

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA INGENIERIA ELECTRÓNICA,
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERÍA**

**“DISEÑO Y DESARROLLO DE GUIAS DE LABORATORIO
PARA LA ASIGNATURA DE CONTROL INDUSTRIAL DEL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA DE LA ESPE.”**

MAYRA LORENA CISNEROS TORRES

SANGOLQUÍ – ECUADOR

2009

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de fin de carrera titulado: DISEÑO Y DESARROLLO DE GUIAS DE LABORATORIO PARA LA ASIGNATURA DE CONTROL INDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA ESPE, fue desarrollado en su totalidad por la Srta. MAYRA LORENA CISNEROS TORRES, como requisito para la obtención del título en INGENIERÍA ELECTRONICA EN AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL, bajo nuestra dirección.

Ing. Paúl Ayala Taco

DIRECTOR

Ing. Luis Orozco

CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, mi amado Jesús que ha derramado su preciosísima sangre sobre mí a lo largo de estos años, ya que ha sabido cuidarme y bendecirme sin cesar para ver cumplido uno de mis anhelos que es ser ingeniera, a mi mamita Virgen María a quien desde el inicio encomendé este proyecto de grado. Infinitas gracias a ustedes mis protectores celestiales, “Crux Sacra Sit Mihi Lux, Non Draco Sit Mihi Dux”.

A mis padres por tantas malas noches a mi lado alentándome y exigiéndome a ser mejor, pues para ganar hay que esforzarse y no hay batalla que se haya ganado sin luchar. Gracias por sus consejos y reclamos en su momento porque sin ellos no tendría los valores que me caracterizan.

A mi hermana que ha sido mi ejemplo de vida, a quien siempre vi y veré como la mano que me levanta ya sea personalmente, por teléfono, chat, o simplemente con nuestra telepatía característica, por ser un roble en quien apoyarme y a la vez una delicada rosa a quien contemplar. Por darme su amor tan sincero, pensando primero en mí antes que en ella, gracias Mi Flaca!!! Mi Myrimercury te amo con mi alma.

A mi Abuelita Orfelina, por su persistente énfasis para verme graduada, quien a pesar de no tener conocimientos sobre electrónica, supo darme su apoyo mediante besos, abrazos y juegos.

A mis tíos, primos, a la familia Hary y Farrar a quienes quiero como mis segundos padres y a sus hijitos Katie, Christopher y Michael, quienes son como mis hermanos, así como a Lucas quien me ha demostrado que no se necesita tener muchos años para ser un guerrero de luz.

A Gio, quien se ha vuelto una pieza muy importante en mi cambio de estilo de vida, y mi compañero en el camino de Jesús, por aparecer en el momento preciso y confiar en mí, por ver lo que no es apreciable ante los ojos.

A mis ingenieros, en quienes he encontrado verdaderos amigos, en especial a mi director y codirector quienes con sus consejos tanto profesionales como personales me han sabido guiar y de quienes he aprendido muchísimo.

A Rodolfo, Paúl, Román, Carlitos, Gise y todas las personas que apoyaron como mano amiga y la palabra justa para alentarme y darme valentía para seguir luchando.

A mis amigos en especial a mi mejor amigo Dieguito por brindarme su hombro en todos los momentos difíciles y reír conmigo en los logros que tuvimos durante estos 5 años de carrera.

A mis nuevos hermanos de OMMRU por mostrarme que más allá de la obscuridad hay una luz preciosa alumbrando, solo es cuestión de abrir la cortina y estar dispuesta a verla.

DEDICATORIA

A Dios, María y mi Jesús, Gracias a ti que me amaste a pesar de mi lejanía, ahora vuelvo a ti más enamorada que nunca y dispuesta a todo por tu amor!!! A ustedes les dedico este proyecto y dedicaré mi vida.

A mi Papi, quien me ha demostrado que no hay nada mejor que tener una frente en alto, no por soberbia sino por hacer las cosas honradamente, con trabajo y esfuerzo. Por darme todo lo necesario y más.

A mi Mamita, por siempre despertarse temprano y acostarse muy tarde, por entregarnos sus sueños, valores y vida a sus dos hijas, por todos los días darme sus bendiciones y rezar conmigo para que nada me suceda. Mamita te dedico este proyecto porque sin tu nobleza no sería la mujer en que me he convertido, espero algún día llegar a ser al menos un granito de lo maravillosa que tu eres madre mía!!!

A mi hermanita Myri, porque su fortaleza cada día me inspira a ser mejor, por demostrarme que una mujer es capaz de alcanzar todo lo que se proponga, y los sueños son metas futuras que se van cristalizando en el presente.

En fin a todas las personas quienes han aparecido en mi vida y la han marcado de distintas formas.

Éste a más de un logro mío, es también de ustedes, los amo.

Lorebrit

PRÓLOGO

En la actualidad dentro de la industria tanto nacional como internacional se ha dado un creciente avance tecnológico en el proceso de automatización, ya que para lograr ser competitivos industrialmente se requiere, a más de un producto de buena calidad reducir los tiempos de producción sin defectos en el producto final y por sobre todo con seguridad para el operario. Es por ello que la implementación de equipos de última tecnología constituye una necesidad dentro de los procesos de producción.

El Control Industrial es por tanto el pilar fundamental, ya que integra áreas como instrumentación y automatización, para trabajar a favor de los procesos productivos, he aquí la importancia de conocer el modo de trabajo de los principales equipos usados en la industria.

En los tres primeros capítulos, constan las bases teóricas de la asignatura de Control Industrial, en el cuarto capítulo está la descripción técnica de cada uno de los nuevos equipos adquiridos de la marca Allen Bradley. Dentro del quinto capítulo se encuentran las guías de laboratorio resueltas por último se tienen las conclusiones y recomendaciones en el sexto capítulo.

Por esta razón, el presente proyecto constituye una herramienta muy útil en el proceso de aprendizaje del alumno que cursa la carrera de Ingeniería Electrónica con especialización en Automatización y Control, ya que a más de contar con un laboratorio con última tecnología, también tendrá a su disposición una guía útil para poder desarrollar sus conocimientos de manera práctica, con equipamiento que actualmente se usa en la industria mundialmente, además las guías de laboratorio que aquí están contenidas se basan en temas de acuerdo a la currícula académica de la asignatura de Control Industrial.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	1
1.1. Antecedente	1
1.2. Justificación e Importancia	2
1.3. Alcance del Proyecto	4
1.4. Objetivos	5
1.4.1. General	5
1.4.2. Específicos	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL	7
2.1. Introducción a la Automatización Industrial	7
2.2. Definiciones dentro de Control	9
2.2.1. Concepto de Control	9
2.2.2. Tipos de Controladores	10
2.3. Terminología en Control Industrial	12
2.3.1. Conexión o Cierre	12
2.3.2. Desconexión o Apertura	12
2.3.3. Conmutación	13
2.3.4. Arco Eléctrico	13
2.4. Conociendo los Equipos Básicos Dentro de Control Industrial	14
2.4.1. Interruptores	14
2.4.2. Pulsadores	15
2.4.3. Fusibles	22
2.4.4. Disyuntor	22
2.4.5. Contactor	25
2.4.6. Relé Lógico	27
2.4.7. Relé de Estado Sólido	30

2.4.8. Relé de Estado Sólido.....	34
2.4.9. Controlador Lógico Programable.....	36
2.5. Normas de seguridad en Ambientes Industriales.....	40
CAPÍTULO III	43
LÓGICA DE CONTROL EN LA INDUSTRIA NACIONAL	43
3.1. Introducción a la Automatización Industrial Ecuatoriana	43
3.2. Comentarios de Compañías Industriales con Procesos automatizados en el Ecuador.....	44
3.2.1. Endesa-Botrosa.....	44
3.2.2. General Motors-Omnibus BB Ecuador	51
CAPÍTULO IV.....	63
ESTUDIO DE LOS NUEVOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL	63
4.1. Equipos de Control Discreto.....	64
4.1.1. Contactores Allen Bradley	65
4.1.2. Relés	66
4.1.3. Relé Temporizado.....	68
4.1.4. Relé de sobrecarga	71
4.2. Equipos Automáticos.....	73
4.2.1. Timer Relé Electrónico.....	73
4.2.2. Soft Starter	80
4.2.3. Variador de velocidad PowerFlex 4	85
4.3. Equipos de Comunicación.....	87
4.3.1. Interface Ethernet para MicroLogix – ENI	88
4.3.2. Convertidor de Interface Avanzado (AIC+).....	91
4.3.3. Switch Industrial N-Tron.....	93
4.3.4. Radio FastLinc 810E+ Industrial Wireless Ethernet Modem.....	95
4.4. Equipos de Control Avanzado.....	97
4.4.1. Controlador Lógico Programable (PLC), Micrologix 1000	97
4.4.2. Controlador Lógico Programable (PLC), MicroLogix 1100.....	100
4.4.3. PanelView 300 monocromático	103
4.4.4. PanelView plus 700 touchscreen	106

CAPÍTULO V	109
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUIAS DE LABORATORIO.....	109
5.1. GUIAS DE LABORATORIO	110
5.1.1.INTRODUCCIÓN A LOS DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y ACCIONAMIENTO.....	110
5.1.2.CIRCUITO DE ENCLAVAMIENTO O MEMORIA.....	120
5.1.3.ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFASICO.....	129
5.1.4.ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFASICO MEDIANTE CONFIGURACIÓN ESTRELLA DELTA.....	147
5.1.5.FRENADO DE UN MOTOR TRIFASICO POR CAMBIO DE GIRO CON INTERRUPTOR CENTRIFUGO	166
5.1.6.ARRANQUE DE MOTOR CON PLC MICROLOGIX 1000 USANDO UNA BALIZA LUMINOSA PARA SEGURIDAD DEL OPERADOR.....	184
5.1.7.ARRANQUE DE MOTOR CON PLC MICROLOGIX 1100 CON INTERFAZ GRÁFICA EN PANELVIEW PLUS 700 TOUCH SCREEN	221
5.1.8.ARRANQUE DE MOTOR CON VARIADOR POWERFLEX4, MICROLOGIX 1000 Y PANELVIEW 700 PLUS.....	276
5.1.9.ARRANQUE DE MOTOR TRIFASICO USANDO SOFTSTARTER, MICROLOGIX 1100 CON INTERFAZ GRAFICA EN PANELVIEW 300MICRO	299
5.1.10. CONTROL DE ARRANQUE, PARADA Y CAMBIO DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PUNTO LOCAL Y REMOTO. MIGRACIÓN DE TECNOLOGÍA DESDE PV300 MICRO A PV PLUS 700	345
CAPÍTULO VI.....	381
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	381
CONCLUSIONES:.....	381
RECOMENDACIONES:	385
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	388
ÍNDICE DE FIGURAS.....	391

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Antecedente

En los últimos años se ha destacado un creciente avance tecnológico en el proceso de automatización de las industrias tanto en el Ecuador como a nivel mundial. Por lo cual el Control Industrial se ha venido aplicando de una forma acelerada, ya que la automatización de industrias ha crecido.

Hoy en día para poder ser competitivos en el mercado se necesita a más de un producto de buena calidad, realizar un proceso de elaboración automatizado, donde los defectos en el producto terminado debido a la mano de obra sean mínimos o inexistentes. Es por ello que el control industrial es el pilar de la tecnología actual.

Por ello la Escuela Politécnica del Ejército vio la necesidad de invertir en nuevos equipos para sistemas de enrutamiento. Los nuevos equipos adquiridos por la Escuela Politécnica del Ejército constituyen instrumentación actualizada, y equipos de control de accionamiento eléctricos orientados a la

industria, para lo cual no se han diseñado prácticas de laboratorio que permitan aprovechar su real potencial en beneficio de los alumnos de la carrera de Automatización y Control y en consecuencia de la industria nacional.

1.2. Justificación e Importancia

Para el crecimiento y desarrollo de la industria es necesario indudablemente de personal capacitado que pueda enfrentar y solucionar los nuevos retos tecnológicos. Debido a esto la Escuela Politécnica del Ejército vio la necesidad de invertir en nuevos equipos para sistemas de automatización industrial, ya que si el alumno aprende a manipular los equipos que están a la vanguardia, una vez en el campo profesional podrá desenvolverse sin contratiempos.

Dentro de la inversión que la Escuela Politécnica del Ejército realizó se encuentran equipos de avanzada tecnología como:

- Panel View 300 monocromático, RS-232 (DH-485) con Puerto de comunicación (8-pin mini-DIN), Allen Bradley.
- Panel View Plus 700 Touch screen, con comunicaciones estándar (Ethernet & RS-232), DC power, 64 MB Flash/ 64 MB RAM
- Controlador Programable Micrologix 1000, 120/240V ac power, (10) 120V ac digital inputs, (6) relay outputs, Allen Bradley.
- Controlador Programable MicroLogix 1100, 120/240V ac power, (10) 120V ac digital inputs, (2) 10V analog inputs, (6) relay outputs, Allen Bradley.
- Módulos de interface Ethernet para MicroLogix
- Relé Digitales temporizados, Allen Bradley

- Relés Temporizados multifunción ,de propósito general alto rendimiento , multi-rango 0.05 segundos hasta 60 horas, 2 N.O. (Changeover - DPDT), 24-48V DC / 24-240V 50/60Hz
- Soft Starter, Allen Bradley.

Los equipos adquiridos son orientados a producción, con ello los alumnos tendrán la posibilidad de comprender el manejo y funcionamiento del equipamiento usado en la industria real, obteniendo sólidos conocimientos que podrán aplicarlos sin contratiempos como herramientas de trabajo, se debe recalcar que todo los equipos son de uso industrial por lo cual el estudiante aprenderá como manejarse en este ambiente con las seguridades necesarias.

La desventaja que existe en este momento con los equipos antes mencionados, es que no hay tutoriales, ni manuales paso a paso para la manipulación de estos, ya que a pesar de que algunos de ellos tengan el mismo principio básico como es el caso de los relés, en los nuevos equipos la forma de conexión y los parámetros para elegirlos cambian considerablemente, y en los otros casos son equipos nuevos para estudiantes, pero en la industria están siendo utilizados con mucha fuerza debido a las prestaciones que estos dan.

Es muy importante que los alumnos conozcan el tipo de herramientas con las cuales tendrán que trabajar una vez que ingresen al ámbito laboral, así la adaptación al medio será inmediata, y tendrán la capacidad de solucionar distintos retos, ya que el conocimiento técnico está consolidado por el uso y manejo de los equipos desde antes de graduarse.

Este proyecto tiene la finalidad de proponer al estudiante prácticas de laboratorio, donde se utilicen los nuevos equipos adquiridos, con la ventaja que las prácticas ya estarán previamente realizadas, asegurando el funcionamiento de las mismas.

Con la creación de la guía de prácticas para docentes, ellos podrán ayudar y comprobar que los estudiantes realicen las mismas de una manera segura mejorando la enseñanza al tener un texto guía para su realización.

1.3. Alcance del Proyecto

En este proyecto se realizaran implementaciones y pruebas con los nuevos equipos adquiridos para la asignatura de control industrial, de esta manera se comprobará el estado, las capacidades y limitaciones que los equipos poseen, ya que estos se convertirán en herramientas para los estudiantes del departamento quienes realizarán futuras prácticas y proyectos con ellos.

Una vez concluido el proyecto se obtendrá como aporte para la universidad específicamente para la Carrera de Eléctrica y Electrónica una guía de laboratorio para los alumnos que tomen la materia de Control Industrial, donde se abarcaran prácticas que ayudaran a fomentar sólidos conocimientos de funcionamiento y operación de los nuevos equipos.

La guía de prácticas para el estudiante contará con información sobre las tendencias en hardware que están utilizándose en las industrias ecuatorianas al momento, lo cual le ayudara a adquirir una visión global del desarrollo del medio laboral del cual va a ser parte. Adicionalmente en la guía de laboratorio estarán propuestos pequeños proyectos similares a los que requieren las industrias en la actualidad.

Incluida en esta guía el estudiante encontrara teoría básica de control industrial, así como información de los equipos que se utilizaran en las prácticas. Dentro de las prácticas que el alumno tendrá que realizar existirán notas importantes de seguridad, así como normas para trabajar en ambientes industriales conjuntamente con un banco de preguntas con el cual tanto el estudiante como el docente podrán evaluar los conocimientos adquiridos al terminar cada práctica.

En las prácticas propuestas se utilizarán equipos de control discreto, automáticos, de comunicación y de Control Avanzado de esta manera los conocimientos teóricos no quedarán solventados simplemente entre líneas sino que serán consolidados en experiencias tangibles para el estudiante, con lo cual se desarrollarán las capacidades intelectuales y la habilidad práctica con mejores y mayores resultados, además de crear un método de enseñanza dentro de un ambiente interactivo.

Como material de soporte adicional se diseñara una guía de laboratorio orientada a docentes en la cual se encontrará el solucionario de la guía de los estudiantes.

La guía del docente contendrá los diagramas y simulaciones de las prácticas con algunas notas importantes y medidas de seguridad que deberá tomar para la correcta realización de las prácticas respectivas, además en esta guía se hallará un banco de preguntas resuelto para el docente con el cual podrá evaluar los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

Al finalizar este proyecto se dispondrá de las guías de laboratorio dirigidas tanto al estudiante como al docente en forma digital, con este aporte la cátedra de Control Industrial contará con los manuales de las prácticas que se realizaran durante el período académico, la cual se las proporcionará a los alumnos que tomen esta materia y a los docentes que la vayan a dictar.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Diseño y desarrollo de guías de laboratorio para la asignatura de Control Industrial.

1.4.2. Específicos

- Estudiar el funcionamiento de todo el equipamiento nuevo del laboratorio de Control Industrial.
- Diseñar una guía de laboratorio para la asignatura de control industrial, con preguntas para afianzar los conocimientos del estudiante que cursa dicha asignatura, orientada al aprendizaje por competencias.
- Realizar una guía para el docente, donde consten todas las prácticas resueltas, conjuntamente con los diagramas de conexión.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

2.1. Introducción a la Automatización Industrial

El término Automatización viene del griego antiguo: guiado por uno mismo, es decir automatización se puede definir como el uso de elementos o sistemas computarizados dedicados a controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos.

La automatización Industrial o control automático de procesos, empezó a desarrollarse durante la Segunda Revolución industrial, ya que vieron la necesidad de volverse competitivos ante un mercado con demanda creciente.

Entonces la mejor alternativa para poder fabricar productos en menor tiempo, con calidad, optimizando recursos y costos fue incrementar el uso de maquinaria dentro de las industrias, desde allí la automatización industrial empezó a ser de vital importancia y se halla en continuo crecimiento. Con la automatización

industrial se redujeron significativamente los incidentes en operadores humanos ya que esta provee herramientas para ayudarlos reduciendo los esfuerzos físicos que resultaban peligrosos.

La automatización industrial constituye una disciplina muy importante dentro de la ingeniería ya que abarca varias áreas como son:

- Instrumentación industrial: ya que para la automatización se necesitan tener conocimientos sobre sensores y transmisores de campo.
- Sistemas de Control: es importante tener sólidos conocimientos sobre sistemas de control ya que no solo basta con comprar equipamiento sino saberlo acoplar para que trabajen conjuntamente para un fin común, en tiempo real para supervisión y controlar procesos industriales.

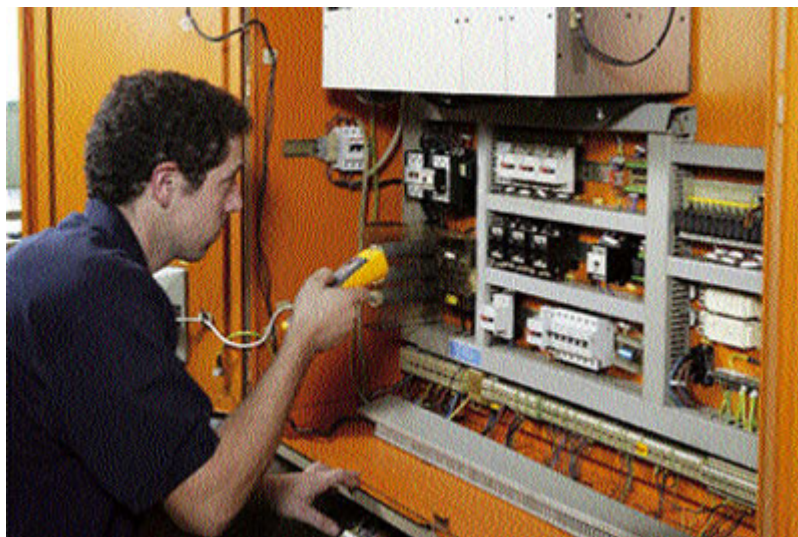


Figura. II. 1.Rack Real de Control Industrial

Entre las ventajas de la automatización dentro de la industria se pueden citar:

- Reducción de errores causados por mano de obra.

- Simplificación de trabajo.
- Productos de mejor calidad.
- Incremento de capacidad productividad y competitiva.
- Optimización de recursos, entre ellos tiempo, dinero y espacio de manufactura.

Algunas desventajas de la Automatización Industrial son:

- Requieren contar con capital para adquirir equipamiento, repuestos y pagar mantenimiento de los equipos.
- La flexibilidad se ve reducida ya que el equipamiento esta creado para tareas designadas y si se requieren cambios, entonces se necesitara reemplazar los equipos por unos nuevos.
- Para operar el equipamiento es necesario contar con mano de obra especializada.

A pesar del costo que representa automatizar un proceso, indudablemente se traduce un una inversión, ya que la compra de equipamiento retribuye positivamente en los costos y volumen de producción.

2.2. Definiciones dentro de Control

2.2.1. Concepto de Control

Dentro de todos los conceptos que se podrían dar a la palabra “Control”, se diría que consiste en medir el valor de la variable controlada y aplicar la variable manipulada de tal manera que se logre corregir o limitar la variable de salida al valor deseado.

2.2.2. Tipos de Controladores

- **Controlador Eléctrico**

Un controlador eléctrico es uno o conjunto de dispositivos que rigen de cierta manera el suministro de potencia eléctrica al aparato que se está controlando. Por ejemplo un arrancador, este se encarga de limitar la corriente que le llega al motor de tal manera que el pico de arranque del mismo sea controlado para evitar daños en el motor.



Figura. II. 2. Arrancador PowerFlex4

- **Controlador Automático**

Un controlador automático se puede definir como aquel que trabaja por el mismo cuando la variable controlada se altera manteniéndola en el parámetro deseado. Por ejemplo un PLC (controlador lógico programable).



Figura. II. 3. Ejemplos de Controladores Lógicos Programables

- ***Controlador Manual***

Es aquel que actúa necesariamente con la ayuda de un operador, sin el no realiza ninguna actividad. Por ejemplo un interruptor eléctrico.



Figura. II. 4. Controlador Manual

2.3. Terminología en Control Industrial

2.3.1. Conexión o Cierre

Consiste en el establecimiento del contacto eléctrico, o la unión de contactos.

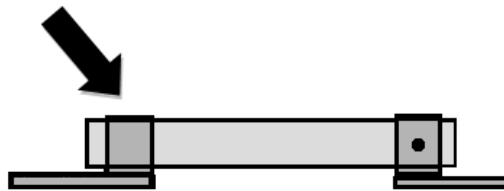


Figura. II. 5. Conexión o Cierre

2.3.2. Desconexión o Apertura

Consiste en la eliminación del contacto eléctrico

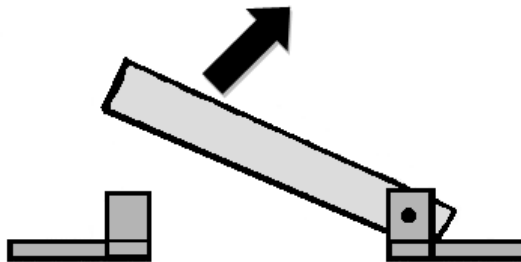


Figura. II. 6. Desconexión o Apertura

2.3.3. Conmutación

En este caso el contacto eléctrico permite la elección para la conexión o desconexión.

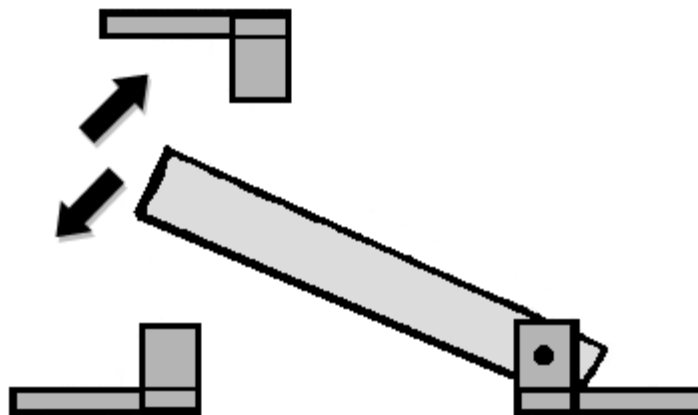


Figura. II. 7. Conmutación

2.3.4. Arco Eléctrico

Se denomina arco eléctrico o arco voltaico a la descarga eléctrica que se produce entre dos puntos o electrodos sometidos a una diferencia de potencial se puede producir al aire libre o en el seno de una atmósfera gaseosa enrarecida. Generalmente con los equipos electrónicos el arco eléctrico se produce en interruptores por la diferencia de potencial que se da antes de la conexión, es muy importante contar con equipos que eviten el arco eléctrico ya que bajo ciertas circunstancias, como por ejemplo en atmósferas inflamables podría ser extremadamente peligroso.

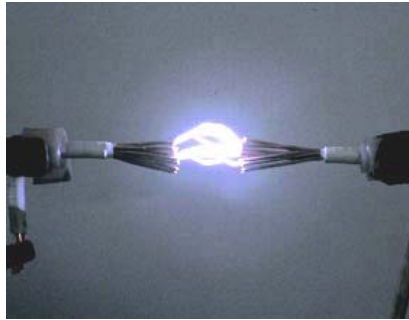


Figura. II. 8. Arco Eléctrico

2.4. Conociendo los Equipos Básicos Dentro de Control Industrial

2.4.1. Interruptores

Es un dispositivo eléctrico, electrónico o mecánico cuya finalidad es de conectar o desconectar un aparato o sección de la corriente eléctrica en un circuito, las piezas de los interruptores se encuentran ensambladas sobre una base fija.

Hay varios tipos de interruptores dentro de los cuales se pueden citar:

- Interruptor manual
- Interruptor magnético



Figura. II. 9. Interruptor manual



Figura. II. 10. Interruptor Magnético

2.4.2. Pulsadores

Un pulsador es un elemento cuya función es el paso o interrupción de corriente, esto siempre y cuando este accionado, al momento de detener la acción este vuelve a su posición inicial. Los pulsadores son aparatos de maniobra, pueden ser incluidos dentro de los interruptores.

Dentro de su estructura están conformados por una lámina conductora con la cual se realiza el contacto entre los dos terminales al momento del

accionamiento del mismo, oprimir el botón y un muelle que hace lo hace retornar a la posición original cuando se cesa la acción sobre él.

Clasificación de los pulsadores

A los pulsadores se los puede clasificar según:

- **Condiciones mecánicas**

- a) **Pulsadores rasantes:** son aquellos que poseen una envoltura para no accionarlos involuntariamente.

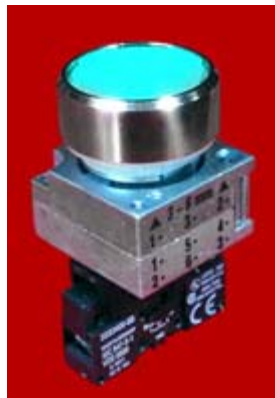


Figura. II. 11. Pulsador Rasante

- b) **Pulsadores salientes:** Son recomendados para uso cuando el operador tiene protecciones en las manos.



Figura. II. 12. Pulsador Saliente

- c) **Pulsadores con capuchón:** Poseen una protección para que así el polvo no ingrese a él.



Figura. II. 13. Pulsador con capuchón, marca Allen Bradley

- d) **Pulsadores de emergencia:** son de tipo hongo por lo general de color rojo, se los usa para detener el proceso en caso de emergencia.



Figura. II. 14. Pulsador de emergencia

- e) **Pulsadores con enclavamiento por llave:** es un dispositivo de seguridad donde solo personal autorizado lo puede activar.



Figura. II. 15. Pulsador con enclavamiento por llave

- **Condiciones de montaje**

- a) **Montaje saliente:** En este tipo de montaje el pulsador se encuentra ubicado externamente como un modulo independiente.



Figura. II. 16. Pulsador de montaje saliente

- b) **Montaje empotrado:** En este tipo de montaje el dispositivo es colocado desde la superficie hacia el interior.

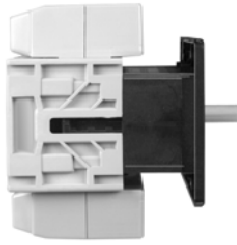


Figura. II. 17. Ejemplo de pulsador
con montaje empotrado

- c) **Montaje de fondo de panel:** En este caso el pulsador está colocado dentro de un rack, pero la parte de accionamiento del pulsador está colocado en el exterior para poder ser accionado por el operador.

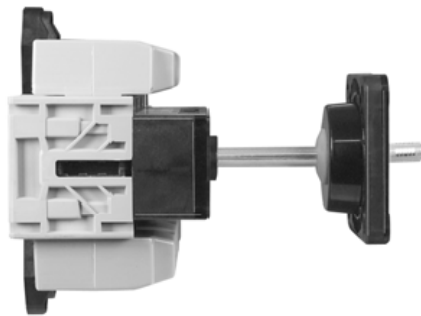


Figura. II. 18. Ejemplo de pulsador de
montaje por fondo de panel

- **Condiciones ambientales**

- a) **Para interiores y servicio normal:** Este tipo de pulsadores son usados en medios internos que no estén expuestos a calor ni frío extremo,

además se usa en aplicaciones sencillas donde no se necesite protegerlos de ruidos ni vibraciones.



Figura. II. 19. Pulsador para interiores y servicio normal

- b) **Para interior y servicio pesado:** Estos pulsadores son más robustos sin embargo no tienen protección contra humedad, pero son buenos trabajando cerca de vibraciones.



Figura. II. 20. Pulsador para interior y servicio pesado marca Lynch

- c) **Para condiciones climáticas extremas, contra polvo y lluvia:** este tipo de pulsadores se los utiliza en la industria de manera común, ya que pueden trabajar bajo situaciones extremas donde el contacto de ellos con líquido no tienen consecuencias debido a su aislamiento.



Figura. II. 21. Pulsador para situaciones climáticas extremas contra polvo y lluvia, marca Harmony

d) **Pulsadores antideflagrante:** Su función es para evitar que se produzca el arco eléctrico tanto a la conexión como a la desconexión, este es usado para ambientes industriales peligrosos.



Figura. II. 22. Pulsador antidefragante, marca Moeller Electric, tipo xCommand para uso en atmosferas explosivas.

2.4.3. Fusibles

Es un dispositivo que posee en su estructura un filamento o lámina de un metal que poseen bajo punto de fusión, esto es para que al momento que la corriente eléctrica sobrepase lo deseado por este, el filamento se funde. La finalidad de los fusibles es de evitar comprometer la integridad de los equipos o conductores para que estos no se dañen.



Figura. II. 23. Tipos de Fusibles

2.4.4. Disyuntor

Los disyuntores son dispositivos cuyas finalidades son proteger los circuitos contra los cortocircuitos, esto lo realiza dentro de los límites de su poder de corte mediante disparadores magnéticos, además los disyuntores protegen los contactos indirectos de acuerdo a las normas sobre regímenes de neutro.

Los disyuntores pueden realizar cortes omnipolares lo que quiere decir que puede poner en funcionamiento un solo disparador magnético para esto solo debe abrir simultáneamente todos los polos.

Cuando la corriente de cortocircuito no es muy alta los disyuntores tienen la característica de funcionar a mayor velocidad que los fusibles.



Figura. II. 24. Disyuntor

Características Principales del Disyuntor

A continuación se citan las principales características del disyuntor:

- **Poder de corte:** Consiste en el valor máximo estimado de corriente de cortocircuito que puede interrumpir un disyuntor, esto con condiciones determinadas, está determinada en Kiloamperios eficaces simétricos. Si existen altas intensidades se pueden dar el caso de fenómenos de arco voltaico, fusión y soldadura de materiales que impedirían la apertura del circuito.

- **Autoprotección:** es la característica que posee el disyuntor para limitar la corriente de cortocircuito con un valor inferior a su propio poder de corte, esto lo realiza debido a su impedancia interna.
- **Poder de limitación:** Un disyuntor funciona como limitador cuando el valor de corriente que se interrumpe en caso de fallo es inferior a la corriente de cortocircuito estimado.

Constitución del Disyuntor

Los disyuntores están formados internamente por dos partes:

- Parte térmica
- Parte magnética

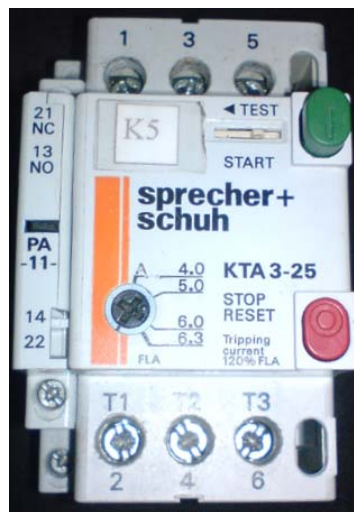


Figura. II. 25. Disyuntor Sprecher Schuh (GUARDAMOTOR)

Parte Térmica: La parte térmica de un disyuntor está constituido por un bimetal el cual cuando se calienta se dilata y de esta manera hace que el

interruptor se cierre automáticamente. Esta parte del disyuntor cumple con la función de detectar las fallas de sobrecarga dentro del circuito.

Parte Magnética: Está constituida por una bobina la cual detecta las fallas de cortocircuito.

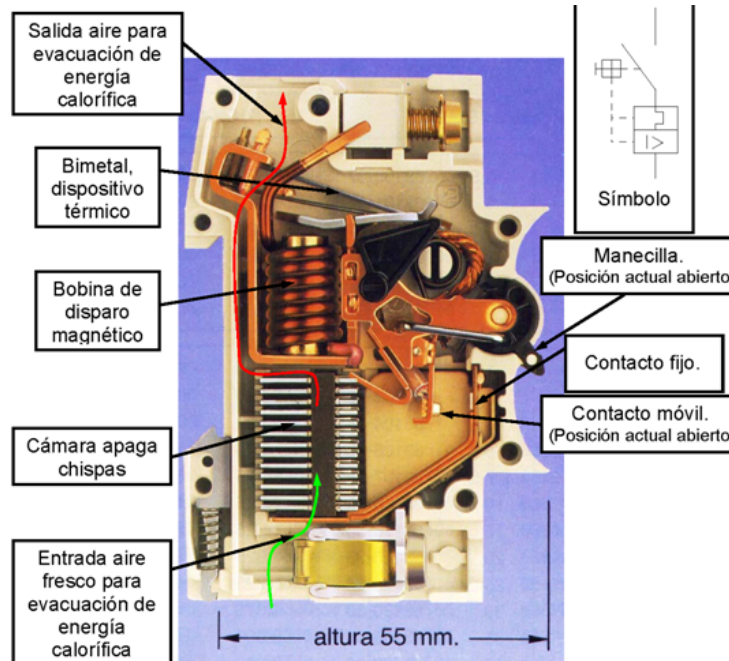


Figura. II. 26. Estructura de un Disyuntor
(corte longitudinal)

2.4.5. Contactor

Es un dispositivo cuya finalidad es de interrumpir el paso de corriente en uno o varios circuitos eléctricos pero con mando a distancia, existen contactores de diferentes tipos los más utilizados son:

- Contactores Electromagnéticos
- Contactores Electromecánicos
- Contactores Neumáticos

Estructura de Un Contactor

Estructuralmente el contactor está compuesto por cuatro partes fundamentales:

1. **Carcasa:** Es la estructura externa del contactor, está fabricada por un material no conductor, este material tiene alta resistencia al calor.
2. **Electroimán:** Su finalidad es de transformar la energía eléctrica en magnetismo así se crea un campo magnético intenso para que se produzca un movimiento mecánico.
3. **Bobina:** Es un enrollamiento de un número grande de espiras, dicho enrollamiento es de alambre de cobre delgado, al aplicar tensión este producirá un campo magnético intenso así el núcleo atraerá a la armadura.
4. **Núcleo:** Esta conformado por la parte metálica de material ferro magnético, su forma es parecida a una E, esta adherida a la carcasa. La finalidad del núcleo es de incrementar y concentrar el flujo magnético que genera la bobina.
5. **Armadura:** es similar al núcleo pero no posee espiras, su finalidad es cerrar el circuito cuando se energice la bobina, para que este separado del muelle cuando se halle en reposo.
6. **Contactos:** constituidos por los elementos conductores, cuya finalidad es de conectar o interrumpir el paso electricidad tanto al circuito de potencia como al circuito de mando. Estos contactos deben tener buena conductividad, alta resistencia a temperatura para evitar que se suelden por incremento de temperatura, poca tendencia a formar óxidos o sulfuros por la producción del arco eléctrico.

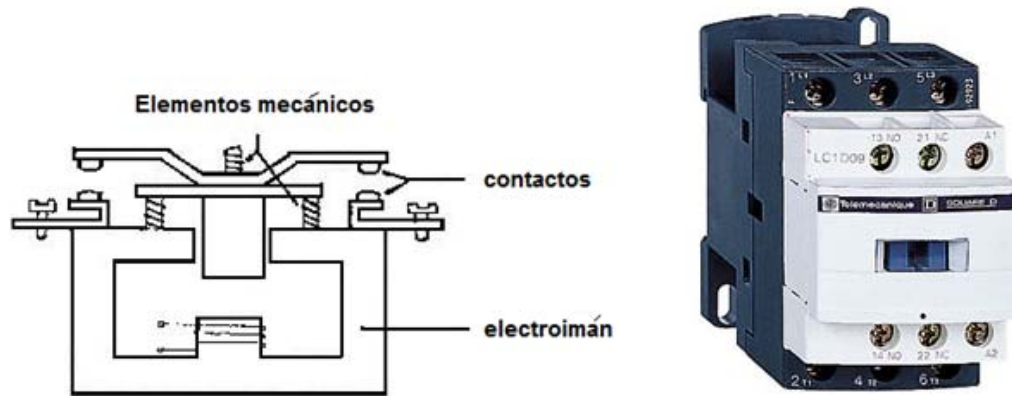


Figura. II. 27. Estructura del contactor y contactor telemecanique

2.4.6. Relé Lógico

Un relé es un interruptor automático, este actúa cuando el electroimán que forma parte de este es energizado. Cuando esto sucede se da una conexión o desconexión entre dos o más terminales de este dispositivo. Dicha conexión o desconexión se efectúa por medio de un pequeño brazo llamado armadura. Para que un relé funcione correctamente es importante primero conocer el voltaje y corriente que requiere este para activar la bobina, ya que si no se suministra lo suficiente el relé no se activara, de igual manera si el voltaje suministrado es superior al requerido este dispositivo se dañara. El voltaje que el relé soporta es de aproximadamente el de +/- 10% del voltaje señalado por el fabricante.

La principal ventaja que nos provee un relé es realizar el control de un circuito o conjunto de circuitos a distancia.



Figura. II. 28. Relés

Terminología en un relé

Para poder entender el concepto de un relé lógico, es muy importante familiarizarse con los términos usados para describir la acción de un relé. Los contactos en un relé serán descritos como normalmente cerrados (NC) o normalmente abiertos (NO), el término “normal” en los relés, se refiere a la posición en que se encuentran los contactos cuando no está energizada la bobina.

Los contactos de un relé se muestran en un diagrama en condiciones normales, es decir que son dibujados en la condición en la cual se encontraran dichos contactos cuando no está energizada la bobina.

Cuando la bobina en un relé es te energizada los contactos se moverán a la posición contraria que hayan tenido en la condición normal. Por esta razón es muy importante verificas cuando la bobina esta energizada o sin energía.

Tipos de relés

Un relé puede tener más de un set de contactos, que pueden ser cualquier combinación de contactos normalmente abiertos o normalmente cerrados. Por ejemplo en la figura (a) que se muestra a continuación se puede observar que el relé puede tener todos sus contactos normalmente abiertos, en la figura (b) por el contrario todos los contactos están normalmente cerrados, o puede ser una combinación de dos o más sets de contactos normalmente abiertos o normalmente cerrados como en la figura (c).

A la cuarta combinación de la figura (d) se la llama switch de doble polo, o doble lanzamiento (DPDT), la palabra polo se refiere al número de set de contactos, y la palabra lanzamiento se refiere al número de posiciones o combinaciones (abierto o cerrado) que el contacto puede tener, se tiene una terminal marcada como “common o común” el cual es eléctricamente común a los dos sets de contactos, las figuras que se muestran a continuación están basadas en norma IEC.

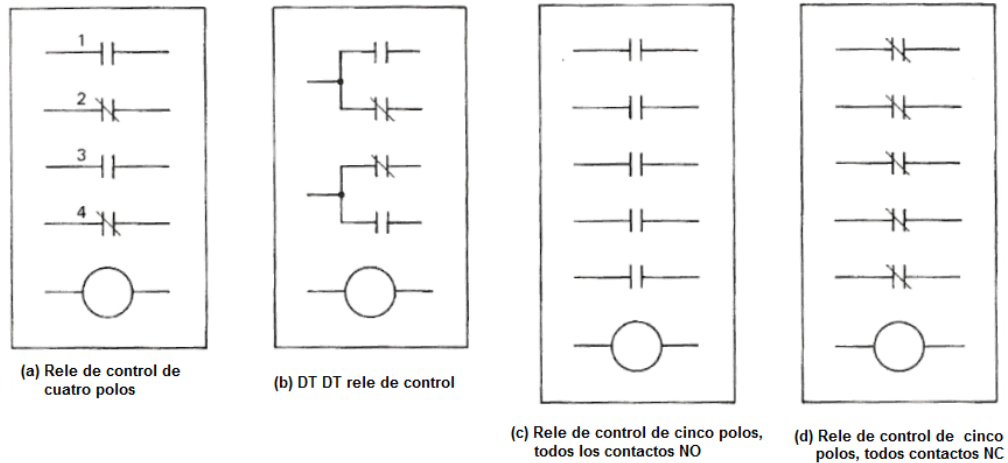
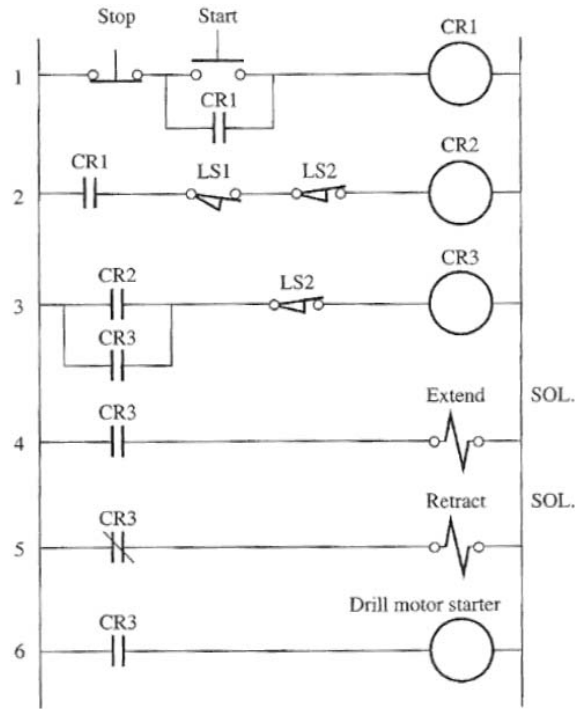


Figura. II. 29. Ejemplo de varias combinaciones de contactos de relés

2.4.7. Relé de Estado Sólido

Un relé de estado sólido (SSRs) provee un significado de combinaciones electrónicas con la funcionalidad de aislación en un relé electromecánico. Desde el momento en que la bobina del relé electromecánico está aislada completamente de los contactos, la señal de entrada de la bobina del relé será 110 voltios AC, y la salida de la señal que pasa por los contactos será un voltaje pequeño de 3-5 voltios de nivel lógico. La otra manera de usar la aislación es por medio de una pequeña bobina con voltaje de 5 voltios dc y permitir a los contactos cambiar a 110 voltios AC. El relé de estado sólido está diseñado para que sus entradas estén aisladas de las salidas. En la figura a continuación se muestra un diagrama con dos diferentes tipos de relés de estado sólido.

Los tipos originales de SSRs usaban un controlador rectificadores de silicón (SCR) el cual funcionaba para uso de voltaje dc, además usaba un triac para voltaje ac. Estos dos necesitaban de una pequeña puerta de voltaje aplicado para funcionar, una vez que es voltaje era aplicado, ellos podía cambiar a altos voltajes.



Timing Diagram

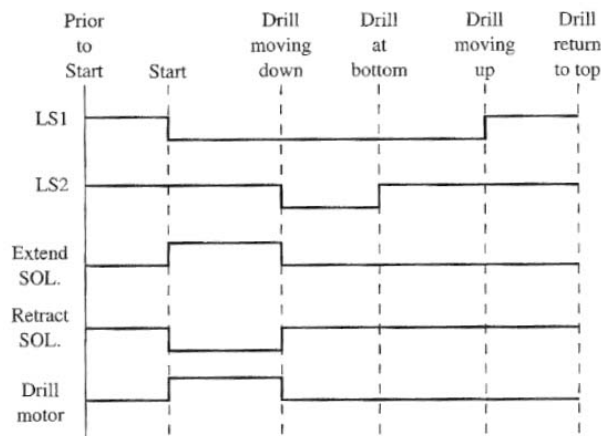


Figura. II. 30. Ejemplo de un relé lógico usado para el control de extensión y retracción de un cilindro de aire para mover un taladro hacia su destino, bajo norma IEC.

Comparaciones entre relé lógico y dispositivos lógicos de estado sólido

Cuando el relé de estado sólido fue introducido por primera vez, las comparaciones entre los dispositivos lógicos de estado sólido y los relés

tradicionales se volvieron una competencia porque fueron contra el hecho de cómo el relé de estado sólido podría reemplazar al relé lógico. Es importante entender que ambos relés y los dispositivos de estado sólido tienen características únicas que hacen que sean utilizados uno en lugar de otro. Aunque el relé es mucho más antiguo y se puede ver como desactualizado, aun se pueden encontrar una gran variedad de relés en la industria actual. Estos no son usados para producir circuitos lógicos de grande escala. En lugar de dos o tres relés usados en circuitos de maquinas de control para proveer funciones lógicas limitadas o para proveer un significado de conexión de pequeños voltajes de control para arrancadores que controlan motores de 50 Hp.

Sera mejor relacionar los relés con respecto a los circuitos lógicos de estado sólido con la comparación de un automóvil frente a una camioneta. Ambos tanto el automóvil como la camioneta tienen características únicas que los hacen a ambos buenos en la tarea particular que ellos realizan. El problema radica cuando uno decide usar uno en lugar del otro y ahí las condiciones cambian. Por ejemplo si se necesita mover un tronco de madera, la camioneta es ideal, el problema se complica si se necesita llevar a 2 niños y un perro grande conjuntamente además se complica aun mas si empieza a llover y el perro quiere ir dentro donde están las 3 personas para no mojarse, entonces ahí cuando la elección de escoger una camioneta que en un inicio parecía la mejor opción en una errónea, ya que se debe lidiar con mas condiciones. Este ejemplo es aplicable para entender lo que acarrea cuando se selecciona un lógico de estado sólido en lugar de un relé lógico para controlar un circuito industrial grande.

Desde el momento en que se construye el circuito, pueden pasar varios años y las condiciones de las maquinas cambian, por eso es importante conocer las ventajas y limitaciones de los dispositivos lógicos de estado sólido y de los relés así se podrán prever problemas potenciales de acuerdo a cómo evoluciona el control de sistemas.

Ventajas y desventajas de dispositivos lógicos de estado sólido

Ventajas

- Los dispositivos lógicos de estado sólido tienen bajo costo, son pequeños, confiables y pueden operar a altas velocidades con una larga vida útil.
- Su característica de encapsulamiento los vuelven ideales para operar en ambientes inflamables.
- Algunos de estos circuitos son modulares o vienen en sockets para reemplazarlos fácilmente

Desventajas

- Tienen un grado de dificultad para solucionar los problemas.
- Algunos de los dispositivos internos están soldados
- Requiere de una fuente de poder para que funcione.
- Algunos CMOS son susceptibles a la estática.
- No toleran las altas temperaturas, para lo cual se requiere el uso de un ventilador o un aire acondicionado para que su desempeño no se vea afectado.
- Una señal de voltaje pequeño puede receptor sonido
- Estos dispositivos deben ser colocados cerca de entradas ya que requiere bajo voltaje.

Ventajas y desventajas de los Relés

Ventajas

- Los relés son fácilmente reemplazables.
- Los relés tienen una vida útil larga.
- Son de fáciles de probar
- Están disponibles con bases de enchufe
- Existen relés miniaturas lo cual optimiza espacio
- Son inmunes al ruido
- Las señales de 110 voltios permiten a los relés ser montados en entradas alejadas.
- Las personas encargadas de dar mantenimiento están familiarizadas con los relés.

Desventajas

- Se desgastan debido al contacto
- Las partes móviles del relé limitan la vida útil del mismo debido a que tienen ciclos de 1-3 millones y por tanto requieren más poder que los dispositivos de estado sólido

2.4.8. Relé de Estado Sólido

Un relé temporizado o también llamado timer es un dispositivo mediante el cual se puede regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico, esta se realiza en base a un tiempo predeterminado por el operador, es decir realiza una cuenta y se activa.

El temporizador es considerado un relé auxiliar, pero con la diferencia que en el timer los contactos cambian de estado de abierto a cerrado o viceversa cuando se haya cumplido el tiempo desde que se dio la orden.

Existen algunos tipos de temporizadores, los cuales se pueden clasificar en:

- Térmicos
- Neumáticos
- De motor síncrono
- Electrónicos

Según la forma de trabajo de los timers se tienen dos clases:

- **Temporizador a la conexión:** este temporizador también llamado On Delay trabaja de tal manera que recibe tensión sus contactos y conmutan una vez que se ha completado el tiempo que se haya preestablecido.
- **Temporizador a la desconexión:** llamado también Off Delay, este temporizador por el contrario del anterior cuando empieza a contar sus contactos conmutan, una vez terminada la cuenta regresa a su posición inicial sus contactos tiempo conmuta los contactos. Este tipo de temporizadores son utilizados en aquellas aplicaciones donde por ejemplo se requiera que el motor continúe operando por algunos minutos luego de que la alimentación de energía sea suspendida al sistema central, por ejemplo en grandes industrias de sistemas de calefacción, el ventilador necesita estar encendido por un tiempo mínimo de 2 minutos antes que el elemento calentador o la válvula de gas sea desenergizada, este tiempo adicional que el ventilador requiere funcionar después de que el calefactor sea apagado permitirá al sistema captar todo el calor que la cámara de calentamiento haya producido para ser usada, esto provee un grado de eficiencia, ya que si no existiera este tiempo de encendido del ventilador se

desperdiciaría el calor generado, cuando se apago la fuente de calentamiento.

Tanto en los Temporizadores On Delay como en los Off Delay pueden tener contactos normalmente abiertos o normalmente cerrados o ambos.



Figura. II. 31. Tipos de Temporizadores

2.4.9. Controlador Lógico Programable

Los controladores lógicos programables (PLC por las siglas en ingles) son dispositivos electrónicos muy utilizados en el ambiente industrial, principalmente para el control de los diferentes procesos productivos y de maquinaria.

Los PLC son dispositivos que sirven para la obtención de datos de los procesos y además para su transmisión a través de una red, si fuere el caso. Para este propósito estos dispositivos cuentan con puertos de comunicación o tarjetas para conectarse a la red que el usuario necesite, mediante protocolos estándar.

La historia de estos dispositivos se remonta a los 1960 cuando la industria busco en la electrónica una manera más eficiente y flexible que los sistemas de control tradicionales con circuitos de relés e interruptores que existían en esa época.

En la actualidad los PLC son mucho más flexibles y poderosos, controlan la lógica de funcionamiento de la maquinaria industrial y además pueden realizar operaciones aritméticas, e incluso pueden trabajar con señales analógicas y sus controles proporcionales, integrales o derivativos. Cuentan con un gran número de entradas y salidas pero su capacidad puede ser ampliada mediante tarjetas de expansión o módulos especiales de expansión o comunicación.



Figura. II. 32. Tipos de Controladores Lógicos Programables

La lógica que llevan los PLCs puede ser programada de varias maneras. El lenguaje más conocido y más utilizado es el lenguaje ladder, o diagrama de

escalera. Pero también existe lenguaje de programación por diagrama de flujo, o diagrama de bloques de funciones.

Para la programación se pueden incluir un sin número de herramientas y símbolos, como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, algoritmos PID, etc.

Señales análogas y digitales

Las señales digitales o discretas son señales on/off (1 o 0 respectivamente) que para el propósito de utilizarlas con el PLC, se utiliza una fuente de 24 V de voltaje continuo para el caso de representar un 1 y 0 voltios para el caso de representar el 0 lógico. El PLC a partir de los 22 V de corriente continua reconoce la señal como un 1 lógico y valores menores a 2 V los reconoce como un 0. La mayoría de PLCs inicialmente solo tienen entradas y salidas discretas, sin embargo existen dispositivos dedicados que cuentan con entradas y salidas análogas en su módulo principal.

Las señales analógicas que puede soportar un dispositivo depende del modelo del mismo y de las capacidades para las cuales fue diseñado. Para la obtención de información los PLC pueden aceptar señales que van, en el caso de corriente eléctrica, desde 0 mA hasta 20 mA y desde -10 hasta +10 voltios, en el caso de señales de voltaje.

Con estos rangos se cubre la mayoría de dispositivos que utilizan señales análogas ya sea para sensar alguna variable o para controlar alguna maquinaria. Internamente el PLC transforma las señales análogas en las denominadas unidades crudas, que representan la señal en un número entero.

Las entradas de intensidad son menos sensibles al ruido eléctrico (como por ejemplo el arranque de un motor eléctrico) que las entradas de tensión.

Capacidades E/S en los PLC modulares

Los PLC modulares tienen un número de entradas y salidas limitadas, sin embargo existen ampliaciones que se pueden añadir al procesador principal para aumentar el número de conexiones.

Por otra parte, los PLC en forma de rack tienen módulos con procesadores y con módulos de entrada salida separados que pueden ser añadidos a la unidad principalmente de acuerdo a las necesidades del usuario. También existen adaptadores para racks ubicados a largas distancias del procesador principal.

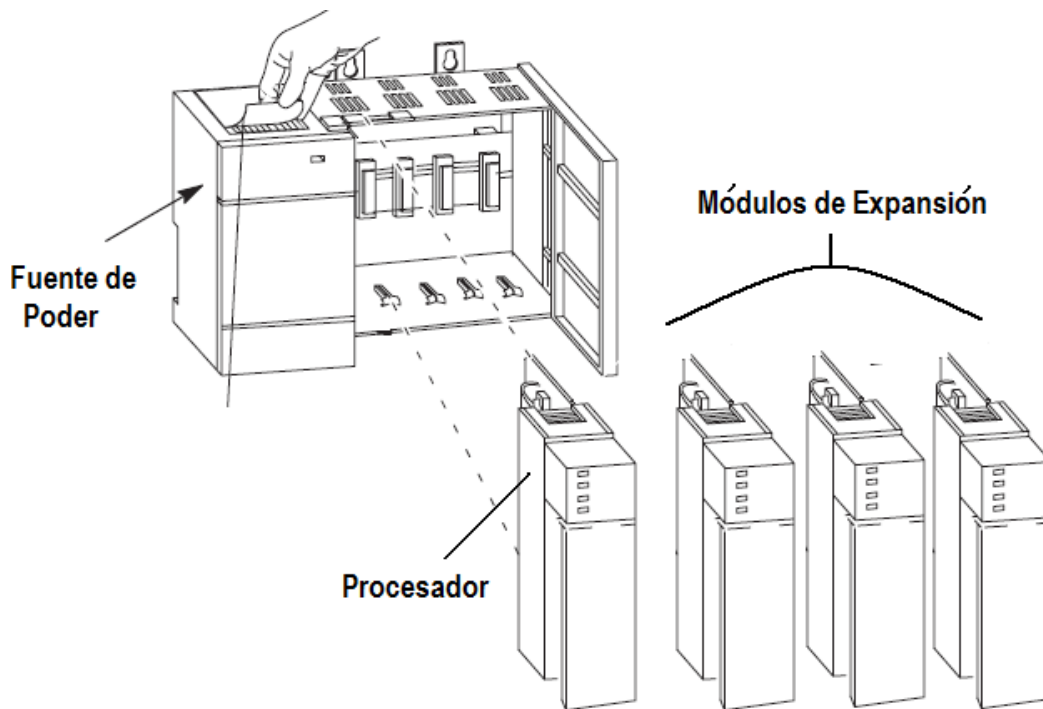


Figura. II. 33. Módulos de expansión de un PLC

2.5. Normas de seguridad en Ambientes Industriales.

Dentro de la Industria es muy importante mantener normas de seguridad, para evitar accidentes durante la producción, dichas normas de seguridad están impuestas según organismos de cada país. En el Ecuador las normas de seguridad son expedidas por el IESS el cual emite un código de trabajo vigente, y se deben además cumplir con las disposiciones del reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, conjuntamente con estas normas de seguridad cada empresa tiene sus propias normas al momento de realizar un trabajo según el tipo de este.

Es muy importante siempre cumplir con las normas y el reglamento que tiene cada compañía ya que estos son realizados con el objetivo de prevenir los riesgos laborales, ya sean accidentes de trabajo o de enfermedades profesionales.

En los reglamentos de seguridad de las compañías industriales además se señalan actos y condiciones potencialmente peligrosas, para el caso de las empresas estos códigos deben ser comprados para poder ponerlos en práctica. En una compañía no simplemente hay que tratar de evitar percances sino además se debe contar con medidas correctivas pertinentes.

Existen varias normas de seguridad en ambientes industriales dentro de las cuales se mencionaran algunas a continuación.

- Se debe dotar a los lugares de trabajo de suficiente iluminación, ventilación, disponiendo además que estas se conserven limpias.
- La empresa debe dotar gratuitamente al personal, cuya labor lo requiera equipo de protección personal y ropa de trabajo adecuados en

el número y calidad que definían la compañía conjuntamente con el comité de seguridad industrial.

- Instruir al personal sobre los riesgos de cada actividad y de los diferentes puestos de trabajo así como la forma y métodos para prevenirlos y evitarlos.
- Es fundamental mantener habilitados los equipos de extinción de incendios así como instruir a los trabajadores en los sistemas de prevención y manejo de equipos de extinción de incendios.
- Las compañías tienen el deber de señalizar las zonas de riesgos.
- No se debe trabajar bajo los efectos del alcohol o drogas, así como de medicación que disminuya sus reflejos en especial si el empleado debe manejar u operar maquinaria, en el caso que el empleado tenga que usar medicación deberá informarlo de manera inmediata a su superior o supervisor del área de seguridad.

Es importante dentro de las compañías con procesos industriales tener accesorios de protección, como por ejemplo en las industrias madereras, petroleras, automotores, entre otras donde pueda existir riesgo de caída de objetos, el operador deberá utilizar de manera permanente un casco protector, este deberá estar bien sujetado a la cabeza, para lo cual deberá ser de dureza y tamaño adecuado. De igual forma deberá contar con botas de punta de acero para evitar golpes en los pies por caída de materiales, estas además deben ser antideslizantes, adicionalmente deberá usar todo el tiempo gafas protectoras de uso industrial.



Figura. II. 34. Equipo de protección en ambientes industriales

Así mismo en el caso de ambientes ruidosos, los operadores deberán usar permanentemente audífonos protectores, si existiese el riesgo de material suspendido en el ambiente que pueda ser inhalado deberá contar con mascarilla para respirar.

Todas las normas de seguridad deben ser controladas constantemente, para no poner en peligro la integridad de los operadores o de la maquinaria.

CAPÍTULO III

LÓGICA DE CONTROL EN LA INDUSTRIA NACIONAL

3.1. Introducción a la Automatización Industrial Ecuatoriana

En el Ecuador la implementación de maquinaria industrial para producción se ha venido incorporando hace aproximadamente 40 años hasta la actualidad. Si bien es cierto implementar maquinas para suplir el trabajo físico del hombre resulta costoso y más en el ecuador donde es necesario importar para poder acceder a estas, los beneficios que generan estas a largo plazo han hecho que sean una vía para una producción de calidad.

El Ecuador tiene una mano de obra alta con respecto a los países vecinos de Sudamérica, y es por este motivo que los productos nacionales al momento de competir tienen muy pocas posibilidades de ser comprados, además los defectos por mano de obra resultan en perdida para las compañías nacionales.

La automatización en el Ecuador está creciendo día a día, con lo cual se están creando más plazas de empleo para mano de obra calificada. El objetivo de automatizar las industrias no es dejar a personas sin empleo sino tener personal

capacitado para realizar el trabajo pero desde un punto de vista de supervisión, donde la salud física de este no corra peligro alguno.

Las industrias ecuatorianas se están equipando con maquinaria de punta, pero además cuentan con equipos antiguos que a pesar del tiempo no han tenido problemas al momento de operarlos, por tanto para el futuro ingeniero electrónico es indispensable conocer el funcionamiento de los equipos desde sus principios hasta la actualidad.

En este capítulo se dará a conocer el tipo de trabajos que realizan ciertas industrias en el país y las necesidades que tienen, así el estudiante conocerá un poco acerca de campo laboral que le espera una vez finalizados sus estudios.

3.2. Comentarios de Compañías Industriales con Procesos automatizados en el Ecuador.

3.2.1. Endesa-Botrosa



ENDESA-BOTROSA es una industria forestal ecuatoriana, creada para la producción tableros contrachapados de madera, alistonados, chapas decorativas y productos afines los cuales cumplen con normas de seguridad y calidad para competir tanto a nivel nacional como internacional.

Dentro de esta empresa uno de los objetivos fundamentales constituye el ser líder en la industria maderera con la aplicación de tecnología para alcanzarlo, sin olvidar el desarrollo humano y por sobre todo el cuidar el medio ambiente ya que a pesar de trabajar con madera, esta empresa ecuatoriana tiene todo un sistema para el manejo tanto de bosque nativo como el de las plantaciones.

Endesa-Botrosa está constituida por aproximadamente 500 personas, donde la mayoría son obreros, quienes a pesar de trabajar en una empresa de control industrial con procesos automatizados no se las ha relegado, sino por el contrario se los ha integrado como equipo, ya que la visión de la empresa ha sido crear mano de obra calificada. Así se aporta a la idea de crear plazas de trabajo para personas con conocimientos, y por supuesto las medidas de seguridad para cada uno de sus trabajadores se cumplen, ya que cuentan con equipamiento necesario para su protección como: casco, gafas, protección de oídos, mascarillas, guantes y botas con puntas de acero.



Figura. III. 1. Área de de secado Endesa-Botrosa

Esta empresa ecuatoriana cumple con varias certificaciones como ISO 9001, sello INEN, FSC (Forest Stewardshio Council), BASC (Business Alliance for Secure Commerce), con las cuales se fortalece día a día ante un mercado cambiante, donde ofrecen un producto de calidad.

Esta compañía fue creada hace 33 años con producción de tableros contraenchapados, desde ese momento se consolidó no como una industria maderera sino como una Industria Forestal Ecuatoriana ya que el medio ambiente y el aprovechamiento de recursos forestales es su prioridad, ayudando a renovarlos, ya que se autoabastecen con sus planes a largo plazo con manejo de bosque sustentable contando con 41000 hectáreas de bosque propio donde 11000 hectáreas son plantaciones y 30000 hectáreas son de bosque nativo. Dentro del bosque nativo esta empresa lleva un monitoreo constante de cada uno de los arboles, así se tiene total control sobre el crecimiento de estos. Dicho monitoreo se lo hace en forma manual, pero se lo podría llevar a cabo con controles automáticos con ayuda de equipamiento que pueda registrar humedad, temperatura, etc. Con esto además contribuyen a la formación de plazas de empleo en el sector industrial, lo cual para los futuros ingenieros electrónicos constituye una puerta abierta al momento de ejercer la profesión.

Endesa-Botrosa empezó a implementar automatización industrial desde hace 15 años, ya que vio la necesidad de reemplazar la fuerza del hombre por maquinaria ya que el esfuerzo físico era excesivo, al tener que trabajar con madera, el peso y el peligro para los obreros incrementaba. Con la ayuda de maquinaria y control de procesos automatizados se realizan los trabajos desde que entra la madera como tronco, la cual constituye la materia prima hasta su producto final ya sea enchapes, alistados o chapas.

