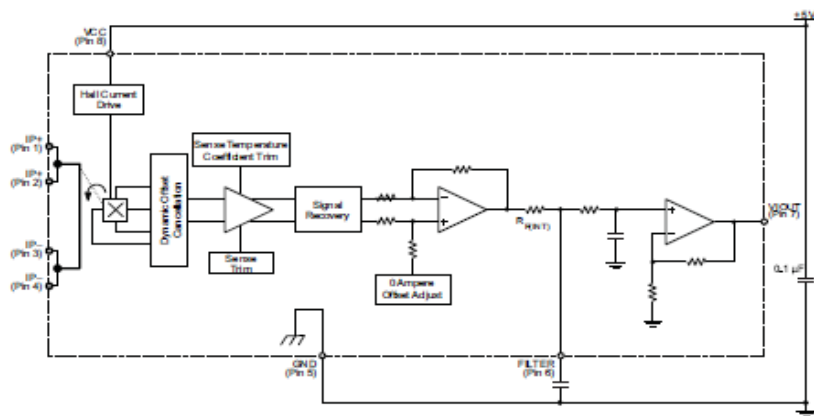


Allegro MicroSystems, Inc.
115 Northeast Cutoff
Worcester, Massachusetts 01615-0036 U.S.A.
1.508.853.5000; www.allegromicro.com

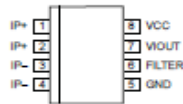
ACS712

*Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor IC
with 2.1 kVRMS Isolation and a Low-Resistance Current Conductor*

Functional Block Diagram



Pin-out Diagram



Terminal List Table

Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sampled; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sampled; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Features

- High-performance, Low-power AVR[®] 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 130 Powerful Instructions - Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- Nonvolatile Program and Data Memories
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
In-System Programming by On-chip Boot Program
True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 1K Byte Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Three PWM Channels
 - 8-channel ADC in TQFP and MLF package
Six Channels 10-bit Accuracy
Two Channels 8-bit Accuracy
 - 6-channel ADC in PDIP package
Four Channels 10-bit Accuracy
Two Channels 8-bit Accuracy
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad MLF
- Operating Voltages
 - 2.7 - 5.5V (ATmega8L)
 - 4.5 - 5.5V (ATmega8)
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz (ATmega8L)
 - 0 - 16 MHz (ATmega8)
- Power Consumption at 4 Mhz, 3V, 25°C
 - Active: 3.6 mA
 - Idle Mode: 1.0 mA
 - Power-down Mode: 0.5 µA



8-bit AVR[®]
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega8
ATmega8L

Summary

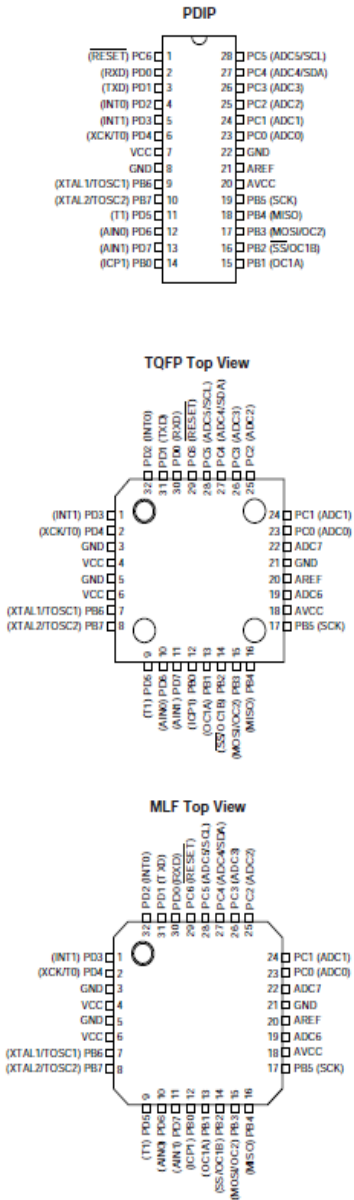
Rev. 2486MS-AVR-12/03



Note: This is a summary document. A complete document is available on our Web site at www.atmel.com.

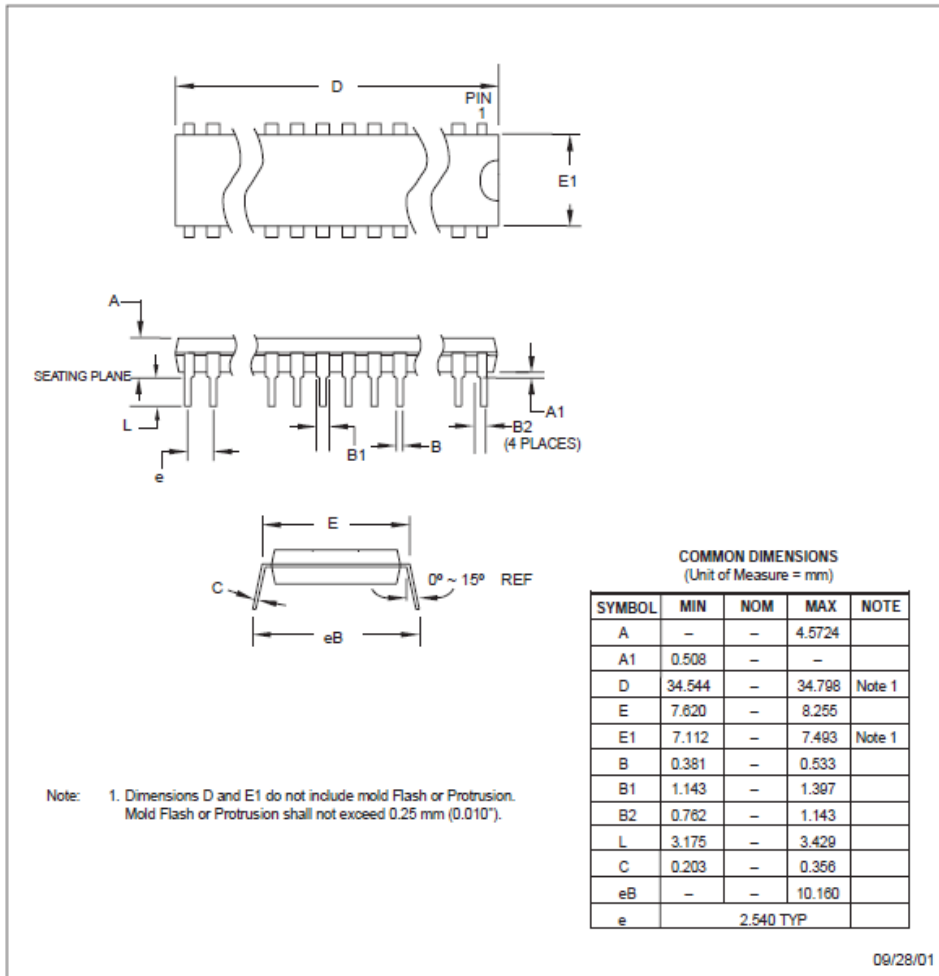


Pin Configurations





28P3



09/28/01



2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131

TITLE
28P3, 28-lead (0.300"/7.62 mm Wide) Plastic Dual
Inline Package (PDIP)

DRAWING NO.
28P3

REV.
B



MICROCHIP PIC16F627A/628A/648A

18-pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

High-Performance RISC CPU:

- Operating speeds from DC – 20 MHz
- Interrupt capability
- 8-level deep hardware stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes
- 35 single-word instructions:
 - All instructions single cycle except branches

Special Microcontroller Features:

- Internal and external oscillator options:
 - Precision internal 4 MHz oscillator factory calibrated to $\pm 1\%$
 - Low-power internal 48 kHz oscillator
 - External Oscillator support for crystals and resonators
- Power-saving Sleep mode
- Programmable weak pull-ups on PORTB
- Multiplexed Master Clear/Input-pin
- Watchdog Timer with independent oscillator for reliable operation
- Low-voltage programming
- In-Circuit Serial Programming™ (via two pins)
- Programmable code protection
- Brown-out Reset
- Power-on Reset
- Power-up Timer and Oscillator Start-up Timer
- Wide operating voltage range (2.0-5.5V)
- Industrial and extended temperature range
- High-Endurance Flash/EEPROM cell:
 - 100,000 write Flash endurance
 - 1,000,000 write EEPROM endurance
 - 40 year data retention

Low-Power Features:

- Standby Current:
 - 100 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
 - 12 μ A @ 32 kHz, 2.0V, typical
 - 120 μ A @ 1 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
 - 1 μ A @ 2.0V, typical
- Timer1 Oscillator Current:
 - 1.2 μ A @ 32 kHz, 2.0V, typical
- Dual-speed Internal Oscillator:
 - Run-time selectable between 4 MHz and 48 kHz
 - 4 μ s wake-up from Sleep, 3.0V, typical

Peripheral Features:

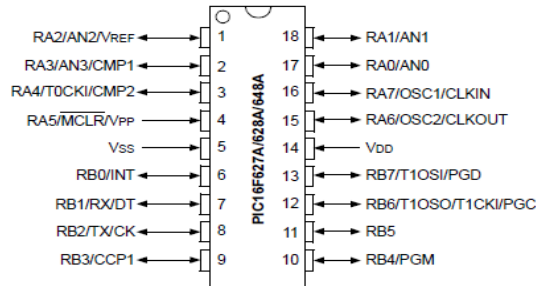
- 16 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
- Analog comparator module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (VREF) module
 - Selectable internal or external reference
 - Comparator outputs are externally accessible
- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with external crystal/clock capability
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Capture, Compare, PWM module:
 - 16-bit Capture/Compare
 - 10-bit PWM
- Addressable Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter USART/SCI

Device	Program Memory	Data Memory		I/O	CCP (PWM)	USART	Comparators	Timers 8/16-bit
	Flash (words)	SRAM (bytes)	EEPROM (bytes)					
PIC16F627A	1024	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F628A	2048	224	128	16	1	Y	2	2/1
PIC16F648A	4096	256	256	16	1	Y	2	2/1

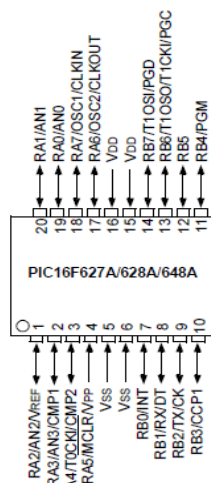
PIC16F627A/628A/648A

Pin Diagrams

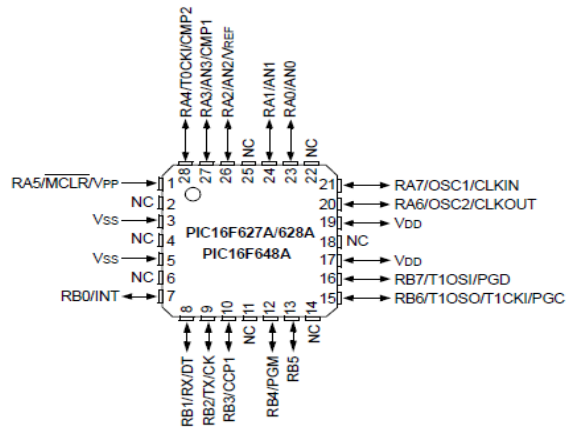
PDIP, SOIC



SSOP



28-Pin QFN



PIC16F627A/628A/648A**6.0 TIMER0 MODULE**

The Timer0 module timer/counter has the following features:

- 8-bit timer/counter
- Read/write capabilities
- 8-bit software programmable prescaler
- Internal or external clock select
- Interrupt on overflow from FFh to 00h
- Edge select for external clock

Figure 6-1 is a simplified block diagram of the Timer0 module. Additional information is available in the "PIC[®] Mid-Range MCU Family Reference Manual" (DS33023).

Timer mode is selected by clearing the T0CS bit (OPTION<5>). In Timer mode, the TMR0 register value will increment every instruction cycle (without prescaler). If the TMR0 register is written to, the increment is inhibited for the following two cycles. The user can work around this by writing an adjusted value to the TMR0 register.

Counter mode is selected by setting the T0CS bit. In this mode the TMR0 register value will increment either on every rising or falling edge of pin RA4/T0CKI/CMP2. The incrementing edge is determined by the source edge (T0SE) control bit (OPTION<4>). Clearing the T0SE bit selects the rising edge. Restrictions on the external clock input are discussed in detail in **Section 6.2 "Using Timer0 with External Clock"**.

The prescaler is shared between the Timer0 module and the Watchdog Timer. The prescaler assignment is controlled in software by the control bit PSA (OPTION<3>). Clearing the PSA bit will assign the prescaler to Timer0. The prescaler is not readable or writable. When the prescaler is assigned to the Timer0 module, prescale value of 1:2, 1:4, ..., 1:256 are selectable. **Section 6.3 "Timer0 Prescaler"** details the operation of the prescaler.

6.1 Timer0 Interrupt

Timer0 interrupt is generated when the TMR0 register timer/counter overflows from FFh to 00h. This overflow sets the T0IF bit. The interrupt can be masked by clearing the T0IE bit (INTCON<5>). The T0IF bit (INTCON<2>) must be cleared in software by the Timer0 module interrupt service routine before re-enabling this interrupt. The Timer0 interrupt cannot wake the processor from Sleep since the timer is shut off during Sleep.

6.2 Using Timer0 with External Clock

When an external clock input is used for Timer0, it must meet certain requirements. The external clock requirement is due to internal phase clock (Tosc) synchronization. Also, there is a delay in the actual incrementing of Timer0 after synchronization.

