

SEP

TECNM

DITD



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE ATLIXCO**

Organismo Público Descentralizado del Gobierno del Estado de Puebla

**ENTRENADOR MODULAR DE ELECTRICIDAD,
CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.**

OPCIÓN X.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

PRESENTA:
**C. MONSERRAT TLATENCHI GATICA
C. BRANDON JAIR RIVAS RAMÍREZ**

ASESOR: ING. JORGE RAMÍREZ ESCOBEDO

ATLIXCO, PUE. DICIEMBRE 2019

RESUMEN

En esta memoria de residencia se menciona la metodología empleada para la elaboración del proyecto: “ENTRENADOR EN PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, ACTIVADO POR ENERGÍAS RENOVABLES” que ofrezca la posibilidad de adiestrar en técnicas de conexión, automatización y programación de procesos de control y automatización industriales, que permita a los alumnos aplicar y/o desarrollar los conceptos teóricos vistos en clase, referentes a automatismos y control de procesos, que incluyan motores, luces, solenoides y otros sistemas eléctricos y neumáticos, involucrados en dichos procesos.

Se elaboraran módulos para el entrenamiento de control, se hará uso de sistemas de cableados en contactores, relevadores, temporizadores, sensores, PLC'S, interruptores, botoneras, lámparas indicadoras, transformadores, rectificadores y clemas, así como la coordinación entre ellos para el fin de obtener cada uno de los módulos correspondiente.

CONTENIDO GENERAL

RESUMEN	2
INDICE DE FIGURAS.....	5
CAPITULO1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 Antecedentes	7
1.2 Objetivo General	7
1.3 Objetivos específicos	7
1.4 Hipotesis	8
1.5 Justificación.....	9
1.6 Contenido General	10
CAPÍTULO 2 Descripción del proceso de energía eólica.....	11
2.1 Introducción	11
2.2 Generación Eoloeléctrica.....	11
2.3 Principios de funcionamiento eoloeléctrico	11
2.4 Partes de un aerogenerador	12
2.5 Recursos eólicos	13
2.6 Sitios con potencial eólicos.....	13
2.7 Constitución de mecanismo del generador de energía eólica para energizar los módulos.....	14
2.7.1 IEC 61400-1 (Ed.3) - La norma de diseño.	21
2.7.2 Norma IEC61400-1 (Ed.3): Casos de cargas de diseño.	22
CAPÍTULO 3 Descripción general del Tablero Modular.....	23
3.1 Introducción	23
3.2 Tablero modular: Automatización y Control Industrial.....	23
3.2.1 Módulo Fuente.....	24
3.2.2 Módulo de Elementos de control básicos 1, 2 y 3.....	29
3.2.3 Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.	31
3.2.4 Módulo PLC S7-1200.....	32
3.2.5 Módulo PLC S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).	33
3.2.6 Módulo Sensores.....	34
3.2 Control eléctrico.....	34
3.3 Interruptores.....	36
3.3.1. Interruptor Infrarrojo.....	36
3.3.2. Interruptor de Control de nivel	36

3.3.3. Interruptor de Temperatura	37
3.3.4. Detectores inductivos	37
3.3.5. Sensor óptico.....	38
3.3.5 Pulsadores.....	39
3.3.6. Botones giratorios	39
3.3.7. Unidades de señalización.....	40
3.3.8. Botón de Paro de emergencia.....	40
CAPÍTULO 4 Puesta en Marcha.....	41
4.1 Introducción.....	41
CAPÍTULO 5 Guía de prácticas	47
5.1 Introducción.....	47
5.2 Formato de Reporte de Practica	47
5.3 Lista de prácticas para tablero modular	48
ANEXOS	57
CONCLUSIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍAS	64
FUENTES	64

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Ubicación del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco.	10
Ilustración 2 Generador Eólico, ubicado en el laboratorio LEE del ITSA.	14
Ilustración 3 Soporte y Alternador del generador.	15
Ilustración 4 Soporte, Veleta y Torre de Generador.	15
Ilustración 5 Generador de energía eólica.	16
Ilustración 6 Salida de cableado del generador.	17
Ilustración 7 Distribución de cableado para cuarto de almacenamiento.	17
Ilustración 8 Banco de baterías	18
Ilustración 9 Conexión de banco de baterías en serie –paralelo.	18
Ilustración 10 Inversor de corriente.	19
Ilustración 11 Cableado del inversor en corriente alterna para la alimentación de los contactos. .	19
Ilustración 12 Contactos suministrados con energía eólica.	20
Ilustración 13 Diagrama de conexión de Energía Eólica.	21
Ilustración 14 Voltaje de salida del invertidor de 120-127 volts.	25
Ilustración 15 Toma de voltaje.	25
Ilustración 16 Voltaje de salida del transformador 24 volts.	26
Ilustración 17 Conexión al rectificador.	27
Ilustración 18 Voltaje rectificado.	28
Ilustración 19 Modulo Fuente.	28
Ilustración 20 Módulo de elementos de control básicos 1.	29
Ilustración 21 Módulo de elementos de control básicos 2.	30
Ilustración 22 Módulo de elementos de control básicos 3.	30
Ilustración 23 Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.	31
Ilustración 24 Parte interna de Modulo PLC-LOGO en gabinete industrial.	32
Ilustración 25 Módulo PLC S7-1200.	33
Ilustración 26 Módulo PLC S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).	34
Ilustración 27 Infrarrojo o posición.	36
Ilustración 28 Interruptor de control de nivel	36
Ilustración 30 Detectores inductivos.	37
Ilustración 31 Detector Inductivo y Capacitivo.	38
Ilustración 32 Sensor óptico.	38
Ilustración 33 Botones Pulsadores.	39
Ilustración 34 Botones giratorios.	39
Ilustración 35 Lámpara indicadora.	40
Ilustración 36 Botón paro emergencia.	40
Ilustración 37 Fuente de alimentación, que funcionara con energía renovable o del sistema.	41
Ilustración 38 Elemento de control de accionamiento.	42
Ilustración 39 Pulsador de accionamiento.	42
Ilustración 40 Elemento de accionamiento en límite.	43
Ilustración 41 Contactores con protección de sobre carga.	43
Ilustración 42 Elemento temporizador	44
Ilustración 43 PLC S7-1200.	44
Ilustración 44 Elemento temporizador con display.	45

Ilustración 45 Elemento interruptor-selector y fuente de voltaje para PLC.	45
Ilustración 46 Módulo de elementos de control básico.	46
Ilustración 47 Formato de reporte de práctica.	47
Ilustración 48 Instructivo de llenado de reporte de práctica.	48
Ilustración 49 Ensamblaje de módulos.	57
Ilustración 50 Dimensión de módulos.	57
Ilustración 51 Módulo fuente de energía.	58
Ilustración 52 Módulo Elementos de control básico 1.	58
Ilustración 53 Módulo elementos de control básicos 2.	59
Ilustración 54 Módulo elementos de control básicos 3.	59
Ilustración 55 Exterior de Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.	60
Ilustración 56 Interior de Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.	60
Ilustración 57 Módulo PLC S7-1200.	61
Ilustración 58 Módulo PLC S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).	61

CAPITULO1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Las necesidades crecientes de energía, conducen inevitablemente a un mayor impacto sobre el medio ambiente, por lo que la utilización de energías renovables para satisfacer el fluido eléctrico empieza a ser una opción viable que ayuda a minimizar de forma importante los impactos al entorno.

El aprovechamiento de la energía eólica para generar electricidad desempeña desde años recientes, un importante papel en naciones desarrolladas y no desarrolladas, cuya característica en común ha sido la dependencia energética del exterior y la carencia de hidrocarburos, como consecuencia se abocaron a aprovechar los recursos energéticos renovables disponibles en la naturaleza, y a desarrollar la tecnología correspondiente para su aprovechamiento.

Esta memoria de residencia se ha estructurado en cinco capítulos y se orienta como se desarrolló el proyecto, el funcionamiento y como se deben utilizar los módulos entrenadores correctamente, cumpliendo con las características de seguridad, estética y calidad.

En dichos capítulos se hablará de todos los componentes que se utilizaron para el ensamble de los módulos y como es la alimentación que utiliza en este caso energía verde para energizar el control eléctrico.

1.2 Objetivo General

El objetivo de esta memoria de residencia es hacer el proyecto de módulos entrenadores en procesos de automatización y control, activado por energía renovable, reuniendo en un solo tablero los componentes/elementos necesarios para reproducir en el laboratorio procesos industriales.

1.3 Objetivos específicos

- Permitir a los alumnos diseñar, experimentar y simular procesos en el ámbito laboral como automatización industrial, manejo de motores eléctricos entre otros.
- Construir un tablero de entrenamiento en procesos de automatización y control, y que en la parte de control se alimente con energías

alternativas, reuniendo los componentes/elementos necesarios para reproducir procesos industriales.

- Implementar la operación del tablero de entrenamiento en procesos de automatización y control, mediante la ejecución de prácticas referentes a automatismos industriales, para favorecer la adquisición de competencias en los alumnos.
- Diseñar prácticas de laboratorio, de acuerdo a los temas revisados en clase y enfocándolos a procesos industriales, para que los alumnos relacionen y apliquen los conocimientos adquiridos en clase.

1.4 Hipótesis

El motivo del nuevo tablero modular es incrementar significativamente de manera practica la enseñanza de control eléctrico y automatización, pretendiendo que los alumnos no solo se queden con los conocimientos teóricos-prácticos generales, si no que al realizar un numero de prácticas razonables el alumno podrá idear sus propias prácticas.

La pretensión de este tablero es motivar a realizar prácticas que no se hayan realizado en forma básica durante el proceso de enseñanza.

Como resultado obtendríamos practicas nuevas producto del ingenio de los mismos estudiantes, que motivaría el uso práctico del tablero entrenador.

1.5 Justificación.

Desde siempre ha sido de gran importancia para un Ing. Electromecánico conocer los procesos de automatización y control de sistemas industriales de cualquier índole, conocer sus fundamentos a partir de la lógica cableada y su evolución de programación (mediante el uso de PLC's), también es fundamental operar estos procesos con energía renovable que nos permita formar en los alumnos una ideología de respeto, cuidado y equilibrio hacia la naturaleza. De acuerdo a esto y a la constante evolución de la industria, se busca mejorar el área de laboratorio de prácticas, implementando un entrenador de procesos industriales, que permita a los alumnos reproducir, experimentar y simular dichos procesos mediante la puesta en marcha de prácticas planeadas para este entrenador.

Con el diseño, construcción e implementación de este tablero entrenador, se busca reforzar la especialidad de la carrera mediante el prototipo y prácticas de automatismo y control de sistemas industriales en el laboratorio de Eléctrica-Electrónica, de la ingeniería en Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco.

1.6 Contenido General

El Instituto Tecnológico Superior de Atlixco se encuentra ubicado en Calle Heliotropo, Unidad 8 Norte Nueva Xalpatlaco, Vista Hermosa, 74210 Atlixco, Puebla, Mexico.



Ilustración 1 Ubicación del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco.

El proyecto se llevara a cabo en el laboratorio de Eléctrica-Electrónica, del Instituto, se realizara el ensamblaje y conexión de los módulos como también se elaborará en el laboratorio las prácticas correspondientes.

El informe técnico se divide en cinco apartados principales:

- Introducción
- Descripción del proceso de energía eólica
- Descripción general del tablero modular
- Puesta en marcha
- Manual de Practicas

En los capítulos de procesos de energía eólica trata como se está energizando la parte de control de los módulos, con energía eólica, lo cual es muy importante en la actualidad ya que representa un modo de ahorro de energía y la implementación de energías renovables.

CAPÍTULO 2

Descripción del proceso de energía eólica.

