



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL INDUSTRIAL QUE PERMITA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS CON FUNCIONES DE DESPLAZAMIENTO EMPLEANDO EL PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y CONTROL INDUSTRIAL”

AUTOR: CLAUDIO CLAUDIO, ANA BEATRIZ

Trabajo de Graduación para la obtención del título de:

TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

2014

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, CLAUDIO CLAUDIO ANA BEATRIZ

DECLARO QUE:

El proyecto denominado **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL INDUSTRIAL QUE PERMITA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS CON FUNCIONES DE DESPLAZAMIENTO EMPLEANDO EL PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y CONTROL INDUSTRIAL”**, ha sido desarrollado en base a una investigación científica exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente, este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Ana Beatriz Claudio Claudio

Latacunga, Noviembre del 2014

AUTORIZACIÓN

Yo, CLAUDIO CLAUDIO ANA BEATRIZ

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL INDUSTRIAL QUE PERMITA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS CON FUNCIONES DE DESPLAZAMIENTO EMPLEANDO EL PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y CONTROL INDUSTRIAL”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Ana Beatriz Claudio Claudio

Latacunga, Noviembre del 2014.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por la Srta. **CLAUDIO CLAUDIO ANA BEATRIZ**, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

ING. Jessy Espinosa

DIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

Latacunga, Noviembre del 2014

DEDICATORIA

En el momento que el ser humano culmina una meta, es cuando se detiene a hacer un recuento de todas las ayudas recibidas, de las voces de aliento, de las expresiones de amor y comprensión, es por eso que dedico este proyecto de grado primeramente a Dios por guiar mis pasos y ayudarme a superar los obstáculos que se han presentado, a mis queridos padres, quienes con su apoyo incondicional han sabido darme ánimos para no decaer en momentos difíciles y pueda seguir adelante cumpliendo mis metas, por guiarme por el buen camino y llegar a ser la persona que hoy soy gracias al ejemplo que ellos me han brindado en toda mi vida, ellos me han enseñado que los sueños se pueden cumplir siempre y cuando lo desee.

A mis hermanos porque han sido mis amigos y compañeros fieles en todo el camino que hasta aquí he recorrido, por estar siempre a mi lado sin importar las diferencias que hemos tenido han sabido brindarme su apoyo incondicional y desinteresado, con quienes he compartido momentos inolvidables en toda mi vida.

A mi pequeño sobrinito que desde su llegada ha sido la alegría de toda la familia y sobre todo ha sido mi fuente de inspiración para seguir cumpliendo con mis metas propuestas.

Ana Beatriz Claudio Claudio

AGRADECIMIENTO

Hago llegar mi profundo agradecimiento primeramente a Dios por regalarme todos estos años de vida a lado de las personas que tanto quiero, por regalarme a la mejor familia que alguien pudo tener y por darme la fortaleza y la constancia necesaria para cumplir todas mis metas propuestas.

A mis padres por siempre brindarme su apoyo económico que sin escatimar gastos han querido que tenga una carrera profesional para poder desenvolverme en esta vida y el más importante el apoyo moral para poder sobrellevar los buenos y malos momentos que se me han presentado en mi vida, gracias también por toda la paciencia que me han tenido.

A mis hermanos que con sus ocurrencias han sabido sacarme una sonrisa en los momentos en que he estado triste y sobre todo por confiar en mí, a mi hermano Luis por ayudarme siempre que no he podido realizar algún trabajo y por regalarme ese lindo sobrinito que ahora es la alegría de nuestro hogar, a mi hermanita Mónica que siempre me ha brindado las palabras necesarias de aliento y por ser perseverante para que culmine con este trabajo de grado, y porque a pesar de todo lo que pase sé que siempre estará conmigo porque ella es mi mejor amiga.

Agradezco en general a toda mi familia por ser el pilar fundamental en el cual estoy construyendo mi vida.

A todos mis amigos que hice a lo largo de mi vida estudiantil que gracias a ellos, mi estadía en esta institución fue muy amena y divertida.

A mis profesores, quienes me brindaron sus conocimientos y me ayudaron a despejar dudas que se me hayan presentado.

Gracias a todos de corazón.

Ana Beatriz Claudio Claudio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	i
AUTORIZACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Planteamiento del Problema	1
1.3 Justificación	2
1.4 Objetivos.....	2
1.4.1 Generales	2
1.4.2 Específicos.....	3
1.5 Alcance	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Introducción	4

2.2 Luces Piloto	4
2.3 Pulsadores	5
2.4 Paro de emergencia.....	5
2.5 Selector.....	6
2.6 Disyuntor trifásico y monofásico	6
2.7 Fusibles.....	7
2.8 Contactores.....	7
2.8.1 Simbología:	8
2.9 Sensores.....	8
2.9.1 Sensor Inductivo	8
2.9.2 Sensor Capacitivo.....	10
2.9.3 Sensor Fotoeléctrico	11
2.10 Motor Asíncrono Trifásico	12
2.10.1 Partes del motor.....	13
2.10.2 Clasificación.....	14
2.10.3 Principio de funcionamiento	16
2.10.4 Tipos de conexiones	16
2.11 Medidor multifunción	18
2.11.1 Características:.....	18
2.11.2 Símbolos relevantes para la seguridad (SIEMENS, APARATO DE MEDIDA PAC3100, 2012).....	19
2.11.3 Elementos de mando e indicación (SIEMENS, APARATO DE MEDIDA PAC3100, 2012).....	19
2.11.4 Parametrización	21
2.12 Transformador de Corriente (TC).....	23
2.13 PLC 1212C AC/DC/RLY	23

2.13.1 Características Principales de la CPU 1212C AC/CD/RLY.....	24
2.13.2 Ventajas	25
2.13.3 Funciones básicas del PLC.....	25
2.13.4 Estructura del PLC 1212C AC/DC/RLY	26
2.13.5 Módulo de ampliación	26
2.13.6 Almacenamiento de datos.....	28
2.13.7 Tipos de datos que soporta el S7 1200.....	29
2.13.8 Instrucciones básicas de programación	30
2.13.9 Software TIA PORTAL V11 Profesional.....	43
CAPÍTULO III.....	65
DESARROLLO DEL TEMA.....	65
3.1 Preliminares	65
3.2 Diseño del módulo	65
3.3 Características técnicas de los elementos	67
3.4 Construcción	69
3.5 Implementación.....	70
CAPÍTULO IV	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	77
4.1 Conclusiones	77
4.2 Recomendaciones	78
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	79
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de datos que soporta el S7 1200.....	29
Tabla 2: Tipos de datos para los parámetros de los temporizadores.....	31
Tabla 3: Tipos de parámetros para los Contadores	33
Tabla 4: Tabla de parámetros para los Comparadores.....	34
Tabla 5: Instrucciones de Comparación.....	34
Tabla 6: Tipos de parámetros para Desplazamiento y Rotación.....	43
Tabla 7: Tabla de Requisitos del Sistema.....	44
Tabla 8: Símbolos del Módulo.....	72
Tabla 9: Símbolos de los dispositivos eléctricos	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Luces Piloto	5
Figura 2: Vista general y de contactos de los pulsadores	5
Figura 3: Pulsador de emergencia	6
Figura 4: Selector.....	6
Figura 5: Disyuntores.....	7
Figura 6: Fusible	7
Figura 7: Contactor	8
Figura 8: Simbología del contactor	8
Figura 9: Sensor Inductivo	9
Figura 10: Aplicaciones del Sensor Inductivo	9
Figura 11: Simbología del Sensor Inductivo.....	9
Figura 12: Sensor capacitivo.....	10
Figura 13: Aplicaciones del Sensor capacitivo.....	10
Figura 14: Simbología del Sensor Capacitivo	11
Figura 15: Sensor fotoeléctrico	11
Figura 16: Aplicación del sensor Fotoeléctrico.....	12
Figura 17: Simbología de un Sensor Fotoeléctrico	12
Figura 18: Desfase de las tres líneas de una red trifásica	12
Figura 19: Carcasa de un motor Trifásico.....	13
Figura 20: Estator de un motor Trifásico.....	14
Figura 21: Rotor de un motor Trifásico	14
Figura 22: Rotor jaula de ardilla	15
Figura 23: Rotor bobinado	15
Figura 24: Circulación de la corriente trifásica	16

Figura 25: Conexión Estrella de un motor trifásico	17
Figura 26: Conexión Triángulo de un motor trifásico	17
Figura 27: Medidor Multifunción.....	18
Figura 28: Símbolos de seguridad en el dispositivo.....	19
Figura 29: Elementos de mando e indicación	20
Figura 30: Ajuste del idioma.....	21
Figura 31: Menú "AJUSTES"	22
Figura 32: Modo de edición "IDIOMA"	22
Figura 33: Transformador de Corriente.....	23
Figura 34: Estructura externa del PLC.....	26
Figura 35: Signal Board	27
Figura 36: Modulo se señal.....	27
Figura 37: Módulos de Comunicación.....	28
Figura 38: Temporizador tipo TP	30
Figura 39: Temporizador TON	30
Figura 40: Temporizador TOF.....	30
Figura 41: Temporizador TONR.....	31
Figura 42: Contador ascendente.....	32
Figura 43: Contador descendente.....	32
Figura 44: Contador ascendente – descendente	32
Figura 45: Instrucción de comparación a)KOP b)FUP	33
Figura 46: Instrucción Desplazar a la derecha.....	35
Figura 47: Desplazamiento de bits.....	35
Figura 48: Cero en binario	36
Figura 49: Desplazamiento a la derecha del número cero.....	36

Figura 50: Treinta y dos en binario	36
Figura 51: Desplazamiento a la derecha del número 32.....	37
Figura 52: Instrucción Desplazar a la izquierda	37
Figura 53: Desplazamiento de bits hacia la izquierda.....	38
Figura 54: Numero 128 en binario	38
Figura 55: Desplazamiento a la izquierda del número 128	38
Figura 56: Número 63 en binario	39
Figura 57: Desplazamiento a la izquierda del número 63	39
Figura 58: Instrucción Rotar a la derecha	39
Figura 59: Rotación de bits hacia la derecha	40
Figura 60: Número 0 en binario	40
Figura 61: Rotación a la derecha del número 0	41
Figura 62: Número 11 en binario	41
Figura 63: Rotación a la derecha del número 11	41
Figura 64: Instrucción de Rotación a la izquierda	42
Figura 65: Rotación de bits a la izquierda.....	42
Figura 66: Número 11 en binario	43
Figura 67: Rotación del número 11.....	43
Figura 68: Esquema de bloques de programa por parte de la CPU	45
Figura 69: Lenguaje de programación KOP.....	46
Figura 70: Esquema de lenguaje de Programación KOP en TIA Portal.....	46
Figura 71: Lenguaje de programación FUP	46
Figura 72: Esquema de lenguaje de Programación FUP en TIA Portal.....	47
Figura 74: Vista del portal	47
Figura 75: Vista del portal	48

Figura 76: CD de instalación.....	49
Figura 77: Archivo de instalación.....	49
Figura 78: Ventana de confirmación.....	49
Figura 79: Selección de idioma de instalación.....	50
Figura 80: Ventana de selección de producto.....	50
Figura 81: Selección de productos a instalar.....	51
Figura 82: Aceptación de las condiciones de licencia.....	51
Figura 83: Aceptación de la configuración de seguridad.....	52
Figura 84: Resumen de todos los productos que se van a instalar.....	52
Figura 85: Ventana de progreso de la instalación.....	53
Figura 86: Transferencia de licencias.....	53
Figura 87: Tiempo restante de la instalación.....	54
Figura 88: Finalización de la instalación.....	54
Figura 89: Programas instalados.....	54
Figura 90: Licencia de Automatización.....	55
Figura 91: Licencias aun no instaladas.....	55
Figura 92: Aplicación para la instalación de las licencias.....	55
Figura 93: Tipos de licencias.....	56
Figura 94: Error de la operación.....	56
Figura 95: Selección de las licencias a instalarse.....	57
Figura 96: Compatibilidad de programas.....	57
Figura 97: Licencias instaladas correctamente.....	58
Figura 98: Vista del portal.....	58
Figura 99: Configuración del dispositivo.....	59
Figura 100: Selección de la CPU.....	59

Figura 101: Puerto Ethernet.....	59
Figura 102: Direccionamiento IP de la CPU.....	60
Figura 103: Bloques de programa.....	60
Figura 104: Editor de programa	60
Figura 105: Conexión de área local	61
Figura 106: Propiedades de Conexión de área local	61
Figura 107: Protocolo IP de la PC.....	62
Figura 108: Ícono de compilación del programa	62
Figura 109: Estado de la compilación	62
Figura 110: Propiedades de la compilación	63
Figura 111: Ícono de cargar en dispositivo	63
Figura 112: Selección del tipo de Interfaz.....	63
Figura 113: Cargar el programa al PLC	64
Figura 114: Transferir el programa	64
Figura 115: Icono de establecer conexión online.....	64
Figura 116: Icono para activar y desactivar observación	64
Figura 117: Módulo anterior	66
Figura 118: Diseño visual del módulo	66
Figura 119: Diseño eléctrico del módulo.....	67
Figura 120: Colocación de las Rieles DIN.....	70
Figura 121: Instalación Eléctrica	71
Figura 122: Colocación del módulo sobre la base de metal.....	71
Figura 123: Caja para los dispositivos	73
Figura 124: Conexiones eléctricas de borneras.....	73
Figura 125: Base para Riel DIN	73

Figura 126: Módulo con dispositivos disponibles para las prácticas.....	75
Figura 127: Mueble para los dispositivos eléctricos.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: GUÍAS DE LABORATORIO

ANEXO B: DATOS TÉCNICOS DEL PLC S7-1200 CPU 1212C

ANEXO C: DIAGRAMA DE CABLEADO DEL PLC S7 1200 CPU 1212C

ANEXO D: DATOS TÉCNICOS DEL MEDIDOR MULTIFUNCIONAL

ANEXO E: BORNERAS DEL MEDIDOR MULTIFUNCIONAL

ANEXO F: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR TRIFÁSICO

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el avance tecnológico va creciendo a pasos agigantados, es por eso que exige una modernización y actualización de los dispositivos eléctricos y una renovación de los conocimientos del ser humano de esta manera se podrá ir a la par con en el desarrollo tecnológico, es por esto que se vio la necesidad de realizar una implementación de un nuevo módulo eléctrico.

La finalidad de este proyecto de investigación es elaborar un módulo eléctrico que sea didáctico para la realización de las prácticas de los estudiantes que hacen uso del Laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica de la Unidad de Gestión de Tecnologías, el módulo cuenta con varios dispositivos de control y de maniobra, para lo cual se adquirió un PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY en el que se realizó la debida programación y elaboración de los proyectos gracias al software TIA PORTAL V11.

Con la ayuda de las guías de trabajo los estudiantes podrán tener una mejor comprensión acerca de las funciones de Desplazamiento y Rotación que ofrece el PLC antes mencionado ya que se realizaron proyectos en los cuales son similares a los procesos industriales reales, de esta manera se colabora con el desarrollo de la materia impartida por los docentes acerca de Maquinas Eléctricas y Control Industrial, ayudando a los estudiantes y docentes a tener una mejor relación de enseñanza-aprendizaje.

RESUMEN

Esta investigación parte del análisis sobre la falta de módulos didácticos que involucre la utilización de dispositivos eléctricos que se encuentran en el ámbito industrial y son utilizadas actualmente en las empresas, de forma que haya una interacción de la parte teórica con la práctica y mejorar el proceso Enseñanza-Aprendizaje. Para la implementación del nuevo módulo eléctrico en el Laboratorio de Máquinas Eléctricas y Control Industrial, se ha considerado el aspecto visual y el diseño eléctrico, pues anteriormente se contaba con un módulo que no brindaba las facilidades necesarias para la realización de prácticas que simulen un proceso real en el ámbito industrial. Permitiendo que la implementación del nuevo módulo tenga la tecnología actual y moderna de la que se está hablando y hacía falta, se adquirió el PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY el mismo que ayudará a los estudiantes a realizar prácticas, las cuales son similares a los procesos industriales, en donde la programación y elaboración de los proyectos se realizaron en el software TIA PORTAL; el módulo cuenta con varios dispositivos eléctricos como luces piloto, pulsadores, sensores, paro de emergencia, selector y los contactos, ya existentes, a los cuales se les ha dado una nueva imagen colocándolos en unas pequeñas cajas para que los estudiantes tengan mayor facilidad para realizar las conexiones de sus prácticas. También, se describe paso a paso la implementación del módulo eléctrico y las guías de trabajo con aplicaciones de funciones de Desplazamiento y Rotación para los estudiantes que hagan uso de dicho módulo.

PALABRAS CLAVE: IMPLEMENTACIÓN, PLC S7-1200, DESPLAZAMIENTO, ROTACIÓN, SOFTWARE TIA PORTAL

ABSTRACT

This research is based on the analysis of the lack of didactic modules which involve the use of electric devices found in industrial field and they are currently used in business, so that there is an interaction between theoretical aspect and practice to improve the teaching learning process. For the implementation of the new power module in the Electrical Machines laboratory and Industrial Control has been considered the visual aspect and the electrical design, since previously it had a module that did not provide the necessary facilities to perform practices that simulate a real process in the industrial field. It will allow that the implementation of new module has a current and modern technology which has been discussed and it is needed, it was acquired S7 – 100 PLC CPU 1212C AC / dc/ RLY that will help students to do internships, it is similar to industrial processes where the programming and project design were carried out in the TIA PORTAL SOFTWARE, this module has several electrical devices such as pilot lights, sensors, emergency stop, switch and contacts, which already existed, and now they have a new appearance by placing them in small boxes so that students have easy to make connections of their practices. In the same way, the implementations of electrical module and work guides with applications of Displacement and rotation functions are described to help students use this module.

Key words: IMPLEMENTATION, PLC S7-1200, DISPLACEMENT, ROTATION, SOFTWARE TIA PORTAL

CAPÍTULO I

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DE CONTROL INDUSTRIAL QUE PERMITA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS CON FUNCIONES DE DESPLAZAMIENTO EMPLEANDO EL PLC S7-1200 1212C AC/DC/RLY PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y CONTROL INDUSTRIAL”

1.1 Antecedentes

En el laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial de la Unidad de Gestión de Tecnologías anteriormente se han creado módulos para que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos en el aula, los mismos que hoy en día no son muy didácticos y algunos dispositivos no cuentan con una tecnología moderna que es necesaria en el campo industrial. Luego de un análisis minucioso del funcionamiento de los módulos se llegó a la conclusión de que era necesaria la implementación de un nuevo módulo eléctrico donde los estudiantes puedan realizar sus prácticas con mayor semejanza a los procesos de una empresa, en el cual el PLC S7-1200 es de gran ayuda para dichas prácticas y de esta manera puedan desenvolverse mejor en el ámbito laboral

1.2 Planteamiento del Problema

El avance tecnológico cada vez va creciendo aceleradamente y a gran escala es por esta razón que se necesitan de nuevas tecnologías para poder desarrollar nuevos procesos industriales.

En la actualidad contamos con muchos dispositivos que nos ayudan a resolver los problemas de control y monitoreo industrial, de esta manera reducir los peligros existentes para el ser humano y también los errores que por lo general se presentan en un proceso industrial.

El laboratorio de Máquinas Eléctricas y Control Industrial fue creado con el propósito de que los estudiantes pongan en práctica todo lo aprendido durante sus clases teóricas pero debido a que no cuenta con un módulo actualizado no pueden desarrollar sus habilidades, es por eso que existe la necesidad de estudiar y manipular el PLC CPU 1212C AC/DC/Rly, porque en la actualidad se usan estos tipos de dispositivos para el control y monitoreo de varios procesos industriales.

Por todo lo expuesto anteriormente es necesaria la implementación de un nuevo módulo que ayude a los estudiantes a desarrollar todas sus habilidades y destrezas, de esta manera facilitarles sus prácticas y así puedan desenvolverse más adelante en el ámbito laboral.

1.3 Justificación

En la actualidad la ciencia y la tecnología han tenido avances acelerados, esto obliga a que las empresas cuenten con personal y laboratorios altamente sofisticados y modernizados.

La Unidad de Gestión de Tecnología cuenta con módulos que no se encuentran modernizados para que se pueda fortalecer los conocimientos de Maquinas Eléctricas y Control Industrial, por lo que la implementación de un nuevo módulo moderno ayudará a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes y docentes.

Al incorporar el PLC S7-1200C AC/DC/Rly a un proceso control los estudiantes podrán familiarizarse con nuevas tecnologías las mismas que están en pleno auge en el sector industrial.

1.4 Objetivos

1.4.1 Generales

Implementar un módulo de Control Industrial que permita la realización de prácticas con funciones de desplazamiento empleando el PLC S7-1200 1212C AC/DC/RLY para el laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial.

1.4.2 Específicos

- Elaborar un módulo con equipos y dispositivos modernos que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Investigar las características y principios de funcionamiento del PLC S7-1200C AC/DC/Relay, así como la programación para realizar aplicaciones básicas, de esta manera poder manipular el Software para la programación del PLC S7-1200C AC/DC/Relay.
- Realizar guías de laboratorio con funciones de desplazamiento y rotación, mediante el PLC S7-1200C AC/DC/Relay que ayuden y faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje entre estudiantes y docentes.