6.2.1 EXTERNAL CLOCK SYNCHRONIZATION

When no prescaler is used, the external clock input is the same as the prescaler output. The synchronization of T0CKI with the internal phase clocks is accomplished by sampling the prescaler output on the Q2 and Q4 cycles of the internal phase clocks (Figure 6-1). Therefore, it is necessary for T0CKI to be high for at least 2Tosc (and a small RC delay of 20 ns) and low for at least 2Tosc (and a small RC delay of 20 ns). Refer to the electrical specification of the desired device.

When a prescaler is used, the external clock input is divided by the asynchronous ripple-counter type prescaler so that the prescaler output is symmetrical. For the external clock to meet the sampling requirement, the ripple-counter must be taken into account. Therefore, it is necessary for T0CKI to have a period of at least 4Tosc (and a small RC delay of 40 ns) divided by the prescaler value. The only requirement on T0CKI high and low time is that they do not violate the minimum pulse width requirement of 10 ns. Refer to parameters 40, 41 and 42 in the electrical specification of the desired device. See Table 17-8.


TL082
TL082A TL082B

General purpose JFET dual operational amplifiers

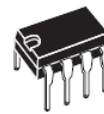
Features

- Wide common-mode (up to V_{CC}^+) and differential voltage range
- Low input bias and offset current
- Output short-circuit protection
- High input impedance JFET input stage
- Internal frequency compensation
- Latch up free operation
- High slew rate: 16 V/ μ s (typical)

Description

The TL082, TL082A and TL082B are high speed JFET input dual operational amplifiers incorporating well matched, high voltage JFET and bipolar transistors in a monolithic integrated circuit.

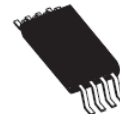
The devices feature high slew rates, low input bias and offset current, and low offset voltage temperature coefficient.



N
DIP8
(Plastic package)

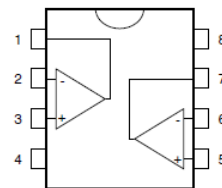


D
SO-8
(Plastic micropackage)



P
TSSOP8
(Thin shrink small outline package)

Pin connections (top view)



- 1 - Output 1
- 2 - Inverting input 1
- 3 - Non-inverting input 1
- 4 - V_{CC}^-
- 5 - Non-inverting input 2
- 6 - Inverting input 2
- 7 - Output 2
- 8 - V_{CC}^+

TL082 TL082A TL082B

Absolute maximum ratings and operating conditions

2 Absolute maximum ratings and operating conditions

Table 1. Absolute maximum ratings

Symbol	Parameter	TL082I, AI, BI	TL082C, AC, BC	Unit
V_{CC}	Supply voltage ⁽¹⁾	±18		V
V_{in}	Input voltage ⁽²⁾	±15		V
V_{id}	Differential input voltage ⁽³⁾	±30		V
P_{tot}	Power dissipation	680		mW
R_{thja}	Thermal resistance junction to ambient ⁽⁴⁾			°C/W
	SO-8	125		
	DIP8	85		
R_{thjc}	Thermal resistance junction to case			°C/W
	SO-8	40		
	DIP8	41		
	TSSOP8	37		
	Output short-circuit duration ⁽⁵⁾	Infinite		
T_{stg}	Storage temperature range	-65 to +150		°C
ESD	HBM: human body model ⁽⁶⁾	1		kV
	MM: machine model ⁽⁷⁾	200		V
	CDM: charged device model ⁽⁸⁾	1500		V

- All voltage values, except differential voltage, are with respect to the zero reference level (ground) of the supply voltages where the zero reference level is the midpoint between V_{CC+} and V_{CC-} .
- The magnitude of the input voltage must never exceed the magnitude of the supply voltage or 15 volts, whichever is less.
- Differential voltages are the non-inverting input terminal with respect to the inverting input terminal.
- Short-circuits can cause excessive heating. Destructive dissipation can result from simultaneous short-circuit on all amplifiers.
- The output may be shorted to ground or to either supply. Temperature and/or supply voltages must be limited to ensure that the dissipation rating is not exceeded.
- Human body model: 100 pF discharged through a 1.5 kΩ resistor between two pins of the device, done for all couples of pin combinations with other pins floating.
- Machine model: a 200 pF cap is charged to the specified voltage, then discharged directly between two pins of the device with no external series resistor (internal resistor < 5 Ω), done for all couples of pin combinations with other pins floating.
- Charged device model: all pins plus package are charged together to the specified voltage and then discharged directly to the ground.

Table 2. Operating conditions

Symbol	Parameter	TL082I, AI, BI	TL082C, AC, BC	Unit
V_{CC}	Supply voltage	6 to 36		V
T_{oper}	Operating free-air temperature range	-40 to +105	0 to +70	°C



Dual Low Power Operational Amplifiers

Utilizing the circuit designs perfected for recently introduced Quad Operational Amplifiers, these dual operational amplifiers feature 1) low power drain, 2) a common mode input voltage range extending to ground/ V_{EE} , 3) single supply or split supply operation and 4) pinouts compatible with the popular MC1558 dual operational amplifier. The LM158 series is equivalent to one-half of an LM124.

These amplifiers have several distinct advantages over standard operational amplifier types in single supply applications. They can operate at supply voltages as low as 3.0 V or as high as 32 V, with quiescent currents about one-fifth of those associated with the MC1741 (on a per amplifier basis). The common mode input range includes the negative supply, thereby eliminating the necessity for external biasing components in many applications. The output voltage range also includes the negative power supply voltage.

- Short Circuit Protected Outputs
- True Differential Input Stage
- Single Supply Operation: 3.0 V to 32 V
- Low Input Bias Currents
- Internally Compensated
- Common Mode Range Extends to Negative Supply
- Single and Split Supply Operation
- Similar Performance to the Popular MC1558
- ESD Clamps on the Inputs Increase Ruggedness of the Device without Affecting Operation

MAXIMUM RATINGS ($T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	LM258 LM358	LM2904 LM2904V	Unit
Power Supply Voltages				Vdc
Single Supply	V_{CC}	32	26	
Split Supplies	V_{CC}, V_{EE}	± 16	± 13	
Input Differential Voltage Range (Note 1)	V_{IDR}	± 32	± 26	Vdc
Input Common Mode Voltage Range (Note 2)	V_{ICR}	-0.3 to 32	-0.3 to 26	Vdc
Output Short Circuit Duration	t_{SC}	Continuous		
Junction Temperature	T_J	150		$^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-55 to +125		$^\circ\text{C}$
Operating Ambient Temperature Range	T_A			$^\circ\text{C}$
LM258		-25 to +85	-	
LM358		0 to +70	-	
LM2904		-	-40 to +105	
LM2904V		-	-40 to +125	

NOTES: 1. Split Power Supplies.
2. For Supply Voltages less than 32 V for the LM258/358 and 26 V for the LM2904, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

Order this document by LM358/D

LM358, LM258, LM2904, LM2904V

DUAL DIFFERENTIAL INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

SEMICONDUCTOR TECHNICAL DATA

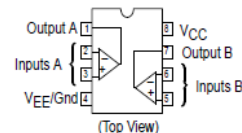


N SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626



D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SO-8)

PIN CONNECTIONS



ORDERING INFORMATION

Device	Operating Temperature Range	Package
LM2904D	$T_A = -40^\circ$ to $+105^\circ\text{C}$	SO-8
LM2904N		Plastic DIP
LM2904VD	$T_A = -40^\circ$ to $+125^\circ\text{C}$	SO-8
LM2904VN		Plastic DIP
LM258D	$T_A = -25^\circ$ to $+85^\circ\text{C}$	SO-8
LM258N		Plastic DIP
LM358D	$T_A = 0^\circ$ to $+70^\circ\text{C}$	SO-8
LM358N		Plastic DIP

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $V_{EE} = \text{Gnd}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	LM258			LM358			LM2904			LM2904V			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage $V_{CC} = 5.0\text{ V}$ to 30 V (26 V for LM2904, V), $V_{IC} = 0\text{ V}$ to $V_{CC} - 1.7\text{ V}$, $V_O \approx 1.4\text{ V}$, $R_S = 0\ \Omega$ $T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_A = T_{\text{high}}$ (Note 1) $T_A = T_{\text{low}}$ (Note 1)	V_{IO}	–	2.0	5.0	–	2.0	7.0	–	2.0	7.0	–	–	–	mV
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 1)	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	–	7.0	–	–	7.0	–	–	7.0	–	–	7.0	–	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Current $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 1)	I_{IO}	–	3.0	30	–	5.0	50	–	5.0	50	–	5.0	50	nA
Input Bias Current $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 1)	I_{IB}	–	–45	–150	–	–45	–250	–	–45	–250	–	–45	–250	nA
Average Temperature Coefficient of Input Offset Current $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 1)	$\Delta I_{IO}/\Delta T$	–	10	–	–	10	–	–	10	–	–	10	–	$\text{pA}/^\circ\text{C}$
Input Common Mode Voltage Range (Note 2), $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V) $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low}	V_{ICR}	0	–	28.3	0	–	28.3	0	–	24.3	0	–	24.3	V
Differential Input Voltage Range	V_{IDR}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	–	–	V_{CC}	V
Large Signal Open Loop Voltage Gain $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$, $V_{CC} = 15\text{ V}$, For Large V_O Swing, $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 1)	A_{VOL}	50	100	–	25	100	–	25	100	–	25	100	–	V/mV
Channel Separation 1.0 kHz $\leq f \leq 20\text{ kHz}$, Input Referenced	CS	–	–120	–	–	–120	–	–	–120	–	–	–120	–	dB
Common Mode Rejection $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	CMR	70	85	–	65	70	–	50	70	–	50	70	–	dB
Power Supply Rejection	PSR	65	100	–	65	100	–	50	100	–	50	100	–	dB
Output Voltage—High Limit ($T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low}) (Note 1) $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $R_L = 2.0\text{ k}\Omega$ $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $R_L = 10\text{ k}\Omega$	V_{OH}	3.3	3.5	–	3.3	3.5	–	3.3	3.5	–	3.3	3.5	–	V
Output Voltage—Low Limit $V_{CC} = 5.0\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$, $T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low} (Note 1)	V_{OL}	–	5.0	20	–	5.0	20	–	5.0	20	–	5.0	20	mV
Output Source Current $V_{ID} = +1.0\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$	I_{O+}	20	40	–	20	40	–	20	40	–	20	40	–	mA
Output Sink Current $V_{ID} = -1.0\text{ V}$, $V_{CC} = 15\text{ V}$ $V_{ID} = -1.0\text{ V}$, $V_O = 200\text{ mV}$	I_{O-}	10	20	–	10	20	–	10	20	–	10	20	–	mA
Output Short Circuit to Ground (Note 3)	I_{SC}	12	50	–	12	50	–	–	–	–	–	–	–	μA
Output Short Circuit to Ground (Note 3)	I_{SC}	–	40	60	–	40	60	–	40	60	–	40	60	mA
Power Supply Current ($T_A = T_{\text{high}}$ to T_{low}) (Note 1) $V_{CC} = 30\text{ V}$ (26 V for LM2904, V), $V_O = 0\text{ V}$, $R_L = \infty$ $V_{CC} = 5\text{ V}$, $V_O = 0\text{ V}$, $R_L = \infty$	I_{CC}	–	1.5	3.0	–	1.5	3.0	–	1.5	3.0	–	1.5	3.0	mA
		–	0.7	1.2	–	0.7	1.2	–	0.7	1.2	–	0.7	1.2	mA

NOTES: 1. $T_{\text{low}} = -40^\circ\text{C}$ for LM2904
 $= -40^\circ\text{C}$ for LM2904V
 $= -25^\circ\text{C}$ for LM258
 $= 0^\circ\text{C}$ for LM358
 $T_{\text{high}} = +105^\circ\text{C}$ for LM2904
 $= +125^\circ\text{C}$ for LM2904V
 $= +85^\circ\text{C}$ for LM258
 $= +70^\circ\text{C}$ for LM358

2. The input common mode voltage or either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3 V. The upper end of the common mode voltage range is $V_{CC} - 1.7\text{ V}$.

3. Short circuits from the output to V_{CC} can cause excessive heating and eventual destruction. Destructive dissipation can result from simultaneous shorts on all amplifiers.

Analizador de Calidad de Energía Eléctrica Trifásica PowerPad™ Modelo 3945



¿No sería bueno si uno pudiese mirar dentro de su sistema eléctrico y ver qué está ocurriendo? La detección de fallas sería tanto más fácil si Ud. pudiese ver los volts, amperes y contenido de armónicos en tiempo real y tomar fotografías para documentar y analizar. Ahora Ud. puede hacer exactamente eso y más con el AEMC PowerPad. El display gráfico a todo color le permite ver y analizar cada señal claramente. Su alta velocidad de muestreo, a 256 muestras por ciclo, proporciona una excelente fidelidad al reproducir formas de onda y capturar transientes que ocurren tan rápidamente como en 62.5µs.

La memoria de 6MB del PowerPad se encuentra convenientemente dividida para permitirle almacenar cuatro tipos diferentes de datos, sincronizados o independientes unos de otros. Ud. puede almacenar hasta 12 fotos instantáneas de la pantalla, hasta 50 transientes capturados que contienen cuatro ciclos para cada entrada activa, y 4096 eventos de alarma. Ud. también puede registrar datos de tendencia durante días, semanas e incluso meses.