2.1 Introducción

Para este capítulo haremos mención de lo que es el proceso de conexión y generador de energía eólica.

Otro incentivo para el aprovechamiento del recurso eólico es que posee tecnología probada, madura y reglamentada internacionalmente, cuyos costos compiten muy bien con las fuentes convencionales, además cuenta con modernos esquemas de financiamiento y estímulos que promueven su utilización por ser una fuente limpia de generación eléctrica que contribuyen al desarrollo sustentable.

2.2 Generación Eoloeléctrica

La fuente de la energía eólica es el viento, el aire en movimiento. El viento es generado por la desigualdad calentamiento de origen solar en la superficie del planeta tierra provocando movimientos de la masa atmosférica.

La tierra recibe una gran cantidad de energía procedente del sol, alrededor del 2% de esta se trasforma en energía eólica, capaz de dar potencia suficiente para mover generadores eólicos y producir electricidad. [1.pág.13]

2.3 Principios de funcionamiento eoloeléctrico

Para transformar la energía eólica en electricidad, el aerogenerador capta la energía cinética del viento por medio del rotor aerodinámico y la transforma en energía mecánica, que concentra en su eje de rotación o flecha principal.

La energía mecánica se trasmite a la flecha de un generador eléctrico.

La turbina de viento obtiene energía al convertir la fuerza del viento en fuerza de giro a través de sus aspas. La cantidad de energía transmitida al rotor depende de la densidad del aire (mayor cuando está frío), el área del rotor y de la velocidad del viento.

Las turbinas eólicas (o de viento, aire o aerogeneradores) desvían el aire antes de que tengan contacto con el rotor, por esta razón no se captura toda la energía del viento usando una turbina, y solo puede aprovecharse hasta un marco teórico de 59% de la energía eólica disponible. Este hecho se conoce como límite de Betz estudiado por el físico alemán Karl Albert Betz. [1.pág.14]

2.4 Partes de un aerogenerador

Para lograr su fin, los aerogeneradores están compuestos por varias partes que son:

Cimientos: generalmente están constituidos de concreto reforzados sobre estos se atornilla la torre del aerogenerador.

Torre: se fija al suelo por los cimientos, proporciona altura suficiente para evitar turbulencias y superar obstáculos cercanos; la torre y los cimientos son los encargados de transmitir las cargas al suelo.

Chasis: es el soporte donde se encuentra el generador, y los sistemas de frenado y orientación, equipos auxiliares (hidráulicos), caja de cambios, etc; además protege a estos equipos del ambiente y sirve a su vez de aislante acústicos.

Cubo, buje o góndola: pieza metálica de fundición que conecta las aspas al eje de transmisión.

Aspas, palas o alabes: absorben la energía del viento para transmitir hacia el buje. Por lo regular se fabrican de acero, fibra de vidrio y fibra de carbón, o materiales resistentes y de poco peso relativo.

Además cabe mencionar que un aerogenerador puede dividirse en subsistemas;

Orientación: mantiene el rotor frente al viento, minimizando los cambios de dirección del rotor con los cambios de dirección de viento; estos cambios de dirección provocan pérdidas de rendimiento y genera grandes esfuerzos con los cambios de velocidad.

Regulación: controla la velocidad del motor y el par motor en el eje del rotor, de esta forma evita fluctuaciones producidas por la velocidad del viento.

Trasmisión: se utiliza para aumentar la velocidad del giro del rotor y así accionar un generador de corriente eléctrica con un multiplicador, colocado entre el motor y el generador.

Generación: para la producción de corriente continua (DC), dinamo y para la producción de corriente alterna (AC), alternador, este puede ser síncrono o asíncrono. [1.pág.14-17]

2.5 Recursos eólicos

El recurso eólico queda determinado por medios de características como: ubicación de los sitios factibles y su extensión superficial en hectáreas, características topográficas del emplazamiento, rosas de los vientos, vientos energéticos, rumbos dominantes, etc. Estas cualidades permiten configurar la distribución topográfica de los aerogeneradores y determina un índice de capacidad inestable por hectáreas que multiplicado por la superficie total, indica la capacidad total inestable en el sitio. La velocidad media del viento en el sitio es indicativa de la magnitud del recurso posible y por tanto, de la generación bruta esperada en kWh por año. [1.pág.17]

2.6 Sitios con potencial eólicos

La explotación del viento puede establecerse en tres niveles de resolución.

- Regionalización del viento.
- Prospección de zonas con buen potencial eólicos.
- Localización de sitios para un aprovechamiento óptimo.

Par la generación eléctrica mediante sistemas conversores de energía eólica (SCEE) de mediana y gran capacidad en instalaciones unitarias o en conjunto, la metodología de prospección y la evaluación de sitios comprenden las siguientes etapas:

- Etapa 1. Obtención y análisis de datos
- Etapa 2. Investigación de campo
- Etapa 3. Prospección del reclino eólico en una área definida
- Etapa 4. Verificación de área
- Etapa 5. Estudios específicos en los sitios de instalación de grandes SCEE
- Etapa 6. Investigación sobre el comportamiento y eficiencia del SCEE. [1.pág.27]

2.7 Constitución de mecanismo del generador de energía eólica para energizar los módulos.



Ilustración 2 Generador Eólico, ubicado en el laboratorio LEE del ITSA.

Se presentan las partes por las que está constituido el generador de energía eólica en el Instituto Tecnológico Superior de Atlixco.

Rotor: Es el que transforma la energía cinética del viento en la energía mecánica que se utiliza para impulsar el generador eléctrico. Se compone de aspas o palas, el cubo en donde se ensamblan las aspas.



Ilustración 3 Soporte y Alternador del generador.

Generador eléctrico: Es el encargado de convertir la energía mecánica creada por el viento, en energía eléctrica. En los SCEE se han utilizado tanto generadores asíncronos como síncronos.



Ilustración 4 Soporte, Veleta y Torre de Generador.

Sistema de orientación: El sistema de orientación está compuesto generalmente por un servomecanismo que gira la góndola en la dirección del viento censada por una veleta.

Sistema de seguridad: El sistema de seguridad generalmente tiene como función llevar al aerogenerador a una condición segura y estable, para las personas y para el mismo equipo.

Torre: Es el soporte de la góndola y del rotor, es de diseño robusto para soportar toda la dinámica de la turbina eólica.



Ilustración 5 Generador de energía eólica.

Los aerogeneradores pequeños están contruidos con delgadas torres sostenidas por cables tensores. La ventaja es el ahorro de peso y, por lo tanto, de coste.

Podemos observar que cuenta con sus respectivos cables tensores para tener una mejor seguridad y estabilidad del generador eólico.



Ilustración 6 Salida de cableado del generador.



Ilustración 7 Distribución de cableado para cuarto de almacenamiento.



Ilustración 8 Banco de baterías

Tienen una conexión de serie paralelo tomando dos baterías para cada conexión, 24 volts de alimentación al banco de baterías.

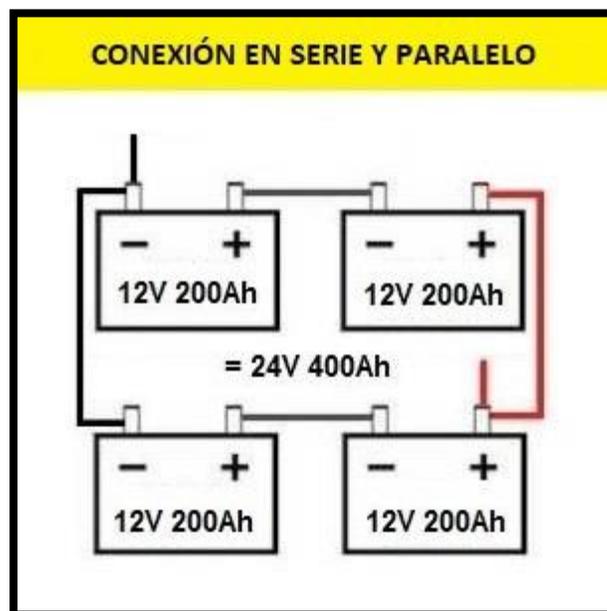


Ilustración 9 Conexión de banco de baterías en serie –paralelo.



Ilustración 10 Inversor de corriente

Inversor de corriente directa (CD) a corriente alterna (CA) 750 watts, el par de baterías que están conectadas con el inversor es el par en paralelo y al invertir la corriente directa y obtendremos una energía en corriente alterna.



Ilustración 11 Cableado del inversor en corriente alterna para la alimentación de los contactos.



Ilustración 12 Contactos suministrados con energía eólica.

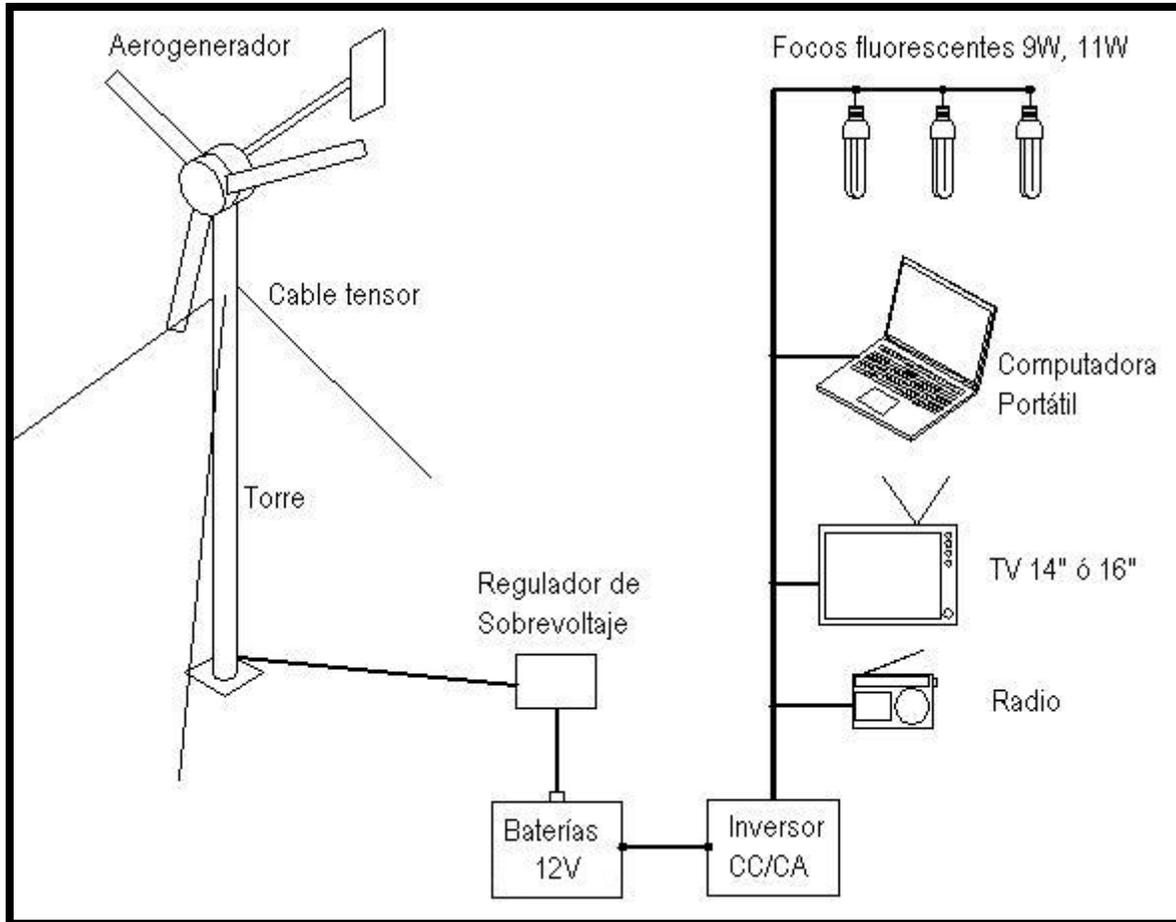


Ilustración 13 Diagrama de conexión de Energía Eólica.