1.5 Alcance

Este proyecto se enfoca a la implementación de un módulo con dispositivos modernos para el laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial. Para de esta manera los estudiantes de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica desarrollarán destrezas y habilidades en nuevas tecnologías las mismas que son indispensables estudiar y aplicar en el campo profesional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

El propósito del presente capítulo es presentar la información necesaria para el entendimiento de los conceptos y definiciones que se manejarán en el transcurso de la implementación del módulo y el desarrollo de las guías de laboratorio, de esta manera se podrá dar un mejor uso y realizar el debido mantenimiento del mismo cuando así lo requiera, permitiendo también de esta manera determinar los materiales necesarios para la realización de las prácticas utilizando los elementos que se encuentran en dicho módulo.

La investigación y el análisis de los criterios propuestos en el presente capítulo también sustentan los conocimientos adquiridos durante todo el periodo académico de la carrera y las habilidades adquiridas al realizar las prácticas pre-profesionales, permitiendo así un óptimo desempeño al desarrollar este proyecto y las prácticas propuestas en las guías de trabajo.

2.2 Luces Piloto

Son lámparas pequeñas que se utilizan para indicar distintos estados de una maquina o de un circuito, en el caso de la lámpara roja puede indicar la parada total de un proceso o de un motor que estuvo en marcha, la terminación de un ciclo o de todo el proceso que se está realizando, cuando haya un error en el proceso y exista peligro para la máquina y el operador. La lámpara verde indica la puesta en marcha de un motor, el inicio de un ciclo o proceso, en el caso de un parqueadero indicaría que aún hay lugares disponibles para los autos, entre otras aplicaciones. La lámpara amarilla indica precaución, retroceso al inicio del ciclo de un proceso cuando aún no se ha culminado el mismo.

Con la combinación de las tres lámparas se podría realizar un semáforo y en el caso de combinar la lámpara verde y roja se realizaría un semáforo peatón, en la actualidad existen varias aplicaciones para las luces piloto que fácilmente se podrían realizar.



Figura 1: Luces Piloto

2.3 Pulsadores

El pulsador cumple la función de permitir que pase o no la corriente eléctrica hacia el proceso o circuito que se desee, un pulsador solo trabaja cuando se lo tiene pulsado caso contrario no.

Los contactos del pulsador son de dos tipos Normalmente Cerrados (NC=Normal Close) y Normalmente Abiertos (NA=NO= Normal Open), cuando se pulsa el contacto NC, se abre mientras lo mantenga pulsado y no permite el paso de la corriente, y en un NA, cuando se pulsa permite el paso, es decir hace lo contrario.

Por lo general los terminales de los contactos normalmente cerrados NC son los números 1 y 2, y los terminales de los contactos normalmente abiertos NO son los números 3 y 4, esta numeración ya son determinados por el fabricante.



Figura 2: Vista general y de contactos de los pulsadores

2.4 Paro de emergencia

El paro de emergencia cumple la función de abrir un circuito, sirve para prevenir situaciones que puedan poner en peligro a las personas, generalmente estos paros de emergencia tienen un contacto cerrado que se abre al ser manipulado por la persona para así evitar el paso de corriente

eléctrica y evitar daños en la máquina o trabajos en curso y para minimizar los riesgos ya existentes.

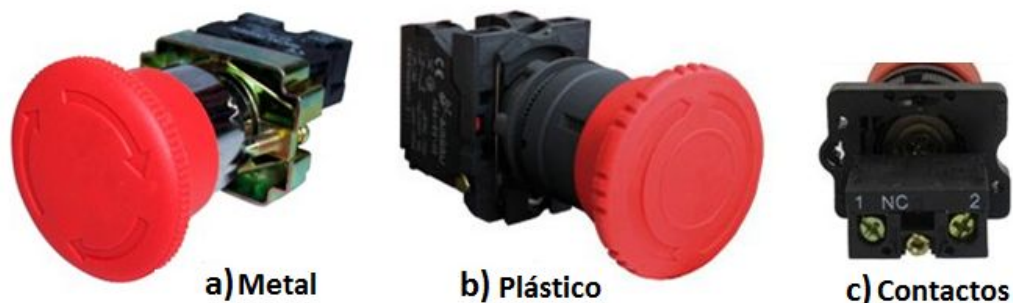


Figura 3: Pulsador de emergencia

2.5 Selector

El selector tiene dos contactos normalmente abiertos NO y el contacto permanece cerrado después de haberlo accionado.

Su función es de seleccionar tal como su nombre lo indica una de dos opciones que tenga puede ser entre dos circuitos si se quiere realizar primero el funcionamiento del primer circuito y luego del otro, o se puede seleccionar si se quiere trabajar con voltaje alterno monofásico o trifásico.

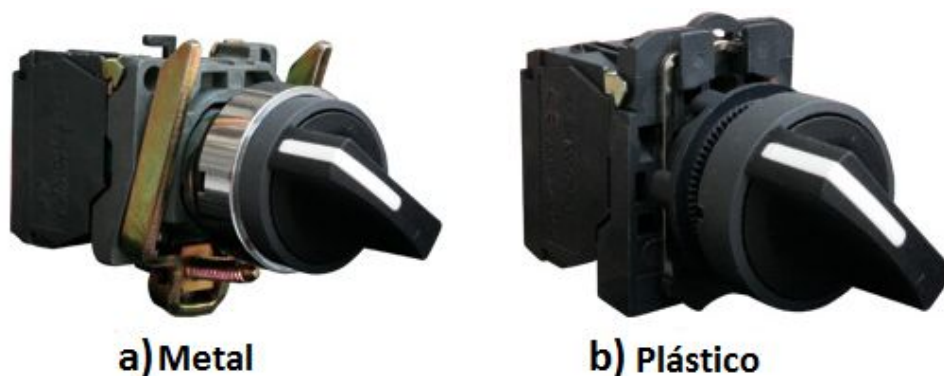


Figura 4: Selector

2.6 Disyuntor trifásico y monofásico

“Un disyuntor, interruptor automático, breaker o pastilla es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o, en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.” (marcotanon, 2012)



Figura 5: Disyuntores

2.7 Fusibles

El fusible es un elemento eléctrico pequeño de seguridad que está compuesto de un cilindro que por lo general es transparente con contactos a los lados y en su interior un fino filamento metálico de bajo calibre y baja temperatura de fusión, que al sobrepasar el límite de corriente se funde. La corriente eléctrica que pasa por el filamento genera calor, que es soportado en condiciones normales de operación y cuando sobrepasa el límite de corriente para el cual fue creado debido a un corto-circuito o a una sobrecarga se funde, de esta manera protege a todos los elementos que estaban siendo alimentados por el circuito.



Figura 6: Fusible

2.8 Contactores

“Un contactor eléctrico es aquel que funciona básicamente como un interruptor, ya que deja pasar o no la corriente, pero con una peculiaridad, que tiene la capacidad de ser activado a distancia, mediante un mecanismo electromagnético.

El principal componente que posee, es un electro-imán con forma de una bobina, que genera un campo magnético tal que permite accionar elementos

mecánicos en el dispositivo, y una carcasa que contiene el contactor como tal, con un elemento móvil que cierra y abre el circuito, que se llama armadura, cuyas características deben permitir un rápido accionar del mismo.” (Martinez, 2013)



Figura 7: Contactor

2.8.1 Simbología:

Un contactor se denomina con las letras KM, A1 y A2 indica la entrada y salida de la bobina y los contactos principales y auxiliares.

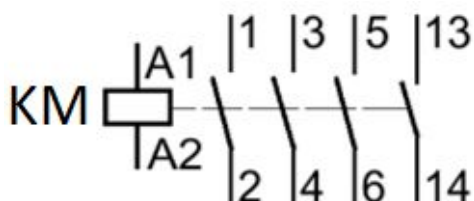


Figura 8: Simbología del contactor

2.9 Sensores

Existen tres tipos principales de sensores que son inductivos, capacitivos y fotoeléctricos.

2.9.1 Sensor Inductivo

Los sensores inductivos de proximidad contienen una bobina electromagnética la cual genera un campo electromagnético que es usado para la detección de objetos metálicos. Este sensor no detecta los objetos metálicos como el plástico, la madera entre otros.



Figura 9: Sensor Inductivo

2.9.1.1 Aplicaciones:

“Los sensores inductivos se utilizan principalmente para detectar piezas metálicas, este tipo de sensor detecta el objeto sin contacto físico debido a esta característica se puede realizar el conteo, determinar la forma y posición de los objetos.” (Alonso, s.f.)

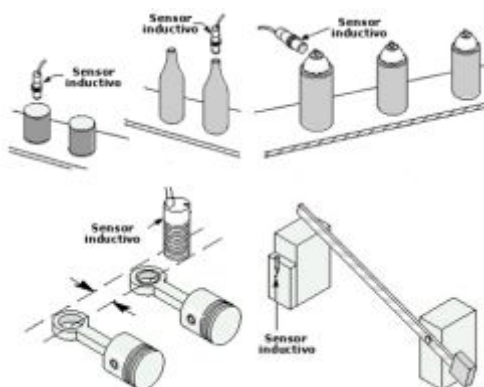


Figura 10: Aplicaciones del Sensor Inductivo

2.9.1.2 Simbología

La figura 11 muestra la simbología del Sensor Inductivo.

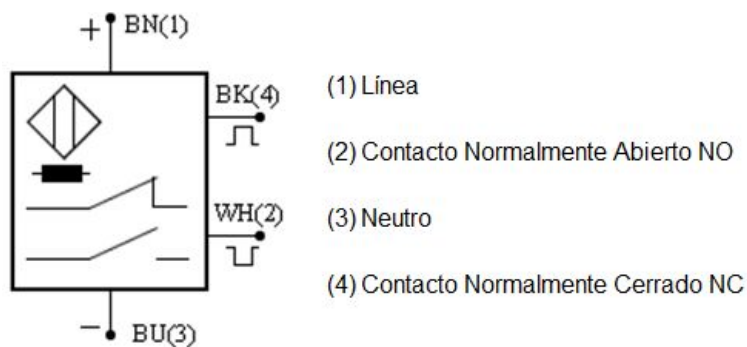


Figura 11: Simbología del Sensor Inductivo

2.9.2 Sensor Capacitivo

Los sensores capacitivos detectan objetos metálicos y no metálicos, midiendo el cambio en la capacitancia, la cual depende de la constante dieléctrica del material a detectar, su masa, tamaño, y distancia hasta la superficie sensible del detector.



Figura 12: Sensor capacitivo

2.9.2.1 Aplicaciones

Este sensor es utilizado para detectar el nivel de líquidos, polvos, alimentos y sustancias químicas y también para contar de objetos, presencia de objetos. (Llamas, 2010)

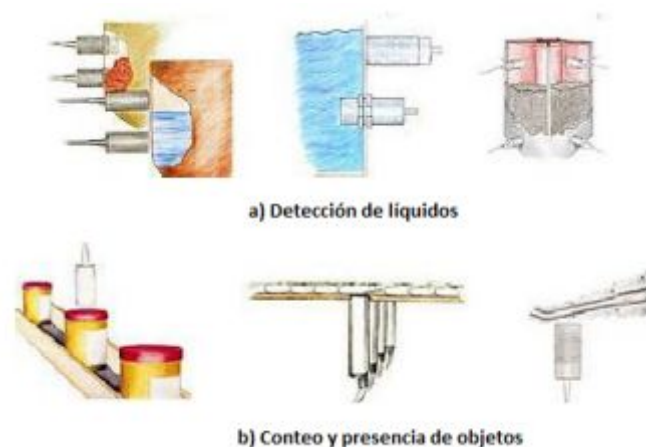


Figura 13: Aplicaciones del Sensor capacitivo

9.2.2.2 Simbología

La siguiente imagen muestra la simbología de este sensor

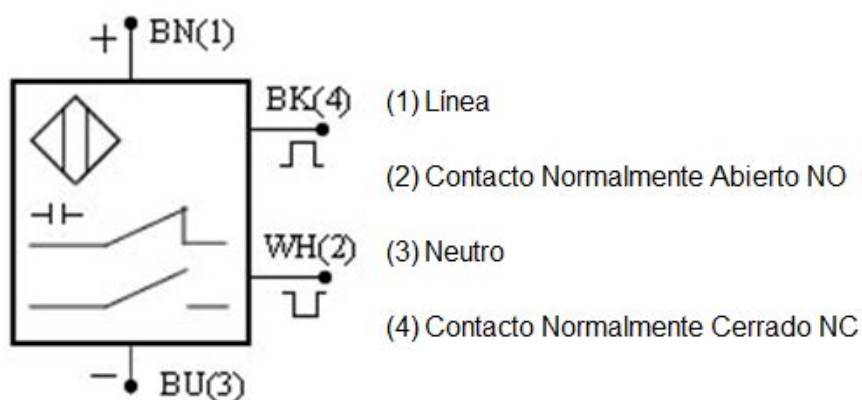


Figura 14: Simbología del Sensor Capacitivo

2.9.3 Sensor Fotoeléctrico

“Un sensor fotoeléctrico es un dispositivo electrónico que responde al cambio en la intensidad de la luz. Estos sensores requieren de un componente emisor que genera la luz, y un componente receptor que “ve” la luz generada por el emisor.

Están diseñados especialmente para la detección, clasificación y posicionado de objetos; la detección de formas, colores y diferencias de superficie, incluso bajo condiciones ambientales extremas.” (Javier, 2011)



Figura 15: Sensor fotoeléctrico

2.9.3.1 Aplicaciones

Los sensores fotoeléctricos se aplican principalmente para controlar el paso, el posicionamiento de los objetos, para detectar si hay líquido en un envase, entre otros.



Figura 16: Aplicación del sensor Fotoeléctrico

2.9.3.1 Simbología

La simbología de este sensor es la siguiente:

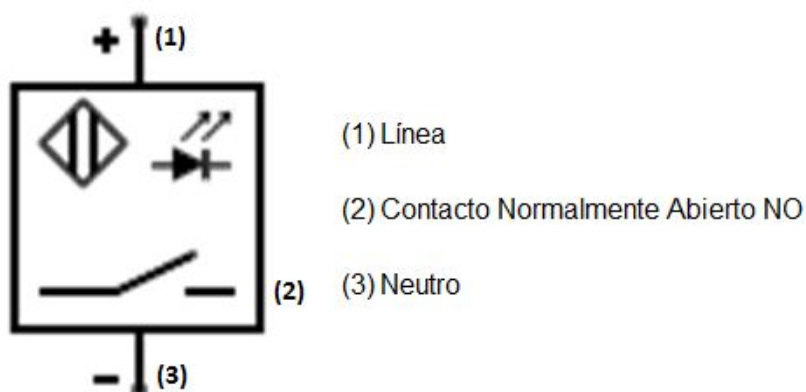


Figura 17: Simbología de un Sensor Fotoeléctrico

2.10 Motor Asíncrono Trifásico

Un motor es una maquina capaz de convertir la energía eléctrica que absorbe en sus borneras en energía mecánica.

Están formados de un rotor y de un estator, en el estator se encuentran unas bobinas inductoras trifásicas que están desfasadas 120° entre sí.

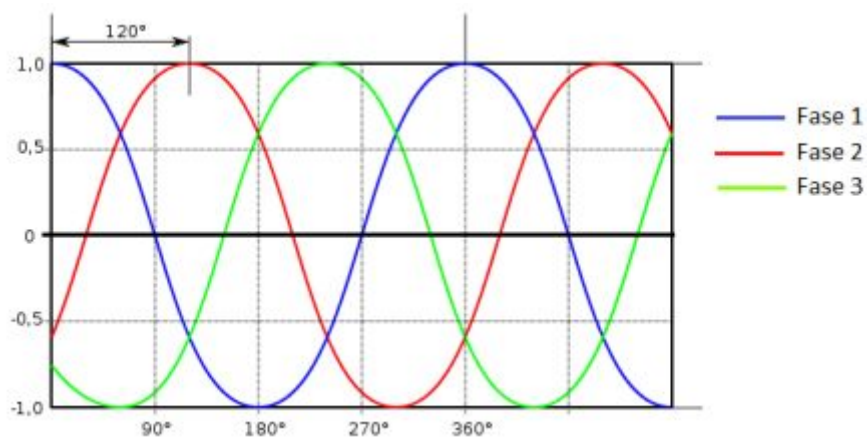


Figura 18: Desfase de las tres líneas de una red trifásica

Los motores asíncronos son aquellos en los que el rotor nunca llega a girar en la misma frecuencia con la que lo hace el campo magnético del estator.

Los motores asíncronos trifásicos son construidos para diversas potencias, desde una pequeña fracción de caballos de fuerza hasta miles de caballos de fuerza (HP), también se los fabrica para diferentes tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) y trabajan en dos tensiones nominales distintas ya sea en 220V o en 440V.

La velocidad de trabajo de estos motores siempre depende de la frecuencia de la red a la que estén conectados y estos motores nunca van a poder superar esta frecuencia.

2.10.1 Partes del motor

El motor Trifásico asíncrono consta de tres partes principales la carcasa, el estator y el rotor.

- a) **Carcasa:** Es la que cubre toda la parte visible del motor y al estator, su función principal es la de proteger al bobinado y al rotor también disipa el calor del motor, mediante las ranuras que toman la temperatura mientras el motor está trabajando, y la circulación de aire las enfría, de esta manera se logra refrigerar el motor. Para facilitar la limpieza de la carcasa esta debe ser recubierta de un barniz especial y no debe tener nervaduras.



Figura 19: Carcasa de un motor Trifásico

b) Estator: Es el bobinado inductor, es la parte fija del motor está conformado por láminas delgadas de acero al silicio apiladas en forma de anillos las cuales permiten pasar con facilidad el flujo magnético, constituye la parte del circuito magnético que contiene los devanados inductores que a su vez proveen los polos magnéticos al motor, estos polos siempre deben ser pares ya sean de 2, 4, 6, 8, etc. Para que un motor pueda funcionar el número mínimo de polos que debe tener un motor es 2(un norte y un sur).

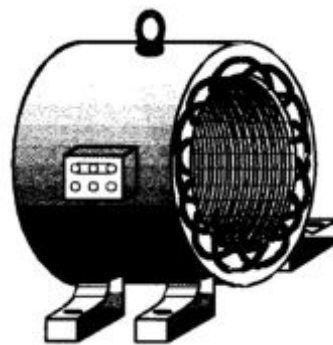


Figura 20: Estator de un motor Trifásico

c) Rotor: Es la parte móvil del motor está conformada por láminas delgadas de acero al silicio apiladas en forma de cilindro, está situado en el centro y es el que genera el movimiento, compuesto de un electroimán que gira alrededor de un eje. El rotor está cubierto por un imán que es permanente y juntos generan un campo magnético que permanece fijo.

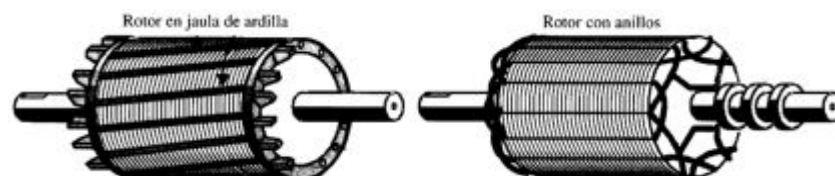


Figura 21: Rotor de un motor Trifásico

2.10.2 Clasificación

Se clasifican de acuerdo al tipo de rotor: jaula de ardilla y rotor bobinado:

a) El motor jaula de ardilla, también llamado rotor en cortocircuito, es el más sencillo, barato, eficiente, compacto, de fácil construcción,

requiere de menor mantenimiento y es el más utilizado actualmente. El núcleo de este rotor está formado por chapas estampadas de acero al silicio, en el interior se disponen unas barras de aluminio o de cobre que son moldeado a presión, los extremos de estas barras son conectadas por medio de soldadura o fundición a unos anillos conductores llamados anillos extremos, puestos así en cortocircuito. El bobinado así dispuesto tiene forma de jaula de ardilla.

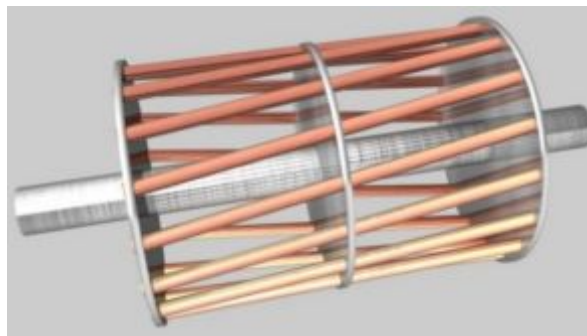


Figura 22: Rotor jaula de ardilla

- b) El motor de anillos rozantes:** llamados también motores de rotor bobinado a igualdad de potencia y clase de protección, es más costoso, menos robusto, su estructura es más compleja y delicada, por lo que requiere de mayor mantenimiento. Está formado por varios devanados similares al del estator, con igual número de polos. Posee dos ventajas con respecto al rotor de jaula de ardilla: las características del circuito eléctrico del rotor pueden ser modificadas a cada instante desde el exterior, y la tensión e intensidad del rotor son directamente accesibles a la medida o al control electrónico.

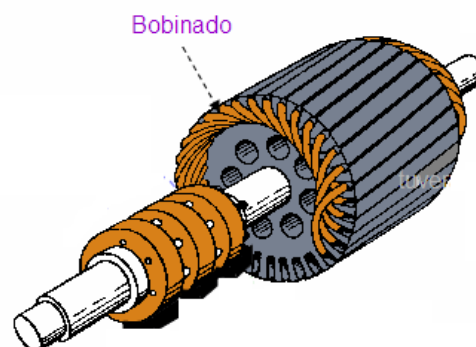


Figura 23: Rotor bobinado

2.10.3 Principio de funcionamiento

“Los motores de inducción están formados por un estator y un rotor.