Si los botones de acceso directo a funciones le permiten ver rápidamente:

Forma de ondas – Presente Volts, Amps, THD y Factor de Cresta por fase o en todas las fases. Ud. puede presentar todas las entradas de voltaje en una pantalla, fase-a-fase o

fase-a-neutro. Se pueden presentar diagramas de fasores en tiempo real para volts y amps, también por fase o en todas las fases.

Armónicos – Presente armónicos hasta el 50^o para Volts, Amps y VA. Los armónicos individuales se presentan como un porcentaje y en valor real. También se puede presentar la dirección y la secuencia de los armónicos.

Transientes – Ajuste, capture y presente los transientes. Ud. selecciona el umbral y el número de transientes a capturar. Luego el PowerPad captura cuatro formas de onda para cada transiente; la forma de onda de disparo como también una pre- y dos post-forma de onda de disparo. Se puede capturar hasta 1200 formas de onda.

Alarmas – Configure, capture y presente hasta 4096 eventos de alarma basados en hasta diez variables de disparo diferentes. Cada evento de alarma capturado mostrará la fase, la variable y el valor como también la hora y duración.

Registro – Ajuste y registre datos de tendencia a velocidades seleccionables desde una muestra/segundo hasta una muestra cada 15 minutos en 22 variables diferentes para todas las fases. Vea en pantalla los datos registrados, acérquese o alejese y desplácese por el eje tiempo para analizar los datos.

Potencia & Energía – Presente Watts, VARs y VA por fase y total. Acumule totales y vea si la energía es inductiva o capacitiva.

Si aún no está convencido considere estas otras funciones y características:

- El PowerPad usa sensores de corriente que configuran automáticamente el rango y la escala del canal de corriente del instrumento.
- El PowerPad viene con un sistema de ayuda en línea que le da información clara sobre las funciones y los botones en cada pantalla.
- El PowerPad viene con todas las opciones y los accesorios necesarios para capturar, presentar, bajar, analizar y almacenar datos. No se requiere de aditamentos que aumenten su costo. El PowerPad se entrega con el software para graficar/analizar DataView Profesional de AEMC sin costo adicional (un valor de 395 dólares). El software permite configurar

y capturar datos completamente en tiempo real en su computadora. Ud. puede bajar todos los datos almacenados del PowerPad e imprimir informes mediante una biblioteca de plantillas prediseñadas o diseñar sus propias plantillas e informes.

Además de todo esto, el PowerPad habla seis idiomas diferentes. Al pulsar un botón, la información puede presentarse en Inglés, Castellano, Francés, Portugués, Italiano y Alemán.

Pida una demostración Hoy!



El apoyo inclinable le facilita la visión cuando está trabajando en un banco de trabajo.

Características

- Mediciones de RMS verdadero mono-, di- y tri-fásicas a 256 muestras/ciclo, más CC
- Formas de onda en color en tiempo real
- Ajustes en pantalla fáciles de usar
- Reconocimiento del sensor de corriente y ajuste de escala automáticos
- Mediciones RMS verdaderas de voltaje y corriente
- Mide volts, amps y potencia CC
- Presenta y captura armónicos de voltaje, corriente y potencia hasta el orden 50^o, incluyendo dirección, en tiempo real
- Captura transientes hasta 1/256^o de ciclo
- Presentación de diagrama de fasores
- Voltaje y corriente de pico
- Frecuencia nominal de 40 a 70Hz
- VA, VAR y W por fase y totales
- KVAh, VARh y kWh por fase y totales
- Presentación de corriente neutra para tri-fásicas
- Factores de cresta para corriente y voltaje
- Presentación de factor K de transformador
- Presentación de Factor de Potencia, FP de desplazamiento
- Captura hasta 50 transientes
- Presentación de fluctuaciones de corta duración
- Desbalance de fases (corriente y voltaje)
- Distorsión Armónica (total e Individual) de 1^o a 50^o
- Alarmas, golpes y caídas de voltaje
- Registra fecha y características de las perturbaciones
- Impresión inmediata directa a la impresora
- Función foto instantánea de la pantalla captura formas de onda u otra información en pantalla
- Puerta de comunicación RS-232 ópticamente aislada
- Incluye software DataView[®] Profesional para almacenamiento de datos e informes, análisis y generación de informes.
- EN 61010, 600V Cat. III

Aplicaciones

- Verificación de circuitos de distribución de energía eléctrica
- Medición y registro de la calidad de los sistemas de potencia (kW, VA, VAR)
- Medición de energía (KVAh, VARh, kWh)
- Detección de fallas, en planta, de los paneles de distribución y maquinarias individuales
- Monitoreo de transformadores montados sobre base de concreto
- Determinación de problemas de armónicos originados en la fuente o en la carga
- Monitoreo de desbalances de fases
- Determinación de factor K de transformadores
- Y mucho, mucho más



Análisis de calidad de potencia sobre un panel de tres fases utilizando las sondas de corriente flexibles AmpFlex[®].



Mide el voltaje y la corriente de las tres fases simultáneamente.

Especificaciones

MODELO	3945		
ELECTRICAS			
Frecuencia de Muestreo	256 muestras por ciclo		
Almacenamiento de datos	4MB partidos para formas de onda, transientes, alarmas y registro		
Voltaje (TRMS)	Fase-a-Fase: 830V Fase-a-Neutro: 480V		
Corriente (TRMS)	Tenaza MN: 0 a 6A/120A o 0 a 240A Tenaza SR: 0 a 1200A Tenaza MR: 0 a 1200Aca, 0 a 1400Acc AmpFlex™: 0 a 6500A'		
MEDICION	RANGO	RESOLUCION	EXACTITUD
Voltajes RMS Mono-Fásicos	6 a 480V	0.1V	±0.5% ± 2cts
Voltajes RMS Fase-a-Fase	10 a 830V	0.1V	±0.5% ± 2cts
Voltajes de Pico Mono-Fásicos	6 a 680V	1V	±(1% + 5cts)
Voltajes de Pico Fase-a-Fase	10 a 1360V	1V	±(1% + 5cts)
Frecuencia (Hz)	40 a 69Hz	0.01Hz	±0.01Hz
Componente de Voltaje CC	6 a 650V	0.1V	±1% ± 2cts
Sensores de Corriente (Arms)			
Tenaza M	0 a 240A	0.1A	±(0.5% + 2cts)
Tenaza SR	0 a 1200A	0.1A; 1A ≥ 1000A	±(0.5% + 2cts)
Sensor AmpFlex™	10 a 6500A	0.1A; 1A ≥ 1000A	±(0.5% + 1A)
Potencia Activa (Real) (kW)	0 a 9999kW	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≥ 0.8
Potencia Reactiva (kVAR)	0 a 9999kVAR	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≤ 0.8
Potencia Aparente (kVA)	0 a 9999kVA	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct
Factor de Potencia (PF y DPF)	-1.000 a 1.000	0.001	±(1.5% + 0.01)
Energía Activa (kWh)	0 a 9999MWh	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≥ 0.8
Energía Reactiva (kVARh)	0 a 9999MVARh	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct @ PF ≤ 0.8
Energía Aparente (kVAh)	0 a 9999MVAh	4 dígitos (10,000ct)	±1% ± 1ct
Desbalance (V & A)	0 a 100%	0.1%	±1% ± 1ct
Angula de Fase (V-A, A-A, V-V)	-179° a +180°	1°	±2° ± 1ct
Armónicos (1 ^a to 50 ^a) F = 40 a 69Hz (V ≥ 50V, A > Inom/100)	0 a 999%	0.1%	±1% + 5cts
Distorsión Armónica Total (V y A)	0 a 999%	0.1%	±1% + 5cts
Factor-K (Akt)	1 a 99.99	0.01	±5% ± 1ct
Parpadeo (Psr)	0.00 a 9.99	0.01	-
Alimentación	Juego de baterías recargables NiMH de 9.6V Alimentación CA: 110/230Vca ±20% (50/60Hz)		
Vida de la Batería	6 hrs con pantalla encendida; ±96 hrs con pantalla apagada (en modo registro)		
AMBIENTALES			
Temperatura de Operación	32° a 122°F (0° a 50°C)		
Temperatura de Almacenaje	-4° a +122°F (-20° a +50°C)		
MECHANICAL			
Display	LCD de color 1/4 VGA (320 x 240)		
Dimensions	9.5 x 7 x 2" (240 x 180 x 55mm)		
Weight	4.6 lbs (2.1kg)		
SEGURIDAD			
Clasificación de Seguridad	EN 61010-1, 600V Cat. III, Grado de Contaminación 2		
Doble Aislación II	SI		
Marca CE	SI		

*Factor de Cresta en 6500A = 1

b) Motor Siemens:

- Motor trifásico 1LA7 112-2YA60
- 220YY/440Y (V)
- 16/8 (A)
- FP=0.86
- $I_a = 5.2 \text{ In}$
- 3480 rpm

c) Motor:

- 3- motor Nr A-64871
- 220/380 (V)
- 93.5 rpm
- $\text{COS } \alpha = 0.77$

Motores trifásicos de inducción

Generalidades

Generalidades

Los motores cumplen con las normas, prescripciones y recomendaciones VDE, ICONTEC e IEC; especialmente pueden citarse:

VDE 0530: Prescripciones para máquinas eléctricas.

Publ. IEC 34-1: Recomendaciones para máquinas eléctricas rotativas.

Publ. IEC 144 - Publ. IEC 72-2: Recomendaciones para motores normalizados.

DIN 42673, hojas 1 y 2: Indicación de potencias nominales y medidas de extremos de eje en relación a los tamaños constructivos para motores con ventilación de superficie y rotor en cortocircuito, en ejecución normal.

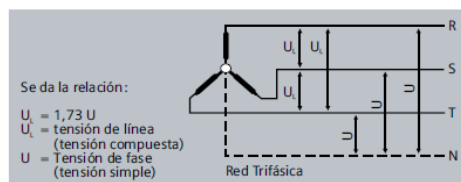
DIN 42 677, hojas 1 y 2: Indicación de potencias nominales y medidas de extremos de eje en relación a los tamaños constructivos para motores con ventilación de superficie y rotor en cortocircuito, en ejecución normal.

El sistema trifásico

Las redes trifásicas de baja tensión están formadas por los tres conductores activos R, S y T, y pueden ejecutarse con o sin conductor neutro. Los conductores neutros están unidos al centro de la estrella del generador o del transformador correspondiente al lado de baja tensión. Dos conductores activos, o uno de ellos y el neutro, constituyen un sistema de corriente alterna monofásica.

Tensión de servicio

La tensión existente entre dos conductores activos (R, S, T) es la tensión de línea (tensión compuesta o tensión de la red). La tensión que hay entre un conductor activo y el neutro es la tensión de la fase (tensión simple).



Las tensiones normalizadas para las redes de corriente trifásica, en baja tensión, son las siguientes:

Tensión de línea (V)	Tensión de fase (V)	Denominación usual de la red (V)
208	120	208/120
220	127	220/127
260	150	260/150
380	220	380/220
440	254	440/254

En América las redes públicas y las industriales prestan servicio a la frecuencia de 60Hz, con excepción de Bolivia, Chile, Argentina, Uruguay y Paraguay, que tienen 50 Hz.

Conexión de motores trifásicos

Los motores trifásicos se conectan los tres conductores R,S,T. La tensión nominal del motor en la conexión de servicio tiene que coincidir con la tensión de línea de la red (tensión de servicio).

Conexión de servicio de los motores trifásicos y sus potencias nominales:

Ejecución del devanado (V)	Tensión de la red (V)	Devanado en	% Potencia nominal de placa	Tipo de arranque permitido
220-260Δ/440Y ¹⁾ Tamaños 71-160	220	Δ	80	Directo/Y-Δ
	260	Δ	100	Directo/Y-Δ
	380	Δ	100	Directo
	440	Δ	100	Directo
208 – 220 YY/ 440 Y Tamaños 71-112	208	YY	90	Directo
	220	YY	100	Directo
	440	Y	100	Directo
208-220 ΔΔ / 440 Δ Tamaños 132-280	208	ΔΔ	90	Directo/Y-Δ
	220	ΔΔ	100	Directo/Y-Δ
	380	YY	100	Directo
	440	Δ	100	Directo/Y-Δ

Los motores que se arranquen en estrella-triángulo, la conexión de servicio será en triángulo.

¹⁾ Esta ejecución está siendo descontinuada debido a que cada vez son más escasas las redes a 260 V en el país. Se suministra bajo pedido.