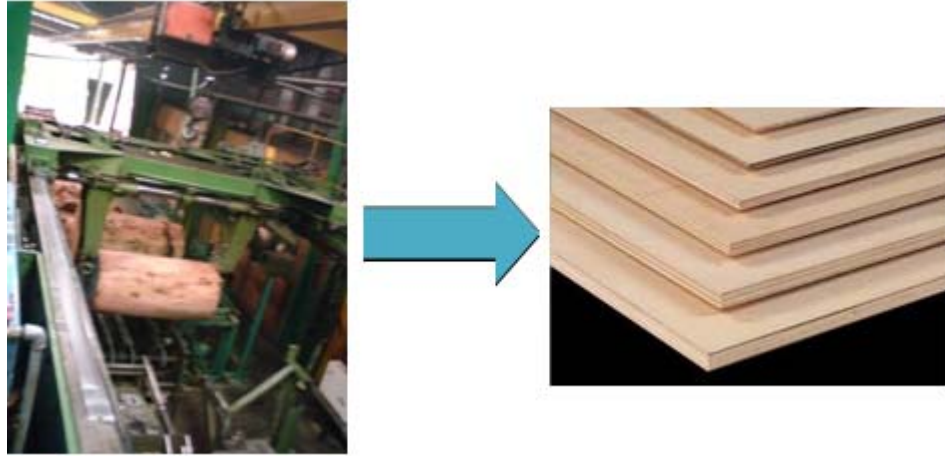


Figura. III. 2. Materia Prima y producto final

En sus inicios los controles se realizaban por medio de contactores con los cuales aún queda un tablero entero solo basados en lógica de contactores, los cuales no se los ha reemplazado ya que no ha existido problemas desde su implementación he aquí un ejemplo que el futuro ingeniero electrónico debe tener conocimientos para entender lógicas que a pesar de ser antiguas siguen utilizándose hasta la actualidad sin inconvenientes al momento de trabajo, sin embargo en el resto de secciones de producción se hizo mejoras ya que el espacio que necesitaban los tableros llenos de contactores eran demasiado grandes, y se desperdiciaba espacio que podía utilizarse para el manejo de materiales. Dentro de las empresas con procesos industriales el espacio físico es muy importante ya que las maquinarias que se usan durante el proceso son de grandes dimensiones y la optimización del espacio es fundamental.

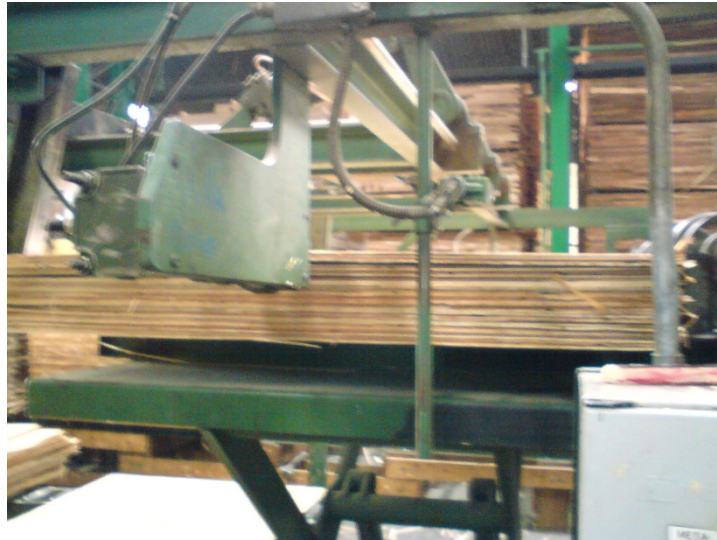


Figura. III. 3. Apilamiento de planchas de alistonado

Dentro de esta compañía ecuatoriana, los procesos están siendo automatizados por PLC's de diferentes marcas como Mitsubishi, Allen Bradley, Siemens entre otros con los cuales se controlan diferentes procesos, pero no se ha automatizado en la totalidad todo el proceso de producción, sin embargo la apertura para seguir mejorando los procesos para obtener productos de calidad esta siempre abierta en esta empresa.

Aquí se pueden observar, como son los ambientes industriales y por supuesto las normas de seguridad que se deben tener para ingresar en el área de producción. El conocimiento para arranque de motores es primordial, ya que todo está accionado por estos, y el control por supuesto esta realizado por plc's, dentro de la empresa se tiene un sistema de paro de emergencia tanto local como externo. En el sistema de control local que se encuentra en cada una de las líneas de producción, se hallan tableros como el que se muestra en la figura siguiente, donde se tienen luces indicadoras y sonoras que se encienden al momento de una alarma. Así el operador sabrá a ciencia cierta dónde se encuentra el desperfecto e inmediatamente repararlo conociendo la zona donde se produjo, además se tienen dos pulsadores uno de reset en

caso de verificación de alarma y otro para proceder con el plan de evacuación de la planta.



Figura. III. 4. Sistema de alarmas locales de Endesa-Botrosa

Además de este sistema de alarmas controladas localmente se tiene un control externo de las mismas, este control se encuentra en la puerta principal de la empresa donde se cuenta con un panelview que registra cada una de las alarmas y con esto en caso de emergencia el personal a cargo podrá tomar medidas inmediatamente.

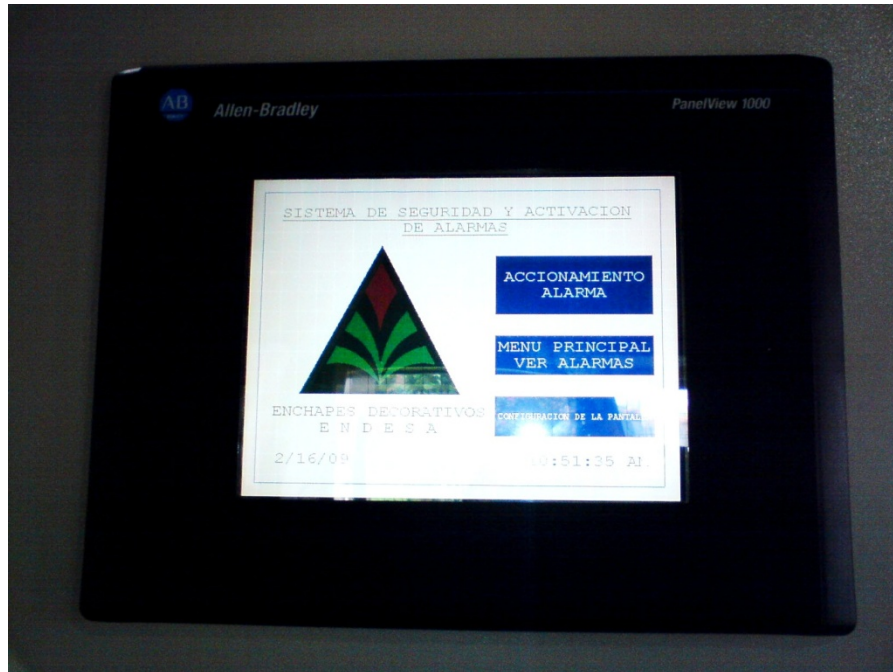


Figura. III. 5. Panel de sistema de seguridad y control de alarmas

El trato que se da a la madera desde su inicio como materia prima hasta el producto final, pasa por supervisiones constantes con lo cual se garantiza un producto de calidad, pero por sobre todo parte de estos controles se los hace por medio de control automatizado como es el caso de descartar diámetros excesivos en las planchas de madera. Todo el desperdicio de madera se lo quema para producir energía para la empresa.

Así en esta compañía se aprovechan todos los recursos posibles que aplicados con la tecnología que usan hacen que sus productos puedan ser competitivos tanto a nivel nacional como en el extranjero. Aquí se invierten aproximadamente 70000 dólares anuales en equipos electrónicos, mecánicos, licencias, entre otros.

3.2.2. General Motors-Omnibus BB Ecuador



General Motors Omnibus BB es una de las alianzas empresariales más importantes en el sector automotriz del país. Esta sociedad está compuesta por una parte por General Motors, una empresa multinacional dedicada a la fabricación y venta de automóviles alrededor de mundo, y por otra parte la empresa ensambladora Omnibus BB, dedicada a armar los vehículos.

General Motors Corp. es una de las empresas de vehículos más grande del mundo, ha sido el líder mundial en ventas de la industria por 76 años. Fundada en 1908, GM emplea hoy 284.000 empleados en 35 países alrededor del mundo. General Motors representa varias marcas o firmas automotrices como Buick, Cadillac, Chevrolet, GMC, GM Daewoo, Holden, HUMMER, Opel, Pontiac, Saab, Saturn, Vauxhall, Isuzu, y Suzuki entre otros, pero en el país la mayor representación la tiene con la marca Chevrolet.

Omnibus BB fue fundada en 1975 y comenzó a ensamblar de los primeros buses en Ecuador. En 1981 General Motors se integra como accionista a OBB y a partir de esa fecha se han venido ensamblando miles de vehículos bajo la marca Chevrolet.

Actualmente se ensamblan un promedio de 200 vehículos diarios en el Ecuador. Alcanzar tales niveles de producción no es fácil y requiere de un sistema de mejoramiento continuo, implementando tanto tecnología de punta como mano de obra calificada, así como también optimizando los diferentes procesos dentro de la empresa.

La automatización de procesos y la implementación de tecnología en los procesos productivos sin duda ha colaborado para alcanzar los niveles de producción que la empresa posee actualmente. Claro que esto involucra una gran inversión de dinero, solo en el 2008 se invirtió aproximadamente 4,9 millones de dólares en proyectos de adecuación, ampliación y modificación de la planta con tecnología de punta, los frutos de las inversiones que GM realiza se ven reflejados en el corto o mediano plazo ya que la tecnificación de los procesos permite asegurar productos finales de calidad y menos desperdicios o reprocesos.

La planta ensambladora consta de 3 secciones: la sección sueldas, la sección de ensamblaje y la sección pintura.

Sección sueldas

En la sección sueldas los paneles metálicos que llegan en piezas son soldados y ensamblados para formar la estructura y los paneles del futuro vehículo. Las pistolas de suelda, así como el sistema motriz o conveyor, están controlados por un PLC Allen Bradley que reúne toda la información de entradas y salidas para controlar el encendido y apagado de los equipos, así también para determinar las secuencias y condiciones de seguridad de operación de los equipos, para lo cual se posee un sin número de sensores de presión, posición, etc. que determinan la secuencia de funcionamiento del sistema.



Figura. III. 6. Línea de sueldas

El sistema de mejoramiento continuo abre las puertas a los ingenieros electrónicos en esta área, ya que la posibilidad de mejorar o automatizar nuevos procesos está siempre presente, con el fin de eliminar el sobre esfuerzo de los operadores y evitar problemas ergonómicos en ellos o de optimizar el tiempo de los procesos y traducir esto en reducción de costos e incremento de la productividad.



Figura. III. 7. Línea de soldas

Sección pintura

Una vez que la carrocería está armada con la estructura y los paneles metálicos, el futuro vehículo pasa a la sección de pintura. En esta sección las carrocerías son bañadas con varias capas de pintura y barniz. Aquí las carrocerías adquieren el color final que tendrá el vehículo. Pero este proceso es un proceso complejo. En esta sección de la planta existen varias áreas, cada una con un controlador lógico programable que controla los procesos correspondientes.



Figura. III. 8. Carrocerías pintadas – Planta Pintura

La carrocería pasa primero por el área ELPO, donde mediante un sistema de transporte de aerovías y cargobuses las carrocerías son llevadas y sumergidas en varias piscinas con diferentes compuestos que curan, limpian y dan una base de pintura al metal de los futuros vehículos. Esta área es la más antigua de la planta y está controlada por un PLC Allen Bradley SLC 5 que controla válvulas, bombas, sistemas de seguridad, sistema de transporte tanto en piso como en las aerovías y las secuencias y sincronización de los cargobuses.



Figura. III. 9. Área Elpo – Aerovía y cargobuses

La carrocería pasa luego por el área de Sellado, donde es llenada con sellador en todas sus uniones y el piso es bañado con una sustancia protectora para proteger la carrocería. Esta área tiene un sistema de transporte con aerovías y otro con un conveyor en el piso, y es controlado por un PLC Allen Bradley Compact Logix 5000, uno de los más nuevos de la planta, que se encarga de sincronizar los cargobuses en las aerovías y el funcionamiento del conveyor, así como de otros sistema de seguridad y control. Además en esta área se encuentra un PanelView Allen Bradley 700 Touch Screen que sirve para visualizar y configurar el movimiento de los cargobuses en las aerovías y visualizar las averías del sistema.



Figura. III. 10. Área de Sellado – Aerovía y cargobuses

La siguiente área por la cual la carrocería pasa es el área Primer, donde las carrocerías son arrastradas por un conveyor, haciéndolas pasar por unas cabinas de pintura y un horno, donde se le aplica la pintura de fondo a las carrocerías. Los procesos de esta área también están controlador por un PLC Allen Bradley Compact Logix 5000.

Luego la carrocería pasa por el área Lacas donde pasa por una serie de cabinas hasta llegar al horno para sellar la pintura. Un conveyor arrastra las carrocerías por este recorrido. El encendido o apagado de ventiladores que controlan el flujo de aire en las cabinas, el funcionamiento de bombas y motores, el funcionamiento del sistema motriz, los sistemas de seguridad y demás, son controlados por un PLC Allen Bradley SLC 500.



Figura. III. 11. Conveyor

Por último la carrocería pasa por el área Finesse donde la carrocería pintada es retocada, encerada y se corregida pequeños defectos. Un conveyor controlado por un PLC AllenBradley Compact Logix 5000 arrastra las carrocerías por las estaciones de trabajo de esta área.

Paralelamente existe un área llamada Plásticos, donde las partes plásticas como parachoques frontales y posteriores, tapa de combustible y paneles laterales son pintados con los mismos colores de las carrocerías. Igualmente en esta área existen cabinas de pintura, un horno de curado y un conveyor para arrastrar las carrocerías. El PLC que controla esta área es un PLC Allen Bradley SLC 500.

Como podemos ver en esta sección, se puede apreciar el avance de la tecnología a través del tiempo. En áreas antiguas se utilizan PLC's antiguos como el SLC 5, en otras áreas se utiliza los SLC 500, y en otras áreas más nuevas se utilizan ya los Compact Logix 5000. Un ingeniero electrónico debe ir siempre de la mano con la tecnología de punta, y ahí se ve la oportunidad de

mejorar o actualizar los sistemas antiguos con sistemas y controladores nuevos, más robustos y flexibles.

La automatización de procesos es también una gran oportunidad para ser implementada en esta sección, ya que el proceso de pintura en las diferentes áreas como Primer, Lacas y Plásticos, se lo realiza de una manera manual, es decir que un operador con una pistola pinta la carrocería. Se podría pensar en implementar brazos robots para dicho proceso pero hay que tomar en cuenta y analizar la gran inversión de dinero que dicha automatización implicaría.

Por otro lado, los conveyors y en general motores grandes ya sean para ventiladores impulsores o extractores usualmente funcionan con variadores de frecuencia, por lo que los conocimientos de programación y configuración para ese tipo de dispositivos es importante para un ingeniero electrónico, ya que son dispositivos muy usados en la industria.

Sección ensamble

En la sección ensamble las carrocerías pintadas son ensambladas con todos los demás componentes de los que está formado un vehículo como: el motor, los asientos, sistemas eléctricos e hidráulicos, neumáticos, etc. Un conveyor hace recorrer las carrocerías por las diferentes estaciones de trabajo donde poco a poco se le agregan las diferentes partes al vehículo. Un PLC Allen Bradley Compact Logix 5000 controla esta sección, verificando el funcionamiento de pistolas neumáticas, bombas hidráulicas y neumáticas, el conveyor, sistemas de seguridad, etc.



Figura. III. 12. Línea de Ensamblaje Grand Vitara SZ



Figura. III. 13. Línea de Ensamblaje Luv DMax

Sistema ANDON

El sistema Andon es un sistema de llamado para ayuda, para materiales, para calidad, para mantenimiento o para emergencia. Este sistema cuenta con paneles visualizadores para las llamadas en cada área y sección y además cada equipo de trabajo o tipo de llamada tiene un sonido específico para dar aviso a las demás personas del área y para dar aviso al personal requerido en las diferentes estaciones de trabajo. Los llamados se pueden realizar entre áreas o secciones.



Figura. III. 14. Tablero de Sistema Andon

Este sistema sirve para mejorar el flujo de materiales, para evitar en lo posible el detener la cadena de producción mediante los llamados de ayuda a los líderes de equipo de trabajo, para asegurar la calidad del producto mediante los llamados al personal de calidad, para una acción rápida del personal de mantenimiento en caso de falla de algún equipo y para la seguridad mediante los llamados de paros de emergencia.

Este sistema es controlado por un PLC Allen Bradley Compact Logix 5000 que se encarga de toda la lógica de los llamados y su correspondiente visualización en el respectivo tablero de cada área o sección.

Sin embargo el sistema se encuentra en un plan de mejoramiento para arreglar algunas fallas en el sistema, y además se encuentra en un plan de expansión en algunas áreas.

Los conocimientos de programación de PLC's de los ingenieros electrónicos son importantes para poder crear o modificar las lógicas de los programas. Los conocimientos en este ámbito son indispensables para la automatización de procesos u optimización de los mismos, y para mejoramiento de sistemas existentes.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO DE LOS NUEVOS EQUIPOS DEL LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL

Dentro de la inversión que realizó la Escuela Politécnica del Ejército se encuentran equipos de avanzada tecnología. En esta sección se dará una breve explicación sobre los equipos que se utilizarán para la realización de prácticas, cabe indicar que las bases teóricas que se tenga para operar los equipos son importantes, pero la experiencia al manipularlos incrementará y afianzará los conocimientos. Además de cada uno de ellos se pondrá a conocimiento el número de catálogo para futuras investigaciones o reemplazo de equipos, este número de catálogo podrá ser consultado desde la página web www.allenbradley.com

En el número de catálogo se detallan algunas especificaciones como se presenta en el siguiente ejemplo:

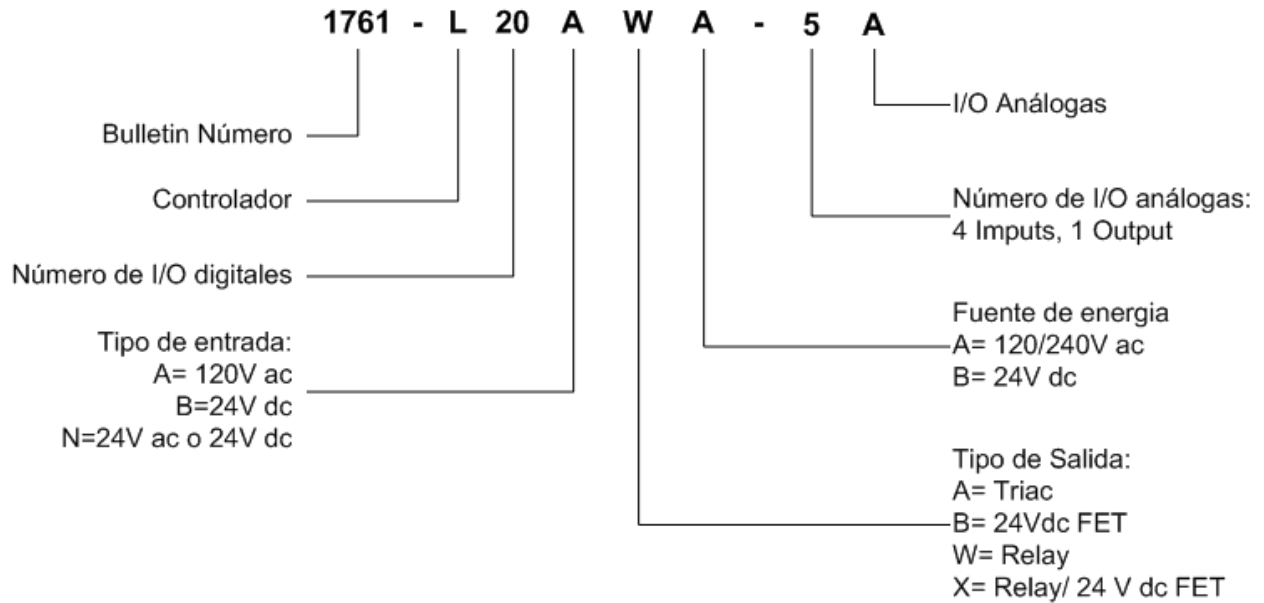


Figura. IV. 1. Ejemplo de número de catálogo de un PLC

Para explicar los equipos se hará una subdivisión en:

- Equipos de Control Discreto
- Equipos automáticos
- Equipos de comunicación
- Equipos de control avanzado

4.1. Equipos de Control Discreto

Dentro de los equipos de control discreto que en este momento están operativos en el laboratorio de control industrial son:

4.1.1. Contactores Allen Bradley

A continuación se dará a conocer las características fundamentales que posee el contactor con el que se cuenta al momento en el laboratorio de control industrial

Marca: AllenBradley

Número de catálogo: 100-C30*00

Estos contactores tienen dimensiones compactas lo cual constituye una ventaja al momento de la implementación, ya que se optimiza el espacio necesario para su montaje, con esto conmutan mayor potencia en un menor espacio.

La dimensión de este contactor es de 45 mm y a pesar de ser pequeño consta con la fuerza necesaria como para soportar intensidades elevadas que se pueden producir por el arranque de motores soportando hasta 600 VAC máximo.

En estos contactores se presenta dos bornes de conexión para cada polo, los cuales facilitan al operador la conexión de los cables ya que proveen seguridad por estar aislados y con una distancia prudente entre ellos, además de optimizar el tiempo de conexión de estos. Cuenta además con una bobina reversible, de esta manera posiciona las conexiones para facilitar el acceso, abajo para arrancadores con interruptores automáticos o arriba en arrancadores con revolucionario relé electrónico.

Con estos contactores se tiene mayor seguridad en las implementaciones ya que cuentan dentro de su arquitectura con guiado forzado de los contactos según la norma IEC 947-5-1, así como principal énfasis en la separación segura de los circuitos de potencia, además de una cubierta para evitar el

accionamiento manual del contactor, adicionalmente a este contactor se le puede acoplar un contacto auxiliar compatible según la norma DIN 19240.



Figura. IV. 2. Contactor y auxiliar

El guiado forzado de los contactos está diseñado para garantizar que los contactos normalmente abiertos (NO) y normalmente cerrados (NC) no puedan estar cerrados simultáneamente, este guiado forzado existe tanto en el contactor como en el contacto auxiliar del mismo.

Este dispositivo puede ser montado sobre un riel DIN de 35 mm, ya que cuenta con sujetadores especiales para este tipo de riel.

4.1.2. Relés

Marca: Allen Bradley

Número catálogo relé: 700-TBR60

Número catálogo Socket: 700-HLT1U1*

700-HLT1U2

Serie: A

Este tipo de relés son muy versátiles, ya que han sido diseñados para cumplir con las exigencias rigurosas que requieren varias aplicaciones con cierto grado de riesgo, manteniendo su funcionalidad. Justamente por ser óptimos para aplicaciones riesgosas estos relés cuentan con certificaciones que validan su uso, contando con aislamientos para dar seguridad al operador.

Estos relés además satisfacen la exigencia para ahorros de espacio al momento del montaje, ya que su dimensión es de 6.2 mm de ancho, reduciendo significativamente el espacio usado por un relé tradicional hasta en un 85%, cabe indicar además que este relé posee únicamente un contacto normalmente abierto y un normalmente cerrado.

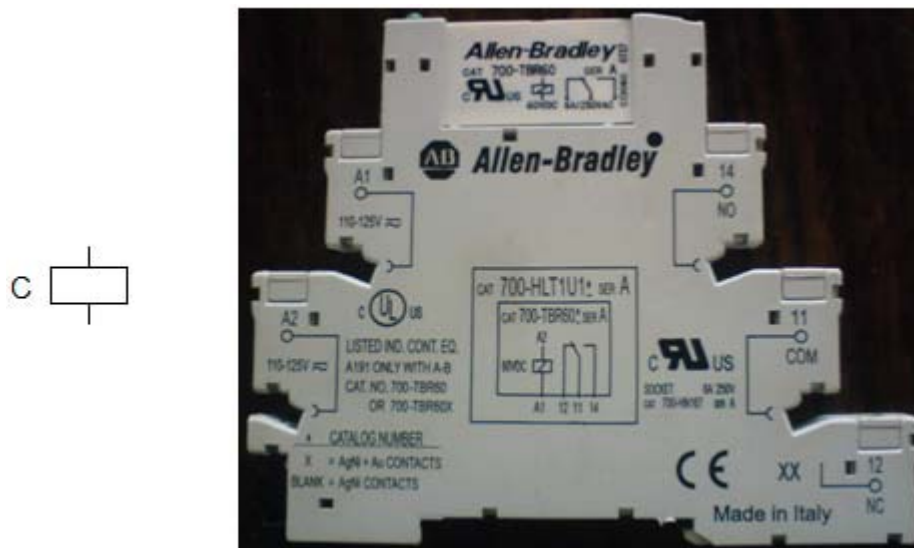


Figura. IV. 3. Relé Allen Bradley y símbolo eléctrico

Su instalación es muy sencilla, ya que con este relé el costo por cableado puede ser disminuido hasta en un 50% en algunas aplicaciones, por ejemplo

el uso de cableado de 20 vías de salto requiere solo un cable para conectar a un terminal.

Este relé viene integrado con una protección de reversa de polaridad DC, lo cual asegura que la bobina de corriente continua (dc) no sea dañada si una polaridad impropia fuese conectada.

Este dispositivo consta de dos partes: el socket y el relé en sí, con esto en el caso de daño en el relé, no es necesario quitar todo el cableado sino simplemente se reemplazara el relé, lo cual disminuye el tiempo de mantenimiento.

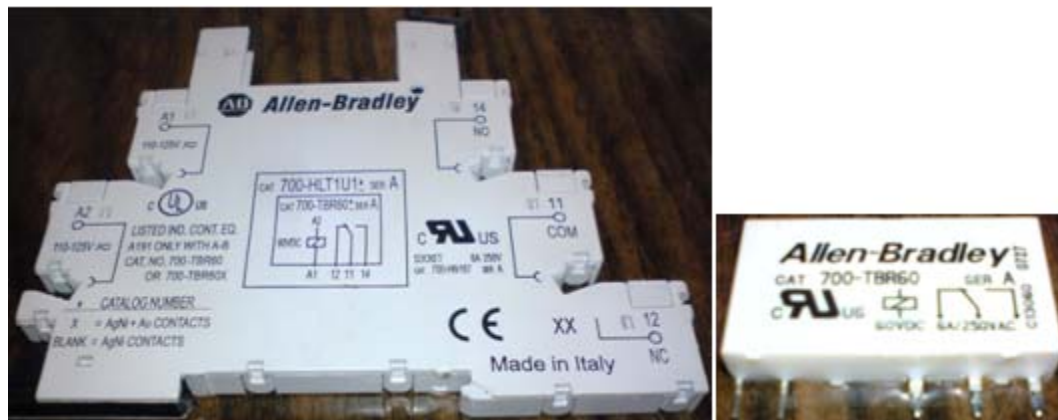


Figura. IV. 4. Socket de Relé y repuesto de relé

4.1.3. Relé Temporizado

Marca: Allen Bradley

Número de catálogo: 700-FSM4UU23

Serie: B

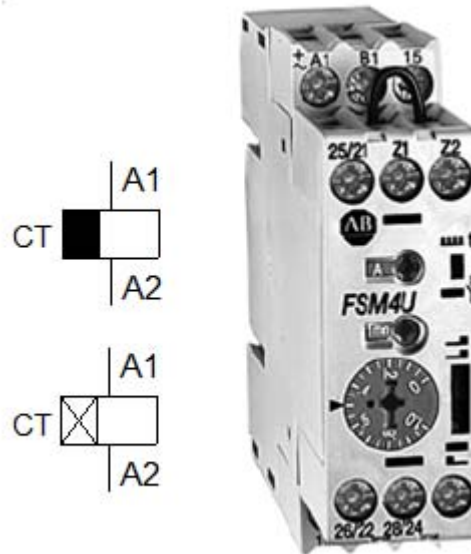


Figura. IV. 5. Relé temporizado multifunción Allen Bradley y Simbología.

Este relé temporizado posee una multifunción ajustable y tiempos de relé ajustable dentro de un gran rango que va de 0.05 s a 60 horas. Los contactos del relé soportan 8A de corriente y 250 VAC como máximo. La alimentación de este dispositivo es de 24...48 VDC o 24...240 VAC 60 Hz.

Posee un selector de función, en el cual se puede elegir la forma de comportamiento de dicho relé.

Cada una de las letras ejecuta una función específica, a continuación se indicara el significado de cada una de ellas.



Figura. IV. 6. Selector de función del temporizador Allen Bradley

- A: On delay
- B: Off delay
- C: On and off delay
- D: One shot
- E: Fleeting off delay
- F: Flasher (repeat cycle starts w/pulse)
- I: On delay pulse generator
- L: Pulse converter
- On: On function (para instalación y mantenimiento)
- Off: Off function (para instalación y mantenimiento)

Los tiempos de temporización incluyen las siguientes opciones:



Figura. IV. 7. Selector de tiempo del temporizador Allen Bradley

- 1s: de 0.05 segundos a 1segundos
- 3s: de 0.15 segundos a 3 segundos

- 10s: de 0.5 segundos a 10 segundos
- 1mn: de 0.05 minutos a 1 minuto.
- 3mn: de 0.15 minutos a 3 minutos
- 10mn: de 0.5 minutos a 10 minutos
- 1h: de 0.05 horas a 1 hora
- 3h: de 0.15 horas a 3 horas
- 10h: de 0.5 horas a 10 horas
- 60h: de 3 horas a 60 horas

Además este dispositivo posee un selector para definir el modo de funcionamiento de sus contactos, ya sea un contacto instantáneo y un contacto temporizado cuando el selector esta abajo, o los dos contactos temporizados cuando el selector está arriba.

Al momento de trabajar con los temporizadores multifunción Allen Bradley 700-FSM4UU23, se deben unir los terminales z1 y z2 según la recomendación del fabricante, esto no se realiza en el caso que fuesen nuevos, pero a medida que se los da uso; entre estos terminales se deberá colocar un potenciómetro de 10 K Ω que soporte potencias mayores o iguales a 0.25 W, con el fin de realizar un ajuste al tiempo de temporización de dicho relé de tiempo. Si no se colocase el cable de corto o el potenciómetro indicado entre los terminales Z1 y Z2, el valor del ajuste fino, no funcionará, sino que el temporizador trabajará según el selector de tiempo.

4.1.4. Relé de sobrecarga

Marca: Allen Bradley

Número de catálogo: 193-ED1EB

Serie: B



Figura. IV. 8. Relé de sobrecarga Allen Bradley

Este dispositivo conocido comúnmente como un guardamotor se trata de un relé electrónico para sobrecargas. La protección de este dispositivo está basada en la medición de la corriente que pasa por el motor mediante sus dispositivos electrónicos internos de estado sólido. Además el dispositivo cuenta con un circuito incorporado de respuesta rápida para detección de pérdida de fase. Cuenta con una construcción robusta para contrarrestar los efectos de la vibración y condiciones duras de funcionamiento para aplicaciones industriales. El rango de trabajo del dispositivo es muy amplio.

Todo esto sumado al bajo consumo de energía (150 mW) hace de este dispositivo una herramienta muy útil y flexible para el uso de motores.

Algunas de las características técnicas de este dispositivo incluyen un rango para la corriente máxima de 5.4 a 27 A, un botón de reset manual y un visualizador del Trip, y un botón de prueba. Este modelo puede ser adaptado el contactor de modelo 100-C09... 100-C23. La máxima alimentación de los contactos T1, T2 y T3 es de 600 V, y la corriente máxima que pueden soportar

los contactos auxiliares de este térmico es de 5 Amperios con una tensión de 600 Voltios.

Algo importante de este dispositivo es que puede ser conectado a un modulo adaptador DeviceNet para comunicarlo con otros dispositivos o controladores.

4.2. Equipos Automáticos

4.2.1. Timer Relé Electrónico

Marca: Allen Bradley

Número de catálogo relé temporizador electrónico: 700-HX86SA17

Serie relé temporizador electrónico: C

Número catálogo Socket: 700-HN125

Serie Socket: A

Serie: A

El timer relé digital es un dispositivo programable de tiempo, este puede ser programado para mostrar el tiempo transcurrido o el tiempo restante. El relé temporizador consta de cuatro caracteres de cristal liquido (LCD) para monitoreo o propósito de visualización. En este LCD se puede visualizar el modo en que se está trabajando, las opciones del tiempo, el tiempo transcurrido, o el tiempo restante.



Figura. IV. 9. Timer Relé Electrónico y socket Allen Bradley

Este Timer puede ser programado solamente después de ser desenergizado o removido del socket. Además posee una tecla de protección (kp: protection key) la cual se puede visualizar en el lcd, esta evita que se cambie el modo, rango o dirección pero las opciones de tiempo pueden ser ajustadas.



Figura. IV. 10. Tecla de protección del timer relé Allen Bradley

y su visualización en la pantalla

Los relés temporizadores digitales contienen una batería de litio para mantener el programa y las características de tiempo cuando la fuente de poder es desconectada, la vida útil de esta batería es de aproximadamente 10 años cuando esta usada bajo condiciones de temperatura de 25 grados centígrados, después de este tiempo el relé temporizador digital deberá descartarse, es importante que se descarte primero la batería antes de desechar el timer.

COMANDOS DEL TIMER ELECTRÓNICO

En la pantalla principal del timer se visualizara si esta en:

RUN: el cual está ubicado en el indicador de operación, y es la señal que el timer digital esta en acción.

RST: este es el indicador de Reset, este es la visualización del reset físico que se encuentra conectado entre el pin 3 con el pin1.

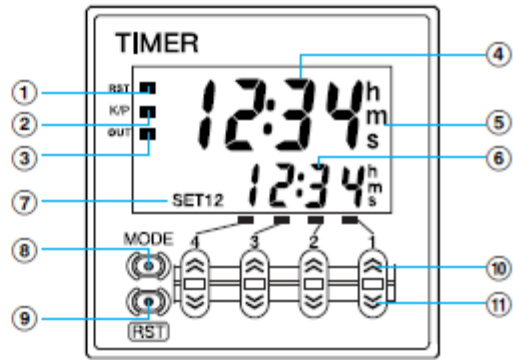
OUT: este es el indicador de salida, implica que el relé esta energizado desde el contacto C que puede ser del pin 8 al 5 que es normalmente cerrado, o del pin 8 al 6 que es normalmente abierto.

KP: como ya se menciona es el indicador de la tecla de protección, cuando se enciende quiere decir que esta activa.

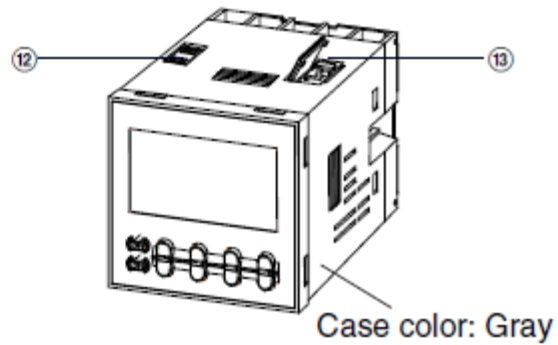
POW: Indicador de fuente de energía, indica por tanto que existe voltaje aplicado entre el pin 2 y 7.

Indicator

- ① Reset Indicator (orange)
- ② Key Protection Indicator (orange)
- ③ Control Output Indicator (orange)
- ④ Present Value
Character height: 11.5 mm
- ⑤ Time Unit Display (orange):
(If the time range is 0 min, 0 h, 0.0 h, or 0 h 0 min, this display flashes to indicate timing operation.)
- ⑥ Set Value (green)
Character height: 6 mm
- ⑦ Set Value 1, 2 Display



Front View

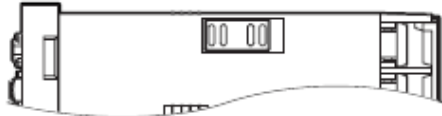


Operation Key

- ⑧ Mode Key
(Changes modes and setting items)
- ⑨ Reset Key
(Resets present value and output)
- ⑩ Up Keys 1 to 4
- ⑪ Down Keys 1 to 4

Switches

- ⑫ Key-protect Switch
(default setting) OFF ← → ON



- ⑬ DIP Switch

Figura. IV. 11. Estructura del Timer Relé Digital Allen Bradley

Para programar este timer relé se deberá configurar cada uno de los modos según la necesidad.

Para seleccionar el modo, se debe presionar la tecla de selección hasta que el selector de modo empiece a parpadear, presionar cualquier de las teclas de incremento (A,B,C, o D) y visualizar el número de modo usando el siguiente código:

FUNCIONES:

- **Rango de tiempo o Time Range (تِلَانَر)**

Este setea el rango que va a ser contado entre el rango de 0.000s... 9,999h se debe elegir esta operación cuando la opción lo requiera.



Figura. IV. 12. Timer en función time range

- **Modo del timer o Timer Mode (تِلَانَم)**

Aquí se puede elegir tanto el tiempo restante (down) como el tiempo transcurrido (UP).



Figura. IV. 13. Timer en función timer mode

- **Modo de Salida o Output Mode (oUtñ)**

Se selecciona el modo de salida, las opciones posibles son A, A-1, A-2, A-3, B, B-1, D, E, F y Z.



Figura. IV. 14. Timer en función output mode

- **Tiempo de Salida o Output Time (oTñ)**

Cuando se usa salida de un impulso, se debe configurar el tiempo de salida (0.01... 99.99 s). El impulso de salida único se debe usar cuando el output mode es A, A-1, B o B-1. Si el tiempo de salida esta configurado a 0.00, se visualizara *HOLD* y la salida quedara retenida.



Figura. IV. 15. Timer en función output time

- **Ancho de la señal de entrada o Input Signal Width (LFLT)**
 configurar el ancho mínimo de la señal de entrada (20 ms o 1ms) para señales de entrada y reset. La misma opción es usada para entradas externas. Si los contactos son usados para señales de entrada, se deberá configurar al ancho de la señal de entrada en 20 ms.



Figura. IV. 16. Timer en función input signal width

- **Nivel de Protección de teclas o Key Protect Level (KYPt)**

Cuando el switch de protección de teclas esta en la opción ON es posible prevenir errores prohibiendo el uso de ciertas teclas operacionales, esto seleccionando el nivel de protección desde KP-1 hasta KP-5, se deberá confirmar el encendido o apagado de esta tecla una vez montado el timer relé electrónico en el panel.



Figura. IV. 17. Timer en función key protect level

4.2.2. Soft Starter

Marca: Allen Bradley

Número catálogo de softstarter: 150-C16NBD

Serie: B

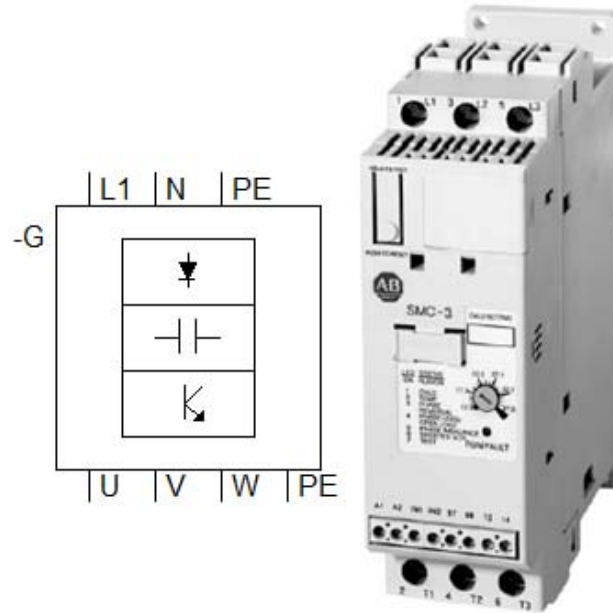


Figura. IV. 18. SoftStarter Allen Bradley SMC-3 y símbolo eléctrico

Este softstarter SMC-3 tiene ventajas indiscutibles ante otros, ya que es simple de usar, compacto, y está diseñado para controlar motores trifásicos de estado sólido. Está construido internamente con un relé de sobrecarga y contactos de bypass integrados.

Está diseñado para suplir varias necesidades ya que pueden ser usados para aplicaciones que contengan compresores, bombas, conveyor, calderas, cortadoras entre otras.

Los modos de operación de este dispositivo son:

- **Encendido suave o Soft Start:** esta es la aplicación típica que se le da a este dispositivo. El motor es arrancado desde el valor de torque inicial hasta llegar a voltaje total. Este torque inicial puede ser ajustado a 0%, 25%, 35% o 65% de retención del torque de un motor. El voltaje del motor

es gradualmente incrementado durante el tiempo de aceleración de rama.

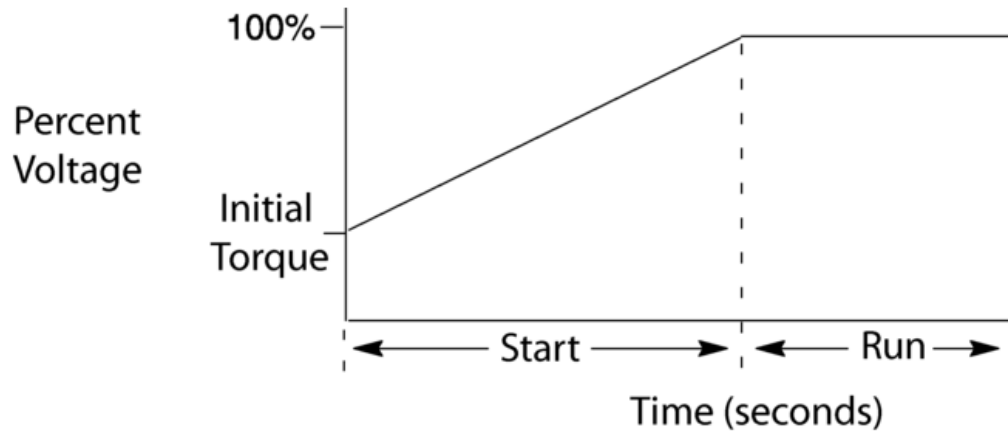


Figura. IV. 19. Gráfica del arranque suave

- **Apagado Suave o Soft Stop:** la función de apagado suave puede ser usado con aplicaciones que requieran extensión de tiempo a la desconexión. Cuando está habilitado, el voltaje de bajada de la rama en tiempo puede ser seleccionado de uno, dos o tres tiempos del tiempo inicial de arranque.

El motor se detendrá cuando el voltaje del motor caiga al punto en el cual el torque de carga sea más grande que el torque del motor.

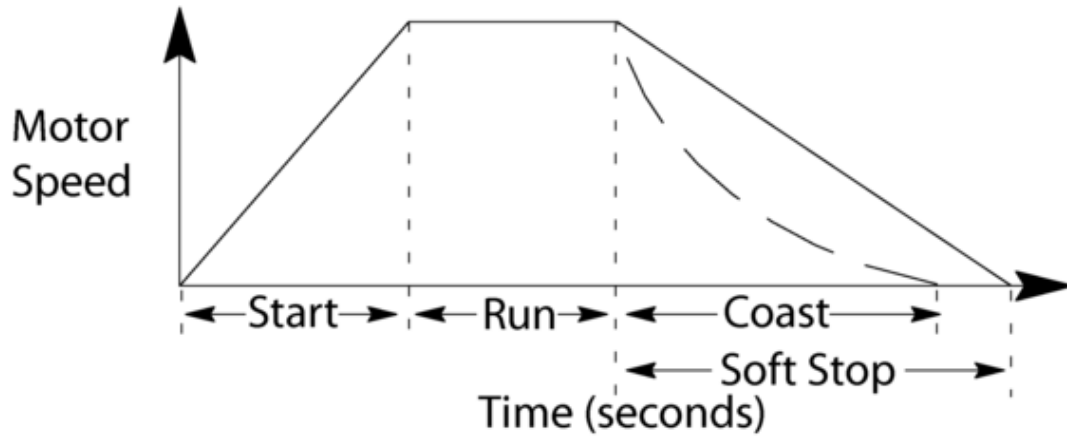


Figura. IV. 20. Gráfica de apagado suave

- Limitación de corriente de encendido o Current Limit Start:** Este modo de encendido es usado cuando se necesita limitar la corriente máxima de encendido. Esta puede ser ajustado a 150%, 250%, 350%, o 450% de corriente máxima de carga. Los tiempos de arranque se puede seleccionar de 2, 5, 10, 15, 20, 25 o 30 segundos.

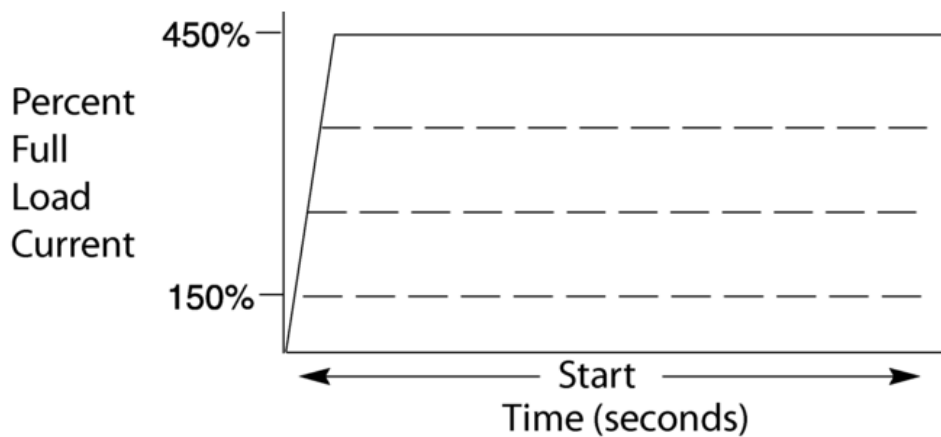


Figura. IV. 21. Gráfica de limitación de corriente al encendido

- **Impulso de arranque o Kick Start:** un impulso de arranque al inicio de un modo de arranque tiene por objetivo proveer un impulso de corriente de 450% de la corriente total de carga. Este impulso de entrada puede ser ajustado desde 0.5...1.5 segundos. Esto [permite al motor desarrollar un torque adicional durante el arranque esto es arranques que necesiten una ayuda extra para realizar la rotación inicial.

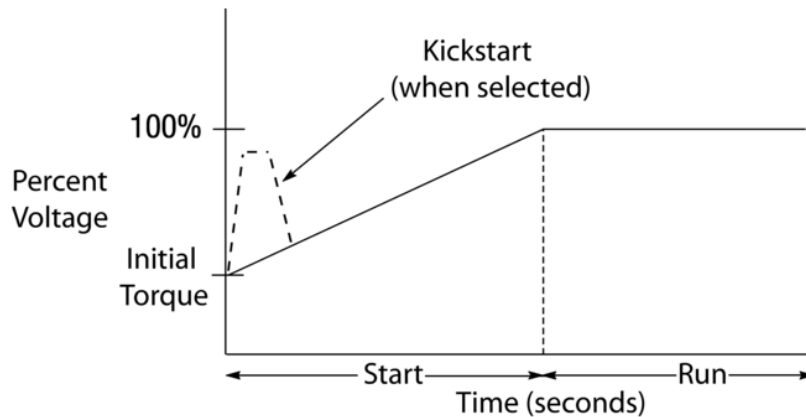


Figura. IV. 22. Gráfica de impulso de arranque

Soporta un voltaje de línea de 200-480 Voltios máximo a 50-60 Hz, la corriente máxima que soporta este dispositivo es de 25 Amperios si está conectado el motor en delta y de 16 Amperios si esta en directo.

Dentro de sus ventajas se encuentra construida internamente una protección electrónica para motor por sobrecarga, además tiene compatibilidad a Delta. Cumple con certificaciones, lo cual lo convierte en un producto confiable y de larga duración.

4.2.3. Variador de velocidad PowerFlex 4

Marca: Allen Bradley

Número de catálogo: 22A-B012N104

Serie: A



Figura. IV. 23. Variador de velocidad PowerFlex 4 Allen Bradley y símbolo eléctrico

Cuando sea necesario un control intenso de la velocidad de un motor en un espacio compacto en un espacio reducido es necesario un variador de velocidad Allen Bradley PowerFlex 4 para dispositivos AC.

Este variador es uno de los más pequeños existentes en el mercado con una de las más grandes eficiencias de la familia PowerFlex. Es ideal para el control de nivel de velocidad de maquinaria, la flexibilidad que este provee así como las facilidades que brinda al momento de operarlo hace que este variador brinde la versatilidad que se necesitan en aplicaciones industriales.

Adicionalmente al estar diseñados con estándares internacionales hacen que este dispositivo pueda ser implementado alrededor del mundo sin complicaciones.

CARACTERISTICAS DEL DRIVER POWERFLEX4

- Viene equipado con sujetadores para de ser montado en riel Din, pudiendo ocuparse sin ningún problema dentro de racks industriales, disminuyendo el tiempo de instalación.
- Está diseñado para soportar temperaturas sobre los 40 grados centígrados, ahorrando espacio valioso dentro del panel. Temperaturas de 50 grados centígrados en el ambiente son permitidas siempre que se mantenga un espacio mínimo entre drivers.
- Este drive es de fácil manejo de encendido y operación, ya que viene integrado con un teclado, así como una pantalla de visualización de 4 dígitos y 10 leds indicadores lo que provee un control intuitivo. Las teclas de control, el display y el potenciómetro local están localizadas en la parte frontal de este dispositivo lo que facilita el manejo para el encendido del mismo. Además los 10 más comunes parámetros están agrupados juntos para ubicarlos de forma más rápida y fácil.



Figura. IV. 24. Pantalla de mando del PowerFlex 4

- Posee una programación versátil con soluciones de redes, ya que viene integrado con un puerto de comunicación RS485 para ser usado en la configuración de redes multi-drop además de un módulo convertidor serial provee conectividad a cualquier controlador que posea la habilidad de inicialización de mensajería DF1. Adicionalmente se cuenta con el software DriveExplorer y Drive Tools SP que se puede usar para programar, monitorear y controlar los drivers.

4.3. Equipos de Comunicación

Los equipos de comunicación dentro del control Industrial, constituyen el puente que enlaza los diferentes dispositivos. Cada uno de los equipos industriales posee sus propios sistemas de comunicación, pero dentro de la industria es muy difícil encontrar plantas certificadas bajo una sola marca equipos, es por eso que es necesario tener equipos complementarios para poder lograr un trabajo en conjunto de todos los equipos dentro del proceso,

incluso entre equipamiento de una misma marca en un momento determinado requerirá equipos complementarios para poder comunicarlos con otros a medida que el tiempo avanza.

4.3.1. Interface Ethernet para MicroLogix – ENI

Marca: Allen Bradley

Número catálogo ENI: 1761-NET-ENI

Serie: D



Figura. IV. 25. Módulo Ethernet Interface

El dispositivo de interface Ethernet para MicroLogix es una de las ideas más innovadoras de Allen Bradley, ya que el 1761-NET-ENI proporciona conectividad Ethernet/IP para todos los Controladores MicroLogix y otros dispositivos DF1™ full-duplex. El ENI (Ethernet Network interface) permite a los usuarios de controladores MicroLogix la posibilidad de conectarlos y así integrarlos a redes Ethernet nuevas o existentes, una vez en la red se podrá

cargar o descargar programas, comunicarse entre controladores. Y generar mensajes de correo electrónico mediante SMTP (protocolo simple de transporte por correo).

Al igual que con otros dispositivos de comunicación MicroLogix, el ENI puede conectarse por medio del cable de comunicaciones RS-232 cuando se conecta a un controlador MicroLogix, o se deberá energizarlo externamente con 24 VDC cuando se conecta a otros dispositivos DF1 full dúplex.

Este dispositivo cuenta con la posibilidad de ser montado sobre riel Din , o en panel para satisfacer prácticamente cualquier requisito de instalación según la aplicación, además de ser compacto.

VENTAJAS DEL ENI

- Al momento de cargar o descargar programas a los controladores se lo puede realizar a través de Ethernet usando este dispositivo, el requisito indispensable para hacerlo es usar RSLinx versión 2.20 SP2 en adelante.
- Para la comunicación entre dispositivos similares, el Ethernet Network Interface permite que el controlador pueda recibir mensajes o enviarlos a otros controladores, dichos controladores se pueden conectar directamente a Ethernet como los procesadores SLC 5/05, PLC-5E o ControlLogix, o con otros ENI (MicroLogix, SLC 5/03, CompactLogix, etc.).
- El ENI permite que un controlador envíe una cadena ASCII a una dirección de correo electrónico. Envíe datos de producción, alarmas u otra información de estado a cualquier computadora, teléfono celular o localizador capaz de recibir mensajes de correo electrónico. Esta función requiere un servidor de correo electrónico SMTP (Protocolo simple de

transporte por correo electrónico). Los servidores SMTP están disponibles a través de los Proveedores de Servicio de Internet (ISP).

- El ENI usa el protocolo abierto EtherNet/IP. Al ser este un protocolo abierto de estándar industrial proporciona compatibilidad entre dispositivos, de esta manera mediante el Ethernet Network Interface ENI se puede intercambiar información con otros controladores Allen-Bradley Ethernet (SLC, PLC, CompactLogix, FlexLogix y ControlLogix) en una relación entre dispositivos similares, así no se necesitara ningún dispositivo maestro para dicho intercambio.
- El ENI puede configurarse a través de mensajes del controlador conectado, o mediante la utilidad ENI. La utilidad ENI es un paquete de configuración gratuito basado en Windows que está disponible a través del sitio web de MicroLogix (www.ab.com/micrologix)
- Use cualquier cable RJ Ethernet estándar para hacer conexión a la red. Los indicadores LED incorporados proporcionan información de estado fácil de ver referente al vínculo y a la transmisión/recepción.
- El puerto RS-232 proporciona aislamiento y usa la función Autobaud al momento del encendido para detectar la selección del puerto de comunicaciones del controlador conectado. Las velocidades en baudios compatibles son 2400, 4800, 9600, 19.2 k y 38.4 k. Esta función de Autobaud también puede inhabilitarse si lo desea.
- El ENI tiene el mismo diseño que las interfaces de comunicación AIC+ y DNI. Este es un diseño robusto que puede montarse en panel o riel DIN.

4.3.2. Convertidor de Interface Avanzado (AIC+)

Marca: Allen Bradley

Número catálogo AIC+: 1761-NET-AIC

Serie: B

El convertidor avanzado de interface AIC+, provee una comunicación enlazada entre varios dispositivos de una red, es compatible además con una gran variedad de SLC y controladores MicroLogix y periféricos.

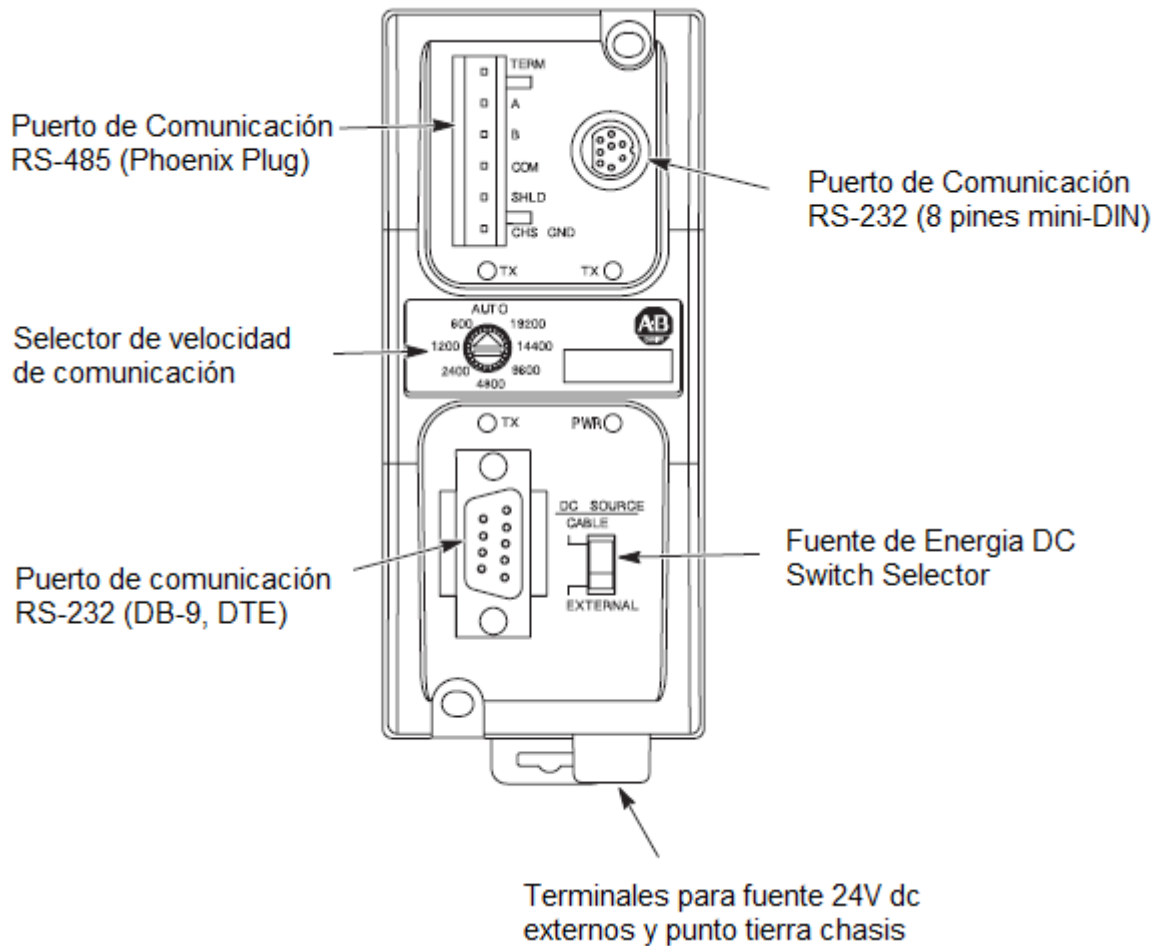


Figura. IV. 26. Componentes del Convertidor de interface AIC+

En el caso de los Micrologix 1000, 1200 y 1500 estos proveen energía al AIC+ Interface converter vía el cable RS-232 8 pines mini-DIN. Sin embargo si el controlador Micrologix no está conectado a este puerto, se lo puede energizar mediante una fuente externa de 24 Voltios DC y el switch selector deberá estar en “external”

El Switch de velocidad de comunicación es usado para coincidir la velocidad del filtro de comunicación del AIC+ con la velocidad de comunicación de la red. En ambientes con altas cargas de sonido externo, el selector deberá estar obligatoriamente en la velocidad de la red para que trabaje correctamente caso contrario se lo puede dejar en AUTO.

El convertidor de interface AIC+ puede ser usado en los siguientes modos:

- Aislante punto a punto
- Aislante RS-232 a RS-485
- Aislante RS-232 a modo de usuario ASCII half dúplex

Para realizar la conexión de este módulo con el controlador Micrologix 1000 se deberá conectarlo de la forma que se muestra en la figura a continuación:

Point-to-point Isolator

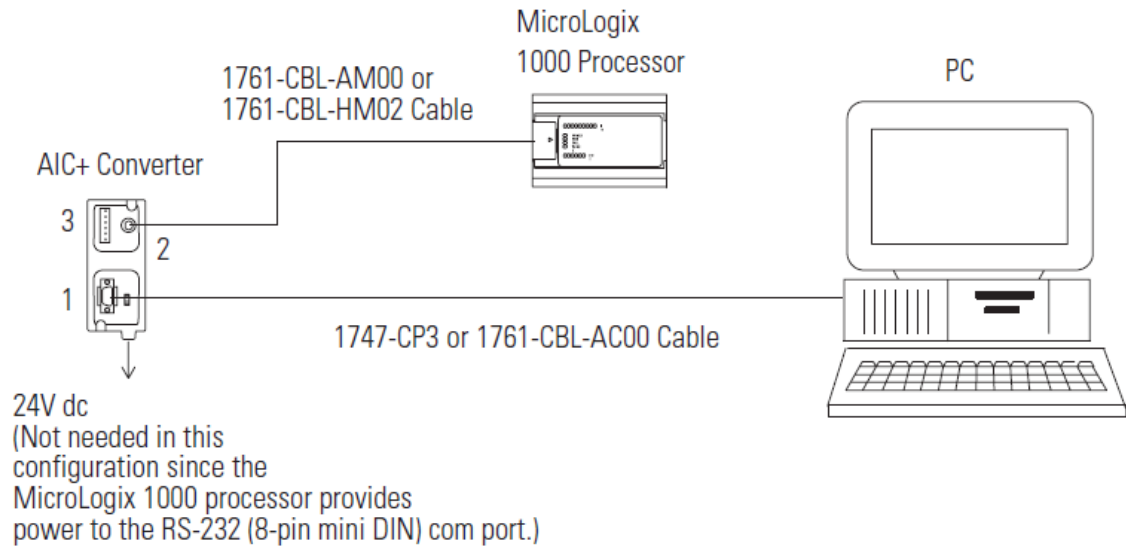


Figura. IV. 27. Forma de conexión del AIC+ con un controlador y PC

Instalación y Montaje

Este dispositivo cuenta con un acoplador para rieles tipo DIN, lo que permite montarlo de manera horizontal o vertical, además este seguro disminuye el tiempo de montaje y desmontaje.

4.3.3. Switch Industrial N-Tron

Marca: N-Tron, The Industrial Network Company

Número de Modelo: 304TX

El switch industrial 304 TX, de la marca N-Tron posee 4 puertos de Ethernet Industrial, viene integrado con adaptación para Riel Din, con esto el montaje dentro de paneles es mucho más fácil, y rápido, economizando espacio y

tiempo en instalación. Está diseñado para adquisición de datos industriales, control y para aplicaciones I/O de Ethernet.



Figura. IV. 28. Switch Industrial N-TRON 304TX

Dentro de las cualidades que posee este switch industrial se destacan:

- Tiene un tamaño compacto que es una característica importante en espacios reducidos.
- Cumple con las especificaciones IEEE 802.3 y cumplimiento 1613.
- Además cumple con la norma NEMA TS1/TS2.
- Tiene cuatro puertos 10/100 en base de puertos TX RJ-45.
- Soporta operaciones Full/ Half Duplex.
- Cuenta con leds de link e indicador de actividad de estado.
- Tiene tecnología de almacenamiento y envío, además de contar con auto sensor de velocidad y control de flujo.
- Entradas Redundantes de Energía (10-30 VDC)

Es por esto que el switch de red industrial N-TRON 304 TX está diseñado para resolver las mayores demandas para requerimientos para comunicaciones industriales mientras provee alto rendimiento y mínimo tiempo de espera.

Este switch auto negocia la velocidad y el la capacidad de control de flujo de transmisión del puerto de conexión de cobre, y lo configura por si solo automáticamente.

Soporta además más de 4000 direcciones MAC, así como habilita estos productos para soportar sofisticadas y complicadas arquitecturas de redes.

4.3.4. Radio FastLinc 810E+ Industrial Wireless Ethernet Modem

Marca: Data-Linc Group

Tipo: FastLinc 810E+

Los módems Industriales de Ethernet inalámbrico de la familia FastLinc con protocolo 802.11b, proveen alta velocidad, seguridad de comunicación inalámbrica usando 2.4GHz. Vienen además con una salida de potencia mucho mayor que los productos 802.11b, ya que provee un rango mayor de cobertura tanto en exteriores como en interiores.

El FastLinc 810E+ agrega mayores potencias RF (300mW), además de la posibilidad de conectar múltiples dispositivos de Ethernet en un modo de adaptador de estación y un router integrado de confiable reputación para la familia FastLinc.



Figura. IV. 29. Radio FastLinc 810E+ Data-Linc Group

Alcanzan una radio de hasta 10 kilómetros con línea de vista, y puede llegar a más si se usan repetidores, el FLC810E+ es ideal para comunicaciones wireless Ethernet en ambientes industriales competitivos.

El FLC810E+ viene además con un modulo repetidor incluido en su estructura, para unir redes de plantas remotas. Además de contar con un router traductor de dirección de red (Network Address Translations NAT) y un servidor DHCP brinda a los gerentes de planta la opción para crear redes privadas.

La carcasa del FLC810E+ está construido de forma robusta en con un clip para montaje sobre Riel tipo Din. Está diseñado para ambientes ásperos y tiene una temperatura de funcionamiento ampliada de -40 a +65 ° C.

El FLC810E+ es fácil para configurar y fácil al momento de solucionar complicaciones usando un navegador web para tener acceso al servidor interno. Una utilidad de configuración de software también viene incluida. Como con todos los productos de Grupo de Datos-Linc, servicios de apoyo como la consulta de la pre-venta de proyecto, el soporte técnico postventas y

la revisión de sitio que planifica la ayuda es la parte del compromiso de Grupo de Data-Linc.