El estator está constituido por un núcleo en cuyo interior existen 3 pares de arrollamientos o devanados colocados simétricamente en un ángulo de 120° . Son sometidos a una C.A. trifásica creando un campo giratorio.

Las bobinas del estator inducen corriente alterna en el circuito eléctrico del rotor (por el efecto transformador).

La interacción entre el campo magnético del estator y la corriente del inducido en el rotor produce la fuerza que hace mover al rotor.

A, B y C, representan las tres bobinas inductoras, la circulación del sistema trifásico de corrientes, produce un campo magnético giratorio.” (Aracteno, 2012)

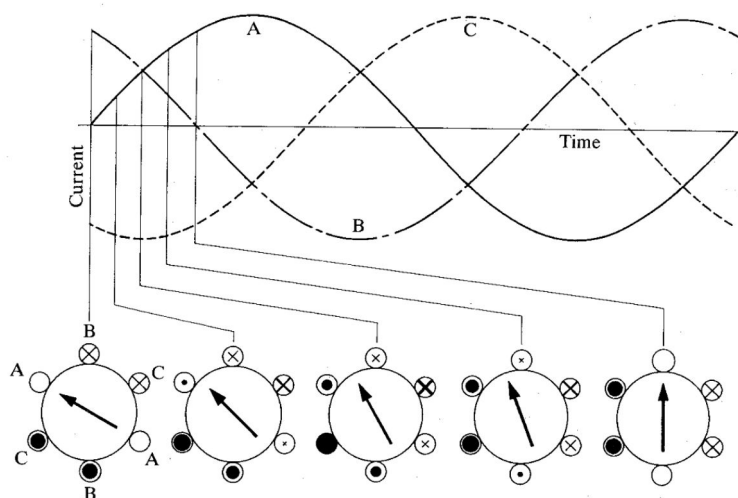


Figura 24: Circulación de la corriente trifásica

2.10.4 Tipos de conexiones

De acuerdo al valor de la tensión del motor Trifásico se puede realizar la conexión en estrella o en triángulo.

- a) **Conexión en estrella:** se la denomina con la letra Y. esta conexión se obtiene uniendo los terminales negativos de las tres bobinas en un mismo punto, a este punto se le llama neutro el cual se lo conecta a tierra. Los terminales positivos de las bobinas se conectan a las fases.

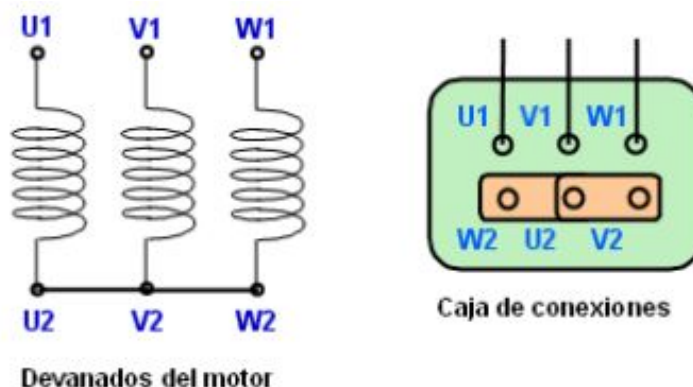


Figura 25: Conexión Estrella de un motor trifásico

“En la conexión estrella, la intensidad que recorre cada fase coincide con la intensidad de línea, mientras que la tensión que se aplica a cada fase es $\sqrt{3}$ menor que la tensión de línea.” (MCGRAWHILL, s.f.)

$$U_f = \frac{U_l}{\sqrt{3}} \quad I_f = I_l$$

b) Conexión triángulo: también se la llama conexión delta (Δ). Esta conexión se la realiza uniendo el final de una bobina con el inicio de la siguiente, hasta cerrar la conexión formando un triángulo, esta conexión no tiene neutro. Las fases se las conecta en cada vértice del triángulo.

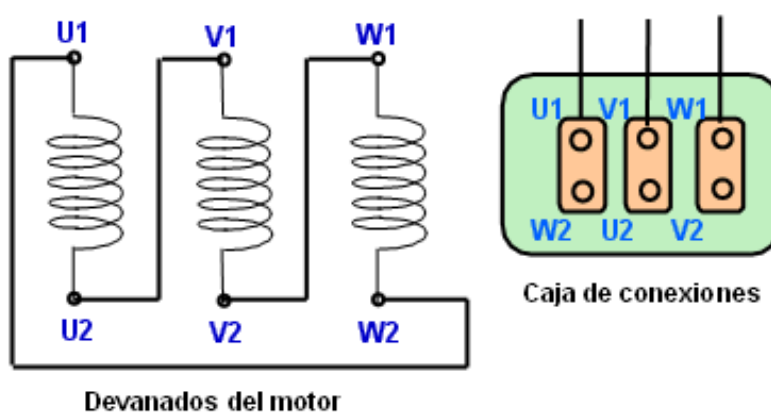


Figura 26: Conexión Triángulo de un motor trifásico

“En la conexión triángulo la intensidad que recorre cada fase es $\sqrt{3}$ menor que la intensidad de línea, mientras que la tensión a la que queda sometida cada fase coincide con la tensión de línea.” (MCGRAWHILL, s.f.)

$$I_f = \frac{Il}{\sqrt{3}} \quad U_f = Ul$$

2.11 Medidor multifunción

Los medidores multifunción actualmente se han convertido en instrumentos de medida fundamentales en la industria eléctrica, sobre todo en lo relacionado con la inspección de instalaciones.

El medidor multifunción es un equipo compacto que es utilizado para la medición y visualización de diferentes parámetros de red, con toma de corriente que puede conectarse en redes monofásicas o trifásicas. Permite la medición de tensión, corriente, la potencia activa, reactiva y aparente para luego indicar estos valores en la gran pantalla.



Figura 27: Medidor Multifunción

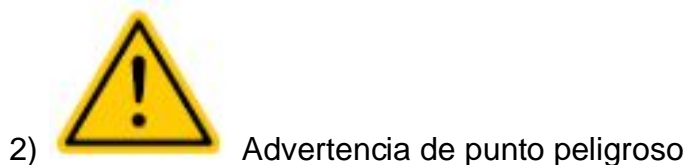
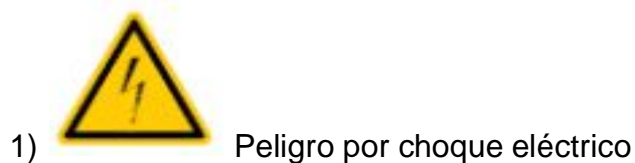
2.11.1 Características:

- Permite medir la potencia aparente, reactiva y efectiva.
- Determinación del último valor medio del periodo de demanda de potencia. Periodo de demanda de 1 a 60 minutos.
- Protección IP 65 en la parte frontal.
- Montaje sencillo en un espacio mínimo.
- Rápida puesta en marcha gracias a un manejo intuitivo.
- Fácil conexión del sistema a través de la interfaz RS485 integrada.

2.11.2 Símbolos relevantes para la seguridad (SIEMENS, APARATO DE MEDIDA PAC3100, 2012)

Los símbolos de seguridad que se encontrará en este dispositivo sirve para tener cuidado con la manipulación del mismo.

Estos símbolos que muestran seguridad son los siguientes:



En la siguiente figura se observa donde se encuentran ubicados estos símbolos de seguridad.

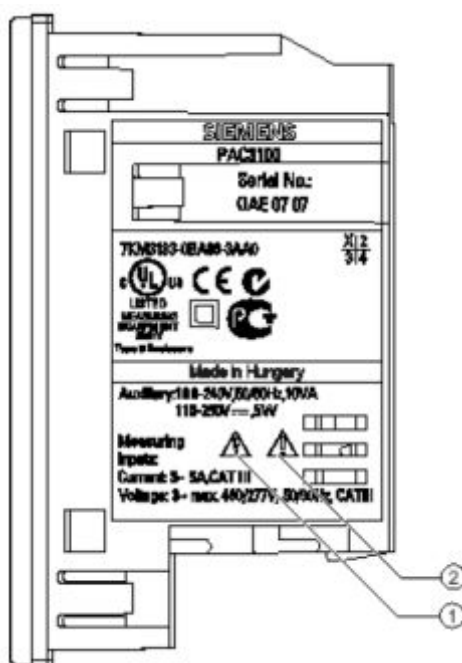


Figura 28: Símbolos de seguridad en el dispositivo

2.11.3 Elementos de mando e indicación (SIEMENS, APARATO DE MEDIDA PAC3100, 2012)

El medidor multifunciones contiene los siguientes elementos de mando:

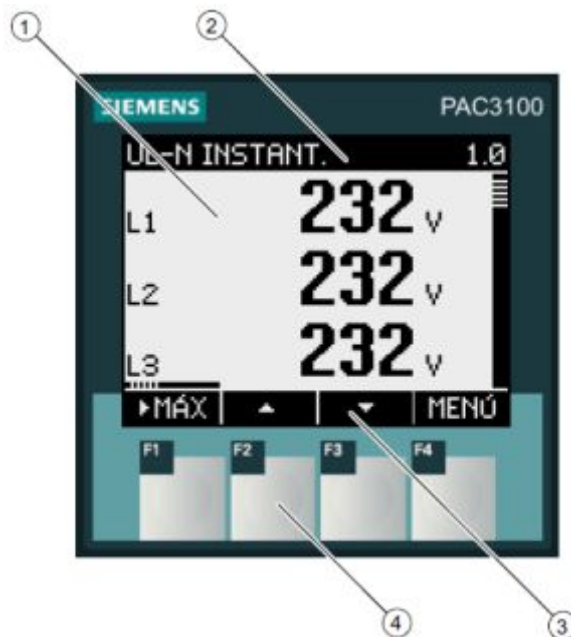


Figura 29: Elementos de mando e indicación

(1) Visualización de los valores medidos, parámetros de ajuste del dispositivo, menús de selección.

(2) Título de la pantalla en la cual indica el tipo de información que se muestra en el área de visualización.

(3) Asignación de las teclas de función indica e nombre designado a las teclas.





(4) Teclas de función

Las cuatro teclas de función F1 a F4 permiten manejar el dispositivo:

- Navegación a través de los menús
- Selección de las pantallas de indicación de medidas
- Visualización y edición de los parámetros de ajuste del dispositivo



La navegación a través de las magnitudes medidas, menús y ajustes de dispositivo se puede realizar en todo momento a través de las teclas de función F1 a F4.

- F1 **ESC** : Cancela la última acción del usuario. Sale de la visualización de los parámetros de ajuste del dispositivo y regresa a la visualización del menú.
- F2 **▲** : Desplaza la barra selectora del menú hacia arriba.

- F3  : Desplaza la barra selectora del menú hacia abajo.
- F4  : Accede al menú principal.
- F4  : Accede a la opción de menú seleccionada.
- F4  : Abre el modo de edición de los parámetros de ajuste del dispositivo.

La visualización de las magnitudes medidas es el punto inicial y final de la navegación. Si se pulsa repetidas veces la tecla de cancelación F1 se accede a la visualización de las magnitudes medidas.

Hay que tener en cuenta que la tecla F4 dispone de funcionalidad adicional.

- F4  : Almacena permanentemente el último valor ajustado y pasa del modo de edición al modo de visualización. Si no se realiza ninguna edición, la tecla cierra la pantalla y regresa a la selección de menús.
- F4  : Es un interruptor de activación/desactivación.

2.11.4 Parametrización

a) Ajustar el idioma

Ajuste primero el idioma de los mensajes de texto en pantalla.

Los idiomas disponibles se muestran durante la primera puesta en marcha y tras realizar un reset de los ajustes de fábrica

El idioma predeterminado es el inglés.



Figura 30: Ajuste del idioma

Elija el idioma deseado con las teclas <F2>  o <F3> .

Confirme el idioma deseado con la tecla <F4> **OK**.

b) Cambio de idioma

1. Salga de la indicación de valores medidos y visualice el menú "MENÚ PRINCIPAL": tecla <F4> **MENÚ**
2. En el menú principal seleccione la opción "AJUSTES": tecla <F2> **▲** o tecla <F3> **▼**
3. Entre en la opción de menú "AJUSTES": tecla <F4> **ENTER**
4. En el menú "AJUSTES", vaya a la opción "IDIOMA/REGIONAL": tecla <F2> **▲** o tecla <F3> **▼**

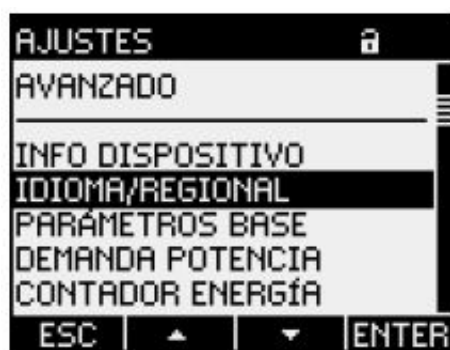



Figura 31: Menú "AJUSTES"

5. Active el menú "IDIOMA/REGIONAL": tecla <F4> **ENTER**
La pantalla muestra el ajuste actual válido.
6. Abra el modo de edición del parámetro ajustable "IDIOMA" con: tecla <F4> **EDIT.**



Figura 32: Modo de edición "IDIOMA"

7. Recorra los diferentes valores posibles con: tecla <F2> 

8. Acepte el idioma deseado: tecla <F4> 

El idioma se guardará de forma permanente y se activará al instante.

La pantalla regresa al modo de visualización.

9. Regrese a uno de los menús de selección o al indicador de medida: tecla <F1>

2.12 Transformador de Corriente (TC)

Un transformador de corriente o “TC” es el dispositivo que alimenta una corriente proporcionalmente menor a la del circuito. Es de aclarar que un transformador de corriente por su aplicación se puede subdividir en transformador de medición y transformador de protección, no obstante los transformadores se diseñan para realizar ambas funciones y su corriente nominal por secundario puede ser de 1 ó 5 Amperios, es decir desarrollan dos tipos de funciones, transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición conectados a los circuitos de alta tensión.



Figura 33: Transformador de Corriente

2.13 PLC 1212C AC/DC/RLY

La industrialización se ha creado con el fin de reducir el trabajo tedioso para el hombre, de esta manera los procesos industriales se realizan de forma más ágil y sencilla, reduciendo también los costos de mantenimiento y los riesgos existentes para el operario de la máquina, todo esto se logra gracias a la creación del PLC.

A medida que la tecnología va aumentando los PLC's también van evolucionando, de acuerdo a las necesidades del hombre, van incrementando su capacidad de almacenamiento y procesamiento también se va reduciendo el tamaño del mismo de esta manera se disminuye el espacio que ocupa en un proceso industrial, entre otras características, son de mucha ayuda en toda empresa ya que en la actualidad son los cerebros indispensables de los procesos y maquinas industriales. El Controlador Lógico Programable PLC S7-1200 (Programmable Logic Controller) es un dispositivo electrónico con una gran flexibilidad y capacidad de controlar varios dispositivos de grandes procesos industriales.

El PLC está fabricado por una carcasa compacta y resistente, donde se encuentra una unidad central de proceso, una fuente de alimentación, módulos de entrada y salida (digitales y analógicas) e interfaces de comunicación todos estos elementos hacen que se obtenga un PLC muy potente y capaz de realizar tareas muy complicadas para el ser humano.

Una vez que se carga el programa en la CPU, esta contiene la lógica necesaria para controlar y vigilar las entradas y cambiar el estado de las salidas de acuerdo con la lógica del programa realizado por el usuario, que pueden ser lógica booleana, funciones matemáticas complejas, instrucciones de conteo y temporización, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

El PLC tiene una comunicación PROFINET ya que incorpora un puerto PROFINET. Los módulos de comunicación pueden comunicarse en redes RS485 o RS232.

2.13.1 Características Principales de la CPU 1212C AC/CD/RLY.

- Su alimentación va de 85V a 235V AC
- Salida de corriente 24V para los sensores y módulos de expansión
- Posee una memoria de trabajo de 25 KB / memoria de carga de 1 MB /memoria remanente de 2 KB

- 8 entradas digitales que necesitan de 24V DC para su funcionamiento que es proporcionada por la fuente de alimentación interna.
- 2 entradas analógicas de 0 a 10V DC
- 6 salidas de relés que necesitan de una fuente de alimentación externa de 5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC
- Posee un único puerto para su comunicación de tipo Ethernet/PROFINET integrada para programación, conexión de periferia, conexión HMI y comunicación CPU-CPU.

2.13.2 Ventajas

- Las ventajas de los PLC son las siguientes:
- Menor tiempo para realizar un proyecto.
- Modificación rápida del proyecto sin necesidad de aumentar el cableado.
- Menor espacio de ocupación.
- Facilidad de mantenimiento e implementación.
- Reducción de costos, ya que no necesita muchos elementos externos.

2.13.3 Funciones básicas del PLC

- **“Detección:** Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.
- **Mando:** Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.
- **Dialogo hombre maquina:** Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.
- **Programación:** Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómeta. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómeta controlando la máquina.” (sc.ehu.es, 2001)

2.13.4 Estructura del PLC 1212C AC/DC/RLY

- Conector para corriente de alimentación al PLC de 110V AC
- Bornera de la fuente interna de 24V DC para las entradas
- Borneras para las Entradas digitales y analógicas
- LED's de estado para las Entradas y Salidas
- Conector PROFINET
- Borneras para la alimentación de las salidas 110V AC
- Borneras para las Salidas



Figura 34: Estructura externa del PLC

2.13.5 Módulo de ampliación

Estos módulos de ampliación como su nombre lo indica ayuda a ampliar todas las prestaciones de la CPU.

2.13.5 1 Signal Boards

Las Signal Boards (SB) son módulos adicionales que proveen unas pocas E/S a la CPU de acuerdo a las necesidades del usuario. Las E/S de la Signal Boards pueden ser analógicas o digitales. La SB se inserta en el frente de la CPU y solo se puede conectar una SB adicional en la CPU ya que no soporta más.

- SB con 4 E/S digitales (2 entradas DC y 2 salidas DC)

- SB con 1 entrada analógica



Figura 35: Signal Board

2.13.5.2 Módulos de señales

Los módulos de señales (SM) proveen E/S digitales o analógicas adicionales y sirven para que la CPU pueda tener más funciones. Estos módulos se conectan a derecha de la CPU y en el caso de conectar más de una se la conecta a la derecha de la SM. En el caso del PLC S7 120 CPU 1212C AC/DC/RLY se pueden conectar un máximo 2 SM pero en otros casos como del CPU 1214C puede soportar hasta 8 SM.



Figura 36: Modulo se señal

2.13.5.3 Módulos de comunicación

Los módulos de comunicación (CM) proveen un puerto de comunicación adicional que puede ser comunicación RS232 o RS485 a la CPU de acuerdo a las necesidades del usuario. Estos módulos se conectan a la izquierda de la CPU y si se quiere conectar más de un CM se lo conecta a la izquierda de la CM hasta un máximo de 3 CM por CPU.



Figura 37: Módulos de Comunicación

2.13.6 Almacenamiento de datos

“La CPU ofrece varias opciones para almacenar datos durante la ejecución del programa de usuario:

- **Memoria global:** La CPU ofrece distintas áreas de memoria, incluyendo entradas (I), salidas (Q) y marcas (M). Todos los bloques lógicos pueden acceder sin restricción alguna a esta memoria.
- **Bloque de datos (DB):** Es posible incluir DBs en el programa de usuario para almacenar los datos de los bloques lógicos. Los datos almacenados se conservan cuando finaliza la ejecución del bloque lógico asociado. Un DB "global" almacena datos que pueden ser utilizados por todos los bloques lógicos, mientras que un DB instancia almacena datos para un bloque de función (FB) específico y está estructurado según los parámetros del FB.
- **Memoria temporal:** Cada vez que se llama un bloque lógico, el sistema operativo de la CPU asigna la memoria temporal o local (L) que debe utilizarse durante la ejecución del bloque. Cuando finaliza la ejecución del bloque lógico, la CPU reasigna la memoria local para la ejecución de otros bloques lógicos.

El programa de usuario utiliza estas direcciones para acceder a la información de la posición de memoria.” (SIEMENS, SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200, 2009)

2.13.7 Tipos de datos que soporta el S7 1200

Los tipos de datos que soporta este CPU son varios y ayudan a determinar el tamaño del elemento que se está utilizando y a interpretar el tipo de dato. Algunos elementos soportan un solo tipo de dato mientras que otros soportan varios. A continuación se mostrara todos los tipos de datos que puede soportar esta CPU. Todos estos tipos de datos son los más utilizados por el CPU 1212C

Tabla 1

Tipos de datos que soporta el S7 1200

Tipo de datos	Tamaño (bits)	Rango
Bool	1	0 a 1
Byte	8	16#00 a 16#FF
Word	16	16 16#0000 a 16#FFFF
DWord	32	16#00000000 a 16#FFFFFFFF
Char	8	16#00 a 16#FF
Sint	8	128 a 127
Int	16	32.768 a 32.767
Dint	32	32 -2.147.483.648 a 2.147.483.647
USInt	8	0 a 255
UInt	16	0 a 65.535
UDInt	32	0 a 4.294.967.295
Real	32	+/-1,18 x 10 ⁻³⁸ a +/-3,40 x 10 ³⁸
LReal	64	+/-2,23 x 10 ⁻³⁰⁸ a +/-1,79 x 10 ³⁰⁸
Time	32	T#-24d_20h_31m_23s_648ms a T#24d_20h_31m_23s_647ms
String	Variable	0 a 254 caracteres en tamaño de byte

2.13.8 Instrucciones básicas de programación

Existen varias instrucciones de programación, a continuación se explicará las más importantes y las más usadas para resolver cualquier problema planteado por el usuario.