ANEXO T

HOJA TÉCNICA DEL MOTOR TRIFÁSICO
DE INDUCCIÓN

T-2

Velocidad 3600 rpm, 2 polos, 60 Hz

Código	Tipo	Frame IEC Tamaño	Potencia		F.S.	In		Eficiencia h %	Factor de potencia Cos f	Velocidad nominal rpm	Torque nominal Nm	Torque de arranque Tarr / Tn	Cte. de arranque Iarr / In	Momento de inercia kg m ²	Peso kg
			HP	KW		220V A	440V A								
25000001083	1LA7 070-2YA60	71M	0,75	0,56	1,15	2,40	1,20	79	0,79	3430	1,56	2,7	6	0,00035	4,3
25000001085	1LA7 073-2YA60	71M	1	0,75	1,15	3,50	1,75	65	0,89	3320	2,15	2,5	4,7	0,00045	6
25000001086	1LA7 080-2YC60	80M	1,2	0,90	1,05	4,00	2,00	68	0,90	3400	2,51	2,3	4,9	0,00085	8,4
25000001087	1LA7 080-2YA60	80M	1,5	1,12	1,15	5,30	2,65	69	0,90	3370	3,17	1,8	3,7	0,00085	8,4
25000001089	1LA7 083-2YA60	80M	2	1,49	1,15	6,20	3,10	74	0,86	3410	4,18	3,3	6,3	0,0011	10
25000001090	1LA7 090-2YC60	90SIL	2,4	1,79	1,15	7,00	3,50	79	0,83	3460	4,94	2,4	5,5	0,0015	11,7
25000001091	1LA7 090-2YA60	90SIL	3	2,24	1,15	9,00	4,50	76	0,84	3490	6,12	2,7	5,7	0,0015	13,7
25000001093	1LA7 096-2YA60	90SIL	4	2,98	1,15	12,20	6,10	82	0,88	3440	8,28	2,3	5,9	0,002	15
25000001094	1LA7 112-2YA60	112M	5	3,73	1,15	16,00	8,00	71,1	0,86	3480	10,24	2	5,2	0,0055	28
25000001095	1LA7 113-2YA60	112M	6,6	4,92	1,05	19,00	9,50	79	0,86	3480	13,51	2,6	6,8	0,0055	30,8
25000001096	1LA7 114-2YA60	112M	7,5	5,60	1,15	21,80	10,90	77,4	0,87	3460	15,44	2	5,8	0,0055	33,4
25000001097	1LA7 130-2YA70	132SJM	10	7,46	1,15	28,00	14,00	79	0,90	3500	20,35	2,4	6	0,016	50
25000001098	1LA7 131-2YA70	132SJM	12	8,95	1,05	32,00	16,00	80	0,89	3470	24,64	2,7	6,8	0,021	52,5
25000001099	1LA7 132-2YA70	132SJM	15	11,19	1,15	41,00	20,50	80,5	0,88	3500	30,53	2	6,5	0,021	56,5
25000001100	1LA7 163-2YA70	160MIL	20	14,92	1,15	53,60	26,80	87	0,90	3528	40,38	2	6	0,034	69,5
25000001101	1LA7 165-2YA70	160MIL	25	18,65	1,15	63,60	31,80	88	0,81	3540	50,31	2,1	5	0,04	82,5
25000001102	1LA7 167-2YA70	160MIL	30	22,38	1,15	77,20	38,60	90	0,88	3540	60,37	2,1	4,6	0,052	94
25000001103	1LA5 183-2YA80	180MIL	35	26,11	1,15	87,00	43,50	89	0,89	3540	70,43	2,5	6,6	0,077	160,5
25000001104	1LA5 184-2YA80	180MIL	40	29,84	1,05	104,00	52,00	90,5	0,85	3510	81,18	2,3	6,4	0,077	162
25000001105	1LA4 206-2YC80	200L	50	37,30	1,15	124,00	62,00	90	0,88	3530	100,90	2,4	6,6	0,14	235
25000001106	1LA4 207-2YA80	200L	60	44,76	1,15	148,00	74,00	91	0,87	3545	120,57	2,4	6,5	0,16	260
25000001107	1LA6 224-2YC80	225M	75	55,95	1,15	188,00	94,00	93,4	0,92	3540	150,93	1,8	6,8	0,24	320
26690	1LG4 253-2AB60	250M	100	75,00	1,00	-	120,00	93,6	0,88	3558	177,00	2,1	6,9	0,41	375
26691	1LG4 280-2AB60	280S	125	93,00	1,00	-	143,60	94,3	0,88	3570	241,00	2,4	7,5	0,72	500
26692	1LG4 283-2AB60	280M	150	112,00	1,00	-	169,70	94,8	0,89	3570	289,00	2,5	7,6	0,86	540
26693	1LG4 310-2AB60	315S	185	138,00	1,00	-	212,30	94,4	0,88	3576	352,00	2	7,4	1,2	720
26694	1LG4 313-2AB60	315M	225	168,00	1,00	-	257,40	94,9	0,90	3576	423,00	2,1	7,3	1,4	775
26695	1LG4 316-2AB90-Z	315L	275	205,00	1,10	-	309,90	95,4	0,91	3576	512,00	2,3	7,1	1,6	900
26696	1LG4 317-2AB90-Z	315L	325	242,00	1,10	-	360,70	95,8	0,92	3580	641,00	2,5	7,5	2,2	1015

Tipos de rodamientos

Frame motor Tamaño Constructivo	Serie 1LA5-1LA7-1LA9 1LG4-1LG6 Nº polos	Ubicación	Datos de selección Rodamiento Referencia
71	Todos	AS/BS	6202-2Z C3
80	Todos	AS/BS	6004-2Z C3
90	Todos	AS	6205-2Z C3
90	Todos	BS	6004-2Z C3
100	Todos	AS	6206-2Z C3
100	Todos	BS	6205-2Z C3
112	Todos	AS	6206-2Z C3
112	Todos	BS	6205-2Z C3
132	Todos	AS/BS	6208-2Z C3
160	Todos	AS/BS	6209-2Z C3
180	Todos	AS/BS	6210 Z C3
200	Todos	AS/BS	6212 Z C3
225	Todos	AS/BS	6213 Z C3
250	Todos	AS/BS	6215 C3
280S	2	AS/BS	6217C3
280M	4 a 8	AS/BS	6317 C3
315S	2	AS/BS	6219 C3
315M	4 a 8	AS/BS	6319 C3
315L	2	AS/BS	6219 C3
315L	4 a 8	AS/BS	6319 C3

Notas:

AS - Lado accionamiento

BS - Lado ventilador

Las series 1LA4 y 1LA6 tamaños 180-200 y 225 tienen rodamientos sin Z.

Todos los motores hasta el tamaño 160L inclusive, poseen balneara de doble sello.

En los motores con dispositivo de reengrase, puede introducirse nueva grasa durante el servicio. Un disco centrifugador arroja automáticamente la grasa hacia el exterior y actúa, al mismo tiempo, como cierre estanco del cojinete.

Los motores trifásicos se suministran con rodamientos de diseño especial con juego interno C3 ó CM.

¡Atención!

Los motores eléctricos normalizados a partir del tamaño 280 salen de fábrica con una protección para sus cojinetes durante el transporte. Esta protección consiste en un cilindro metálico que se abulona al centro del eje en una de sus bases; la otra base apoya sobre la tapa portacojines, impidiendo así el movimiento del rotor.

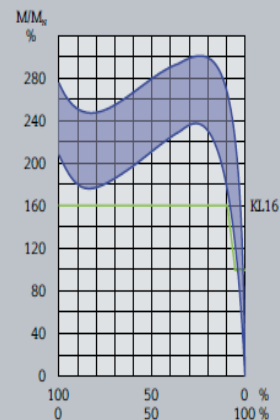
Características del rotor en caso de conectar directamente motores 1LA3, 1LA4, 1LA5 y 1LA7**Par de giro en % de los valores nominales, velocidad de giro en % de la velocidad de giro sincrónica.**

Si los valores de servicio de la tensión o de la frecuencia discrepan de sus correspondientes valores nominales, el par de arranque y los pares mínimo y máximo varían, en la forma aproximada, proporcionalmente el cuadrado de las tensiones y en proporción inversa al cuadrado de las frecuencias.

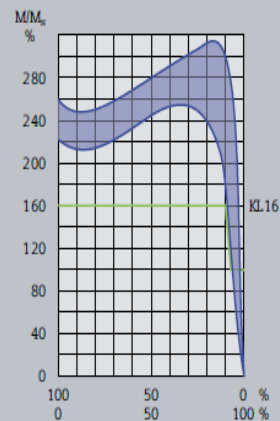
El par de arranque se indica en las tablas de selección, como múltiplo del par nominal. La posición del par máximo se tomará del diagrama si así conviniese. Las tolerancias son $\pm 10\%$ para el par máximo.

Deslizamiento: se expresa en % de la velocidad sin sincronismo.