2.7.1 IEC 61400-1 (Ed.3) - La norma de diseño.

La Comisión Internacional de Electrotecnia (IEC por sus siglas en inglés) es una organización a nivel global cuyo objetivo es la estandarización en materia concerniente a la electrónica y la electricidad. Mediante publicaciones se encarga de transmitir recomendaciones para uso internacional, las cuales son aceptadas por los Comités Nacionales de la IEC, pero no se hace responsable de material defectuoso o dañado que haya estado conforme con dichas publicaciones ni si alguno de los elementos de la publicación está protegido por patentes.

Esta norma remarca los requerimientos mínimos de diseño para asegurar la integridad ingenieril de los aerogeneradores durante su vida útil, no debiéndose aplicar como un manual de instrucciones, por lo que deja en manos de los fabricantes la posibilidad de alterarlos si se puede demostrar que la seguridad no se ve comprometida. Debe complementarse con los estándares ISO apropiados.

2.7.2 Norma IEC61400-1 (Ed.3): Casos de cargas de diseño.

Según la norma, el cálculo estructural debe cumplir tres requisitos:

- La integridad de los componentes estructurales del aerogenerador que soportan las cargas tendrá que ser verificada, exigiendo un nivel de seguridad aceptable. La carga última y la resistencia a fatiga que deben resistir los componentes deberá ser verificada por los cálculos y/o pruebas para demostrar la integridad de la estructura del aerogenerador con un adecuado nivel de seguridad.
- El análisis estructural se basará en la norma ISO 2394.
- Los cálculos se llevarán a cabo utilizando los métodos apropiados. Descripciones de los métodos de cálculo se facilitarán en la documentación de diseño. Las descripciones deberán incluir prueba de la validez de los métodos de cálculo o referencias a la adecuada verificación por medio de estudios. El nivel de carga en cualquiera de los ensayos de verificación de resistencia se corresponderá con los factores de seguridad adecuados para las cargas características.

Los casos de carga propuestos en la norma tratan de cubrir las condiciones más significativas que pueden aparecer durante la vida útil del aerogenerador y son, por tanto, las que como mínimo deberá resistir la máquina para lograr su certificación.

CAPÍTULO 3

Descripción general del Tablero Modular

3.1 Introducción

En este capítulo hablaremos de los módulos que constituyen al tablero modular, ya que contaremos con 8 módulos los cuales tienen cada uno características diferentes, para mostrar a los alumnos situaciones similares en el ámbito laboral industrial, también les brindará experiencia al utilizar el equipo ayudándolos a conocer directamente los elementos que están en los módulos, y así poder practicar más los procesos de automatización y control industrial en tiempo real.

El tablero modular estará constituido por:

1. Primer módulo que consta de una fuente.
2. Tres módulos de Elementos de control básicos.
3. Módulo PLC LOGO, en gabinete industrial.
4. Módulo PLC S7-1200.
5. Módulo PLC-S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).
6. Módulo Sensores.

3.2 Tablero modular: Automatización y Control Industrial.

La automatización industrial es un conjunto de tecnologías que, agrupadas en forma secuencial, logran alternativas de desarrollo para cualquier tipo de industrias. Automatizar significa optimizar las condiciones de calidad, seguridad y producción por lo que es importante:

- Todo proceso productivo tiene variables claves, y la automatización y control de procesos nos permitirá como ingenieros conocer cada variable, controlarlas y regularlas efectivamente (temperatura, presión, nivel, flujo, caudal, etc.) en tiempo real.
- Es indiscutible que nuestra labor como ingenieros es obtener los productos con la calidad debida. La automatización y control de procesos se presenta como una gran oportunidad para la mejora de la calidad del producto que se está produciendo, en términos de cumplir con las especificaciones dadas.
- En sistemas de producción masivos y continuos, disminuye considerablemente el costo de producción. Esto debido a que gracias a la automatización es posible operar en rangos óptimos, minimizando así el

consumo de recursos como materias primas, energía, agua, entre otros y así como la reducción del desgaste de equipos, de tiempos, entre otros.

- Aumenta la seguridad durante el proceso productivo, tanto relativo a las máquinas como personas. Gracias a la automatización y control de procesos, se han podido salvar muchas vidas en áreas de alto riesgo en empresas industriales. Asimismo, gracias a ella es posible realizar una mejor distribución de áreas.
- La importancia de la automatización y control de procesos industriales, es que promueve la educación y crecimiento profesional del personal profesional y operario. Debido a la introducción de nuevas tecnologías, se necesitan profesionales más actualizados y más capacitados, por lo que sí o sí es necesario que como ingenieros constantemente nos capacitemos para poder abordar de manera efectiva las nuevas tecnologías.

3.2.1 Módulo Fuente.

En general, una fuente de poder es una fuente de energía, esta energía puede ser de varios tipos, energía térmica, atómica, eléctrica, Etc. En el medio de la electrónica, la mayoría de la gente llama fuente de poder a un circuito eléctrico que convierte la electricidad de un voltaje de corriente alterna a un voltaje de corriente directa.

La mayoría de los circuitos electrónicos usa voltaje directo, pero siempre tienen un tipo de fuente de poder que transforma el Vca a Vcd, la fuente puede ser externa o interna. Un cargador de baterías se considera una fuente de poder, por que transforma el Vca a Vcd para cargar la batería recargable.

En nuestro caso el modulo fuente se va a alimentar de una energía alternativa como se mostrara más adelante lo que realiza la fuente es transformar la energía alternativa alterna con un rango de 120-127 volts a un rango de alimentación de 110 volts VCA, 110 volts CD. 24 volts de CA, 24 volts de CD, tal y como se muestra en las fotografías.



Ilustración 14 Voltaje de salida del inversor de 120-127 volts.

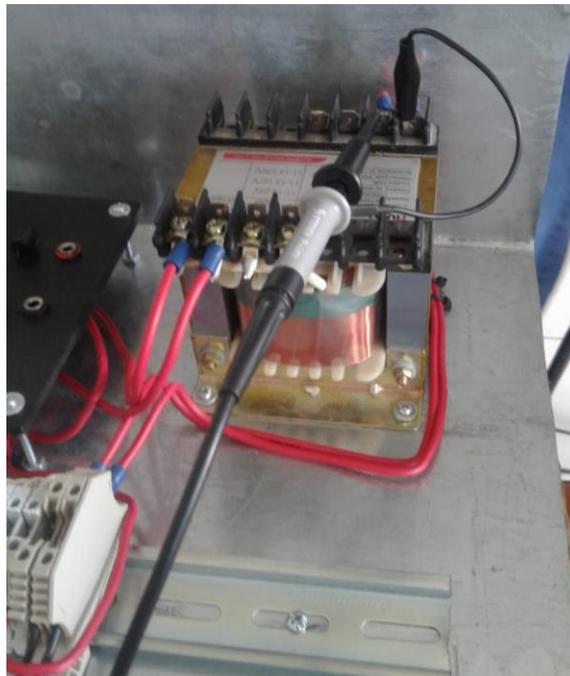


Ilustración 15 Toma de voltaje.



Ilustración 16 Voltaje de salida del transformador 24 volts.



Ilustración 17 Conexión al rectificador.



Ilustración 18 Voltaje rectificado.

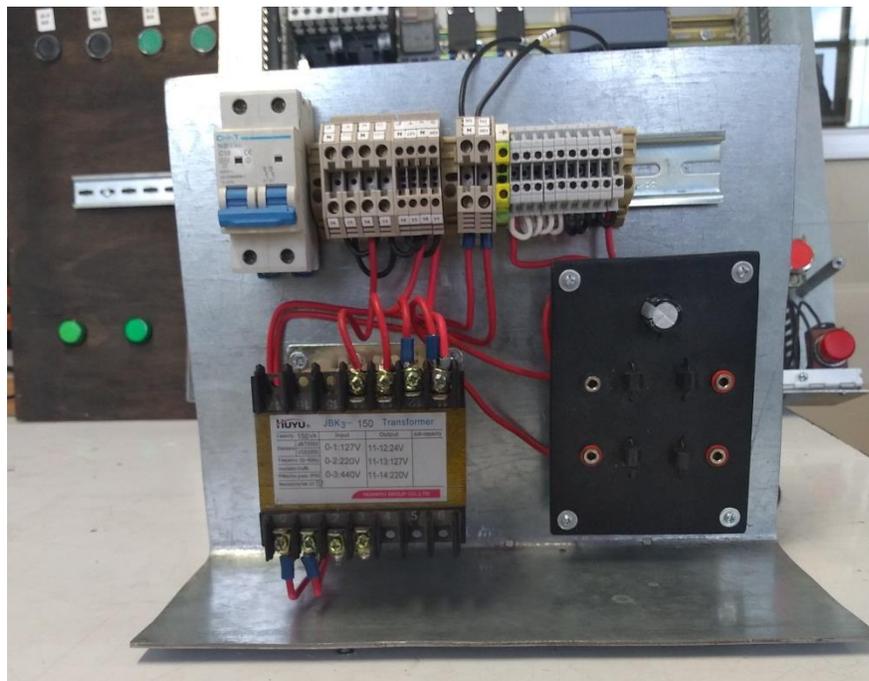


Ilustración 19 Modulo Fuente.

3.2.2 Módulo de Elementos de control básicos 1, 2 y 3.

Se compone básicamente de un interruptor principal de fuerza y un interruptor principal de control por separado, dos contactores con protección de sobre carga de motores, un Contactor sin protección, un Contactor con módulos de contactos auxiliares, uno o dos relevador de control, uno o dos temporizadores, un interruptor seleccionador, dos botones de paro, tres botones de arranque y 5 lámparas piloto.

Con el diseño que se realizó se pretende darle al practicante una visión totalmente real de lo que va a encontrar en la industria.

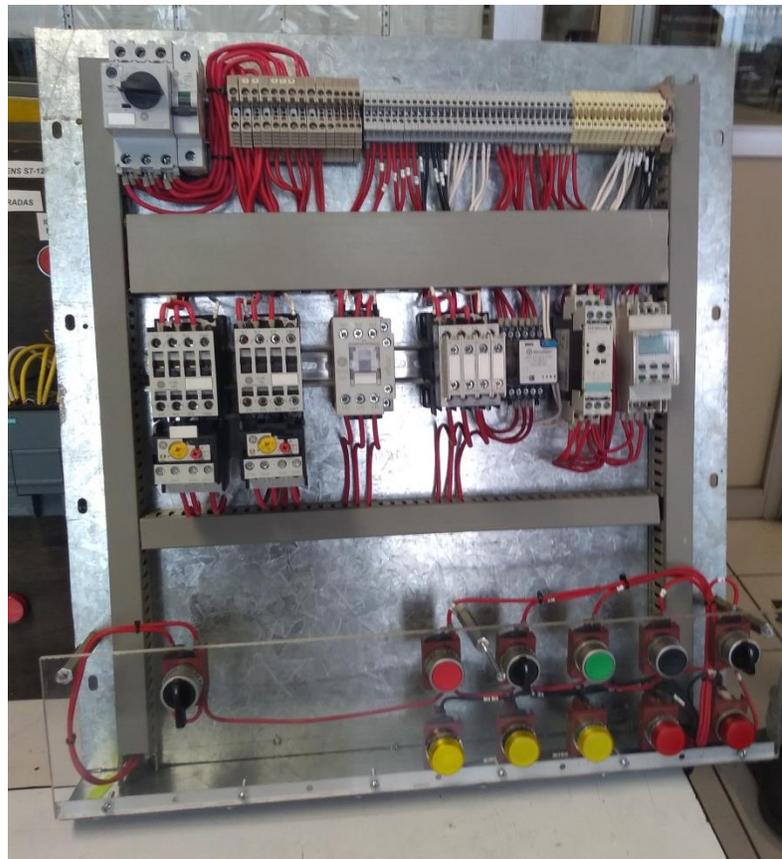


Ilustración 20 Módulo de elementos de control básicos 1.