2.13.8.1 Temporizadores (SIEMENS, SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200, 2012)

- a) **TP Impulso:** El temporizador TP genera un impulso con una duración predeterminada.



Figura 38: Temporizador tipo TP

- b) **TON Temporizador Retardo a la Conexión:** El temporizador TON pone la salida Q a ON tras un tiempo de retardo predeterminado.

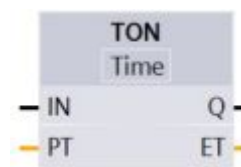


Figura 39: Temporizador TON

- c) **TOF Temporizador Retardo a la Desconexión:** El temporizador TOF pone la salida Q a OFF tras un tiempo de retardo predeterminado.



Figura 40: Temporizador TOF

- d) **TONR Temporizador Acumulador de tiempo:** El temporizador TONR pone la salida Q a ON tras un tiempo de retardo predeterminado. El tiempo transcurrido se acumula a lo largo de

varios periodos de temporización hasta que la entrada R inicializa el tiempo transcurrido.

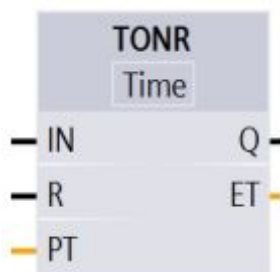


Figura 41: Temporizador TONR

Los parámetros de los temporizadores son los mismos, en el caso del TORN solo se añade un R (reset) para que se pueda resetear el tiempo acumulado y se vuelva a poner en cero y empezar a contar otra vez.

Tabla 2

Tipos de datos para los parámetros de los temporizadores

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
Cuadro: IN Bobina: Flujo de corriente	Bool	TP, TON, y TONR: cuadro: 0=deshabilitar temporizador, 1=habilitar temporizador Bobina: Sin flujo de corriente=deshabilitar temporizador, flujo de corriente=habilitar temporizador TOF: Cuadro: 0=habilitar temporizador, 1=deshabilitar temporizador Bobina: Sin flujo de corriente=habilitar Temporizador, flujo de corriente=deshabilitar temporizador
R	Bool	Sólo cuadro TONR: 0=Sin inicialización 1= Inicializar el tiempo transcurrido y el bit Q a 0
Cuadro: PT Bobina: "PRESET_variable"	Time	Cuadro o bobina de temporizador: Entrada de tiempo predeterminado
Cuadro: Q Bobina: DBdata.Q	Bool	Cuadro de temporizador: salida de cuadro Q o bit Q en los datos del DB de temporizador Bobina de temporizador: sólo se puede direccionar el bit Q en los datos del DB de temporizador
Cuadro: ET Bobina: DBdata.ET	Time	Cuadro de temporizador: salida de cuadro ET (tiempo transcurrido) o valor de tiempo ET en los datos del DB de temporizador Bobina de temporizador: sólo se puede direccionar el valor de tiempo ET en los datos del DB de temporizador.

2.13.8.2 Contadores

Según el Manual del Sistema, (SIEMENS, SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200, 2012) “Las instrucciones con contadores se utilizan para contar eventos del programa internos y eventos del proceso externos. Todo contador utiliza una estructura almacenada en un bloque de datos para conservar sus datos. El bloque de datos se asigna al colocar la instrucción de contaje en el editor.” Pág. (196)

a) CTU Contador ascendente

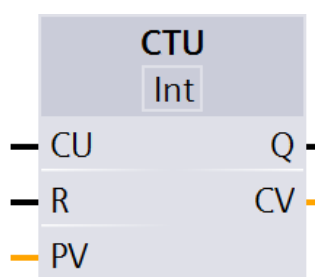


Figura 42: Contador ascendente

b) CTD: Contador descendente

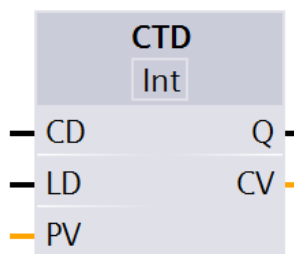


Figura 43: Contador descendente

c) CTUD: Contador ascendente - descendente

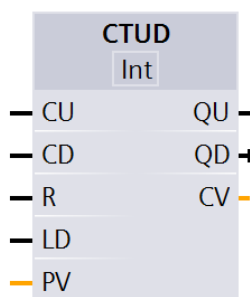


Figura 44: Contador ascendente – descendente

La siguiente tabla muestra todos los parámetros de los contadores:

Tabla 3

Tipos de parámetros para los Contadores

Parámetro	Tipo de datos1	Descripción
CU, CD	Bool	Contaje ascendente o descendente, en incrementos de uno
R (CTU, CTUD)	Bool	Poner a cero el valor del contador
LD (CTD, CTUD)	Bool	Control de carga del valor predeterminado
PV	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt	Valor de contaje predeterminado
Q, QU	Bool	Es verdadero si CV >= PV
QD	Bool	Es verdadero si CV <= 0
CV	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt	Valor de contaje actual

2.13.8.3 Comparación

El Manual del Sistema (SIEMENS, SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200, 2012) Nos dice que los comparadores “comparan varios elementos del mismo tipo de datos. Si la comparación de contactos KOP es TRUE (verdadera), se activa el contacto. Si la comparación de cuadros FUP es TRUE (verdadera), la salida del cuadro es TRUE.” Pág. (196)

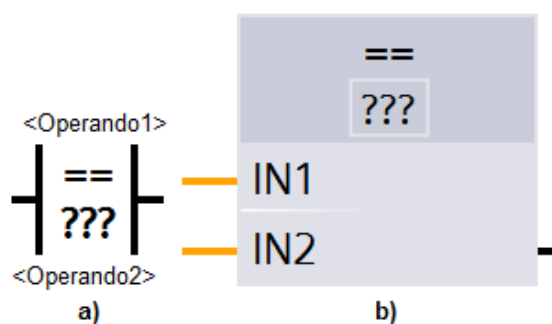


Figura 45: Instrucción de comparación a)KOP b)FUP

En KOP y FUP haga clic en el nombre de la instrucción (p. ej. "==") para cambiar el tipo de comparación en la lista desplegable. Haga clic en "???" y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Tabla 4

Tabla de parámetros para los Comparadores

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1, IN2	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDIInt, Real, LReal, String, Char, Time, DTL, constante	Valores que deben compararse

Esta tabla muestra las instrucciones de comparación más usadas.

Tabla 5

Instrucciones de Comparación

Tipo de relación	La comparación se cumple si ...
=	IN1 es igual a IN2
<>	IN1 es diferente de IN2
>=	IN1 es mayor o igual a IN2
<=	IN1 es menor o igual a IN2
>	IN1 es mayor que IN2
<	IN1 es menor que IN2

2.13.8.4 Desplazamiento y Rotación

Las funciones de desplazamiento según, (SIEMENS, SIEMENS Automatización Portal), son las siguientes:

a) SHR Desplazar a la derecha

La instrucción "Desplazar a la derecha" permite desplazar el contenido del operando de la entrada IN de bit en bit hacia la derecha y consultar el resultado en la salida OUT. El parámetro N determina el número de bits que debe desplazarse el valor indicado.

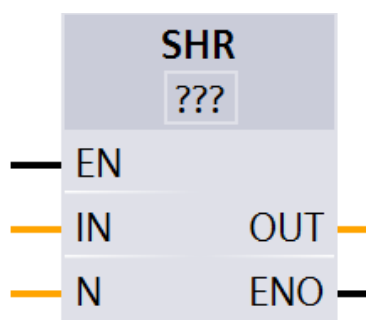


Figura 46: Instrucción Desplazar a la derecha

Si el valor del parámetro N es "0", el valor de la entrada IN se copia en el operando de la salida OUT.

Si el valor del parámetro N es mayor que el número de bits disponibles, el valor del operando de la entrada IN se desplaza hacia la derecha las posiciones de bit disponibles.

En los valores sin signo, se rellenan con ceros los bits que quedan libres en el área izquierda del operando al realizar el desplazamiento. Si el valor indicado lleva signo, las posiciones libres se ocupan con el estado lógico del bit de signo.

La figura siguiente muestra cómo el contenido de un operando del tipo de datos Integer se desplaza cuatro posiciones de bit hacia la derecha:

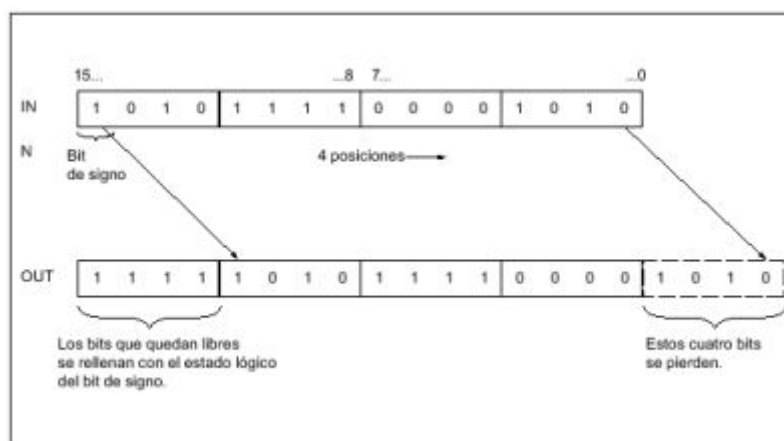


Figura 47: Desplazamiento de bits

La instrucción "Desplazar a la derecha" sólo se puede ejecutar si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "1". En este caso, la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "1".

Si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "0", la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "0".

El valor del operando de la entrada IN debe ir de ser igual o mayor a 1, caso contrario si es cero no se realizaría ningún desplazamiento ya que solo se desplazaría ceros así:

Aquí se tiene el número cero en binario que sería así:

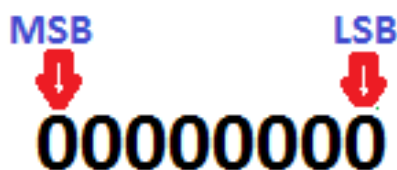


Figura 48: Cero en binario

Ya realizado el desplazamiento la salida no va a tener cambios, así se desplacen tres bits el número de la salida siempre va a ser cero, el desplazamiento se realiza de esta manera:

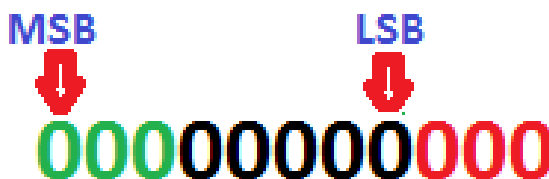


Figura 49: Desplazamiento a la derecha del número cero

Los bits que están de rojo son los que se desplazan y se pierden, para tener el resultado final solo se tomaría en cuenta desde el primer número desde la izquierda hasta formar un número binario que sería de 8 bits.

A continuación se realizara un ejemplo de desplazamiento hacia la derecha con un número diferente de cero, para ese ejemplo se realizara con el número 32.

Este es el número 32 en binario:



Figura 50: Treinta y dos en binario

Una vez que se realiza el desplazamiento de tres bits, el resultado cambia puesto que se ha realizado el desplazamiento del número 32 y se convertiría en 4 luego del desplazamiento así:



Figura 51: Desplazamiento a la derecha del número 32

En este caso también se han desplazado los bits que están de rojo y se perderán ya que para formar el nuevo número se tomara en cuenta solo los 8 bits contando desde la izquierda.

b) SHL: Desplazar a la izquierda

La instrucción "Desplazar a la izquierda" permite desplazar el contenido del operando de la entrada IN de bit en bit hacia la izquierda y consultar el resultado en la salida OUT. El parámetro N determina el número de bits que debe desplazarse el valor indicado.

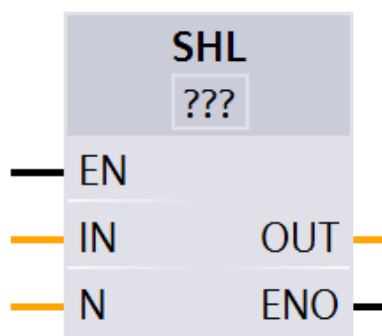


Figura 52: Instrucción Desplazar a la izquierda

Si el valor del parámetro N es "0", el valor de la entrada IN se copia en el operando de la salida OUT.

Si el valor del parámetro N es mayor que el número de bits disponibles, el valor del operando de la entrada IN se desplaza hacia la izquierda las posiciones de bit disponibles.

Los bits que quedan libres en el área derecha del operando al realizar el desplazamiento se rellenan con ceros.

La figura siguiente muestra cómo el contenido de un operando del tipo de datos WORD se desplaza seis posiciones de bit hacia la izquierda:

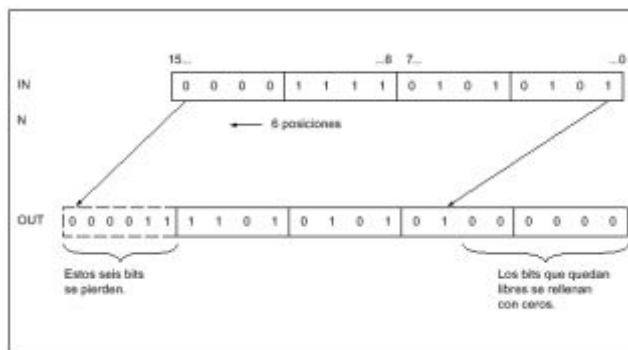


Figura 53: Desplazamiento de bits hacia la izquierda

La instrucción "Desplazar a la izquierda" sólo se puede ejecutar si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "1". En este caso, la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "1".

Si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "0", la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "0".

Para realizar el desplazamiento a la izquierda se tiene que tomar en cuenta que no podemos desplazar el cero ya que a el número de la salida va a ser cero, también se debe tomar en cuenta que el número de la entrada debe ser menor que el 128 ya que si se realizaría el desplazamiento pero el resultado será cero de esta manera:

$$\begin{array}{c} \text{MSB} \\ \downarrow \\ \text{LSB} \\ \downarrow \\ 10000000 = 128 \end{array}$$

Figura 54: Numero 128 en binario

Al realizar el desplazamiento observamos que no se puede realizar de este número ya que el resultado es cero:

$$\begin{array}{c} \text{MSB} \\ \downarrow \\ \text{LSB} \\ \downarrow \\ 1000000000 = 0 \end{array}$$

Figura 55: Desplazamiento a la izquierda del número 128

A continuación se realizara un ejemplo con un número diferente. En este caso vamos a desplazar el número 63:

MSB LSB
↓ ↓
00111111 = 63

Figura 56: Número 63 en binario

En este caso también los bits que están de rojo son los que se han desplazado, los bits que quedan vacíos se llenan con ceros que son los bits que están de verde, y para formar el nuevo número de la salida se toma en cuenta los 8 primeros bits empezando desde la derecha y será el menos significativo así:

MSB LSB
↓ ↓
00111111000 = 248

Figura 57: Desplazamiento a la izquierda del número 63

c) ROR Rotar a la derecha

La instrucción "Rotar a la derecha" rota el contenido del operando de la entrada IN de bit en bit hacia la derecha y consulta el resultado en la salida OUT. El parámetro N determina el número de bits que debe rotarse el valor indicado. Los bits que quedan libres al realizar la rotación se rellenan con los bits desplazados hacia fuera.

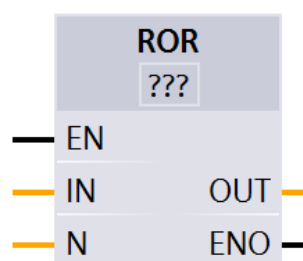


Figura 58: Instrucción Rotar a la derecha

Si el valor del parámetro N es "0", el valor de la entrada IN se copia en el operando de la salida OUT.

Si el valor del parámetro N es mayor que el número de bits disponibles, el valor del operando de la entrada IN rota el número de posiciones de bit indicado.

La figura siguiente muestra cómo el contenido de un operando del tipo de datos DWORD se rota tres posiciones hacia la derecha:

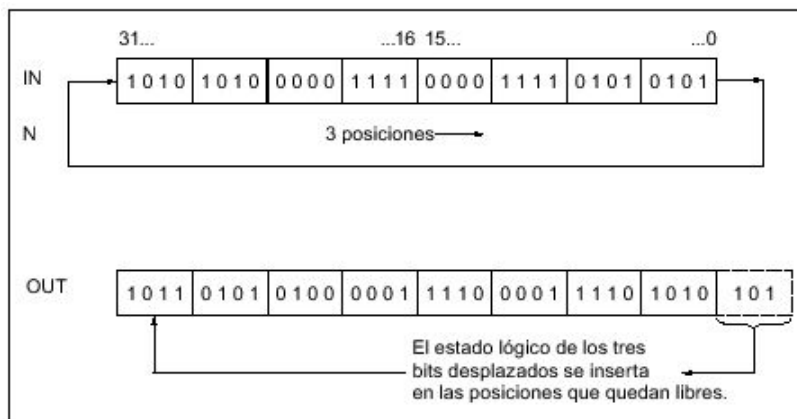


Figura 59: Rotación de bits hacia la derecha

La instrucción "Rotar a la derecha" sólo se puede ejecutar si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "1". En este caso, la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "1".

Si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "0", la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "0".

En las instrucciones de rotación se rotan los bits deseados y los bits que quedan libres se los llenan con los bits que se van a rotar.

Para realizar la rotación a la derecha también se debe tomar en cuenta que no se puede rotar el cero puesto que no se realizaría ninguna rotación.

MSB LSB
↓ ↓
00000000

Figura 60: Número 0 en binario

Una vez que se realiza el desplazamiento se observa que se ha realizado el desplazamiento pero no existe ningún cambio a la salida así:



Figura 61: Rotación a la derecha del número 0

A continuación se realizara un ejercicio de rotación con un numero diferente de cero, para este caso se va a rotar 3 bits el número 11.

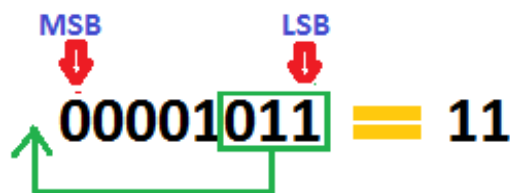


Figura 62: Número 11 en binario

Una vez que se realizó la rotación se puede observar un cambio a la salida.



Figura 63: Rotación a la derecha del número 11

Los bits que están de verde son los números rotados y son los bits que ocupan el espacio libre que quedo al realizar la rotación.

d) ROL Rotar a la izquierda

La instrucción "Rotar a la izquierda" rota el contenido del operando de la entrada IN de bit en bit hacia la izquierda y consulta el resultado en la salida OUT. El parámetro N determina el número de bits que debe rotarse el valor indicado. Los bits que quedan libres al realizar la rotación se rellenan con los bits desplazados hacia fuera.

El desplazamiento a la izquierda toma los bits que se desee desplazar empezando desde el lado izquierdo y colocándolos al lado derecho en el lugar que quedan vacíos los bits

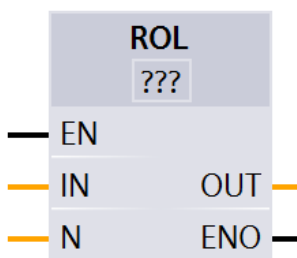


Figura 64: Instrucción de Rotación a la izquierda

Si el valor del parámetro N es "0", el valor de la entrada IN se copia en el operando de la salida OUT.

Si el valor del parámetro N es mayor que el número de bits disponibles, el valor del operando de la entrada IN rota el número de posiciones de bit indicado. La figura siguiente muestra cómo el contenido de un operando del tipo de datos DWORD se rota tres posiciones hacia la izquierda:

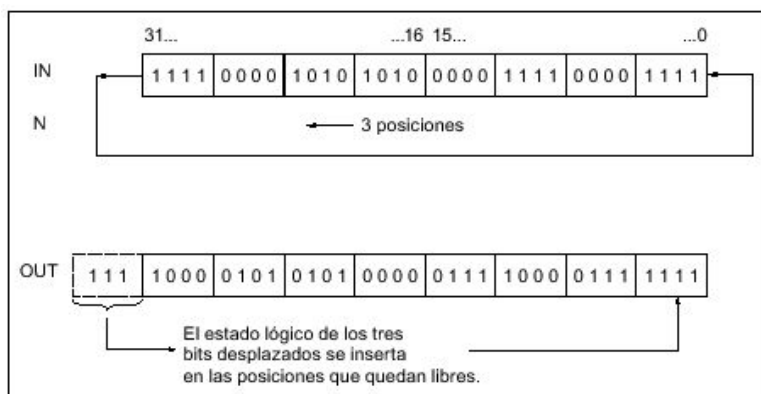


Figura 65: Rotación de bits a la izquierda

La instrucción "Rotar a la izquierda" sólo se puede ejecutar si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "1". En este caso, la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "1". Si el estado lógico de la entrada de habilitación EN es "0", la salida de habilitación ENO también devuelve el estado lógico "0".