KL 16
Tamaños constructivos 71 hasta 160 L
2 polos



KL 16
Tamaños constructivos 180 M y 200 L
2 polos



ANEXO U

**MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA
DE SUPERVISION DEL G. E.**

U-1

GRUPO ELECTRÓGENO
INFORMACION TECNICA

**MANUAL DE OPERACIÓN DEL
SISTEMA**

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-2
<p>1.- DEBEN EFECTUARSE LAS SIGUIENTES COMPROBACIONES ANTES DE ARRANCAR EL GRUPO ELECTRÓGENO:</p> <p>1.1.- Asegurar que el conmutador de control/conmutador manual este en la posición desconectado.</p> <p>Advertencia</p> <p>No quitar el tapón del radiador cuando el refrigerante este caliente. No añadir grandes cantidades del líquido refrigerante frio a un sistema de refrigeración caliente ya que se podría ocasionar graves daños.</p> <p>1.2.- Comprobar los niveles de aceite y líquido refrigerante – rellenar si fuese necesario</p> <p>Nota</p> <p>Los motores diesel normalmente consumen aceite lubricante a un régimen comprendido entre el 25% y el 1% de su consumo de combustible.</p> <p>Cuando se añade el líquido del refrigerante al sistema el radiador, verterlo siempre lentamente para evitar que se introduzca aire en el motor</p> <p>Advertencia</p> <p>Cuando se rellena el deposito del combustible, no fumar o utilizar una llama abierta cerca del grupo electrógeno</p> <p>1.3.- Comprobar el nivel de combustible – rellenar si fuese necesario</p> <p>Advertencia</p> <p>Antes de tensar las correas del ventilador, desconectar el cable negativo (-) de la batería para evitar que el motor se pueda poner en marcha accidentalmente.</p> <p>1.4.- Comprobar el estado y tensión de la correa del ventilador y la del alternador/tensar si fuese necesario.</p> <p>1.5.- Comprobar todas las mangueras por si estuvieran deterioradas o tuvieran conexiones flojas – reemplazar o apretar si fuese necesario.</p> <p>1.6.- Verificar si los bornes de la batería tiene corrosión – limpiar si fuese necesario</p>		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-3
<p>Advertencia</p> <p>Cuando se revisen las baterías no fumar o utilizar una llama abierta en el laboratorio, el gas hidrogeno de las baterías es explosivo. No efectuar un puente entre los bornes positivo y negativo de la batería</p> <p>1.7.- Comprobar el nivel electrolítico de la batería – rellenar con agua destilada si fuese necesario. Si la batería es nueva y nunca ha sido cargada, llenarla con el líquido electrolítico adecuado y cargar la batería.</p> <p>1.8.- Verificar si el panel de control y el grupo electrógeno tienen una acumulación excesiva de polvo y suciedad – limpiar si fuese necesario. Este polvo y suciedad pueden representar un riesgo eléctrico o problemas de refrigeración.</p> <p>1.9.- Retirar de la zona alrededor del grupo electrógeno cualquier elemento suelto que pudiese inhibir la operación del mismo o causar lesiones. Asegurar que las persianas de ventilación de aire no tengan obstrucciones.</p> <p>1.10.- Comprobar visualmente todo el grupo electrógeno por si hubieran señales de fugas en el sistema de combustible, sistema de refrigeración o en las juntas de lubricación.</p> <p>1.11.- Periódicamente drenar los purgadores de condensación del sistema de escape si están instalados.</p> <p>1.12.- Asegurar que el interruptor automático de salida este en la posición DESCONECTADO (OFF) selector en posición vertical.</p> <p>2.- ARRANQUE PARADA INICIAL</p> <p>Debe utilizarse el siguiente procedimiento cuando se arranca por primera vez un grupo electrógeno dotado de un sistema de arranque manual o cuando ha estado fuera de servicio durante cierto tiempo debido a trabajos de mantenimiento</p> <p>NOTA</p> <p>El grupo electrógeno se puede parar girando el selector de tres posiciones a la posición cero (desconectado)</p>		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-4
<p>2.1.- Efectuar las comprobaciones antes del arranque detalladas en la sección anterior.</p> <p>2.2.- Conectar la batería al motor primero el polo positivo y después el negativo</p> <p>2.3.- Cebear el sistema de aceite de lubricación desconectando primero un cable del solenoide o del actuador de combustible. Esto evita que el motor se ponga en marcha.</p> <p>Advertencia</p> <p>Girar excesivamente el motor con un sistema de combustible no cebado puede causar una acumulación de gases no quemados en el sistema de escape que podrían ser potencialmente explosivos.</p> <p>2.4.- Cebear el sistema de combustible utilizando la bomba manual de cebado y purgar el aire atrapado en el filtro de combustible.</p> <p>ARRANQUE LOCAL: Girar el selector a la posición (1), quitar la manguera del filtro de aire en la sección del múltiple de admisión del motor y poner el líquido START FLUID en el múltiple de admisión, poner el interruptor de la electroválvula en la posición “ON”, presionar el pulsador de arranque para hacer girar el motor. Cuando el motor se ponga en marcha, soltar inmediatamente el pulsador.</p> <p>En caso de que el motor no arranca, no mantener pulsado el botón de arranque más 5-7 segundos. Dejar pasar 10 segundos y siempre girar el selector a la posición desconectado entre cada intento de arranque. Si después de 4 intentos, el motor no se ha puesto en marcha revisar los sistemas del motor.</p> <p>ARRANQUE REMOTO: Girar el selector a la posición (2), quitar la manguera del filtro de aire en la sección del múltiple de admisión del motor y poner el líquido START FLUID en el múltiple de admisión, pulsar el botón de la electroválvula en el Panelview hasta poner en la posición en contacto, presionar el botón de arranque para hacer girar el motor. Cuando el motor se ponga en marcha, soltar inmediatamente el botón.</p> <p>En caso de que el motor no arranca, no mantener pulsado el botón de arranque más 5-7 segundos. Dejar pasar 10 segundos y siempre girar el selector a la posición desconectado entre cada intento de arranque. Si después de 4 intentos, el motor no se ha puesto en marcha revisar los sistemas del motor.</p>		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-5
<p>3.- CUANDO EL MOTOR SE HAYA PUESTO EN MARCHA</p> <p>3.1.- Después de aproximadamente un minuto, para al grupo electrógeno situando el selector en la posición (0) quitar la tapa del radiador y esperar 5 minutos para que le sistema se estabilice y deje escapar el aire que pudiera estar atrapado. Volver a comprobar el nivel del líquido refrigerante y rellenar si fuese necesario</p> <p>NOTA</p> <p>Un burbujas de aire que deben eliminarse poniendo el motor en funcionamiento durante un corto periodo de tiempo después de cual se ha de rellenar el sistema antes de poner el motor en funcionamiento durante periodos largos de tiempo.</p> <p>3.2.- Volver a poner en marcha el motor siguiendo el procedimiento de ARRANQUE.</p> <p>3.3.- Verificar si se producen ruidos o vibraciones anormales</p> <p>3.4.- Comprobar si existen fugas de fluidos o fugas en sistema de escape</p> <p>3.5.- Verificar el panel de control para ver si está activado algún de funcionamiento normal, particularmente temperatura alta o presión baja. La presión de aceite debe estar dentro de los parámetros normales 10 segundos después de ponerse en marcha el motor.</p> <p>3.6.- Comprobar el voltaje de salida y la frecuencia en el panel de control. El voltaje está nominado en fábrica y debería indicar el voltaje nominal. La frecuencia sin carga es de aproximadamente de 52 Hz y 62 Hz, para las unidades de 60 Hz y los ajustes deben ser efectuados solo por técnicos calificados.</p> <p>El ajuste preciso se consigue variando el reglaje del potenciómetro de velocidad en el panel visualizador de control.</p> <p>Advertencia</p> <p>No cerrar el interruptor automático de salida durante la comprobación de la sucesión de fase si los cables de carga ya se han conectado.</p> <p>Cuando el grupo electrógeno proporciona voltaje, comprobar la sucesión de fase del grupo, conectando un indicador de sucesión de fase en los bornes de del lado del generador del interruptor automático de salida. Esta comprobación debe llevarla a cabo un técnico calificado.</p>		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-6
<p>PARADA LOCAL: Para parar el grupo electrógeno girar el interruptor de la electroválvula en la posición (OFF).</p> <p>PARADA REMOTO: Para parar el grupo electrógeno pulsar el botón de la electroválvula hasta el estado apagar.</p> <p>Advertencia</p> <p>Desconectar siempre el interruptor automático de salida, parar el grupo electrógeno y desconectar el cable negativo (-) de la batería antes de conectar o desconectar los cables de carga.</p> <p>3.7.- Ahora ya se pueden conectar los cables de carga al grupo electrógeno en preparación a la operación normal</p> <p>4.- ARRANQUE APARADA NORMAL</p> <p>Para los subsecuentes arranques, debe procederse del modo siguiente en el caso de grupos electrógenos dotados del sistema de control de arranque manual.</p> <p>NOTA</p> <p>El grupo electrógeno puede pararse en el momento que se desee girando el selector a la posición (0).</p> <p>4.1.- Efectuar las COMPROBACIONES ANTES DEL ARRANQUE detalladas en la sección correspondientes.</p> <p>4.2.- Comprobar el voltaje de la batería girando el selector de tres posiciones en la posición (1) y el selector de la electroválvula en la posición (ON), observando la lectura del voltímetro de la batería una batería completamente cargada indicara de 12 a 14 V en un sistema de 12 V. volver a girar el selector de la electroválvula en la posición (0)</p> <p>Advertencia</p> <p>El pulsador de arranque no debe presionarse mientras esté el motor funcionando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ARRANQUE LOCAL: Girar el selector a la posición (1), quitar la manguera del filtro de aire en la sección del múltiple de admisión del motor y poner el líquido START FLUID en el múltiple de admisión, poner el interruptor de la electroválvula en la posición "ON", presionar el pulsador de arranque para hacer girar el motor. 		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-7
<p>Cuando el motor se ponga en marcha, soltar inmediatamente el pulsador.</p> <p>En caso de que el motor no arranca, no mantener pulsado el botón de arranque más 5-7 segundos. Dejar pasar 10 segundos y siempre girar el selector a la posición desconectado entre cada intento de arranque. Si después de 4 intentos, el motor no se ha puesto en marcha revisar los sistemas del motor.</p> <p>ARRANQUE REMOTO: Girar el selector a la posición (2), quitar la manguera del filtro de aire en la sección del múltiple de admisión del motor y poner el líquido START FLUID en el múltiple de admisión, pulsar el botón de la electroválvula en el Panelview hasta poner en la posición en contacto, presionar el botón de arranque para hacer girar el motor. Cuando el motor se ponga en marcha, soltar inmediatamente el botón.</p> <p>En caso de que el motor no arranca, no mantener pulsado el botón de arranque más 5-7 segundos. Dejar pasar 10 segundos y siempre girar el selector a la posición desconectado entre cada intento de arranque. Si después de 4 intentos, el motor no se ha puesto en marcha revisar los sistemas del motor.</p> <p>5.- CUANDO EL MOTOR SE HAYA PUESTO EN MARCHA</p> <p>5.1.- Verificar si se producen ruidos o vibraciones anormales</p> <p>5.2.- Comprobar si existen fugas de fluidos o fugas en sistema de escape</p> <p>5.3.- Verificar el panel de control para ver si está activado algún de funcionamiento normal, particularmente temperatura alta o presión baja. La presión de aceite debe estar dentro de los parámetros normales 10 segundos después de ponerse en marcha el motor.</p> <p>5.4.- Colocar el interruptor automático de salida en la posición conectado (ON) (palanca hacia arriba)</p> <p>NOTA</p> <p>Ahora si ya se puede aplicar la carga al grupo electrógeno. Sin embargo, la máxima carga escalonada que puede aceptarse en cualquier escalón dependerá de la temperatura de operación del grupo electrógeno.</p>		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-8
<p>Con el generador frio (no más de 20°C) la máxima carga escalonada aceptada es de aprox. 50% de la potencia nominal. Sin embargo, con el grupo a temperatura normal de operación (aprox 80°C) la máxima carga escalonada puede ser de 70-100% de la potencia nominal.</p> <p>PARADA LOCAL: Para parar el grupo electrógeno, desconectar la carga conectando el interruptor automático de salida en la posición desconectado OFF (palanca hacia abajo). Dejar que el grupo electrógeno funcione sin carga durante unos minutos para que se enfríe. Después girar el interruptor de la electroválvula a la posición (0). El grupo electrógeno se parará.</p> <p>PARADA REMOTO: Para parar el grupo electrógeno, desconectar la carga conectando el interruptor automático de salida en la posición desconectado OFF (palanca hacia abajo). Dejar que el grupo electrógeno funcione sin carga durante unos minutos para que se enfríe. Después pulsar el botón de la electroválvula hasta el estado apagado. El grupo electrógeno se parará.</p> <p>NOTA</p> <p>En caso de emergencia donde se requiere una parada inmediata, se pulsara el botón de parada de emergencia en el Panelview o el pulsador de parada de emergencia en el tablero de control sin desconectar la carga.</p>		

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-9
---------	--	-----

Para energizar el armario de trabajo, Girar el selector de dos posiciones que se encuentra junto al PANELVIEW 1000, en la posición ON (figura U.1).



Figura U. 1 Ubicación del selector en el Panel View

Energizar el corta picos que se encuentra en la parte inferior del armario, al hacer esto se están energizando las fuentes de corriente continua que se utilizan para alimentar al PLC y los acondicionamientos.



Figura U. 2 Ubicación del corta picos de energización del sistema

Una vez realizado estos pasos proceder con el arranque del grupo electrógeno.

Por motivo de evitar descargar las baterías, después de haber realizado el trabajo propuesto en el grupo electrógeno, es necesario desconectadas las baterías. En este caso empezamos conectando el banco de baterías para energizar el panel de control del grupo electrógeno. (Figura U.3)

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-10
----------------	---	-------------

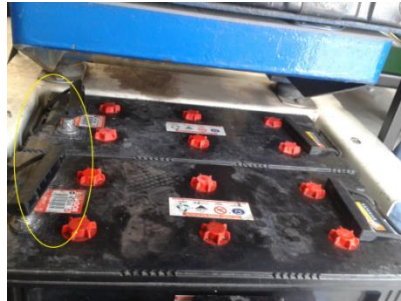


Figura U. 3 Banco de Baterías en el generador

Una vez energizado el panel de control del grupo electrógeno, verificar que no se encuentre oprimido el pulsador de parada de emergencia en dicho panel.

El pulsador de emergencia es una de las operaciones fundamentales que trabaja tanto en manual como automático, haciendo un paro total sin importar las condiciones en las que este en ese momento.

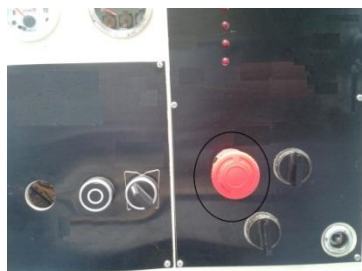


Figura U. 4 Panel de operación del G. E.

DESCRIPCIÓN DE LAS PANTALLAS DEL HMI EN EL PANELVIEW PLUS 1000

Pantalla de inicio

La pantalla de inicio muestra el tema de tesis planteado, si se desea operar el sistema hacer clic en el botón INGRESAR, si desea salir del sistema hacer clic en el botón SALIR

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-11
----------------	---	-------------



Figura U. 5 Pantalla Inicio del HMI

Pantalla general

Esta pantalla es la más importante de la supervisión, puesto que visualizamos los menús o comandos para la supervisión de las variables tanto físicas como eléctricas del grupo electrógeno. A continuación se describe los pasos más detalladamente para el buen uso de los equipos



Figura U. 6 Pantalla General del HMI

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-12
---------	--	------

Maniobra manual

Luego, en el selector de tres posiciones, que se encuentra en el tablero de control del grupo electrógeno, seleccionar el tipo de arranque que se desee para la supervisión de las variables. En este caso seleccionar ARRANQUE MANUAL girando el selector hacia el lado izquierdo, también se podrá visualizar en la pantalla de comandos que se encuentra en acción manual.

Selector Manual/Automático en **Manual**



Figura U. 7 Selector SW1 en el panel de operación del G. E.

Una vez ya seleccionado ARRANQUE MANUAL se procede a encender la ELECTROVALVULA, girando el interruptor en la opción ON, que se encuentra en el panel de control del grupo electrógeno en la parte inferior izquierda (figura U.5).

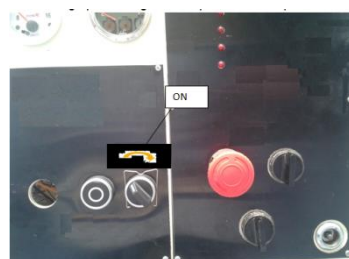


Figura U. 8 Interruptor I1 en el panel de operación del G. E.

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-13
----------------	---	-------------

Se ve necesaria la utilización del líquido de arranque STARTING FLUID (ETER), que debido a que el grupo electrógeno no ha sido utilizado por mucho tiempo necesita de un medio para lograr la combustión requerida para el arranque, entonces proceder a rociar el aerosol STARTING FLUID (ETER) en el motor diésel en la parte de admisión de aire, desconectando la manguera de salida del filtro de aire, indicada en la siguiente figura.



Figura U. 9 Múltiple de admisión

Al realizar estos pasos ya podemos encender el grupo electrógeno, donde se pulsa el botón de arranque. Es muy importante no aplastar prolongadamente el botón ya que el motor de arranque puede sufrir daños, debe estar atento a que el motor arranque para dejar de pulsar el botón. En caso de que el arranque no sea exitoso chequear el voltaje de las baterías, o rociar un poco más de líquido de arranque.



Figura U. 10 Pulsador de arranque

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-14
---------	--	------

Maniobra automático

La maniobra automático trabaja solo con las funciones del HMI, las funciones del Panel de operación del G.E. son deshabilitadas, a excepción del Paro de emergencia. Los indicadores como voltímetro AC y CC, Amperímetro AC, frecuencímetro, indicadores de temperatura, nivel de combustible, y el contador de horas trabajan normalmente. Para seleccionar esta maniobra se realizarán los siguientes pasos.

En el selector de tres posiciones que se encuentra en el panel de control del grupo electrógeno, girar hacia el lado derecho (figura U.12).



Figura U. 11 Selector en estado Automático en el Panel de Operación del G.E.

En la pantalla de inicio del programa de la supervisión pulsar ingresar y se despliega la pantalla de comandos del programa (figura U.13).