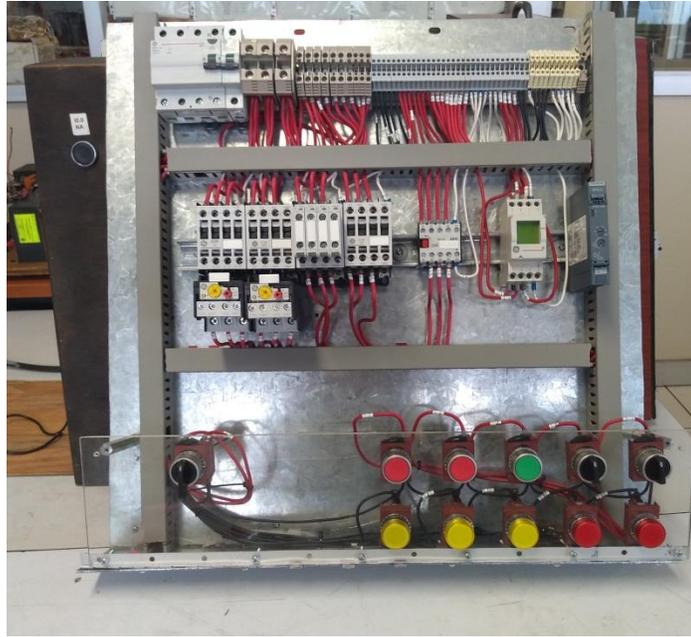


Ilustración 21 Módulo de elementos de control básicos 2.

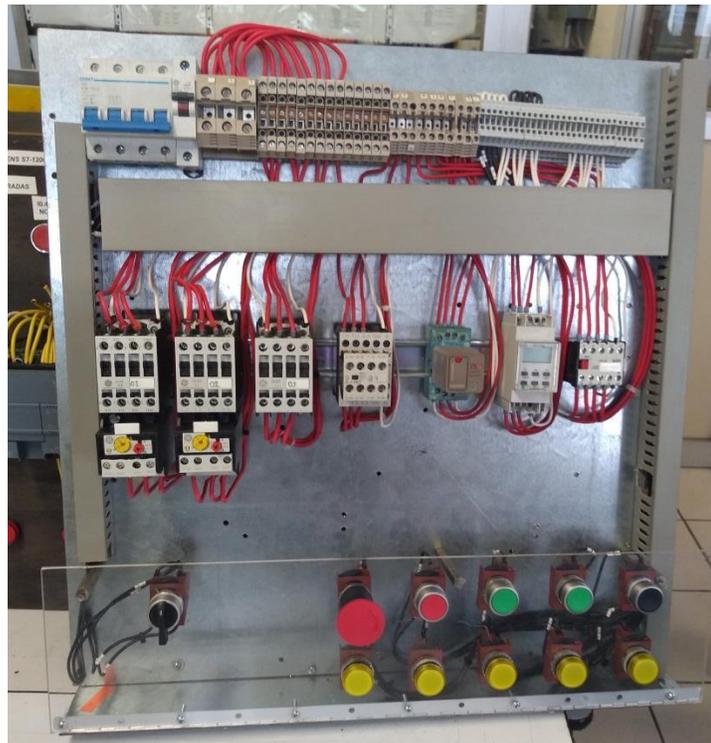


Ilustración 22 Módulo de elementos de control básicos 3.

3.2.3 Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.

Este módulo cuenta con un PLC-LOGO de seis entradas cuatro salidas y se pretende con el mismo recrear la dificultad que se tiene al trabajar dentro de un gabinete industrial, sus salidas estarán conectadas con cuatro contactores ubicados en la parte externa del módulo con alimentación de 24 volts de CD.

El PLC cuenta con su propia fuente por lo que se alimentara directamente con 127 volts de CA; también cuenta con dos botones de paro y tres botones de arranque como señales de entrada y cuatro lámparas piloto para que pueda conectarse en paralelo con las salidas como lámparas indicadoras.



Ilustración 23 Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.

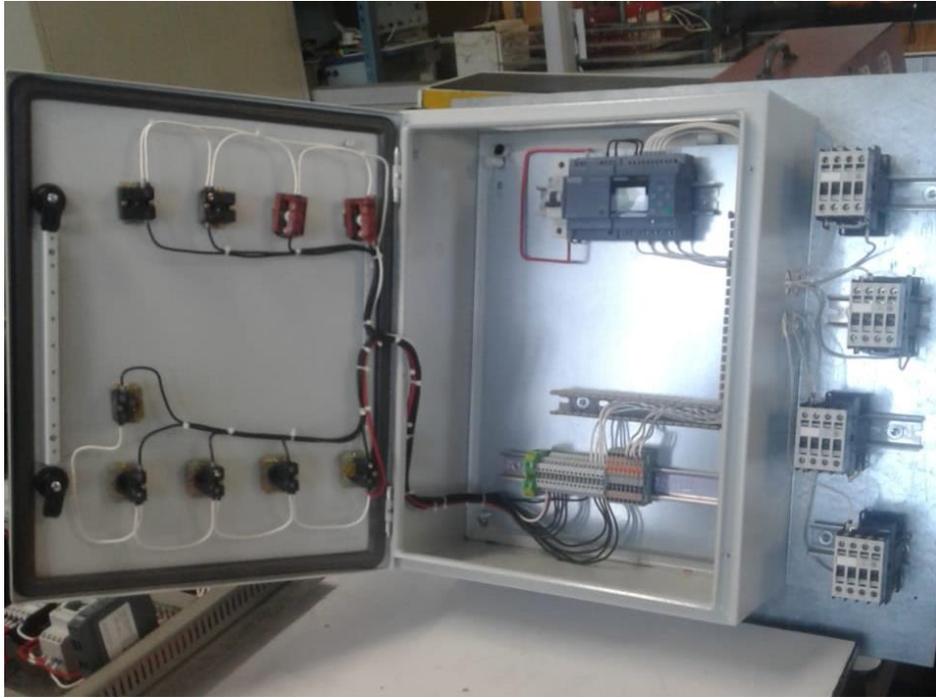


Ilustración 24 Parte interna de Modulo PLC-LOGO en gabinete industrial.

3.2.4 Módulo PLC S7-1200.

Este módulo se compone de un PLC-S7 1200 el cual tiene 7 salidas y 8 entradas, cuenta con un interruptor general para que a través de él se haga el suministro de energía de 24 volts de CD y cuenta con dispositivos que se usaran como salidas de dos contactores de potencia, un relé de control y 5 lámparas piloto; en las entradas se podrán colocar dos interruptores de limite y 4 botones arranque-paro.

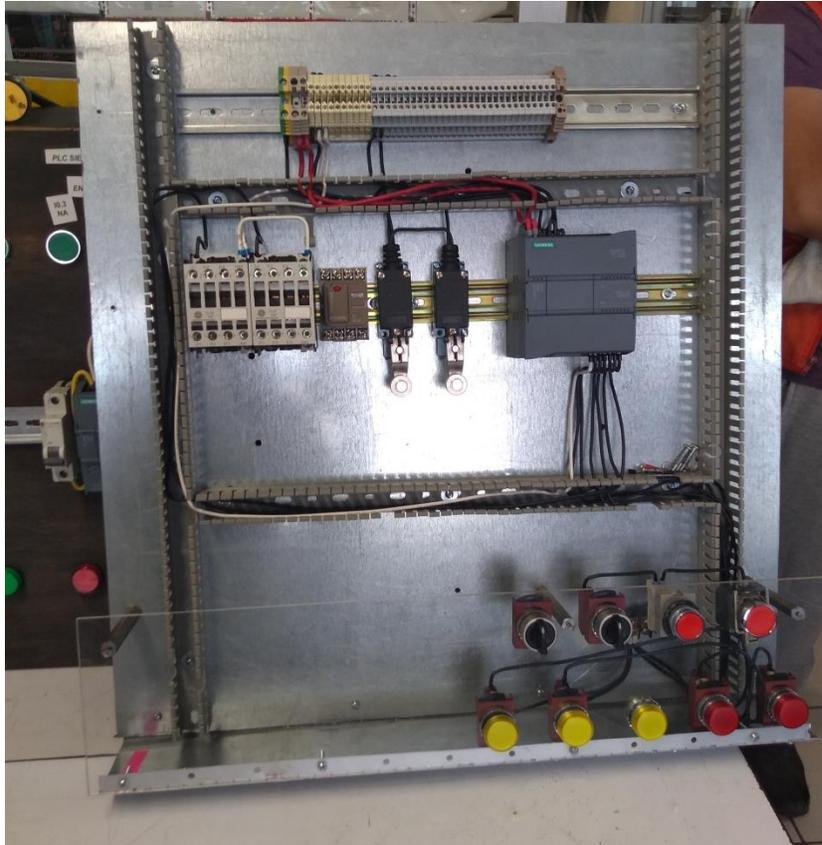


Ilustración 25 Módulo PLC S7-1200.

3.2.5 Módulo PLC S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).

Básicamente es lo mismo que el anterior, con la diferencia de que este módulo cuenta con su propia fuente y se alimenta con 127 volts de CA, y con salida de 24 volts de CD, también tiene el PLC un módulo de expansión, para que los estudiantes aprendan como utilizar las expansiones.

Es importante mencionar que en estos módulos de PLC no se pretende conectar “la parte de fuerza” si no solamente control es por eso que no se tienen interruptores para fuerza.

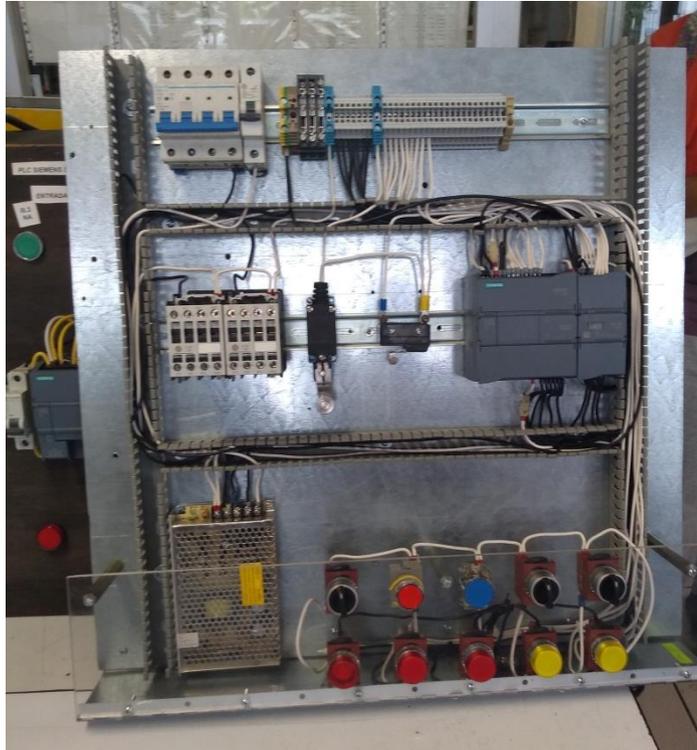


Ilustración 26 Módulo PLC S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).

3.2.6 Módulo Sensores.

Este módulo está formado solamente con sensores que se pueden utilizar en los 6 módulos anteriores, con la finalidad de que los estudiantes sepan manejar su aplicación.