En este tipo de rotación tampoco se puede rotar el número cero porque no se observara ningún cambio a la salida, como en el caso anterior. Como ya se había dicho el número 0 no se puede rotar ya que el resultado va a ser el mismo número 0. Para observar y entender de mejor manera esta instrucción se rotara el número 11.

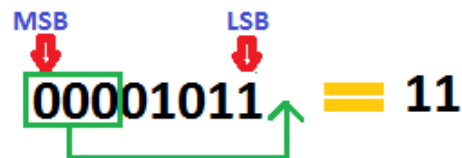


Figura 66: Número 11 en binario

Una vez que se realiza la rotación se puede observar un cambio a la salida que en este caso nos dio el número 88.



Figura 67: Rotación del número 11

La tabla siguiente muestra los parámetros de las instrucciones de Desplazamiento y Rotación:

Tabla 6

Tipos de parámetros para Desplazamiento y Rotación

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
EN	BOOL	Entrada de habilitación
ENO	BOOL	Salida de habilitación
IN	Secuencias de bits	Valor que se rota.
N	UINT	Número de bits que se rota el valor.
OUT	Secuencias de bits	Resultado de la instrucción

2.13.9 Software TIA PORTAL V11 Profesional

El TIA PORTAL V11 Profesional es un software de fácil manejo en el que se puede programar a toda la familia de controladores SIMATIC S7 1200(CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C) permite desarrollar, programar y configurar la lógica del PLC, configurar la visualización de una HMI, seleccionar y configurar el tipo de conexión por red. Se dice que este software es muy completo, por la razón de que se puede programar y configurar los parámetros de un PLC y una HMI de acuerdo a las necesidades del usuario y de esta manera se logra hacer un proyecto completo de automatización.

2.13.9.1 Requisitos del sistema

Para instalar el software TIA PORTAL V11 Profesional en un equipo con el sistema operativo Windows 2000, Windows XP o Windows Vista, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador. (SIEMENS, SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200, 2012)

Tabla 7

Tabla de Requisitos del Sistema

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1 GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistemas operativos	<ul style="list-style-type: none"> • Windows XP Professional SP3 • Windows 2003 Server R2 StdE SP2 • Windows 7 Home Premium • Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate) • Windows 2008 Server StdE R2
Tarjeta gráfica	32 MB RAM, Intensidad de color de 24 bits
Red	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido

2.13.9.2 Estructura del programa

Cuando se realiza un proyecto hay que tener en cuenta todas las variables que se van a utilizar en la solución del problema, ya sean estas las entradas “I” y salidas “Q”, marcas “M” y datos locales, también se debe tener en cuenta la estructura del proyecto y si se va a utilizar más de una función de acuerdo a la necesidad que tenga el usuario para resolver el problema planteado. Las instrucciones del programa se pueden insertar en bloques lógicos que son: “bloques de organización OB”, “bloques de función FB” y “funciones FC”, en la siguiente figura se muestra una forma de realizar la estructura del proyecto:

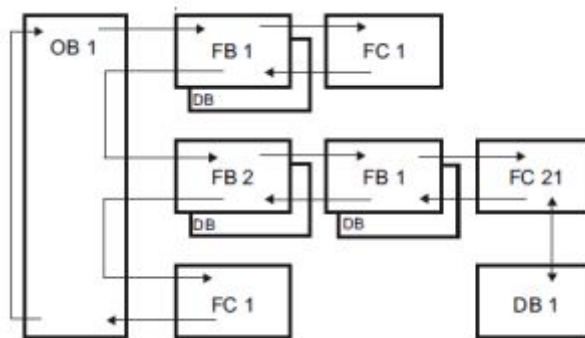


Figura 68: Esquema de bloques de programa por parte de la CPU

“La CPU organiza los bloques de memoria, como:

- a) **OBs:** estos definen la estructura del programa principal, denominando al OB1 como el ‘main’. Hay OBs con funciones predefinidas, aunque también se pueden crear con funciones específicas.
- b) **FBs y FCs:** contienen código de programa específico para realizar alguna función. Pueden tener parámetros de entrada y salida, compartiendo datos con un bloque que lo llama. La diferencia entre un FB y un FC, es que un FB tiene asociado o utiliza un bloque de datos ‘DB’ (denominado ‘DB instancia’) que guardará valores o estados que podrán ser utilizados por otros bloques de programa. Los números van del 1 al 65535.
- c) **DBs:** la función que realizan es guardar datos que pueden ser utilizados por otros, los números van del 1 al 65535. Pueden definirse de tal forma que todos los bloques accedan a ellos, son los que se denominan DBs globales, o por el contrario que sólo estén asignados a un FB, denominándose DBs instancia. Los datos almacenados en este bloque de datos, no son borrados al finalizar la ejecución del bloque lógico asociado.” (Surribas, 2013)

2.13.9.3 Lenguajes de programación

Para programar el PLC S7 1200 CPU 1212 c AC/DC/RLY existen dos lenguajes de programación que son:

- a) **Lenguaje de programación KOP:** conocido también como esquema de contactos, escalera o ladder es un lenguaje de programación

gráfico. Su forma de representar es similar a los esquemas de circuitos.

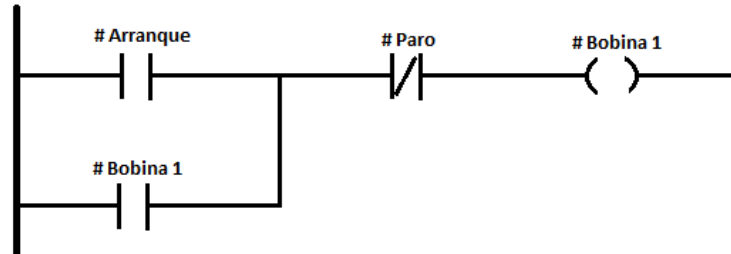


Figura 69: Lenguaje de programación KOP

Todos los elementos del programa KOP se conectan a la barra de alimentación de un segmento ya sea en serie o en paralelo, donde se deben asignar variables a todos los elementos del programa.

La programación del segmento siempre comienza desde el margen izquierdo del circuito, donde esta la barra de alimentación en la cual debe constar por lo menos un circuito, también se puede ampliar el segmento colocando más circuitos o ramas.

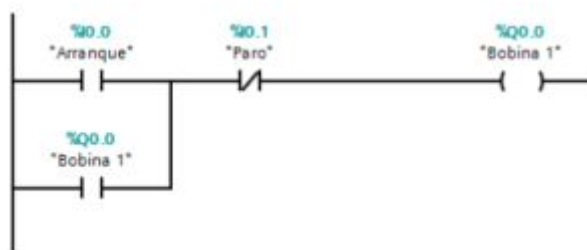


Figura 70: Esquema de lenguaje de Programación KOP en TIA Portal

a) **Lenguaje de programación FUP:** también se lo conoce como diagrama de funciones, es un lenguaje de programación gráfico. Su representación es similar a los diagramas de circuitos electrónicos.

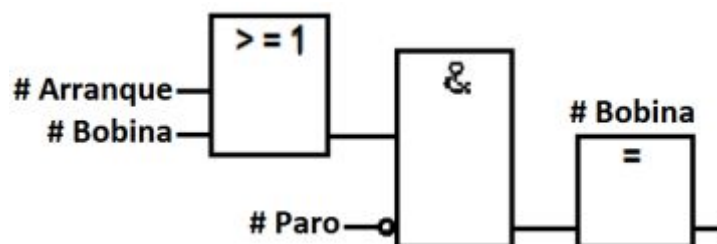


Figura 71: Lenguaje de programación FUP

Para realizar esta programación utiliza cuadros del algebra booleana que están conectados a través de un flujo de señales binarias, se deben asignar a todas las variables del programa. En el segmento se pueden realizar más de un circuito y siempre se empieza de izquierda a derecha, en este tipo de lenguaje se puede visualizar y entender de mejor manera el programa.

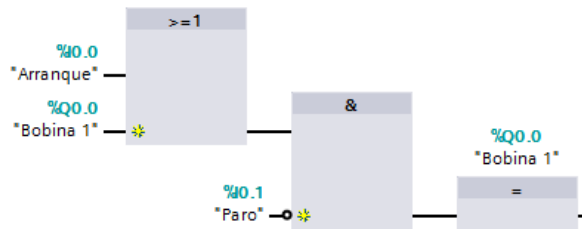


Figura 72: Esquema de lenguaje de Programación FUP en TIA Portal

2.13.9.4 Ventanas principales

El STEP 7 Basic tiene dos ventanas principales la vista del portal y la vista del proyecto.

- a) **La vista del portal** ofrece una vista de las herramientas orientada a las tareas. El objetivo de la vista del portal es facilitar en lo posible la navegación por las tareas y los datos del proyecto. Para ello, es posible acceder a las funciones de la aplicación desde distintos portales, según las principales tareas que deban realizarse. La figura siguiente muestra la estructura de la vista del portal:

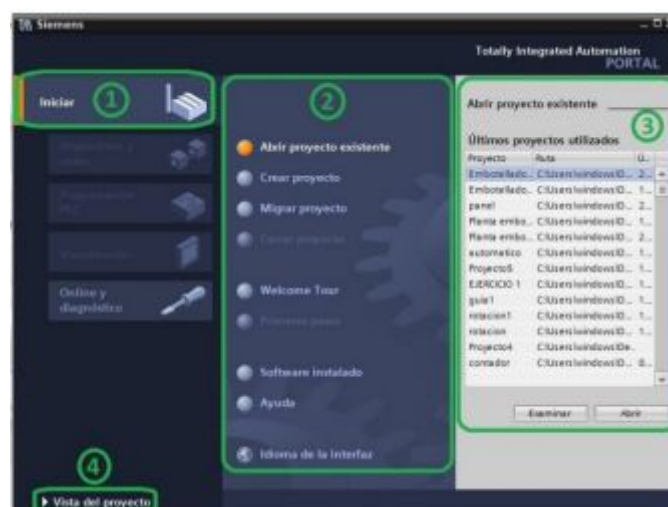


Figura 73: Vista del portal

- (1) Portales para las distintas tareas
 - (2) Acciones del portal seleccionado
 - (3) Ventana de selección de la acción seleccionada
 - (4) Cambiar a la vista del proyecto
 - (5) Indicación del proyecto abierto actualmente
- b) **La vista del proyecto** ofrece una vista estructurada de todos los componentes de un proyecto. En la vista del proyecto hay distintos editores disponibles que ayudan a crear y editar los respectivos componentes del proyecto. La figura siguiente muestra la estructura de la vista del proyecto:



Figura 74: Vista del portal

- (1) Barra de menús
- (2) Barra de herramientas
- (3) Árbol del proyecto
- (4) Área de trabajo
- (5) Task Cards
- (6) Vista detallada
- (7) Ventana de inspección
- (8) Cambiar a la vista del portal

2.13.9.5 Instalación del software de programación TIA Portal

Para realizar la instalación del Software TIA PORTAL se deben seguir los siguientes pasos:

1. Insertar el CD en el CPU del computador que se desee instalar, luego se lo abre el CD.



Figura 75: CD de instalación

2. Una vez que se haya abierto el CD se procede a abrir las carpetas TIA PORTAL y STEP7 PRO V11 la cual se encuentra dentro de la carpeta anterior.
3. En esta carpeta se encuentra la aplicación para la instalación del Software. Doble clic en el icono Start para empezar con la instalación.



Figura 76: Archivo de instalación

4. Se abrirá esta ventana y esta notificación, dar clic sobre el icono Sí para continuar.

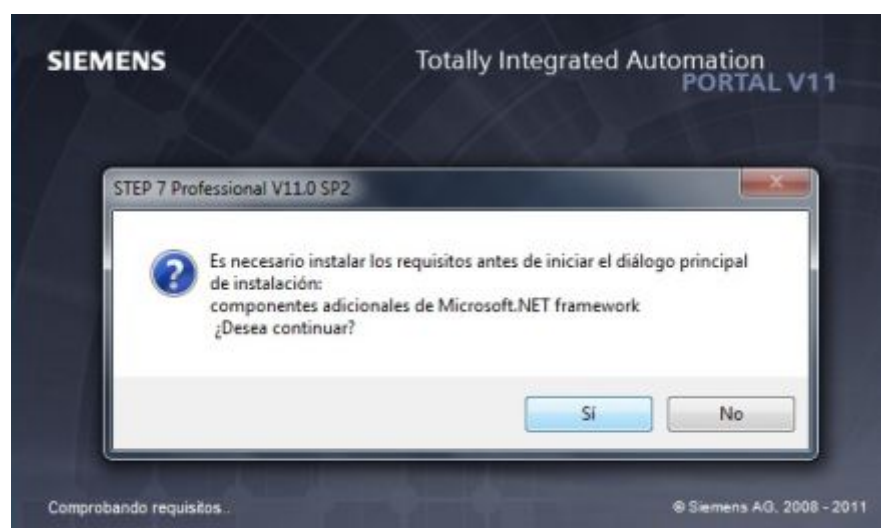


Figura 77: Ventana de confirmación

5. A continuación se mostrara esta ventana, en Ajustes generales seleccione el tipo de idioma de instalación del Software que sería el Español. Clic en el botón siguiente:

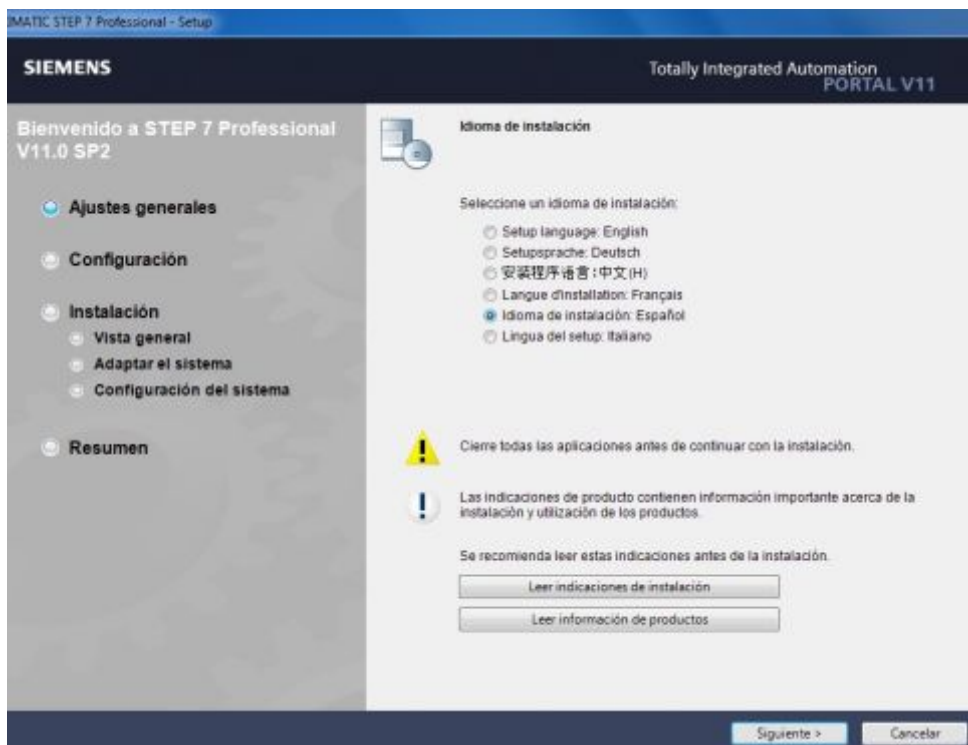


Figura 78: Selección de idioma de instalación

6. En esta ventana que es de Configuración se escoge el tipo de idioma del producto, es decir cuales idiomas se quiere tener en el programa, se selecciona solo Español y clic en siguiente:



Figura 79: Ventana de selección de producto

7. Se desplegará esta ventana y clic en el botón siguiente:

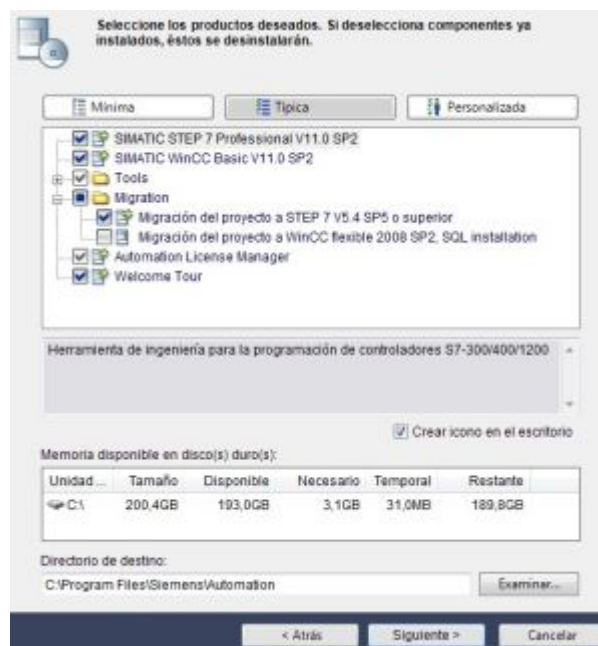


Figura 80: Selección de productos a instalar

8. A continuación se abrirá esta venta en donde, se tiene que aceptar las condiciones de licencia y confirmar la lectura de las indicaciones. Clic en el botón siguiente:

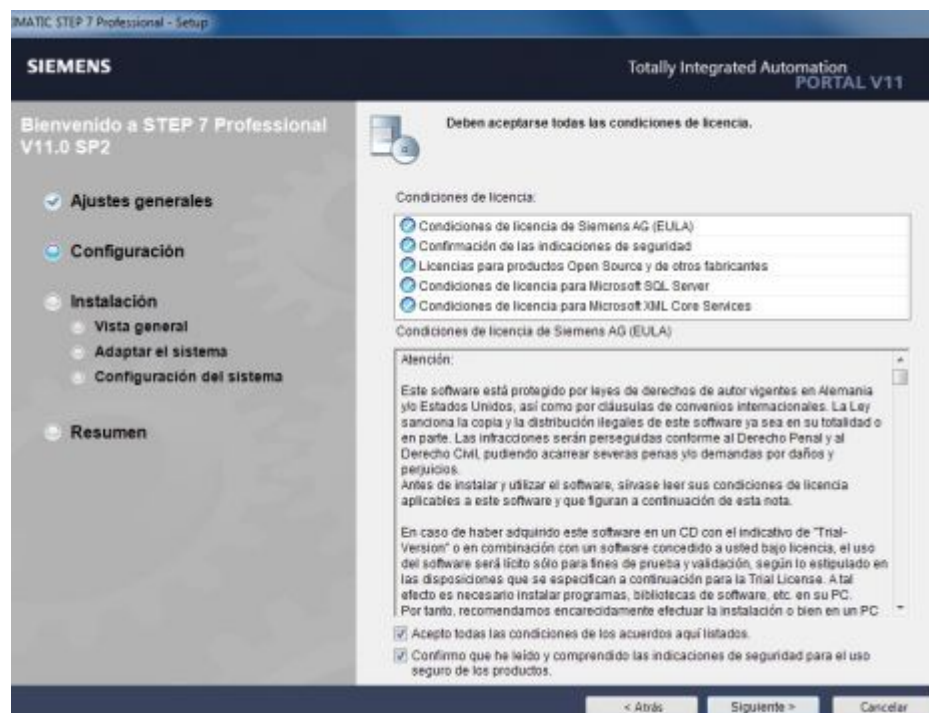


Figura 81: Aceptación de las condiciones de licencia

9. En esta ventana hay que Aceptar la configuración de seguridad. Clic en el botón siguiente:

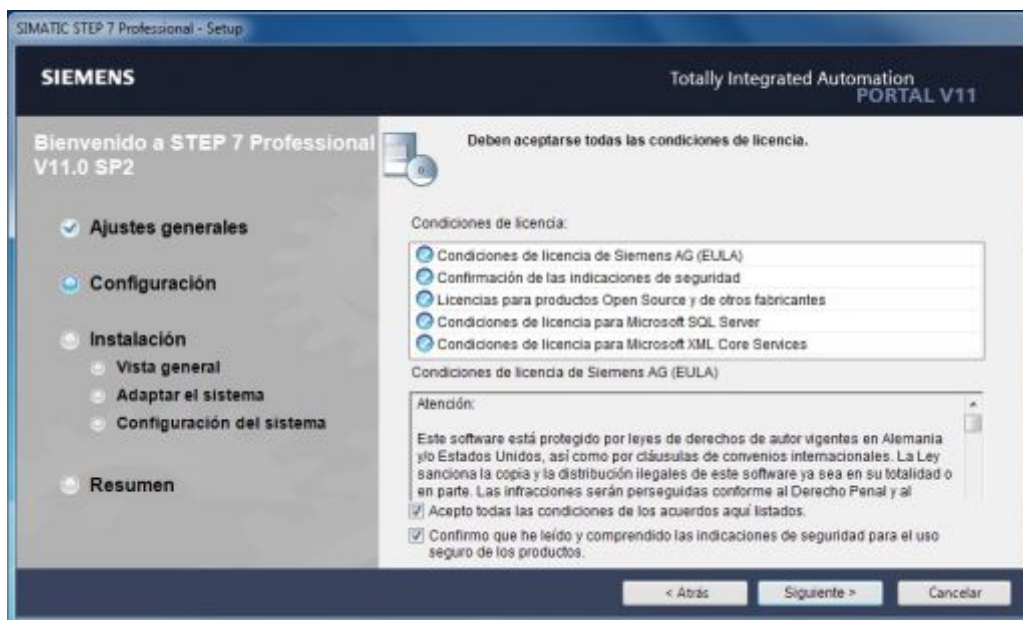


Figura 82: Aceptación de la configuración de seguridad

10. Una vez aceptado todos los requerimientos, se abrirá esta ventana donde se observan todos los productos que se van a instalar. Clic en instalar:



Figura 83: Resumen de todos los productos que se van a instalar

Una vez iniciada la instalación se abrirá esta ventana donde se encuentra el progreso de la misma:

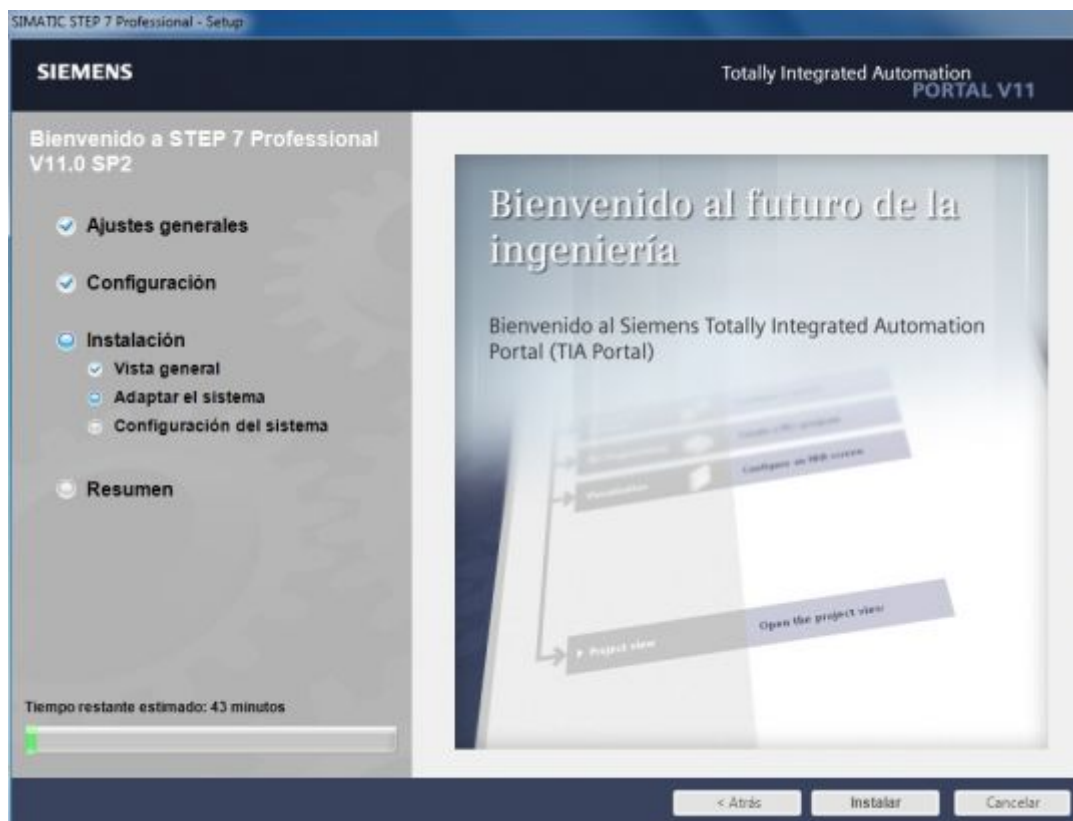


Figura 84: Ventana de progreso de la instalación

11. Cuando se haya instalado la primera parte del programa aparecerá un diálogo donde se menciona acerca de la Transferencia de licencia y seleccione la opción Omitir transferencia de licencia:

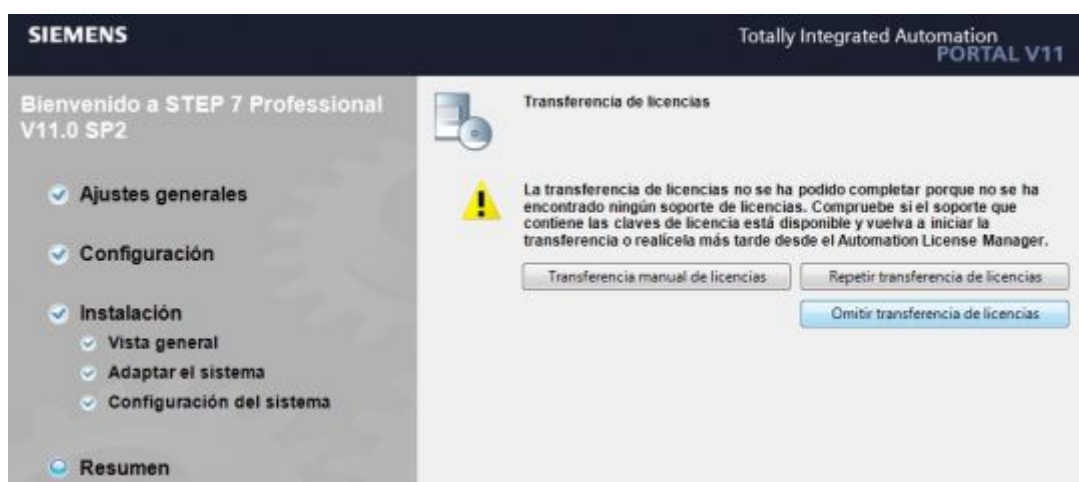


Figura 85: Transferencia de licencias

Esta es la ventana donde muestra el avance de la instalación y el tiempo restante de la misma:



Figura 86: Tiempo restante de la instalación

12. Una vez instalada otra parte del programa, se abrirá esta ventana donde se es necesaria la reiniciación del equipo para completar la instalación del software.

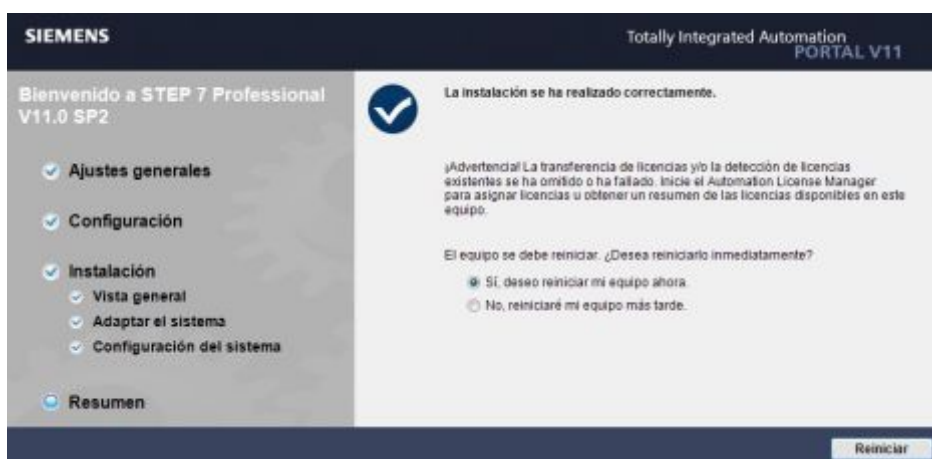


Figura 87: Finalización de la instalación

Cuando ya se haya reiniciado el equipo, en el escritorio estarán los accesos directos de la licencia y del Programa TIA PORTAL



Figura 88: Programas instalados

Para poder tener un mejor desarrollo del software es necesario instalar las licencias del programa TIA PORTAL, para esto se sigue los siguientes pasos:

1. Abrir la aplicación



Figura 89: Licencia de Automatización

2. Se abrirá una nueva ventana donde se observa si están instaladas las licencias, desplegamos la pestaña de My Computer y seleccionar Disco local (C):

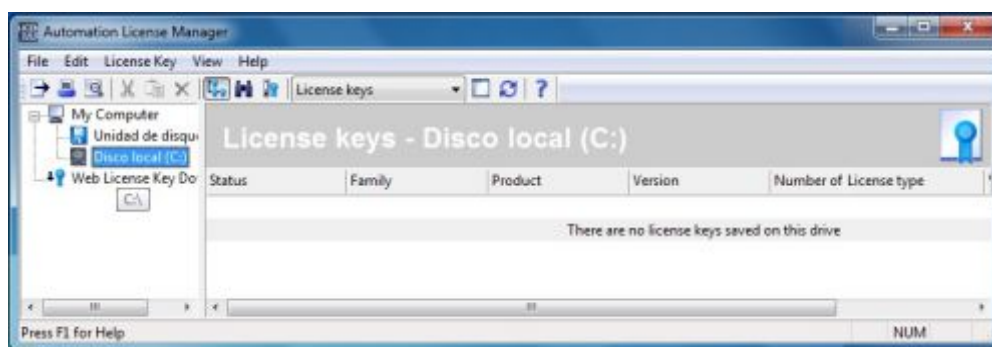


Figura 90: Licencias aun no instaladas

En esta ventana se puede observar que aún no están instaladas las licencias por lo que se procede a instalarlas siguiendo los siguientes pasos:

3. En la misma carpeta de TIA PORTAL existen otras carpetas, abrir la carpeta con el nombre de Simatic_EKB_Install_2012_03_08 / Simatic_EKB_Install_2012_03_08.
4. En esta carpeta se encuentran estos iconos y se selecciona el que se encuentra señalado:



Figura 91: Aplicación para la instalación de las licencias

5. Se abrirá esta ventana, donde se debe escoger el tipo de licencia que se desea instalar:

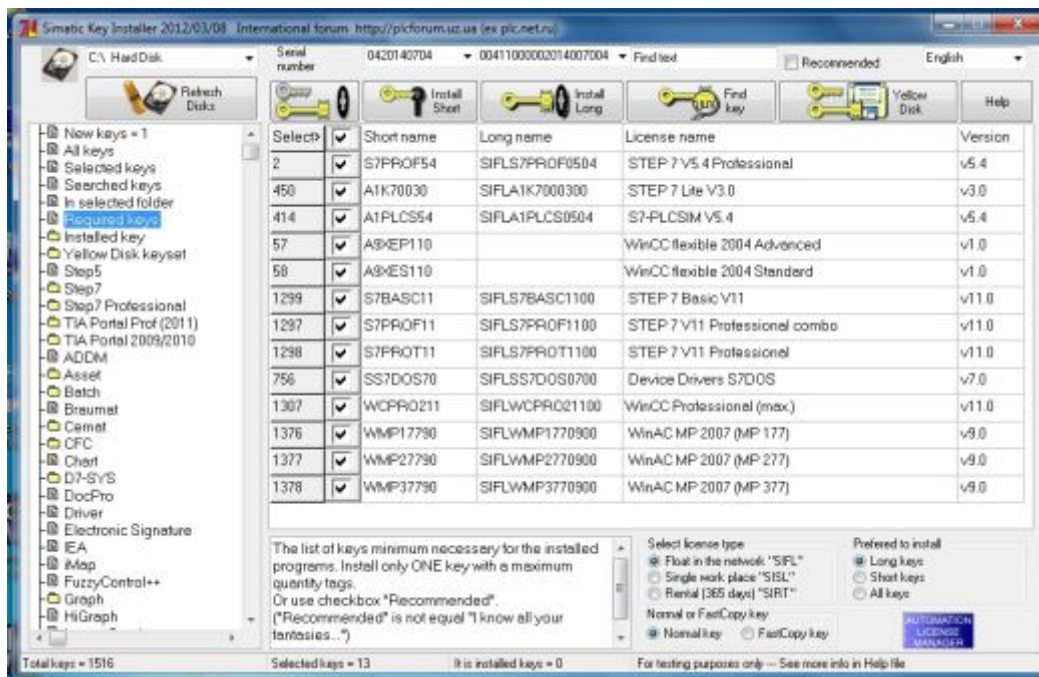



Figura 92: Tipos de licencias

6. Seleccionar la opción Install Long 
7. Se abrirá este cuadro de diálogo el cual es un error y hay que aceptar para continuar con la instalación de las licencias:

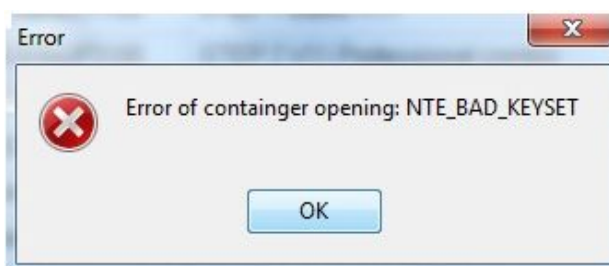


Figura 93: Error de la operación

Luego de haber aceptado, se escogerán por sí solas todas las opciones como se muestra en la siguiente imagen:

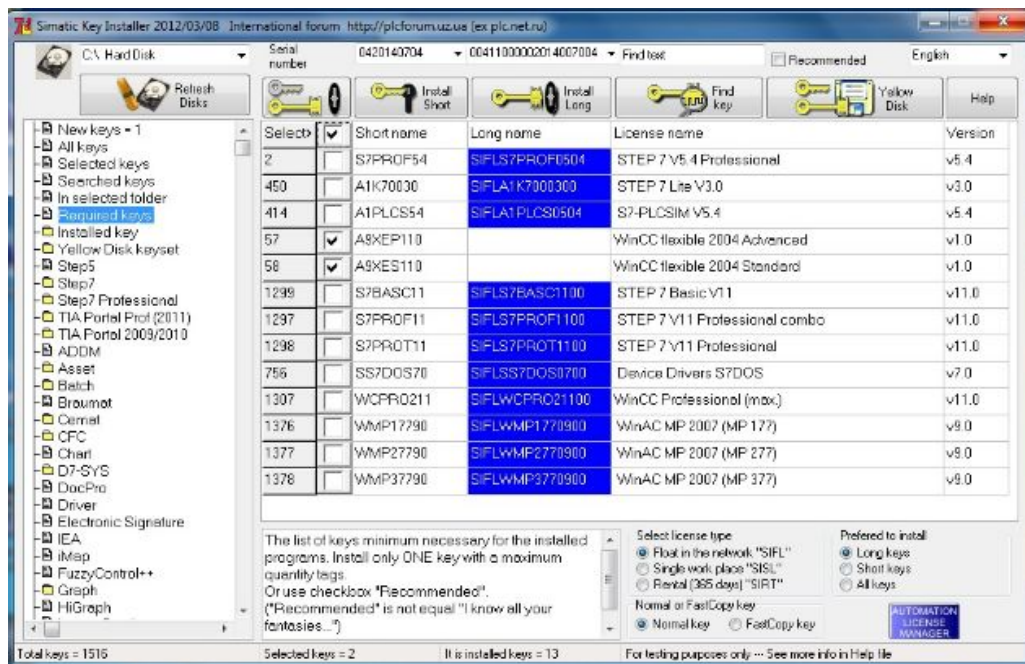


Figura 94: Selección de las licencias a instalarse

8. Cuando ya se hayan seleccionado todas las opciones sombreadas se cierra la ventana y aparece esta otra, donde se da clic En este programa se instaló correctamente:

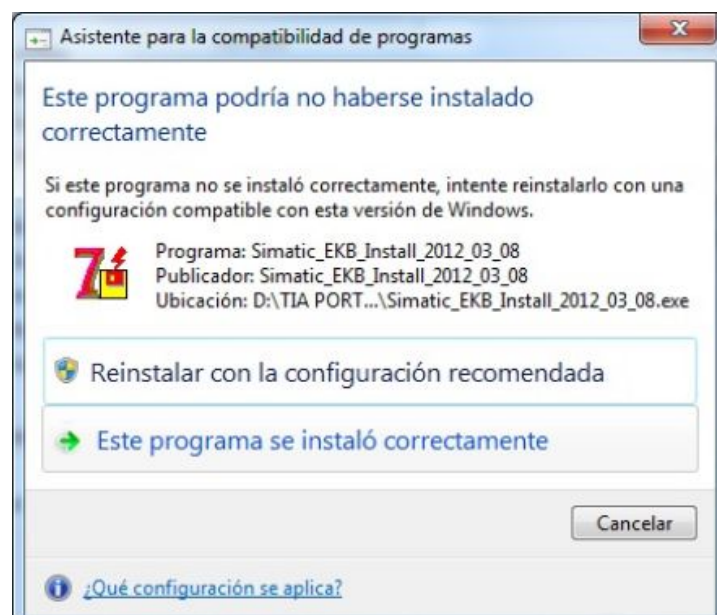


Figura 95: Compatibilidad de programas

9. Para comprobar que se han instalado correctamente las licencias se

debe abrir nuevamente Automación License Manager



Una vez abierto, se puede comprobar que se han instalado correctamente las licencias y que el software TIA PORTAL está listo para poder crear un nuevo proyecto:

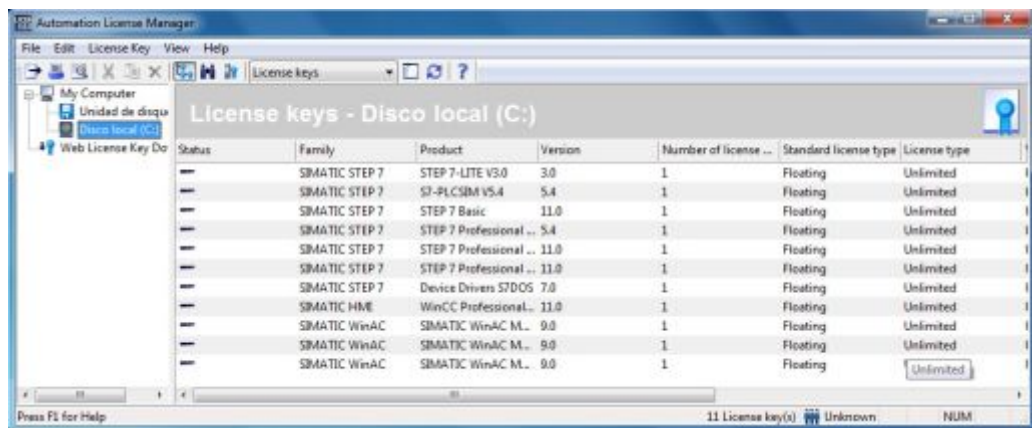


Figura 96: Licencias instaladas correctamente

2.13.9.6 Crear nuevo proyecto

Para crear un nuevo proyecto hay que seguir los siguientes pasos:

1. Dar doble clic sobre el icono del TIA PORTAL
2. En esta ventana se aparecerán distintas opciones de las cuales solo se seleccionara "Crear proyecto", a continuación se llena los datos con el nombre que se va a poner y también se pone el nombre del autor si se desea. Clic en el botón crear.



Figura 97: Vista del portal

3. Luego de haber creado el proyecto en la siguiente ventana por defecto se selecciona "Primeros pasos", para empezar el nuevo

proyecto se empieza configurando el dispositivo, por lo cual se selecciona a siguiente opción:



Figura 98: Configuración del dispositivo

4. Se abra una ventana y se selecciona “Agregar dispositivo”, en la cual se escoge el tipo de CPU, se despliega las pestañas PLC/SIMATIC S7 1200/CPU/CPU 1212C AC/DC/Rly y se selecciona el modelo que es el 6ES7 212-1BE31-0XB0. Clic en el boton Agregar.

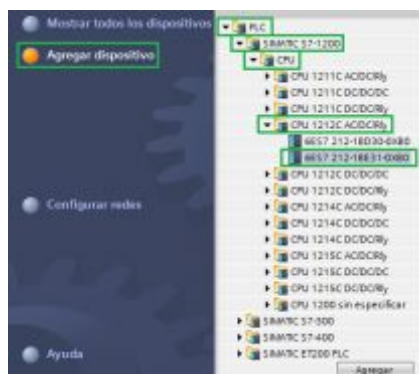


Figura 99: Selección de la CPU

5. Una vez que se ha agregado el CPU, se abrirá una nueva ventana donde muestra el tipo de CPU escogido, dar clic en el puerto ETHERNET para configurar la dirección IP del dispositivo.

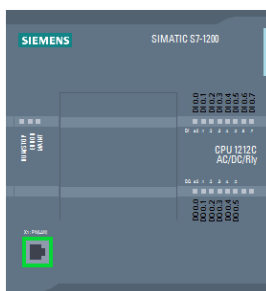


Figura 100: Puerto Ethernet

6. Se desplegara esta ventana en la parte inferior de la pantalla, donde se escribe la dirección IP del PLC.

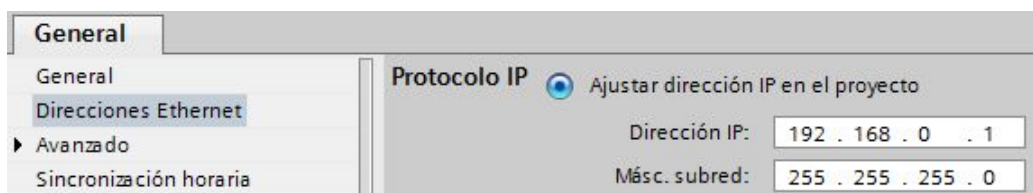


Figura 101: Direccionamiento IP de la CPU

7. Cuando ya se haya direccionado el dispositivo está listo para crear el proyecto y realizar el esquema del ejercicio, en el “Árbol de proyectos” desplegamos la pestaña del PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] y luego la de Bloques de programa y se da doble clic en la opción Main [OB1].