BENEFICIOS DEL RADIO DATA-LINK

- Entrega el alto poder de salida (300mW) y excelente sensibilidad del receptor para el implante excepcional la cobertura de RF y rango en exterior.
- El Modo de Adaptador de Estación soporta múltiples dispositivos de campo para puentes de red inalámbrica.
- Seguridad integrada con encriptación y autenticación de datos.

4.4. Equipos de Control Avanzado

4.4.1. Controlador Lógico Programable (PLC), Micrologix 1000

Marca: Allen Bradley

Número catálogo Micrologix 1000: 1761-L16AWA

Serie: E

Los controladores de la familia MicroLogix son muy eficientes y versátiles, el controlador MicroLogix 1000 es pequeño en tamaño pero posee un desempeño muy grande.

El controlador MicroLogix 1000 ofrece capacidades de control en un económico paquete compacto. Este además está basado en la arquitectura líder del mercado que es la familia de controladores SLC 500.

El controlador MicroLogix 1000 provee alta velocidad, instrucciones potentes y comunicación flexible para aplicaciones que demanden dispositivos compactos y soluciones efectivas en costos.



Figura. IV. 30. Controlador Lógico Programable MicroLogix1000

Este controlador consta de 16 puntos de entradas/salidas digitales, para programarlo se necesita del software Rockwell RSLogix 500 el cual crea el programa en lenguaje escalera.

A diferencia de los otros controladores de la familia MicroLogix, este no soporta los cambios en línea con el Plc, lo cual constituye una desventaja frente a otros, ya que si se desea hacer modificaciones necesariamente se deberá ir offline, realizar los cambios y precedentemente cargar el nuevo programa en el Plc.

VENTAJAS DEL CONTROLADOR MICROLOGIX 1000

- El controlador viene pre configurado con 1KB de memoria de programa y datos para una configuración fácil.
- Posee un procesamiento rápido para un típico tiempo de rendimiento de 1.5 ms para 500 instrucciones de programa.
- Viene construido con una memoria EEPROM integrada la cual retiene todo el lenguaje lógico de escalera y los datos del controlador, de este modo si se des energiza el controlador no se pierde esta información, evitando así la necesidad de contar con una batería de soporte o un modulo externo de memoria.
- Consta con un canal de comunicación RS-232 lo que permite conexión simple para una computadora personal, así se podrá cargar el programa desde la PC al controlador, extraer el programa desde el controlador a la PC, monitorear el plc usando múltiples protocolos incluyendo DF1 full dúplex.
- Tiene capacidad de mensajería punto a punto que permite una red de hasta 32 controladores en una conexión de red DH-485, esto se puede hacer con ayuda de un modulo AIC.
- Red de comunicaciones avanzadas, incluyendo DeviceNet y EtherNet/IP, por medio de módulos de comunicación 1761-NET-DNI y un 1761_NET-ENI.

4.4.2. Controlador Lógico Programable (PLC), MicroLogix 1100

Marca: Allen Bradley

Número catálogo MicroLogix 1100: 1763-L16AWA

Serie: B

El PIC MicroLogix 1100 está diseñado para ampliar la cobertura de aplicación por entradas análogas integradas, Otra de las ventajas que provee este PLC es que viene integrado con comunicación de Ethernet y capacidades de visualización.



Figura. IV. 31. Controlador Lógico Programable MicroLogix1100

El controlador MicroLogix 1100 tiene la capacidad de editar el programa en línea. Cada MicroLogix 1100 cuenta con 16 I/O digitales y salidas a relé.

Este PLC cuenta con la capacidad de expandir sus entradas y salidas, usando los mismos módulos que el MicroLogix 1200. Se pueden expandir las I/O con un máximo de 4 módulos de expansión.

Este PLC se programa con el programa RSLogix 500 en lenguaje escalera y dentro de este se puede hacer la edición en línea, cada módulo está diseñado para soportar comunicación RS-232/RS-485 puerto combinado para serial y comunicación de red, y un segundo puerto incluido en este que es el puerto para comunicación Ethernet de mensajería punto a punto.

Cuenta además con una pantalla LCD que permite monitorear al controlador y el estado de las I/O, así como permite realizar cambios de bit o datos enteros.

VENTAJAS DEL CONTROLADOR MICROLOGIX 1100

- Memoria con capacidad 8 KILOBYTES (4 KILOBYTES para programa de usuario y 4 KILOBYTES de datos de usuario) para solucionar una variedad de aplicaciones.
- Edición real en línea permite sintonizar al programa, incluyendo control PID, sin requerir ir fuera de línea para hacerlo.
- Soporte para MicroLogix 1100 para editar en línea con el RSLOGIX 500 Profesional, y software de inicialización versión 7.10, el MicroLogix 1100 serie B usa el programa RSLOGIX 500 versión 7.20 en adelante.
- Posee un Switch para elección entre: modo Run, modo Remote o modo Program.

- Por medio del RS-232 da soporte a todos los protocolos seriales.
- Por medio del RS-485, da soporte directo a la interfaz DH-485, DF1 half-duplex maestro/esclavo, ASCII, y redes RTU Modbus maestro esclavo (sin convertidos externos de interface eléctrica)
- La comunicación del canal 1 consiste en un puerto RJ45 embebido que soporta redes EtherNet/IP para redes de mensajería peer to peer. Este puerto 10/100 Mbps soporta BOOTP y DHCP.
- Posee un reloj de tiempo real embebido.
- Tiene un módulo de memoria externa para proteger y tener un respaldo del programa cargado en el PLC, de esta manera se puede transportar al PLC sin la problemática de perder el programa, esto lo hace por medio de una batería de soporte.
- Tiene un LCD incorporado que provee un acceso a 48 bits y 48 enteros que pueden ser cambiados u opcionalmente protegido para monitoreo accesible únicamente al operador.
- La dirección IP puede ser monitoreada directamente desde el LCD propio del PLC.
- Capacidad para realizar controles PID.

4.4.3. PanelView 300 monocromático

Marca: Allen Bradley

Número catálogo PanelView 300: 2711-M3A19L1

Serie: A



Figura. IV. 32. PanelView 300 Micro

El panelview es un dispositivo con el cual se pueden visualizar las interfaces gráficas, estas son muy importantes ya que la interface humano maquina hace que se pueda tener mejor control sobre los procesos que se están realizando.

El panelview surge como punto de conexión entre el operador y el proceso, ya que este mostrará datos importantes de la aplicación, así como mediante este se podrán ingresar datos al controlador.

El panelView 300 Micro es muy versátil, ya que posee dimensiones compactas, con lo cual se adapta a aplicaciones de mediana escala sin

contratiempos, se programa la interfaz mediante el software Rockwell Panel Builder32.

DESCRIPCION DE PARTES DEL PANELVIEW300 MICRO:

El panelview 300 micro viene integrado con alguna teclas para navegar dentro del y de sus funciones a continuación se dará una breve descripción de las mismas:

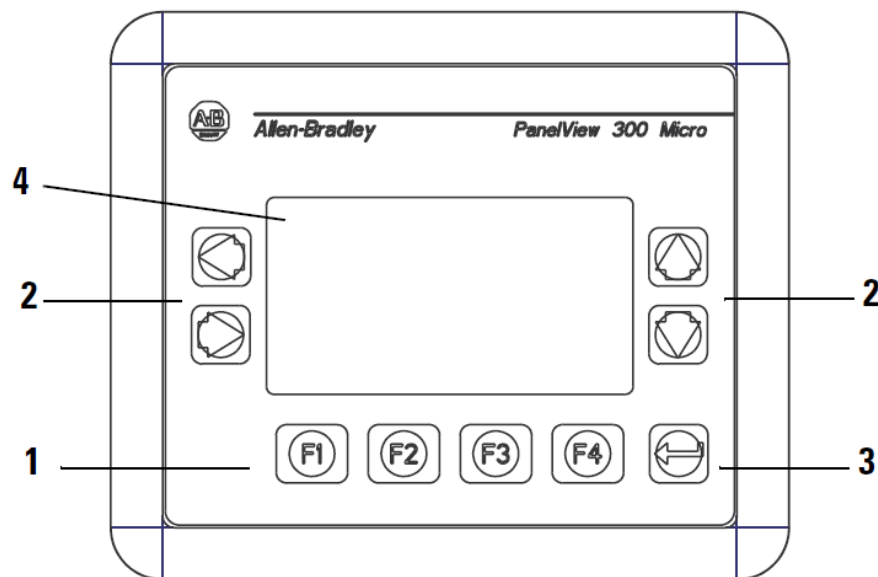


Figura. IV. 33. Vista frontal del panelview 300micro

- 1. Teclas de función F1...F4:** use estas teclas de función para inicializar las funciones en el display principal.
- 2. Teclas de cursor:** use las teclas de cursor (izquierda, derecha, arriba, abajo) como teclas de de función programadas adicionalmente a las teclas de función de F1...F4, o también pueden ser usadas para mover el cursor en listas desplegadas, para seleccionar un objeto numérico de

entrada, para ingresar al modo de configuración, o para ingresa o modificar datos numéricos o ASCII.

3. **Tecla Enter:** esta es usada para guardar e ingresar un valor.
4. **Pantalla terminal de teclas:** es una pantalla de cristal líquido con un tragaluz integrado. Se puede visualizar en el texto de aplicación, los controles y gráficos.

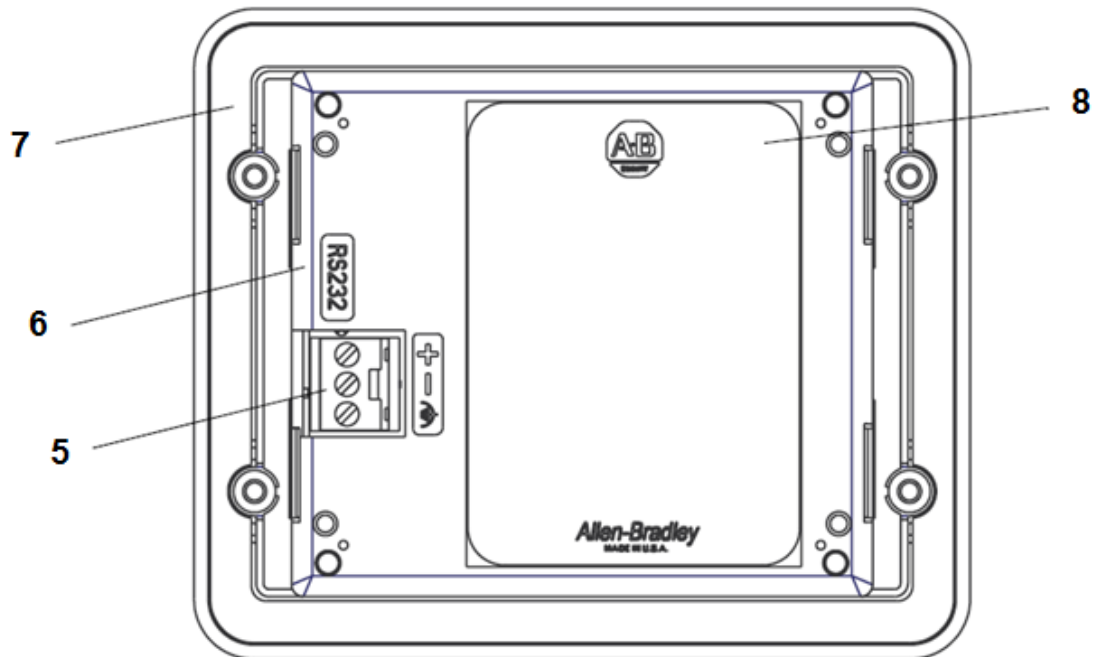


Figura. IV. 34. Vista posterior PanelView 300 Micro

5. **Terminales de conexión de energía:** Se debe conectar a 24 V DC de una fuente de poder externa.
6. **DF1 O puerto de comunicación DH-485 (RS232):** Se puede conectar a un SLC, PLC, o controlador MicroLogix usando una conexión RS-232. También se usa para descargar la aplicación directamente desde la computadora.
7. **Sellado de empotramiento:** Sella la parte frontal de los terminales para lograr una envoltura para empotrar.
8. **Etiqueta de nombre:** Provee información acerca del producto.

4.4.4. PanelView plus 700 touchscreen

Marca: Allen Bradley

Número catálogo PanelView plus 700: 2711P-T7C4D1

Serie: A

El panelView plus provee al operador una visión clara en el monitoreo y las aplicaciones de control. Conjuntamente con el programa de Rockwell FactoryTalk View Machine Edition el tiempo en creación de interfaces humano maquina son reducidos significativamente.

El panelView plus 700, es uno de los más recientes en el mercado bajo la firma Allen Bradley y está siendo implementado alrededor del mundo en las industrias por las bondades que posee como su tamaño compacto, la amigabilidad con el operador, además cuenta con una pantalla táctil y un puerto usb para conectar un mouse en el caso que se requiera, además posee como comunicación Ethernet integrada entre algunas de sus bondades.



Figura. IV. 35. PanelView Plus 700

Las ventajas de tener integrados panelviews dentro de los procesos es que con ellos se ahorra tiempo ya que se puede visualizar los valores del proceso directamente en el terminal del operador, se puede ingresar a los cronogramas de producción directamente. Además se pueden implementar documentos de entrenamiento e incluso videos en el operador terminal, permite acceso remoto al terminal mediante una red de acceso virtual (Virtual Network Computing).

BENEFICIOS DEL PANELVIEW PLUS

- Provee máxima flexibilidad, reducción de inventario y fácil actualización.
- Puede comunicarse mediante múltiples puertos.
- Viene integrado con el FactoryTalk View Machine Edition para funciones avanzadas incluidos trendings, captura de datos, graficas avanzadas, entre otras.

- Su capacidad de panel táctil a colores y 2 puertos usb para manejarlo además mediante mouse y/o teclado.
- Ranura para tarjeta CompactFlash para transferir archivos, guardar datos generados, o actualización de archivos.
- Puertos de comunicación Ethernet y RS232 construidos internamente.

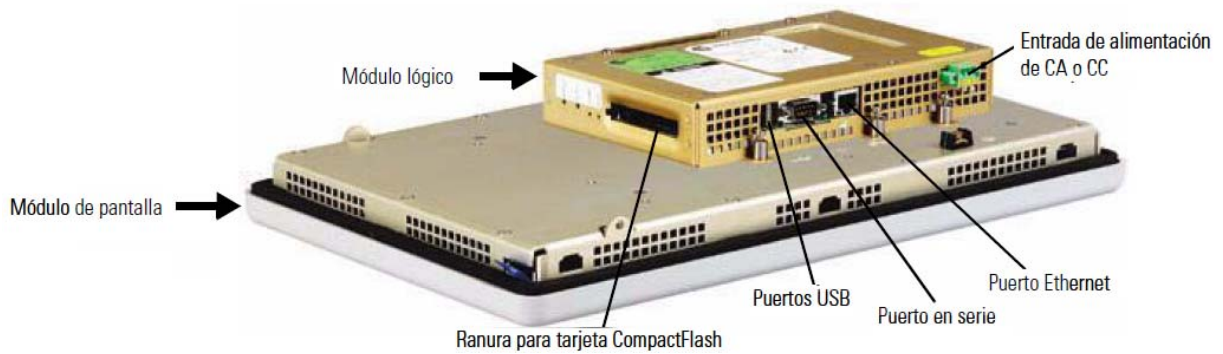


Figura. IV. 36. Partes del PanelView Plus 700

CAPÍTULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUIAS DE LABORATORIO

En la actualidad, el Control Industrial es una rama muy importante dentro de la producción, es por esto que es de vital importancia que los ingenieros Electrónicos con mención en Automatización y Control dispongan de conocimientos sólidos sobre el desarrollo, manejo y funcionamiento de equipamiento industrial de alta tecnología, para poder aplicarlo en la vida profesional sin contratiempos.

Después de haber estudiado la teoría sobre los diferentes equipos industriales y específicamente los equipos Allen Bradley, se procederá a realizar algunas prácticas para trabajar con ellos.

5.1. GUIAS DE LABORATORIO

5.1.1.INTRODUCCIÓN A LOS DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y ACCIONAMIENTO.

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Conocer, identificar y realizar un primer acercamiento del estudiante con los dispositivos y equipos de trabajo del laboratorio de Control Industrial, para afianzar los conocimientos teóricos.

Objetivos Específicos:

- Realizar una práctica cuya misión sea utilizar un pulsador para encender una luz; ésta permanecerá encendida únicamente mientras se mantenga presionado un pulsador.
- Utilizar elementos básicos de maniobra y de acción o control, como pulsadores y relés, en la realización de una aplicación sencilla y didáctica que permita conocer el funcionamiento básico de estos elementos mientras se aplican las normas de seguridad necesarias en entornos industriales.

B. MARCO TEORICO

• Pulsador

Un pulsador es un elemento de maniobra que permite el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado, una vez que cesa la fuerza externa que lo acciona, este vuelve a su posición de reposo.

Consta del botón pulsador, una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales cuando se activa el accionamiento y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva.

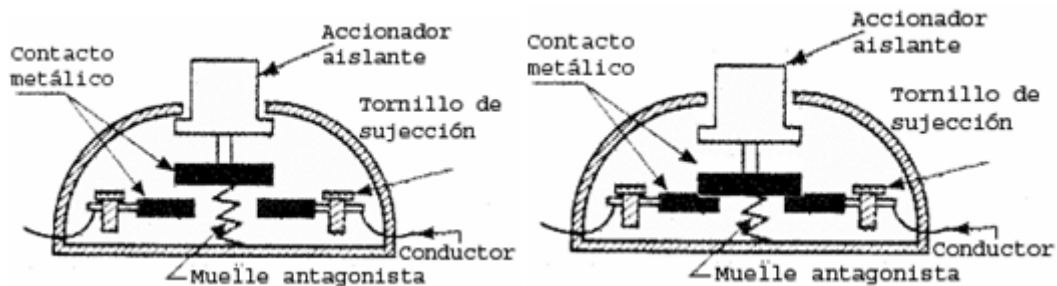


Figura. V. 1. Pulsador Abierto y Pulsador Cerrado

Los pulsadores que se usarán para la práctica propuesta serán pulsadores Allen Bradley, estos están diseñados para aplicaciones industriales, tienen protecciones y dimensiones adecuadas para la maniobras de los operadores. El pulsador que se va a usar es de tipo multifunción sin iluminación, este tiene una activación rasante en el caso del botón verde para evitar accionamientos por errores, este dispositivo tiene un contacto normalmente abierto, y un pulsador saliente en el caso del botón rojo que es un contacto normalmente cerrado. Con éste se puede aplicar tanto el NO o NC según la aplicación.



Figura. V. 2. Pulsador Multifunción Allen Bradley

- **RELE**

El Relé es un dispositivo electromecánico, que consta de una bobina y un electroimán, al activarse se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

Los contactos normalmente abiertos conectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se desconecta cuando el relé está inactivo. Este tipo de contactos son ideales para aplicaciones en las que se requiere conmutar fuentes de poder de alta intensidad para dispositivos remotos.

Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto NA y uno NC con una terminal común.

Para esta aplicación el requerimiento es usar relés Allen Bradley 700-HLT1U1* este tipo de relés son muy versátiles, ya que han sido diseñados para cumplir con las exigencias rigurosas que requieren varias aplicaciones con cierto grado de riesgo, manteniendo su funcionalidad. Justamente por ser óptimos para este tipo de aplicaciones, estos relés cuentan con certificaciones que validan su uso, contando con aislamientos para dar seguridad al operador.

Estos relés además satisfacen la exigencia para ahorros de espacio al momento del montaje, ya que en la Riel din solo requiere de 6.2mm de para su colocación, reduciendo significativamente el espacio usado por un relé

tradicional, además que este elemento posee únicamente un contacto normalmente abierto y un normalmente cerrado.

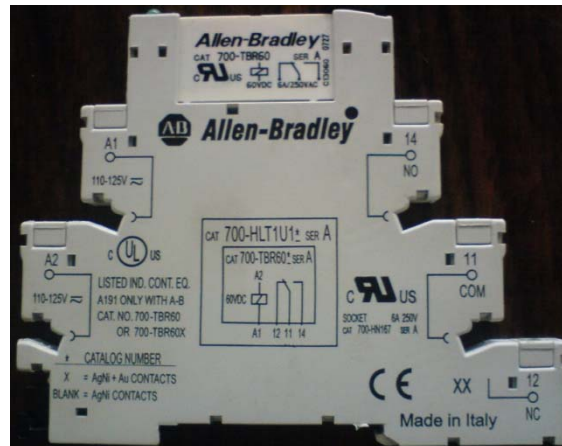


Figura. V. 3. Relé Allen Bradley

Este relé viene integrado con una protección de reversa de polaridad DC, lo cual asegura que la bobina de corriente continua (dc) no sea dañada si una polaridad impropia fuese conectada.

C. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

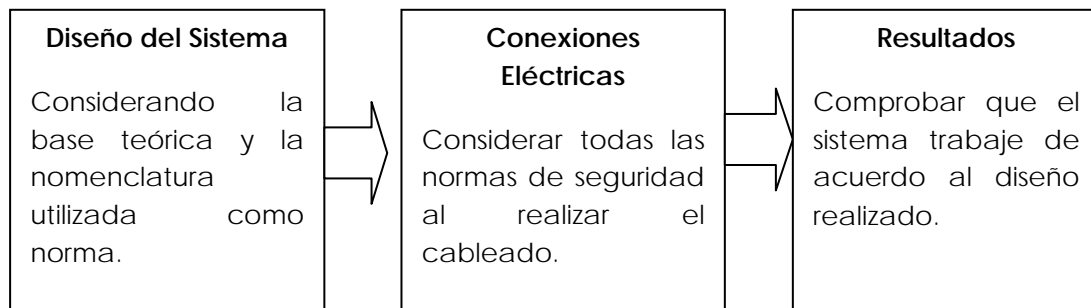
- 1 Relé Allen Bradley 700-HLT1U1*.
- 1 Pulsador multifunción Allen Bradley.
- 1 luz piloto.
- Cable multifilar # 14 AWG.
- Destornilladores Estrella y Plano.
- Juego de pirulos.

- Cortadora de cables.
- Peladora de cables.

Importante: El docente que se encuentre de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causará graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

D. PROCEDIMIENTO

Para la realización de cualquier práctica siempre será necesario seguir un orden para la solución, primero se debe realizar el diagrama esquemático y de interconexión, luego se realiza una simulación en el software respectivo, para finalmente efectuar las conexiones eléctricas respectivas y observar los resultados.



De manera específica, como se observará posteriormente en los esquemas de diseño. Se poseen las tres fases eléctricas, de las cuales sólo se utilizará una

de ellas ya que para la aplicación que se está diseñado solo es necesaria una de estas.

Los cables físicos que representan las fases están conectadas a un disyuntor, el cual sirve para encendido y apagado del sistema en general.

PROCEDIMIENTO DE CONEXION:

- Por ser esta la primera práctica que se realizará, se explicará paso a paso la forma de conexión de la aplicación en el panel, ya que este será el primer encuentro que tenga el alumno con los equipos.
- Es muy importante antes de empezar a trabajar, identificar las tres fases del sistema, así como los puntos donde se encuentren neutro y tierra (chasis). De la misma manera deberán identificarse los contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados tanto del pulsador multifunción, como del relé.
- Se toma una de las fases y se la conecta al pulsador multifunción tomando el botón que contenga el contacto normalmente abierto, el cual a su vez se encuentra conectado a un terminal de la bobina del relé y se cierra el circuito al conectar el otro terminal de la bobina a neutro. Esta conexión es usada para el circuito de control.
- Para el circuito de potencia, se toma la misma fase y se la conecta a uno de los contactos normalmente abiertos del relé, el otro contacto se conecta a un terminal de la luz piloto, y el otro terminal se lo conecta a neutro, así se cierra el circuito.

E. ESQUEMAS DE DISEÑO EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

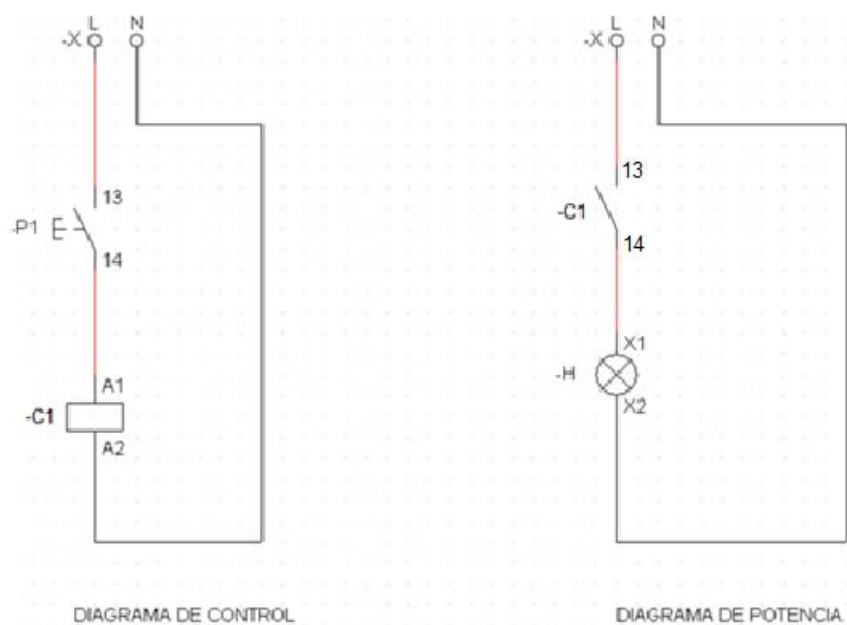


Figura. V. 4. Diagrama de Control y Potencia en Cade_Simu

Lógica de Funcionamiento:

- Al presionar el pulsador P1 se excita la bobina del relé C1.
- El contacto normalmente abierto se cierra cuando se energiza la bobina del relé C1.
- Al cerrarse el contacto C1 se encenderá la luz indicadora H, la misma que permanecerá encendida siempre y cuando se tenga accionado el pulsador P1 que excita a la bobina C1, ya que al dejar de presionar P1, se deja de

excitar la bobina del relé C1 y por tanto el contacto NA se abrirá apagando a la luz indicadora H.

F. SIMULACIONES EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

- ACCIONAMIENTO DEL PULSADOR P1

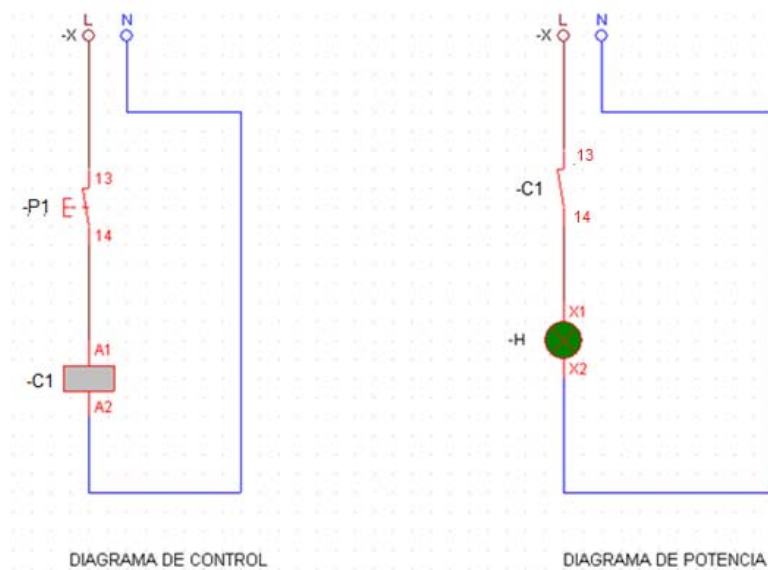


Figura. V. 5. Diagrama con pulsador P1 accionado

Al accionar el pulsador P1 se excita el relé C1 el cual, hace que se cierre el contacto NA, el mismo que enciende la luz indicadora H.

- **DESACCIONAMIENTO DEL PULSADOR P1**

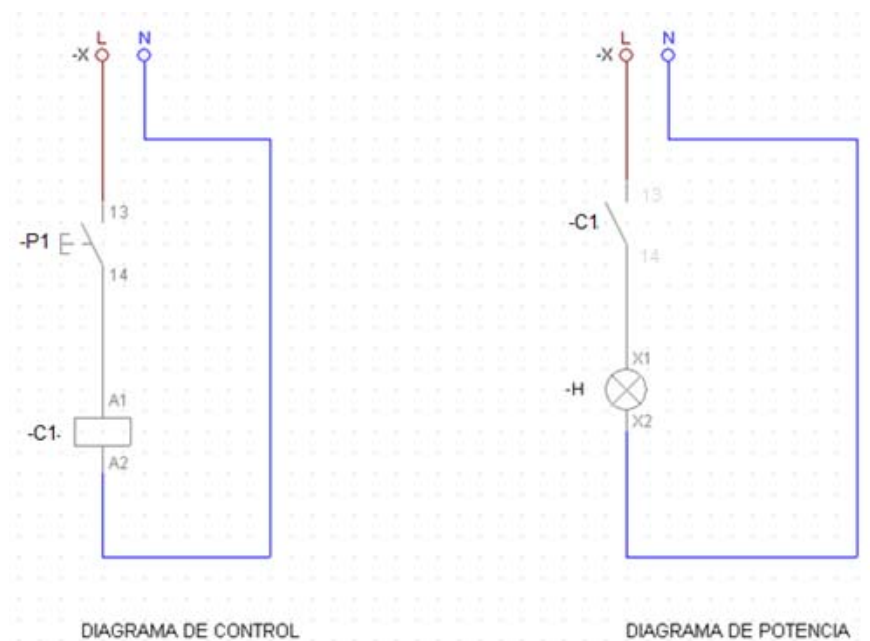


Figura. V. 6. Diagrama con P1 sin acción

Al dejar de pulsar P1, se deja de excitar a la bobina que abre el contacto (13-14) del relé, con lo que se apaga la luz indicadora H.

G. CONCLUSIONES

- Se realizó un primer acercamiento al laboratorio de Control Industrial, trabajando con sus elementos básicos y realizando el cableado respectivo, esto permitió afianzar los conocimientos teóricos y prepararse para la realización de futuras prácticas.
- Los relés son dispositivos electromecánicos, los cuales se activan al excitar la bobina del mismo, contienen contactos normalmente abiertos y cerrados

los cuales conmutan cuando la bobina se activa, cuando ésta se desactiva los contactos retornan a su posición inicial.

- La implementación de dispositivos de mando como pulsadores y relés permitieron conocer el funcionamiento y la forma de trabajo de los mismos, lo cual hace que el conocimiento se afiance.
- El relé es un elemento que permite conmutar circuitos eléctricos y accionarlos en función de una determinada lógica de control.

H. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que se sigan los pasos para resolver los problemas planteados, ya que es necesario plasmar la solución en diagramas esquemáticos, una vez probados, estos se procederá a conectar en el panel, así se disminuirán los errores y posibles cortocircuitos.
- Para realizar los esquemas de los circuitos, es importante que se tome en cuenta la simbología de acuerdo a las normas IEC o VDE, ésta debe ser la misma para todos los elementos.
- Antes de realizar las conexiones se debe revisar los equipos, con el fin de conocer su funcionamiento y evitar malas conexiones.

5.1.2. CIRCUITO DE ENCLAVAMIENTO O MEMORIA

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Conocer, identificar y realizar un primer acercamiento del estudiante con los dispositivos y equipos de trabajo del laboratorio de Control Industrial, para afianzar los conocimientos teóricos.

Objetivos Específicos:

- Realizar mediante un pulsador llamado “pulsador de encendido” la activación de una luz piloto la cual se mantenga iluminada con un solo pulso, dicha luz se apagará únicamente cuando se presione un segundo pulsador llamado “pulsador de apagado”.
- Utilizar elementos básicos de maniobra y acción, como pulsadores y relés respectivamente, en la realización de una aplicación sencilla y didáctica que permita conocer el funcionamiento básico de estos elementos.
- Aplicar los conocimientos teóricos sobre enclavamientos para resolver la práctica propuesta, conjuntamente con las normas de seguridad industrial.

B. MARCO TEORICO

- **Enclavamiento por contactos auxiliares o auto alimentación**

El enclavamiento por contactos auxiliares consiste en memorizar la orden que emite el elemento piloto, cuando este envía la orden de energizar al dispositivo, éste último queda activado sin la necesidad de que el elemento este enviando la señal continuamente, es decir queda independizado de la unidad que produjo su conexión.

Para lograr este tipo de enclavamiento se debe colocar en paralelo con el elemento piloto un contacto auxiliar normalmente abierto del dispositivo a energizarse, es decir del contactor. A continuación se muestra un esquema de este tipo de enclavamiento:

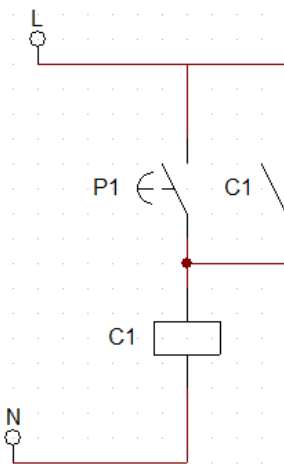


Figura. V. 7. Circuito de Auto alimentación
o enclavamiento por contactos auxiliares

En la Figura. V.7, el pulsador P1 constituye el elemento piloto, ya que éste energiza el contactor, y cuando se libera P1 el contactor seguirá encendido debido a la auto alimentación que produce el contacto auxiliar C1.

Para poder desactivar el circuito es necesario colocar un Pulsador de Stop el cual será normalmente cerrado como se muestra en la figura a continuación:

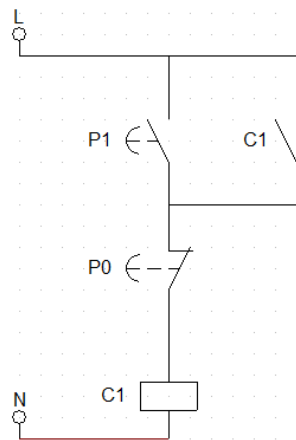


Figura. V. 8. Circuito de Autoalimentación o enclavamiento por contactos auxiliares con pulsador de parada.

Este tipo de enclavamiento es el más usado dentro de control industrial debido a su sencillez, y operatividad, ya que funciona sin inconvenientes a altos voltajes, se debe tener en cuenta que los contactos auxiliares del contactor estén dimensionados correctamente para evitar problemas de sobrecargas que podrían inutilizar al dispositivo.

C. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- 1 Relé Allen Bradley 700-HLT1U1*
- 1 Pulsador multifunción Allen Bradley
- 1 luz piloto
- Cable multifilar # 14 AWG.
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que se encuentre de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causará graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

D. PROCEDIMIENTO

Los cables físicos que representan las fases están conectadas a un disyuntor, el cual se emplea como switch principal del sistema por seguridad.

PROCEDIMIENTO DE CONEXION:

- Es muy importante antes de empezar a trabajar, identificar las tres fases del sistema así como los puntos donde se encuentren neutro y tierra (chasis).

Para la identificación de los 4 cables que vienen desde la acometida eléctrica se deberá encender el panel y con ayuda de un multímetro se medirá entre cada uno de estos cables el voltaje AC. La tensión que existirá, si se toma el voltaje entre dos fases será alrededor de 220 VAC.

Si se mide el voltaje en dos puntos y este de 120 VAC uno de estos terminales será el punto de neutro, para constatar el punto de neutro se deberá medir cada una de las fases con éste y el voltaje deberá ser 120 VAC.

Una vez realizada esta identificación, se deberá apagar el panel para empezar la conexión de los dispositivos.

- Para la conexión del circuito de control, se toma una de las fases y se la conecta al pulsador multifunción tomando el botón que contenga el contacto normalmente abierto (pulsador de encendido P1), el cual se conectará en paralelo con uno de los contactos NO del relé y este punto del pulsador a su vez se conectará a un extremo del botón normalmente cerrado del pulsador multifunción (pulsador de apagado P2) el cual a su vez se encuentra conectado a un terminal de bobina del relé, cerrando el circuito al conectar el otro terminal de la bobina a neutro.
- Para el circuito de potencia, se toma la misma fase y se la conecta a uno de los contactos NO del relé, el otro contacto correspondiente al mismo polo se conecta a un terminal de la luz, y el circuito se cierra al conectar el otro terminal del foco a neutro.

E. ESQUEMAS DE DISEÑO EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

Diagrama de Control y Potencia

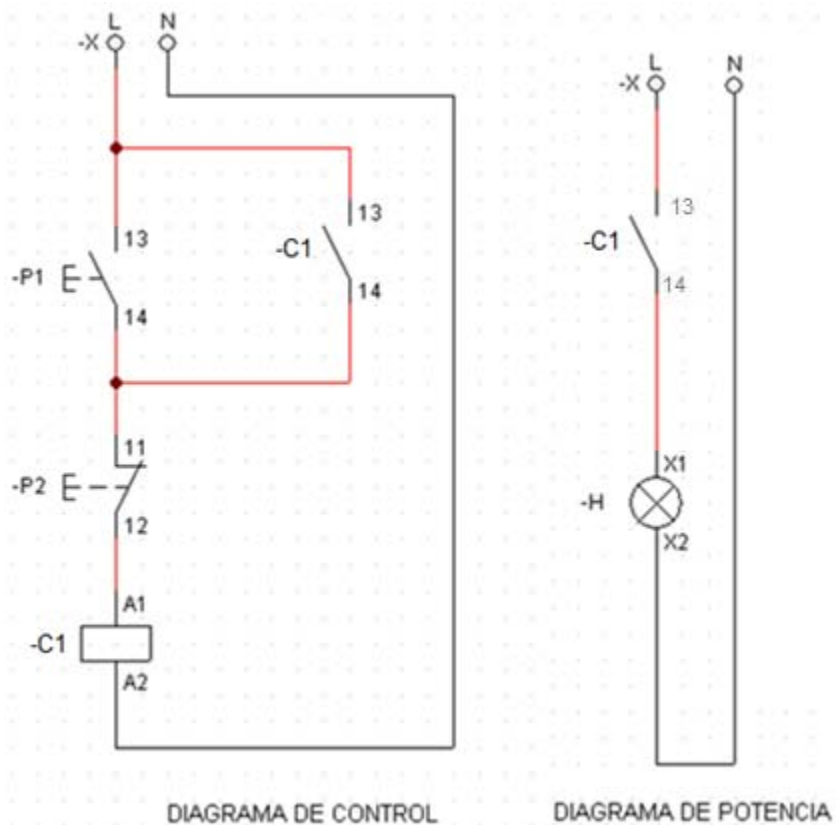


Figura. V. 9. Diagrama de control y de potencia en Cade_Simu

- **Diagramas de Tiempo**

- Al presionar el pulsador P1 (NA) se excita la bobina del relé C1.
- El contacto auxiliar de C1 (13 - 14) normalmente abierto se cierra cuando se excita el relé, enclavando al pulsador P1, con lo que si se deja de presionar P1 se mantiene activada la bobina del relé.

- Al excitarse C1 también se cierra el contacto NA, que encenderá la luz indicadora H.
- Al presionar el pulsador P2, se deja de excitar la bobina del relé C1 con lo que los contactos (13-14) y (3-4) se abren desenclavando al pulsador P1 y apagando la luz H.

F. SIMULACIONES EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

- ACCIONAMIENTO DEL PULSADOR P1

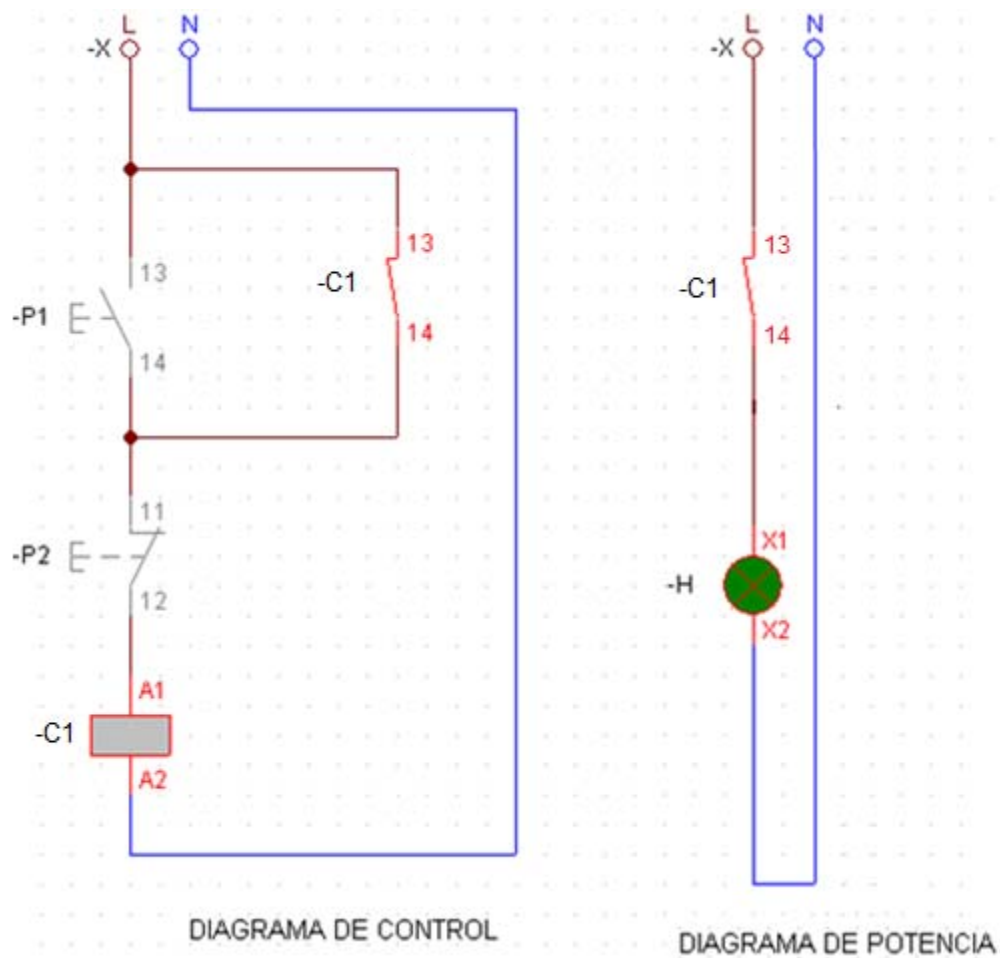


Figura. V. 10. Diagrama de conexión cuando se presiona P1

- Al presionar P1 se energiza la bobina del relé permitiendo que el contacto NO del relé se cierre y enclave a P1, además se cierra el contacto 3-4 el cual enciende la luz indicadora.

- **ACCIONAMIENTO DEL PULSADOR P2**

Al presionar P2, se deja de energizar a la bobina del relé haciendo que el contacto 3-4 y 13-14 se abran, desenclavando P1, apagando la luz.

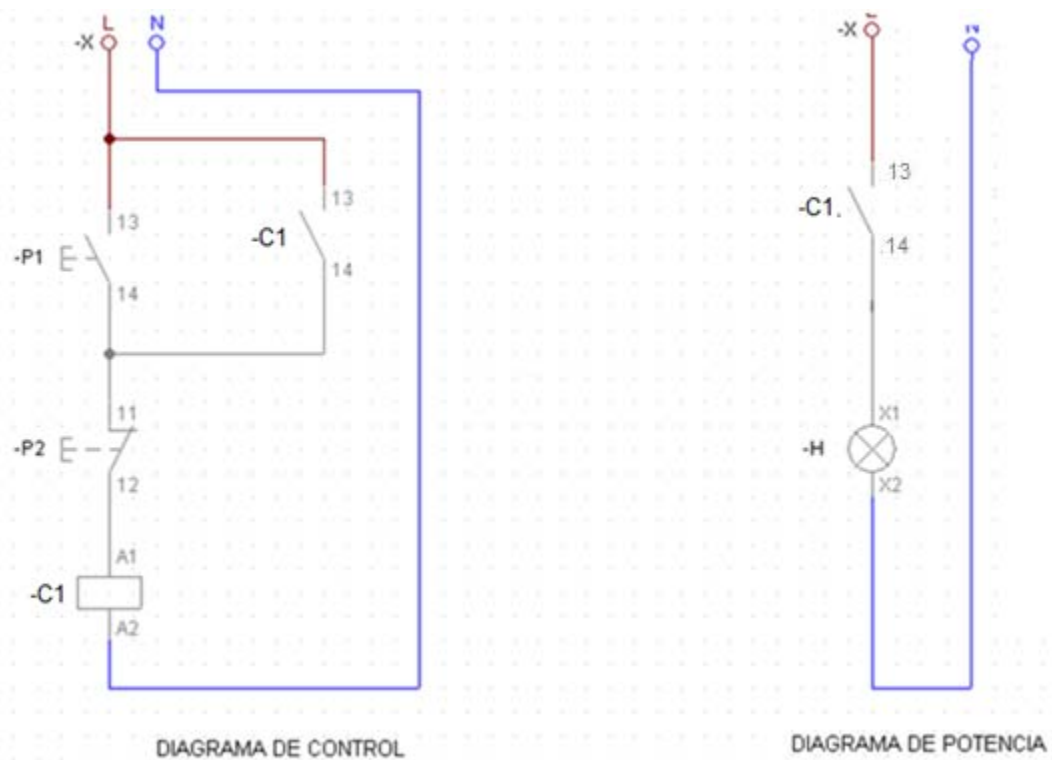


Figura. V. 11. Diagrama de conexión cuando se acciona P2

G. CONCLUSIONES

- El enclavamiento por auto alimentación o contactos auxiliares dentro de los sistemas de control, constituye una herramienta sencilla y útil al momento de activaciones permanentes con una única activación inicial. En la aplicación realizada el elemento piloto es el pulsador de Start P1, al cual basta con una única activación para dejar energizado al contactor C1, gracias al contacto auxiliar del mismo C1 que lo realimenta continuamente. El contactor se des energizará únicamente cuando se presione el pulsador de StopP2
- Los pulsadores al estar conectados en serie causan un efecto de compuerta “Y”, es decir para que el voltaje pueda circular deberán estar ambos pulsadores cerrados, basta con que uno esté abierto el voltaje no podrá atravesar, de igual forma cuando está en paralelo causa un efecto de compuerta “O” donde el voltaje encuentra la manera de seguir por el extremo conectado.

H. RECOMENDACIONES

- Para realizar los esquemas de los circuitos es importante que se tome en cuenta la simbología, de acuerdo a las normas IEC o VDE, esta debe ser la misma para todos los elementos.
- El uso de herramientas adecuadas facilitarán el montaje de los dispositivos así como sus conexiones, además disminuirá el tiempo de realización de la práctica.

- Antes de realizar las conexiones se debe revisar los equipos, con el fin de conocer su funcionamiento y evitar malas conexiones.

5.1.3. ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFASICO

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Realizar el arranque directo de un motor trifásico, mediante el uso de contactores y relés.

Objetivos Específicos:

- Comprender el funcionamiento de la secuencia del arranque directo.
- Verificar las características de tensión en el momento de arranque, cuando se lo hace en conexión directa.
- Combinar los diferentes dispositivos estudiados en clase con el fin de controlar el encendido y apagado de un motor trifásico de manera segura y adecuada.

B. MARCO TEORICO

- **Arranque de motor en conexión directa**

Este modo de arranque es el más sencillo de las topologías. Se puede emplear este tipo de arranque para motores pequeños (menores a 5 Hp), ya que se debe procurar que la potencia de éste sea menor con respecto a la potencia de la red, así se limitan las perturbaciones que provoca la corriente.

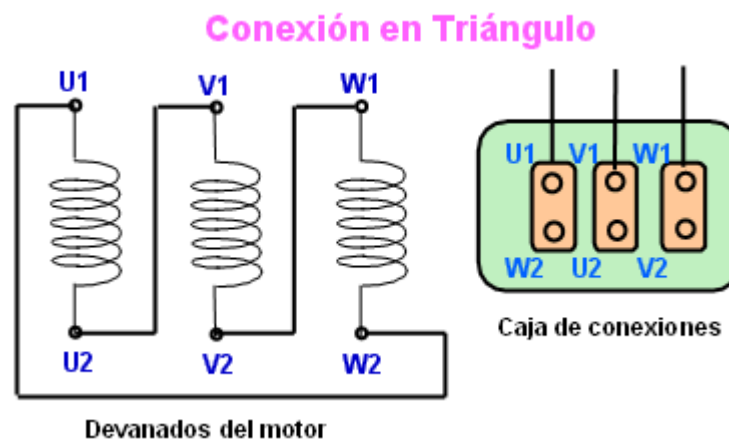


Figura. V. 12. Esquema del Circuito de Potencia del Arranque Directo de un Motor Trifásico en Conexión Triángulo

A continuación se observa la gráfica de la curva de Intensidad-Velocidad de un motor con arranque directo. Si el motor se arranca estando sometido a plena carga, la intensidad es hasta 6 veces la intensidad nominal ($I=6I_n$), como se observa en la gráfica a continuación.

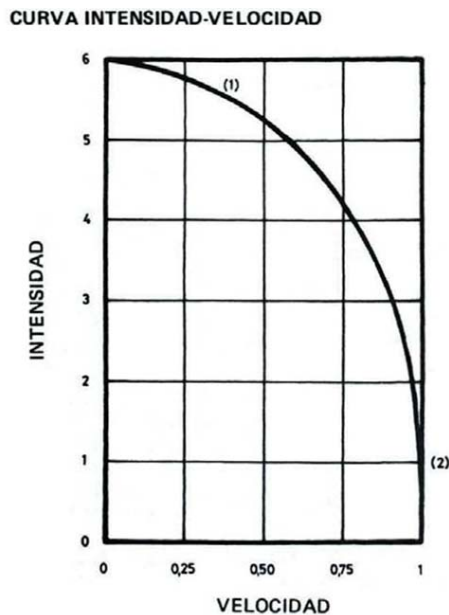


Figura. V. 13. Curva intensidad Velocidad de un arranque directo

En la práctica, dependiendo del motor que se utilice, la intensidad puede variar aproximadamente entre 4 hasta 8 veces la corriente nominal.

En este arranque, el motor se activa dado que el voltaje nominal es aplicado directamente a los bobinados, además se lo usa para máquinas que no requieran aceleración gradual. Al emplear este arranque el par inicial puede producir un golpe de ariete en los dispositivos acoplados al motor lo cual deberá ser considerado al momento de seleccionar este tipo de arranque. La mayoría de aplicaciones para esta configuración está dada por ejemplo en bombas de agua, compresores y fuentes de sistemas hidráulicos.

- **Relé Térmico o de sobrecarga.**

Marca: Allen Bradley

Número de catálogo: 193-ED1EB

Serie: B

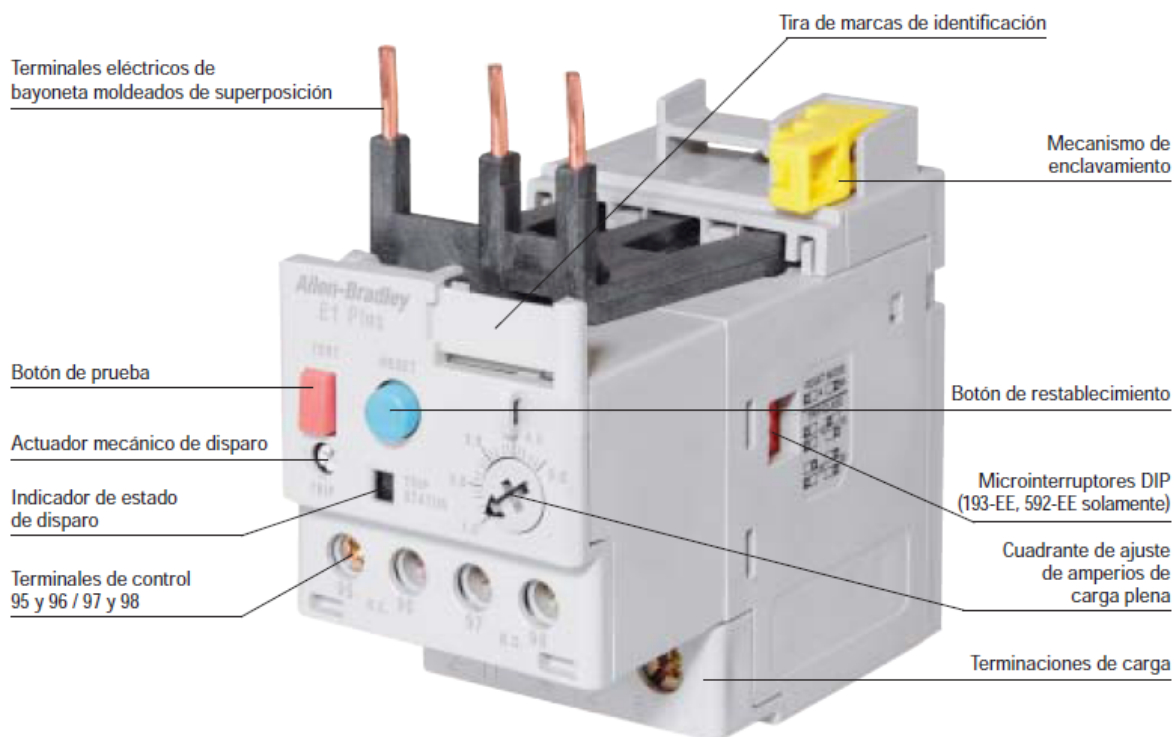


Figura. V. 14. Relé de sobrecarga Allen Bradley

Este dispositivo es un relé térmico para sobrecargas. La protección de este dispositivo está basada en la medición de la corriente que pasa por el motor mediante sus dispositivos electrónicos internos de estado sólido. Además el dispositivo cuenta con un circuito incorporado de respuesta rápida para detección de pérdida de fase. Cuenta con una construcción robusta para contrarrestar los efectos de la vibración y condiciones duras de funcionamiento para aplicaciones industriales. El rango de trabajo del dispositivo es muy amplio.

Todo esto sumado al bajo consumo de energía (150 mW) hace de este dispositivo una herramienta muy útil y flexible para el uso en motores.

Algunas de las características técnicas de este dispositivo incluyen un rango para la corriente máxima de 5.4 a 27 A, un botón de reset manual, un visualizador del Trip (disparo), y un botón de prueba (Test). Este modelo puede ser adaptado al contactor de modelo 100-C09... 100-C23 de Allen Bradley. La máxima tensión en los contactos principales T1, T2 y T3 es de 600 VAC. La corriente máxima que pueden soportar los contactos auxiliares de este, es de 5 Amperios con una tensión de 600 Voltios.

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar e implementar un circuito que permita realizar un arranque directo en conexión delta, para un motor trifásico de 1.5 Hp, cuyo funcionamiento se describe: al presionar un pulsador P1 arranca, con otro pulsador P2 se debe detener el motor. Deberán existir luces indicadoras una de color rojo (H1) la cual estará encendida cuando se energice el circuito, la otra luz indicadora deberá ser una verde (H2) la cual permanecerá encendida mientras el motor se encuentre funcionando.

Se tienen los siguientes pulsadores:

- Mediante un pulsador (P1) se arranca el motor.
- Mediante otro pulsador (P2) se detiene el motor.
- Luz indicadora roja (H1) motor detenido.
- Luz indicadora verde (H2) motor encendido.

D. LISTADO DE ELEMENTOS

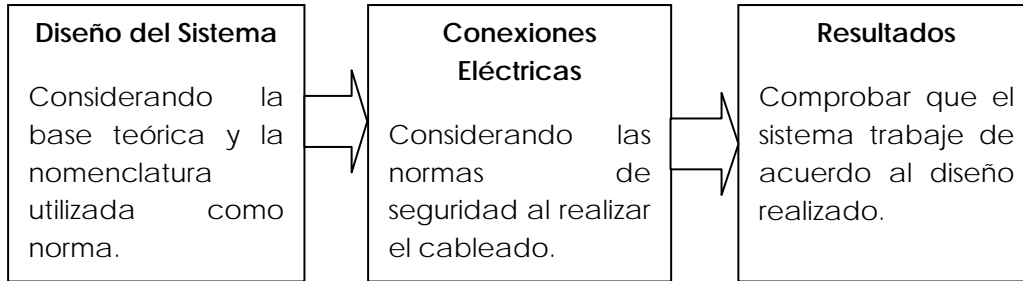
El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG
- 1 pulsador multifunción
- 2 Relés
- 2 Luces indicadoras
- 1 Contactor
- 1 Relé Térmico trifásico
- 1 Disyuntor
- Fusibles.
- 1 Motor Trifásico.
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que se encuentre de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causará graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

E. PROCEDIMIENTO

Para la realización de la práctica, primero se realizó el diseño respectivo, a continuación se llevaron a cabo las conexiones eléctricas y finalmente se observaron los resultados.



Para el circuito de potencia (arranque del motor trifásico), se requiere de las tres fases eléctricas. Los cables físicos que representan las fases están conectadas a un disyuntor, el cual se emplea como switch principal del sistema por seguridad.

- **Circuito de Control.**- Se toma una de las fases y se la conecta a un pulsador que será el de arranque "P1", el cual se encuentra en serie con un segundo pulsador de parada "P2", éste a su vez se encuentra en serie con un contacto NC del relé térmico el cual se usa para protección. A continuación del contacto NC del térmico se coloca en serie un Relé C1 que permite el enclavamiento del pulsador de arranque, en paralelo a éste está un contacto normalmente abierto del relé C1.

El relé C1 está a su vez conectado en paralelo con el relé C2, se usan dos relés ya que en los relés Allen Bradley solo tienen un contacto normalmente abierto y un normalmente cerrado por lo cual es necesario conectar uno más en paralelo ya que se necesitan más contactos para la aplicación.

El extremo del contacto del relé C2 normalmente cerrado se conecta a fase, del otro extremo se conecta en serie con una luz indicadora H1 la

cual es una luz roja y se cierra el circuito conectando el otro extremo de esta a neutro.

El extremo del contacto del relé C2 normalmente abierto se conecta a fase, del otro extremo se conecta en serie con un punto de la bobina del contactor KM. Del otro extremo de la bobina se conecta a neutro para cerrar el circuito, adicionalmente en paralelo al contactor se conecta una luz indicadora verde H2.

- **Circuito de Potencia.**- Se toman las tres fases, conectadas cada una a un contacto normalmente abierto del contactor KM, éstas van respectivamente a los terminales del relé térmico el cual se encargará de proteger al motor ante sobre corrientes, de los terminales de salida del relé térmico se conectarán a los tres terminales U, V, W del motor. Para realizar la conexión en delta del motor, se deberá conectar entre si los siguientes terminales del motor: U-Z, V-X, W-Y.

F. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos φ 0.88</u>	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 15. Etiqueta de motor trifásico

IP44: esto indica que el motor se encuentra protegido contra cuerpos sólidos mayores a 1mm y además está protegido contra las proyecciones de agua.

- **Selección del contactor**

Para identificar el tipo de contactor que se necesite usar, se deberá conocer con exactitud el tipo de motor que se vaya a usar para la aplicación, en este caso por ser un motor de jaula de ardilla, se pueden elegir tanto el tipo de contactor AC3 como AC4.

Para dilucidar si se emplea un AC3 o AC4 dependerá del modo de trabajo que se le vaya a dar al motor, es decir de acuerdo al tipo de arranque y la forma de desconexión del motor, para esta aplicación por ser un uso intermitente, se elegirá un contactor tipo AC3 el cual proporciona un tiempo de trabajo ininterrumpido por 8 horas sin problemas, con picos de conexión de 6 veces la corriente nominal y desconexión de corriente nominal, lo cual es apropiado para esta aplicación.

Como el arranque que se va a realizar es en conexión directa en delta y el motor va a ser arrancado con carga nominal, entonces la corriente que este deberá soportar será la intensidad nominal más un 20%, por tanto:

$$I_e = 4.65 \text{ Amperios}$$

$$I_{\text{contactor}} = I_e + 20\%I_e \quad \text{eq. 5. 3. 1}$$

$$= 4.65 * 1.20$$

$$= 5.58 \text{ Amperios.}$$

→ Se usará un contactor AC3 de 1.5 Hp, que soporte una corriente de 5.58 Amperios, la activación del contactor se realizará ya sea con 120 Vac o 220 Vac, así se podrá escoger cualquiera de las dos.

- **Selección del Relé Térmico**

El relé térmico que deberá seleccionarse será tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- **RANGO DE AJUSTE DE CORRIENTE:** Este valor se determina en base a la corriente nominal del motor $\pm 25\%$, este rango se lo pone por seguridad, ya que a medida que pasa el tiempo, el motor por el uso requiere de mayor corriente para trabajar, entonces se deberá calibrar el relé térmico para mantenerlo funcionando adecuadamente.

$$I_e = 4.65 \text{ Amperios}$$

$$FT = I_e + 25\%I_e \quad \text{eq. 5. 3. 2}$$

$$= 4.65 * 1.25$$

$$= 5.81 \text{ Amperios.}$$

- VOLTAJE NOMINAL DE OPERACIÓN: Debe ser el mismo que el voltaje nominal del motor que se vaya a usar.
- FORMA DE REESTABLECIMIENTO: Al momento de activarse el relé térmico, este abre el circuito y se requiere ponerlo en marcha nuevamente ya sea de modo automático, manual o ambas.

→Por tanto el relé térmico para esta aplicación será de 5.81 Amperios, deberá soportar una tensión de 120VAC, y restablecerse manualmente.