El módulo constara de 2 sensores infrarrojos un sensor inductivo, un sensor de aire un sensor de nivel de líquidos, un sensor de temperatura, un sensor activado por flujo de aire, pudiéndose colocar más sensores.

3.2 Control eléctrico

El control industrial estudia el conjunto de dispositivos que permiten que una máquina o conjunto de ellas funcione correctamente en cuanto a la seguridad de personas y cosas en cuanto a realizar más o menos automáticamente las funciones para las que ha sido diseñada. En este sentido, el control industrial puede referirse indistintamente al accionamiento de motores, al control de temperatura o a una iluminación espectacular.

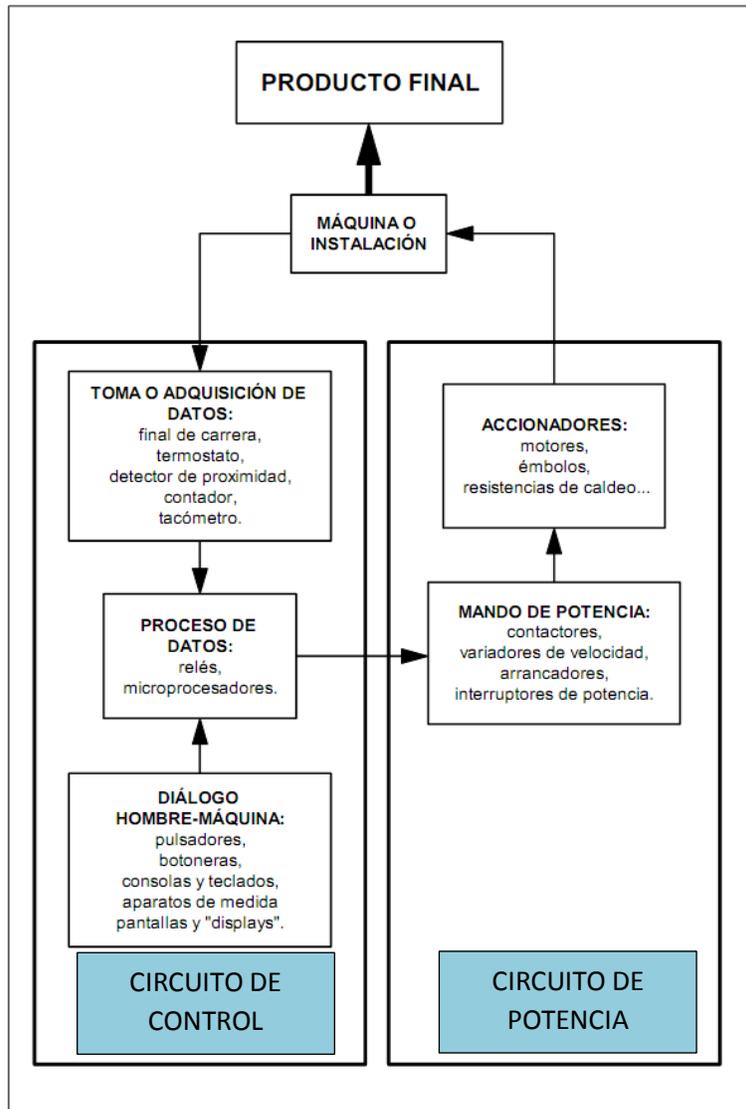


Diagrama de Control Eléctrico:
(Circuito de Control y Circuito de Potencia).

Es importante recordar que la alimentación que se utiliza en el circuito de control para los módulos es energía adquirida por el generador eólico del ITSA.

3.3 Interruptores

3.3.1. Interruptor Infrarrojo

Los contactos de mando mecánico se utilizan para controlar la posición de una máquina, permitiendo la puesta en marcha, la variación de velocidad o la parada en un sitio determinado o para mandar ciclos de funcionamiento automático en las máquinas modernas.

Protección contra: manipulaciones, choques violentos, proyecciones de líquido, presencia de gas, etc.



Ilustración 27 Infrarrojo o posición.

3.3.2. Interruptor de Control de nivel

Complemento indispensable de los grupos de electrobombas, los interruptores de flotador provocan el arranque y la parada en función del nivel en el depósito.

Su realización es tal que controlan indiferentemente el punto alto (bomba de alimentación) o el punto bajo (bomba de vaciado).

Pueden utilizarse en señalización de nivel u otras acciones similares.



Ilustración 28 Interruptor de control de nivel

3.3.3. Interruptor de Temperatura

Los termostatos se utilizan para detectar un umbral de temperatura.

Se emplean frecuentemente para controlar:

- La temperatura en prensas, compresores, grupos de climatización, instalación de calefacción, etc.
- Refrigeración en circuitos de aceite, máquinas-herramienta, máquinas de fundición, etc.



Ilustración 29 Interruptores de temperatura.

3.3.4. Detectores inductivos

Los auxiliares de mando accionados mecánicamente permiten resolver un gran número de problemas; pero cuando sus características resultan insuficientes, pueden sustituirse por detectores de proximidad estáticos.

Éstos reemplazan funciones análogas a las de los contactos de mando mecánico, pero su diseño es totalmente diferente.

Son enteramente estáticos, no contienen pieza de mando (pulsador, palanca, roldana, etc.) y el contacto eléctrico se sustituye por un semiconductor (tiristor o transistor según las aplicaciones).



Ilustración 30 Detectores inductivos.

La gama comprende dos grandes familias.

- „ **Detectores inductivos para los objetos metálicos**

La tecnología de detectores inductivos se basa en la variación de un campo electromagnético al aproximarse un objeto metálico.

- „ **Detectores capacitivos para los objetos aislantes, polvorientos, líquidos**

La tecnología de los detectores capacitivos se basa en la variación de un campo eléctrico al aproximarse cualquier objeto.

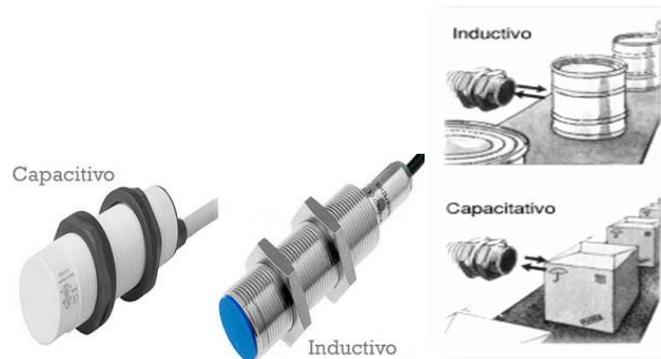


Ilustración 31 Detector Inductivo y Capacitivo.

3.3.5. Sensor óptico

Un sensor óptico o también llamado fotoeléctrico es capaz de detectar una presencia o algún objeto a distancia, a través del cambio de intensidad de luz. Debido a que estos dispositivos se basan en la cantidad de luz detectada o reflectividad de los objetos, es posible detectar casi todos los tipos de materiales, por ejemplo. Vidrio, metal, plástico, madera y líquidos. Estos componentes requieren la participación de un emisor y un receptor, el emisor se encarga de enviar una señal en forma de luz y el receptor está encargado de detectar ese haz de luz enviado por el emisor.



Ilustración 32 Sensor óptico.

3.3.5 Pulsadores.

- Rasante: evita toda maniobra inesperada,
- Saliente: utilización con guantes, con capuchón de goma: ambiente polvoriento (cementera, fundición, aparamenta de obra) o particular (industria conservera o láctea),
- De seta: intervención rápida, parada de emergencia, de varilla: maniobra de la varilla en cualquier dirección (caja de pulsadores colgante).



Ilustración 33 Botones Pulsadores.

3.3.6. Botones giratorios

De dos o tres posiciones mantenidas con retorno automático a cero (selección de circuitos o de un tipo de marcha: marcha manual, automática y parada sobre un equipo compresor o bomba, por ejemplo).

Cuando el mando se realiza por llave (extraíble o enclavada en ciertas posiciones) solamente la persona autorizada puede realizar la maniobra.



Ilustración 34 Botones giratorios.

3.3.7. Unidades de señalización

Las unidades de señalización cuya lámpara está alimentada directamente o a través de un transformador reductor de tensión, completan la gama de los auxiliares.

Los pulsadores luminosos, rasantes o salientes, aseguran con unas dimensiones reducidas las funciones de mando y señalización.



Ilustración 35 Lámpara indicadora.

3.3.8. Botón de Paro de emergencia

Durante una intervención sobre el pulsador de seta, éste se enclava en la posición «pulsado» provocando la parada de la instalación e impidiendo cualquier puesta en marcha. Sólo la persona que posea la llave puede desenclavar el puesto (parada de emergencia, control de la puesta en marcha de una instalación, cadena de trabajo).



Ilustración 36 Botón paro emergencia.

CAPÍTULO 4

Puesta en Marcha

4.1 Introducción

En este capítulo se pondrá en marcha los módulos antes descritos llevando acabo las prácticas que se han elaborado especialmente para estos.

Nos enfocaremos a la fase de pruebas para verificar el funcionamiento de cada módulo, realizar retroalimentación en prototipo y prácticas.

Se mostraran, algunos elementos que conforman los módulos y así mostrar lo didáctico del proyecto para los alumnos que los utilizaran en el laboratorio.

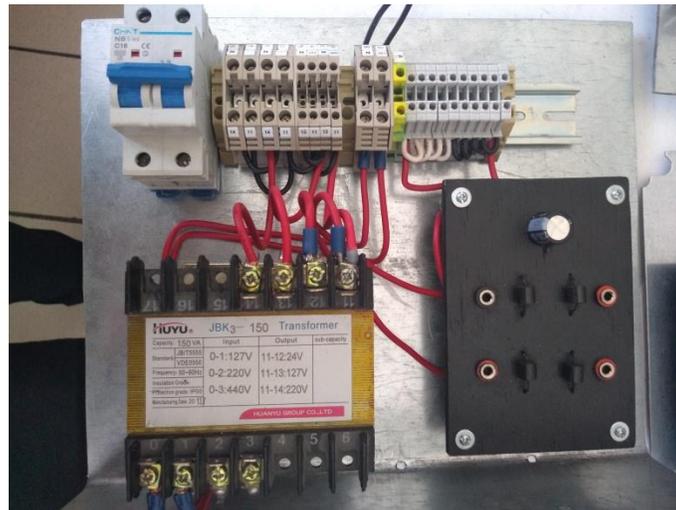


Ilustración 37 Fuente de alimentación, que funcionara con energía renovable o del sistema.

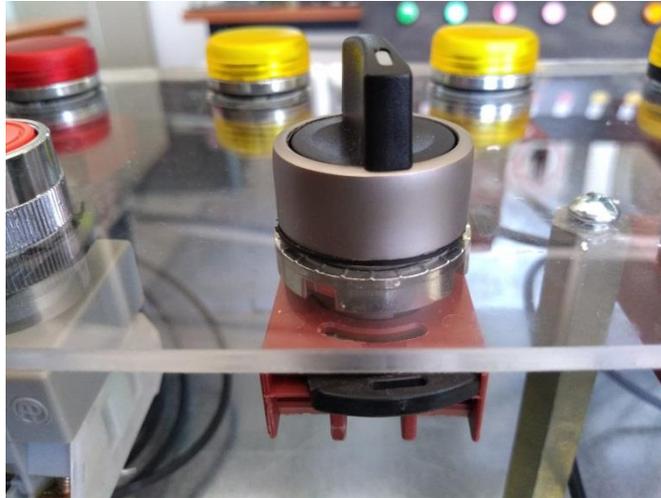


Ilustración 38 Elemento de control de accionamiento.



Ilustración 39 Pulsador de accionamiento.