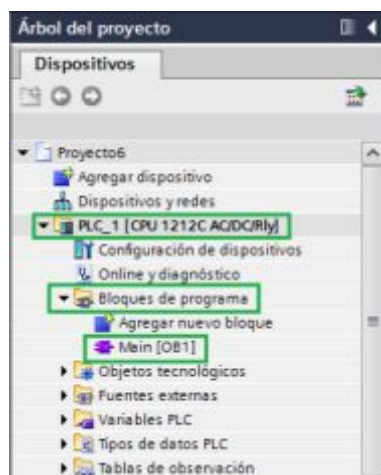


Figura 102: Bloques de programa

8. Una vez realizado todo lo anterior se podrá realizar el proyecto en los segmentos:

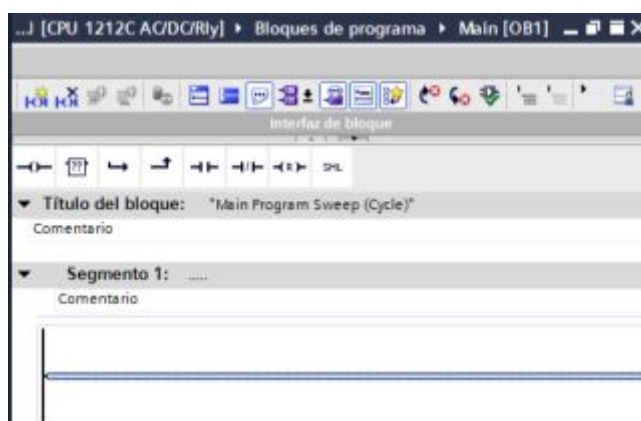


Figura 103: Editor de programa

2.13.9.7 Transferir Proyecto al PLC

Antes de transferir el proyecto al PLC se debe verificar que las direcciones IP de la PC y del PLC no sean las mismas, ya que no se podrá cargar el programa.

Para comprobar esto se debe realizar los siguientes pasos:

1. Dar clic en INICIO/Panel de control/Redes e Internet/Centro de Redes y Recursos compartidos/Cambiar configuración del adaptador.
2. En la ventana que se abre seleccionar y dar doble clic en el icono de:

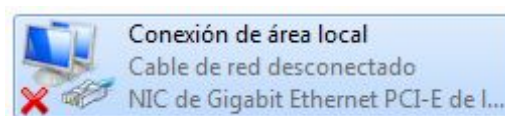


Figura 104: Conexión de área local

3. Una vez que se ha abierto la Conexión de área local se abrirá esta ventana donde se selecciona Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4). Clic en el botón Propiedades.

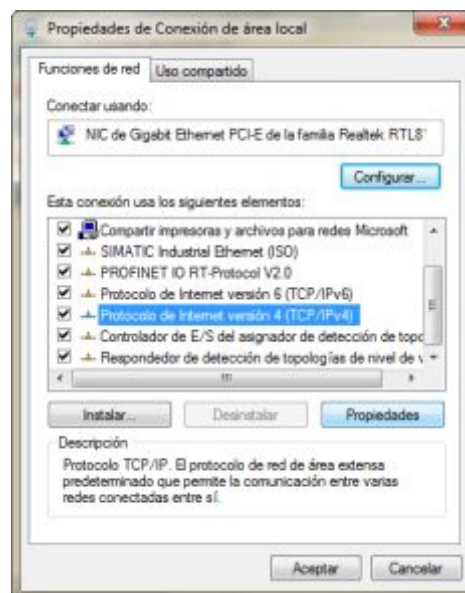


Figura 105: Propiedades de Conexión de área local

4. En esta nueva ventana se coloca la dirección de la PC que sería en este caso 192.168.0.10 o cualquier otra, pero por defecto viene dada por 192.168.0.XXX para que no coincida con la dirección IP del PLC y por último clic en el botón aceptar.

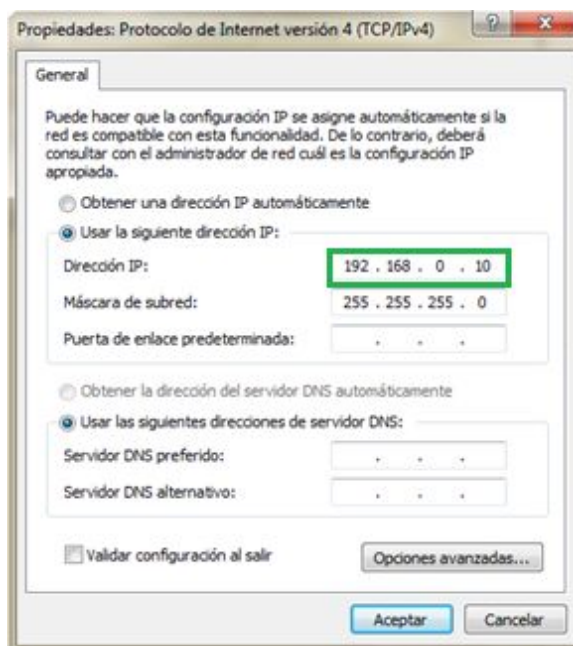


Figura 106: Protocolo IP de la PC

- Una vez que se ha realizado el direccionamiento del PLC y la PC, se procede a compilar para observar que no exista ningún error en la programación, dando un clic en el icono.



Figura 107: Ícono de compilación del programa

Cuando ha finalizado la compilación aparecerá un cuadro de diálogo donde se informa si hay o no errores en la programación del proyecto así:

General		Referencias cruzadas	Compilar	Sintaxis
Compilación finalizada (errores: 0; advertencias: 1)				
	Ruta	Descripción	Fallos	Advertenc...
	PLC_1		0	1
	Bloques de programa		0	1
	Main (OB1)	Bloque compilado correctamente.	0	0
	Advertencias generales		0	1
		Se utilizan entradas o salidas que no existen en el hardware configurado.	0	1
		Compilación finalizada (errores: 0; advertencias: 1)	0	1

Figura 108: Estado de la compilación

NOTA: en el caso de que muestre una advertencia no quiere decir que el programa no está bien realizado y no se va a cargar, es solo que en algunos casos no existen las variables que se ha utilizado en la programación.

Cuando el programa está bien realizado y no hay errores ni advertencias aparece este cuadro de dialogo:

General		Referencias cruzadas	Compilar	Sintaxis
Compilación finalizada (errores: 0; advertencias: 0)				
!	Ruta	Descripción	Fallos	Advertenc..
✓	▼ PLC_1		0	0
✓	▼ Bloques de programa		0	0
✓	Main (OB1)	Bloque compilado correctamente.	0	0
✓	Compilación finalizada (errores: 0; advertencias: 0)		0	0

Figura 109: Propiedades de la compilación

- Una vez que se ha compilado se procede a cargar al PLC para poner en funcionamiento el programa. Dar clic en el botón “Cargar en dispositivo” que se encuentra en la Barra de herramientas.



Figura 110: Ícono de cargar en dispositivo

- Se aparecerá la siguiente pantalla, donde se selecciona el tipo de interfaz entre la PG/PC para cargar el programa y para establecer conexión online:

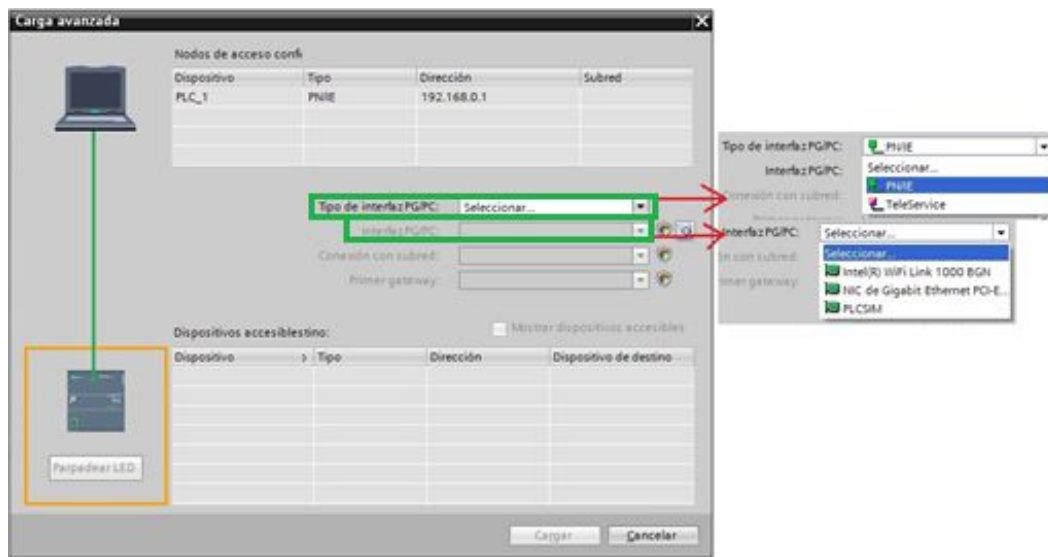


Figura 111: Selección del tipo de Interfaz

Cuando ya se haya escogido el tipo de interfaz se habilitara el botón Cargar y dar clic en el mismo.

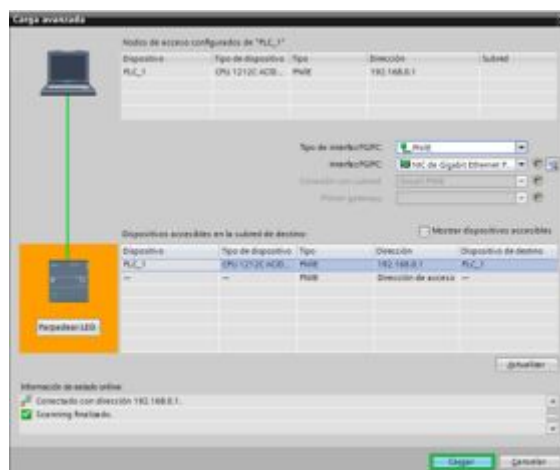


Figura 112: Cargar el programa al PLC

- Una vez que se haya dado clic en el botón cargar se abrirá una nueva ventana clic en el botón cargar y por ultimo finalizar.

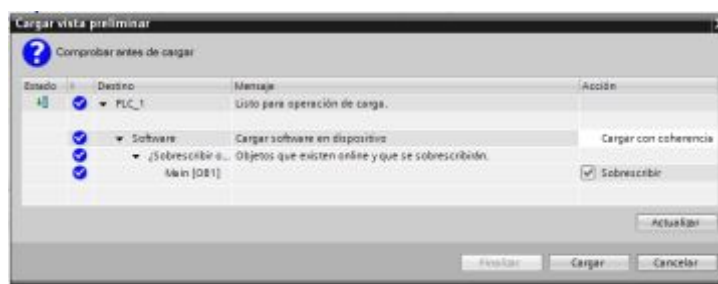


Figura 113: Transferir el programa

2.13.9.8 Conexión online

Para establecer conexión online y observar el estado de las variables del proyecto, se siguen los siguientes pasos:

- Dar clic en la opción “Establecer conexión online” que se encuentra en la barra de herramientas.

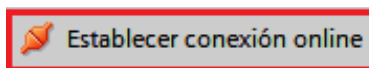


Figura 114: Icono de establecer conexión online

- Para observar el estado de las distintas variables seleccionar el icono activar/desactivar observación.



Figura 115: Icono para activar y desactivar observación

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Preliminares

En este capítulo se detalla cada uno de los pasos que se realizó para la implementación del módulo que se utilizará en el Laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial, el cual será de gran ayuda para la elaboración de las prácticas con funciones de Desplazamiento y Rotación para la realización de estas prácticas se utilizaron varios dispositivos eléctricos como el PLC S7-1200 CPU 1212C AC/DC/Rly, disyuntores, motor asíncrono trifásico, pulsadores, luces piloto, sensores, entre otros., del cual harán uso los estudiantes de la carrera de Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica. Con la ayuda del Software TIA PORTAL se realizará la debida programación de los proyectos en la PC y luego se procederá a cargar en el PLC.

Para no tener problemas con las conexiones de los equipos se detallara también los datos técnicos de cada uno de los elementos que se encuentran en el módulo.

3.2 Diseño del módulo

Después de analizar detenidamente el diseño del módulo anterior, se concluyó que para una mejor comprensión de las prácticas que realicen los estudiantes, los elementos del módulo como son lámparas piloto, pulsadores y sensores no tendrán sus conexiones en la parte posterior del módulo, es decir que las conexiones de estos dispositivos se realizaran a través de borneras para que se pueda apreciar de mejor manera las conexiones de dichos elementos, de esta manera los estudiantes que hagan uso de estos módulos tendrán una mejor apreciación de cómo son en realidad las conexiones de los procesos dentro del ámbito industrial.

La siguiente figura muestra el diseño del módulo anterior.

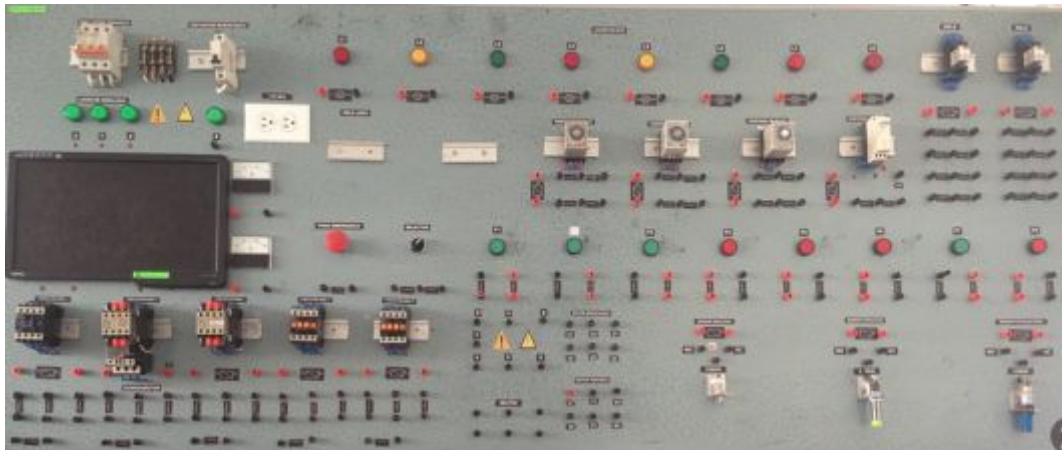


Figura 116: Módulo anterior

La siguiente figura muestra el diseño del módulo actual, las rieles DIM serán utilizadas para colocar las luces piloto, pulsadores sensores y el PLC, los temporizadores y relés térmicos ya no serán necesarios en este módulo ya que vienen internamente en el PLC.

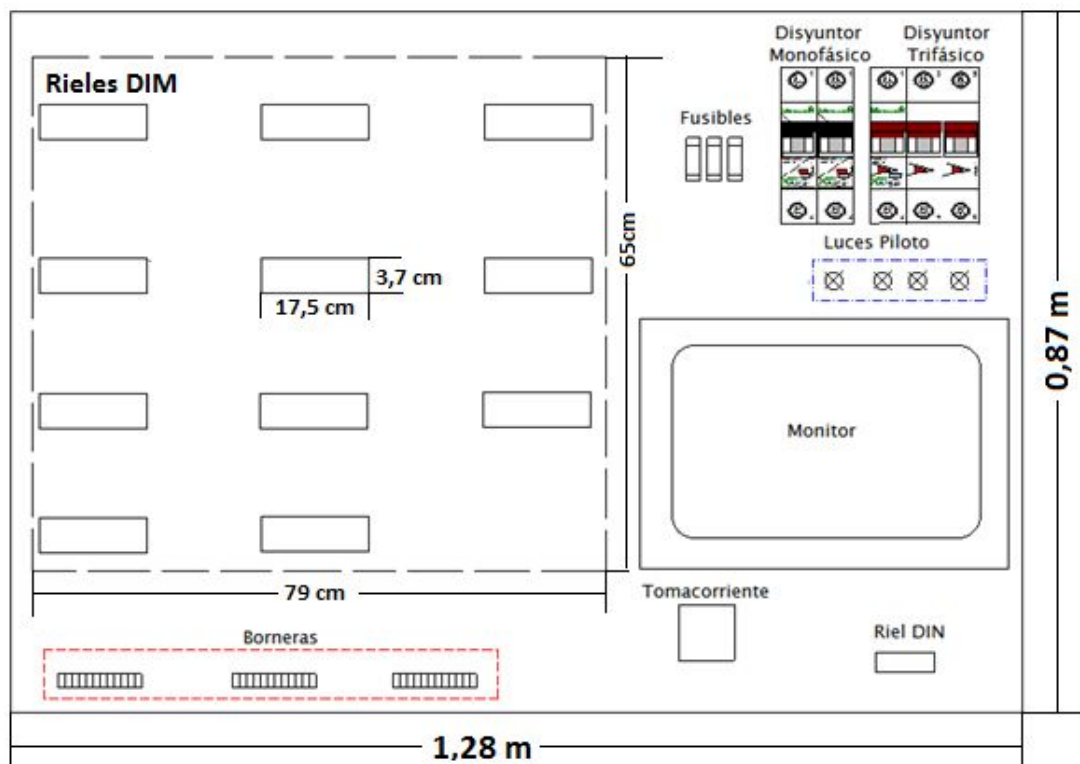


Figura 117: Diseño visual del módulo

La figura 119 indica la conexión eléctrica que se va a realizar en el módulo para que se conecten todos los elementos y tengan a disposición la alimentación trifásica y monofásica:

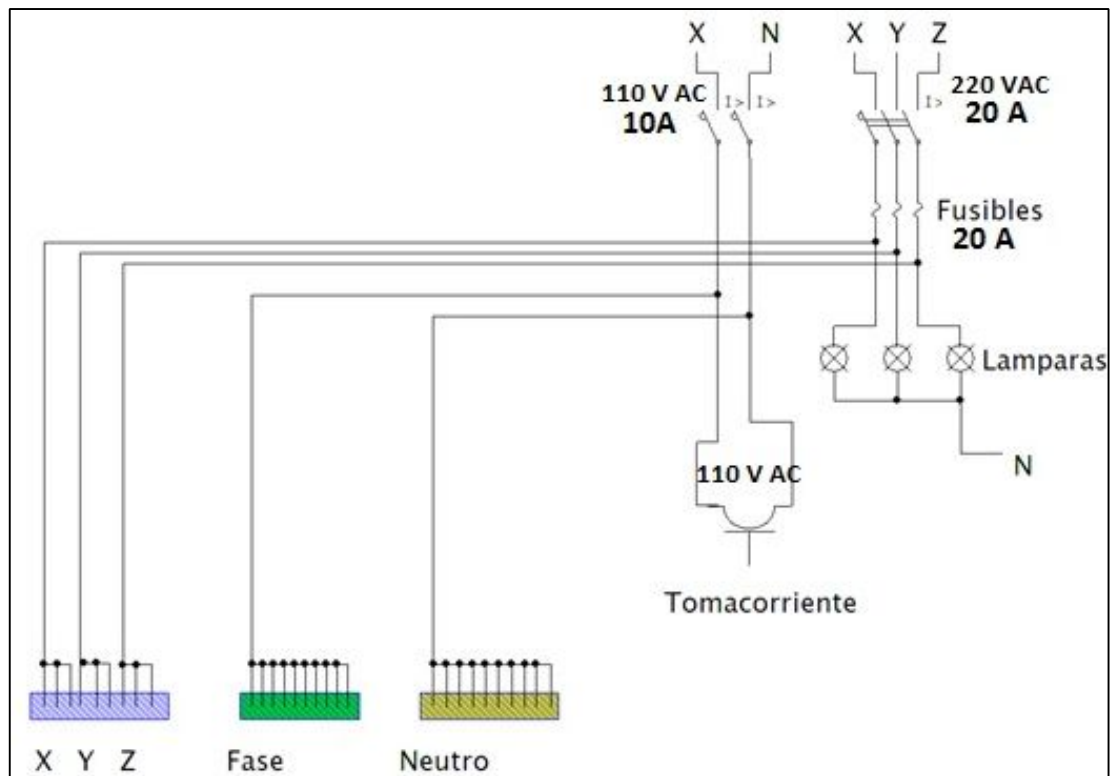


Figura 118: Diseño eléctrico del módulo

3.3 Características técnicas de los elementos

LUCES PILOTO

Marca: CAMSCO

Color: Rojo, Verde y Amarilla

Voltaje operacional: 100 a 220VAC o VDC

Temperatura operacional: -25°C a +55°C

Humedad operacional: 45% a 90%

Grado de la protección: IP65

PULSADORES:

Marca: CAMSCO

Voltaje operacional: 600V, AC15 240V-3A

Intensidad operacional: 10A

Contacto Rojo y Verde: NC 1-2, NO 3-4

Temperatura operacional: -20°C a +50°C

Humedad operacional: 45% a 90%

SENSOR INDUCTIVO

Marca: HANYOUNG

Distancia detección: 2mm

Tensión de alimentación 10 a 30 Vdc

Temperatura de trabajo -10°C a +65°C

Indicación LED rojo (NPN), LED verde (PNP)

Grado de protección IEC IP-67

SENSOR CAPACITIVO

Marca: HANYOUNG

Alimentación: 6 a 36Vdc,

Rango de detección hasta 30 mm.