G. ESQUEMAS DE DISEÑO EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

- Diagrama de Control

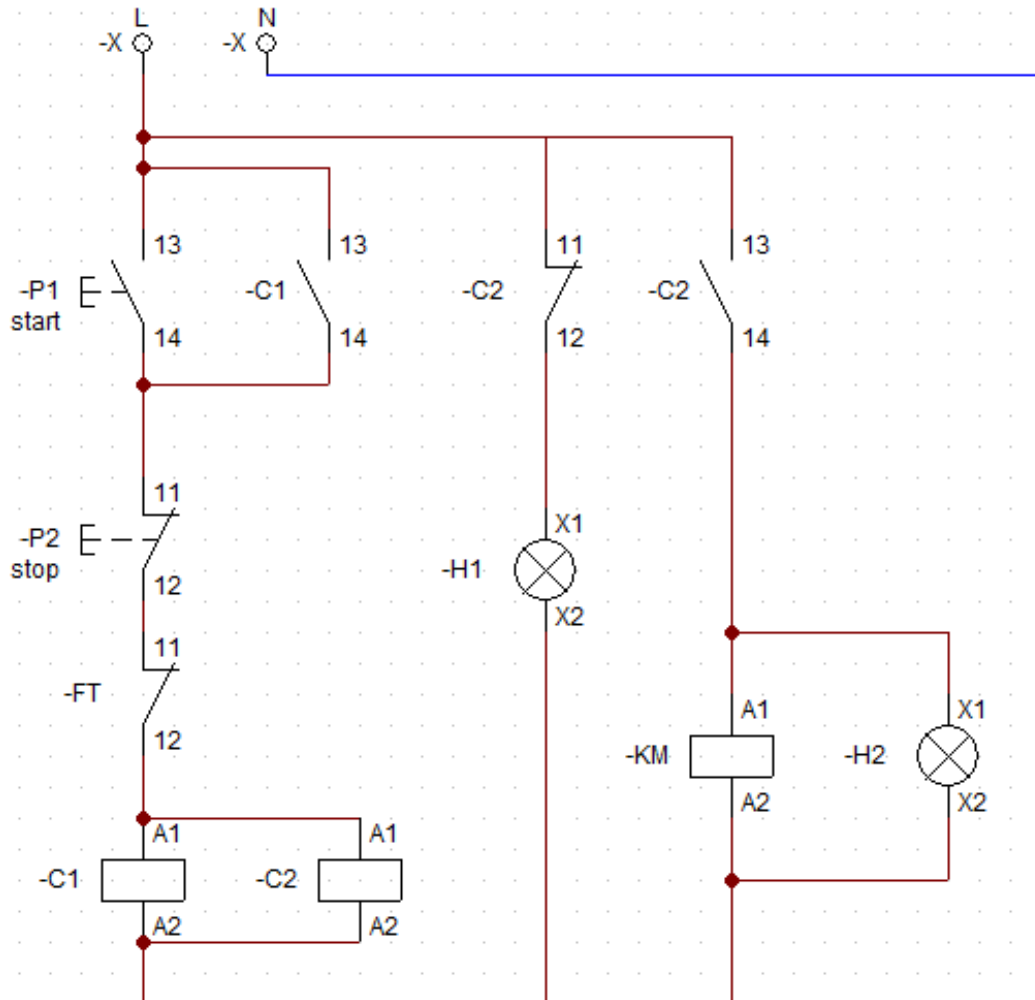


Figura. V. 16. Diagramas de control en CADE_Simu

- **Diagrama de Potencia**

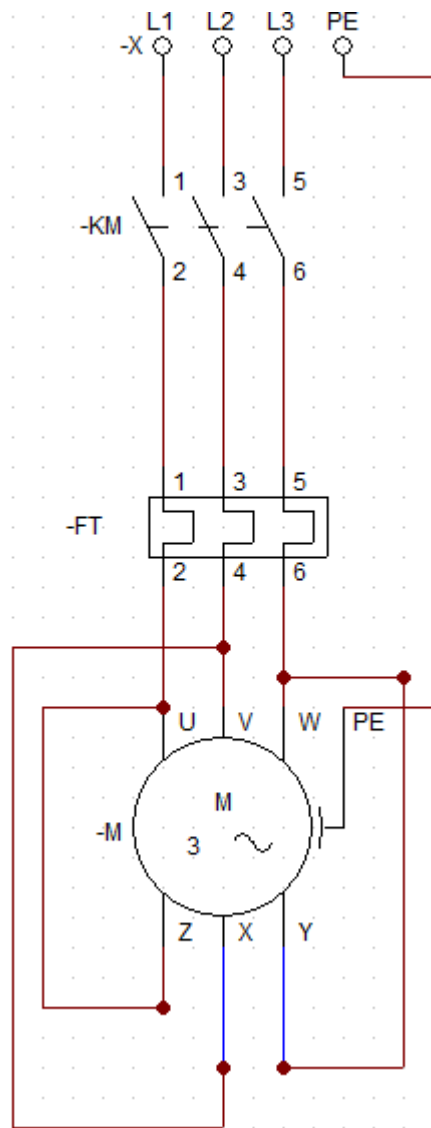


Figura. V. 17. Diagrama de Potencia en CADE_Simu

H. SIMULACIONES EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

Al momento de pulsar P1 se tiene el arranque del motor en delta y se activa la luz H2 que es la luz verde que indica el encendido de acuerdo a la siguiente simulación:

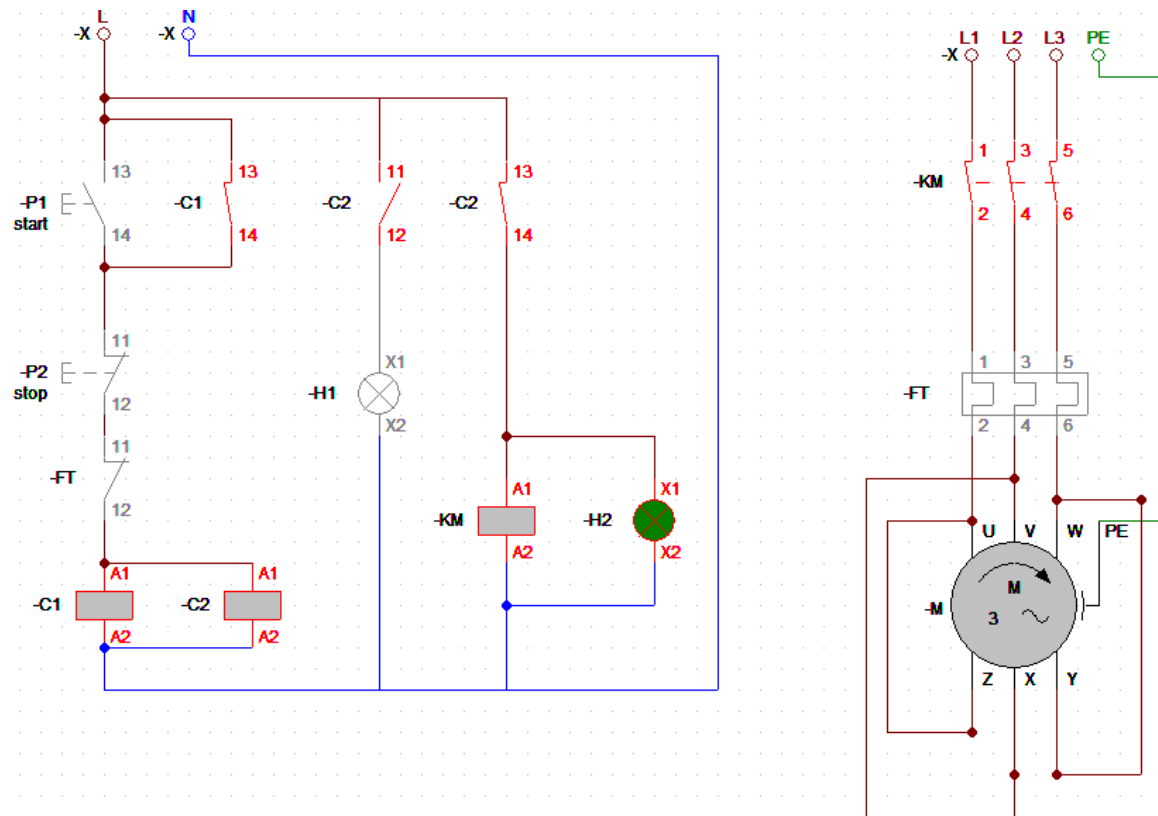


Figura. V. 18. Diagramas de control y Potencia cuando se Presiona P1

Al pulsar P2 se detiene el motor y se enciende la luz H1 la cual es una luz piloto roja la cual indica que el motor se detuvo.

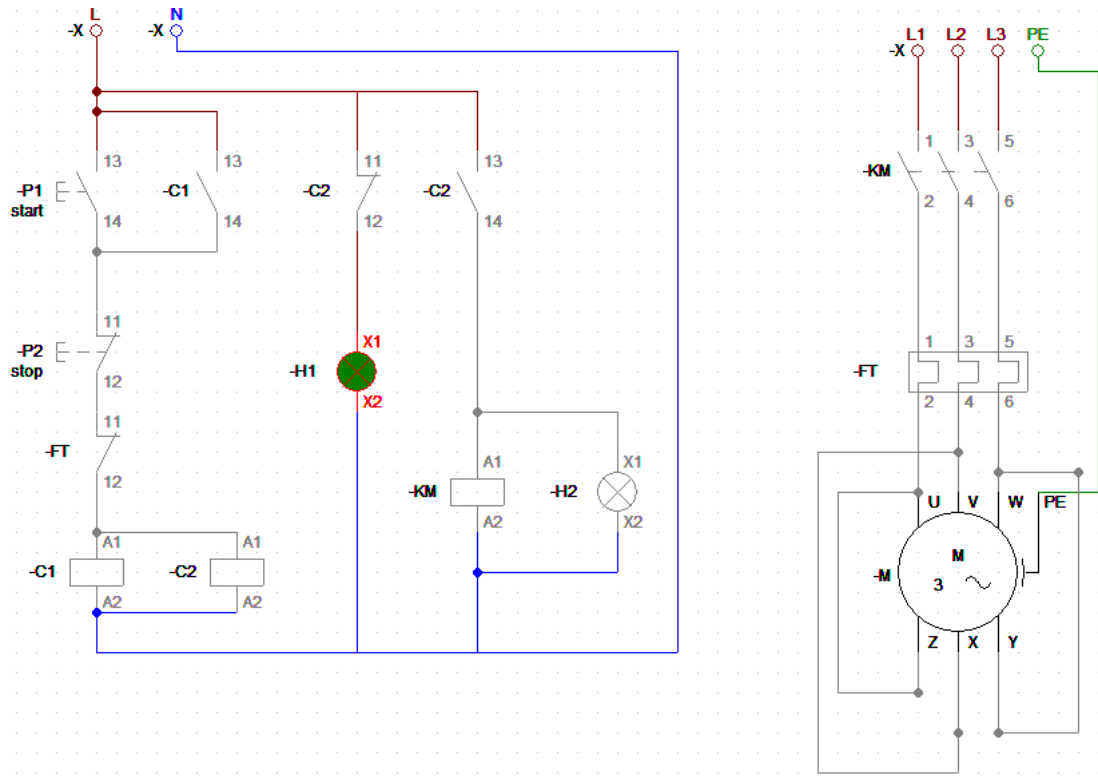


Figura. V. 19. Diagramas de Control y de Potencia cuando se pulsa P2

• ACCIONAMIENTO DEL PULSADOR P1

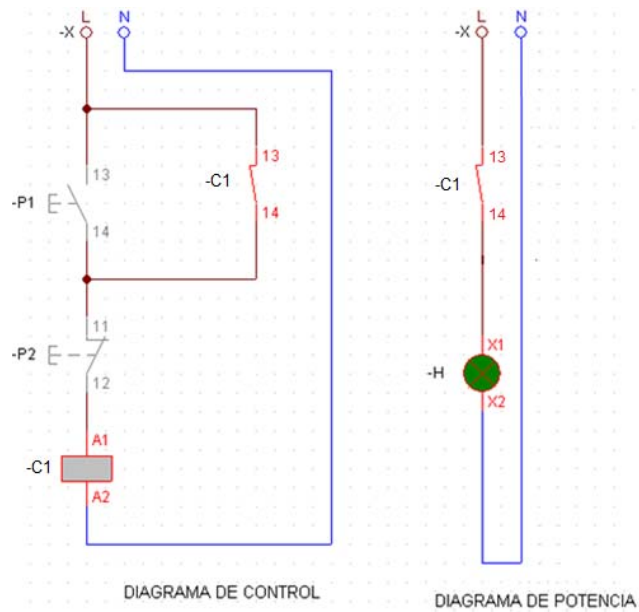


Figura. V. 20. Diagrama de conexión cuando se presiona P1

- Al presionar P1 se energiza la bobina del relé permitiendo que el contacto NO del relé se cierre y enclave a P1, además se cierra el contacto 3-4 el cual enciende la luz indicadora.

- **ACCIONAMIENTO DEL PULSADOR P2**

Al presionar P2, se deja de energizar a la bobina del relé haciendo que el contacto 3-4 y 13-14 se abran, desenclavando P1, apagando la luz.

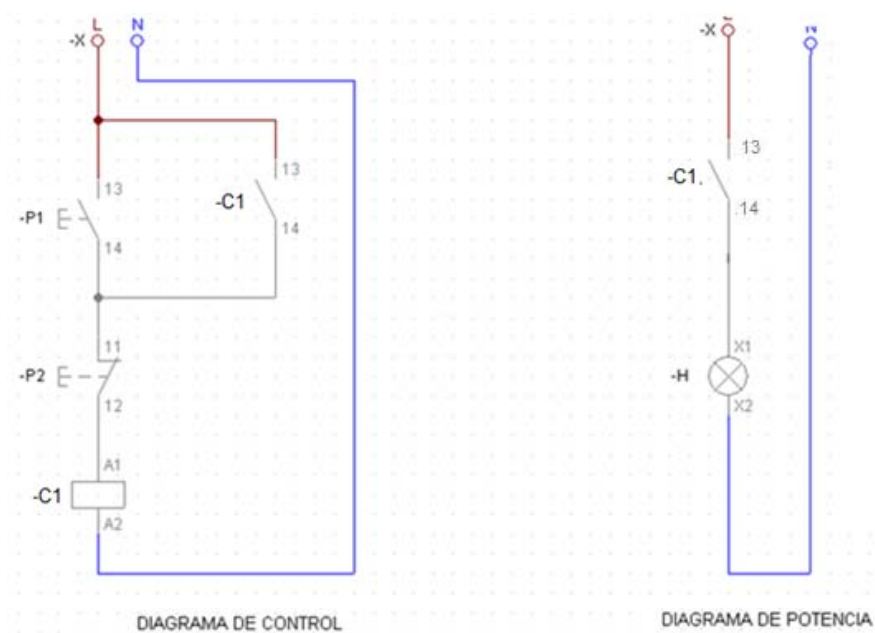


Figura. V. 21. Diagrama de conexión cuando se acciona P2

I. CONCLUSIONES

- Se realizó el arranque directo de un motor trifásico con carga nominal y en conexión directa en delta, utilizando dispositivos propios de control industrial como pulsadores, relés, relés térmicos, contactores y aplicando la teoría de motores trifásicos.
- Se usaron dos relés de la marca Allen Bradley para poder encender las luces pilotos, ya que cada uno de estos solo poseen un contacto NO y un NC. Sin embargo se podría utilizar un solo relé de varios contactos auxiliares.
- A pesar de que el arranque en forma directa es fácil y económico, maneja corrientes elevadas en régimen transitorio y esto puede producir efectos adversos sobre las redes de distribución sin suficiente capacidad, por lo cual se requiere tener medidas y controles sobre las mismas por ejemplo la instalación de un transformador de acometida propio.
- Es importante dominar la teoría de motores, y conocer la conexión a realizar para el arranque directo de un motor trifásico, ya que el control industrial se enfoca más a la etapa de control, y la etapa de potencia corresponde a la conexión de motores.
- El relé térmico es un dispositivo de protección a motores en base al cesamiento de la corriente.
- A pesar de que el uso de los contactores está orientado a manejar altas potencias y corrientes, estos incluyen contactos auxiliares para ser utilizados en circuitos de baja potencia, por lo que hay que considerar su adecuada utilización.

J. RECOMENDACIONES

- El relé térmico que se utilice para esta aplicación, deberá estar ajustado a la corriente nominal del motor con un rango de operatividad del 25%.
- Pueden utilizarse varios relés en el circuito de control de una cierta aplicación, por lo cual hay que saberlos usar de manera adecuada o sustituirlos de la misma forma por contactos auxiliares de un contactor que se esté usando, de manera de optimizar el empleo de materiales y hacer que el sistema sea más eficiente y menos propenso a fallos.
- Tener la debida precaución al momento de realizar las conexiones en el contactor, con el fin de que no se utilicen los contactos auxiliares del mismo en circuitos de alta potencia y de esta manera no dañe el dispositivo.
- En este tipo de circuitos, en los que el conexionado puede resultar un tanto largo, se recomienda ir haciendo pruebas de manera progresiva conforme se vaya avanzando con el fin de poder detectar de manera más sencilla las posibles fallas que se pueden presentar.
- Es recomendable utilizar siempre los colores adecuados conforme a la norma de los pulsadores con el fin de que cualquier operario del sistema pueda identificar fácilmente el funcionamiento de cada uno de ellos.

5.1.4. ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFASICO MEDIANTE CONFIGURACIÓN ESTRELLA DELTA

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Realizar el arranque de un motor trifásico con conmutación estrella delta automático.

Objetivos Específicos:

- Establecer las diferencias más importantes entre las conexiones delta y estrella que se le pueden aplicar a un motor y en base a ello determinar cuál es mejor para su arranque y cual para su estado normal de trabajo.
- Realizar el arranque $Y - \Delta$ de un motor trifásico usando temporizadores multifunción Allen Bradley para que realice automáticamente esta conmutación.

B. MARCO TEORICO

- **Conexión Estrella Delta**

Cuando un motor se arranca directamente, la intensidad en ese momento es de 4 hasta 9 veces mayor que a plena carga, entonces cuando los motores manejan altas potencias es necesario por tanto buscar un método de arranque que logre reducir el pico de corriente que se produce. Para realizar dicha disminución del pico se usan métodos indirectos como el método de arranque estrella triángulo, este arranque se usa para motores de media y baja potencia.

Al arrancar el motor con conexión estrella triángulo la intensidad del arranque es de 2 a 4 veces la intensidad nominal, es decir la intensidad se disminuye en 3 veces que en un arranque directo.

Para poder realizar este tipo de arranque, se necesita contar con un motor con puntos externos de conexión independientes de los bobinados de su estator.

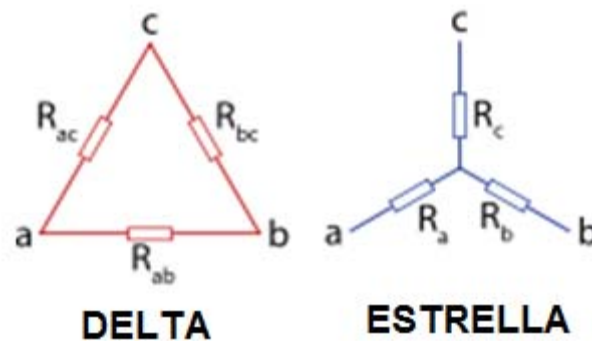


Figura. V. 22. Conexión Delta Estrella

En la caja de conexión de un motor que se pueda conectar en Estrella - Triángulo, vamos a encontrar seis bornes, los cuales corresponden a los principios (U, V, W) y a los finales (X, Y, Z) del devanado estatórico.

En la figura podemos apreciar la forma de conexión del motor en triángulo y estrella:

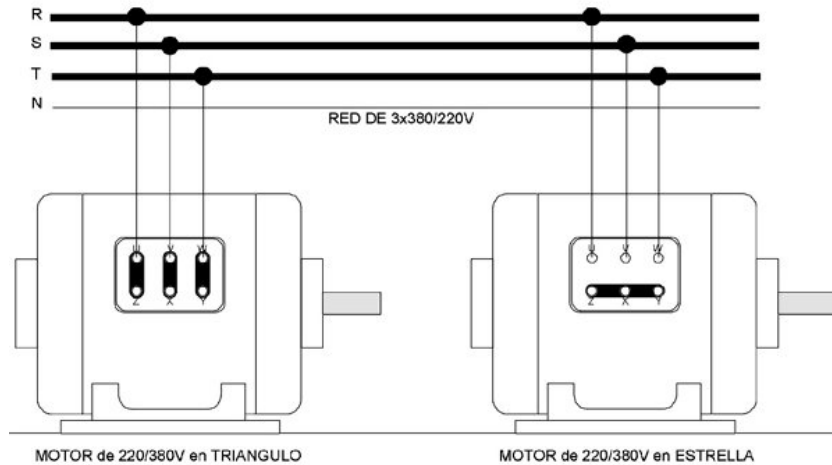


Figura. V. 23. Forma de conexión Delta y Estrella en el motor

Nótese las letras de cada de las bobinas del motor para la realización de la conexión.

- **Relé Multifunción Allen Bradley 700-FSM4UU23**

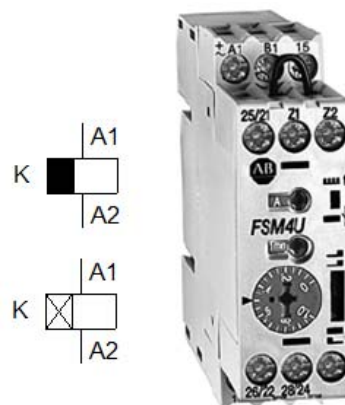


Figura. V. 24. Relé temporizado multifunción Allen Bradley y Simbología.

Este relé temporizado posee una multifunción y tiempos de relé ajustables dentro de un gran rango que va de 0.05 s a 60 horas. Los contactos del relé soportan 8A de corriente y 250 VAC como máximo. La alimentación de este dispositivo es de 24...48 VDC o 24...240 VAC a 60Hz.

Posee un selector de función, en el cual se puede elegir la forma de comportamiento de dicho relé.

Cada una de las letras ejecuta una función específica, a continuación se indicara el significado de cada una de ellas.

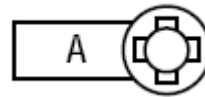


Figura. V. 25. Selector de función del temporizador Allen Bradley

- A: On delay
- B: Off delay
- C: On and off delay
- D: One shot
- E: Fleeting off delay
- F: Flasher (repeat cycle starts w/pulse)
- I: On delay pulse generator
- L: Pulse converter
- On: On function (para instalación y mantenimiento)
- Off: Off function (para instalación y mantenimiento)

A más de este selector, existe dos adicionales que representan el tiempo de temporización



Figura. V. 26. Selector de tiempo del temporizador Allen Bradley

Además este dispositivo posee un selector para definir el modo de funcionamiento de sus contactos, ya sea un contacto instantáneo y un contacto temporizado cuando el selector esta abajo, o los dos contactos temporizados cuando el selector está arriba.

Al momento de trabajar con los temporizadores multifunción Allen Bradley 700-FSM4UU23, se deben unir los terminales z1 y z2 según la recomendación del fabricante, esto no se realiza en el caso que fuesen nuevos, pero a medida que se los da uso; entre estos terminales se deberá colocar un potenciómetro de 10 K Ω que soporte potencias mayores o iguales a 0.25 W , con el fin de realizar un ajuste al tiempo de temporización de dicho relé de tiempo. Si no se colocase el cable de corto o el potenciómetro indicado entre los terminales Z1 y Z2, el valor del ajuste fino, no funcionará, sino que el temporizador trabajará según el selector de tiempo.

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar e implementar un circuito que permita realizar un arranque Y - Δ sobre un motor trifásico, sin que se produzca cambio de giro en el momento de la conmutación del tipo de conexión. Se tiene dos pulsadores:

- Mediante un pulsador P1 se arranca el motor.
- Mediante otro pulsador P2 se apaga el motor.

D. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG
- 3 fusibles
- 1 disyuntor magnético
- 3 contactores Allen Bradley 100-C30*00
- 1 temporizador multifunción Allen Bradley 700-FSM4UU23
- 1 Motor Trifásico.
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que este de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causara graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

E. PROCEDIMIENTO

Para resolver el problema planteado, se debe hacer uso de tres contactores: uno que permita tener la conexión en Y, otro para la conexión en Δ y finalmente otro para alimentar el circuito.

Se hará uso de un solo temporizador para controlar el tiempo que el motor esté conectado en Y antes de hacer la conmutación a Δ .

F. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos φ</u> 0.88	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 27. Etiqueta de motor trifásico

IP44: esto indica que el motor se encuentra protegido contra cuerpos sólidos mayores a 1mm y además está protegido contra las proyecciones de agua.

- **Selección del contactor**

Para identificar el tipo de contactor que se necesite usar, se deberá conocer con exactitud el tipo de motor que se vaya a usar para la aplicación, en este caso por ser un motor de jaula de ardilla, y el contactor se lo encenderá con Corriente Alterna para estas especificaciones se pueden elegir tanto el tipo de contactor AC3 como AC4.

Para seleccionar si usar un AC3 o AC4 dependerá del modo de trabajo que se le vaya a dar al motor, es decir de acuerdo al tipo de arranque y la forma de desconexión del motor, para esta aplicación por ser un uso intermitente, se elegirá un contactor tipo AC3 el cual proporciona un tiempo de trabajo ininterrumpido por 8 horas sin problemas con picos de conexión

de 6 veces la corriente nominal y desconexión de corriente nominal, lo cual es apropiado para esta aplicación.

Para el caso del arranque estrella- triángulo se requerirá el uso de tres contactores, los contactores serán dimensionados individualmente ya que la corriente que circula por el contactor de conexión estrella no será el mismo que el contactor que conmuta a conexión delta. Tanto el contactor de conexión triángulo como el contactor de alimentación tendrán el mismo dimensionamiento.

- Para el contactor que realiza la conexión estrella, al cual se llamará KM1 se tomarán las siguientes consideraciones para su dimensionamiento:

La corriente que circulará por de este contactor será:

$$I_{km1} = \frac{I_e}{3} + 10\% \quad \text{eq. 5. 4. 1}$$

$$I_{km1} = \frac{4.65A}{3} + 10\%$$

$$I_{km1} = 1.7 \text{ Amperios}$$

- Para el contactor que realiza la conexión triángulo, al cual se llamará KM3 se tomarán las siguientes consideraciones para dimensionamiento:

La corriente que circulara a través de este contactor será:

$$I_{km3} = \frac{I_e}{\sqrt{3}} + 10\% \quad \text{eq. 5. 4. 2}$$

$$I_{km3} = \frac{4.65A}{\sqrt{3}} + 10\%$$

$$I_{km3} = 2.95 \text{ Amperios}$$

Como se dijo en un principio, el contactor de conexión delta como el contactor de alimentación al cual se llamará KM2, tendrán que soportar la misma intensidad ya que como se observa en el diagrama de potencia la corriente que llega a ambos durante la marcha del motor, es exactamente la misma, por tanto:

$$I_{km2} = \frac{I_e}{\sqrt{3}} + 10\% \quad \text{eq. 5. 4. 3}$$

$$I_{km2} = \frac{4.65A}{\sqrt{3}} + 10\%$$

$$I_{km2} = 2.95 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán 3 contactores de tipo AC3. Un contactor que soporte 1.7 Amperios y dos que soporten 2.95 Amperios. La activación de los tres contactores se realizará ya sea con 120 Vac o 220 Vac, así se podrá escoger cualquiera de las dos.

- **Selección del Relé Térmico**

El relé térmico al estar ubicado a continuación del contactor de alimentación, deberá soportar la misma corriente con un rango de protección de 10%, es decir:

$$FT = \frac{4.65A}{\sqrt{3}} + 10\% \quad \text{eq. 5. 4. 4}$$

$$FT = 2.95 \text{ Amperios}$$

- **Selección del Temporizador**

El temporizador es el dispositivo mediante el cual se seleccionará el tiempo para la conmutación de Estrella a Delta. La selección de este dispositivo dependerá del tiempo necesario para el arranque, además de la tensión que este deba que soportar.

→Por tanto el temporizador que se necesitará para esta aplicación deberá soportar 120 Vac, además de contar con una capacidad de tiempo de 10 segundos, que es el tiempo que requiere esta aplicación para realizar la conmutación de manera didáctica.

G. ESQUEMAS DE DISEÑO EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

- **Diagrama de Control**

Se tendrá un pulsador de Start S1, el cual activará al contactor del motor KM1, así se encenderá el motor trifásico, con un contacto normalmente abierto del contactor KM1 se enclavará el pulso de Start.

Además se tiene un temporizador KT1 el cual se encargará de dar el tiempo para la conmutación entre la conexión Y a Delta.

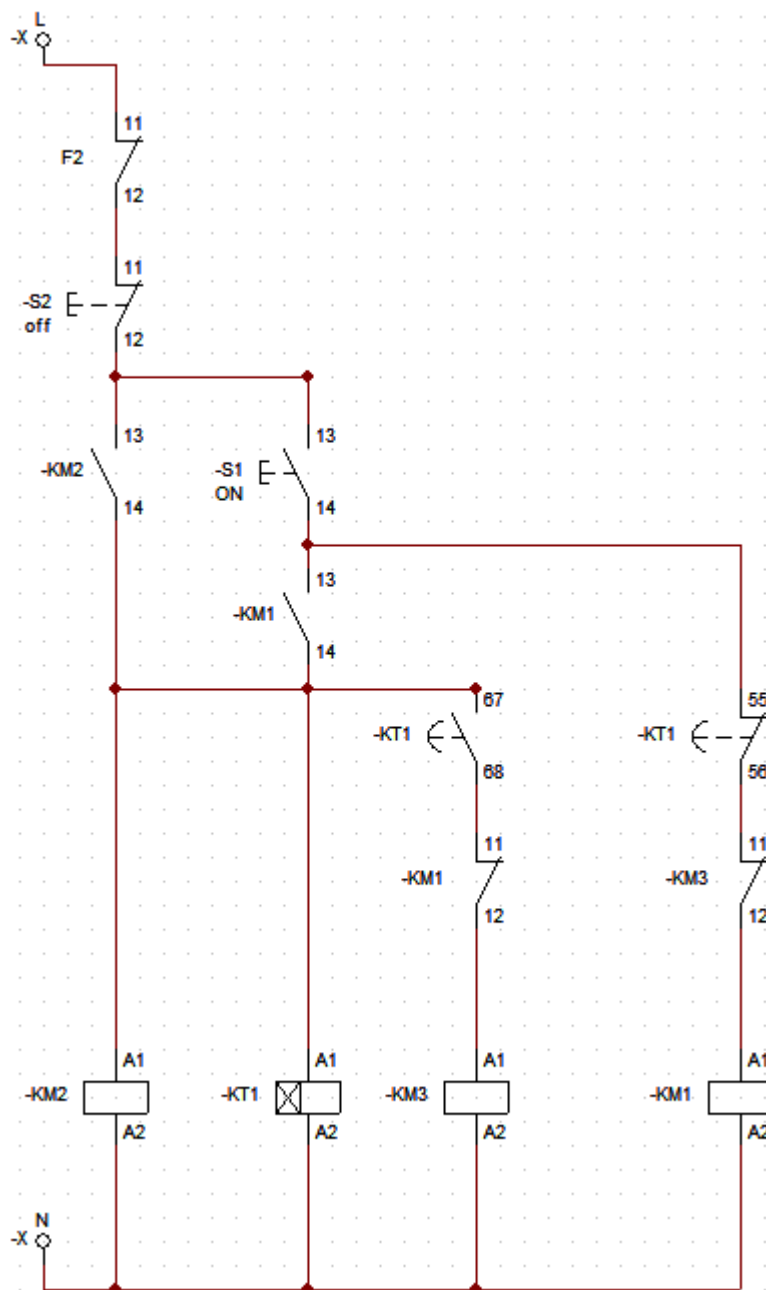


Figura. V. 28. Circuito de control de arranque Estrella Triángulo

- **Diagrama de Potencia**

Con el contactor KM1 se realiza la conexión en Y del motor para esto se cortocircuitan los terminales del motor, y el contactor KM3 realizará la conexión en delta del circuito. El contactor KM2 es el contactor de alimentación.

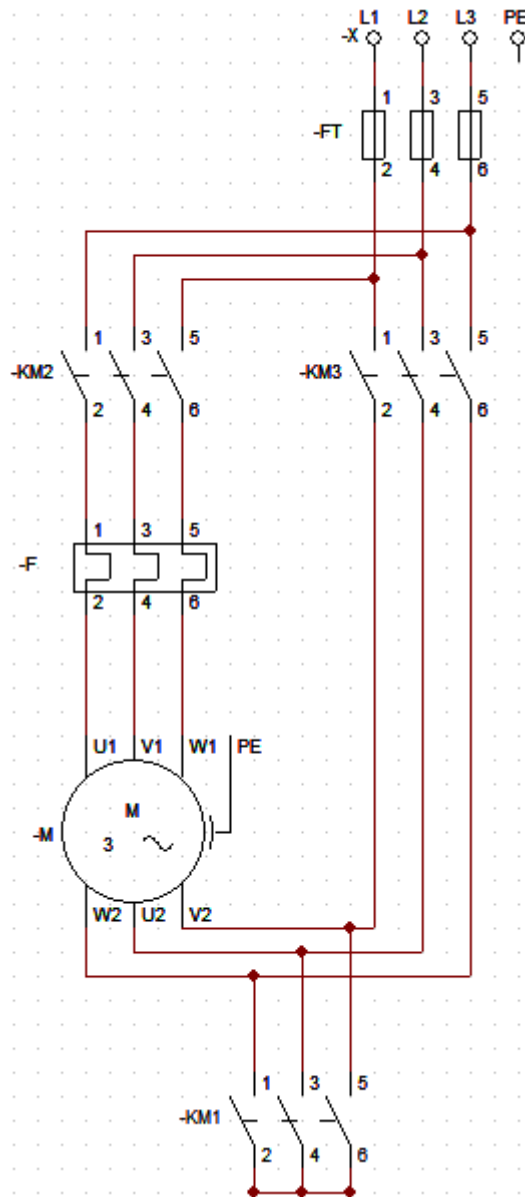


Figura. V. 29. Circuito de Potencia Estrella Triángulo

H. SIMULACIONES EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

Al presionar el pulsador Start se activa el contactor KM1, el cual al estar conectado en serie con el temporizador on delay hace que este se active y empiece la cuenta de 10 segundos. Además se activa el contactor KM2, con este se cierra el contacto NA del mismo. Al activarse tanto el contactor KM1 como el KM2 hacen que el motor arranque en conexión Y.

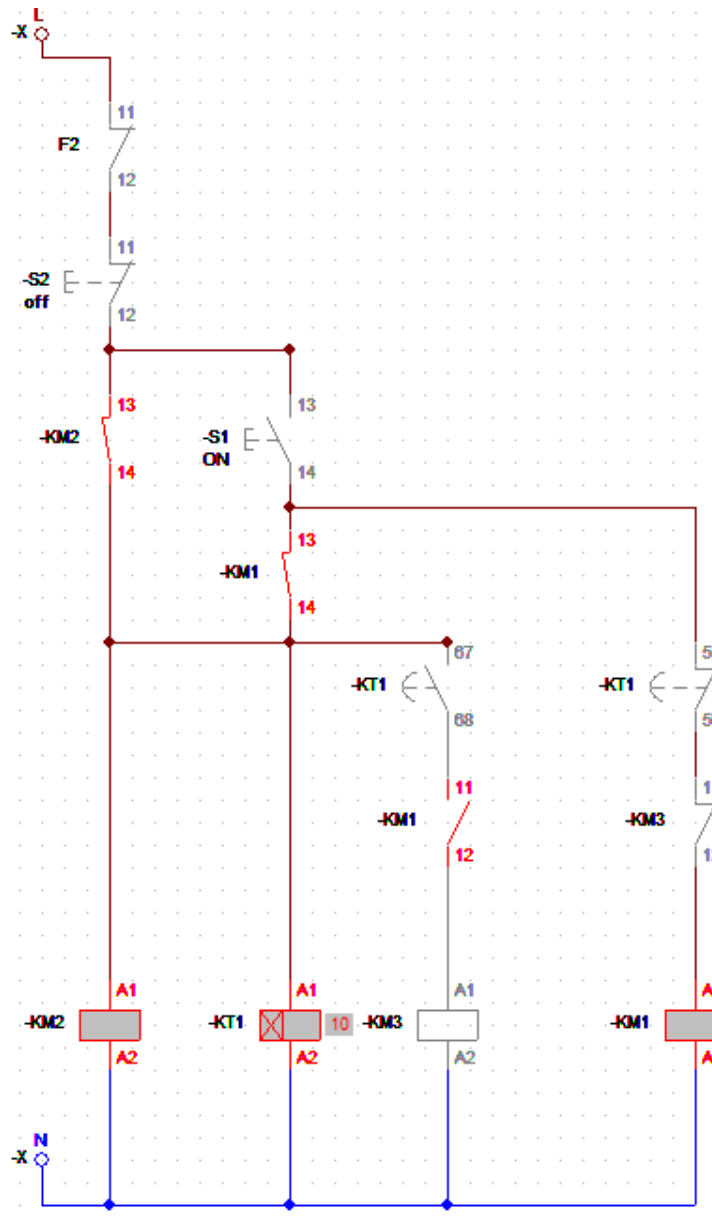


Figura. V. 30. Circuito de control cuando se da el pulso de Start

En el diagrama de potencia que se muestra a continuación, se observa el arranque del motor trifasico en configuración Y o estrella.

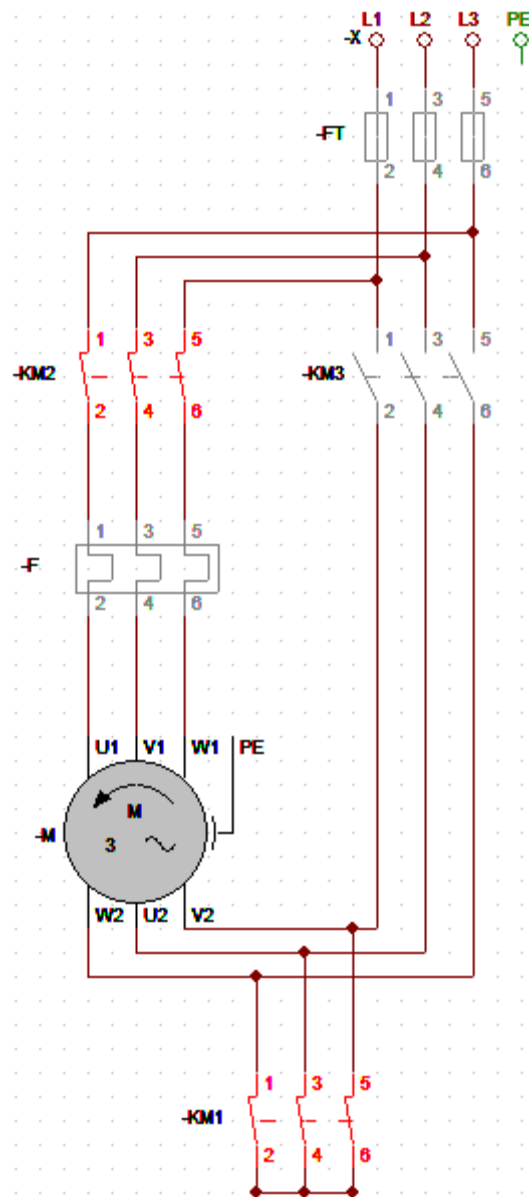


Figura. V. 31. Circuito de potencia cuando se da el pulso de Start

Una vez transcurrido el tiempo de 10 segundos del Relé temporizado KT1 este desactiva contactor KM1 que hizo el arranque en conexión Y, para activar el KM3 que realizará el cambio a conexión delta.

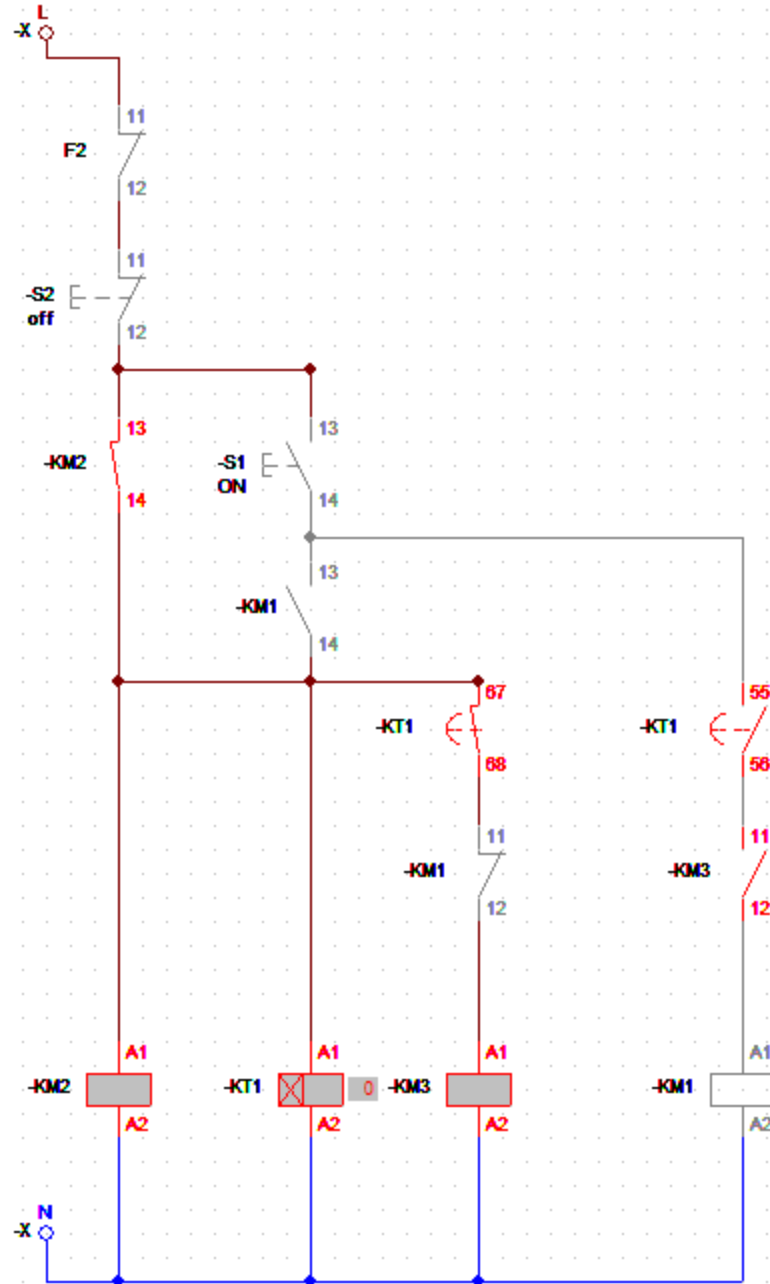


Figura. V. 32. Circuito de control cuando conmuta el relé temporizador

En el diagrama de potencia que se muestra a continuación, se observa la activación del contactor KM3 que realiza la conmutación de la conexión triángulo a delta.

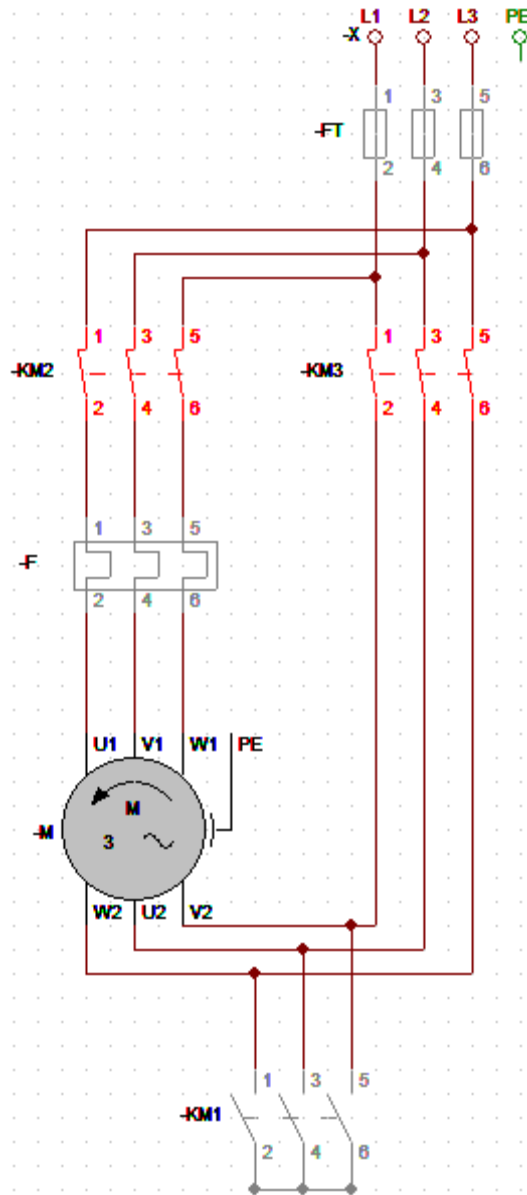


Figura. V. 33. Circuito de potencia cuando conmuta el relé temporizador

Al momento de pulsar P1 se tiene el arranque del motor en delta y se activa la luz H2 que es la luz verde que indica el encendido de acuerdo a la siguiente simulación:

I. CONCLUSIONES

- Para realizar el arranque Y - Δ se necesita usar tres contactores en la parte de potencia y un solo temporizador para el circuito de control. Con el temporizador se logra establecer el tiempo que tardará la conmutación entre uno y otro tipo de conexión. De esta manera se logró independencia entre cada una de las bobinas mientras que, sus extremos fueron accesibles desde la placa del motor. Cuando se realiza este arranque en estrella se generó una tensión en cada una de las bobinas del estator $\sqrt{3}$ veces menor a la tensión nominal.
- Para que el temporizador multifunción trabaje adecuadamente se lo configuró en modo A, que es el modo on delay, es muy importante no olvidar multiplicar el factor de temporización por el tiempo configurado en el selector de tiempo ya que el valor máximo que se haya elegido en el factor equivaldrá al máximo del selector de tiempo.
- El arranque Y Delta, constituye una de las formas de arranque más usados, se necesita tener los seis terminales del motor al exterior para poder realizar las conexiones respectivas.
- Este tipo de arranque reduce en 1/3 el pico que se daría en un arranque directo pero el torque de arranque disminuye, además de ser un arranque relativamente económico y simple.
- El arranque estrella triángulo es usado para el arranque y funcionamiento de compresores de arranque en vacío, bombas, ventiladores, etc.
- El diagrama de conexión puede variar ya que existen múltiples soluciones para esta aplicación, pero en toda aplicación industrial se debe optimizar el

circuito a un mínimo de elementos, así se aprovechará al máximo los dispositivos, por tanto el primer diseño que se realice no siempre es el mejor.

J. RECOMENDACIONES

- La conmutación entre las conexiones debe ser inmediata con el fin de evitar que el motor se apague y tienda a detenerse. De igual manera hay que tener cuidado con las fases, tratando de mantener el orden de las mismas con el fin de evitar que el motor cambie de giro durante su arranque.
- Para configurar el tiempo de conmutación de estrella a Delta, se deberá tener en cuenta la carga que esté manejando el motor, ya que para la aplicación realizada se puso un tiempo de 10 segundos, esto para que el estudiante pueda observar el cambio, mas en la industria con 2 segundos sería suficiente.
- Se debe tener mucho cuidado con el orden de las bobinas del motor con el fin de que al cambiar de conexión se eviten cortocircuitos e inversiones de giro.
- En lo que se refiere a arranque de motores se producen picos de corriente bastante elevados por lo que se deben tener los cuidados del caso para evitar daños en el resto del equipo utilizado. Esto se lleva a cabo utilizando los fusibles y disyuntores adecuados.
- Tener la debida precaución al momento de realizar las conexiones en el contactor con el fin de que no se utilicen los contactos auxiliares del mismo en circuitos de alta potencia y de esta manera no dañar el dispositivo.

5.1.5. FRENADO DE UN MOTOR TRIFASICO POR CAMBIO DE GIRO CON INTERRUPTOR CENTRIFUGO

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Detener un motor trifásico por medio de la inversión de giro utilizando un interruptor centrífugo como elemento auxiliar para realizar el control del sistema.

Objetivos Específicos:

- Implementar un circuito que permita realizar la inversión de giro en un motor trifásico con tan solo presionar un botón.
- Detener el motor cuando se aplique el cambio de giro y evitar que el mismo gire en el sentido contrario al inicial.
- Comprender una de las técnicas que permite realizar la parada de un motor de una manera eficiente y muy sencilla.

B. MARCO TEORICO

• Introducción

En la actualidad se manejan sistemas de control muy complejos, pero a la vez muy funcionales, los cuales hay que saber diseñarlos y manipularlos de

manera que se esté en capacidad de poder trabajar con ellos sin pérdida de tiempo.

Una de las aplicaciones de este tipo de sistemas es el control de motores, en lo que se refiere a su arranque y parada. En la guía de prácticas realizadas anteriormente ya se ha revisado las diferentes técnicas que se tienen para realizar los arranques de los motores con un manejo adecuado especialmente de la corriente de arranque. En la presente práctica se estudia una forma de detener un motor trifásico, para ello se utiliza la inversión de giro en el motor y mediante un elemento auxiliar, que es el interruptor centrífugo, se realiza el control del sistema para que el motor se detenga instantáneamente después de haber presionado el botón de “stop”.

Es así que en la presente guía de laboratorio se presenta una explicación detallada del funcionamiento de este sistema, dando a conocer las partes fundamentales de la teoría de funcionamiento, el esquema del circuito a implementar, tanto de control como de potencia y un análisis posterior de los resultados obtenidos.

- **Cambio de giro en un motor trifásico**

Cuando la máquina accionada tenga que girar en dos sentidos, bastará con cambiar dos de las tres fases de alimentación del motor para que invierta el sentido, que se consigue porque se cambia el sentido del campo giratorio del estator y por consiguiente el del inducido.

En las máquinas como tornos, fresadores, etc. que la inversión se realiza con cierta frecuencia, esta maniobra se realiza mediante contactores cuyo control se consigue por medio de pulsadores, finales de carrera, temporizadores, etc.

No es conveniente hacer la inversión bruscamente sino esperar a que el motor este parado y luego invertir el sentido de giro, ya que para cambiar el sentido

de giro se requiere una corriente elevada para vencer la inercia del motor y cambiar el campo magnético, si se realiza la inversión de giro cuando el motor se halla girando se produciría un pico de corriente que podría inutilizar los dispositivos de la aplicación.

Los inversores constan de un equipo de dos contactores bloqueados entre sí de tal manera que si funciona uno, el otro no funcione, o sea que exista un bloqueo entre ellos, pues si pudiese conectar los dos contactores a la vez al estar cambiadas dos de las tres fases se produciría un cortocircuito.

- **Interruptor centrífugo**

Un interruptor centrífugo es un interruptor mecánico, que funciona con la fuerza centrífuga creada desde un eje de rotación, lo más común es que sea de un motor eléctrico o de un motor de gasolina. El interruptor se diseña para activar o para desactivar en función de la velocidad rotatoria del eje.

Quizás el uso más común de interruptores centrífugos es con motores monofásicos o bifásicos de inducción. Aquí, el interruptor se utiliza para desconectar la bobina una vez que el motor se aproxime a su velocidad de funcionamiento normal. En este caso, el interruptor centrífugo consiste en pesos montados en el eje del motor y llevados cerca del eje por la fuerza del resorte. En el resto, las palancas unidas a los pesos presionan con una leve fricción una placa no conductora contra un conjunto de contactos eléctricos montados en la cubierta del motor, cerrando los contactos y conectando la bobina a la fuente de energía. Cuando el motor se aproxime a su velocidad de funcionamiento normal, la fuerza centrífuga supera la fuerza del resorte y los pesos oscilarán/balancearán hacia afuera, levantando la placa lejos de los contactos eléctricos. Esto permite que los contactos se abran y se desconecte la bobina de la fuente de energía; el motor entonces continúa funcionando únicamente con la corriente de su bobina.

Los motores que usan un interruptor centrífugo así, hacen un ruido o clic distinto cuando comienzan y cuando se detienen, como cuando el interruptor centrífugo se abre y se cierra.



Figura. V. 34. Interruptor Centrífugo

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar e implementar un circuito que permita realizar un arranque Y - Δ sobre un motor trifásico. Se debe detener el motor con un cambio de giro y utilizando un interruptor centrífugo como elemento que determine el control del sistema. No se debe permitir que el motor gire en sentido contrario al inicial. Se tiene los siguientes pulsadores:

- Mediante un pulsador P1 se arranca el motor.
- Mediante otro pulsador P2 se detiene el motor.

D. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG
- 2 Pulsadores NA.
- 4 Relés.
- 4 Contactores.
- 1 Temporizador.
- 1 Interruptor centrífugo NA (usar el interruptor del motor monofásico)
- 1 Par de acoples para eje de motor.
- Fusibles.
- 1 Disyuntor.
- 1 Motor Trifásico de 1.5 Hp.
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que este de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causara graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

E. PROCEDIMIENTO

Para resolver el problema planteado, se debe hacer uso de cuatro contactores: uno que permita tener la conexión en Y, otro para la conexión en

Δ , otro para energizar el motor y finalmente otro que permita realizar la inversión de giro.

Esto se puede apreciar de mejor manera en el circuito de potencia que se presenta más adelante.

Primero se deberá implementar el circuito de control que permita realizar el arranque Y - Δ de manera automática con solo presionar un botón. Para ello se hará uso de un solo temporizador para controlar el tiempo que el motor esté conectado en Y y posteriormente cambie a Δ . Se usarán adicionalmente relés para controlar la activación de los contactores y del temporizador.

Para detener el motor se lo realizará mediante el segundo pulsador, el cual producirá el cambio de giro y utilizando el interruptor centrífugo, el mismo que se abre cuando el motor se detiene, se desenergizará todo el sistema, haciendo que el motor permanezca quieto una vez que por motivo del cambio de giro se haya detenido.

De esta manera se evita que el motor gire hacia el otro lado y se detenga de manera instantánea cuando se presiona el botón de parada. Para ello también se aprovecha la carga que ejerce el elemento auxiliar que constituye el interruptor centrífugo.

El interruptor centrífugo que deberá ser usado en esta práctica, se encuentra montado el eje del motor monofásico, por lo cual se deberá hacer un acople de este motor con el motor trifásico que se va a frenar.

F. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos ϕ</u> 0.88	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 35. Etiqueta de motor trifásico

IP44: esto indica que el motor se encuentra protegido contra cuerpos sólidos mayores a 1mm y además está protegido contra las proyecciones de agua.

- **Selección del contactor**

Para esta aplicación se usaron cuatro contactores, cada uno de estos cumple con una función determinada y por tanto requerirán corrientes de operación específicas, ya que las intensidades que circulan por cada uno de estos son diferentes.

Los cuatro contactores se van a usar para realizar el arranque de un motor trifásico jaula de ardilla, y el contactor se lo encenderá con corriente alterna para estas especificaciones se pueden elegir tanto el tipo de contactor AC3 como AC4.

Para seleccionar si usar un AC3 o AC4 dependerá del modo de trabajo que se le vaya a dar al motor, es decir de acuerdo al tipo de arranque y la forma de desconexión del motor, para esta aplicación por ser un uso intermitente, se elegirá un contactor tipo AC3 el cual proporciona un tiempo de trabajo ininterrumpido por 8 horas sin problemas con picos de conexión de 6 veces la corriente nominal y desconexión de corriente nominal.

- Para el contactor KM1 , por estar conectado directamente a las fases, se tomarán las siguientes consideraciones para su dimensionamiento:

La corriente que circulara a través de este contactor será:

$$I_{km1} = I_e + 10\% \quad \text{eq. 5.5.1}$$

$$I_{km1} = 4.65 + 10\%$$

$$I_{km1} = 5.115 \text{ Amperios}$$

- Para el contactor KM2 se tomarán las siguientes consideraciones para su dimensionamiento:

La corriente que circulara a través de este contactor será:

$$I_{km2} = \frac{I_e}{\sqrt{3}} + 10\% \quad \text{eq. 5.5.2}$$

$$I_{km2} = \frac{4.65A}{\sqrt{3}} + 10\%$$

$$I_{km2} = 2.95 \text{ Amperios}$$

- Para el contactor, al cual se llamará KM3 se tomarán las siguientes consideraciones para dimensionamiento:

La corriente que circulara a través de este contactor será:

$$I_{km3} = \frac{I_e}{3} + 10\% \quad \text{eq. 5.5.3}$$

$$I_{km3} = \frac{4.65A}{3} + 10\%$$

$$I_{km3} = 1.705 \text{ Amperios}$$

- Para el contactor, al cual se llamará KM4 se tomarán las siguientes consideraciones para dimensionamiento:

La corriente que circulara a través de este contactor será:

$$I_{km4} = I_e + 10\% \quad \text{eq. 5.5.4}$$

$$I_{km4} = 4.65 + 10\%$$

$$I_{km4} = 5.115 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán 4 contactores de tipo AC3. Un contactor que soporte 1.7 Amperios, otro que soporte 2.95 Amperios y dos que soporten 5.115 Amperios. La activación de los tres contactores se realizará ya sea con 120 Vac.

- **Selección del Relé Térmico**

$$FT = I_n + 10\% \quad \text{eq. 5.5.5}$$

$$FT = 4,65 A + 10\%$$

$$FT = 5.12 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán un relé térmico que soporte 5.12 Amperios.

G. ESQUEMAS DE DISEÑO EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

- Diagrama de Control

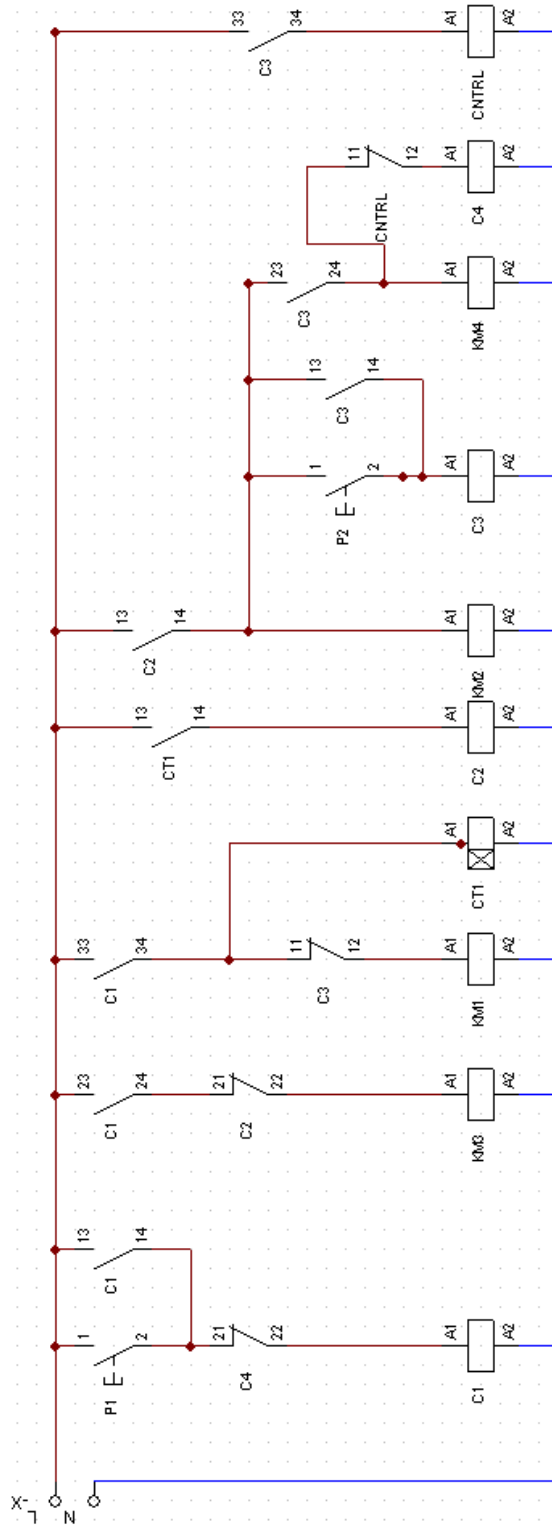


Figura. V. 36. Circuito de control

- **Diagrama de Potencia**

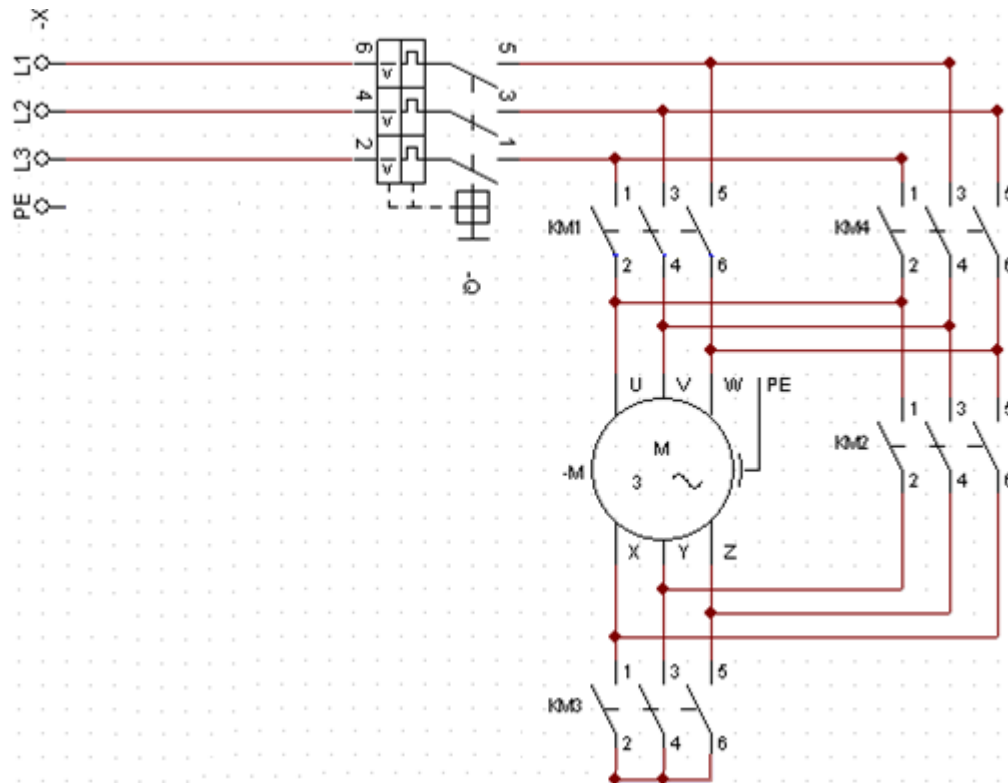


Figura. V. 37. Circuito de potencia

H. SIMULACIONES EN EL PROGRAMA CADE-SIMU

Al momento de pulsar P1 se tiene el arranque del motor en Y de acuerdo a la siguiente simulación:

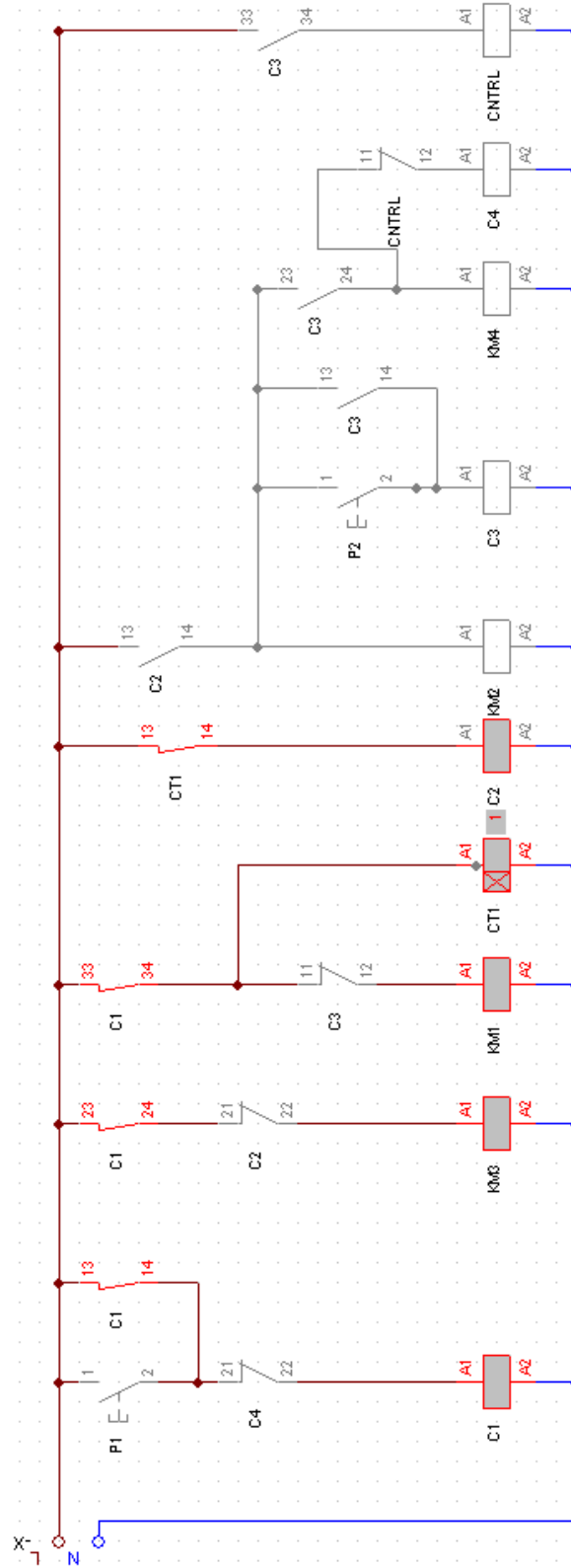


Figura. V. 38. Circuito de control con P1 activado

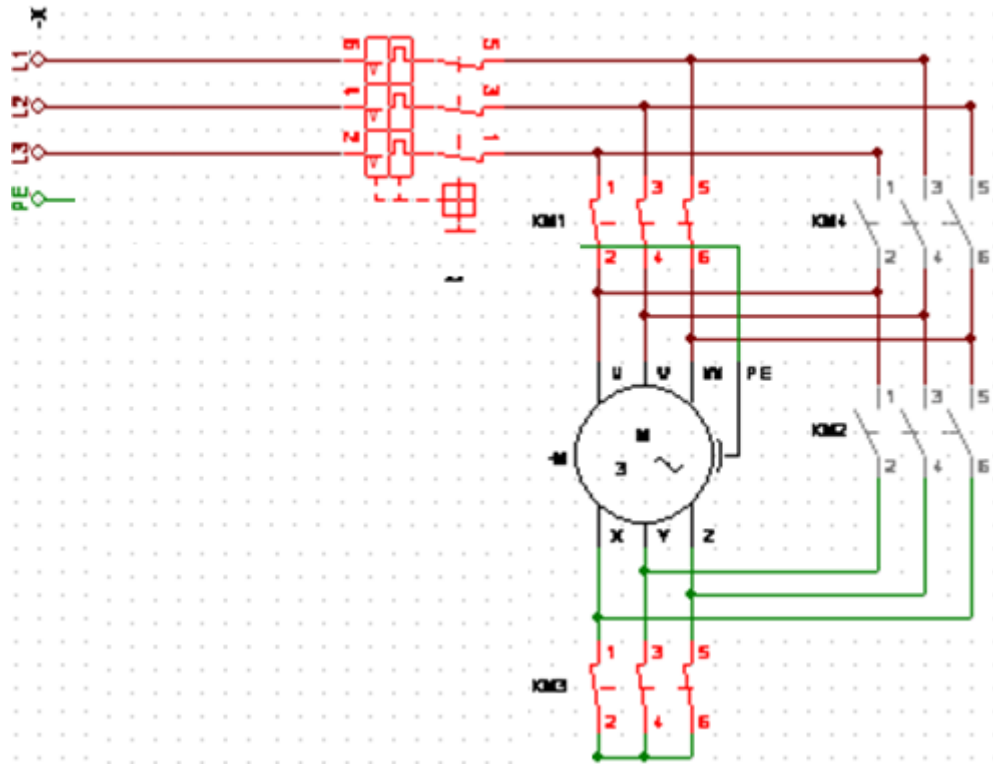


Figura. V. 39. Circuito de potencia con P1 activado

Y después de cierto tiempo el temporizador desactivará KM3 y KM1 pasando a activarse KM4 y KM2, realizando el cambio a Delta.