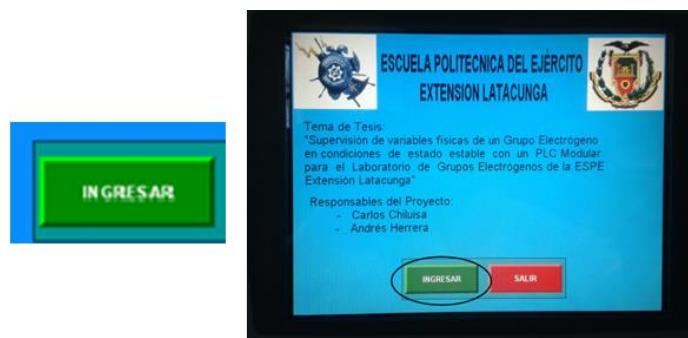


Figura U. 12 Botón Ingresar en la pantalla de Inicio

ANEXO U	MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE SUPERVISION DEL G. E.	U-15
----------------	---	-------------

Luego encender la ELECTROVALVULA accionando en PANELVIEW 1000 la siguiente opción (EN CONTACTO). Al mismo tiempo puede observar que se encuentra en arranque automático (figura U.13).

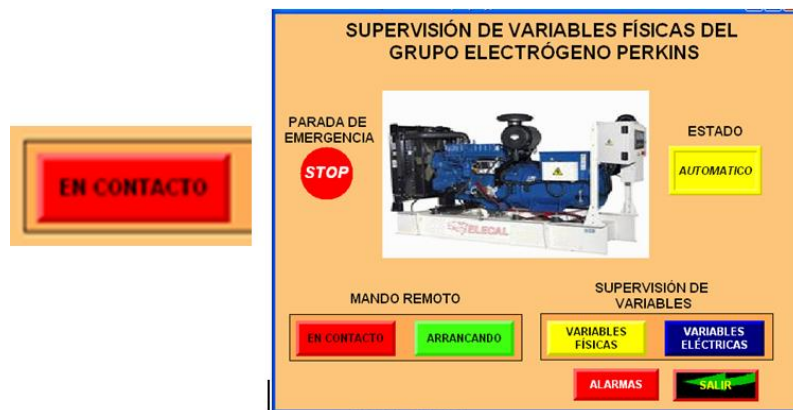


Figura U. 13 Botón En Contacto en la Pantalla General del HMI

Para arrancar el generador presionar el botón arrancar (figura U.14) de 5 a 8 segundos, hasta que el motor de las primeras revoluciones y se ponga en marcha. Al tener presionado el botón, el estado indicará arrancando.

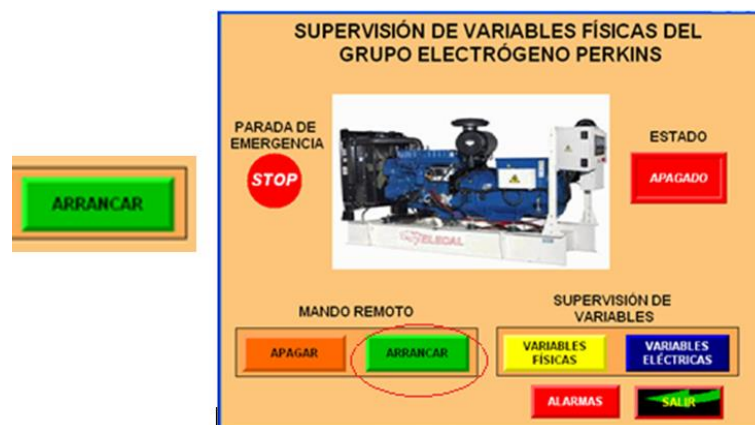


Figura U. 14 Botón Arrancar en la Pantalla General del HMI

En la siguiente sección se detalla los pasos para realizar la supervisión de las variables físicas y eléctricas del generador

Supervisión de Variables

En la pantalla general del HMI en la parte inferior derecha se muestra un recuadro con el título Supervisión de Variables. Dentro del recuadro se muestran 2 botones: Variables Físicas y Variables Eléctricas Supervisión de variables (figura U.15).

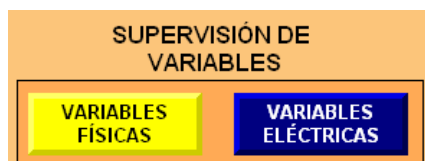


Figura U. 15 Botones de Supervisión de Variables

Supervisión de Variables Físicas

Para acceder a la pantalla de supervisión de variables físicas, presionar el botón Variables Físicas, a continuación se ocultara la pantalla actual y se mostrará la pantalla de Supervisión de Variables Físicas (figura U.16)

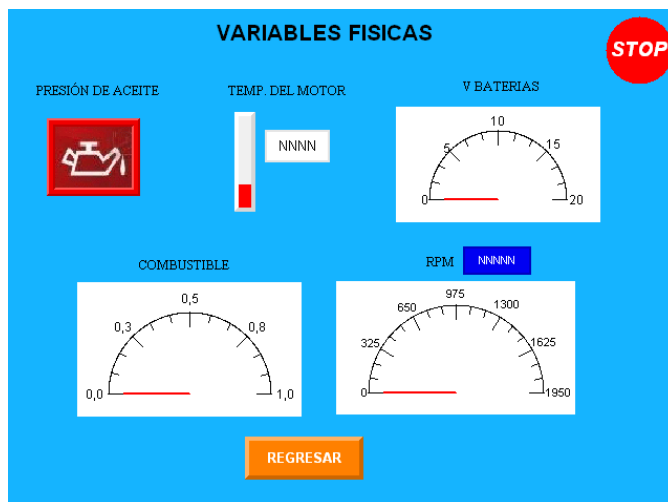


Figura U. 16: Pantallas de Supervisión de Variables Físicas

En esta pantalla se muestra la supervisión de las siguientes variables:

- Presión de aceite
- Temperatura del motor
- Voltaje de baterías
- Nivel de combustible
- Revoluciones del generador

Para regresar a la pantalla General presionar el botón Regresar. El botón de Paro de emergencia se encuentra en la parte superior derecha.

Supervisión de Variables Eléctricas

Para acceder a la pantalla de variables eléctricas, presionar el botón Variables Eléctricas en el menú General. A continuación se mostrará la pantalla de supervisión de las variables eléctricas. (figura U.17).

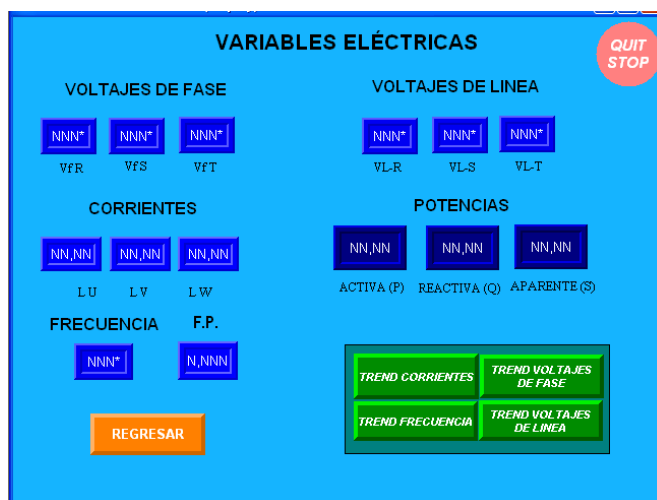


Figura U. 17: Pantallas de Supervisión de Variables Eléctricas

En esta pantalla se muestra la supervisión de las siguientes variables:

- Voltajes de fase
- Voltajes de línea
- Corrientes de línea
- Potencia activa, reactiva y aparente.
- Frecuencia
- Factor de potencia.

El botón Regresar oculta la pantalla actual y muestra la Pantalla General del HMI, de igual manera que la pantalla anterior tiene un botón de parada de emergencia. En la parte inferior derecha se muestran los botones de visualización de tendencias o Trends en tiempo real, con un máximo de 5 minutos. Las pantallas de visualización se realizan para las siguientes variables:

- Corrientes de línea
- Frecuencia
- Voltajes de fase
- Voltajes de línea

Pantallas de Visualización de Tendencias.

A continuación se detallará los componentes de la pantalla Trend, en general (figura U.18).

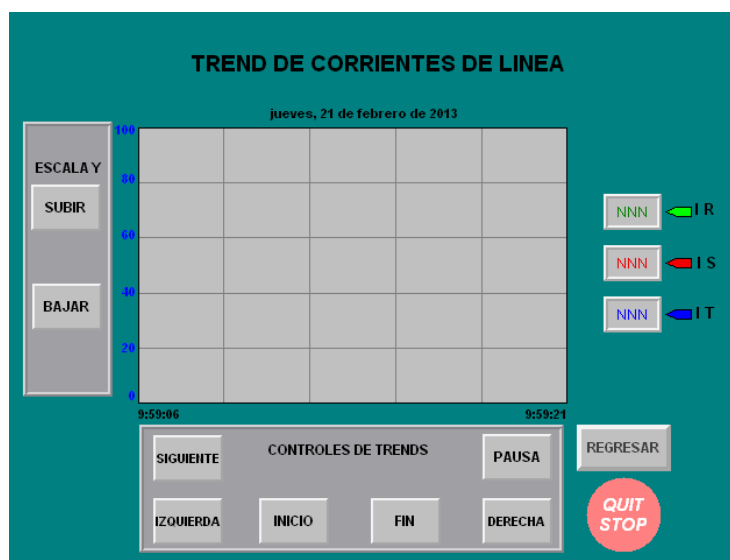


Figura U. 18: Pantallas de Visualización de Tendencias para Corrientes de Línea



Figura U. 19: Pantalla de visualización

En la pantalla de visualización se muestra la tendencia de la variable o variables seleccionadas. El eje X muestra el tiempo en el que está supervisando, y el eje Y muestra la escala del valor que se está midiendo.

En la parte superior se muestra el día en el que se está supervisando.



Figura U. 20: Ajuste de escala Y

Escala Y tiene dos botones: Subir, aumenta la escala y Bajar, disminuye la escala del eje Y (figura U.20).

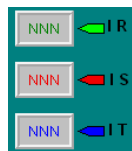


Figura U. 21: Marcadores

Los marcadores son los valores de las variables que se muestran en la pantalla (figura U.21)



Figura U. 22: Controles de Trends

Estos botones navegan en la pantalla (figura U.22) a continuación se detalla la función de cada botón

Siguiente: selecciona el siguiente marcador. (si existen varios marcadores)

Izquierda: mueve la escala del eje y hacia la izquierda.

Derecha: mueve la escala del eje x hacia la derecha.

Inicio: muestra los valores tomados al inicio de la visualización.

Pausa: detiene la pantalla para mostrar los valores actuales.

Fin: muestra los últimos valores.



Figura U. 23: Botones adicionales

El botón regresar oculta la pantalla actual y regresa a la pantalla de Supervisión de Variables Eléctricas, y el botón de para de emergencia (Figura U.23)

Pantalla de visualización de tendencias de Frecuencia (figura U.24)



Figura U. 24: Pantalla de visualización de tendencias o Trends de Frecuencia

Pantalla de visualización de tendencias de Voltaje de Fase (figura U.25)



Figura U. 25: Pantalla de visualización de tendencias o Trends de Voltajes de Fase

Pantalla de visualización de tendencias de Voltaje de Fase (figura U.26)



Figura U. 26: Pantalla de visualización de tendencias o Trends de Voltajes de Línea

ANEXO V	NORMAS DE SEGURIDAD Y OPERACION DEL G.E. EN EL LABORATORIO DE LA ESPE-L	V-1
<p>1 Aspectos Generales</p> <p>Como cualquier lugar de trabajo, los laboratorios en este caso de grupos electrógenos han de reunir algunas condiciones, que si bien pueden variar notablemente en función de su finalidad, a su vez, es muy distinto de otro en el que se realizan investigaciones de mecánica, electrónica etc. Sobre disposiciones mínimas de seguridad y responsabilidad en los lugares de trabajo.</p> <p>Para definir las distintas condiciones de trabajo en el laboratorio de grupos electrógenos, ya que maneja alto voltaje y corriente que pueden influenciar negativamente en la salud del ser humano, debe reunir conforme a lo establecido en normas vigentes de seguridad y de operación, que se debe tener en cuenta en las actividades que se realizan en los diferentes laboratorios de la ESPE Extensión Latacunga.</p> <p>A este respecto, se pueden considerar las siguientes actividades laborales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas de docentes supervisadas por él. • Trabajos de investigación propiamente dichos, incluyendo las operaciones preparatorias previas, mantenimiento de equipos, etc. • Seguidamente, se tiene en cuenta en lo concerniente a orden y limpieza, espacios de trabajo, ventilación, iluminación, etc., resaltando los matices más relevantes. • Situar el grupo electrógeno lo más alejado posible de la zona de trabajo y supervisión. • Realizar el mantenimiento de cualquier parte del grupo electrógeno ya sea sensores o partes móviles cuando el grupo electrógeno se encuentre parado. • Si se desea dar mantenimiento a las barras de voltaje o a los TC`s, realizarlo con personal capacitado. • Al momento que se encuentre funcionando el grupo electrógeno tener cuidado en no introducir objetos al ventilador o al motor. <p>De igual manera, el desarrollo de determinadas operaciones, procedimientos de mantenimiento y algunos procedimientos de manipulación puede ser peligroso o perjudicial si no se cumplen las precauciones de seguridad correctas.</p> <p>Aunque es importante que se cumplan estos procedimientos de seguridad recomendados, siempre es necesario que se tenga cuidado cerca de las máquinas. ¡Ninguna lista puede ser exhaustiva, manténgase siempre alerta!</p>		