Indicación LED rojo (NPN), LED verde (PNP)

Corriente de salida máx. 200 mA

Margen de la temperatura ambiente -25°C – +80°C

Grado de protección IEC IP-67

SENSOR FOTOELÉCTRICO

Distancia de detección: 10cm

Tensión de funcionamiento: 10 – 36 VDC

Intensidad máxima: 200 mA

FUENTE PARA ALIMENTAR EL SENSOR

Nombre: Acustic Ila300 Adaptador Universal

Tensión de alimentación: 110/220 V

Tensión de salida: 3,0-4,5-6,0-7,5-9,0-12 VDC

Intensidad máxima: 300mA

DISYUNTORES MONOFÁSICO

Tensión máxima de funcionamiento: 380 VAC

Intensidad máxima: 10A

DISYUNTORES TRIFÁSICO

Tensión máxima de funcionamiento: 380 VAC

Intensidad máxima: 20A

MEDIDOR MULTIFUNCIONAL

Rangos de tensión: L-N: 58... 277 V AC TRMS

L-L: 100... 480 V AC TRMS

Rango nominal: 100... 240 V AC (45... 65 Hz)

110... 250 V DC

Potencia absorbida: 5 W DC

10 VA AC

Entradas digitales: 2

Salidas digitales: 2

Humedad relativa: 95 % en 25 °C sin condensación

Tipo de protección: frontal: IP 65

3.4 Construcción

Para la construcción del nuevo módulo se utilizó distintos materiales entre los cuales se tiene:

- Una tabla de MDF de 1,28m (ancho) y 0,85m (alto)
- Rieles DIN
- Cajas de madera de 20cm (alto), 10cm (ancho) y 6cm (profundidad) (Para las luces piloto y pulsadores)
- Cajas de madera de 10cm (alto), 10cm (ancho) y 10cm (profundidad) (para los sensores)

- Caja de madera de 10cm (ancho), 15cm (ancho) y 6cm (profundidad) (para el paro de emergencia y selector)
- Bases para Riel DIN (Para las cajas de las luces piloto, los pulsadores y sensores)
- Borneras de 4 y 6 terminales
- Cable trifásico #12
- Tornillos, tuercas y rodela (para asegurar las cajas y las bases para la Riel DIM)
- Pintura (para el módulo y las cajas)

3.5 Implementación

Para la implementación del módulo primero se realizó las mediciones de los dispositivos, rieles DIM, el computador, las alimentaciones, terminales y se perforaron los agujeros donde se colocarían los mismos. Luego de esto se procedió a pintar el módulo. Una vez seca la pintura se procedió a colocar las Rieles DIM.

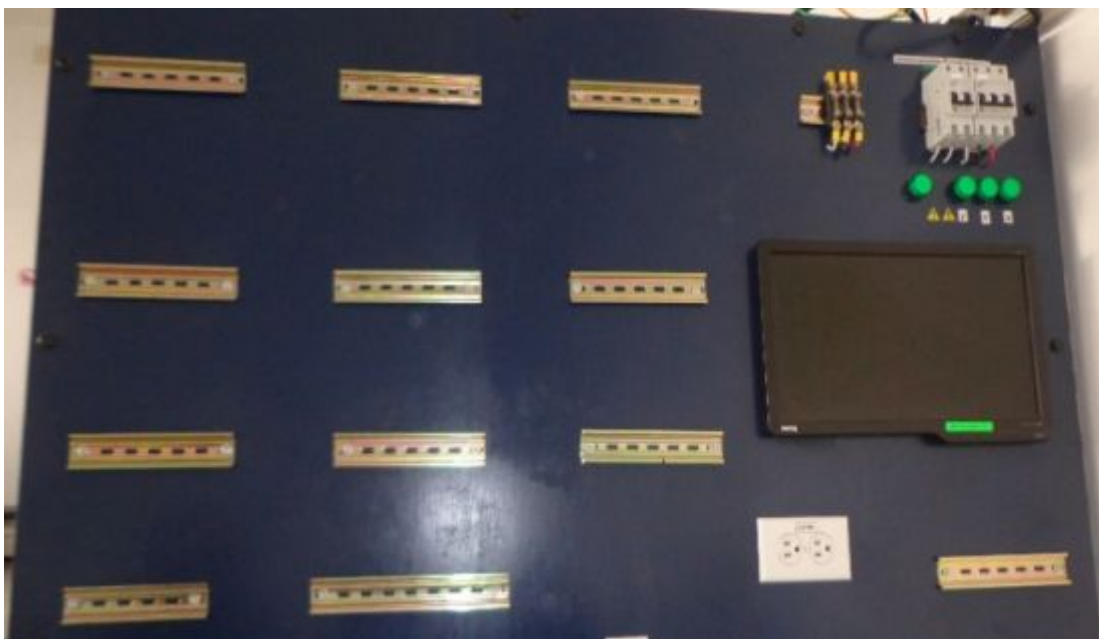


Figura 119: Colocación de las Rieles DIN

Se realizó las respectivas conexiones eléctricas tal como se muestra en la Figura 111 y por último se colocó el monitor de la PC.

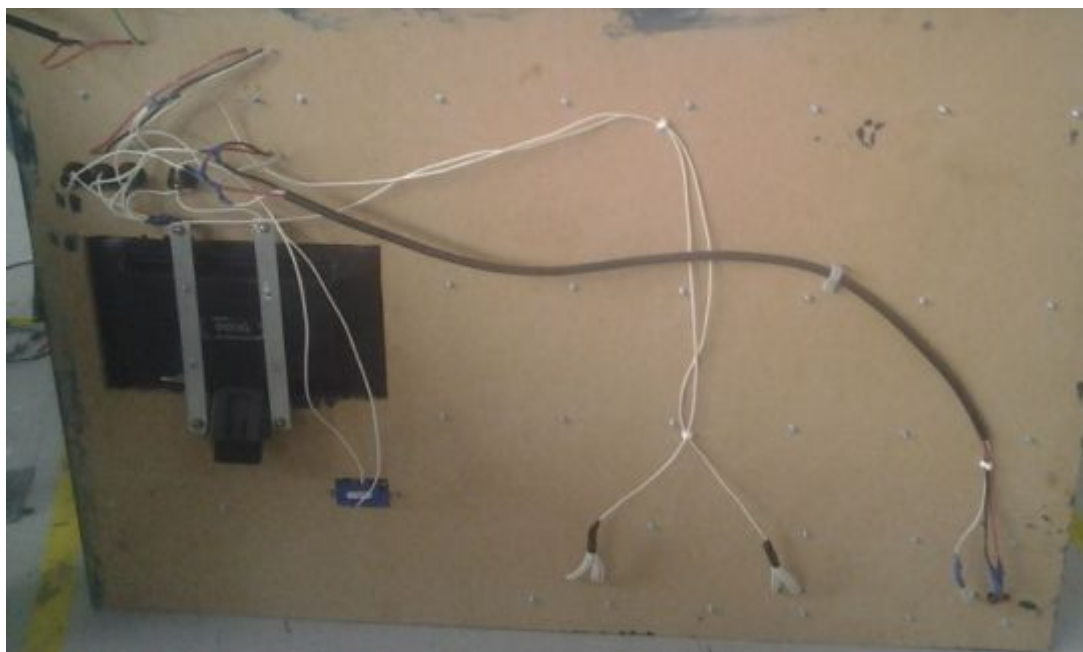


Figura 120: Instalación Eléctrica






Después de comprobar que las conexiones están bien realizadas, se colocó el módulo sobre una base de metal y por último se colocó la señalética y la respectiva simbología.



Figura 121: Colocación del módulo sobre la base de metal

En la siguiente tabla se muestra la simbología que se colocó en el módulo:

Tabla 8
Símbolos del Módulo

NOMBRE	SIMBOLO
<p>Tensión Trifásica</p> <p>X: L1</p> <p>Y: L2</p> <p>Z:L3</p>	
<p>Tensión Monofásica</p> <p>LINEA: L+</p> <p>NEUTRO: N</p>	
<p>Disyuntor Monofásico</p> <p>Disyuntor Trifásico</p>	
<p>Tomacorriente</p>	
<p>Advertencia de punto peligroso</p> <p>Peligro por choque eléctrico</p>	

Para colocar los pulsadores, los sensores, el paro de emergencia, el selector y las luces piloto se elaboró unas cajas contenedoras.



Figura 122: Caja para los dispositivos

Luego de esto se las pinto para mejorar la apariencia de las mismas y se colocaron las borneras para realizar las conexiones eléctricas. Además se ubicaron las bases para colocarlas sobre las rieles DIN.



Figura 123: Conexiones eléctricas de borneras

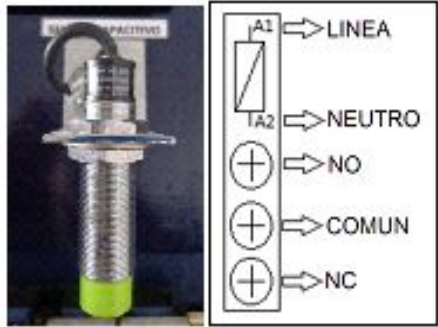
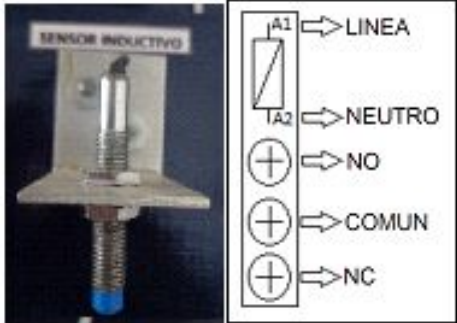
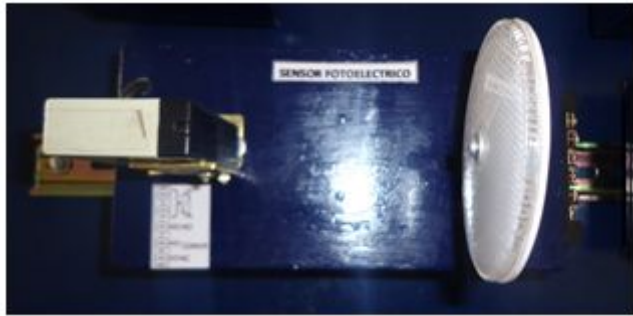



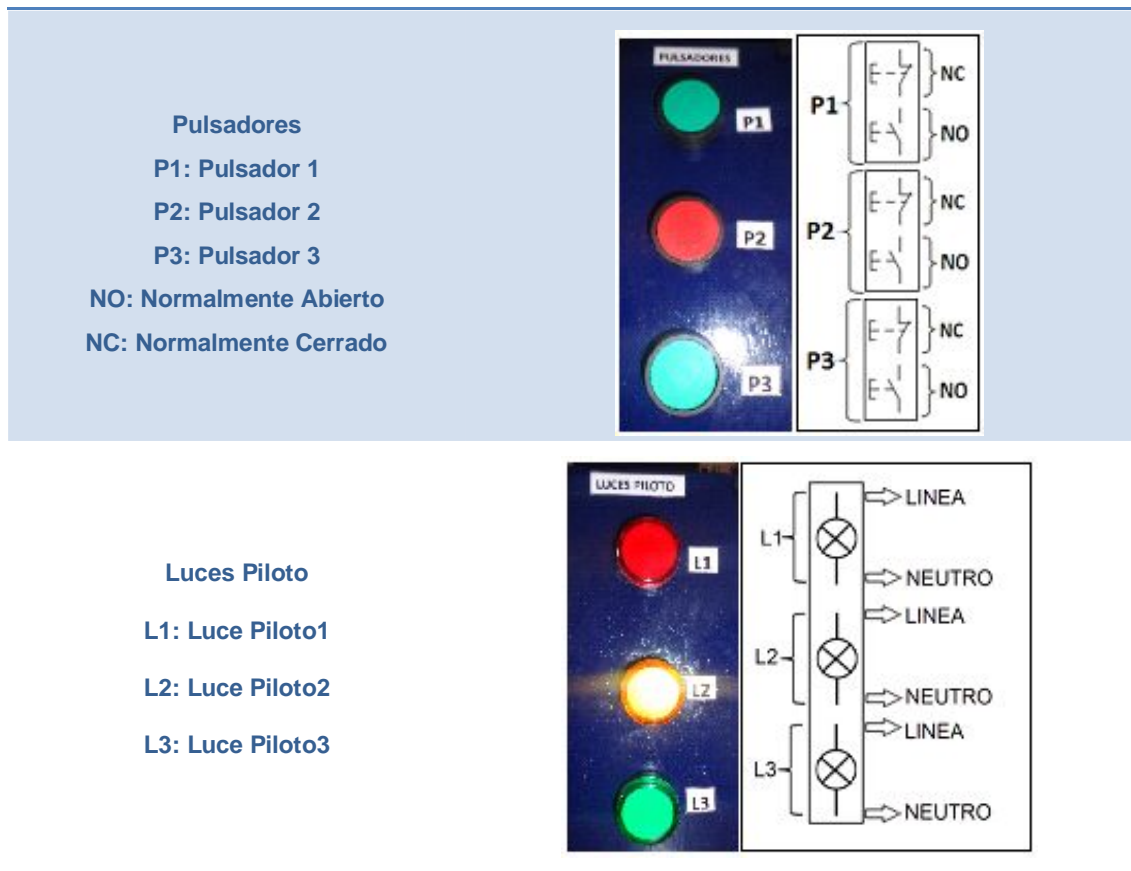
Figura 124: Base para Riel DIN

Luego se sellaron las cajas y se colocó la respectiva señalética, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 9

Símbolos de los dispositivos eléctricos

NOMBRE	SÍMBOLO
<p>Sensor Capacitivo A1: FASE A2: NEUTRO NO: NORMALMENTE ABIERTO COMUN NC: NORMALMENTE CERRADO</p>	
<p>Sensor Inductivo A1: FASE A2: NEUTRO NO: NORMALMENTE ABIERTO COMUN NC: NORMALMENTE CERRADO</p>	
<p>Sensor Fotoeléctrico A1: FASE A2: NEUTRO NO: NORMALMENTE ABIERTO COMUN NC: NORMALMENTE CERRADO</p>	
<p>Paro de Emergencia Selector</p>	



Por último se colocaron todos los elementos en las rieles del módulo



Figura 125: Módulo con dispositivos disponibles para las prácticas

Para concluir con este proyecto se realizó un armario de madera para guardar, organizar y dar seguridad a los dispositivos eléctricos necesarios para la elaboración de las distintas prácticas.



Figura 126: Mueble para los dispositivos eléctricos

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se implementó un módulo de Control Industrial el cual permitirá la realización de prácticas con el empleo del PLC S7-1200 1212C AC/DC/RLY con funciones de desplazamiento, que será de mucha utilidad en el laboratorio de Maquinas Eléctricas y Control Industrial.
- Gracias a la implementación de un módulo eléctrico, se facilitara la familiarización de los estudiantes con los dispositivos y equipos utilizados en el campo industrial y de esta manera mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje entre estudiantes y docentes.
- Con la investigación realizada acerca de las características del PLC y la configuración del software TIA PORTAL se logró realizar la programación e implementación de aplicaciones básicas y se comprobó el correcto funcionamiento con los dispositivos eléctricos del módulo.
- Se elaboraron guías de Laboratorio en las cuales se detalla paso a paso el procedimiento a realizar con Funciones de Desplazamiento y Rotación en el Software TIA PORTAL V11, los datos desplazados sea a la derecha o hacia la izquierda se pierden y ya no se pueden recuperar, mientras que con las funciones de rotación de igual manera hacia la derecha o hacia la izquierda los datos se pueden guardar y el ciclo se puede volver a reiniciar.

4.2 Recomendaciones

- El docente responsable de la asignatura debe impartir los conocimientos necesarios a los estudiantes acerca del funcionamiento y conexión de los dispositivos antes de realizar las prácticas, de esta manera se podrá evitar accidentes y perjuicios tanto a los estudiantes como a los dispositivos eléctricos.
- Antes de realizar una práctica hay que comprobar que el módulo no esté energizado, es decir, que el disyuntor monofásico y trifásico estén en estado OFF y una vez que se desee energizar el tablero es necesario revisar que las conexiones estén bien realizadas.
- Para que el modulo eléctrico tenga mayor tiempo de trabajo es necesario dar el mantenimiento respectivo a todos los dispositivos eléctricos que se encuentran en el mismo, sobre todo a los dispositivos de los cuales se hacen mayor uso y que posean partes móviles.
- Para que los estudiantes tengan una mejor comprensión acerca del desarrollo de las guías de laboratorio es necesario que el módulo sea utilizado por un máximo de tres estudiantes, de esta manera garantizar el aprendizaje del alumnado.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

AC: Alternative Current (Corriente Alterna)

B

BIT: Bit Es el acrónimo Binary digit (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1. Un bit o dígito binario puede representar uno de esos dos valores, 0 ó 1.

BYTE: Es una unidad de información utilizada como un múltiplo del bit. Equivale a 8 bits.

C

COMPILAR: traducir el código fuente a código máquina, también llamado código objeto, siempre y cuando, el propio compilador no detecte ningún error en dicho código fuente.

CM: Módulo de Comunicación

CPU. Unidad Central de Proceso.

CTD: Contador descendente.

CTU: Contador ascendente.

CTUD: Contador ascendente – descendente.

D

DC: Direct Current (Corriente Directa)

E

ETHERNET. Ethernet es un estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CDes ("Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones"), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones.

I

INTERFAZ. Conexión e interacción entre hardware, software y el usuario.

IP. Es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol).

P

PC. Computador Personal.

PLC: Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

PROFINET. Es el estándar Industrial Ethernet abierto y no propietario para la automatización. Con él es posible una comunicación sin discontinuidades desde el nivel de gestión hasta el nivel de campo.

R

RLY: Salida a Relé

ROL: Rotar a la izquierda.

ROR: Rotar a la derecha.

S

SB: Signal Board

SHL: Desplazar a la izquierda

SHR: Desplazar a la derecha

SM: Modulo de señal

SOFTWARE. Es conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.

T

TIA PORTAL: (Totally Integrated Automation Portal)

TOF: Temporizador Retardo a la Desconexión.

TON: Temporizador Retardo a la Conexión.

TONR: Temporizador Acumulador de tiempo

TP: Temporizador de Impulso

V

VAC: Voltaje de Corriente Alterna

VDC: Voltaje de Corriente Continua

VARIABLE: Entidad del tipo BOOL, WORD, DWORD, etc., cuyos contenidos se pueden modificar desde el programa durante su ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

SIEMENS. (2009). *SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200*. Alemania.

SIEMENS. (2012). *APARATO DE MEDIDA PAC3100*. Alemania.

SIEMENS. (2012). *SIMATIC S7 Controlador Programable S7-1200*. Alemania.

SIEMENS. (s.f.). *SIEMENS Automatización Portal*.

NETGRAFÍA

Alonso, J. V. (s.f.). *uvigo*. Obtenido de www.dte.uvigo.es: <http://www.dte.uvigo.es/recursos/inductivos/INDUCTIVOS/aplicaciones/aplicaciones.htm> (en línea)

Aracteno. (14 de Mayo de 2012). *Scribd*. Obtenido de es.scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/93504625/Motor-asincrono-trifasico> (en línea)

Javier. (18 de Marzo de 2011). *blogspot*. Obtenido de blogspot.com: <http://javier-temporizadores.blogspot.com/2011/03/sensores-fotoelectricos-un-sensor.html> (en línea)

Llamas, M. M. (19 de Octubre de 2010). *Scribd*. Obtenido de es.scribd.com: <http://es.scribd.com/doc/39696156/Aplicaciones-de-Los-Sensores-Capacitivos> (en línea)

marcotanon. (Junio de 2012). *Buenas Tareas*. Obtenido de [BuenasTareas.com](http://www.buenastareas.com): <http://www.buenastareas.com/ensayos/Breaker-o-Disyuntor/4528499.html> (en línea)

Martinez, K. (22 de Julio de 2013). *blogspot*. Obtenido de blogspot.com: <http://dinoalatele.blogspot.com/2013/07/como-funciona-el-contactor-electrico.html> (en línea)

MCGRAWHILL. (s.f.). *MCGRAW-HILL*. Obtenido de [MCGRAW-HILL](http://www.mcgraw-hill.es): <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448173104.pdf> (en línea)

sc.ehu.es. (Diciembre de 2001). Obtenido de www.sc.ehu.es:
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm> (en línea)

Surribas, I. (02 de Septiembre de 2013). *infoplc*. Obtenido de
www.infoplc.net: <http://www.infoplc.net/descargas/103-siemens/automatas/s7-1200/1841-la-memoria-de-la-cpu-del-s71200>
(en línea)

CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES:

Nombres y Apellidos: Ana Beatriz Claudio Claudio.
Nacionalidad: Ecuatoriana
Lugar y fecha de nacimiento: Latacunga, 2 de diciembre de 1992.
Teléfono: 032292-391
Correo: anicla_1992 @ hotmail.com
Dirección Domiciliaria: Latacunga/Gualundun (Isla Española e Isla Isabela)

ESTUDIOS REALIZADOS:

Primaria:

- Escuela fiscal "Elvira Ortega"

Secundaria:

- Colegio "Victoria Vásconez Cuvi"

Superior:

- Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico

TÍTULOS OBTENIDOS:

- Bachiller en "Físico Matemático"
- Tecnóloga en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica

CURSOS REALIZADOS:

- Suficiencia en el idioma Inglés

REFERENCIAS PERSONALES:

- José Claudio
0983318221

EXPERIENCIAS LABORALES:

- Global Telematic Solutions (GTS)
- Industrial y comercial TECNORIZO S.A.