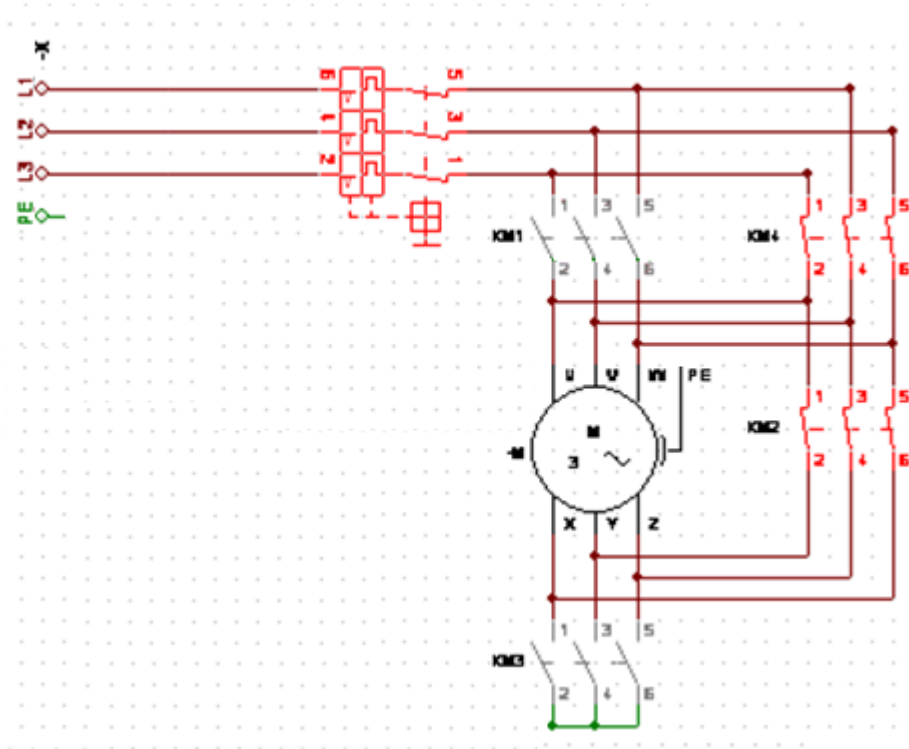


Figura. V. 40. Circuito de potencia paso a delta

Sin embargo al pulsar P2 automáticamente se activa la carga que detiene el motor obteniéndose lo siguiente:

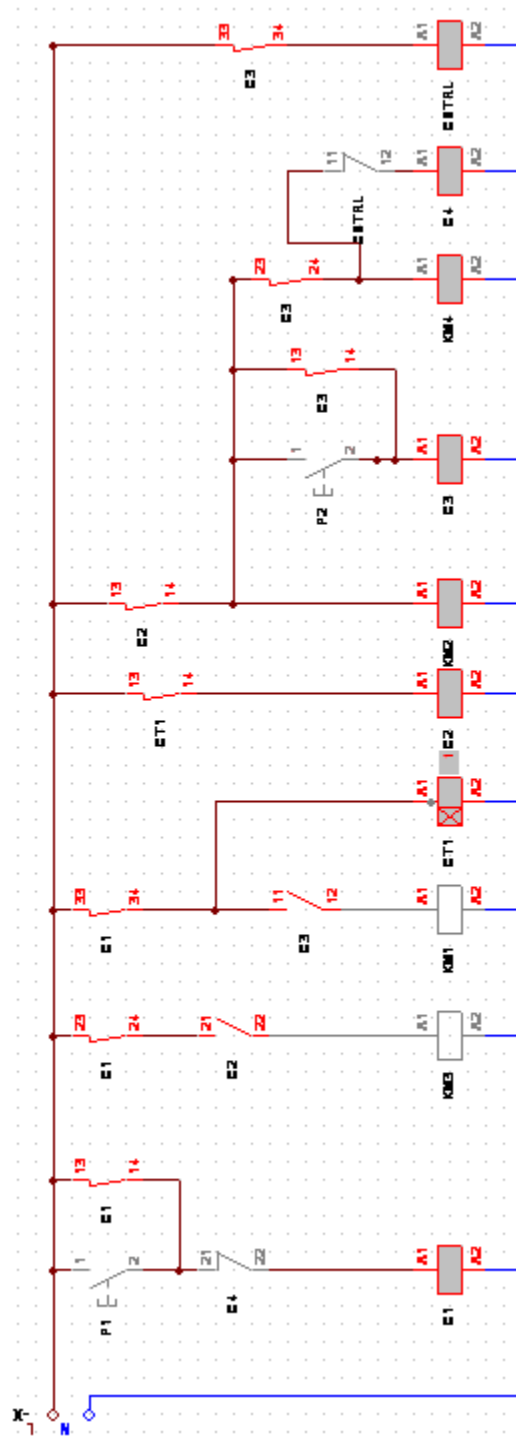


Figura. V. 41. Circuito de control con P2 activado

Procediendo inmediatamente después de esto a desactivarse todo el sistema.

I. ANALISIS DE RESULTADOS

El temporizador utilizado fue correctamente empleado ya que por medio de él se pudo fijar el tiempo durante el cual se mantiene el motor en la conexión Y antes de pasar a la conexión Δ . La fijación del tiempo del mismo depende ya del usuario, aunque lo recomendable es que sea corto.

En el circuito se logró una conmutación instantánea en los cambios de fase realizados, evitando de esta manera los posibles cortocircuitos que se pueden producir por la unión de las fases en las conmutaciones realizadas.

En cuanto al interruptor centrífugo, se logró utilizarlo de la manera esperada ya que cuando el motor se encuentra girando, este se encuentra cerrado y cuando el motor se detiene, se encuentra abierto. De esta manera se lo utilizó para desenergizar todo el circuito apenas el motor se detuvo, evitando que el motor giré en el otro sentido.

El tiempo que transcurre entre el cambio de giro que se hace sobre el motor y el que el mismo se detenga es muy pequeño por lo que se podría decir que la detención del motor tras haber presionado el botón de “stop” es casi inmediata.

J. CONCLUSIONES

- Para realizar el arranque Y - Δ se necesita usar tres contactores en la parte de potencia y de mínimo dos relés y un solo temporizador para el circuito de control. Con el temporizador se logra establecer el tiempo que tardará la

conmutación entre uno y otro tipo de conexión. Para realizar la inversión de giro en el motor se hizo necesario utilizar un contactor más.

- Fue muy útil el utilizar el interruptor centrífugo como parte del circuito de control ya que con este se detecta el instante en que el motor se detiene al aplicarle el cambio de giro, lo que a la vez permite conocer el momento exacto en el cual se debe desenergizar el circuito de control y con esto lograr que el motor se quede detenido y no gire hacia el otro lado ni un solo momento.
- La carga que se ejerce sobre el motor por parte del dispositivo que está mecánicamente unido al mismo, y del cual se hace uso su interruptor centrífugo, es muy útil también para forzar al motor para que se quede quieto una vez que se desenergiza el circuito. Con ello se evitan los posibles movimientos del rotor del motor por causa de la inercia.
- Para realizar el cambio de giro en un motor trifásico es necesario cambiar el orden de conexión de dos de las tres fases conectadas al motor en sus terminales U, V, W. No importa el orden en que se las ponga, siempre una deberá mantener su mismo orden de conexión anterior.
- De acuerdo al diseño realizado, el motor solo puede ser detenido cuando se haya producido la conexión en Δ del mismo. Antes de ello, si se presiona el segundo pulsador, no tendrá efecto el cambio de giro del motor y a consecuencia su detención, pues a esa parte del circuito no llega energía.

K. RECOMENDACIONES

- Es recomendable hacer trabajar al motor en conexión Δ pues es con este tipo de conexión que se logra mantener un bajo consumo de corriente por parte del mismo, lo cual resulta ser muy beneficioso en términos económicos.
- En este tipo de circuitos en los que se realiza la conmutación de fases entre los terminales del motor, se debe tener mucho cuidado con el manejo de las mismas con el fin de evitar posibles cortocircuitos que se pueden producir por la unión de fases distintas.

5.1.6. ARRANQUE DE MOTOR CON PLC MICROLOGIX 1000 USANDO UNA BALIZA LUMINOSA PARA SEGURIDAD DEL OPERADOR.

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Desarrollar un programa para arrancar un motor trifásico por medio del controlador lógico programable MicroLogix 1000 Allen Bradley usando una baliza luminosa.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar destrezas de configuración, programación y comunicación del controlador lógico programable MicroLogix 1000 mediante la interfaz de red Ethernet ENI.
- Controlar la baliza luminosa en función de la lógica de funcionamiento del sistema.
- Observar los requerimientos mínimos de seguridad industrial.

B. MARCO TEORICO

- **Controlador Lógico Programable MicroLogix 1000**

Número catálogo MicroLogix 1000: 1761-L16AWA

Serie: E

Los controladores de la familia MicroLogix son muy eficientes y versátiles, el controlador MicroLogix 1000 es pequeño en tamaño pero posee un desempeño impresionante ante otros controladores.

El controlador MicroLogix 1000 provee alta velocidad, instrucciones potentes y comunicación flexible para aplicaciones que demanden dispositivos compactos y soluciones efectivas en costos.



Figura. V. 42. Controlador Lógico Programable MicroLogix 1000

Este controlador consta de 16 puntos de entradas/salidas digitales, para programarlo se necesita del software Rockwell RSLogix 500.

A diferencia de los otros controladores de la familia MicroLogix, éste no soporta los cambios en línea con el PLC, lo cual constituye una desventaja frente a otros, ya que si se desea hacer modificaciones necesariamente se deberá ir offline, realizar los cambios y volver cargar el programa en el PLC.

VENTAJAS DEL CONTROLADOR MICROLOGIX 1000

- El controlador viene preconfigurado con 1KB de memoria de programa y datos para una configuración fácil.
- Posee un procesamiento rápido para un típico tiempo de rendimiento de 1.5 ms para 500 instrucciones de programa.

- Viene construido con una memoria EEPROM integrada la cual retiene todo el lenguaje lógico de escalera y los datos del controlador, de este modo si se desenergiza el controlador no se pierde esta información, evitando así la necesidad de contar con una batería de soporte o un módulo externo de memoria.
 - Consta con un canal de comunicación RS-232, a través de una interface mini-din a dB9, lo que permite conexión simple para una computadora personal, así se podrá cargar el programa desde la PC al controlador, extraer el programa desde el controlador a la PC, monitorear el PLC usando múltiples protocolos incluyendo DF1 full dúplex.
 - Tiene capacidad de mensajería punto a punto que permite una red de hasta 32 controladores en una conexión de red DH-485, esto se puede hacer con ayuda de un módulo AIC (traductor de DH-485 a RS232).
 - Red de comunicaciones avanzadas, incluyendo DeviceNet y EtherNet/IP, por medio de módulos de comunicación 1761-NET-DNI y un 1761_NET-ENI.
-
- **Interface Ethernet para MicroLogix - ENI**

Marca: Allen Bradley

Número catálogo ENI: 1761-NET-ENI

Serie: D



Figura. V. 43. Módulo Ethernet Interface

El dispositivo de interface Ethernet para MicroLogix es una de las ideas más innovadoras de Allen Bradley, ya que el 1761-NET-ENI proporciona conectividad Ethernet/IP para todos los Controladores MicroLogix y otros dispositivos DF1™ full-dúplex.

El ENI (Ethernet Network interface) permite a los usuarios de controladores MicroLogix la posibilidad de conectarlos y así integrarlos a redes Ethernet nuevas o existentes, una vez en la red se podrá cargar o descargar programas, comunicarse entre controladores, y generar mensajes de correo electrónico mediante SMTP (protocolo simple de transporte por correo).

Este dispositivo al momento de acoplarlo, permite tener control mediante Ethernet, lo cual es una ventaja ante la posibilidad de no contar con un puerto serial en el computador.

El ENI puede ser energizado externamente desde una fuente de 24VDC, o puede adquirir el voltaje para su encendido mediante el cable de comunicaciones cuando se lo acopla al MicroLogix.

VENTAJAS DEL ENI

- Al momento de cargar o descargar programas a los controladores se lo puede realizar a través de Ethernet usando este dispositivo, el requisito indispensable para hacerlo es usar RSLinx(Classic) versión 2.20 SP2 en adelante.
- Para la comunicación entre dispositivos similares, el Ethernet Network Interface permite que el controlador pueda recibir mensajes o enviarlos a otros controladores, dichos controladores se pueden conectar directamente a Ethernet como los procesadores SLC 5/05, PLC-5E o ControlLogix, o con otros ENI (MicroLogix, SLC 5/03, CompactLogix, etc.).
- El ENI permite que un controlador envíe una cadena ASCII a una dirección de correo electrónico. Envíe datos de producción, alarmas u otra información de estado a cualquier computadora, teléfono celular o localizador capaz de recibir mensajes de correo electrónico. Esta función requiere un servidor de correo electrónico SMTP (Protocolo simple de transporte por correo electrónico). Los servidores SMTP están disponibles a través de los Proveedores de Servicio de Internet (ISP).
- El ENI usa el protocolo abierto EtherNet/IP. Al ser este un protocolo abierto de estándar industrial proporciona compatibilidad entre dispositivos, de esta manera mediante el Ethernet Network Interface ENI se puede intercambiar información con otros controladores Allen-Bradley Ethernet (SLC, PLC, CompactLogix, FlexLogix y ControlLogix) en una relación entre dispositivos similares, así no se necesitará ningún dispositivo maestro para dicho intercambio.
- Se puede usar cualquier cable RJ Ethernet estándar(categoría 5E) para hacer conexión a la red. Los indicadores LED incorporados proporcionan

información de estado fácil de ver referente al vínculo y a la transmisión/recepción.

- **Baliza luminosa (Torreta)**

La baliza luminosa Allen Bradley constituye una herramienta necesaria e indispensable al momento de la implementación de aplicaciones industriales, ya que con esto se provee al entorno industrial un nivel de seguridad al volver visible la activación, desactivación o falla de maquinaria o proceso.

La torreta de Allen Bradley es eficiente, pequeña y de costo moderado, ya que ofrece gran flexibilidad, confiabilidad e incrementa la productividad. Así como otros productos Allen Bradley, está diseñada para reducir el tiempo y costo de configuración, instalación, mantenimiento y reparación, disminuyendo su costo total de adquisición.



Figura. V. 44. Baliza luminosa Allen Bradley

Por ser livianas, necesitan de una superficie con un espesor mínimo para ser colocadas, además tiene la ventaja de estar constituida por secciones lo cual permite cambiar los focos de una manera rápida, ya que no se requiere

herramientas para acoplarla, ya que cuenta con un sistema desenroscable y sin cables entre ellas, pues posee en la base un sistema de bornes que se conectan al enroscar una sección con otra. La baliza adquirida por la ESPE, requiere de un voltaje de 120 Vac para ser activada, además posee tres colores de luminaria rojo, verde y ámbar. Según las especificaciones de entornos industriales cada color posee un significado en particular:

- ROJO: Parada general del sistema o maquinaria.
- AMBAR: Alerta, espera.
- VERDE: Equipo o proceso activado, funcionamiento normal.

Para realizar la conexión de las luces de la baliza, dependerá del lugar de ubicación de las diferentes secciones.

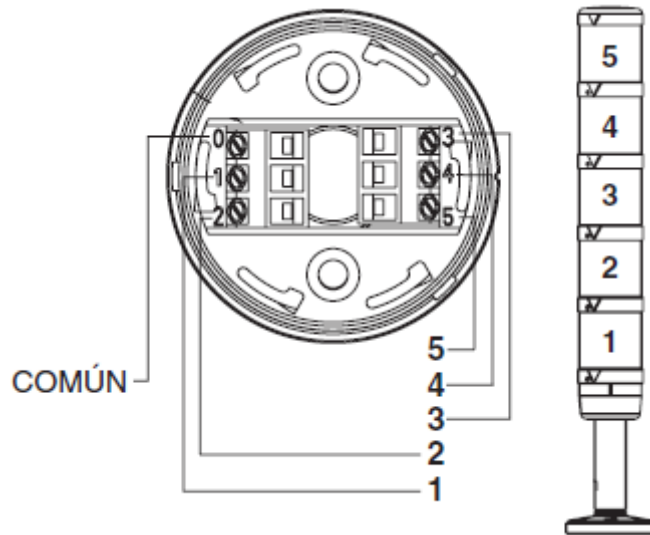


Figura. V. 45. Modo de conexión de los terminales de la baliza luminosa

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Realizar el arranque de un motor trifásico mediante un PLC MicroLogix 1000, para realizar la programación de éste, se deberá realizarlo con la interface de Red Ethernet ENI. El sistema deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- 1 pulsador para el encendido del motor
- 1 pulsador para detener el motor
- Cuando se da el pulso de encendido, una luz indicadora roja parpadeará tres veces, luego, la luz ámbar parpadeará dos veces y finalmente el motor se encenderá, activando la luz verde.
- Cuando se da el pulso de parada, la luz verde parpadeará tres veces, luego la luz ámbar dos veces y finalmente se detendrá el motor encendiendo la luz roja.
- Si el motor estuviese encendido y se volviese a dar el pulso de encendido, la luz ámbar deberá parpadear dos veces e indicar el estado actual del motor, es decir se deberá encender la luz verde, de igual manera si el motor estuviese detenido y se da un pulso de parada la luz ámbar deberá encenderse dos veces y luego mostrar el estado del motor es decir encenderse la luz roja.

D. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÓGICA FUNCIONAL

En el plano de desarrollo de la aplicación que se mostrará a continuación, se indica la forma en la cual se requiere que la aplicación funcione.

Tómese en cuenta que se debe validar como norma de seguridad el hecho de, si se presionase el pulsador P1 de Start cuando el motor se halle funcionando, se debe encender 2 veces la luz amarilla de precaución y luego

indicar el estado en el cual se halla el motor, es decir se deberá luego encender la luz verde indicando que el motor ya se halla activado.

De igual forma si el motor está parado y se presiona el pulsador P2 de Stop, la luz amarilla deberá parpadear 2 veces y luego encenderse la luz Roja que indica la situación del motor. Esto se realiza para evitar situaciones de riesgo volviendo visible el estado del motor con la ayuda de luces indicadoras.

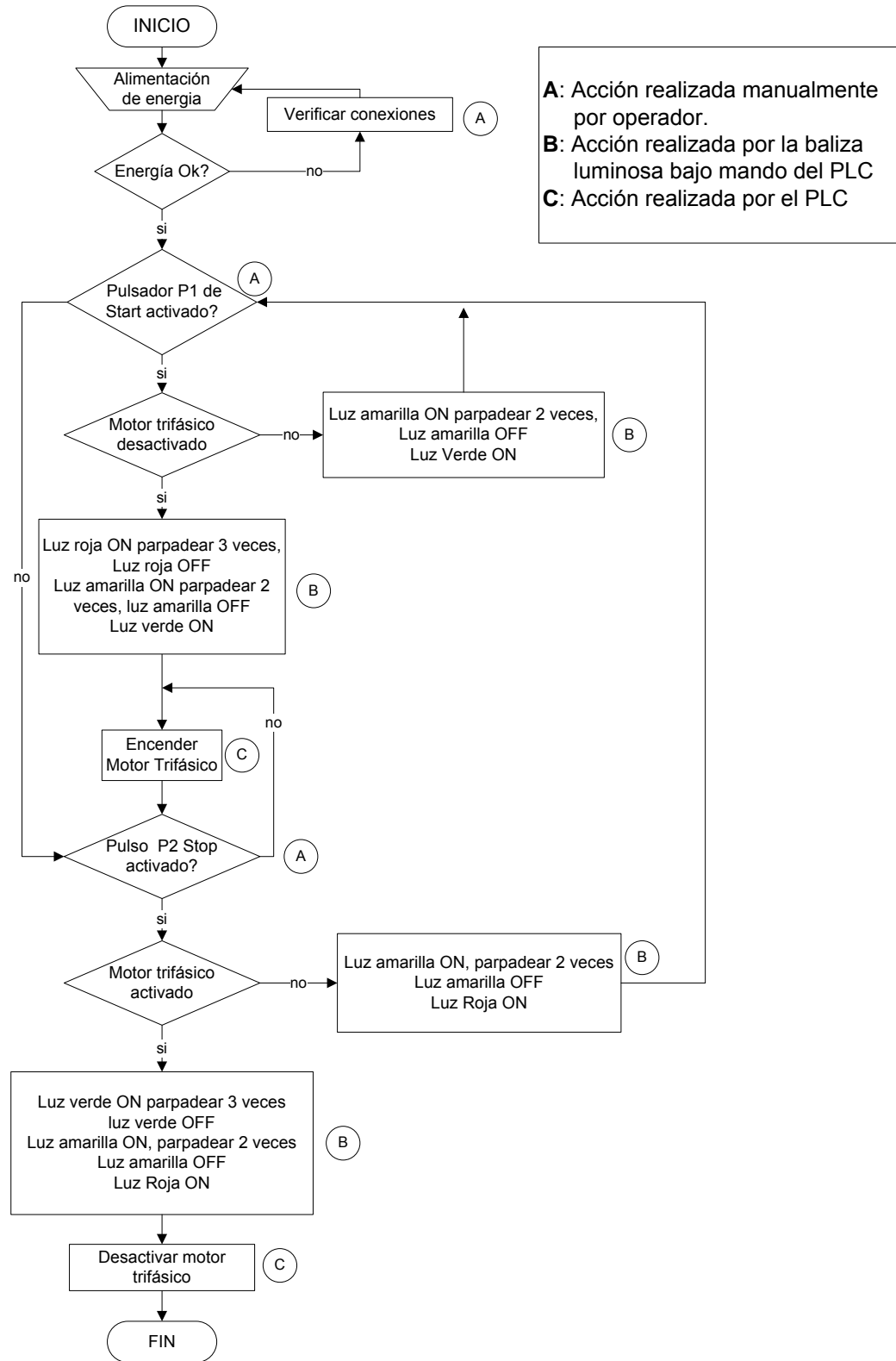


Figura. V. 46. Plano de desarrollo del programa

E. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG para el circuito de potencia
- Cable multifilar # 18 AWG para el circuito de control
- 1 Controlador MicroLogix 1000
- 1 Módulo de interfaz EtherNet IP (ENI)
- 1 cable de conexión 1761-CBL-HM02 serie C marca Allen Bradley
- 1 Cable para Ethernet conexión punto a punto
- 1 Pulsador multifunción
- 1 Fuente de 24 Vdc
- 1 Motor Trifásico
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que se encuentre de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causará graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras. Además es importante que los cables sean 16 AWG ya que estos pueden soportar según la normativa 3.7 Amperios, mientras que el cable 18 AWG soporta 2.3 Amperios.

F. PROCEDIMIENTO

Para la realización de esta práctica se ha dividido el procedimiento de tres partes:

- a) Requerimientos para Trabajar con el software Rockwell Automation Control.
- b) Configuración del ENI.
- c) Comenzando a trabajar con el MicroLogix 1000.

REQUERIMIENTOS PARA TRABAJAR CON EL SOFTWARE ROCKWELL AUTOMATION CONTROL

1. Es necesario que la computadora donde se van a instalar el software "INDUSTRIAL AUTOMATION SOFTWARE", tenga como sistema operativo Windows XP con service pack 2, esto según la normativa del fabricante.
2. Para tener un desempeño óptimo al momento de trabajar con los PLC's a nivel industrial, es importante que en la computadora donde se vaya a correr el software en la empresa si es una máquina nueva se instale el programa RSLinx como prioridad, antes de todos los programas que se requieran incluso antes de instalar software como Office, ya que según las normativas del fabricante que en este caso es Allen Bradley, así se asegurará el funcionamiento óptimo del programa. Este programa es el corazón de las máquinas Rockwell pues es necesario e indispensable para trabajar con equipos Allen Bradley. En el caso de que la computadora tenga ya instalado otro software se deberá instalar el RSLinx antes de todo software auspiciado por Rockwell Automation. Este software es muy útil

para conocer el estado de la conexión entre los diferentes dispositivos conectados en red con la computadora.

Al momento de instalar el RSLinx que es el “manejador de comunicaciones” este dará opciones a elegir entonces se instalará el RSLinx Classic.

3. Instalar el Software RSLogix 500, para este se debe tener a mano la licencia que el proveedor entrega junto con el software. En este software se realiza la programación en escalera, tanto para el PLC MicroLogix 1000 como el MicroLogix 1100. Desde este software se realiza la programación para el PLC, para luego cargarlo o se puede adquirir el programa que tenga el PLC.

Configuración del ENI

1. Conectar el cable de red desde el puerto Ethernet de la computadora al puerto Ethernet del ENI y del punto RS 232 (minidin) al PLC MicroLogix 1000 por medio del cable 1761-CBL-HM02 serie C de Allen Bradley.
2. Asignar una dirección IP a la computadora que se va a usar para esto se debe ingresar a la conexión de área local, ir a propiedades y en protocolos de internet (TCP/IP) asignar una dirección a la computadora para este ejemplo: 192.168.1.1 con submáscara de red 255.255.255.0
3. Una vez asignada la IP al computador se deberá proveer una dirección IP al ENI, ya que se lo va a comunicar mediante el puerto Ethernet, para esto se debe entrar al programa BOOTP DHCP Server cuya ruta es: Menú Inicio → todos los programas → Rockwell Software → BOOTP DHCP

Server→ BOOTP DHCP Server, una vez abierto el programa se debe energizar el ENI conectado al MicroLogix 1000. El ENI requiere tensión de 24 Vdc al encenderlo se envía la dirección de la mac address al bootp-dhcp server.

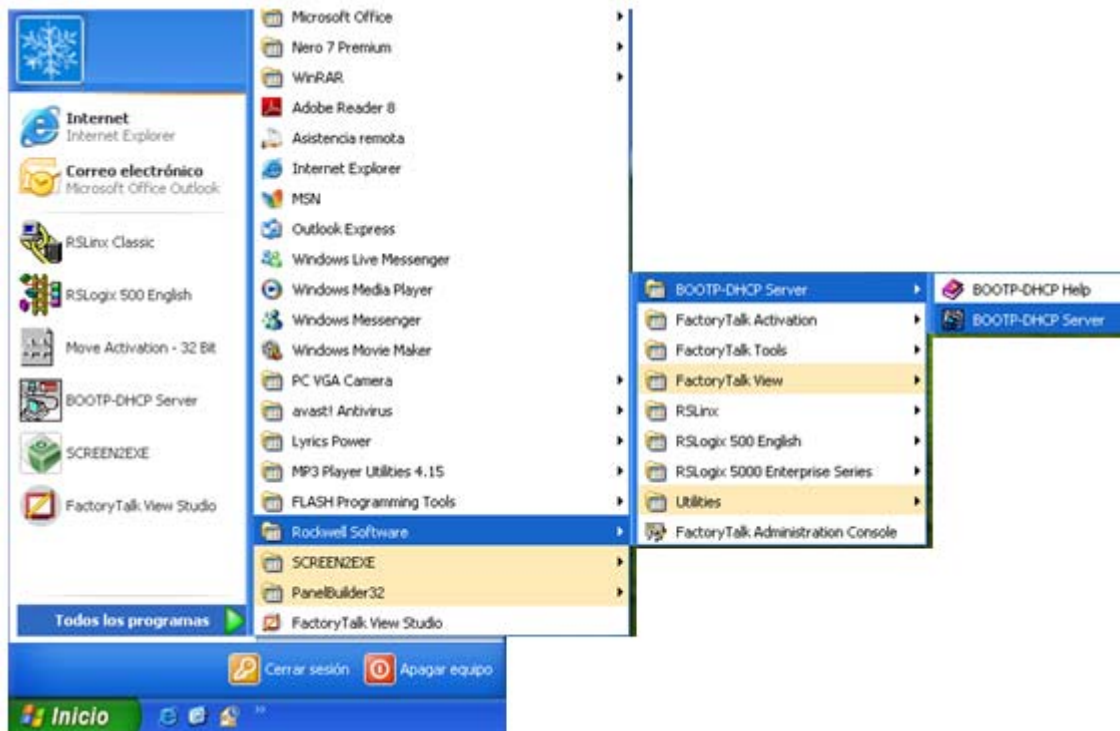


Figura. V. 47. Ruta para ejecutar BOOTP-DHCP Server

Ya en el BOOTP- DHCP Server, se deberá ingresar a Tools, Network Settings y se define la submáscara de red que se le dió al equipo, en este caso 255.255.255.0

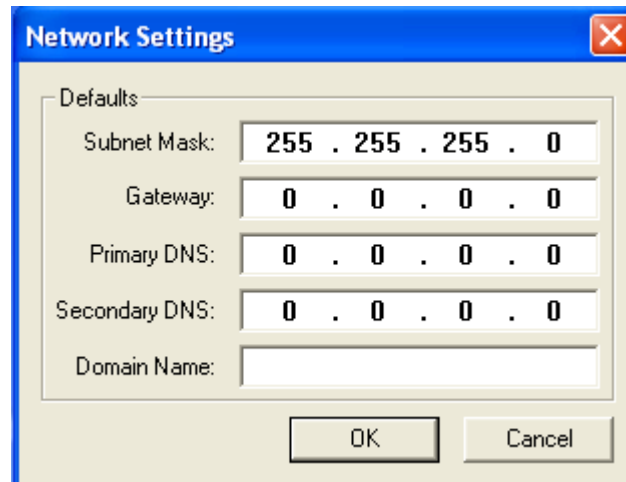


Figura. V. 48. Pantalla de Network Settings del BOOTP-DHCP Server

Se agrega a la lista de relaciones, y se asigna la IP para el ENI en este caso 192.168.1.254, la Mac address que se obtiene en la ventana corresponde a la mac propia del dispositivo que se conecta en este caso el ENI. Si se tuviesen más equipos conectados a la vez, se deberá prestar atención a la MAC correcta del equipo que se desee configurar.

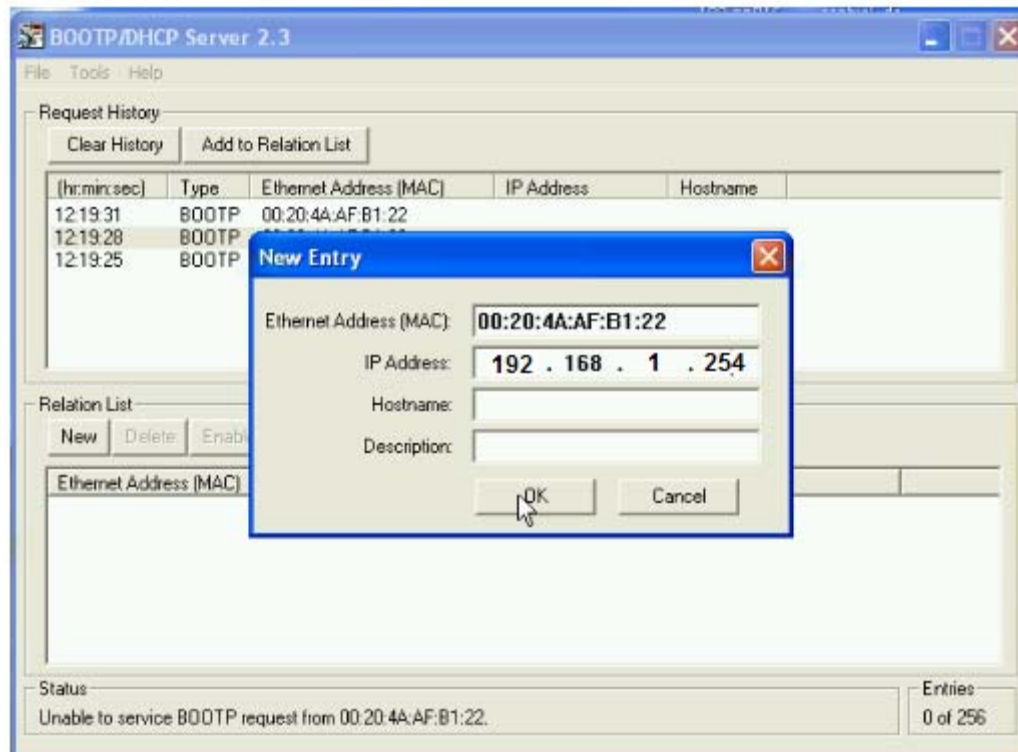


Figura. V. 49. Asignación de la dirección IP del PLC

En algunas ocasiones no se muestra la dirección MAC del equipo automáticamente para agregar al Relation List, para lo cual se deberá escribir la dirección MAC que tenga el equipo en el cuadro de dialogo, conjuntamente con la dirección IP. Guardar la configuración que se haya realizado y cerrar el programa BOOT DHCP.

Es importante indicar que se debe realizar el paso 3 cada vez que se requiera trabajar con dispositivos Ethernet después de un corte de energía inesperado, en la industria las direcciones IP se deberán dejar estáticas, así si al momento de restablecimiento de energía los dispositivos seguirán trabajando sin contratiempos, para esto se lo debe dejar predeterminado con la MAC.

4. Verificar la comunicación de la computadora con el ENI, para esto se debe entrar al programa RSLinx ubicado en Rockwell Software en el menú Inicio.

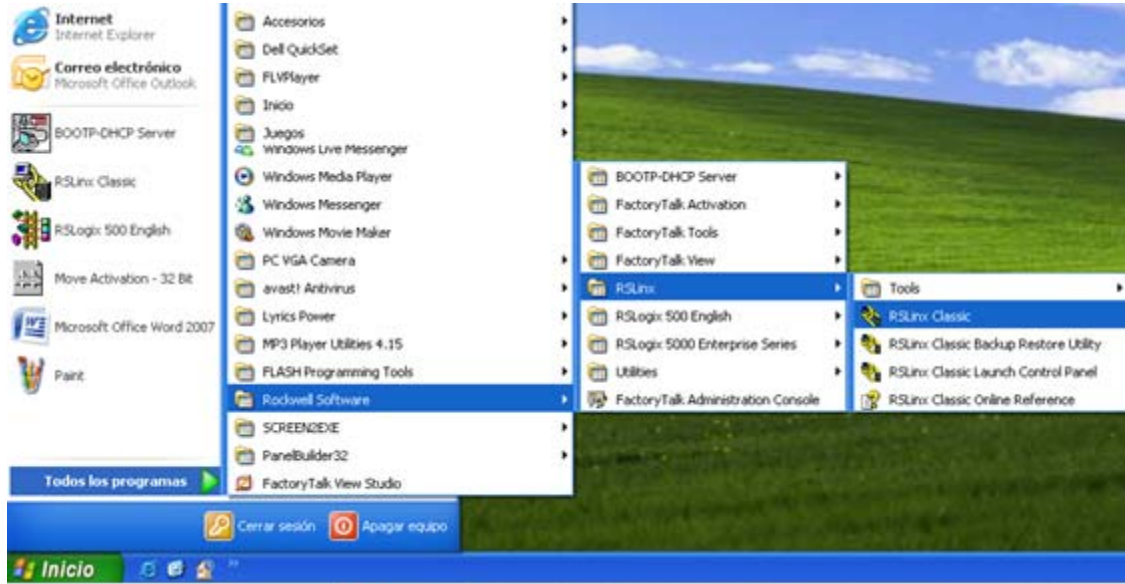


Figura. V. 50. Ruta de acceso a RSLinx Classic

En el RSLinx Classic, se tendrá que configurar los dispositivos a utilizarse vía Ethernet, para esto se ingresa al menú Communications, y se da clic a *Configure Drivers* como se muestra a continuación.

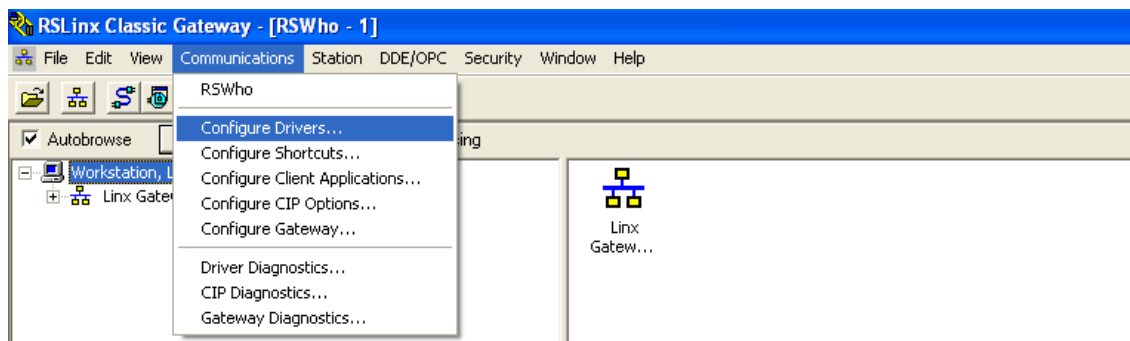


Figura. V. 51. Ruta de acceso para Configurar el driver

Aquí se desplegará una ventana donde se escogerá el tipo de driver que se va a conectar, es decir el medio por el cual se va a comunicar con la computadora.

En el caso del ENI, que es un dispositivo EtherNet, se escogerá EtherNet/IP Driver, se selecciona con *Add New*, luego se pedirá un nombre que debe ser de mínimo 15 letras.

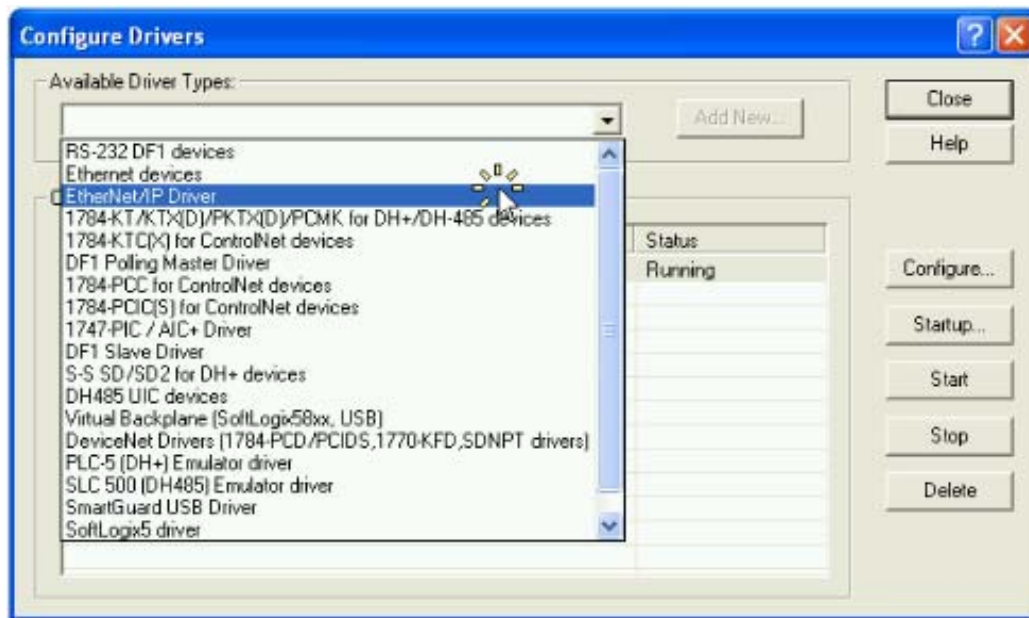


Figura. V. 52. Selección del modo de comunicación



Figura. V. 53. Ingreso de nombre del Driver

Cuando se acepta el nombre se despliega una nueva ventana en la cual se pide configurar el dispositivo, en este punto se debe indicar la dirección IP a la cual se desea que la computadora se comunice, en este caso será la dirección IP del ENI, se lo puede dejar para que lo encuentre en la sub red local para lo cual no es necesario indicar la IP asignada al dispositivo o en una sub red remota para esta se tendrá que especificar la IP que usa el dispositivo, así como la submáscara de red.



Figura. V. 54. Configuración del ENI

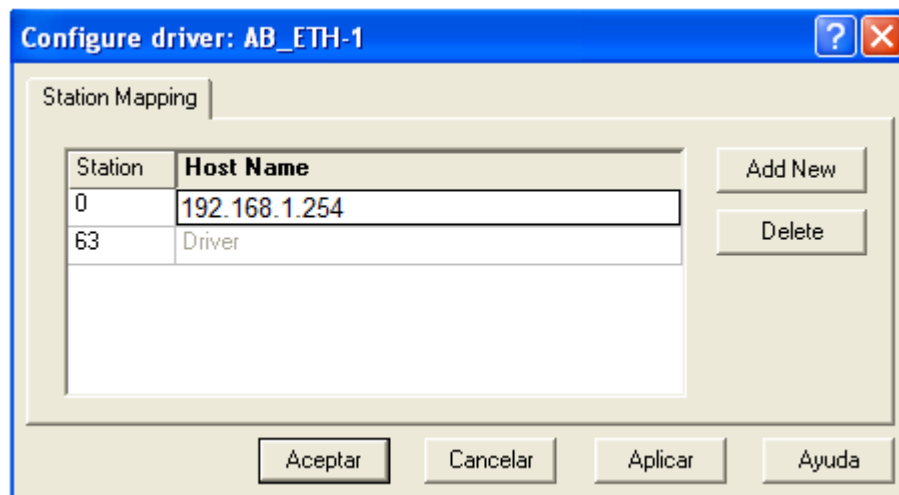


Figura. V. 55. Ingreso de la IP del dispositivo a monitorear

Al aceptar la configuración del dispositivo, se desplegará una ventana, la cual indicará el estado del mismo, ya sea que este detenido o funcionando.

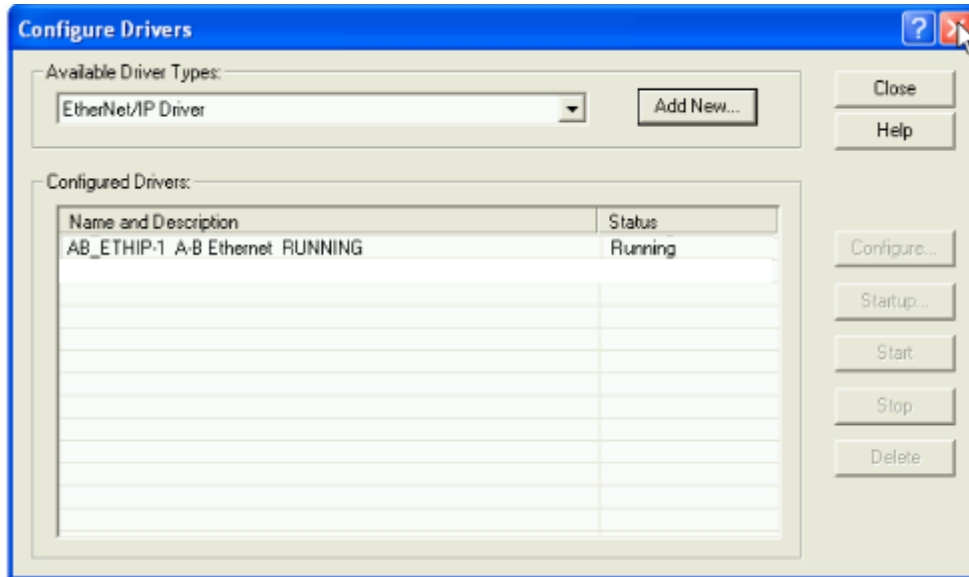


Figura. V. 56. Pantalla de estado del dispositivo

Si todos los pasos se han realizado correctamente, en la pantalla principal del RSLinx se podrá visualizar el icono del ENI con su nombre directamente. En esta pantalla, como recomendación se debe dejar la opción Autobrowse activada, ya que así se podrá saber si alguno de los equipos conectados con el computador está teniendo problemas de conexión, ya que está detectando las conexiones en forma cíclica continua.

COMENZANDO A TRABAJAR CON EL PLC MicroLogix 1000

1. Abrir el programa RSLogix 500, ubicado en Rockwell Software en el Menú Inicio→ todos los programas→ Rockwell Software→ RSLogix 500 English→RSlogix English.

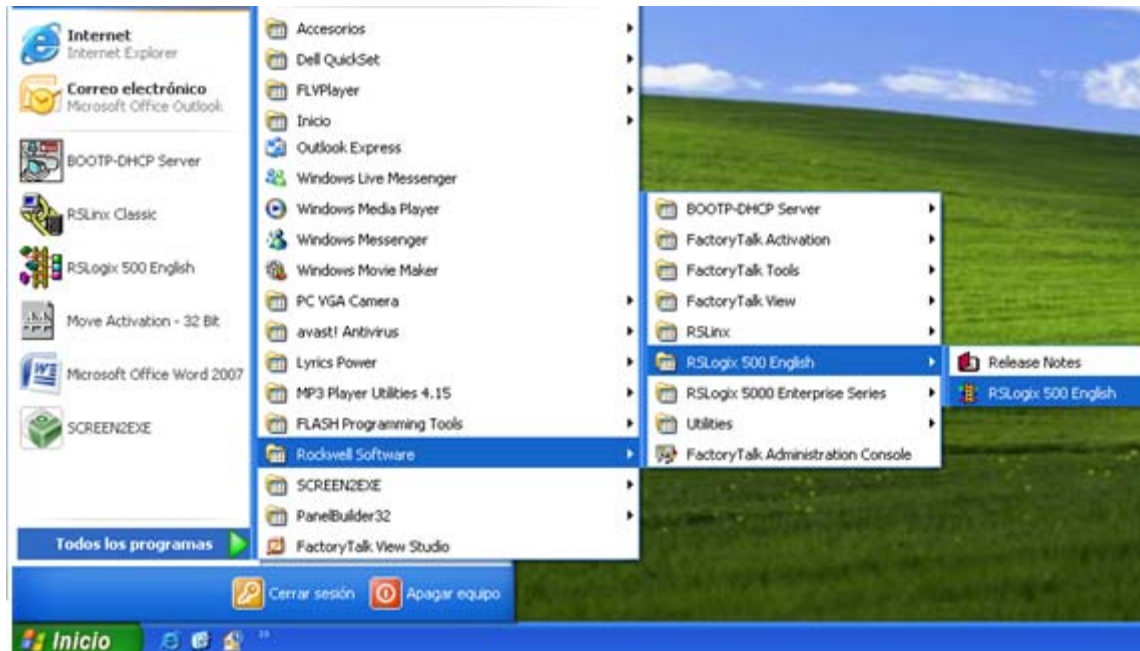


Figura. V. 57. Ruta de acceso al RSLogix 500

2. El RSLogix 500 se utiliza para realizar la programación del PLC MicroLogix 1000, la programación dentro de este programa se realiza en modo escalera.

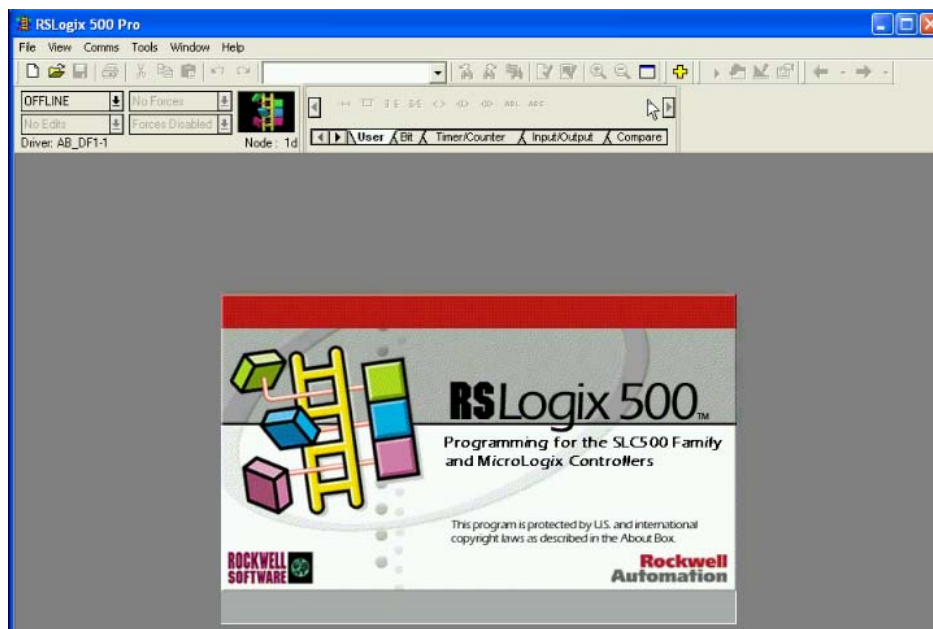


Figura. V. 58. Pantalla de inicio de programa RSLogix 500

Se elige abrir un nuevo proyecto, entonces se abrirá una ventana donde se debe especificar el PLC que se va a utilizar, esto es necesario para que el programa pueda adquirir de su base de datos las características de entradas y salidas que tenga el controlador lógico programable elegido. En el caso en que no se conozca con claridad el nombre del equipo que se vaya a programar y el tipo de revisión. Esto se puede encontrar al lado derecho de cada equipo Allen Bradley, aquí se encuentra una etiqueta donde se muestran todas las características del mismo conjuntamente con el tipo de revisión que tenga, para esta práctica se seleccionará el MicroLogix 1000.

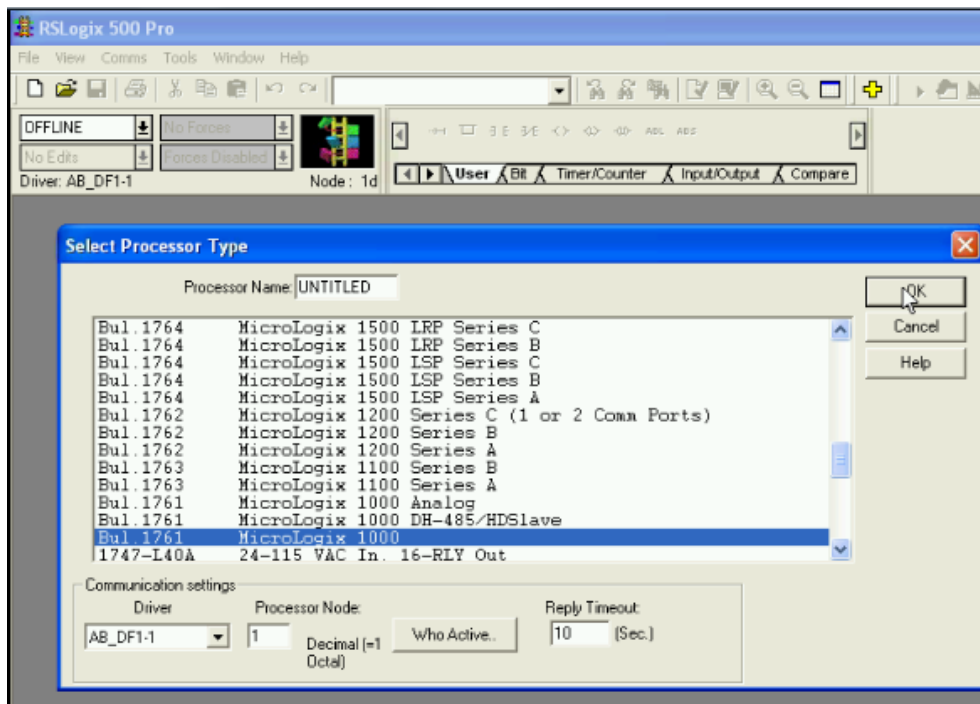


Figura. V. 59. Selección del Procesador a programar

- Una vez realizado el programa, se puede verificar la validez de una línea de programación haciendo clic derecho a la línea a verificar y seleccionar *Verify* *Rug*.

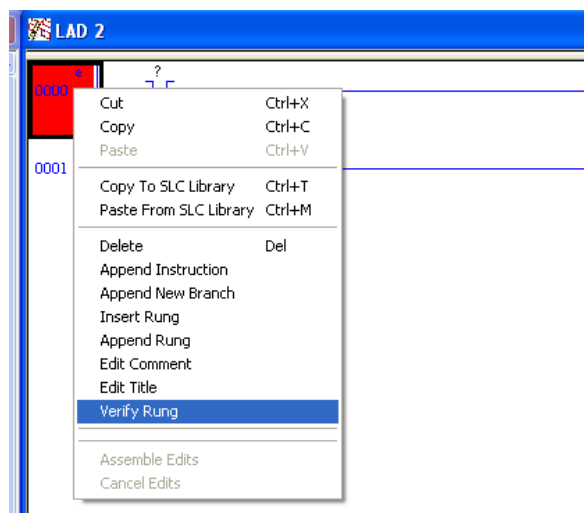


Figura. V. 60. Verificación independiente de líneas del programa del PLC

Una vez verificado el funcionamiento correcto de la aplicación realizada en el PLC, se debe proceder a realizar el download.

Al usar el ENI se debe especificar la ruta del dispositivo al cual se va a descargar el programa, esto se realiza haciendo clic en Comms→ Who Active Go Online.

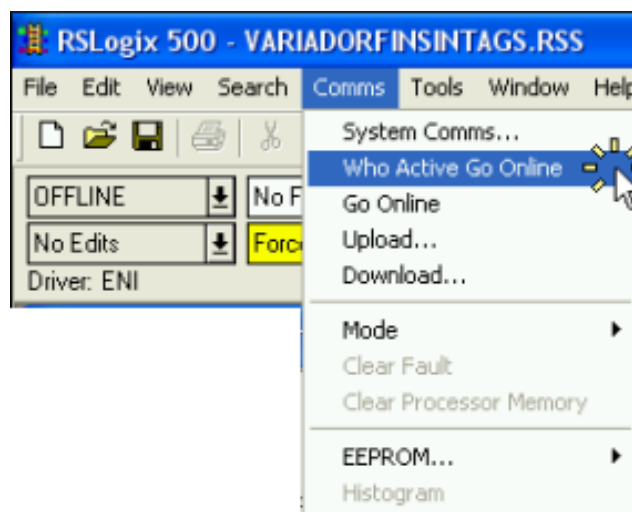


Figura. V. 61. Ruta para indicar la ruta de activación

En la ventana que se despliega se puede observar los diferentes dispositivos conectados a la red, y aquí se escoge la ruta que se tomará para descargar la aplicación al MicroLogix 1000, en este caso es el ENI.

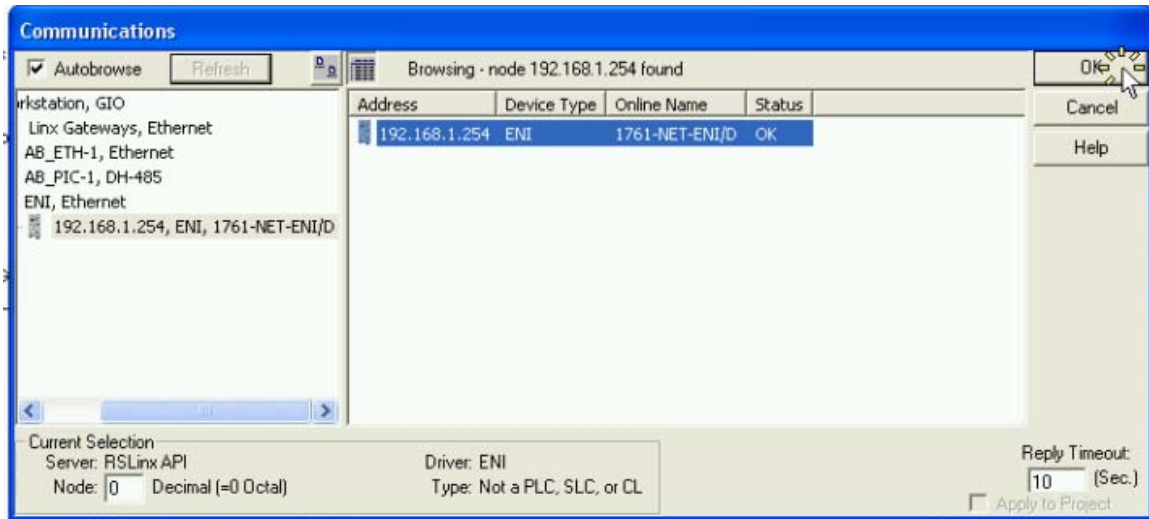


Figura. V. 62. Pantalla principal de comunicaciones

Para cargar el programa creado al PLC se debe dar clic en Download ubicado en la pestaña del lado superior izquierdo.

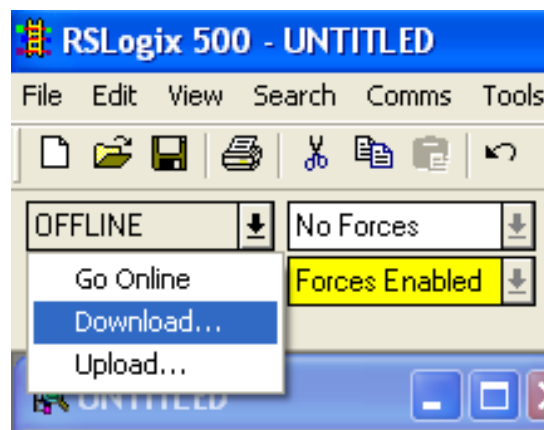


Figura. V. 63. Pantalla para descargar programa.

La otra forma para cargar el programa en el PLC es hacer clic en Comms→ System Comms, aquí se indicará directamente a que dispositivo descargar la aplicación, esta forma es muy útil cuando se tienen varios PLC's conectados a la red, así se podrá visualizar todos los dispositivos y elegir el que se requiera.

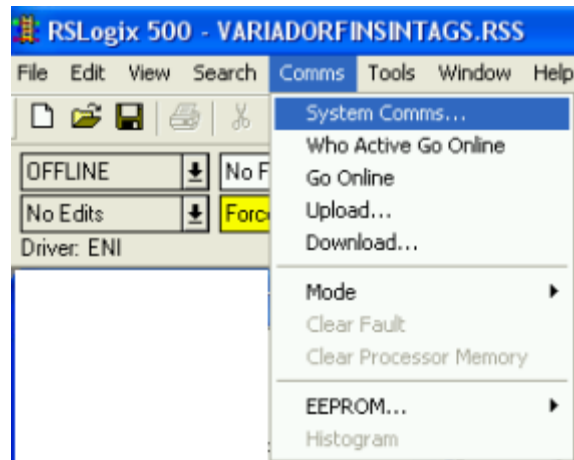


Figura. V. 64. Ruta de comunicaciones del sistema

En la pantalla que se despliega en la parte izquierda existe una zona de dispositivos conectados a la red, se debe escoger el dispositivo al cual bajar la aplicación y dar clic en download.

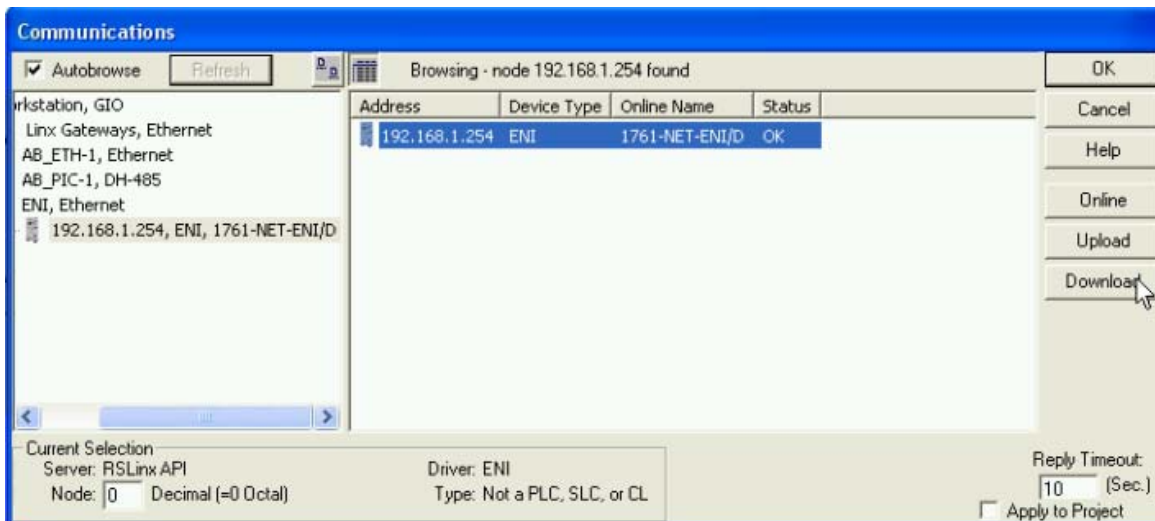


Figura. V. 65. Pantalla principal de comunicaciones

Cuando se haya cargado el programa en el PLC, se puede probar su funcionamiento, forzando sus entradas con la opción Toggle bit, cuando el programa se encuentra corriendo en el PLC MicroLogix 1000 no se pueden hacer modificaciones en modo en línea.

G. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos φ</u> 0.88	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 66. Etiqueta de motor trifásico

- **Selección del contactor**

Para dilucidar si se emplea un AC3 o AC4 dependerá del modo de trabajo que se le vaya a dar y el tipo de motor, es decir de acuerdo al tipo de arranque y la forma de desconexión del motor, para esta aplicación por ser un uso intermitente, se elegirá un contactor tipo AC3 el cual proporciona un tiempo de trabajo ininterrumpido por 8 horas sin problemas, con picos de conexión de 6 veces la corriente nominal y desconexión de corriente nominal, lo cual es apropiado para esta aplicación.

Como el arranque que se va a realizar es en conexión directa en delta y el motor va a ser arrancado en vacío, entonces la corriente que este deberá soportar será la intensidad nominal más un 10%, por tanto:

$$I_e = 4.65 \text{ Amperios} \quad \text{eq.5.6.1}$$

$$\begin{aligned} I_{\text{contactor}} &= I_e + 10\%I_e \\ &= 4.65A * 1.1 \\ &= 5.12 \text{ Amperios.} \end{aligned}$$

→ Se usará un contactor AC3 que soporte una corriente de 5.12 Amperios, la activación del contactor se realizará con 120 Vac.

- **Selección del Relé Térmico**

El relé térmico que deberá seleccionarse tomando en cuenta los siguientes parámetros:

$$FT = I_n + 10\% \quad \text{eq.5.6.2}$$

$$FT = 4,65 A + 10\%$$

$$FT = 5.12 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán un relé térmico que soporte 5.12 Amperios y deberá restablecerse manualmente.

- **Baliza Luminosa**

→Para el caso de las luces pilotos, el requerimiento será que se activen a 120 VAC.

- **Selección del PLC**

El tipo de entradas que se van a tener en esta aplicación son señales digitales, así como se requiere tener salidas a relé para poder encender las luces pilotos de la baliza que requieren una tensión de 120 Vac.

→Por tanto el PLC que se usará para esta aplicación deberá ser uno que tenga como mínimo 2 entradas digitales y 4 salidas a relé, esto debido a que este número de I-O son necesarias según las características de la aplicación. Para este caso usaremos un MicroLogix 1000 ya que cumple con los requerimientos de I-O deseadas así como tener puerto de comunicación RS232, además que la comunicación que se realizará por Ethernet se necesita de un dispositivo de comunicación ENI.