ANEXO V	NORMAS DE SEGURIDAD Y OPERACION DEL G.E. EN EL LABORATORIO DE LA ESPE-L	V-2
<p>Es importante que el personal esté informado sobre los riesgos que existen dentro de su ambiente de trabajo. No sólo deben poder identificar estos riesgos: también deben poder ocuparse de la situación con rapidez y eficiencia llevando a cabo procedimientos de seguridad reconocidos.</p> <p>También deben poder reconocer las etiquetas de advertencia y las señales visuales o auditivas.</p> <p>Las siguientes recomendaciones son pautas generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use siempre indumentaria de protección, elementos para la cabeza y calzado correctamente equipados. La ropa suelta i floja puede ser letal cuando se trabaja en máquinas que giran o cerca de ellas. La indumentaria debe lavarse con regularidad. La ropa que se impregna con aceite u otras sustancias puede constituir un riesgo para la salud debido al contacto prolongado con la piel, incluso a través de la ropa interior. • En la medida que sea practicable, trabaje en el grupo electrógeno o cerca de él únicamente cuando se encuentre detenido. Si esto no fuera posible, mantenga las herramientas, los equipos para pruebas y todas las partes del cuerpo alejadas de las piezas móviles de la máquina. • Las piezas de la máquina sincrónica y sus equipos auxiliares pueden alcanzar temperaturas altas. Se debe usar indumentaria de protección especialmente guantes, en todo momento. • Muchos líquidos que se utilizan en las máquinas son perjudiciales, si se tragan o si salpican los ojos. En el caso de tragar de manera accidental un fluido potencialmente peligroso, NO provoque vómitos y OBTENGA ASISTENCIA MÉDICA DE INMEDIATO. Use gafas de protección cuando manipule líquidos perjudiciales para los ojos. Si cualquier líquido salpica los ojos, lávelos inmediatamente y OBTENGA ASISTENCIA MÉDICA DE INMEDIATO. <p>La seguridad depende de la conciencia, la preocupación y la prudencia de todas las personas que operan las máquinas y les realizan servicios. Las máquinas pueden causar lesiones graves si se usan incorrectamente. El personal debe conocer los riesgos potenciales que existen durante la operación o el mantenimiento de máquinas sincrónicas.</p> <p>Antes de intentar configurar, operar o ajustar máquinas síncronas, los operadores y el personal de mantenimiento deben ser técnicamente calificados y deben haber recibido la capacitación adecuada.</p>		

ANEXO V	NORMAS DE SEGURIDAD Y OPERACION DEL G.E. EN EL LABORATORIO DE LA ESPE-L	V-3
<p>El personal debe estar familiarizado con los procedimientos recomendados detallados en el Manual de Operación Del Sistema De Supervisión del G. E. (Anexo U).</p> <p>1.1 Símbolos y etiquetas.</p> <p>El personal debe estar familiarizado con todos los símbolos y las etiquetas de advertencia instaladas en las máquinas. La falta de reconocimiento de una advertencia y de lectura de las instrucciones de seguridad asociadas puede dar como resultado lesiones personales o la muerte.</p> <p>1.2 Riesgo eléctrico</p> <p>La máquina síncrona y los equipos auxiliares deben estar desconectados de la alimentación eléctrica durante la instalación, el mantenimiento o la configuración. Todas las piezas con voltaje también deben estar conectadas a tierra.</p> <p>1.3 Piezas móviles</p> <p>Las cubiertas deben ser retiradas únicamente por personal calificado cuando esto forma parte de las instrucciones de un procedimiento de instalación, mantenimiento o configuración. Se deben volver a instalar lo antes posible. Mantenga las manos y la ropa suelta alejadas de todas las piezas móviles.</p> <p>1.4 Temperaturas altas</p> <p>Las piezas de las máquinas y sus equipos auxiliares alcanzarán temperaturas altas. Evite el contacto con ellas. Use siempre guantes de protección cuando trabaje en zonas vecinas.</p> <p>1.5 Dispositivos antiestáticos (ESD)</p> <p>Se deben tomar precauciones para prevenir daños a los dispositivos de control electrónico de la máquina síncrona. Asegúrese de que el entorno operativo se encuentre protegido contra la descarga electrostática (ESD). No toque los circuitos electrónicos mientras está desembalando.</p> <p>1.6 Campos magnéticos</p> <p>Existe un campo magnético en la zona inmediatamente circundante a las máquinas giratorias. Asegúrese de que los dispositivos (por ejemplo discos magnéticos, tarjetas de crédito, relojes, etc.) que puedan entrar en contacto o recibir la influencia de los efectos del electromagnetismo sean retirados de la zona.</p>		

ANEXO V	NORMAS DE SEGURIDAD Y OPERACION DEL G.E. EN EL LABORATORIO DE LA ESPE-L	V-3
<p>1.7 Ruido</p> <p>Las salas de máquinas pueden ser extremadamente ruidosas y dañar los oídos. Siempre que sea practicable, se debe usar protección auditiva.</p> <p>2 Instrucciones de seguridad</p> <p>2.1 Generalidades</p> <p>Las regulaciones generales de seguridad, los acuerdos específicos realizados para cada sitio de trabajo y las precauciones de seguridad que aparecen en este documento se deben cumplir en todo momento.</p> <p>2.2 Uso previsto</p> <p>Las máquinas eléctricas tienen piezas energizadas y giratorias peligrosas y pueden tener superficies calientes. Todas las operaciones orientadas al transporte, el almacenamiento, la instalación, la conexión, la puesta en servicio y el mantenimiento serán realizadas por personas idóneas responsables. La manipulación incorrecta puede causar lesiones personales graves y daños a la propiedad.</p> <p>Bajo ningún concepto, utilice grados de protección \leqIP23 en exteriores. Los modelos refrigerados por aire están diseñados típicamente para temperaturas ambiente entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y para altitudes \leq1000 m sobre el nivel del mar. La temperatura ambiente para modelos refrigerados por aire/agua no debe ser inferior a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. De todos modos, tome nota de la información sobre desviaciones en la placa de especificaciones. Las condiciones de campo deben ajustarse a todas las marcas de la placa de especificaciones.</p> <p>2.3 Conexión eléctrica</p> <p>Todas las operaciones deben ser realizadas únicamente por personal cualificado y con la máquina en reposo. Antes de comenzar a trabajar, se deben aplicar las siguientes reglas de seguridad de manera estricta:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Desenergice. b. Proporcione medidas de seguridad contra reconexiones. c. Verifique que el aislamiento de la alimentación sea seguro. d. Realice las conexiones a tierra y cortocircuitos. e. Cubra o proporcione barreras contra piezas energizadas vecinas. <p>Si se superan los valores límites de la zona A de EN 60034-1/DIN VDE 0530-1 (\pm5% de voltaje, \pm2% de frecuencia, forma de onda y simetría) se produce mayor aumento de temperatura y se ve afectada la compatibilidad electromagnética. Observe las marcas de la placa de especificaciones y el diagrama de conexiones en la caja de terminales.</p>		

ANEXO V	NORMAS DE SEGURIDAD Y OPERACION DEL G.E. EN EL LABORATORIO DE LA ESPE-L	V-4
<p>La conexión debe realizarse de modo que se mantenga la conexión eléctrica segura permanente. Utilice terminales de cable adecuados. Establezca y mantenga uniones equipotentes seguras.</p> <p>Los espacios de separación entre las piezas energizadas no aisladas y entre esas piezas y la conexión a tierra no deben ser inferiores a los valores de normas adecuadas y los valores que posiblemente figuran en la documentación del fabricante.</p> <p>No se permite la presencia de cuerpos extraños, polvo o humedad en la caja de terminales. Cierre los orificios de entrada de cables que no se utilicen y la caja en sí de manera hermética e impermeable. En el caso de máquinas con accesorios, verifique que éstos funcionen de manera satisfactoria antes de realizar la puesta en servicio.</p> <p>La instalación correcta (por ejemplo la segregación de las líneas de señal y de alimentación, los cables blindados, etc.) forma parte de la responsabilidad del instalador.</p> <p>2.4 Operación</p> <p>Se tienen que determinar valores de vibración aceptables de acuerdo con la aplicación y la norma ISO correspondiente. En caso de duda, si hay desviaciones con respecto a la operación normal (por ejemplo temperatura elevada, ruidos o vibraciones), desconecte la máquina síncrona. Establezca la causa y consulte al fabricante, si fuera necesario.</p> <p>No anule los dispositivos de protección, ni siquiera en ejecuciones de ensayo. En caso de que se presenten depósitos excesivos de suciedad, limpie el sistema de refrigeración a intervalos regulares. Periódicamente, abra los orificios de drenaje de condensación que se encuentren cerrados, si las hay.</p>		

ANEXO PLANOS

ANEXO W

**MANTENIMIENTO DEL GRUPO
ELECTRÓGENO**

W-1

GRUPO ELECTRÓGENO
INFORMACIÓN TÉCNICA

MANUAL DE MANTENIMIENTO

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-2
<p>INTRUDUCCION</p> <p>En lo industrial como en lo metodológico es necesario el estudio de generadores de emergencia conocido y estudiado hoy como un grupo electrógeno, en el mismo que es de vital importancia mantenerlo en buen estado. Revisando mensualmente los más importantes componentes en lo cual se pueda asegurar la operación de este equipo, verificando el nivel de aceite, líquido refrigerante, baterías, combustible y la temperatura de la maquina siendo algunos de los puntos que no se pueden dejar pasar por alto, pruebas en vacío del funcionamiento y supervisión de las variables físicas y eléctricas del grupo electrógeno que se encuentra en la ESPE-L.</p> <p>PLAN DE MANTENIMIENTO</p> <p>Es necesario que el mantenimiento sea realizado con una proyección de mantenimiento, puesto que el mantenimiento a realizar no es definitivo, ya que el mantenimiento se realizara y estará determinado con las horas de funcionamiento del grupo electrógeno. Al contar con un buen plan continuo de manteamiento, se garantiza el debido funcionamiento del grupo electrógeno, logrando una máxima duración del mismo y el cual será realizado por personal que garantice su uso.</p> <p>El grupo electrógeno debe estar limpio, libre de aceite y combustibles que puedan ser causa de algún daño.</p> <p>1. MANTENIMIENTO DEL MOTOR</p> <p>Descripción del motor:</p> <p>El motor que acciona el grupo electrógeno es un motor diesel industrial de alto rendimiento que se ha escogido por su operación fiable y eficaz. Está específicamente diseñado y optimizado para su utilización en grupos electrógenos. El motor puede ser del tipo de inyección por compresión de cuatro o dos tiempos con todos los accesorios necesario para proporcionar un fiable suministro de potencia. El manual del motor proporciona todos los detalles del motor y de su equipo. Esta sección proporciona una breve explicación de los sistemas principales y cómo están integrados en el grupo electrógeno.</p>		

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-3
<p>Si se lleva a cabo un mantenimiento preventivo regular, según se detalla en el manual del motor el motor diesel continuará proporcionando una potencia fiable durante muchos años.</p> <p>1.1 Sistema de refrigeración: el sistema de refrigeración del motor consta de un radiador, un ventilador de gran capacidad, una bomba de agua accionada mecánicamente y un termostato. El ventilador es del tipo impulsor que empuja el aire a través del radiador. El sistema proporciona refrigeración de la superficie del motor y del alternador, y refrigeración interna al circular el agua en el radiador. El alternador también lleva incorporado un ventilador que hace circular aire frío dentro de la cabina. El termostato mantiene la temperatura del refrigerante a un nivel adecuado para el funcionamiento eficaz del motor.</p> <p>1.2 Regulación del motor: El regulador del motor es un dispositivo mecánico o electrónico diseñado para mantener una velocidad constante del motor en relación a los requisitos de carga. La velocidad el motor está directamente relacionada con la frecuencia de salida del alternador, por lo que cualquier variación de la velocidad del motor afectará a la frecuencia de la potencia de salida.</p> <p>El regulador detecta la velocidad del motor y controla el gasto de combustible. A medida que aumenta la carga del alternador, el regulador irá aumentando el caudal de combustible. Cuando la carga se reduce, el regulador reducirá el caudal de combustible.</p> <p>1.3 Sistema de combustible: en la mayoría de grupos electrógenos, el sistema de combustible del motor está conectado directamente a un depósito de combustible incorporado en el bastidor. Este dispositivo está diseñado para proporcionar combustible suficiente para aproximado 8 horas de funcionamiento a plena carga a no ser que ya se haya incorporado un depósito mayor en este caso es posible conseguir un aproximad de 24 horas de funcionamiento.</p> <p>El depósito diario de bastidor va provisto de accesorios para el rellenado manual o automático desde un grande tanque de almacenaje.</p>		