Ilustración 40 Elemento de accionamiento en límite.



Ilustración 41 Contactores con protección de sobre carga.

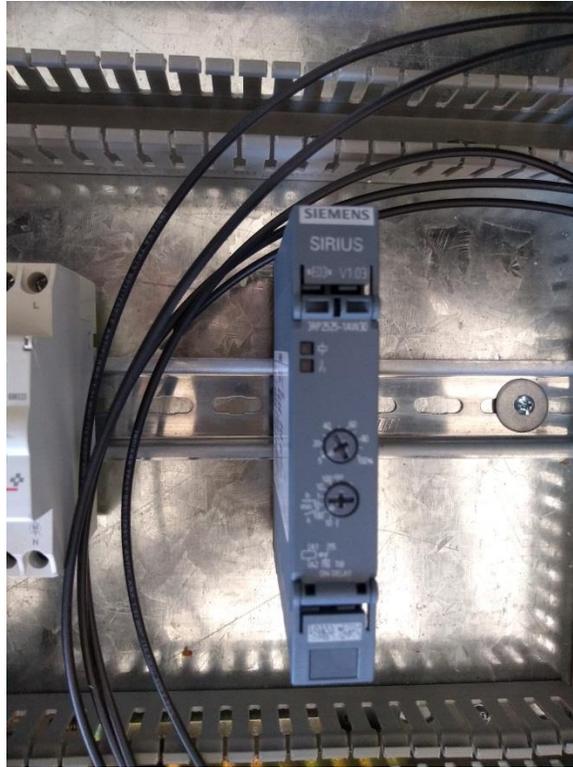


Ilustración 42 Elemento temporizador



Ilustración 43 PLC S7-1200.



Ilustración 44 Elemento temporizador con display.



Ilustración 45 Elemento interruptor-selector y fuente de voltaje para PLC.

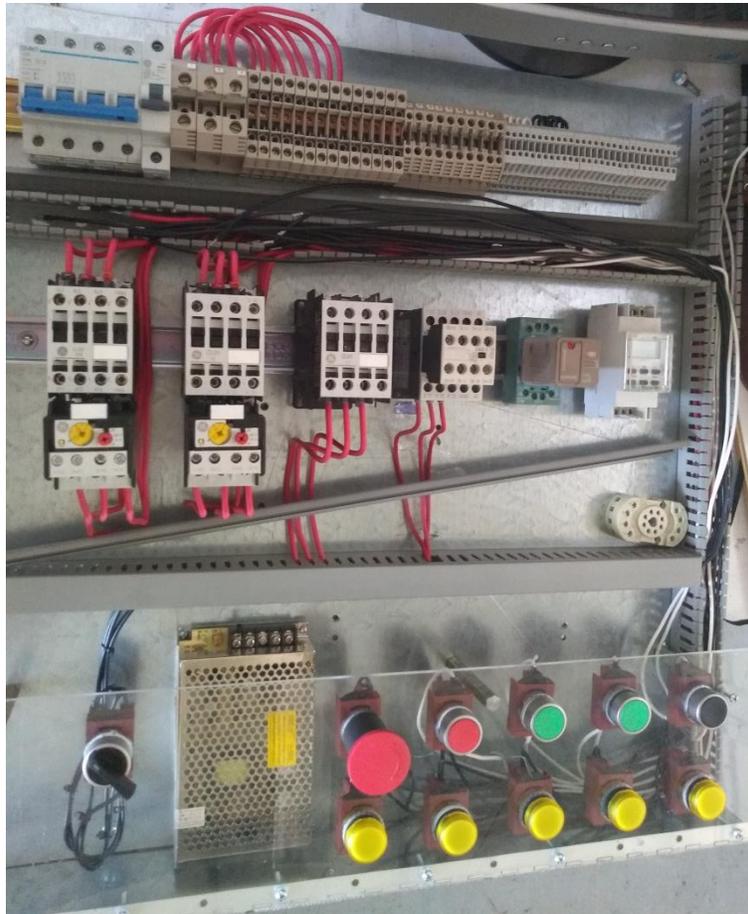


Ilustración 46 Módulo de elementos de control básico.

La anterior secuencia de fotografías nos demuestra lo didáctico de este tablero modular que debe de concebirse la idea de que todos los módulos forman un solo tablero pero que pueden trabajar independientemente hasta 6 equipos de estudiantes al mismo tiempo sin perder de vista que se está desarrollando en un entorno completamente real y apegado a la industria.

CAPÍTULO 5

Guía de prácticas

5.1 Introducción

En este capítulo se presentara el formato que se debe de llevar acabo para la realización de las practicas correspondientes para el tablero modular, ya que se debe de cumplir con el formato establecido por la institución y el laboratorio.

Hasta la practica 22 son las que ya se realizaron, las demás son prácticas en fase de prueba.

5.2 Formato de Reporte de Practica



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico Superior de Atlixco

LOGO
CARRERA

R08-PC01REPORTE DE PRÁCTICA

1. Nombre de la Practica [Escriba aquí]
2. No. de Practica [Escriba aquí]
3. Fecha [Escriba aquí]
4. Materia [Escriba aquí]
5. Integrantes del Equipo [Escriba aquí]
6. Nombre del Docente [Escriba aquí]
7. Introducción
8. Objetivo
9. Competencia Alcanzada
10. Material y Equipo
11. Metodología o Desarrollo
12. Tratamiento de Residuos
13. Equipo de Seguridad Utilizado
14. Resultados y Conclusiones
15. Referencias Consultadas

Ilustración 47 Formato de reporte de práctica.

Instructivo de Llenado

NUMERO INFORMACION	QUE SE DEBE ESCRIBIR
1.- Título (Nombre de la Práctica)	Se escribe el nombre de la practica correspondiente
2.- No. De Práctica	Se escribe el número de la practica correspondiente
3.- Fecha	Se coloca la fecha en que se realizó la practica
4.- Materia	Se escribe el nombre de la Materia correspondiente
5.- Integrantes de Equipo	Se colocan el nombre de todos los integrantes del equipo
6.- Nombre de Docente	Se escribe el nombre del docente responsable de la materia
7.- Introducción	Se escribe una breve introducción sobre el tema de la practica realizada
8.- Objetivo	Se escribe los objetivos propuestos para la practica
9.- Competencias Alcanzadas	Se escribe las competencias específicas y genéricas establecidas en el temario de la materia.
10.- Material y Equipo	Se enlista todos los materiales y equipos utilizados en la practica
11.- Metodología o Desarrollo	Se redacta la metodología y el seguimiento que llevo la practica
12.- Tratamiento de Residuos.	Se escribe como se manejaron los residuos producidos en la practica
13.- Equipo de Seguridad Utilizado	Se describe de seguridad utilizados en la practica
14.- Resultados y Conclusiones	Se escriben los resultados y conclusiones obtenidas en practica
15.- Referencias Consultadas	Se enlistan las referencias consultados para la elaboración del reporte.

Ilustración 48 Instructivo de llenado de reporte de práctica.

5.3 Lista de prácticas para tablero modular

A continuación se presenta un listado de las prácticas que se llevaran a cabo en el tablero modular, teniendo como referencia su objetivo y competencia alcanzada.

1. Botones pulsadores NA-NC

Objetivo

Conocer el funcionamiento de los botones pulsadores normalmente cerrados y normalmente abiertos en distintas condiciones de uso.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control en el laboratorio de pruebas eléctricas. Conoce el funcionamiento de los botones pulsadores en diagramas eléctricos.

2. Botones pulsadores s-p

Objetivo

Conocer el funcionamiento de los botones pulsadores normalmente cerrados y normalmente abiertos en distintas condiciones de uso.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control en el laboratorio de pruebas eléctricas. Conoce el funcionamiento de los botones pulsadores en diagramas eléctricos.

3. Botones pulsadores mixto

Objetivo

Conocer el funcionamiento de los botones pulsadores normalmente cerrados y normalmente abiertos en distintas condiciones de uso.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control en el laboratorio de pruebas eléctricas. Conoce el funcionamiento de los botones pulsadores en diagramas eléctricos.

4. Contactor

Objetivo

Conocer el funcionamiento del contactor electromecánico y de sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento de un contactor electromecánico aplicado a un diagrama eléctrico.

5. Relevador

Objetivo

Conocer el funcionamiento del relevador electromecánico y de sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento básico de un relevador electromecánico aplicado a un diagrama eléctrico.

6. Relé de sobre carga

Objetivo

Conocer el funcionamiento del relé de sobrecarga y de sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento de un relé de sobrecarga y de sus contactos auxiliares.

7. Temporizador a la desconexión

Objetivo

Conocer el funcionamiento del temporizador a la desconexión (off delay) y de sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento del temporizador a la desconexión (off delay) aplicado a un diagrama eléctrico.

8. Temporizador a la conexión

Objetivo

Conocer el funcionamiento del temporizador a la conexión (on delay) y de sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento del temporizador a la conexión (on delay) aplicado a un diagrama eléctrico.

9. Temporizador 1

Objetivo

Observar la aplicación de los temporizadores a la conexión y la desconexión, junto con sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento del temporizador a la conexión y a la desconexión actuando en el mismo diagrama eléctrico.

10. Temporizador 2

Objetivo

Observar la aplicación de los temporizadores a la conexión y la desconexión, junto con sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento del temporizador a la conexión y a la desconexión actuando en el mismo diagrama eléctrico.

11. Temporizador 3

Objetivo

Observar la aplicación de los temporizadores a la conexión y la desconexión, junto con sus contactos auxiliares normalmente cerrados y normalmente abiertos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Conoce el principio de funcionamiento del temporizador a la conexión y a la desconexión actuando en el mismo diagrama eléctrico.

12. Dos hilos

Objetivo

Conocer el principio de funcionamiento de la conexión a dos hilos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control en el laboratorio de pruebas eléctricas. Conoce la función y aplicación de la conexión a dos hilos.

13. Tres hilos

Objetivo

Conocer el principio de funcionamiento de la conexión a tres hilos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control en el laboratorio de pruebas eléctricas. Conoce la función y aplicación de la conexión a tres hilos.

14. Arranque directo

Objetivo

Realizar el diagrama de fuerza, control y la conexión eléctrica para observar el arranque directo de un motor eléctrico trifásico.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Prueba el funcionamiento de la conexión “arranque directo” en un motor eléctrico trifásico.

15. Inversión de giro

Objetivo

Realizar el diagrama de fuerza, control y la conexión eléctrica para observar el cambio de giro en un motor eléctrico trifásico.

Competencia Alcanzada

Realiza e interpreta los diagramas de alambrado y control eléctrico en el laboratorio de prácticas. Apreciar el principio de funcionamiento de un cambio de giro en un motor trifásico.

16. Control en secuencia

Objetivo

Conocer el principio de funcionamiento de la conexión en secuencia de tres contactores electromecánicos.

Competencia Alcanzada

Analiza e interpreta los diagramas de alambrado y control en el laboratorio de pruebas eléctricas. Conoce la función de la conexión en secuencia.

17. Logo transferencia de datos

Objetivo

Transferir un programa realizado en el software LOGO! Soft Comfort al LOGO 8 230RCE de Siemens por medio de cable Ethernet, para verificar los conceptos aprendidos en clase.

Competencia Alcanzada

Conoce las características, programación y aplicación de relevadores programables en el laboratorio de prácticas.

18. Logo entradas y salidas

Objetivo

Observar el funcionamiento de las entradas y salidas del Siemens LOGO! 8 230 RC0 en el laboratorio de prácticas eléctricas.

Competencia Alcanzada

Conoce las características y utilidades de las entradas y salidas de relevadores programables.

19. Logo temporizadores

Objetivo

Observar el funcionamiento y la aplicación de la función especial “temporizador” del relevador programable.