H. ESQUEMAS DE DISEÑO

- Circuito de Control en AutoCad Electrical

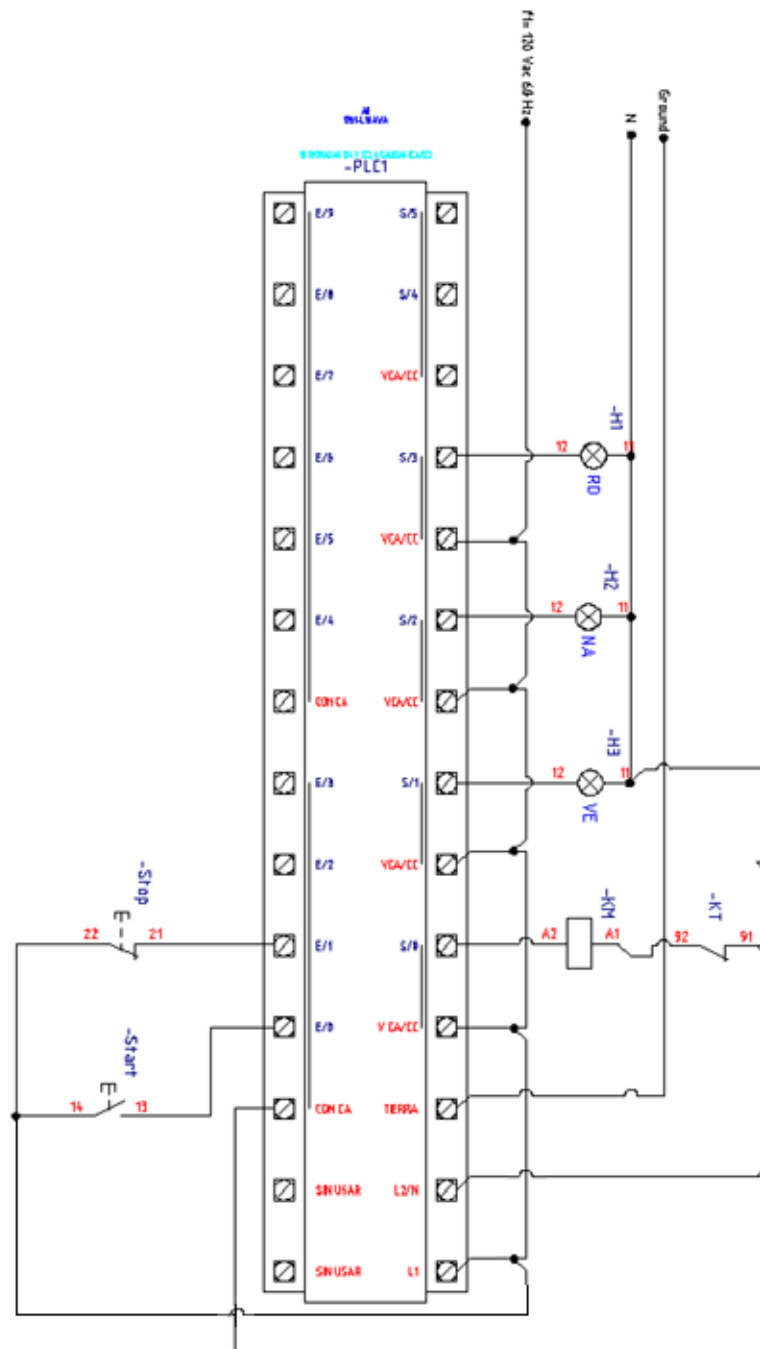


Figura. V. 67. Circuito de control

- **Circuito de Potencia AutoCad Electrical**

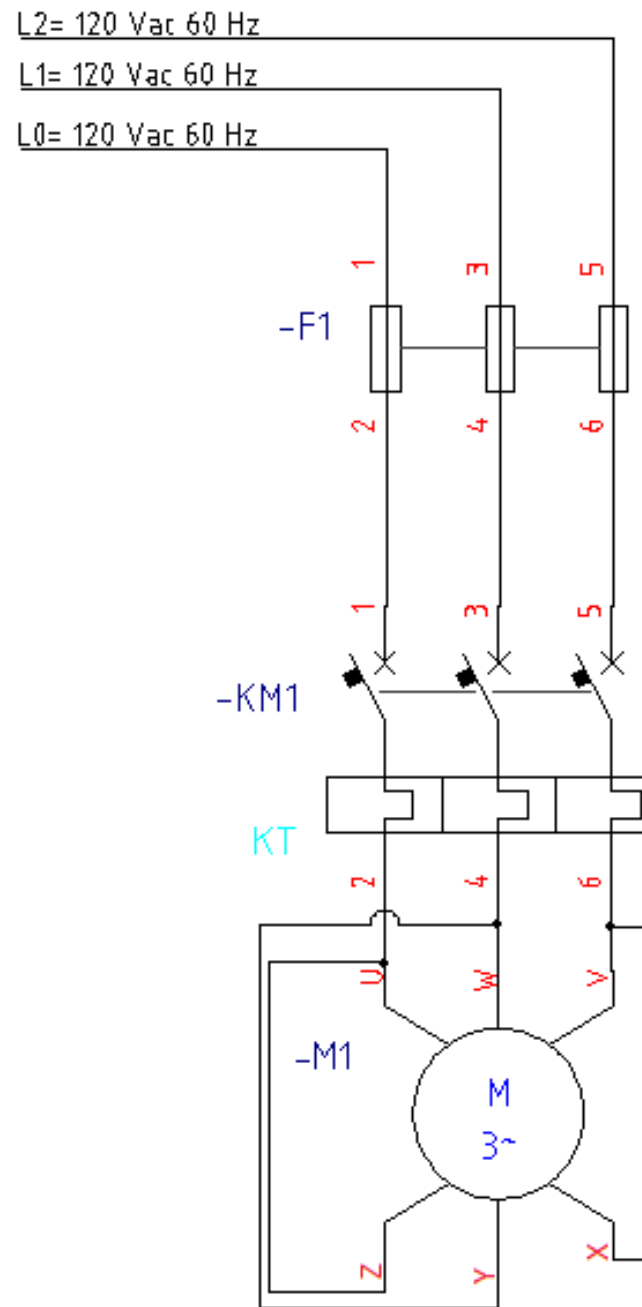
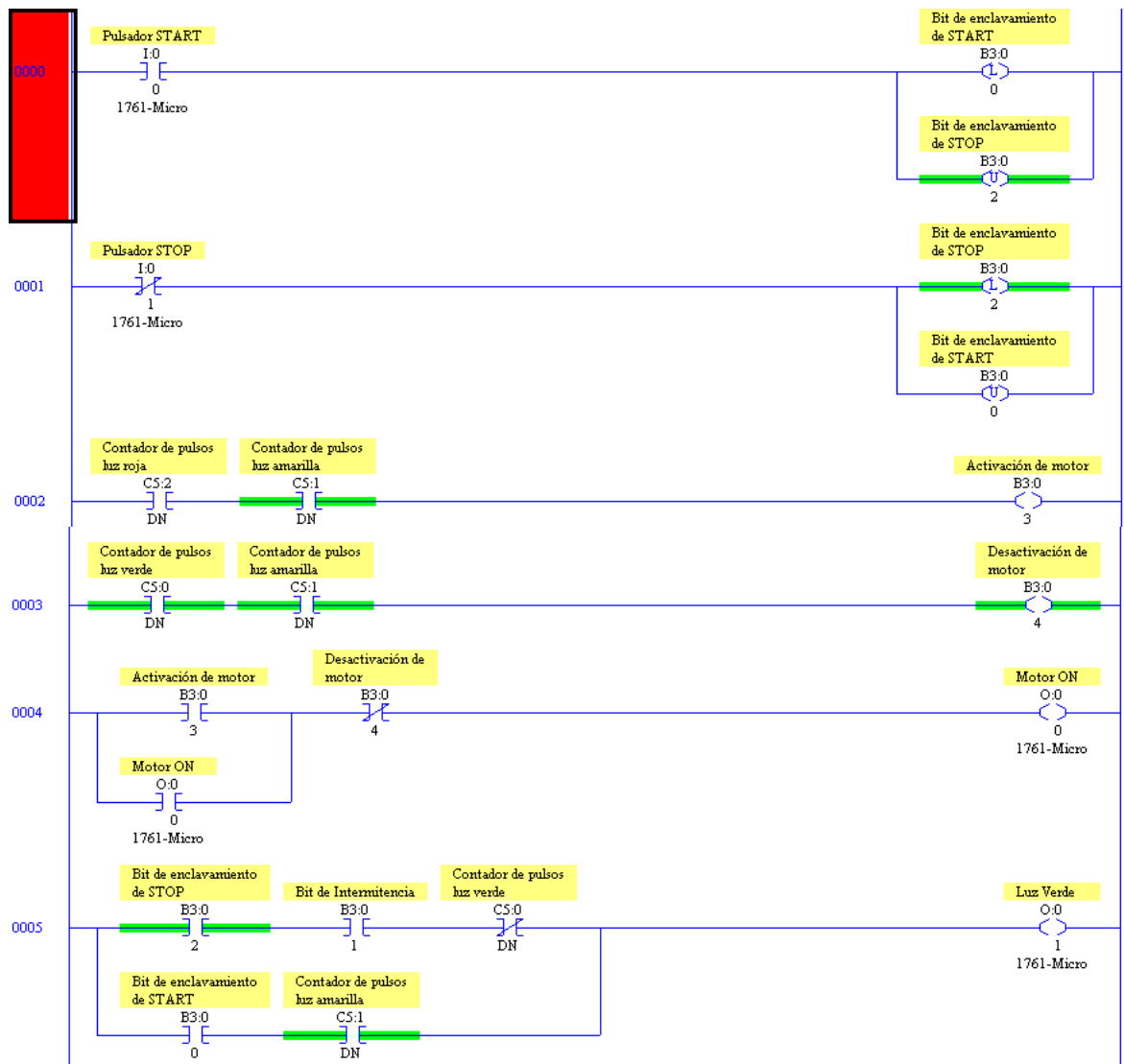
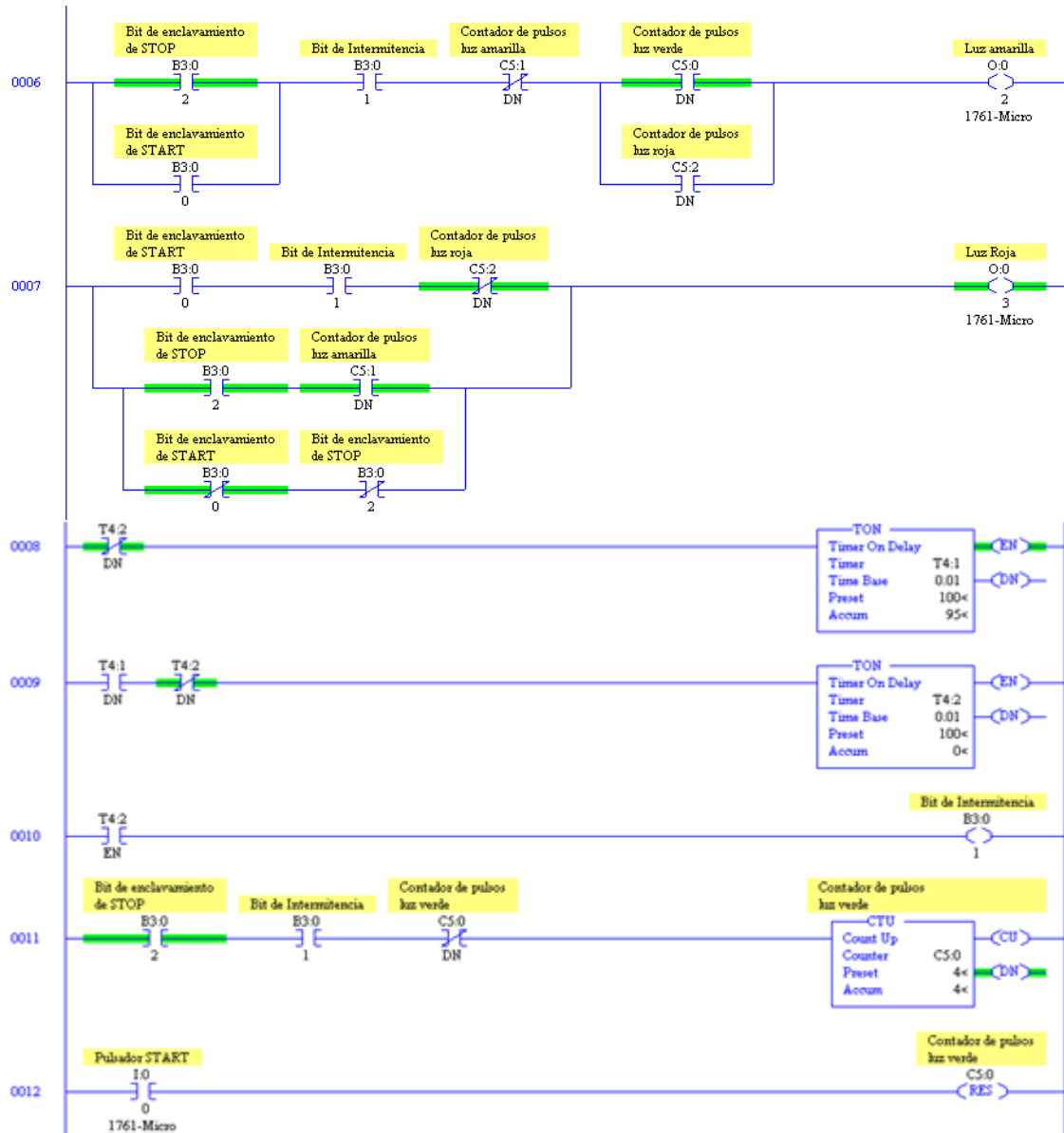


Figura. V. 68. Circuito de potencia

• Programa en lenguaje escalera en RSLogix 500





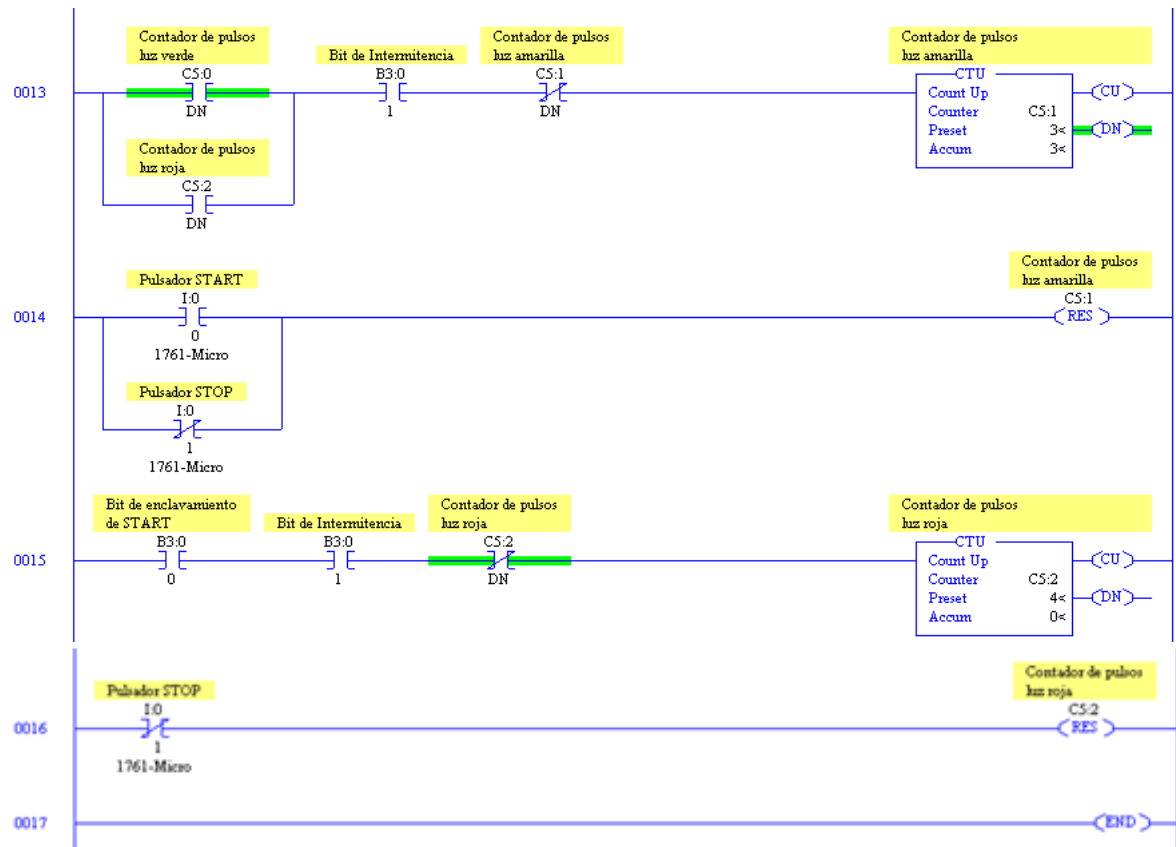


Figura. V. 69. Programa en RSLogix 500

I. CUESTIONARIO

- a) Enumere los elementos necesarios para programar el MicroLogix 1000 y como se deben conectar estos con el PLC.

Los elementos necesarios para programar el MicroLogix 1000 son:

- 1 EthernetIP device
- 1 MicroLogix 1000
- 1 cable de red punto a punto
- 1 cable de comunicación 1761-CBL-HM02 serie C

Para programar el MicroLogix 1000, se debe conectar el PLC con el puerto RS232 del ENI mediante el cable de comunicación 1761-CBL-HM02 serie C de la marca Allen Bradley, y del puerto Ethernet del ENI mediante un cable Ethernet punto a punto se conectará al switch o al puerto Ethernet de la computadora.

b) En el caso de no contar con un Ethernet IP Device, Cómo conectaría el MicroLogix 1000 para cargar una aplicación, y cuál sería su desventaja al momento de estar trabajando industrialmente?

Para programar el MicroLogix 1000, se lo puede hacer por medio del cable 1761-CBL-PM02 serie C, este posee en sus extremos un conector minidin el cual se conectará al PLC , y un conector serial el cual se conectará al puerto serial de la computadora, la desventaja con este tipo de conexión será que necesariamente para realizar cambios en el programa se deberá desconectar el MicroLogix 1000 de la red donde esté trabajando y conectarlo directamente al puerto serial de la computadora, lo cual requiere realizar una conexión física lo que implica un mayor tiempo de mantenimiento. En el caso en el cual el puerto serial se halle ocupado o no exista se podrá acoplar al cable 1761-CBL-PM02 serie C a un convertidor serial a USB, pero se deberá especificar en qué puerto se halla trabajando para evitar complicaciones.

J. CONCLUSIONES

- La interface de Red EtherNet IP (ENI), permite realizar comunicaciones entre dispositivos mediante red, con esto se da mayor flexibilidad al momento de programar los PLC MicroLogix, ya que al cargar o descargar las aplicaciones en red desde la computadora al PLC, permite que no sea

necesario desconectar el dispositivo de la red en la cual esté trabajando para conectarlo al puerto serial de la pc, con esto se disminuye el tiempo de mantenimiento al momento de realizar ajustes en el programa.

- El MicroLogix 1000 dispone de un puerto RS232, es por ello que es necesario que se cuente con un cable de comunicación para programarlo, en este caso se uso en cable 1761-CBL-HM02 serie C de la marca Allen Bradley, el cual posee en sus dos extremos un conector minidin. Este cable se uso pues el ENI posee en su estructura un punto de comunicación para RS232 con conector minidin, y un puerto Ethernet el cual mediante un cable de red directo se conectará al switch o al puerto Ethernet de la computadora.
- Para programar el MicroLogix 1000 también se lo puede hacer por medio del cable 1761-CBL-PM02 serie C, este posee en sus extremos un conector minidin el cual se conectará al PLC , y un conector serial el cual se conectará al puerto serial de la computadora, la desventaja con este tipo de conexión será que necesariamente para realizar cambios en el programa se deberá desconectar el MicroLogix 1000 de la red donde esté trabajando y conectarlo directamente al puerto serial de la computadora, lo cual requiere realizar una conexión física lo que implica un mayor tiempo de mantenimiento. En el caso en el cual el puerto serial se halle ocupado o no exista se podrá acoplar al cable 1761-CBL-PM02 serie C a un convertidor serial a USB, pero se deberá especificar en qué puerto se halla trabajando para evitar complicaciones.
- En el MicroLogix 1000 si se requieren realizar cambios en el programa, necesariamente se deberá hacerlo de modo remoto, ya que este no soporta cambios en línea.

- El uso de una baliza luminosa es muy importante al momento de crear una aplicación industrial, pues estas son los indicativos para los operadores, por ser normas de seguridad industrial. Los tiempos de espera que se dan antes de arrancar motores son justamente para evitar accidentes, de igual manera si existiese problemas con la maquinaria las luces indicadoras alertaran al operador para solucionarlo.

K. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar mantenimiento al PLC MicroLogix 1000 mínimo cada 2 años para verificar el correcto funcionamiento de sus entradas y salidas.
- Para realizar conexiones en los dispositivos se recomienda contar con herramientas adecuadas, para evitar aislar los tornillos de los mismos, además se debe realizar las conexiones eléctricas con un cable 16 para la parte de control, mientras la parte de potencia se deberá realizarlo con cable 14 debido a las corrientes que este debe soportar.
- Al momento de realizar la programación mediante el ENI, los tiempos de mantenimiento disminuyen significativamente, ya que la comunicación mediante Ethernet se la puede realizar sin necesidad de desconectar el PLC de la red.
- Las balizas luminosas son las encargadas de mantener un ambiente seguro y se las debe dar mantenimiento cada 2 años, en el caso que se quemara una de las bombillas, el cambio de estas se las realiza simplemente desenroscando la sección donde se encuentre la falla y sustituyéndola, ya que no se necesita realizar ningún cableado por la forma de construcción que esta posee.

5.1.7. ARRANQUE DE MOTOR CON PLC MICROLOGIX 1100 CON INTERFAZ GRÁFICA EN PANELVIEW PLUS 700 TOUCH SCREEN

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Desarrollar un programa para Arrancar un motor trifásico por medio de un MicroLogix 1100 con interfaz gráfica en el PanelView 700 plus.

Objetivos Específicos:

- Realizar una aplicación con ayuda del PLC MicroLogix 1100 y aprender la forma de programar éste en el RSLogix 500.
- Conocer la manera de realizar la HMI para el PanelView 700 plus, con ayuda del software Rockwell Factory Talk View Machine Edition.
- Realizar una interfaz humano máquina en el PanelView 700 plus para poner en marcha la aplicación conocer la manera de realizar la HMI para el PanelView 700 plus, con ayuda del software Rockwell Factory Talk View Machine Edition
- Aprender en forma práctica, la manera de comunicar los diferentes dispositivos de control automático de la marca Allen Bradley.

B. MARCO TEORICO

- **Introducción**

Dentro de la Industria Automatizada los dispositivos de control automático están siendo implementados de una manera acelerada. Así por ejemplo en los distintos procesos de producción están siendo usados los controladores lógicos programables (PLC) conjuntamente con dispositivos industriales. Es por esto que los futuros ingenieros deberán conocer como interconectar estos equipos con dispositivos de visualización de procesos como los son los PanelView, en estos se tienen las conocidas HMI o Interfaces humano máquina.

Las interfaces Humano maquina son muy importantes dentro de un proceso, ya que mediante estas se puede tener una visión tanto general como especifica de la forma de trabajo de los diferentes sectores en un proceso de producción. En esta práctica se trabajarán con los nuevos equipos de laboratorio adquiridos por la Escuela Politécnica del Ejército de la marca Allen Bradley. Esta marca fue escogida ya que es una de las líderes en control industrial a nivel mundial.

Con el desarrollo de las prácticas, el estudiante aprenderá la forma correcta de manejar, conectar y configurar los equipos. Las prácticas a realizarse serán el punto de partida para que el estudiante tenga los conocimientos básicos, pero el tendrá la labor de seguir desarrollando sus conocimientos por su propio empeño.

- **Controlador Lógico Programable MicroLogix 1100**

Número catálogo MicroLogix 1100: 1763-L16AWA

Serie: B

El PLC MicroLogix 1100 de la marca Allen Bradley, viene integrado con comunicación Ethernet y DH485



Figura. V. 70. Controlador MicroLogix 1100 y símbolo

El controlador MicroLogix 1100 tiene la capacidad de editar el programa en línea. Cada MicroLogix 1100 cuenta con 16 I/O digitales y salidas a relé.

Este PLC cuenta con la capacidad de expandir sus entradas y salidas, usando los mismos módulos que el MicroLogix 1200. Se pueden expandir las I/O con un máximo de 4 módulos de expansión.

Este PLC se programa con el programa RSLogix 500 en lenguaje escalera y dentro de este se puede hacer la edición en línea, cada módulo está diseñado

para soportar comunicación RS-232/RS-485 puerto combinado para serial y comunicación de red, y un segundo puerto incluido en este que es el puerto para comunicación Ethernet de mensajería punto a punto.

Cuenta además con una pantalla LCD que permite monitorear al controlador y el estado de las I/O.

VENTAJAS DEL CONTROLADOR MICROLOGIX 1100

- Memoria con capacidad 8 KILOBYTES (4 KILOBYTES para programa de usuario y 4 KILOBYTES de datos de usuario) para solucionar una variedad de aplicaciones.
- Edición real en línea permite sintonizar al programa, incluyendo control PID, sin requerir ir fuera de línea para hacerlo.
- Soporte para MicroLogix 1100 para editar en línea con el RSLOGIX 500 Profesional, y software de inicialización versión 7.10, el MicroLogix 1100 serie B usa el programa RSLOGIX 500 versión 7.20 en adelante.
- Posee un Switch para elección entre: modo Run, modo Remote o modo Program.
- Por medio del RS-232 da soporte a todos los protocolos seriales.
- Por medio del RS-485, da soporte directo a la interfaz DH-485, DF1 half-duplex maestro/esclavo, ASCII, y redes RTU Modbus maestro esclavo (sin convertidor externo de interface eléctrica)
- La comunicación del canal 1 consiste en un puerto RJ45 embebido que soporta redes EtherNet/IP para redes de mensajería peer to peer. Este puerto 10/100 Mbps soporta BOOTP y DHCP.

- Posee un reloj de tiempo real embebido.
 - Tiene un módulo de memoria externa para proteger y tener un respaldo del programa cargado en el PLC, de esta manera se puede transportar al PLC sin la problemática de perder el programa, esto lo hace por medio de una batería de soporte.
 - Tiene un LCD incorporado que provee un acceso a 48 bits y 48 enteros que pueden ser cambiados u opcionalmente protegido para monitoreo accesible únicamente al operador.
 - La dirección IP puede ser monitoreada directamente desde el LCD propio del PLC.
- **Switch industrial 304 TX**

El switch industrial 304 TX, de la marca N-Tron posee 4 puertos de Ethernet Industrial, viene integrado con adaptación para Riel DIN, con esto el montaje dentro de paneles es mucho más fácil, y rápido, economizando espacio y tiempo en instalación. Está diseñado para adquisición de datos industriales, control y para aplicaciones I/O de Ethernet.

Dentro de las cualidades que posee este switch industrial se destacan:

- Tiene un tamaño compacto que es una característica importante en espacios reducidos.
- Cumple con las especificaciones IEEE 802.3 y cumplimiento 1613.
- Además cumple con el cumplimiento NeMA TS1/TS2.
- Tiene cuatro puertos 10/100 en base de puertos TX RJ-45.
- Soporta operaciones Full/ Half Duplex.
- Cuenta con leds de link e indicador de actividad de estado.
- Tiene tecnología de almacenamiento y envío, además de contar con auto sensor de velocidad y control de flujo.

- Entradas Redundantes de Energía (10-30 VDC)



Figura. V. 71. Switch Industrial N-TRON 304TX

Es por esto que el switch de red industrial N-TRON 304 TX está diseñado para resolver las mayores demandas para requerimientos para comunicaciones industriales mientras provee alto rendimiento y mínimo tiempo de espera.

Este switch auto negocia la velocidad y el la capacidad de control de flujo de transmisión del puerto de conexión de cobre, y lo configura por si solo automáticamente.

- **Panel View 700 plus**

Marca: Allen Bradley

Número catálogo PanelView plus 700: 2711P-T7C4D1

Serie: A

El PanelView plus provee al operador una visión clara en el monitoreo y las aplicaciones de control. Conjuntamente con el programa de Rockwell FactoryTalk View Machine Edition el tiempo en creación de interfaces humano máquina son reducidos significativamente.

El PanelView plus 700, es uno de los más recientes en el mercado bajo la firma Allen Bradley y está siendo implementado alrededor del mundo en las industrias por las bondades que posee como su tamaño compacto, la amigabilidad con el operador, además cuenta con una pantalla táctil y un puerto usb para conectar un mouse en el caso que se requiera, además posee como comunicación Ethernet integrada entre algunas de sus bondades.



Figura. V. 72. PanelView Plus 700

Las ventajas de tener integrados PanelViews dentro de los procesos es que con ellos se ahorra tiempo ya que se puede visualizar los valores del proceso directamente en el terminal del operador, se puede ingresar a los cronogramas de producción directamente.

BENEFICIOS DEL PANELVIEW 700 PLUS

- Provee máxima flexibilidad, reducción de inventario y fácil actualización.
- Puede comunicarse mediante múltiples puertos.
- Viene integrado con el FactoryTalk View Machine Edition para funciones avanzadas incluidos trendings, captura de datos, gráficas avanzadas, entre otras.
- Su capacidad de panel táctil a colores y 2 puertos usb para manejarlo además mediante mouse y/o teclado.
- Ranura para tarjeta CompactFlash para transferir archivos, guardar datos generados, o actualización de archivos.
- Puertos de comunicación Ethernet y RS232 construidos internamente.

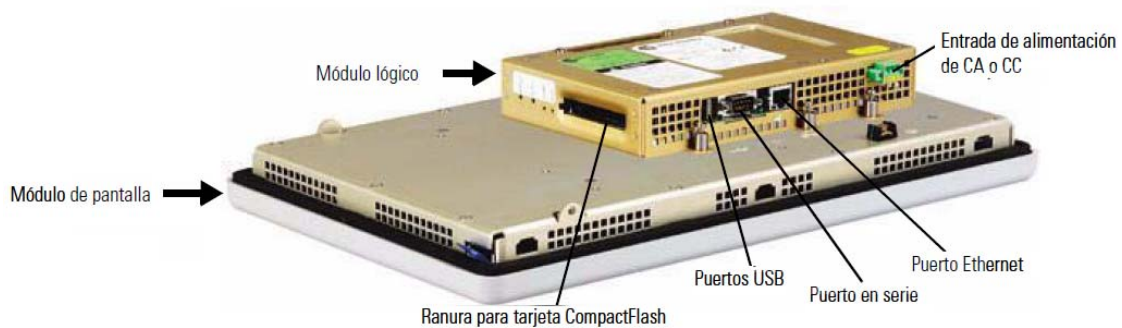


Figura. V. 73. Partes del PanelView Plus 700

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar un programa para mantener encendido un motor trifásico durante 10 segundos y apagado por 5 segundos cíclicamente, esto simulará el encendido de una dosificadora de masa de trigo para la elaboración de galletas, esta dosificadora dispensa masa durante 10 segundos, se detiene durante 5 segundos hasta que el conveyor traiga el siguiente molde.

D. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÓGICA FUNCIONAL

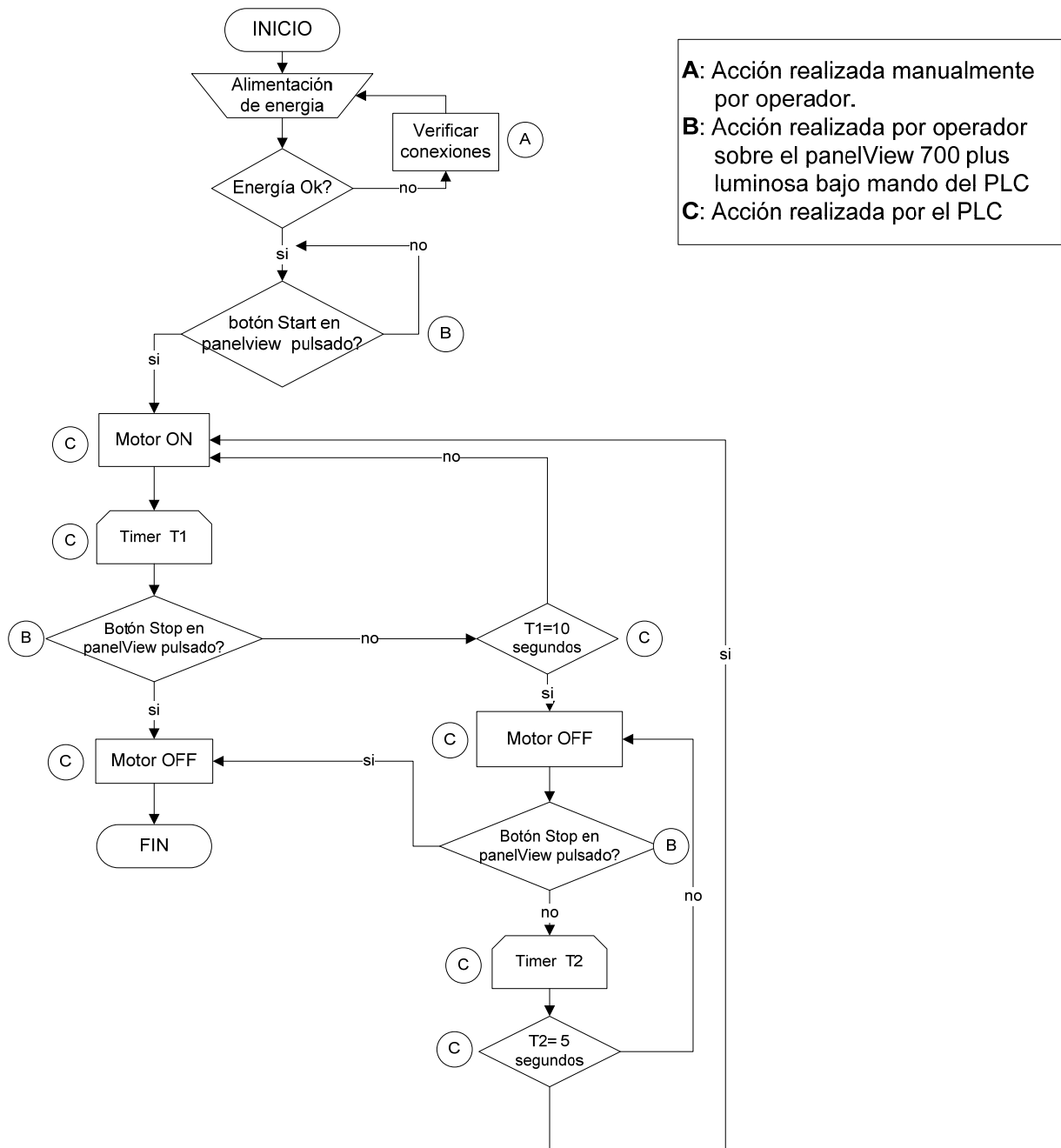


Figura. V. 74. Plano de desarrollo del programa

E. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG para el circuito de potencia
- Cable multifilar # 18 AWG para el circuito de control
- 1 Controlador MicroLogix 1100
- 1 Panel View plus 700
- 1 Switch Industrial N-TRON
- 1 Fuente de 24 VDC
- 3 Cables para Ethernet
- 1 Motor Trifásico
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que este de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causara graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

- Antes de empezar a trabajar con los equipos es necesario conocer los fundamentos teóricos de funcionamiento de los mismos para evitar accidentes.
- Los equipos a utilizar no son de uso netamente pedagógico, sino son de uso industrial por tanto las normas de seguridad dentro del laboratorio y durante las prácticas deberán ser normas de seguridad industrial, los niveles de voltaje y de corriente podrían resultar peligrosas si se opera los equipos de manera errónea.

- Para el montaje de los equipos dentro de los racks, es necesario contar con instrumentos adecuados, para evitar aislamiento de los tornillos o daño en los equipos industriales.
- A pesar de ser equipos industriales no significa que los equipos deban ser expuestos a situaciones extremas, ya que esto podría disminuir la vida útil de estos.
- La inversión realizada por la ESPE en la adquisición de estos equipos constituye un aporte significativo para la comunidad Politécnica ya que sitúa a la universidad como una de las mejores equipadas del país y por tanto con futuros ingenieros con conocimientos sólidos en el manejo de equipos industriales de punta.

F. PROCEDIMIENTO

Para poder realizar esta práctica se explicará en cuatro bloques:

- a) Requerimientos para Trabajar con el software Rockwell Automation Control
- b) Comenzando a trabajar con el MicroLogix 1100
- c) PanelView 700 plus
- d) Enlace del PLC MicroLogix 1100 con el HMI del PV 700 plus

REQUERIMIENTOS PARA TRABAJAR CON EL SOFTWARE ROCKWELL AUTOMATION CONTROL

1. Es necesario que la computadora donde se va a instalar el software “INDUSTRIAL AUTOMATION SOFTWARE”, tenga como sistema operativo Windows XP con service pack 2, esto según la normativa del fabricante.
2. Para tener un desempeño óptimo al momento de trabajar con los PLC's a nivel industrial, es importante que en la computadora donde se vaya a correr el software en la empresa si es una máquina nueva se instale el programa RSLinx como prioridad, antes de todos los programas que se requieran incluso antes de instalar software como Office, ya que según las normativas del fabricante que en este caso es Allen Bradley, así se asegurará el funcionamiento óptimo del programa., este programa es el corazón de las máquinas Rockwell pues es necesario e indispensable para trabajar con equipos Allen Bradley, En el caso de que la computadora tenga ya instalado otro software se deberá instalar el RSLinx antes de todo software auspiciado por Rockwell Automation.

Este software es muy útil para conocer el estado de la conexión entre los diferentes dispositivos conectados en red con la computadora.

Al momento de instalar el RSLinx que es el “manejador de comunicaciones” este dará opciones a elegir entonces se instalará el RSLinx Classic.

3. Instalar el Software RSLogix 500, para este se debe tener a mano la licencia que el proveedor entrega junto con el software. En este software se realiza la programación en scada, tanto el PLC MicroLogix 1000 como el MicroLogix 1100.

4. A continuación se deberá instalar el software Factory Talk ViewStudio Machine Edition, con este se puede realizar la interfaz HMI que será cargada al PanelView plus 700, y se deberá cargar además la opción de RSLinx Enterprise que maneja las comunicaciones con el panelView.

COMENZANDO A TRABAJAR CON EL MICROLOGIX 1100

1. Conectar el cable de red desde el puerto Ethernet del PLC MicroLogix 1100 a la computadora.
2. Asignar una dirección IP a la computadora que se va a usar para esto se debe entrar a la conexión de área local, ir a propiedades y en protocolos de internet (TCP/IP) escribir la IP que se desea designar, para este ejemplo: 192.168.0.1 con submáscara de red 255.255.255.0

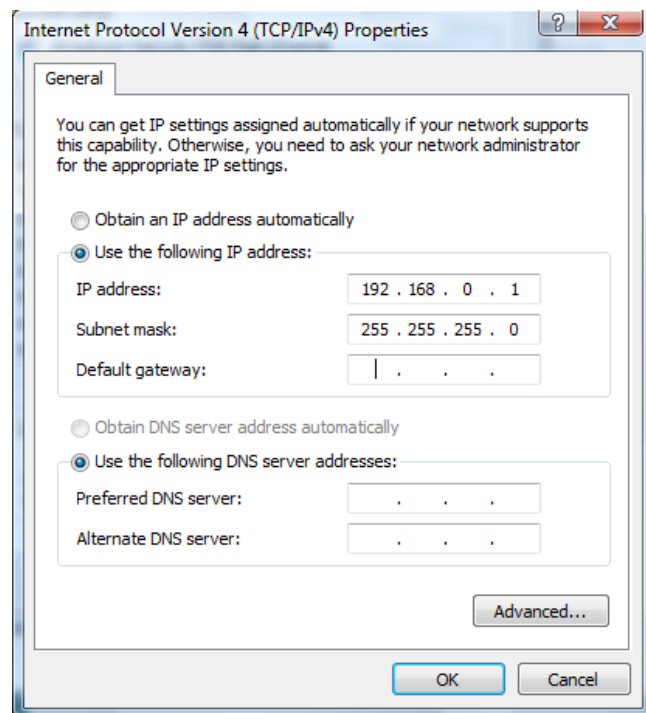


Figura. V. 75. Asignación de IP para el computador

- Una vez asignada la IP al computador, se deberá asignar una dirección IP al MicroLogix 1100, ya que se lo va a comunicar mediante el puerto Ethernet para realizar la programación, para esto se debe entrar al programa BOOTP DHCP Server que se encuentra instalado en el Rockwell software, una vez abierto el programa se debe energizar el PLC MicroLogix 1100, este requiere tensión de 110 voltios, ya que cuando el MicroLogix 1100 se enciende envía la dirección de la mac address al bootp-dhcp server.

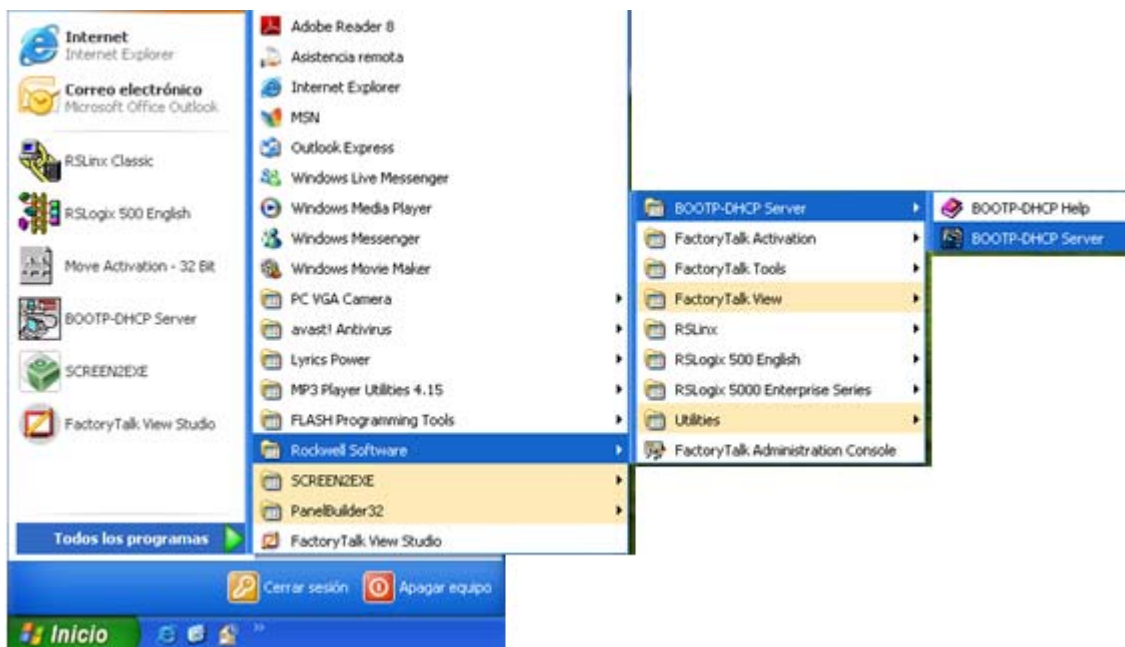


Figura. V. 76. Ruta para ejecutar BOOTP-DHCP Server

Ya en el BOOTP- DHCP Server, se deberá ingresar a Tools, Network Settings y se define la submáscara de red que se le dió al equipo, en este caso 255.255.255.0

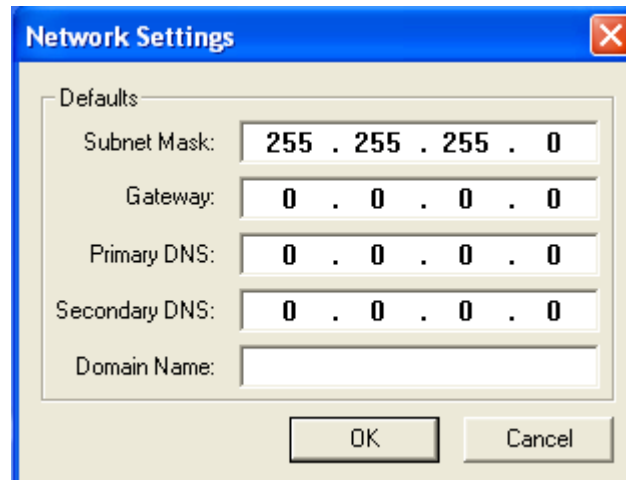


Figura. V. 77. Pantalla de Network Settings del BOOTP-DHCP Server

Se agrega a la lista de relaciones, y se asigna la IP para el PLC en este caso 192.168.0.2, la Mac address que se obtiene en la ventana corresponde a la mac propia del dispositivo que se conecta en este caso el PLC MicroLogix 1100. Si se tuviesen mas equipos conectados a la vez se deberá prestar atención a la MAC correcta del equipo que se desee configurar.

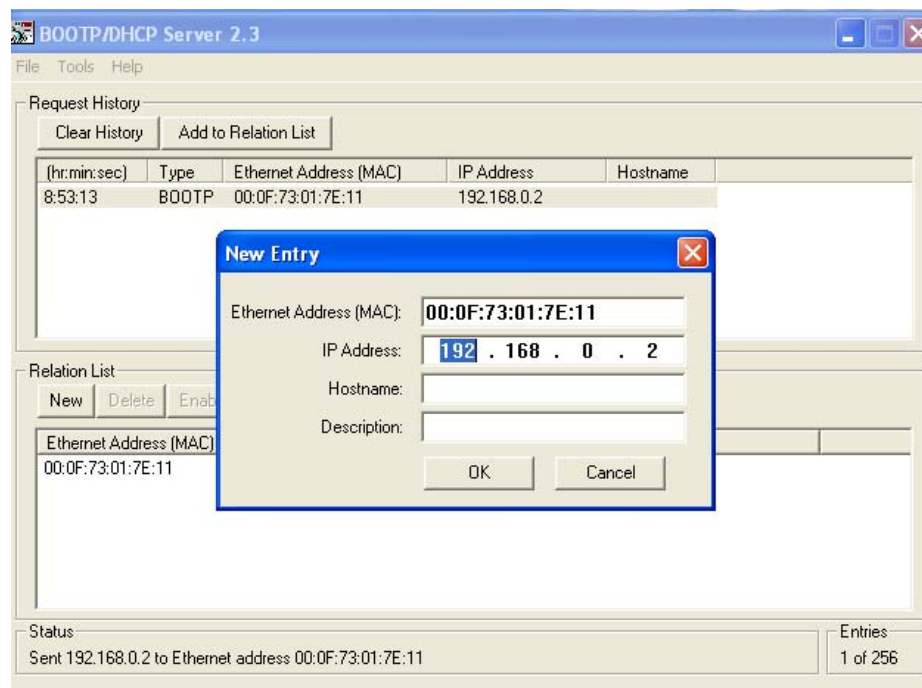


Figura. V. 78. Asignación de la dirección IP del PLC

En algunas ocasiones no se muestra la dirección MAC del equipo automáticamente para agregar al Relation List, para lo cual se deberá escribir la dirección MAC que tenga el equipo en el cuadro de diálogo, conjuntamente con la dirección IP. Guardar la configuración que se haya realizado y cerrar el programa BOOTP DHCP.

Es importante indicar que se debe realizar el paso 5 cada vez que se requiera trabajar con el PLC después de un corte de energía inesperado, en la industria las direcciones del PLC se deberán dejar estáticas, así si al momento de restablecimiento de energía este seguirá trabajando sin contratiempos se lo debe dejar predeterminado con la MAC.

4. Verificar la comunicación de la computadora con el PLC, para esto se debe entrar al programa RSLinx ubicado en Rockwell Software en el menú Inicio.

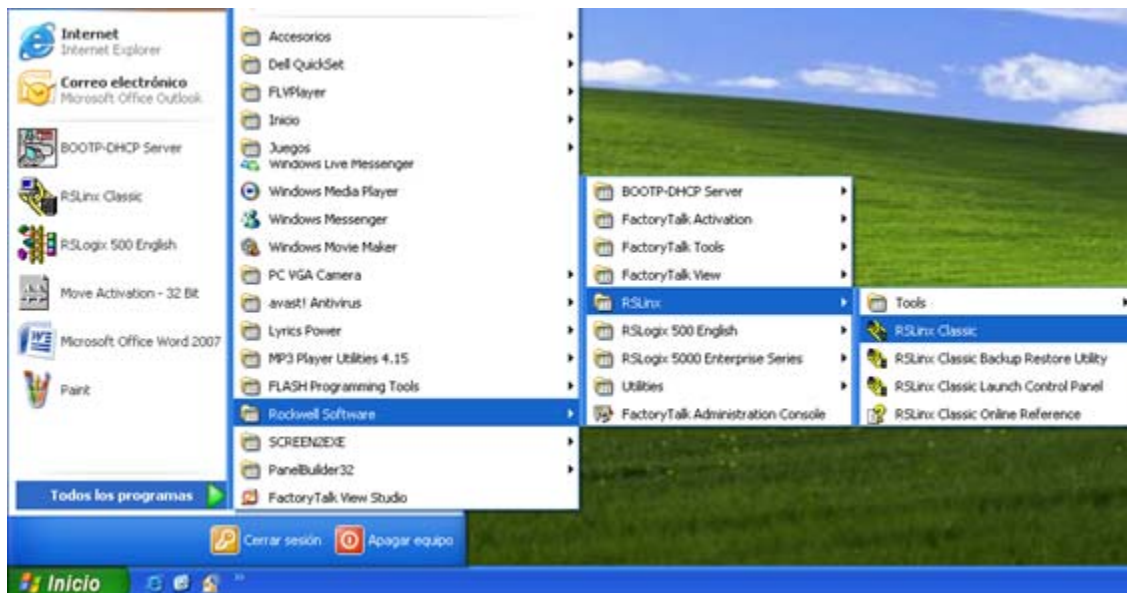


Figura. V. 79. Ruta de acceso a RSLinx Classic

En el RSLinx Classic, se tendrá que configurar los drivers que vayamos a utilizar vía Ethernet, para esto se ingresa al menú Communications, y se dé clic a *Configure Drive* como se muestra a continuación.

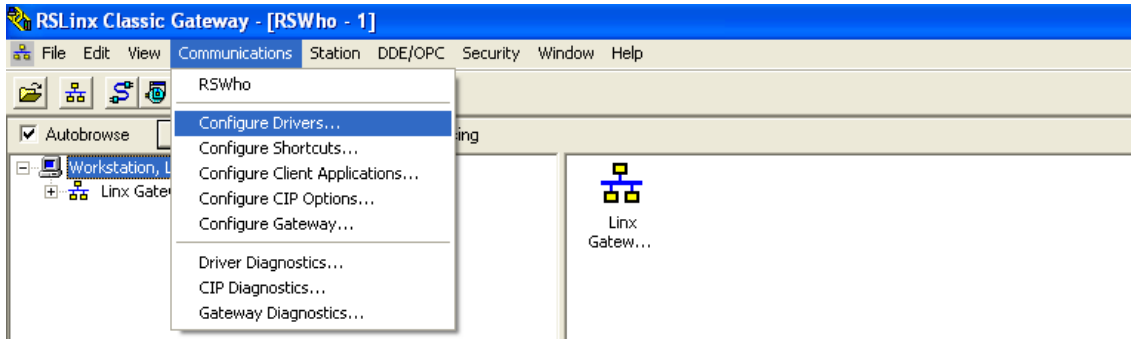


Figura. V. 80. Ruta de acceso para Configurar el driver

Aquí se desplegará una ventana donde se escogerá el tipo de driver que se vaya a conectar, es decir el medio por el cual se va a comunicar con la computadora. En este caso con el Micrologix 1100, la comunicación se la hace por medio de Ethernet, así que se escogera Ethernet devices y se selecciona con *Add New*, luego se pedirá un nombre que debe ser de mínimo 15 letras.

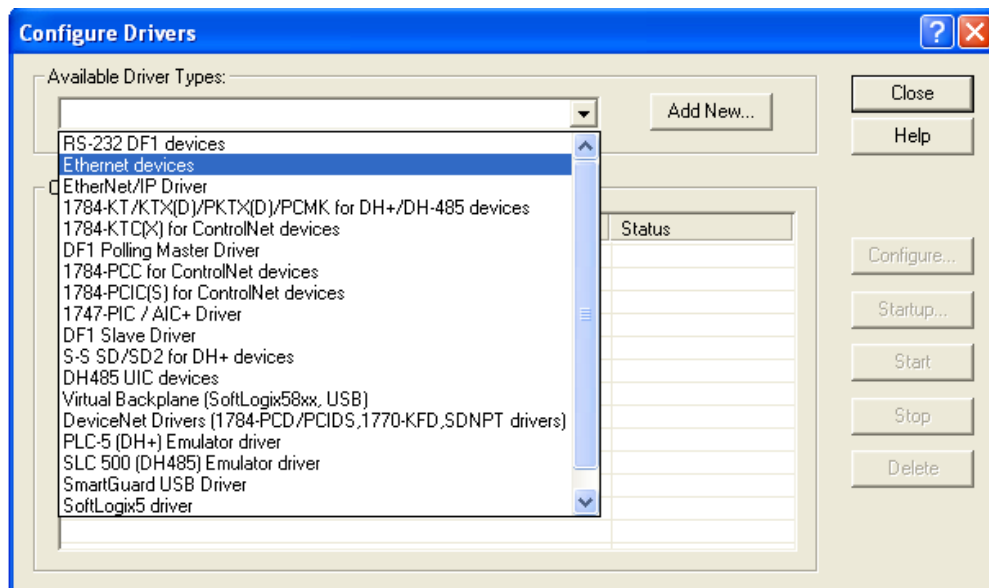


Figura. V. 81. Selección del modo de comunicación

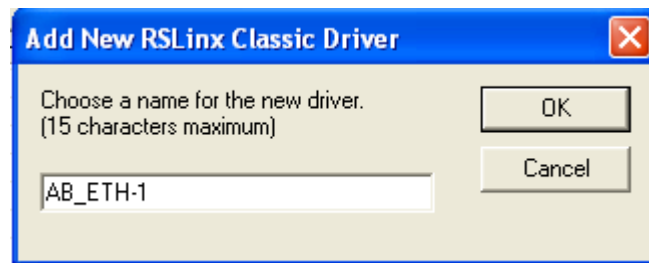


Figura. V. 82. Ingreso de nombre del Driver

En este punto se debe indicar la dirección IP a la cual se desea que la computadora se comunice, en este caso será la dirección IP del MicroLogix 1100.

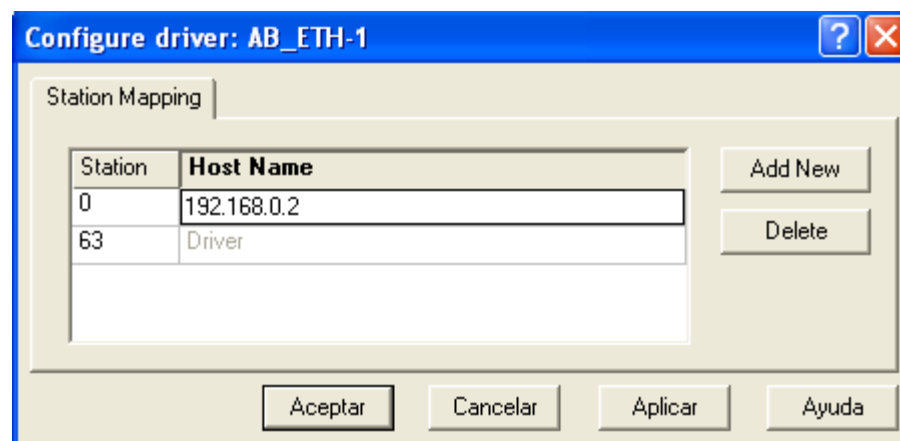


Figura. V. 83. Ingreso de la IP del dispositivo a monitorear

Si todos los pasos se han realizado correctamente, en la pantalla principal del RSLinx se podrá ver el icono del PLC con su Nombre directamente como muestra la figura.

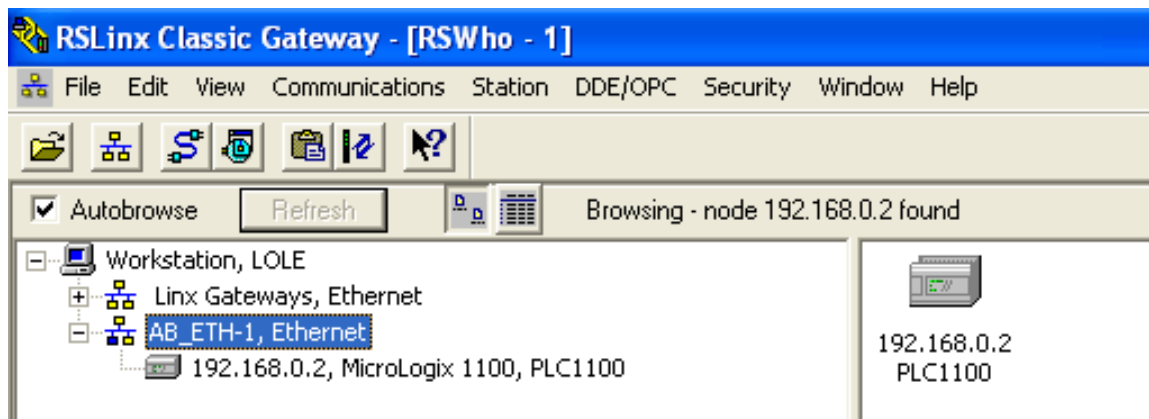


Figura. V. 84. Pantalla de comunicación con el PLC

En esta pantalla, la opción Autobrowse se debe dejar activada para comodidad, ya que así se podrá saber si alguno de los equipos conectados con el computador está teniendo problemas de conexión, ya que está detectando las conexiones en forma cíclica continua.

En el caso en el cual el PLC tenga la dirección IP de forma estática y se requiera modificarle, se lo realizará desde el RSLogix 500 siguiendo los siguientes pasos:

- Verificar la dirección IP estática que tenga el PLC esto se lo puede verificar en la pantalla del MicroLogix 1100 en Advance Set→ENET Cfg.
- En la lista de dispositivos en el RSLinx agregar la dirección IP del MicroLogix.
- Abrir el Programa RSLogix 500, y dar clic en la pestaña Comms→System Comms.

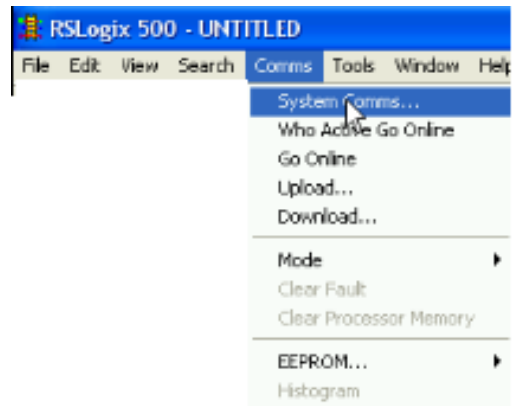


Figura. V. 85. Ruta hacia System Comms

En la ventana de system Comms, se muestran los diferentes dispositivos conectados en ese momento a la red, aquí seleccionará el PLC que se requiera cambiar la IP y se da clic en el botón Online.

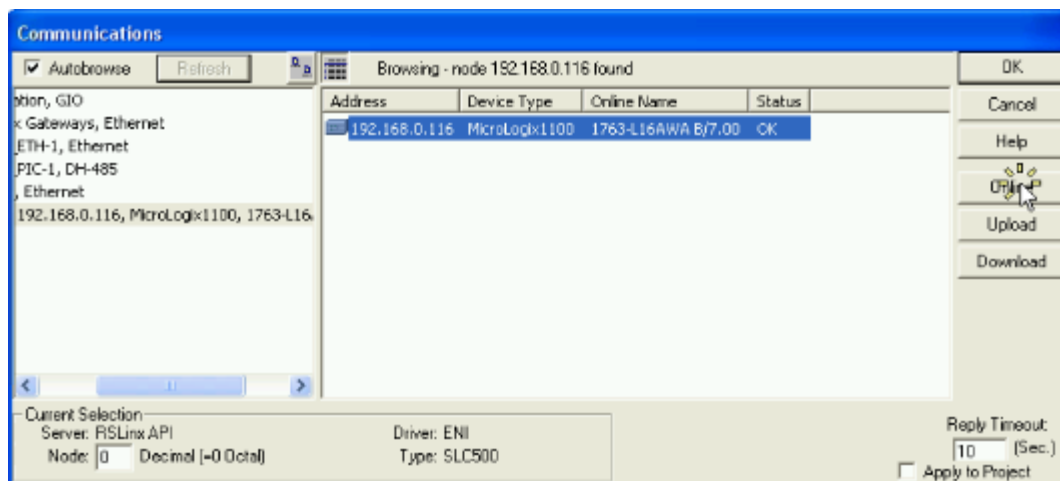


Figura. V. 86. Ventana de Comunicaciones

En la pantalla que se despliega se deberá dar clic en el botón Create New File, con esto se creará un nuevo archivo con todo el programa que contenga el PLC en ese momento.

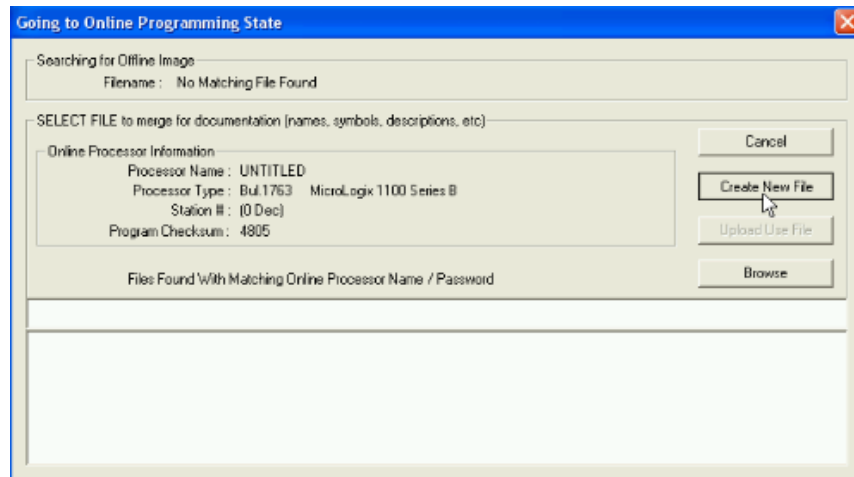


Figura. V. 87. Pantalla de enlace a estado Online

- Una vez que se ha realizado esto se tendrá en la pantalla el programa que el PLC tenga almacenado. En este punto se deberá dar clic en Channel Configuration y seleccionar el channel 1 que corresponde al Ethernet. Se debe quitar la opción de BOOTP Enable, proceder a reasignar la IP al PLC y aceptar haciendo clic en Apply.

Si se desea dejar la nueva dirección IP estática, deberá activar la opción BOOTP caso contrario al des energizar el mismo la IP se perderá y se deberá configurarla cada vez que exista un corte de energía en el MicroLogix 1100.

5. Abrir el programa RSLogix 500, ubicado en Rockwell Software en el menú inicio, este programa se utiliza para realizar la programación del PLC MicroLogix 1100, la programación dentro de este programa se realiza en modo escalera.

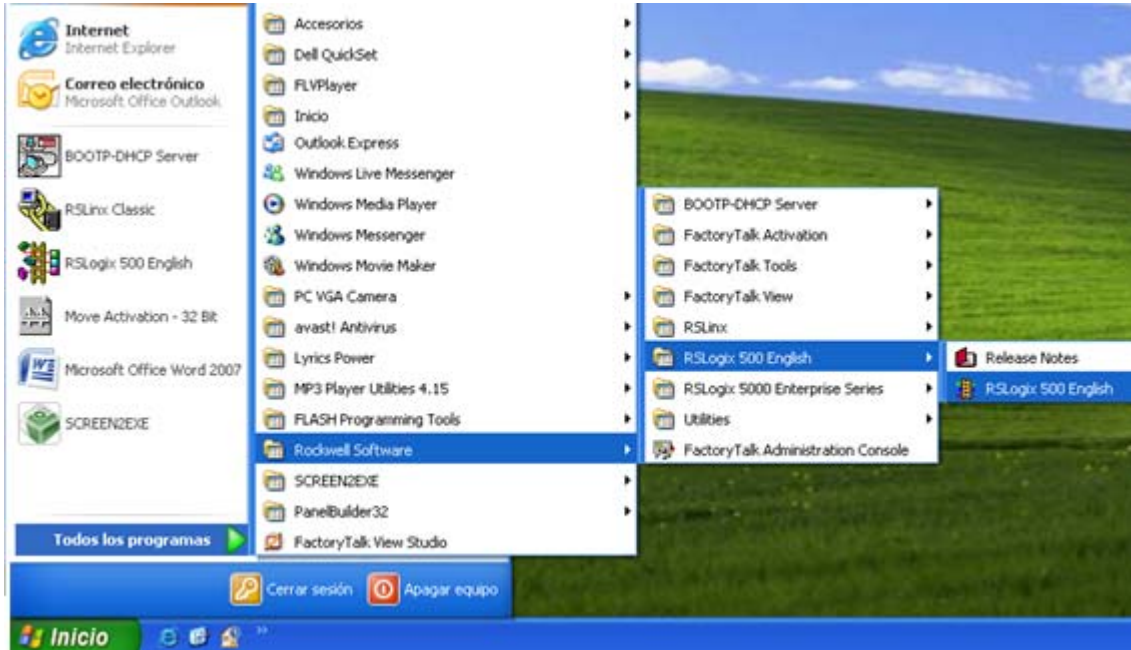


Figura. V. 88. Ruta de acceso al RSLogix 500

Se elige abrir un nuevo proyecto, entonces se abrirá una ventana donde se debe especificar el PLC que se va a utilizar, esto es necesario para que el programa pueda adquirir de su base de datos las características de entradas y salidas que tenga el controlador lógico programable elegido. En el caso en que no se conozca con claridad en nombre del equipo que se vaya a programar y el tipo de revisión que este tenga hay dos formas de conocerlo:

- a) Al lado derecho de cada equipo Allen Bradley se encuentra una etiqueta donde se muestran todas las características del mismo conjuntamente con el tipo de revisión que tenga.
- b) En el RSLinx donde se da clic derecho al dispositivo y se elige opciones, aquí se dan las características del equipo

Para este ejemplo se seleccionará el MicroLogix 1100 serie B.