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-4
<p>1.4 Sistema de escape: los sistemas de escape están instalados o para reducir el nivel de ruido del motor y para dirigir los gases de escape a un lugar donde representen un peligro. En los grupos electrógenos más pequeños, el silenciador y tubos de escape están montados directamente en el motor.</p> <p>1.5 Sistema de (aceite lubricante) del motor: Compruebe el nivel de aceite en el recipiente del motor. Añada aceite si fuera necesario.</p> <p>2. Mantenimiento del motor de combustión.</p> <p>El manual del motor suministrado con este manual contiene información detallada sobre el mantenimiento del motor.</p> <p>2.1 Mantenimiento del radiador: la corrosión del radiador puede ser una de las causas principales de fallos. Esta corrosión viene indicada por aire en el agua. Asegurar siempre que las conexiones de las tuberías no tengan fugas y regularmente purgar de aire desde la parte superior del radiador para mantener el sistema libre de aire.</p> <p>No dejar los radiadores llenos hasta la mitad ya que en estas condiciones sufren muchos más rápidamente los efectos de la corrosión. En los grupos electrógenos que no están en servicio, vaciar completamente el radiador o asegurar que siempre esté completamente lleno. Cuando sea posible, los radiadores deberán llevarse con agua destilada o con agua blanda dosificada con anticorrosivos adecuados.</p> <p>Advertencia</p> <p>Normalmente el líquido refrigerante del radiador está a una temperatura y presión altas. No trabajar en el radiador o desconectar las tuberías hasta que se haya enfriado. No trabajar en el radiador o retirar cualquier guarda de protección cuando el ventilador esté funcionando.</p> <p>2.2 Limpieza exterior: en condiciones polvorientas o de suciedad las aletas del radiador pueden obstruirse con residuos, insectos, etc. Provocando un efecto negativo en el rendimiento del radiador.</p>		

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-5
<p>Para eliminar regularmente los depósitos superficiales utilizar un chorro de vapor a baja presión para los depósitos más difíciles será necesario utilizar un detergente y una manguera de agua caliente a baja presión. Dirigir el chorro de vapor de agua desde la parte frontal del radiador hacia el ventilador. Si el chorro se dirige desde la otra dirección ósea desde el ventilador hacia la parte posterior del radiador, se forzarán los depósitos acumulados hacia el interior del radiador. Si se cubre el conjunto motor/alternador durante este proceso este conjunto se mantendrá limpio. Para los depósitos difíciles que no puedan eliminarse con los métodos anteriores será necesario desmontar el radiador y sumergirlo en una solución alcalina desengrasante caliente durante 20 minutos lavándolo después con una manguera de agua caliente.</p> <p>2.3 Limpieza interna: se puede formar incrustaciones en el sistema debido por ejemplo, a juntas con fugas, a rellenado con agua dura durante largo tiempo o a funcionamientos sin anticorrosivos.</p> <p>Para desincrustar el radiador seguir el procedimiento siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vaciar el sistema y desconectar y tapan las conexiones de las tuberías que van al motor. 2. Preparar una solución al 4% de disolvente ácido inhibido en agua. Añadir el ácido al agua y nunca al revés. 3. Mezclar la solución durante varios minutos y después calentarla hasta 49 °C (120°F) 4. Verter lentamente la solución en el radiador a través del tapón o un ramal del colector. Se producirá una efervescencia. Cuando la efervescencia cese, llenar el radiador completamente con la solución caliente. 5. Dejar reposar durante varios minutos; después vaciar el disolvente en su recipiente original a través del colector inferior o tapón de drenaje 6. Examinar los colectores. Si aún existen incrustaciones, repetir el proceso indicado más arriba pero con una solución al 8%. 7. Después de la desincrustación, la solución ácida debe neutralizarse del modo siguiente. 		

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-6
<p>Llenar el recipiente de mezcla con agua clara, calentar hasta alcanzar el punto de ebullición y añadir 0.5Kg de sosa cristalizada por cada 20 litros de agua. Llenar el radiador con esta solución y después vaciar el radiador vertiendo la solución en su recipiente original.</p> <p>8. Limpiar el radiador de esta manera varias veces y finalmente dejar el radiador lleno por lo menos durante una hora. Vaciar el radiador completamente y lavarlo con agua clara caliente.</p> <p>9. Antes de poner el radiador otra vez en servicio, llenarlo con agua y efectuar una prueba de presión a por lo menos 2 veces la presión de trabajo. Examinar cuidadosamente el radiador para comprobar si existen fugas que permanecían ocultas debido a las incrustaciones.</p> <p>10. Antes de volver a poner en servicio el radiador, el refrigerante debe dosificarse con un anticorrosivo adecuado y/o la proporción correcta de anticongelante.</p> <p>2.4 MANTENIMIENTO DE LAS BATERÍAS.</p> <p>La batería es un conjunto de “celdas” que contienen un cierto número de placas sumergidas en un líquido conductor de electricidad. La energía eléctrica de la batería proviene de las reacciones químicas que se producen en las celdas. Estas reacciones son reversibles, lo que significa que la batería puede cargarse y descargarse repetidamente.</p> <p>Advertencia</p> <p>Utilizar un delantal resistente a los ácidos y una protección facial o gafas protectoras cuando se efectúe la revisión de las baterías. Si se derrama electrolito sobre la piel o la ropa, lavar inmediatamente con abundante agua.</p> <p>2.4.1 Llenado. Normalmente la batería se suministra seca. Se tendrá que añadir electrólito previamente mezclado con un peso específico adecuado. Quitar los tapones y llenar cada celda con el electrolito hasta que el nivel del mismo este a 8 mm por encima del borde de los separadores. Dejar reposar la batería durante 15 minutos. Comprobar y ajustar el nivel si fuese necesario.</p>		

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-7				
<p>2.4.2 Carga inicial: Después de una hora de haber efectuado el llenado, la batería debe cargarse durante cuatro horas con la corriente indicada más abajo, esto asegurará que el ácido este suficientemente mezclado si no se carga la batería transcurrida una hora después del llenado, la capacidad de la batería puede verse perjudicada.</p> <p>Cuando se finaliza el período de carga, deben comprobarse los niveles de electrolito y corregirse, si fuese necesario, añadiendo electrolito de ácido sulfúrico de peso específico correcto. A continuación se deben colocar los tapones.</p> <p>2.4.3 Rellenado: El uso normal y la carga de baterías tendrá como efecto una evaporación del agua. Por lo tanto, se tendrá que rellenar la batería de vez en cuando.</p> <p>Primero limpiar la batería para evitar que entre suciedad y después quitar los tapones. Añadir agua destilada hasta que el nivel este a 8 mm por encima de los separadores. Volver a colocar los tapones.</p> <p>2.4.4 Cargar la batería</p> <p>Advertencia</p> <p>Asegurar siempre que se cargue la batería en un lugar bien ventilado lejos de chispas y llamas desnudas.</p> <p>El cargador de baterías debe estar protegido contra el agua y la nieve. Nunca debe utilizarse cerca de agua.</p> <p>Siempre desconectar primero el cargador de baterías y después la batería.</p> <p>2.4.5 El alternador accionado por el motor y el cargador estático, si va instalado mantendrán las baterías en buen estado de carga. Sin embargo, si se ha rellenado recientemente la batería o es necesario cargarla, la batería debe desconectarse del grupo electrógeno y conectarse a un cargado de baterías externo.</p> <p>Conexión a la batería.</p> <table data-bbox="288 1848 1433 1960"> <tr> <td>Terminal positivo (+)</td> <td>Cable rojo</td> </tr> <tr> <td>Terminal negativo (-)</td> <td>Cable negro</td> </tr> </table>			Terminal positivo (+)	Cable rojo	Terminal negativo (-)	Cable negro
Terminal positivo (+)	Cable rojo					
Terminal negativo (-)	Cable negro					

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-8
<p>Tipo de batería</p> <p>25 placas</p> <p>12 voltios</p> <p>165 Amperios</p> <p>3. Mantenimiento del generador</p> <p>No se requiere ningún mantenimiento rutinario para generadores estándar sin embargo, se recomienda una atención periódica al estado de los devanados (en especial cuando los generadores han estado inactivos durante un largo tiempo) y a los cojinetes.</p> <p>Cuando los generadores están provistos de filtros de aire, se requiere una inspección y mantenimiento periódico de los mismos.</p> <p>3.1 Mantenimiento de los devanados</p> <p>Se puede determinar el estado de los devanados midiendo la resistencia de aislamiento a tierra.</p> <p>La AVR debe estar desconectada durante esta prueba, conectando a masa los hilos del detector de temperatura de la resistencia. Conviene utilizar un Megohmetro de 500 voltios un instrumento similar.</p> <p>El aislamiento de la resistencia a masa debe estar por encima de 1 megohmio para todos los devanados. En caso de que la resistencia fuese por debajo de este valor, sería imprescindible sacar los devanados del generador. Se puede llevar a cabo el secado dirigiendo aire caliente procedente de un ventilador calentador o aparato similar a través de las rejillas de entrada y/o salida dl aire del generador.</p> <p>Alternativamente se puede cortocircuitar los devanados del estator principal, provocando un cortocircuito total trifásico en los bornes principales con el grupo electrógeno en marcha y la AVR desconectada en los bornes X y XX. Una fuente de corriente continua esta entonces conectada a los bornes X (positivo) y XX (negativo). Es preciso que la fuente de corriente continua sea variable entre 0 y 24 voltios y capaz de suministrar un amperio. Se requiere un amperímetro e pinzas de CA o similar instrumento para medir la corriente de fase en el devanado.</p>		

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-9
----------------	--	------------

Ajustar la alimentación de CD a 0. Arrancar el grupo electrógeno e incrementar lentamente la corriente continua para que pase a través del devanado del estator principal. El nivel de corriente no debe exceder la corriente nominal del generador. Con este método, 30 minutos son normalmente suficientes para secar los bobinados.

Advertencia

No se debe provocar el cortocircuito con la AVR conectada en circuito. Corriente en exceso de la nominal del generador causa desperfectos en los devanados..

Después del secado, las resistencias de aislamiento deben ser comprobadas otra vez para verificar que se haya obtenido el valor mínimo anteriormente mencionado.

Al volver efectuar la prueba se recomienda que la resistencia de aislamiento del estator principal sea comprobada como se muestra en la tabla W.1.

Tabla W.1: Formas de conexión del Megger

Conectar las fases	Megger contra la fase
V y W	U
U y W	V
U y V	W

Si no se tuviera el valor mínimo de 1 megohmio, sería preciso continuar con el proceso de secado y repetir la prueba.

3.2 Mantenimiento de los cojinetes

Todos los cojinetes son de engrase permanente para un funcionamiento libre de mantenimiento. Sin embargo, durante una revisión general se recomienda comprobarlos por desgaste o pérdida de aceite. Cojinetes que muestran fugas excesivas de aceite deben ser reemplazados. También se recomienda comprobar periódicamente si se recalientan los cojinetes o si producen excesivo ruido durante su funcionamiento útil. En caso de verificar vibraciones excesivas después de un cierto tiempo, esto sería debido al desgaste del cojinete, en cuyo caso conviene examinarlo por desperfectos o pérdida de grasa.

ANEXO W	MANTENIMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO	W-10
<p>4. En el equipo Eléctrico</p> <p>Considerar que se ve necesario que dos veces al año se realice un chequeo de los botones de accionamiento de la caja de control, cables y se realice un apretamiento de los tornillos y bornes o regletas de maniobra tanto en la caja de control como en la de potencia que se encontrara el breaker.</p> <p>5. Frecuencias de mantenimiento</p> <p>Al realizar un mantenimiento con frecuencia es necesario que se comience analizando los siguientes criterios de mantenimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Situación actual de los equipos en el grupo electrógeno. Condiciones de operación con el grupo electrógeno. Tener en cuenta el historial de mantenimientos realizado. Verificar las modificaciones o adaptaciones efectuadas. <p>Es necesario que los TC´s sean cambiados cada 5 años para optimizar su operación debido a que presentan vibraciones que afectan su estructura y alteran su funcionamiento sin lograr estabilidad en la señal.</p> <p>El resto de cambios que se realice deben estar de acorde a la siguiente figura W.2.</p>		



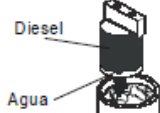

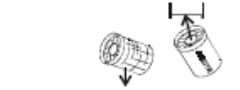
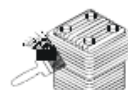
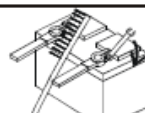
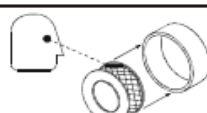
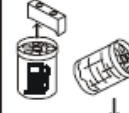
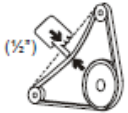
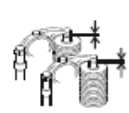





8 HORAS		
 Limpie los líquidos derramados	 Verifique niveles Combustible Aceite Agua	 Diesel Agua Drene el agua del sistema de combustible
50 HORAS		
 Primer cambio de aceite	 Cambio de filtro de aceite	 Limpie el sistema de enfriamiento
100 HORAS		
 Limpie y apriete las terminales de la batería. Revise el nivel del líquido y agregue agua destilada si es necesario		 Revise el filtro de aire
400 HORAS		
 Cambio de filtro de combustible	 Checar la tensión de las bandas (½")	 Checar el claro de las válvulas (Solo personal autorizado)
400 HORAS		
 Cambio de aceite del motor		 Cambio de filtro de aceite
1000 HORAS		
 Sopleté o aspire el polvo del interior	 Repare o reemplace los cables dañados	 Limpie y ajuste inyectores (Ver manual del motor) (Solo personal autorizado)

Figura W.1: Mantenimiento de acuerdo a las Horas de funcionamiento

Latacunga, Abril 2013

ELABORADO POR:

Chiluisa Carlos
CI. 050258948-4

Herrera Andrés
CI. 050254752-4

APROBADO POR:

Ing. Wilson Sánchez
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICADO POR:

Dr. Rodrigo Vaca Corrales
SECRETARIO ACADÉMICO