Competencia Alcanzada

Conoce las características, programación y aplicación de los temporizadores en el relevador programable.

20. Logo contadores

Objetivo

Observar el funcionamiento y la aplicación de la función especial “contador” del relevador programable.

Competencia Alcanzada

Conoce las características, programación y aplicación de los contadores en el relevador programable.

21. Logo cambio de giro

Objetivo

Observar el cambio de giro de un motor eléctrico trifásico, utilizando un relevador programable. Comprobar la disminución de cableado eléctrico, elementos de control y la rapidez de conexiones al hacer uso del relevador programable.

Competencia Alcanzada

Conoce las características, programación y aplicación de relevadores programables.

22. Logo banda trans1

Objetivo

Observar el funcionamiento y la aplicación del relevador programable en una situación donde se vea involucrada una problemática a resolver.

Competencia Alcanzada

Conoce las características, programación y aplicación de relevadores programables.

ANEXOS

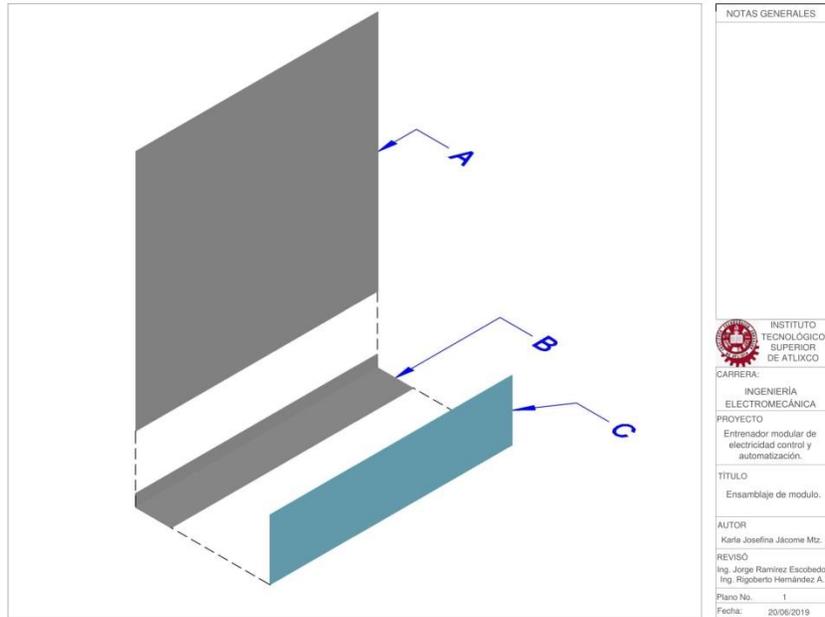


Ilustración 49 Ensamblaje de módulos.

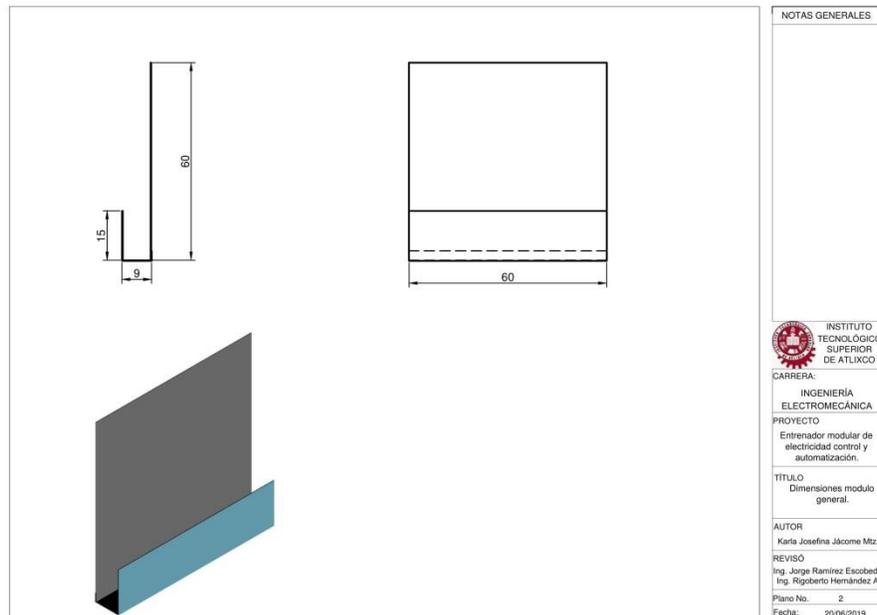


Ilustración 50 Dimensión de módulos.

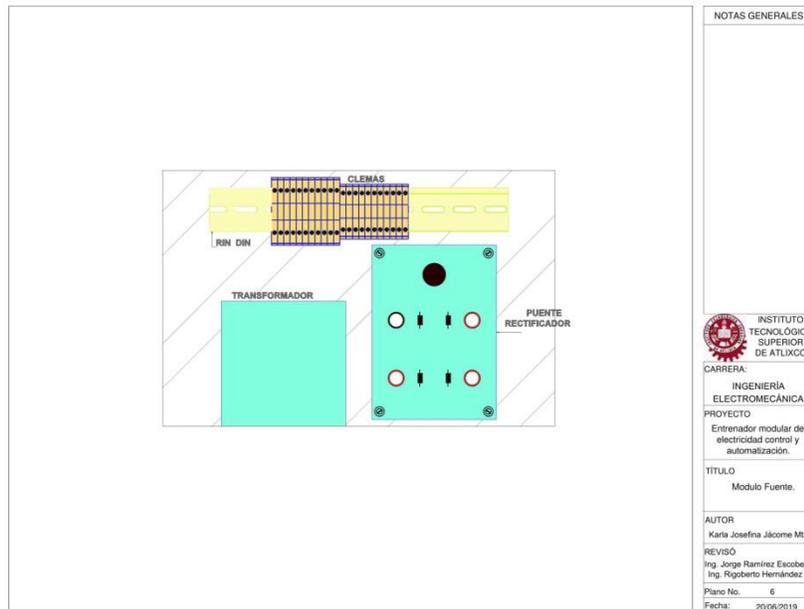


Ilustración 51 Módulo fuente de energía.

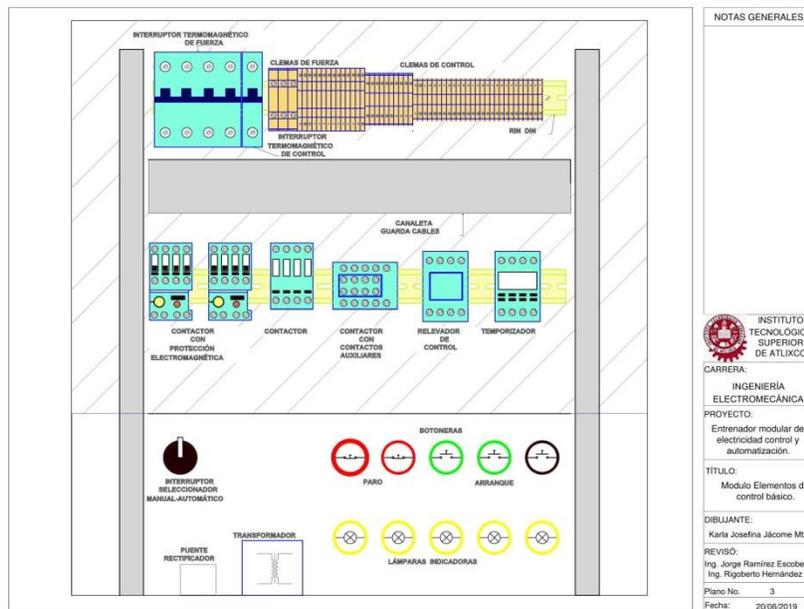
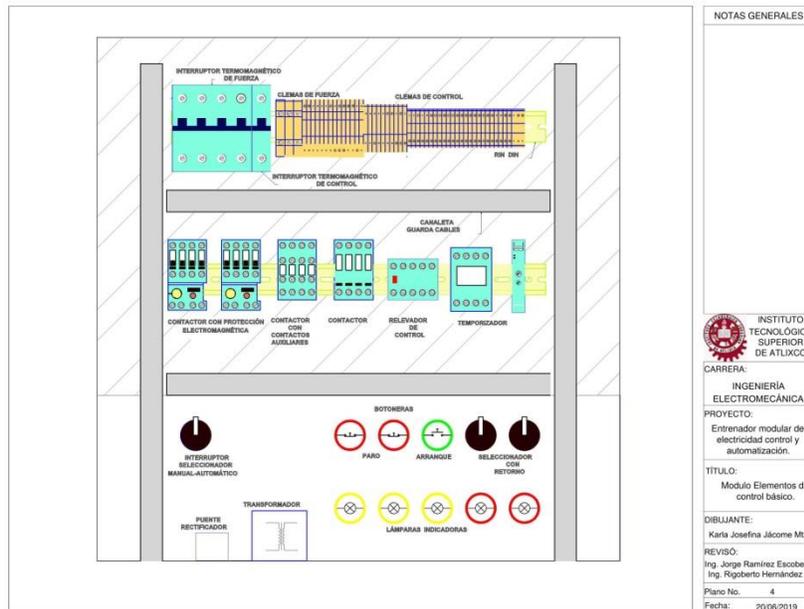


Ilustración 52 Módulo Elementos de control básico 1.



NOTAS GENERALES



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO

CARRERA: INGENIERÍA ELECTROMEQUÍNICA

PROYECTO: Entrenador modular de electricidad control y automatización.

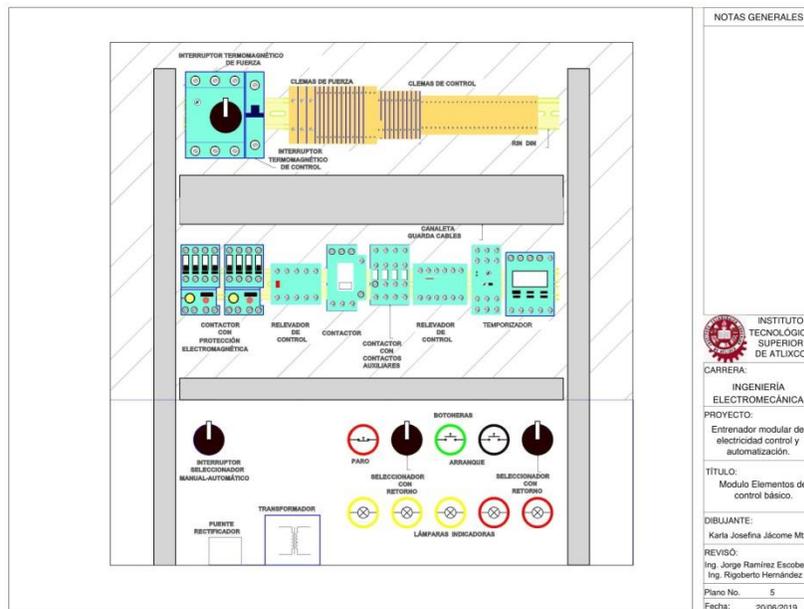
TÍTULO: Módulo Elementos de control básico.

DIBUJANTE: Karla Josefina Jácome Mtz.

REVISÓ: Ing. Jorge Ramírez Escobedo, Ing. Rigoberto Hernández A.

Plano No. 4
Fecha: 20/06/2019

Ilustración 53 Módulo elementos de control básicos 2.



NOTAS GENERALES



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO

CARRERA: INGENIERÍA ELECTROMEQUÍNICA

PROYECTO: Entrenador modular de electricidad control y automatización.

TÍTULO: Módulo Elementos de control básico.

DIBUJANTE: Karla Josefina Jácome Mtz.