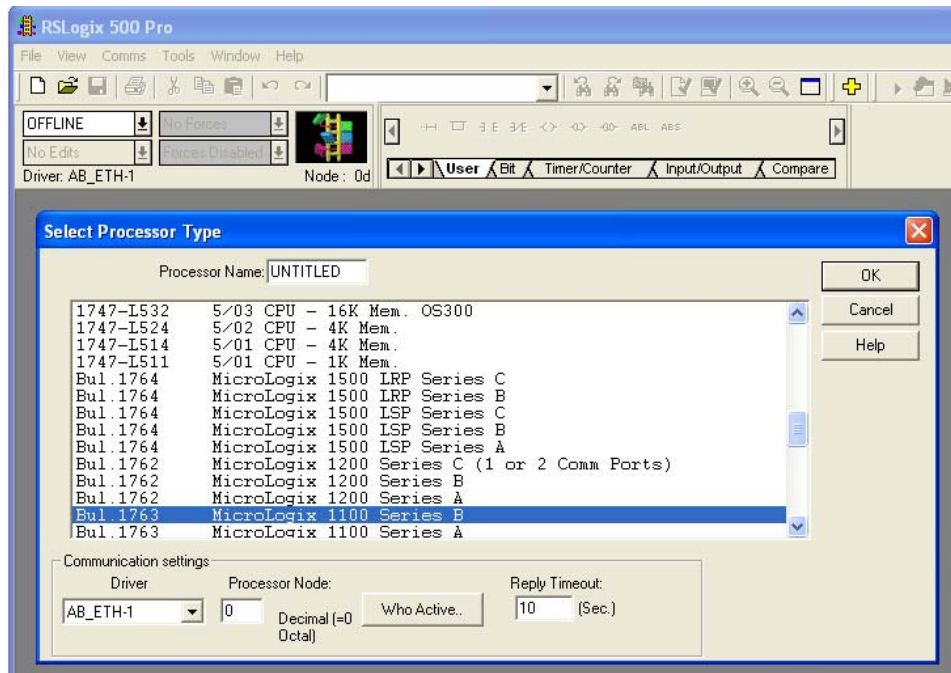


Figura. V. 89. Selección del Procesador a programar

- Una vez hecho el programa se puede verificar la validez de una línea de programación se debe dar clic derecho a la línea a verificar y seleccionar *Verify Rug*.

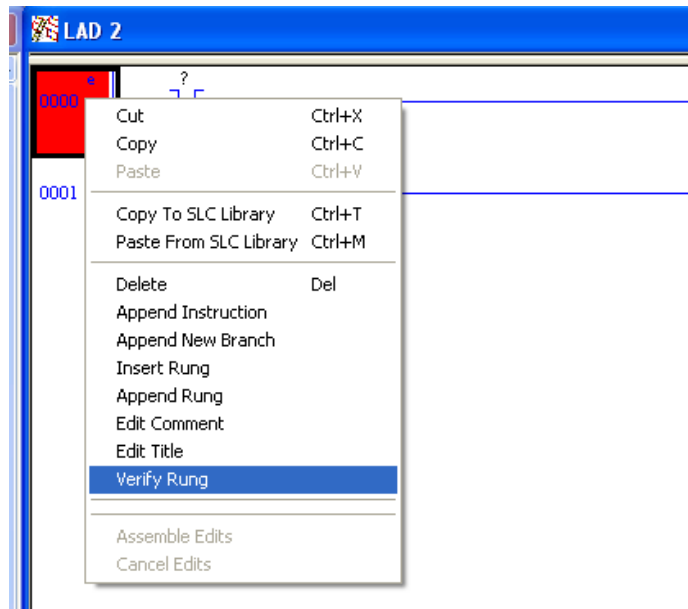


Figura. V. 90. Verificación independiente de líneas del programa del PLC

Para esta aplicación se requiere que el PLC se comunique con el PanelView 700 plus, dicha comunicación será por medio del puerto Ethernet, por tanto se deberá dar doble clic en Channel Configuration → Channel 1, aquí se debe verificar o corregir los datos del PLC como son la MAC, o la dirección IP, la submáscara de red. Etc.

7. Una vez realizada la configuración se requiere guardar el programa y proceder a cargar el mismo al PLC, haciendo clic en Download ubicado en la pestaña del lado superior izquierdo, para esto el PLC MicroLogix deberá tener el Switch en Program o Remote, caso contrario el programa no se descargará.

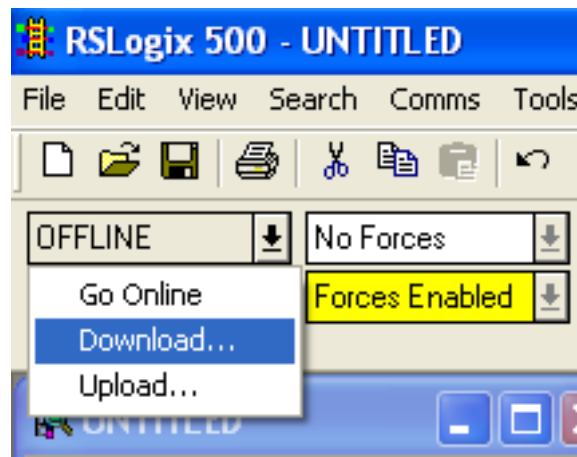


Figura. V. 91. Pestaña de descarga del Programa al PLC

Cuando se haya cargado el programa en el PLC, se puede probar su funcionamiento, forzando sus entradas con la opción Toggle bit, cuando el programa se encuentra corriendo en el PLC se pueden hacer modificaciones en modo en línea. Es importante recordar realizar un Upload del programa si se hicieron los cambios en línea, ya que estos se guardarán en el PLC más no en el computador, por tanto si existiera una falta de energía en el PLC no se tendría un respaldo del programa en el computador.

PANELVIEW PLUS 700

Para el uso del Panel View Plus 700 es necesario tener ya instalado el Factory Talk View Studio, ya que en este se realiza la programación de este tipo de panel. El PanelView plus 700 requiere programarse mediante comunicación Ethernet, es por ello que para poder realizar esta operación se deben seguir los siguientes pasos:

1. Conectar el PLC con el cual se vaya a realizar la programación, el PanelView plus 700 y el computador a un switch, para este caso el N-TRON, esto se realiza para crear una LAN (local área network)

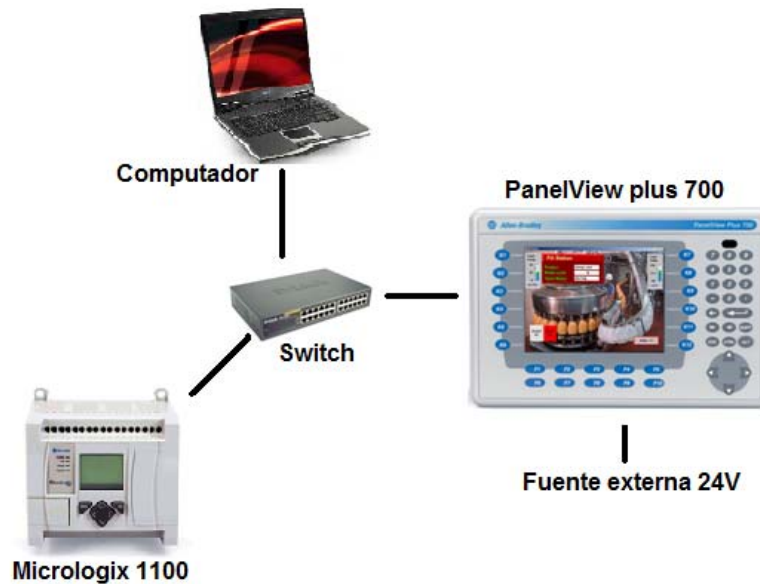


Figura. V. 92. Red de equipos

2. Asignar una dirección IP al PLC como se explicó en la sección del MicroLogix 1100.
3. Asignar una dirección IP al PanelView, esto se realiza directamente energizando al mismo, para esto se debe:
 - a) Hacer clic en "Terminal Settings [F4]", dentro de este elegir "Networks and Communications":
 - b) Clic en "Network Connections", escoger "Network Adaptors"
 - c) Elegir el botón "IP Address [F2]", aquí escribir la dirección IP que se le asignara al equipo para trabajar en la red conjuntamente con la

submáscara de red, por ejemplo: IP address 192.168.0.3, Subnet Mask 255.255.255.0; Es muy importante que dentro de una red de equipos las direcciones IP se las tenga muy claras y deben ser únicas ya que este será la identificación para encontrar al equipo en una red.

4. Abrir RSLinx Classic Launch Control Panel, aquí se debe verificar que éste se encuentre ejecutándose como servicio, ya que esto es indispensable para lograr la comunicación con el PanelView plus 700.

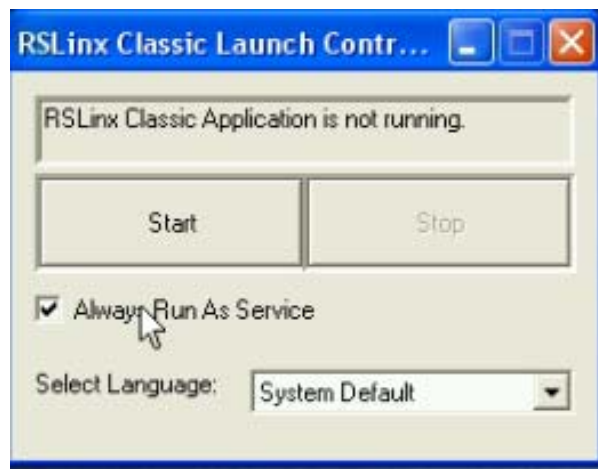


Figura. V. 93. Pantalla de RSLinx Classic Launch Control Panel

5. Abrir el programa “RSLinx Classic” aquí se deberá confirmar si la conectividad de los equipos es satisfactoria, se deberá por tanto agregar la dirección IP del PanelView la cual será para este ejemplo 192.168.0.3.
Si no existe conectividad o existe algún problema de comunicación se deberá primero resolverlo antes de continuar con los siguientes pasos.

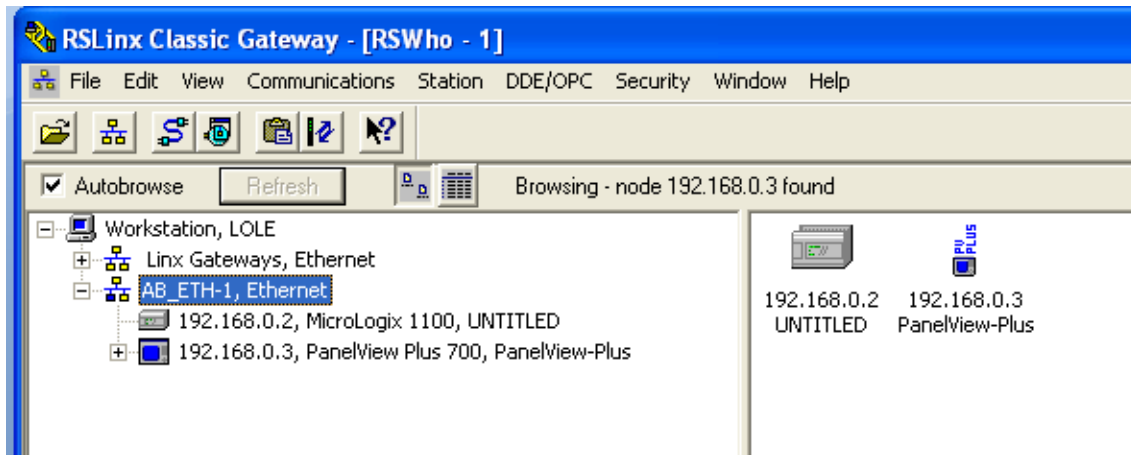


Figura. V. 94. Pantalla de conectividad del RSLinx Classic

6. Crear el programa en escalera con ayuda del software RSLogix500 y descargarlo al PLC en este caso el MicroLogix 1100.
7. Abrir el programa “Factory Talk View Studio” ubicado en Rockwell Software en el menú inicio.

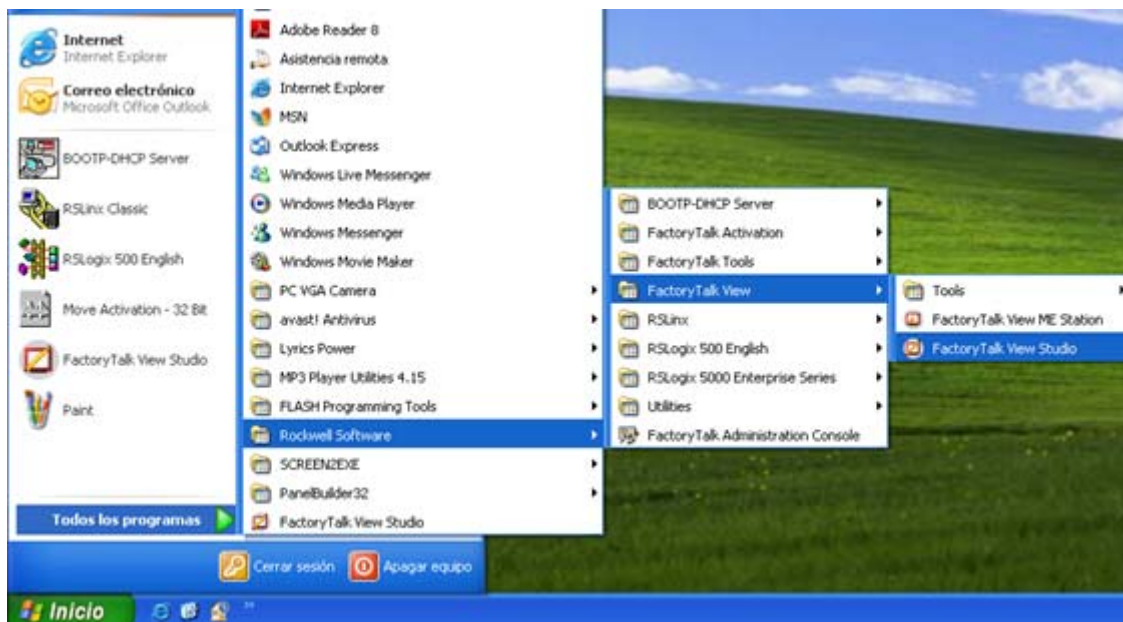


Figura. V. 95. Ruta de acceso al FactoryTalk View Studio

8. Cuando se abre el programa se despliega una ventana, aquí se elije la pestaña de *New* y se le da un nombre al proyecto que se vaya a crear.

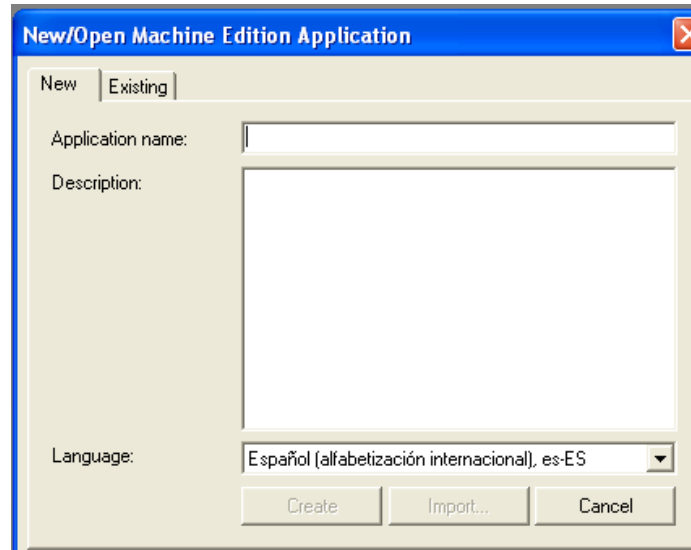


Figura. V. 96. Pantalla de creación o apertura de Proyecto

9. Configurar el tamaño de la pantalla del PanelView que se va a utilizar para lo cual se debe hacer clic derecho en "Project Setting" y elegir "Open"

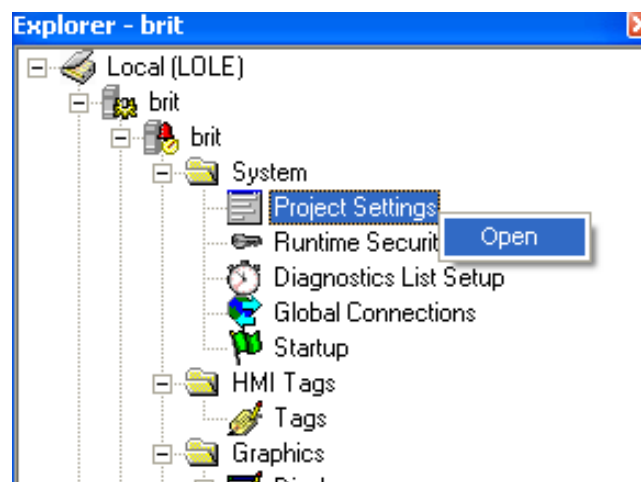


Figura. V. 97. Ruta de acceso para configurar dimensión de la pantalla del PanelView

Para el Panel View Plus 700, el dimensionamiento necesario es de 640x480, y aceptar la elección.

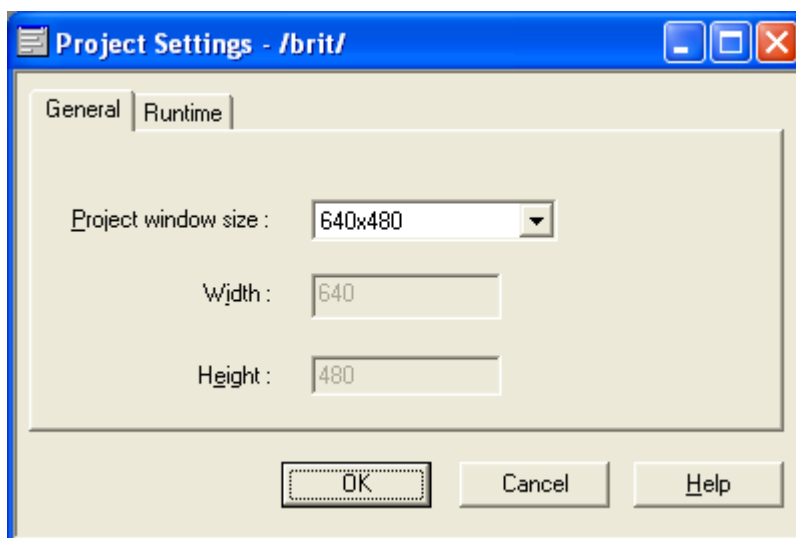


Figura. V. 98. Configuración del tamaño de pantalla del PanelView

10. Para crear una pantalla para empezar la HMI se deberá: en la ventana del Explorer ir a la carpeta “*Graphics*”, dentro de ella hacer clic derecho en *Displays* y elegir *New*, con esto se creará la ventana para realizar la aplicación de la HMI que se cargará al Panel View Plus

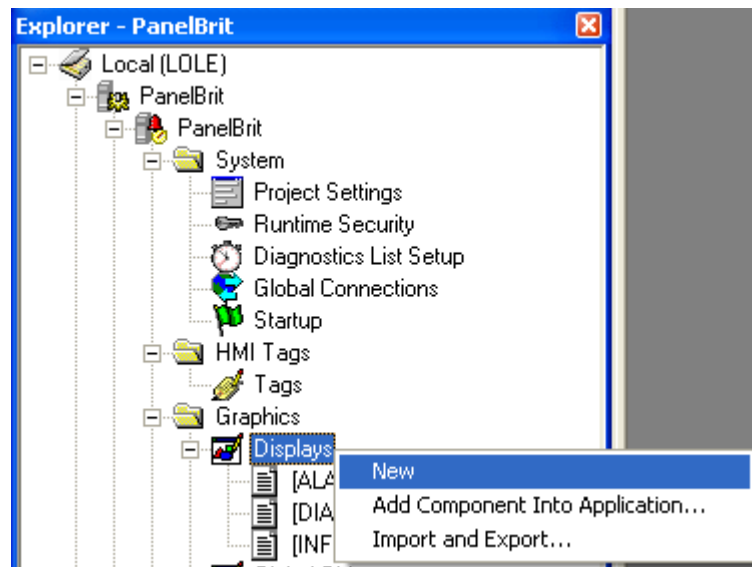


Figura. V. 99. Ruta de acceso para crea nueva pantalla para HMI

IMPORTANTE: Para cualquier aplicación que se requiera hacer en el PanelView se deberá crear un botón de retorno al menú del equipo, ya que si existiese algún problema y este botón no exista, no se podrá regresar a la configuración.

Para crear este botón se debe seguir los siguientes pasos:

- a. Ir al menú "Objects"
- b. Elegir la opción "Advance"
- c. Escoger "Goto Configure Mode"
- d. Crear un botón, este será quien retorna a la configuración del PanelView.

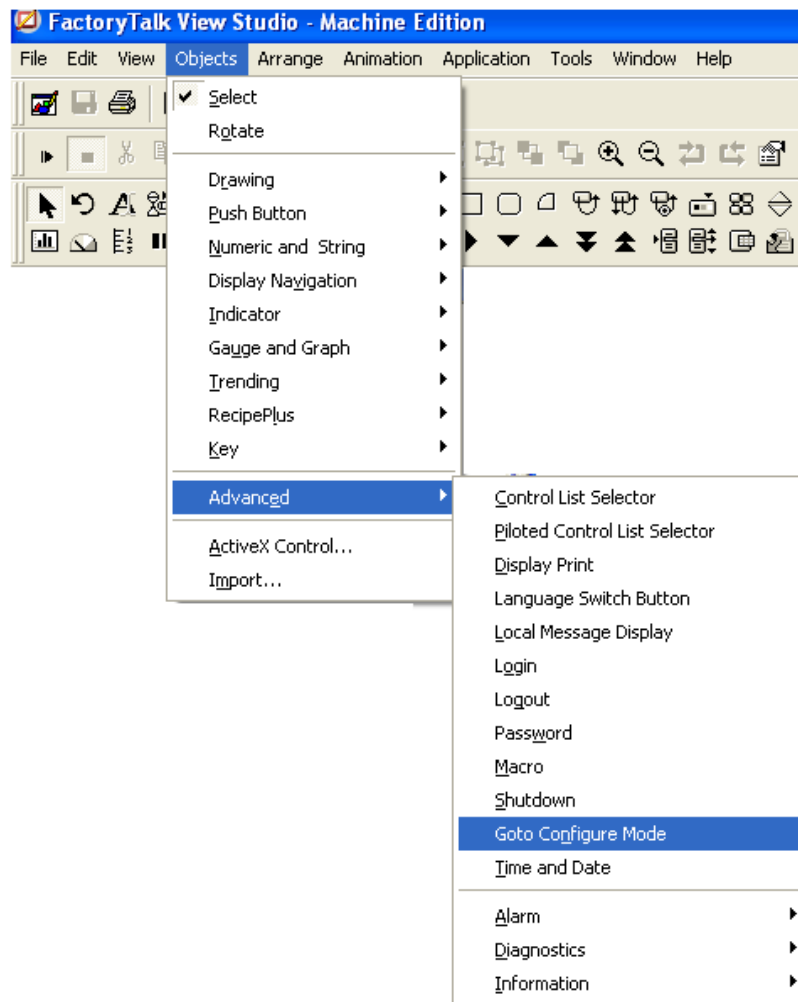


Figura. V. 100. Ruta de acceso para botón de retorno a configuración del PanelView

11. Guardar la ventana y asignar un nombre para ésta.
12. Al momento de ejecutar la HMI se necesitará tener una ventana establecida para correr en primera instancia. Esto se realiza haciendo clic derecho en “Startup” que se encuentra en la ventana de explorer del FactoryTalk View Studio.

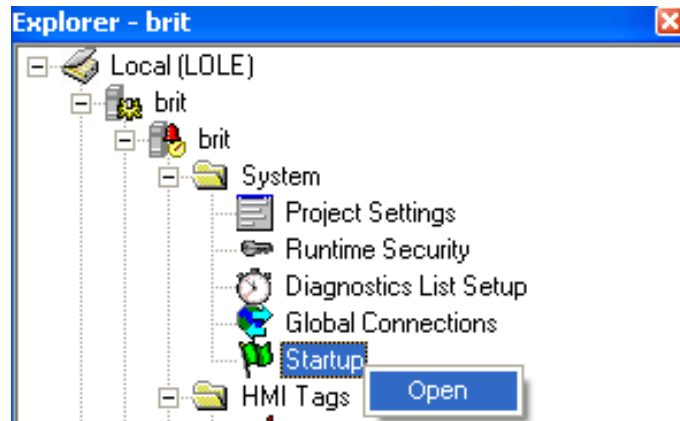


Figura. V. 101. Ruta de acceso para designar ventana de inicio

Aquí se desplegará una ventana, en esta se debe abrir la pestaña de “Initial graphic” y elegir cual ventana de la HMI se requiera que se abra en primera instancia por default.

ENLACE DEL PLC CON LA INTERFAZ HMI

1. Indicar la ruta de comunicaciones, para esto se debe abrir en el explorer del Factory Talk View Studio, la pestaña de “RSLinx Enterprise”, y escoger “Communication Setup”

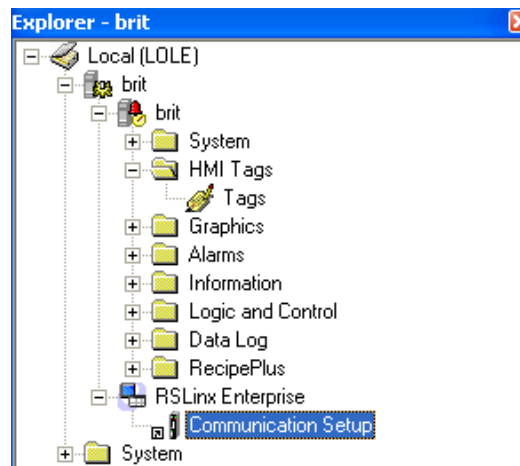


Figura. V. 102. Ruta de acceso a Communication Setup

Aquí se presentará una ventana donde se debe elegir la configuración que se requiere, y se elige “Create a new configuration”

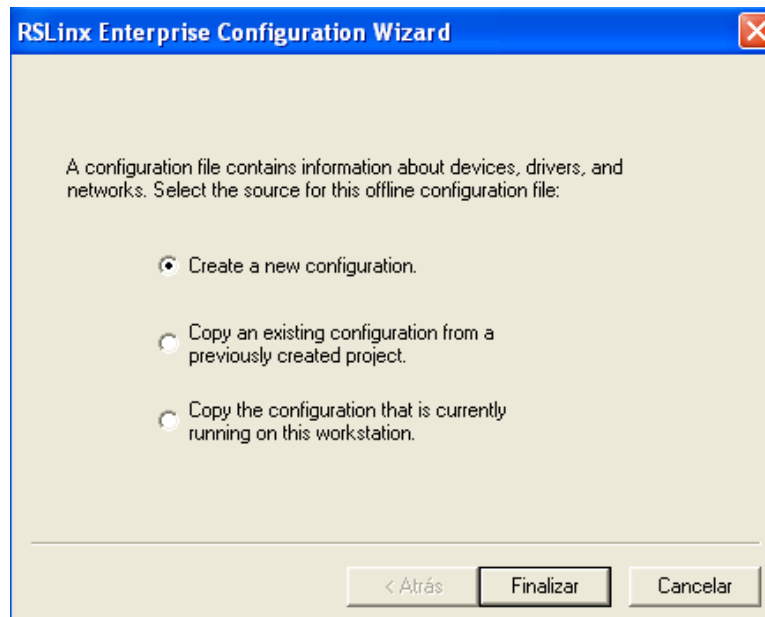


Figura. V. 103. Pantalla de configuración de comunicaciones

En la ventana que se despliega se da clic al botón “Add”, y se asigna un nombre al PLC, en este caso por ejemplo “PLC1100”

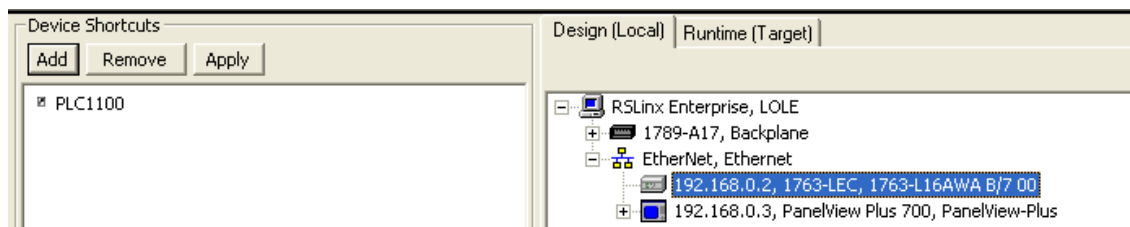


Figura. V. 104. Pantalla principal de configuración de comunicaciones

Se selecciona la pestaña de “Design (Local)”, dentro de EtherNet se muestra el PLC y el PanelView que se tienen conectados al momento, entonces se

elige el PLC donde se tienen cargado el programa y se pone “Apply”, con esto se está eligiendo la ruta local de comunicación.

De igual manera se debe especificar la ruta en la pestaña de “Runtime (Target)”, en Ethernet se da clic derecho y se elige “Add Device”

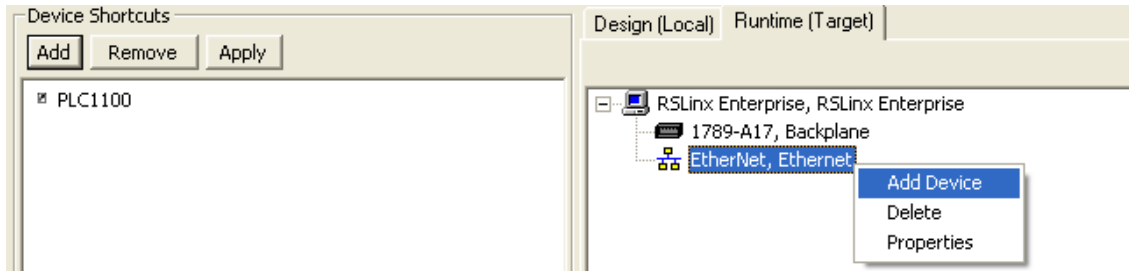


Figura. V. 105. Ruta de acceso para agregar el PLC en Runtime

En la ventana que se despliega se debe escoger dentro de las opciones el tipo de PLC que se esté usando para la aplicación, en este caso el PLC MicroLogix 1100.

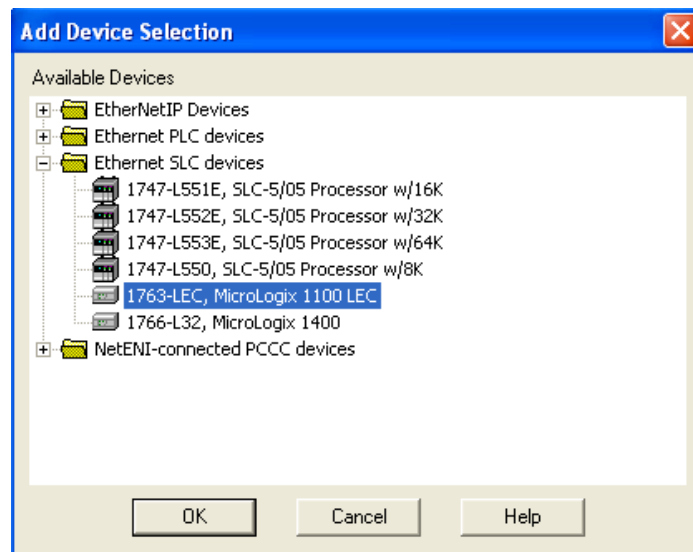


Figura. V. 106. Selección de PLC en comunicaciones

Una vez elegido el PLC se mostrara una ventana en la cual se deberá escribir la dirección IP que se le haya designado al PLC.

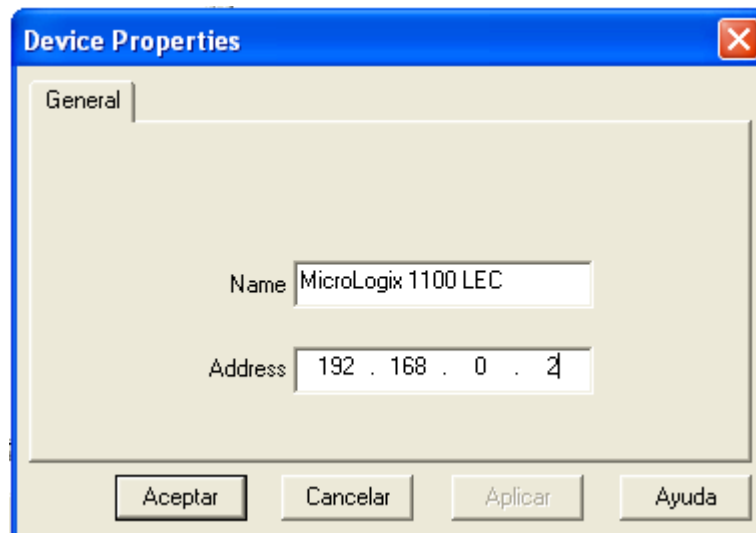


Figura. V. 107. Ingreso de la dirección IP del PLC al cual se desea comunicar

Ahora se deberá dar clic al PLC que se acabo de configurar y dar clic a “Apply”, para tener ambas rutas de comunicación.

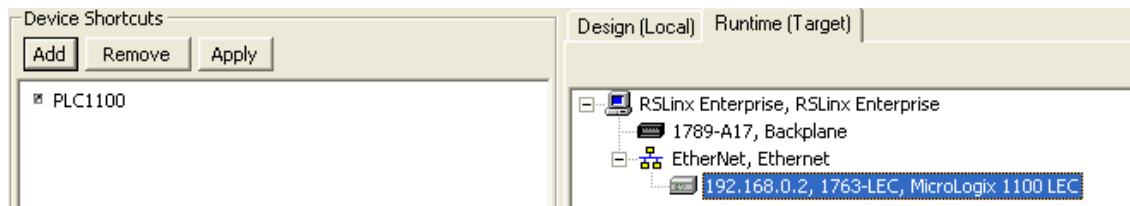


Figura. V. 108. Pantalla de Runtime de comunicaciones

Para verificar la ruta que se asignó se debe hacer clic en “Verify”, y en la ventana que se despliega se observara la información correspondiente.



Figura. V. 109. Pantalla de verificación de comunicaciones

Asignación de tags

Para comunicar el PanelView Plus 700 con un PLC, se debe asignar tags a las variables de tal manera que al pulsar estas en el panel, estas reciban la información desde el PLC.

Para esto se debe realizar los siguientes pasos:

1. Abrir la carpeta “HMI Tags” ubicada en el Explorer del Factory Talk View, dar clic derecho y poner “Open”

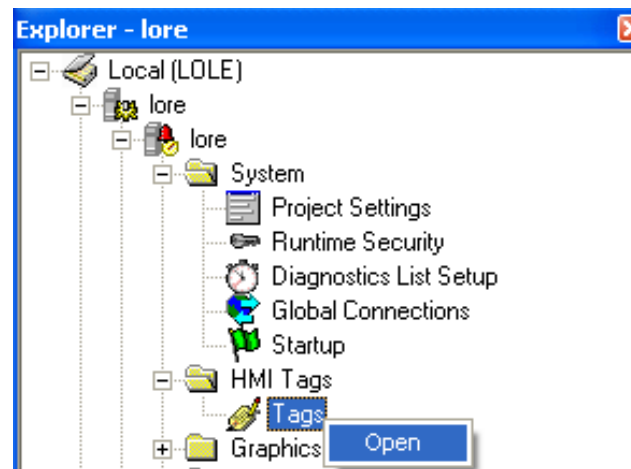


Figura. V. 110. Ruta de acceso a Tags en el Factory Talk Studio

En la ventana que se despliega, se deberán llenar los datos según se indica a continuación:

- a) Name: el nombre de la variable con la cual se desea asociar la HMI.
- b) Type: el tipo de la variable puede ser analógica, digital o string.
- c) Descripción: es opcional para definir con mayor claridad de que se trata la variable.

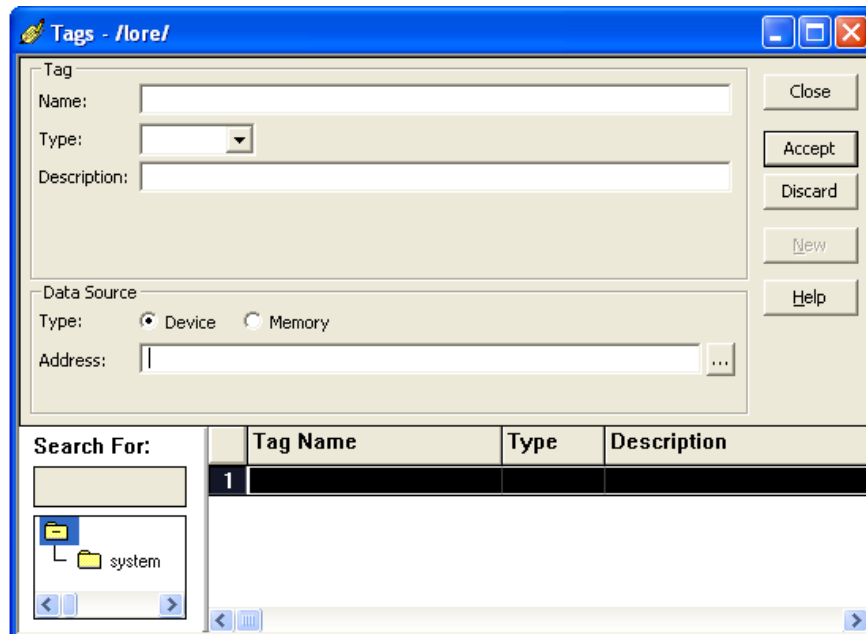


Figura. V. 111. Pantalla principal de Tags

- d) En address se elegirá de donde se va a tomar la variable, para esto se debe dar clic derecho en el nombre y elegir "Refresh All Folders"

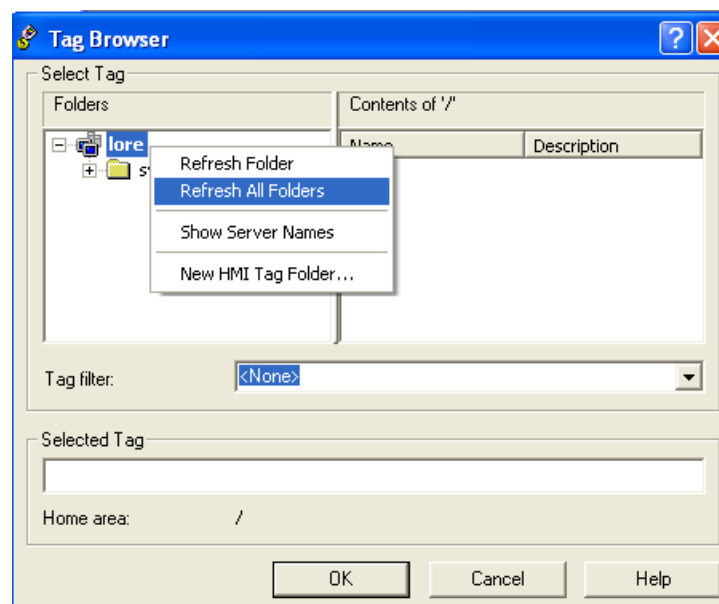


Figura. V. 112. Pantalla de Tag Browser

Aquí se deberá escoger el nombre del PLC al cual se asignó la ruta, luego se abre la carpeta online, y en esta se podrá observar todas las variables que tiene el PLC, se escoge dependiendo de qué variable se quiera manejar desde el PanelView, y se da ok.

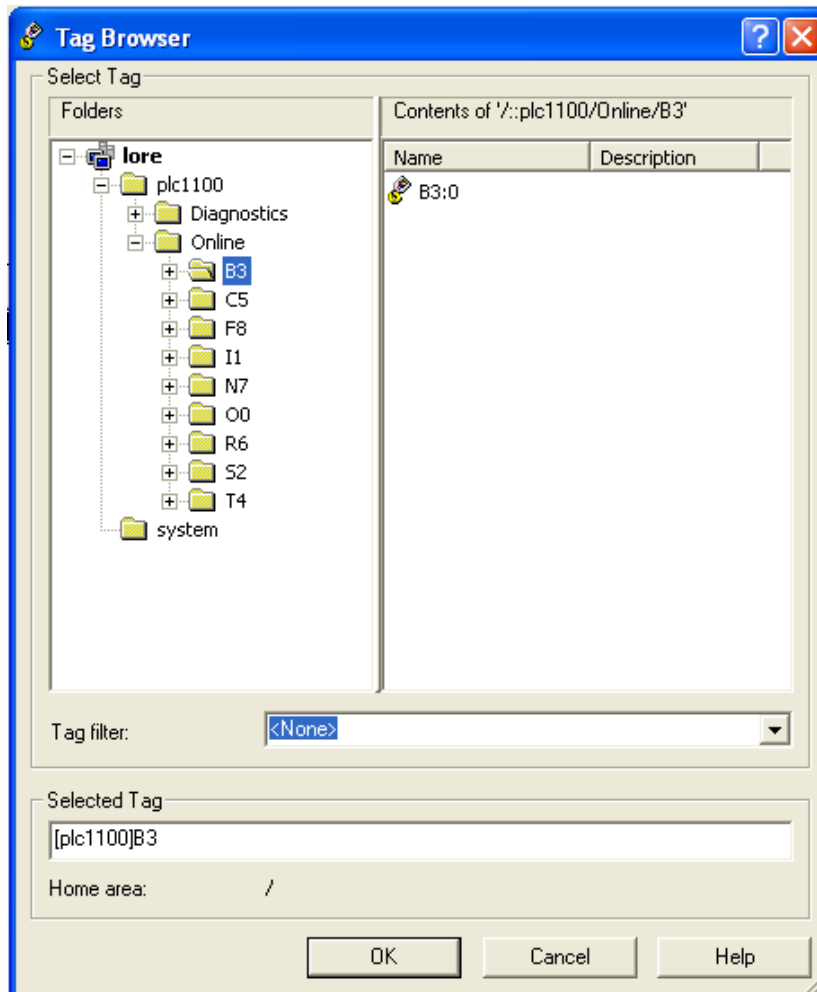


Figura. V. 113. Pantalla con variables del PLC

Una vez escogido, se debe especificar el bit que se está usando con “/” como se indica en la figura.

::[nombre del PLC]tipo de variable: numero de variable/bit de la variable

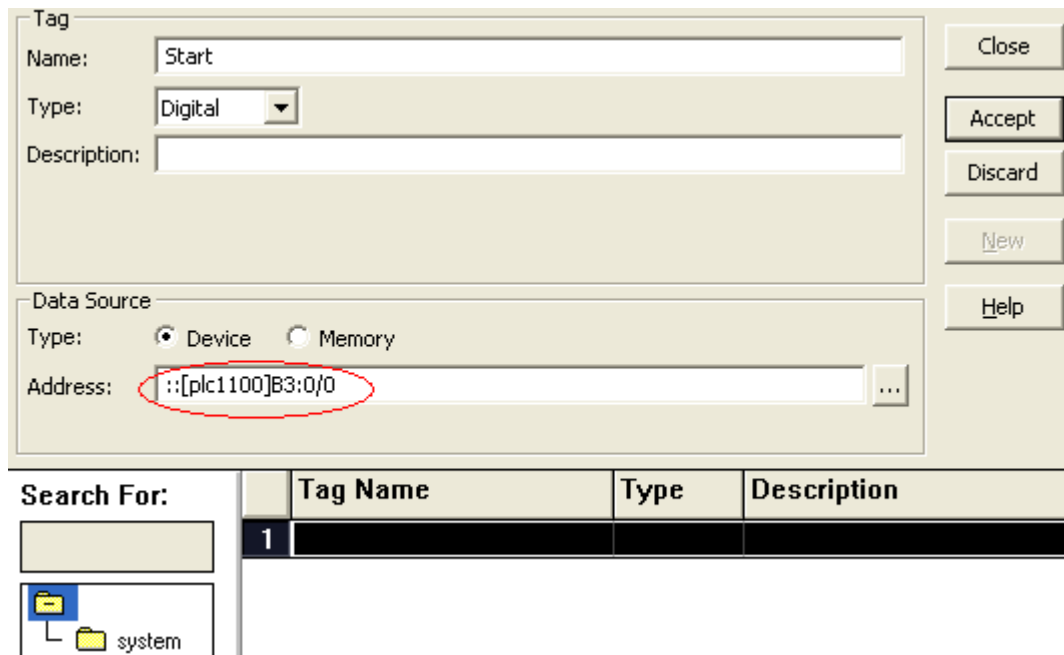


Figura. V. 114. Dirección de Tag

Dar doble clic sobre el botón que se desea asociar y en la pestaña “Connections”, hacer clic en “Tag”

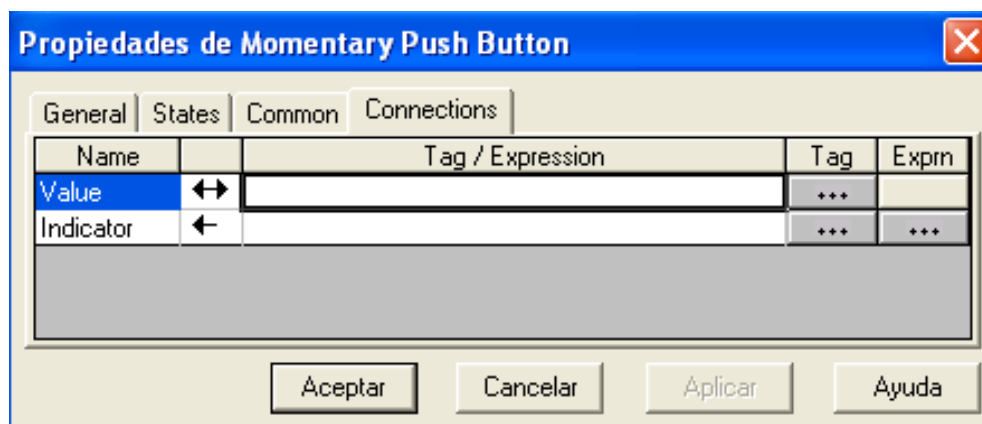


Figura. V. 115. Pantalla de propiedades de un botón del HMI

Aquí se hace un “Refresh All folders” y en la carpeta principal aparecerán los tags que se crearon y se los asocia directamente

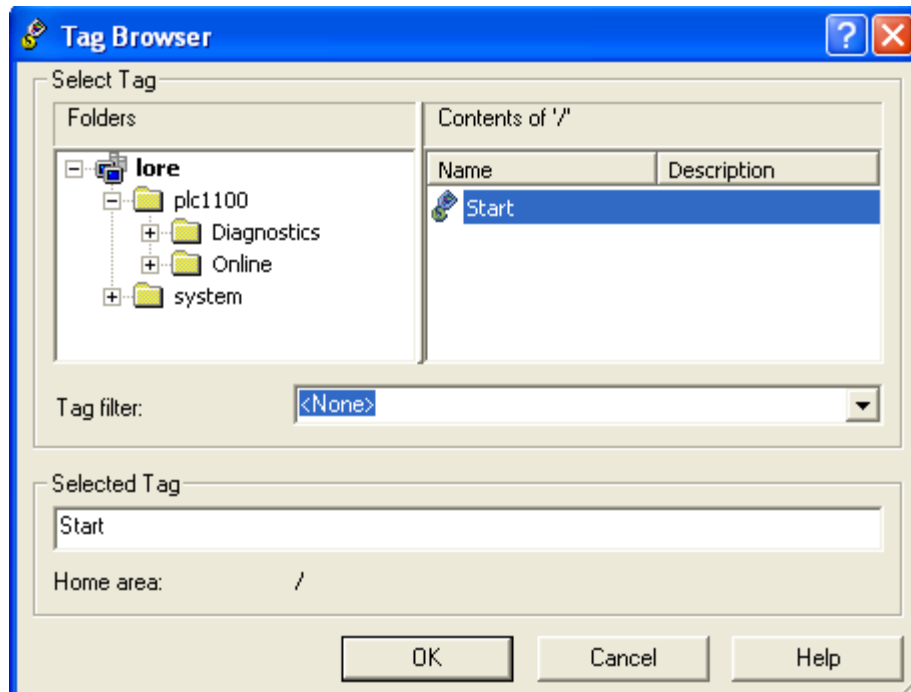


Figura. V. 116. Pantalla con Tags creados

Una vez realizado la asignación de tags, y tener la comunicación correctamente realizada, se debe entonces elegir la pantalla que se desee visualizar primero al ejecutar la aplicación, para ello se debe hacer clic derecho en "Startup" dentro de la ventana explorer del FactoryTalk View Studio y elegir "Open".

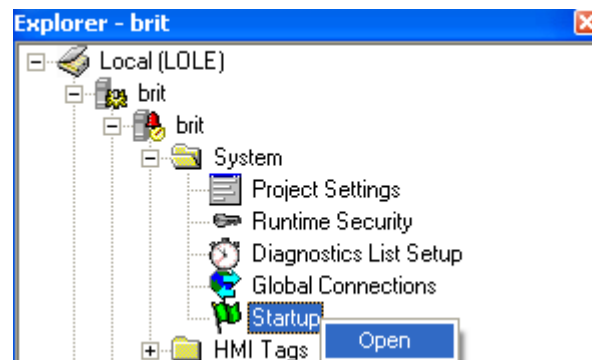


Figura. V. 117. Ruta de acceso para eleccion de pantalla de inicio.

Una vez hecho esto, se mostrará una ventana donde se seleccionará en “Initial Graphic” Cual aplicación de HMI se desea desplegar al iniciar el panel.

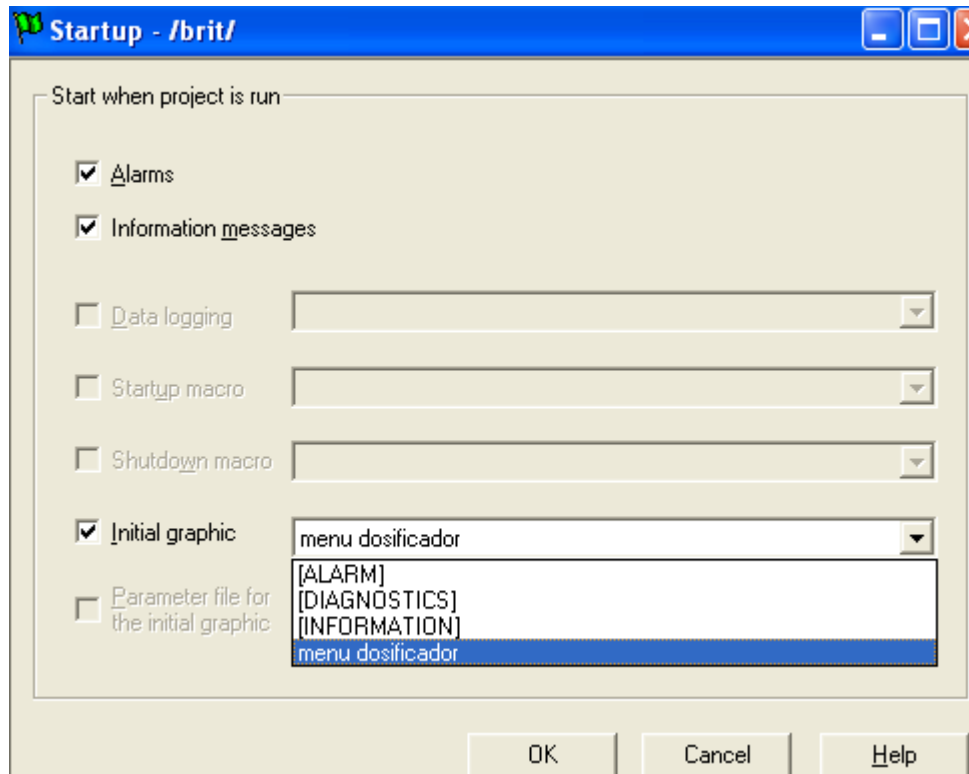


Figura. V. 118. Selección de pantalla de inicio

BAJAR LA APLICACIÓN AL PANELVIEW

1. Para cargar la HMI en el PanelView se necesita abrir el menú “Application” y escoger “Test Application”, este nos indicara si existen errores en la HMI.

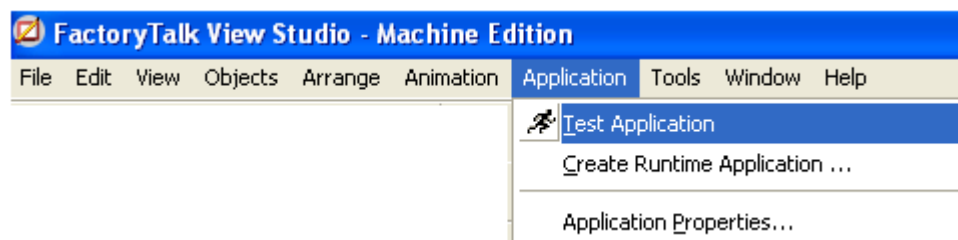


Figura. V. 119. Ventana de Revisión de Aplicación

- Si todo esta correcto este desplegará una ventana donde simulará la pantalla del PanelView, en esta ventana se podrá probar como funcionará el programa realizado. Para salir de esta aplicación se debe hacerlo oprimiendo “CTRL + X”



Figura. V. 120. Pantalla de interfaz del PanelView

- Si la aplicación está de acuerdo a los requerimientos se procede a hacer clic en el menú “Application” y se escogerá “Create a Runtime Application” con esto se creara en HMI con una extensión adecuada para bajarlo al PanelView, y se deberá asignarle un nombre a dicha aplicación

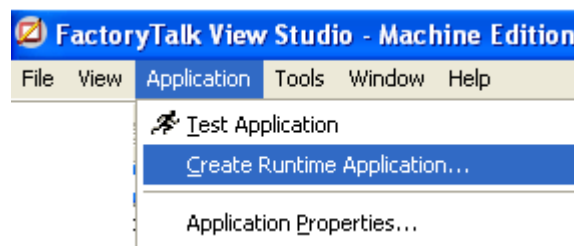


Figura. V. 121. Ruta de acceso para crear Runtime Application

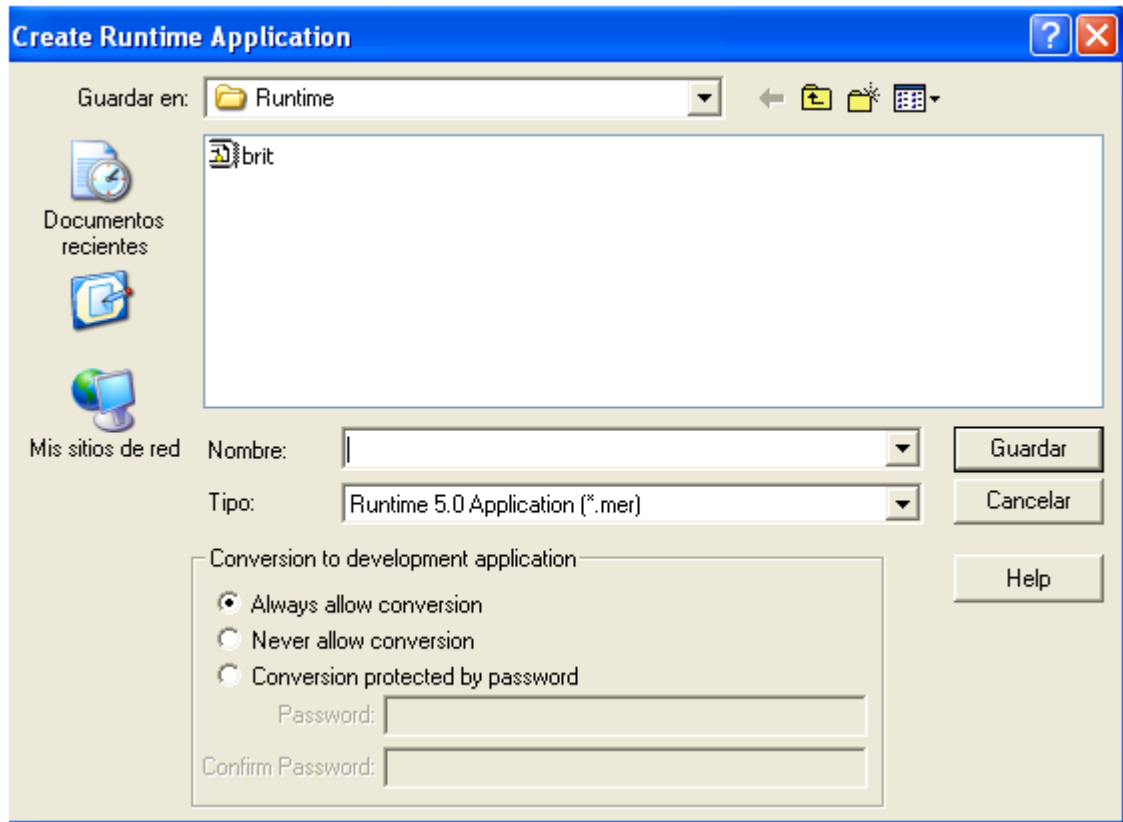


Figura. V. 122. Pantalla para guardar la aplicación

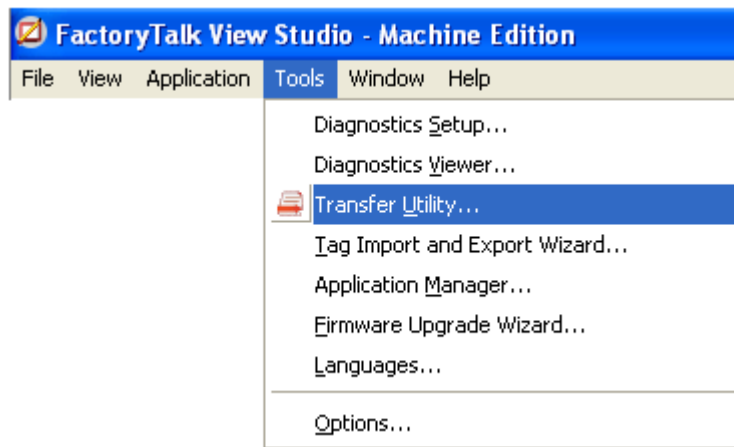


Figura. V. 123. Ruta de acceso para transferir la aplicación al PanelView

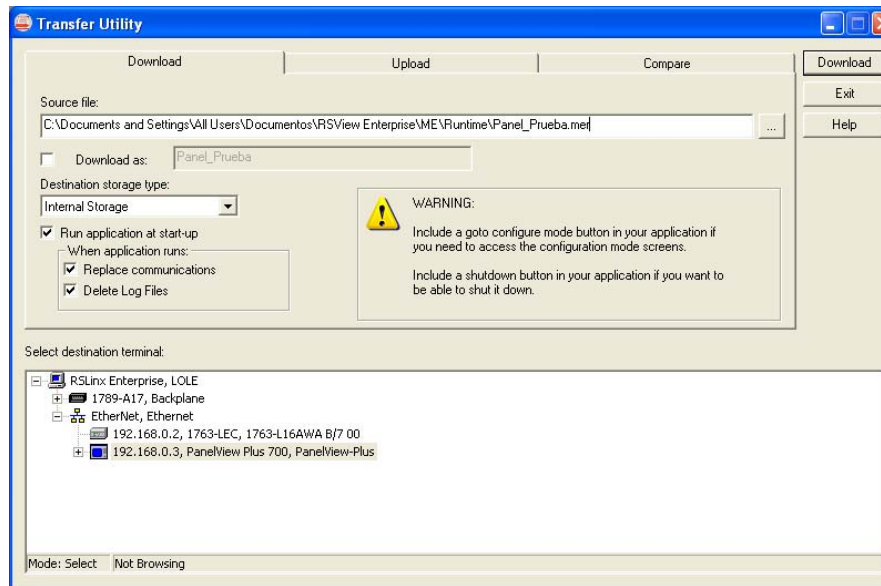


Figura. V. 124. Pantalla para elección de lugar de descarga de la aplicación

Una vez terminada la descarga de la interfaz al PanelView, este se reiniciará y correrá la aplicación como se indica a continuación

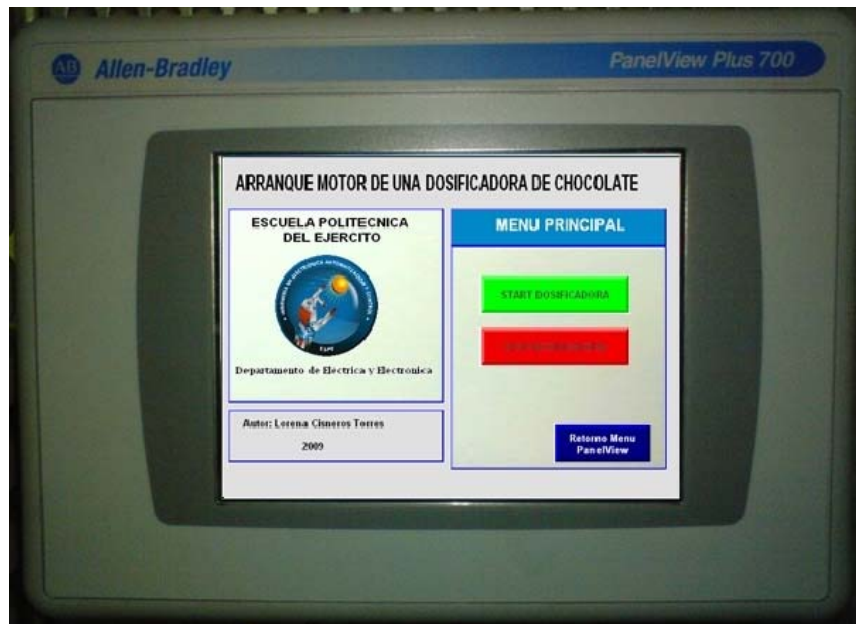


Figura. V. 125. Interfaz ejecutándose en el PanelView Plus 700

G. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos ϕ 0.88</u>	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 126. Etiqueta de motor trifásico

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

- **Selección del contactor**

Para identificar el tipo de contactor que se necesite usar, se deberá conocer con exactitud el tipo de motor que se vaya a usar para la aplicación, en este caso por ser un motor de jaula de ardilla, y el contactor se lo encenderá con Corriente Alterna para estas especificaciones se pueden elegir tanto el tipo de contactor AC3 como AC4.

Para seleccionar si usar un AC3 o AC4 dependerá del modo de trabajo que se le vaya a dar al motor, es decir de acuerdo al tipo de arranque y la forma de desconexión del motor, para esta aplicación por ser un uso intermitente, se elegirá un contactor tipo AC3 el cual proporciona un tiempo de trabajo ininterrumpido por 8 horas sin problemas con picos de conexión de 6 veces la corriente nominal y desconexión de corriente nominal, lo cual es apropiado para esta aplicación, además es fundamental conocer la potencia del motor, los motores trifásicos con los que se disponen en el laboratorio son de 1.5 Hp.

Como el arranque que se va a realizar es en conexión directa y el motor va a ser arrancado en vacío, entonces la corriente que este deberá soportar será la intensidad nominal más un 20%, por tanto:

$$I_e = 4.65 \text{ Amperios}$$

$$I_{\text{contactor}} = I_e + 10\%I_e \quad \text{eq. 5.7. 1}$$

$$= 4.65A * 1.1$$

$$= 5.12 \text{ Amperios.}$$

→ Se usará un contactor AC3 que soporte una corriente de 5.12 Amperios, la activación del contactor se realizará con 120 Vac.

- **Selección del Relé Térmico**

El relé térmico que deberá seleccionarse tomando en cuenta los siguientes parámetros:

$$FT = I_n + 10\% \quad \text{eq. 5.7. 2}$$

$$FT = 4,65 A + 10\%$$

$$FT = 5.12 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán un relé térmico que soporte 5.12 Amperios y deberá restablecerse manualmente.

- **Selección del PLC**

El tipo de entradas que se van a tener en esta aplicación son señales digitales de 120 VAC, así como se requiere tener salidas a relé.