REVISÓ: Ing. Jorge Ramírez Escobedo, Ing. Rigoberto Hernández A.

Plano No. 5
Fecha: 20/06/2019

Ilustración 54 Módulo elementos de control básicos 3.

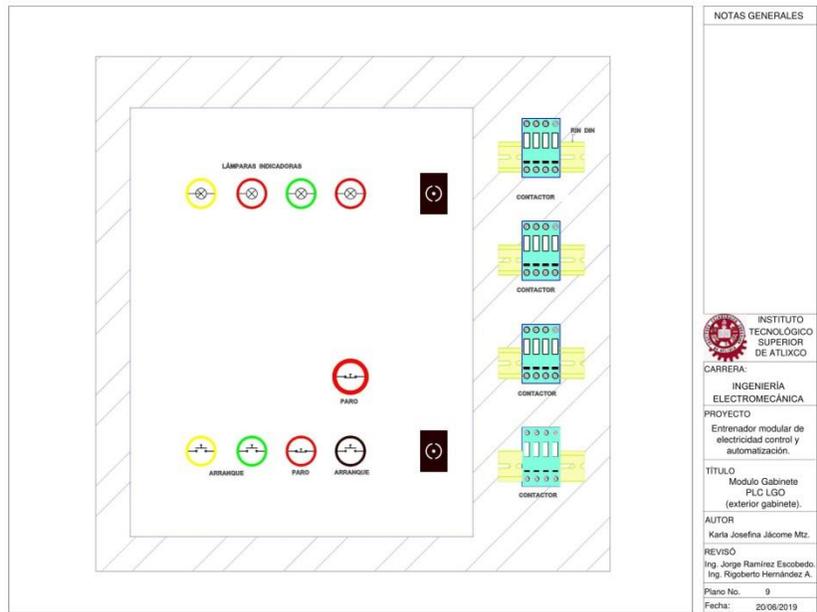


Ilustración 55 Exterior de Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.

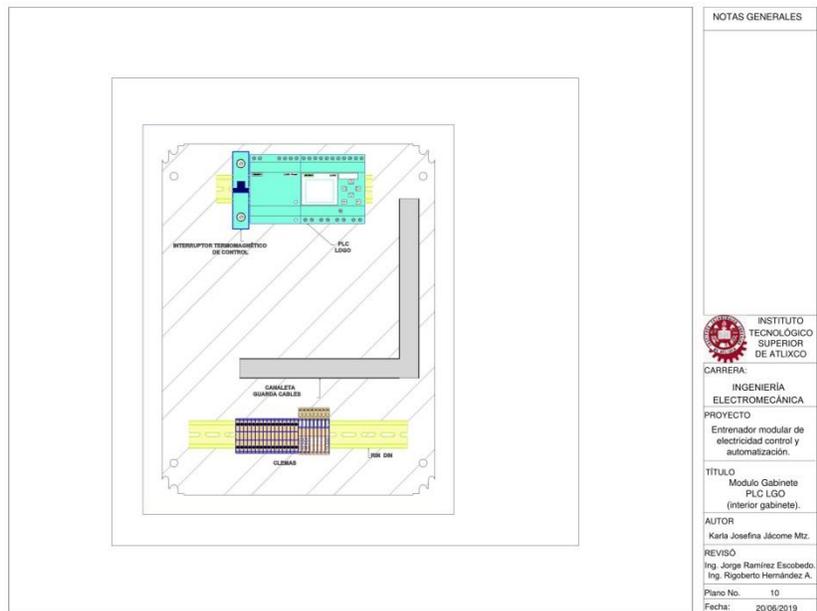


Ilustración 56 Interior de Módulo PLC-LOGO en gabinete industrial.

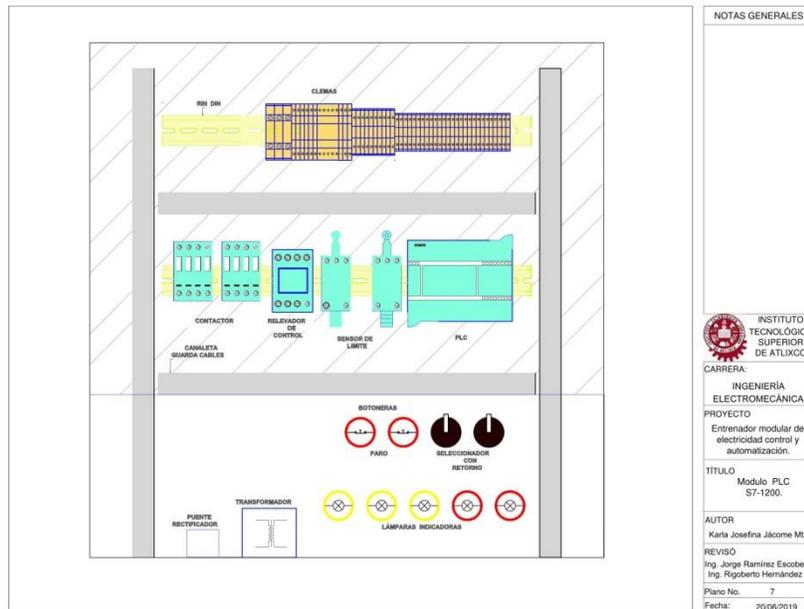


Ilustración 57 Módulo PLC S7-1200.

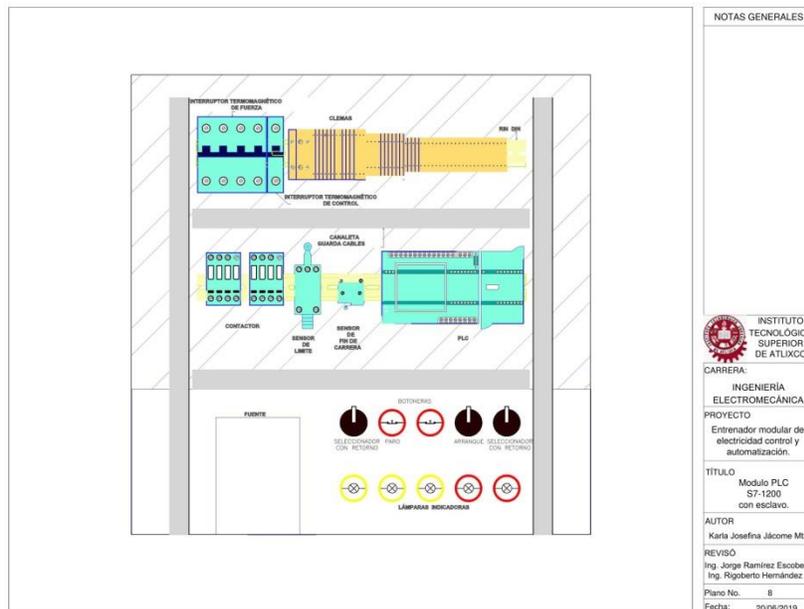


Ilustración 58 Módulo PLC S7-1200 con esclavo (módulo de expansión).

CONCLUSIONES

En este informe técnico de memoria de residencia el objetivo más importante es proporcionar a los alumnos de la carrera de Ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Atlixco, un manual que informe como está constituido el tablero modular su funcionamiento y cómo es posible su alimentación con energía renovable.

Es muy importante para nosotros la información que se presenta en este informe ya que buscamos bibliografías adecuadas al tema y explicamos cómo se logró obtener la energía renovable en este caso energía eólica para el funcionamiento del tablero. Tomando en cuenta que se utilizara en la parte de control, y que todo el sistema está conectado en el laboratorio de Electrica-Electronica para poder mostrar a los alumnos con mayor facilidad como se encuentra conformado todo el sistema.

Fue un proyecto ampliamente desarrollado para poder ofrecer a los alumnos una experiencia real de ámbito laboral, ya que en la actualidad la mayoría de las industrias presentan ya automatización y control en sus procesos, por lo cual la importancia de conocer y saber manipular este tipo de sistemas.

El tablero modular fue desarrollado para que sea una experiencia en su totalidad didáctica, y así los alumnos puedan observar detalladamente conexiones y funcionamientos de cada elemento que conforman los módulos cómo es posible que mediante los módulos se pueda hacer la función de un tablero en su totalidad, haciendo uso de PLC's, sensores, interruptores, fuentes, etc.

Para este proyecto aplicamos los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Electromecánica cursada en el ITSA, lo cual fue una experiencia completamente satisfactoria.

Es importante mencionar el apoyo que nos brindaron nuestros docentes como asesores ya que ellos fueron los que nos proporcionaron toda la ayuda necesaria para poder obtener este beneficio tan importante para los alumnos.

También como experiencia el poder conformar este proyecto es recomendar a los alumnos en participar en este tipo de proyectos ya que no solo tienes la experiencia, así podrás aportar un apoyo a tu institución y compañeros.

Una vez realizados los tableros se pudo comprobar su eficiencia y versatilidad practicando con dos módulos un proyecto de control y ahorro de alumbrado público comprobando la versatilidad de la hipótesis.

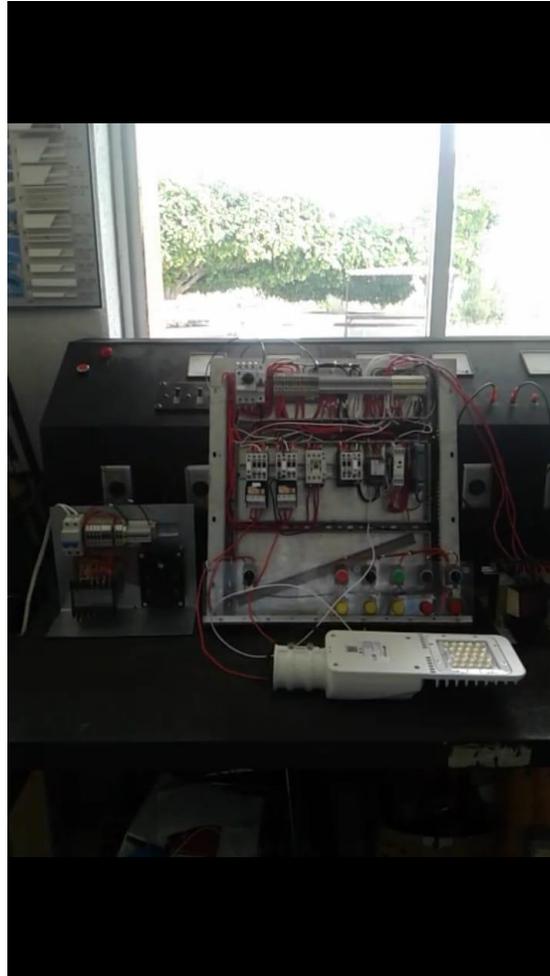


Foto proyecto alumbrado publico

BIBLIOGRAFÍAS

Omar Guillén Solís (2015). *Energía Eólica Para Generación Eléctrica* (1ª. ed.). México: Trillas. [pág. 13, 14, 17, 27-29].

FUENTES

http://www3.fi.mdp.edu.ar/electrica/instrumentacion/trabajos/caceres_dasso_perez_presentacion.pdf

<https://jmirez.wordpress.com/2012/01/01/j389-explicacion-de-partes-de-un-generador-eolico/>

<http://xn--drmstrre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/es/tour/wtrb/tower.htm>

<https://www.slideshare.net/ticorance/generacion-de-energia-eolica>

http://oa.upm.es/8641/1/PFC_Daniel_Rodrigo_Gonzalez.pdf

<http://www.aprendealmaximo.com/importancia-de-la-automatizacion-y-control-de-procesos-industriales/>

<https://www.finaltest.com.mx/product-p/art-6.htm>

<https://es.slideshare.net/FernandoCruzito/energa-elica-trabajo-terminado>