→Por tanto el PLC que se usará para esta aplicación deberá ser uno que tenga como mínimo 1 salida a relé (para activar el contactor de arranque del motor), debido a que este número de I-O son necesarias según las características de la aplicación. Para este caso usaremos un MicroLogix 1100 ya que cumple con los requerimientos de I-O deseada así como tener los dos puertos de comunicación: RS232 y Ethernet

En esta aplicación no se necesitan entradas físicas, ya que se está enviando las señales directamente desde el PanelView hacia el PLC.

- **Selección del PanelView**

El PanelView se deberá escoger dependiendo de la aplicación que se requiera realizar, ya que si se necesitan visualizar de forma continua un gran número de parámetros, se necesitará por tanto contar con una pantalla más grande, así como el tipo de uso que se le vaya a dar, por ejemplo para los paneles de pantalla táctil, se requiere tenerlos en ambientes donde su manipulación sea realizada por personal calificado, ya que si se presiona con mucha fuerza a éste, podría deteriorarse con más rapidez. Mientras que con los paneles monocromáticos pueden soportar trabajo pesado sin inconvenientes, ya que tienen una cubierta resistente tanto a golpes como manipulación constante.

→Para esta aplicación se utilizará el PanelView Plus 700, ya que se requiere comunicarlo mediante Ethernet, en la HMI se requerirá configurar dos botones uno de Start y otro de Stop, este panel se energiza con 24 Vdc, para lo cual se requiere una fuente externa que le provea esta tensión.

H. ESQUEMAS DE DISEÑO

- **Circuito de Control en AutoCad Electrical**

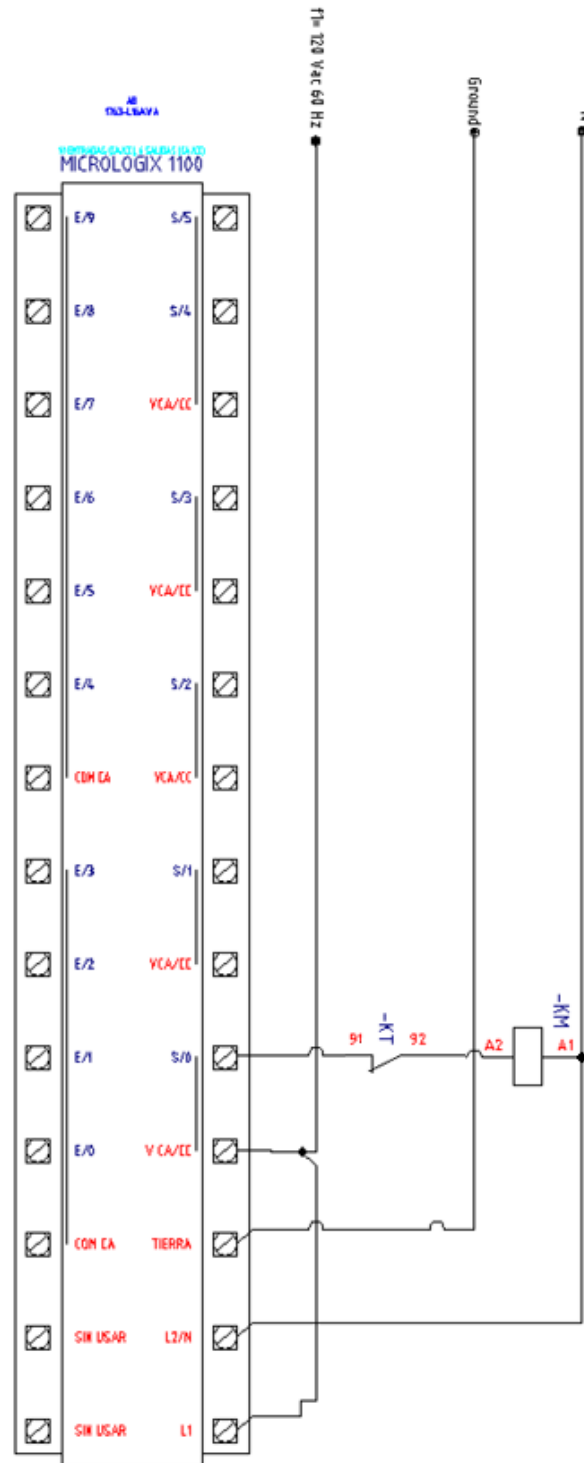


Figura. V. 127. Circuito de control en Auto Cad

- **Circuito de Potencia AutoCad Electrical**

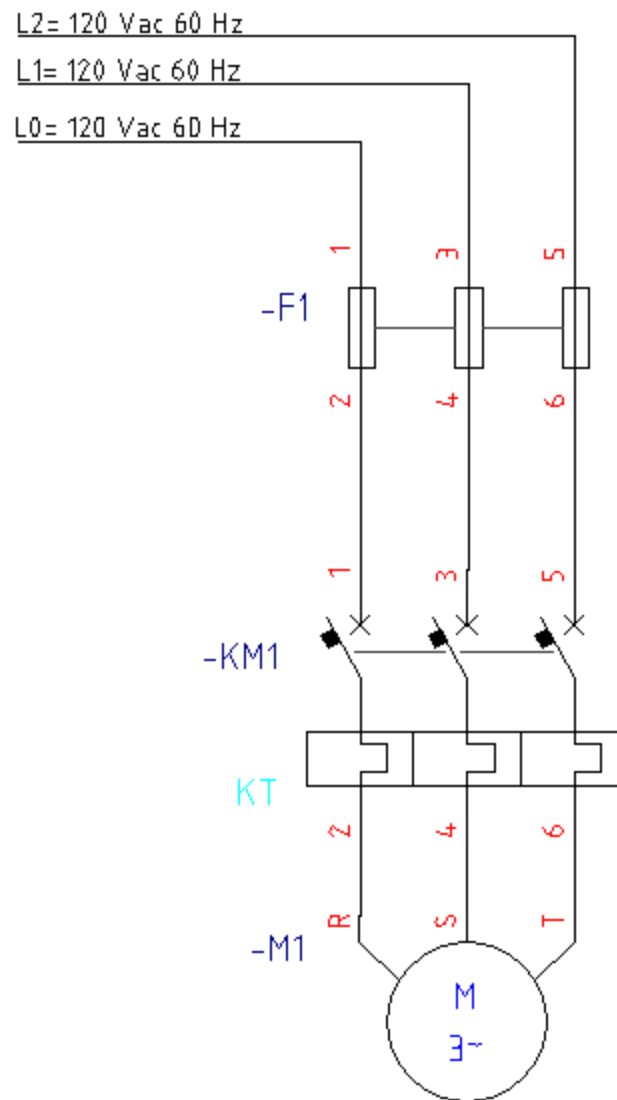


Figura. V. 128. Circuito de Potencia

- Programa en lenguaje escalera en RSLogix 500

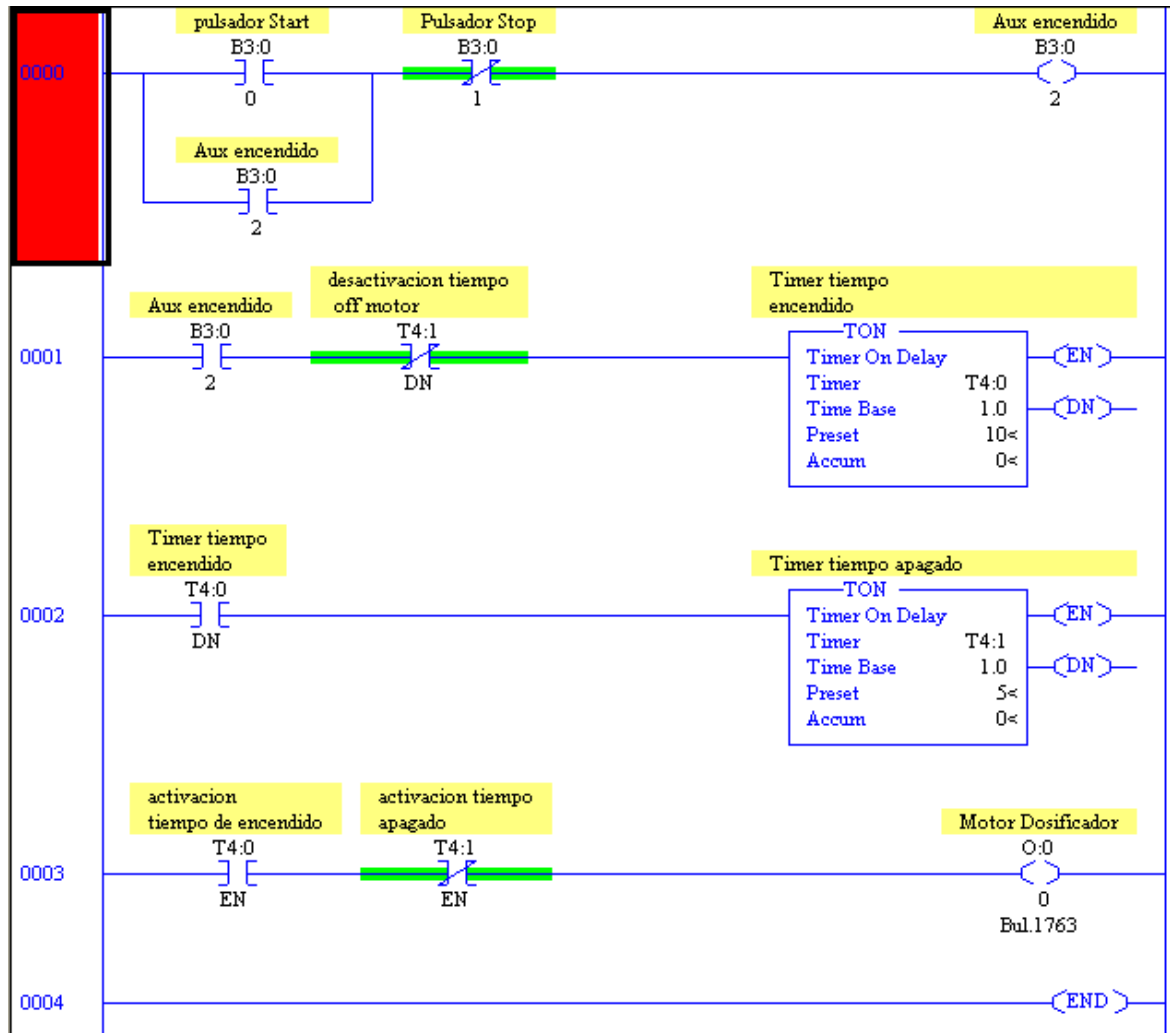


Figura. V. 129. Programa en RSLogix 500

I. CONCLUSIONES

- El BOOTP DHCP, es un programa de gran relevancia al momento de empezar a trabajar con dispositivos con vías de comunicación Ethernet como fue el caso del MicroLogix 1100, ya que mediante éste se asignan direcciones IP, siempre que el dispositivo a configurar no contenga IP

estática. Si la IP estuviese estática se deberá cambiarla en el caso de los PLC's desde el programa RSLogix 500.

- El BOOTP DHCP puede dar errores de conectividad, esto sucede cuando el PLC ya tiene predefinida una dirección IP, si este no se pudiese ejecutar será necesario cambiar la IP del PLC desde el programa RSLogix500, esto se lo hace poniendo en línea al dispositivo y cambiando su IP desde el Menu Channel Configuration en el Canal 1.
- Para constatar la dirección IP en el PLC, se deberá navegar con las flechas del cursor propias del PLC hacia Advance Set → Ethernet conf, aquí se desplegará la dirección IP que el PLC contenga.
- Dentro del Software Allen Bradley, el programa RSLinx constituye en corazón de las máquinas Rockwell, ya que mediante este se puede tener un monitoreo constante de conectividad de todos y cada uno de los nodos conectados en la red, es de vital importancia al crear la red, que todos los dispositivos se encuentren en esta.
- Por tener activado la opción "Autobrowse", el programa RSLinx estará realizando un monitoreo cíclico de cada uno de los nodos de la red, pero si se deseará eliminar un nodo, se deberá quitar esta opción, luego se deberá eliminar el dispositivo de la pantalla principal del RSLinx, y también si tuviese asignado una dirección IP se deberá eliminarla desde la opción Configure Drivers.
- En el RSLinx constan todos los dispositivos que se hayan configurado, para eliminar un grupo de dispositivos contenidos en una malla de conexión en común (Por ejemplo en la malla de Ethernet), se deberá hacer clic en Configure Drivers, elegir la malla a eliminarse haciendo clic en Stop

y luego eliminarla, ya que si se la elimina directamente la malla por estar pre configurada seguirá apareciendo.

- Al momento de crear un programa en RSLogix 500, es fundamental conocer el tipo de PLC que se vaya a usar conjuntamente con la revisión que este contenga, para la aplicación realizada fue el PLC MicroLogix 1100 serie B, ya que según estos el programa configurará cada una de las entradas-salidas ya sean físicas y virtuales que permite el PLC, así como las características especiales de cada una de las revisiones.
- En el programa Factory TalkView Studio es indispensable crear la ruta de enlace dentro de RSLinx Enterprise en Communication Setup para poder tener comunicación entre el PLC y el PanelView, si esta ruta no se encontrará funcionando adecuadamente simplemente al momento de la ejecución de la HMI se tendrán mensajes de error. Esta designación de ruta debe estar especificada tanto en la ruta local, como en la de Runtime.
- Para la creación de tags, primero se debe realizar la ruta comunicación y tener conectado el PLC, ya que al crear los tags se desplegará una carpeta con los datos que contenga el PLC para enlazarlos con la HMI que se está realizando.

J. RECOMENDACIONES

- Siempre se deberá verificar que el PanelView Plus 700 este energizado con 24 VDC, mientras que el MicroLogix 1100 serie B requiere 120 VAC.
- Para el caso didáctico se recomienda una vez presentada la aplicación al docente, solicitar al estudiante se encargue de eliminar el programa del

PanelView, ya que por ser este un equipo para el uso de los estudiantes se deberá evitar saturar la memoria propia del PanelView.

- Es recomendable realizar un mantenimiento del PLC MicroLogix 1100 mínimo una vez por año, para verificar el correcto funcionamiento del mismo, así como un cambio de batería, al menos cada 2 años.
- Las borneras tanto de los PLC's como de los PanelView, son delicadas, ya que en la industria estos se mantienen fijos una vez construida la aplicación, por este motivo para el mantenimiento de los mismos es necesario contar con herramientas específicas para no forzar los tornillos y así evitar que estos se aíslen.

5.1.8.ARRANQUE DE MOTOR CON VARIADOR POWERFLEX4, MICROLOGIX 1000 Y PANELVIEW 700 PLUS.

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Arrancar un motor trifásico con ayuda de un PLC MicroLogix 1000, un variador PowerFlex4 y un PanelView 700 plus.

Objetivos Específicos:

- Conocer la forma de configurar el variador PowerFlex4, y sus conexiones básicas para arrancar un motor.

- Aprender la formas de Interconectar varios dispositivos en este caso el PowerFlex4, MicroLogix 1000, y panelView 700 plus para que trabajen conjuntamente dentro de una aplicación.

B. MARCO TEORICO

- **Variador PowerFlex4**

Marca: Allen Bradley

Número de catálogo: 22A-B012N104

Serie: A

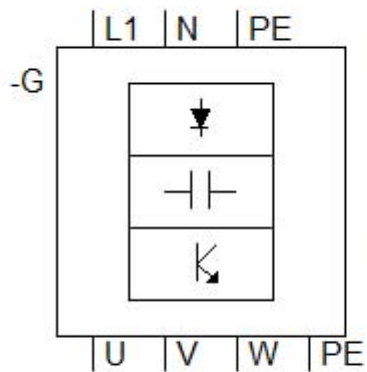


Figura. V. 130. Variador de velocidad PowerFlex 4 Allen Bradley y símbolo eléctrico

Cuando sea necesario un control intenso de la velocidad de un motor en un espacio reducido es necesario un variador de velocidad Allen Bradley PowerFlex 4 para dispositivos AC.

Este variador es uno de los más pequeños existentes en el mercado con una de las más grandes eficiencias de la familia PowerFlex. Es ideal para el control de nivel de velocidad de maquinaria, la flexibilidad que este provee así como las facilidades que brinda al momento de operarlo hace que este variador brinde la versatilidad que se necesitan en aplicaciones industriales.

CARACTERISTICAS DEL DRIVER POWERFLEX 4

- Está diseñado para soportar temperaturas sobre los 40 grados centígrados, ahorrando espacio valioso dentro del panel. Temperaturas de 50 grados centígrados en el ambiente son permitidas siempre que se mantenga un espacio mínimo entre drivers.
- Es de fácil manejo de encendido y operación, ya que viene integrado con un teclado, así como una pantalla de visualización de 4 dígitos y 10 leds indicadores lo que provee un control intuitivo. Las teclas de control, el display y el potenciómetro local están localizadas en la parte frontal de este dispositivo lo que facilita el manejo para el encendido del mismo.



Figura. V. 131. Pantalla de mando del PowerFlex 4

- Posee una programación versátil con soluciones de redes, ya que viene integrado con un puerto de comunicación RS485 para ser usado en la configuración de redes multi-drop además de un módulo convertidor serial, el cual provee conectividad a cualquier controlador que posea la habilidad de inicialización de mensajería DF1. Adicionalmente se cuenta con el software DriveExplorer y Drive Tools SP que se puede usar para programar, monitorear y controlar los drivers.

Se han mencionado algunas de las características más importantes del PowerFlex4, pero aún queda mucha información por conocer¹.

¹ http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/qs/22a-qs001_-en-p.pdf

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Realizar el arranque de un motor trifásico por medio de un variador de velocidad PowerFlex4. Las señales serán enviadas desde una HMI que estará en el panel view 700 plus.

Los requerimientos de la HMI serán las siguientes:

Deberá contar con dos modos: Encendido Manual y Encendido Automático.

En el modo Manual deberán existir dos botones:

- Botón Aumentar Velocidad
- Botón Disminuir Velocidad

Para el modo Automático se contará con dos botones:

- Botón de Start Automático
- Botón de Stop Automático

El PowerFlex4 deberá estar configurado para tener 4 velocidades pre establecidas que serán de 0, 20, 40, 60Hz. Dichas velocidades serán controladas mediante el PLC.

Dentro del programa del PLC, deberá constar una activación para el modo marcha (run) del PowerFlex de modo que se active cuando se ponga en ejecución sin necesidad de oprimir físicamente el botón de éste. Además en la programación, se deberá tener validadas la velocidad existente en el powerFlex4 de modo que se pueda cambiar en cualquier momento de manual a automático.

Para el modo Encendido Automático: cuando se presione cualquiera de los dos botones tanto Start como Stop de la HMI, se deberá empezar a subir la velocidad hasta llegar a 60Hz, o bajar hasta 0 Hz según corresponda, el

cambio de velocidades se hará en un lapso de 2 segundos cada una. Mientras que para el modo manual solo se cambiará la velocidad según corresponda si se da un pulso al botón de aumentar velocidad o disminuir velocidad.

Cuando el modo automático esté funcionando, deberá estar activada una luz amarilla parpadeante de la baliza luminosa, mientras que cuando el modo manual esté activo se desactivará la luz amarilla y se encenderá una luz verde de la baliza luminosa esta también permanecerá parpadeando. Ambas luces se apagarán cuando el motor este con una velocidad de 0Hz.

D. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÓGICA FUNCIONAL

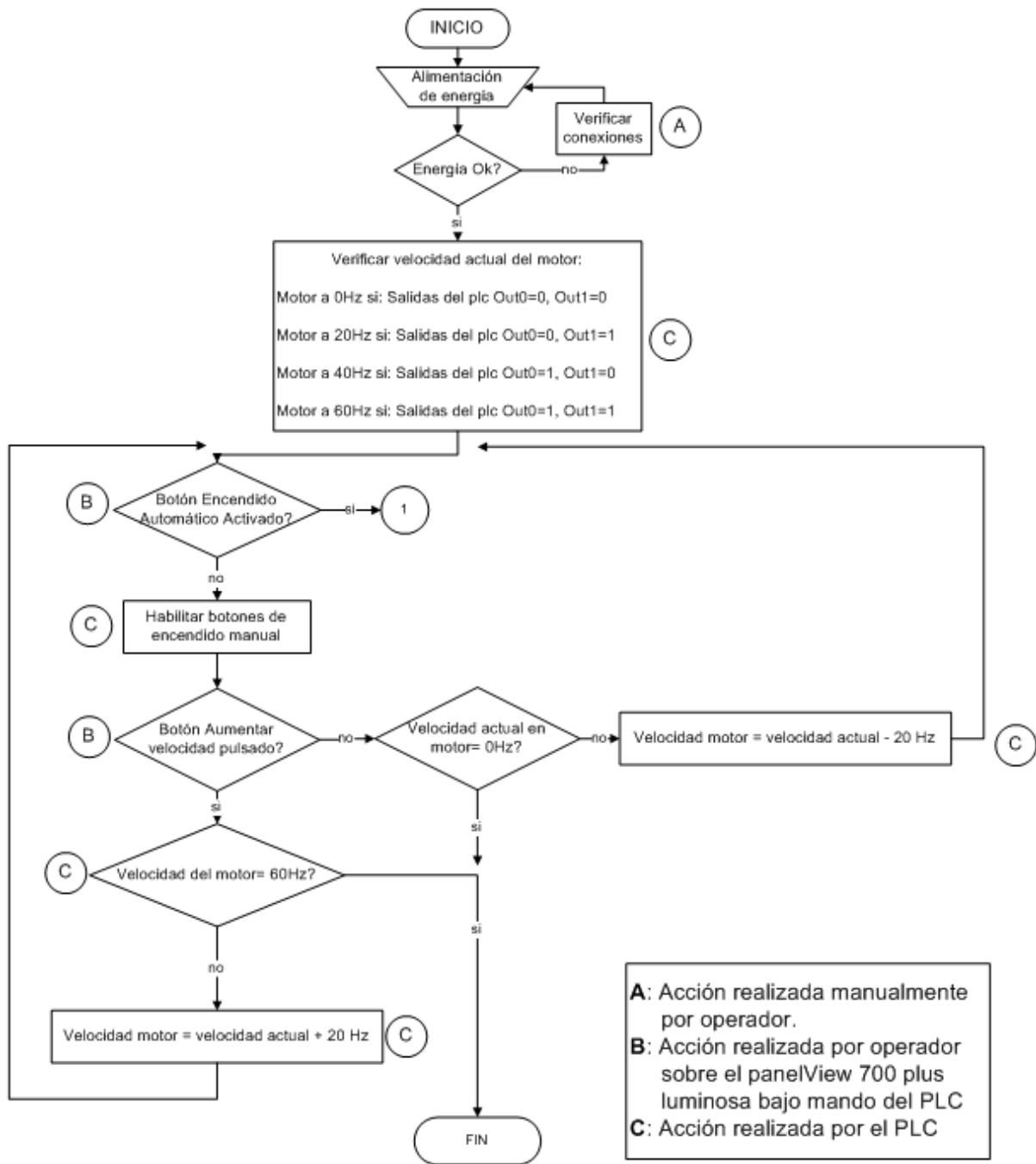


Figura. V. 132. Diagrama de lógica funcional

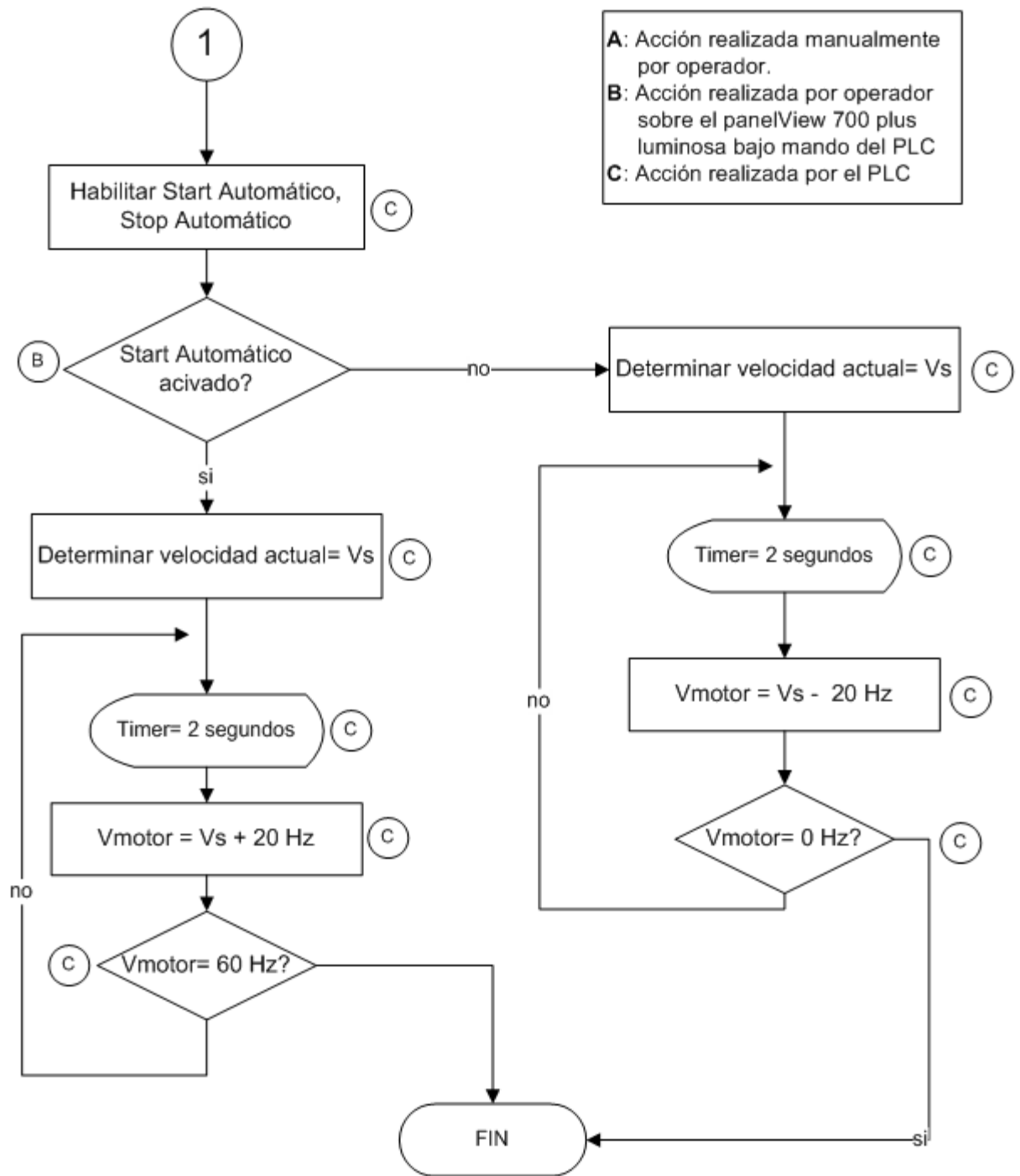


Figura. V. 133. Plano de desarrollo del programa

E. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG para el circuito de potencia
- Cable multifilar # 18 AWG para el circuito de control
- 1 Controlador MicroLogix 1000
- 1 Módulo de interfaz EtherNet IP (ENI)
- 1 cable de conexión 1761-CBL-HM02 serie C marca Allen Bradley
- 1 Panel View plus 700
- 1 Switch Industrial N-TRON
- 2 Cables PatchCord
- 1 Fuente de 24 Vdc
- 1 Motor Trifásico
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Importante: El docente que se encuentre de guía en la práctica no deberá permitir trabajar a los alumnos, si estos no cuentan con los materiales de instalación mencionados anteriormente, ya que la utilización de instrumentos no adecuados al momento del montaje de los dispositivos causará graves deterioros en los mismos y en los puntos de conexión de las borneras.

- Antes de empezar a trabajar con los equipos es necesario conocer los fundamentos teóricos de funcionamiento de los mismos para evitar accidentes.

- Los equipos a utilizar no son de uso netamente pedagógico, sino son de uso industrial por tanto las normas de seguridad dentro del laboratorio y durante las prácticas deberán ser normas de seguridad industrial, los niveles de voltaje y de corriente podrían resultar peligrosas si se opera los equipos de manera errónea.
- Para el montaje de los equipos dentro de los racks, es necesario contar con instrumentos adecuados, para evitar aislamiento de los tornillos o daño en los equipos industriales.
- A pesar de ser equipos industriales no significa que los equipos deban ser expuestos a situaciones extremas, ya que esto podría disminuir la vida útil de estos.
- La inversión realizada por la ESPE en la adquisición de estos equipos constituye un aporte significativo para la comunidad Politécnica ya que sitúa a la universidad como una de las mejores equipadas del país y por tanto con futuros ingenieros con conocimientos sólidos en el manejo de equipos industriales de punta.

F. PROCEDIMIENTO

- a. Se deberá tener instalado en la computadora en la cual se va a trabajar el software Rockwell con las respectivas licencias operando, ya que se necesitará trabajar con: RSLinx Classic, RSLinx Enterprise, RSLogix 500, y FactoryTalk Studio Machine Edition.
- b. Energizar el PowerFlex4 y realizar un reset, con esto se logra restablecer los valores dados por el fabricante. Para realizar el reset se deberá

ingresar al comando P041 y ponerlo en 1. A continuación se podrá configurarlo según las especificaciones dadas en el problema, para esto se debe revisar el manual de inicio rápido del PowerFlex4, para esta aplicación se deberá ingresar los siguientes valores en los comandos de dicho variador:

COMANDO	INSTRUCCIÓN
P031	110V → corresponde al voltaje del motor (de acuerdo con la placa del motor).
P032	60Hz → Hz del motor (de acuerdo con la placa del motor).
P033	4.6A → Máxima corriente permisible en triángulo (de acuerdo con la placa del motor)
P034	0.0 Hz → por Default ya que se va a arrancar por pines mas no por potenciómetro.
P035	60 Hz → Frecuencia máxima del motor.
P036	2 → ya que será un arranque por 2 hilos, se lo va a arrancar por PLC, y sin pulsar el Run físico del variador.
P037	Default
P038	4 → ya que la variación se hará por selección de switch, dichas señales serán enviadas por el PLC.
P043	1 → Con este se activa la protección de sobrecarga, de acuerdo con la corriente establecida en la función P033.
FUNCIONES AVANZADAS: Aquí se determinará las frecuencias a las cuales debe girar el motor según la selección del switch	
A051	4 → con este se establece que va a trabajar por

	frecuencias preseleccionadas
A052	4 → con este se establece que va a trabajar por frecuencias preseleccionadas
A70	0 → Frecuencia Preestablecida1 en entrada 0-0
A71	20 → Frecuencia Preestablecida2 en entrada 1-0
A72	40 → Frecuencia Preestablecida3 en entrada 0-1
A73	60→ Frecuencia Preestablecida en entrada 1-1
FUNCIONES DE VISUALIZACIÓN: Aquí se determinará el parámetro que se visualizará en la pantalla del powerFlex4.	
D001	Con este se visualizará la frecuencia.

Figura. V. 134. Configuración de parámetros del PowerFlex4

- c. Conectar conjuntamente el PLC MicroLogix 1000, el ENI Ethernet Network Interface, el switch industrial N-TRON y el computador. Una vez realizada la conexión física se deberá realizar la comunicación en el computador por medio del RSLinx Classic.
- d. Realizar el programa del PLC en el software RSLogix 500, para realizar la programación se debe tener comprendida la forma de operación del PowerFlex4, así como la forma de trabajo de la aplicación. Se debe tener en cuenta que el PLC que se utilizará es el MicroLogix 1000. Una vez realizado el programa se deberá proceder a verificar su funcionamiento y luego descargarlo al dispositivo.
- e. Realizar la conexión física del PanelView 700 Plus con el switch N-TRON, y asignar una dirección IP y verificar la conectividad en el RSLinx Classic.

- f. Abrir el programa FactoryTalk View Studio – Machine Edition, en este se creará la Interfaz humano máquina para el panel View 700 plus. Y Realizar el enlace respectivo entre el MicroLogix 1000 con el PanelView 700 plus, bajar el programa al panelView 700 plus y verificar el correcto funcionamiento del mismo.
- g. Realizar la conexión del cableado respectivo entre el motor, powerFlex4 y el PLC MicroLogix 1000 como se indica en el diagrama de control y potencia.
- h. Una vez realizada la aplicación, y constatado el correcto funcionamiento de esta, se podrá visualizar en la pantalla del variador PowerFlex4 algunos parámetros como: corrientes, frecuencias, tensiones, etc. Esto se realiza configurando los parámetros el mismo según la siguiente tabla:

No.	Parámetro	Mín/Máx	Pantalla/Opciones
d001	[Frec. Salida]	0.0/[Frecuencia Máx.]	0.1 Hz
d002	[Frec. de comando]	0.0/[Frecuencia Máx.]	0.1 Hz
d003	[Int. salida]	0.00/(Intens. Var \times 2)	0.01 Amps
d004	[Tens. de salida]	0/Volts nomin var.	1 V CA

Figura. V. 135. Parámetros de Visualización del PowerFlex4

G. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan

información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
Δ Y 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos φ</u> 0.88	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 136. Etiqueta de motor trifásico

El motor trifásico deberá ser conectado, en configuración triángulo.

- **Selección del Relé Térmico**

El relé térmico que deberá seleccionarse tomando en cuenta los siguientes parámetros:

$$FT = I_n + 10\% \quad eq.5.8.1$$

$$FT = 4,65 A + 10\%$$

$$FT = 5.12 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán un relé térmico que soporte 5.12 Amperios y deberá restablecerse manualmente.

- **Selección del PLC**

El tipo de entradas que se van a tener en esta aplicación son señales digitales con salidas a relé.

→Por tanto el PLC que se usará para esta aplicación deberá ser un PLC que tenga como 3 salidas a relé, esto debido a que este número de I-O son necesarias según las características de la aplicación. Para este caso usaremos un MicroLogix 1000 ya que cumple con los requerimientos de I-O deseadas así como tener puerto de comunicación RS232, además que la comunicación que se realizará por Ethernet se necesita de un dispositivo de comunicación ENI.

H. ESQUEMAS DE DISEÑO

- **Circuito de Control en AutoCad Electrical**

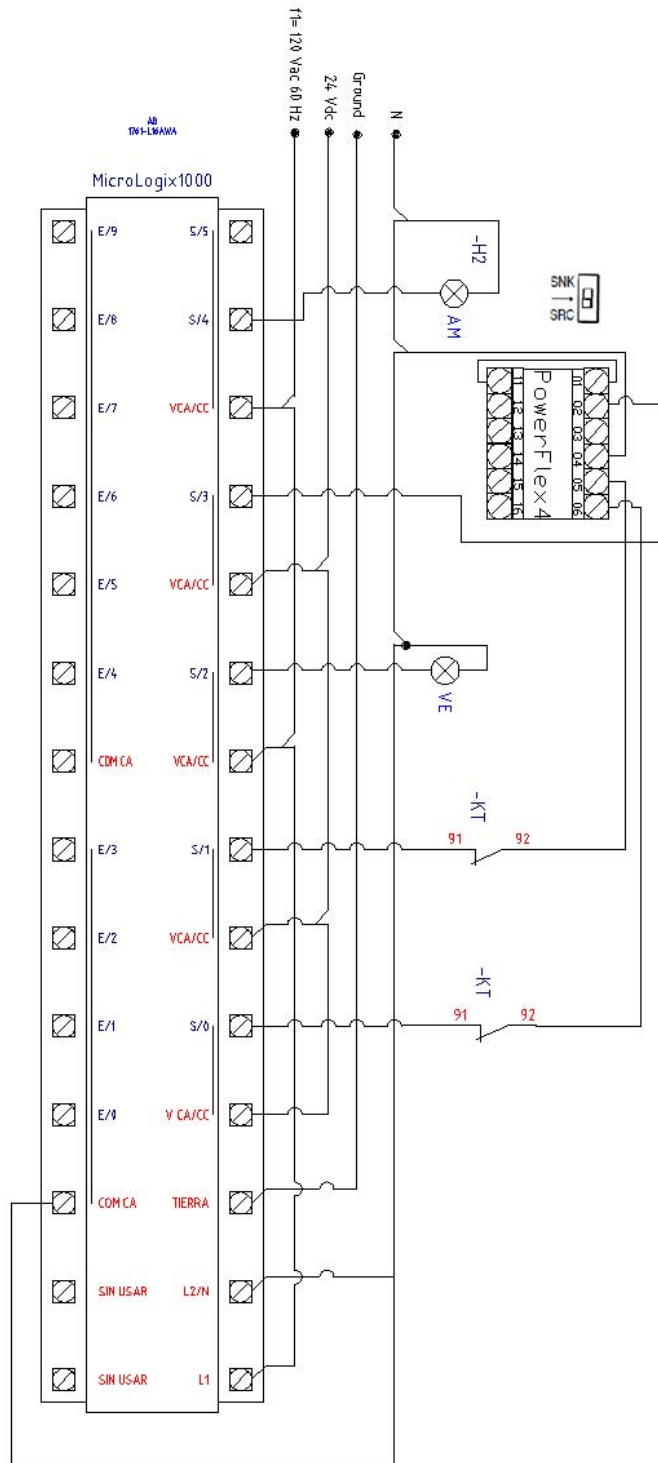


Figura. V. 137. Circuito de Control en Auto_Cad

- **Circuito de Potencia AutoCad Electrical**

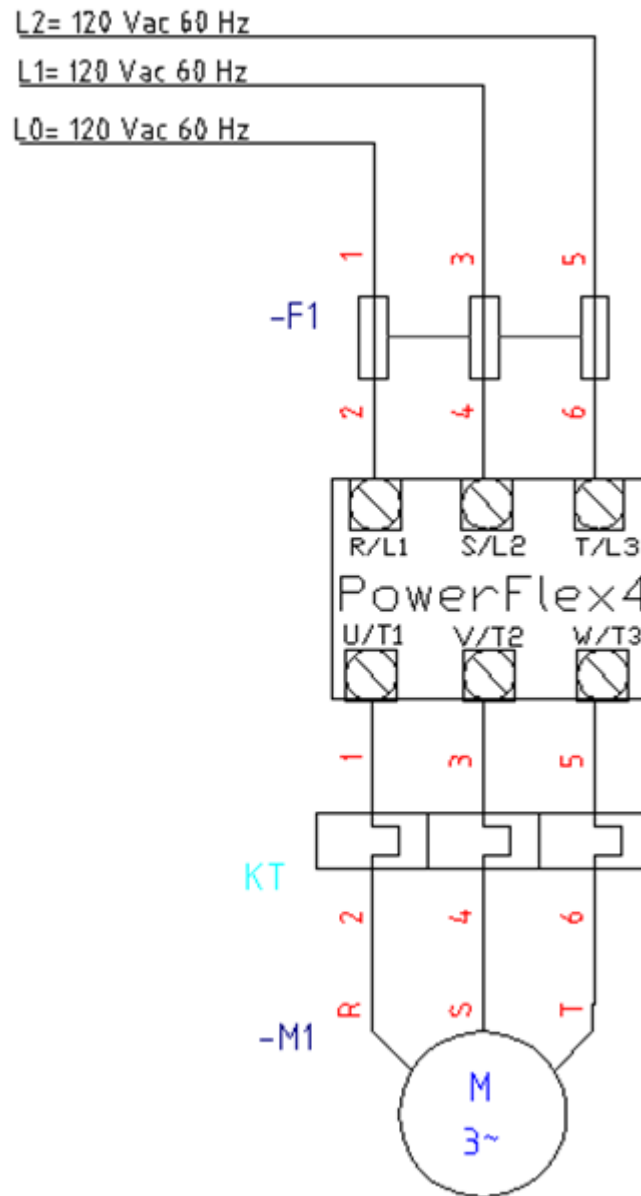
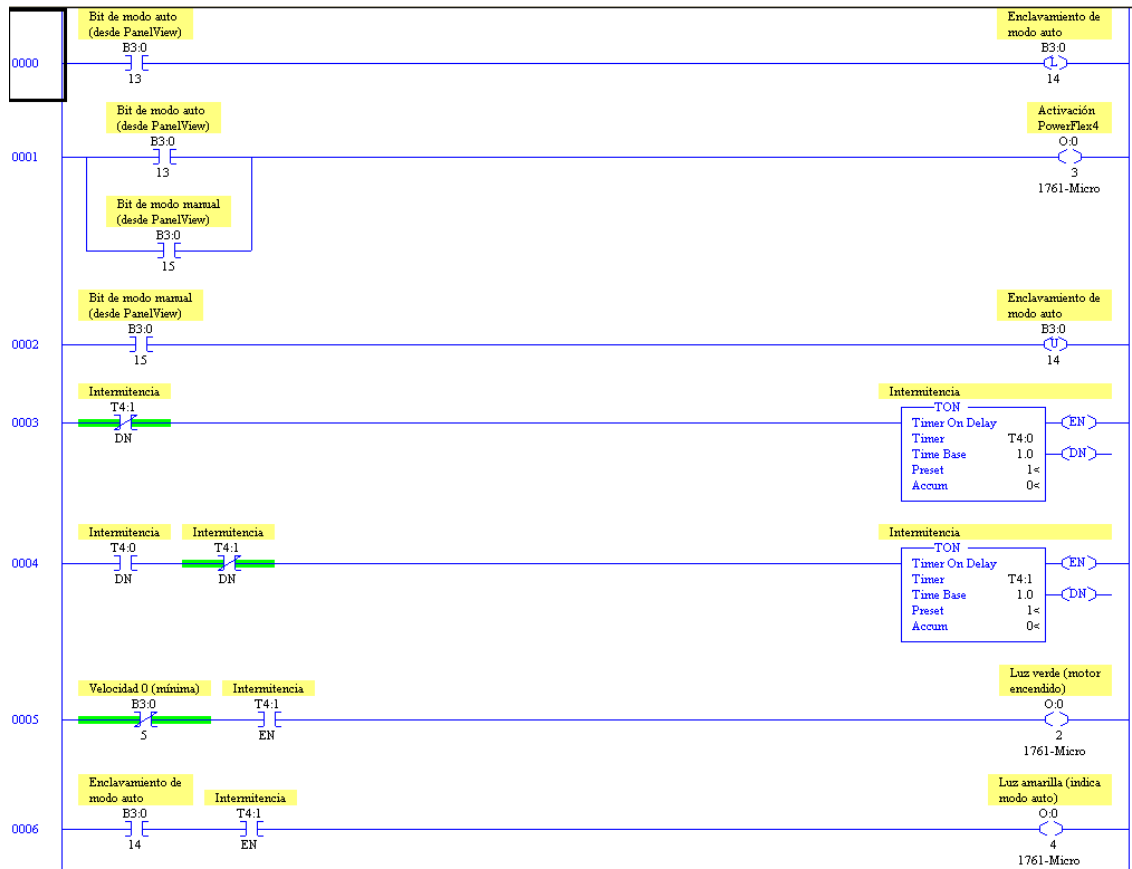
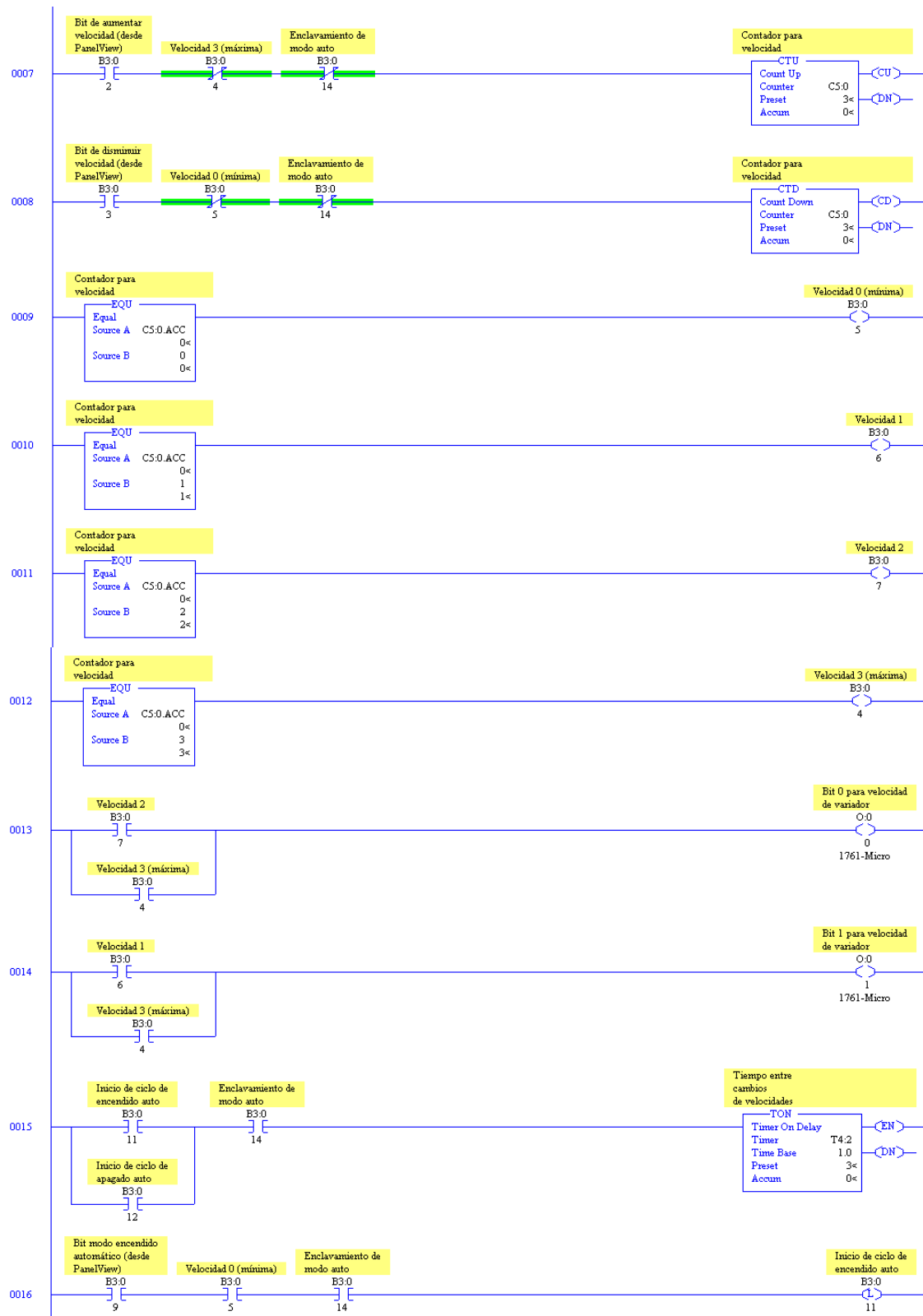


Figura. V. 138. Circuito de Potencia en AutoCad

- Programa en lenguaje escalera en RSLogix 500





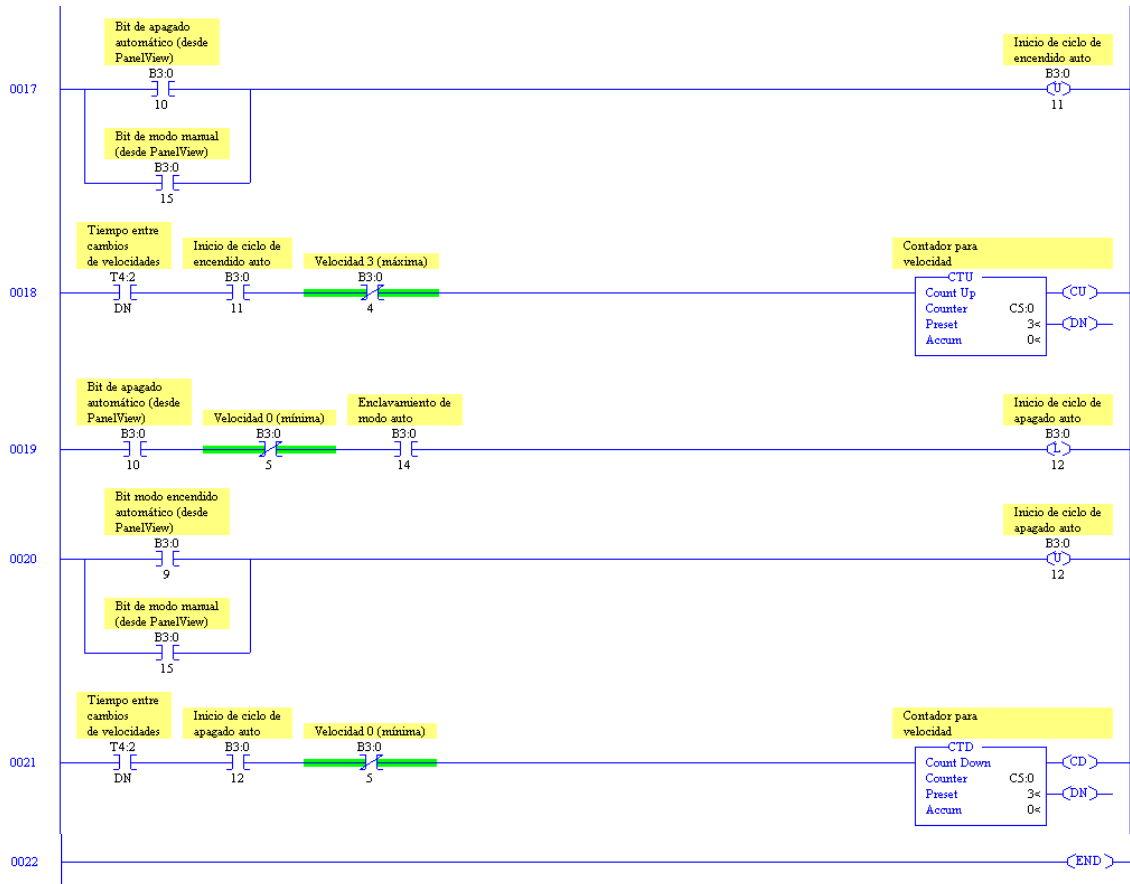


Figura. V. 139. Programa en RSLogix 500

- **Interfaz gráfica del PanelView plus 700**

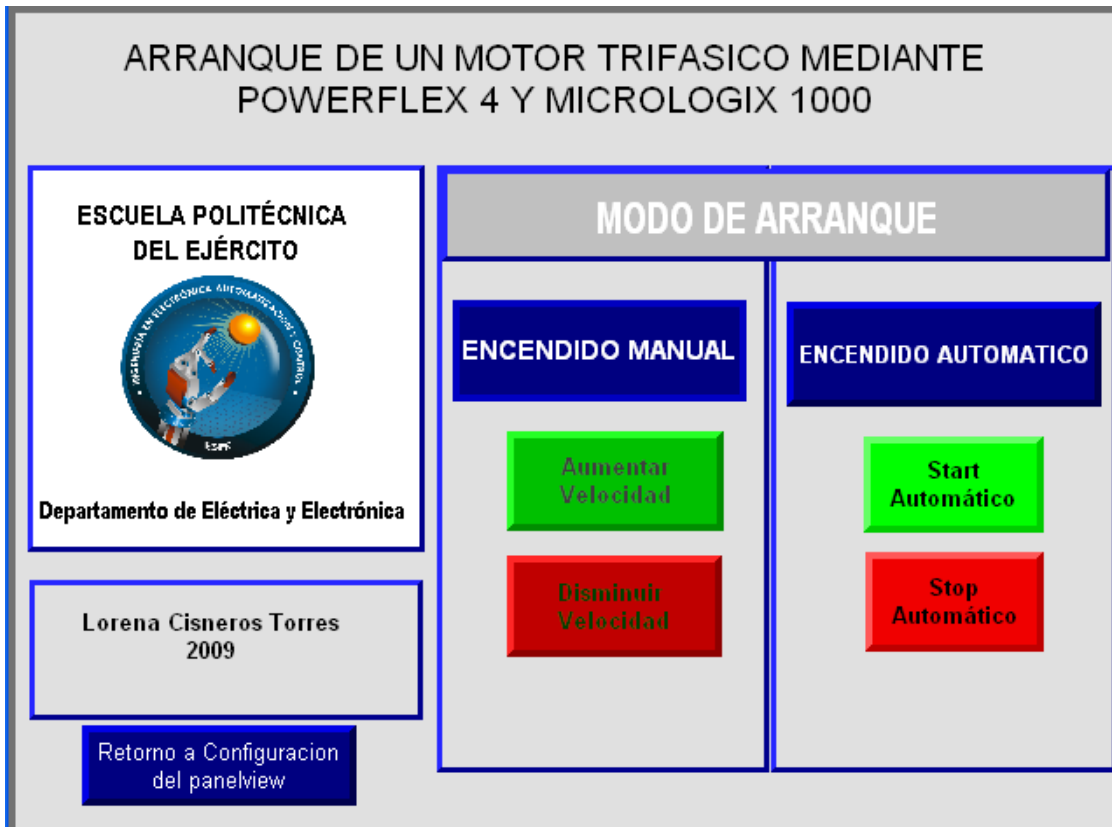


Figura. V. 140. HMI para el PanelView plus 700

I. CONCLUSIONES

- Un sistema como el presentado en esta práctica resulta muy completo y útil en la industria. La integración de un variador de frecuencia y un PLC para el control de motores representa una de las opciones más utilizadas en las líneas de producción en las que se necesita ya sea un control exacto de la velocidad de un motor para un proceso o la variación de la velocidad del mismo para realizar un control.
- La lógica para el control del motor se encuentra en el PLC, pero el control directo sobre el motor se lo realiza con el variador de frecuencia. La interfaz con el usuario o HMI permite al operario manejar el motor

directamente, de manera gráfica y universal con una pantalla sencilla pero útil el momento de controlar el proceso, que en el caso de esta práctica resulta del control de la velocidad del motor.

- La configuración del variador de frecuencia consta básicamente de la identificación de las entradas de control que recibirán las señales de comando del PLC, la determinación de las diferentes velocidades, y la determinación de las características del motor para la parte de potencia del circuito.
- Para configurar el variador de velocidad PowerFlex4 de la marca Allen Bradley, será necesario conocer y entender cada uno de los parámetros que este emplea. Para la aplicación realizada, las frecuencias preseleccionadas se las configura dentro de las opciones avanzadas de este dispositivo que van desde la A070 hasta A073. El bit mas significativo corresponde al terminal E/S 05 y el bit menos significativo corresponde al terminal E/S 06.
- El control de cambios de velocidades se lo realiza mediante las entradas digitales del variador de frecuencia. La combinación de las entradas digitales determina la velocidad seleccionada para el motor. En control de velocidad digital resulta muchas veces más económico en la industria, ya que para realizar un control análogo sería necesario un PLC con entradas análogas o un sistema de encoder para el motor.
- La lógica del programa en el PLC para el cambio de velocidades consta principalmente de contadores y comparadores. Los contadores aumentan o disminuyen dependiendo del comando que el usuario desee, y para cada valor del contador se tiene una única combinación en las salidas digitales destinadas para el control de velocidad y que están conectadas directamente al variador de frecuencia. Para el funcionamiento en modo

automático existe un temporizador que determina el tiempo que transcurrirá entre cambios de velocidades ya sea hasta llegar a velocidad plena (60Hz) o hasta llegar a detenerse (0Hz). Los cambios de velocidad son secuenciales ascendentes o descendentes respectivamente.

- La comunicación entre los dispositivos es algo muy importante que se debe tomar en cuenta para la realización de la práctica ya que de ella depende que los datos que se envían desde la HMI en el panel view se reciban correctamente en el PLC y que éste a su vez ejecute correctamente la lógica programada.

J. RECOMENDACIONES

- Asegurarse que los canales de comunicación del PLC estén bien configurados para que el intercambio de datos entre el PLC, el panel view y el variador de frecuencia no tengan ningún problema. Así mismo asegurarse de la configuración de comunicación del PanelView.
- Verificar que las salidas del PLC para el control digital de velocidad estén correctamente conectadas al variador de frecuencia, verificando que el bit más y menos significativos estén correctamente direccionados según la configuración del variador de frecuencia.
- Incluir en la lógica del PLC las diferentes restricciones del sistema, tanto para las operaciones en modo manual como en modo automático para que la operación de las mismas sean independientes una de otra y no exista un mal funcionamiento del sistema.

- Utilizar todas las protecciones eléctricas necesarias y recomendadas para la utilización y control de motores en el laboratorio de control industrial para proteger tanto el motor como los dispositivos electrónicos de control.

5.1.9. ARRANQUE DE MOTOR TRIFASICO USANDO SOFTSTARTER, MICROLOGIX 1100 CON INTERFAZ GRAFICA EN PANELVIEW 300MICRO

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Desarrollar un programa para arrancar un motor trifásico con un softstarter, por medio de un MicroLogix 1100 con interfaz gráfica en el PanelView 300 Micro.

Objetivos Específicos:

- Encender un motor trifásico por medio de una interfaz gráfica en el panelView 300 Micro.
- Realizar el arranque del motor de forma suave, mediante un softstarter SMC-3 de marca Allen Bradley.
- Conocer la manera de realizar una interfaz humano máquina para el panelView 300 Micro de la marca Allen Bradley, con ayuda del software PanelBuilder 32.

- Desarrollar la destreza de programar un PLC MicroLogix 1100 en el software Rockwell RSLogix 500 y comunicarlo con el panelview 300 Micro.

B. MARCO TEORICO

- **Soft Starter**

Marca: Allen Bradley

Número catálogo de softstarter: 150-C16NBD

Serie: B

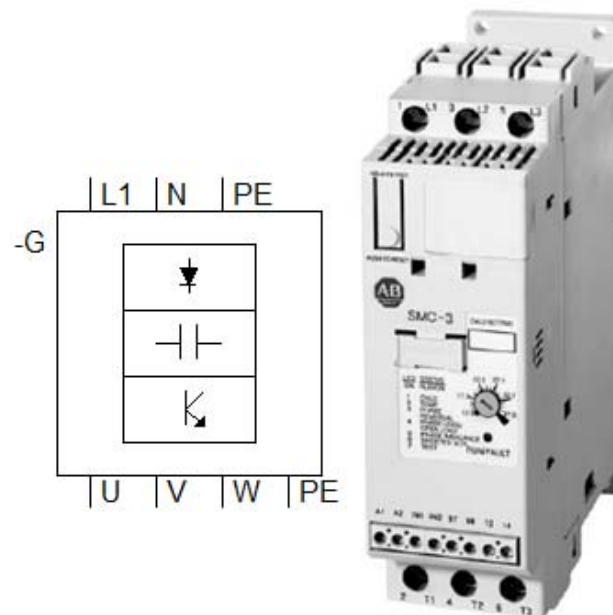


Figura. V. 141. SoftStarter Allen Bradley SMC-3 y símbolo eléctrico

Este softstarter SMC-3 tiene ventajas indiscutibles ante otros, ya que es simple de usar, compacto, y está diseñado para controlar motores trifásicos.

Esta construido internamente con un relé de sobrecarga y contactos de bypass integrados.

Está diseñado para suplir varias necesidades ya que pueden ser usados para aplicaciones que contengan compresores, bombas, conveyor, calderas, cortadoras entre otras.

Los modos de operación de este dispositivo son:

- Encendido suave o Soft Start: esta es la aplicación típica que se le da a este dispositivo. El motor es arrancado desde el valor de torque inicial hasta llegar a voltaje total. Este torque inicial puede ser ajustado a 0%, 25%, 35% o 65% de retención del torque de un motor. El voltaje del motor es gradualmente incrementado durante el tiempo de aceleración de rampa.

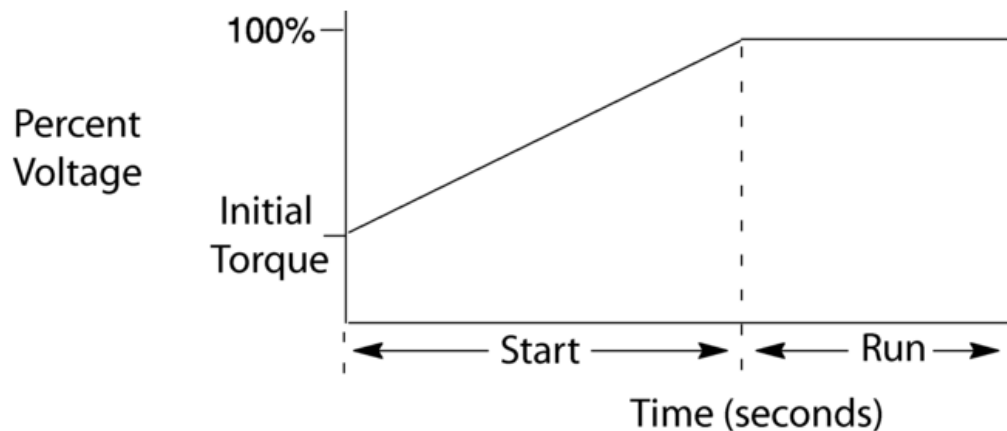


Figura. V. 142. Gráfica del arranque suave

- **Apagado Suave o Soft Stop:** la función de apagado suave puede ser usado con aplicaciones que requieran extensión de tiempo a la desconexión. Cuando está habilitado, el voltaje de bajada de la rampa en

tiempo puede ser seleccionado de uno, dos o tres tiempos del tiempo inicial de arranque.

El motor se detendrá cuando el voltaje del motor caiga al punto en el cual el torque de carga sea más grande que el torque del motor.

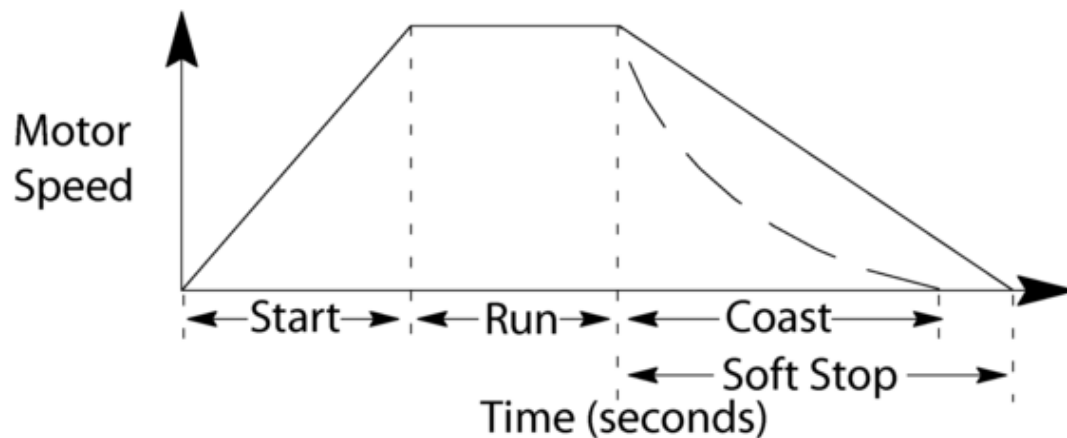


Figura. V. 143. Gráfica de apagado suave

- **Limitación de corriente de encendido o Current Limit Start:** Este modo de encendido es usado cuando se necesita limitar la corriente máxima de encendido. Esta puede ser ajustado a 150%, 250%, 350%, o 450% de corriente máxima de carga. Los tiempos de arranque se puede seleccionar de 2, 5, 10, 15, 20, 25 o 30 segundos.

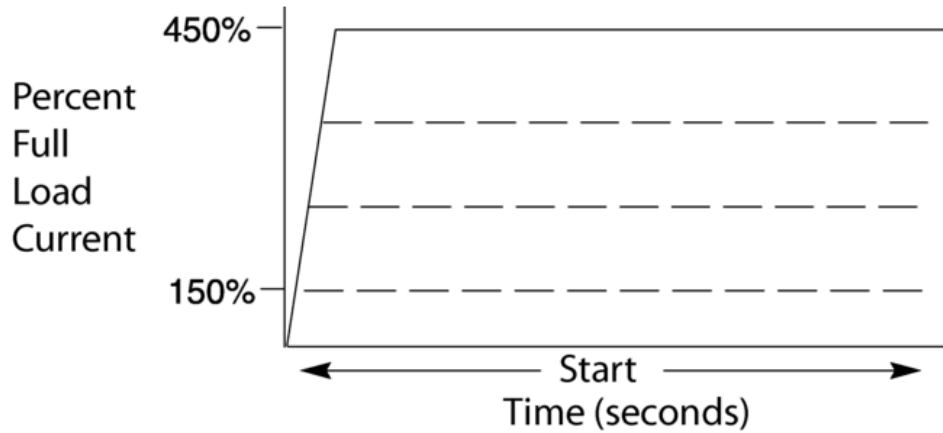


Figura. V. 144. Gráfica de limitación de corriente al encendido

- **Impulso de arranque o Kick Start:** un impulso de arranque al inicio de un modo de arranque tiene por objetivo proveer un impulso de corriente de 450% de la corriente total de carga. Este impulso de entrada puede ser ajustado desde 0.5...1.5 segundos. Esto [permite al motor desarrollar un torque adicional durante el arranque esto es arranques que necesiten una ayuda extra para realizar la rotación inicial.

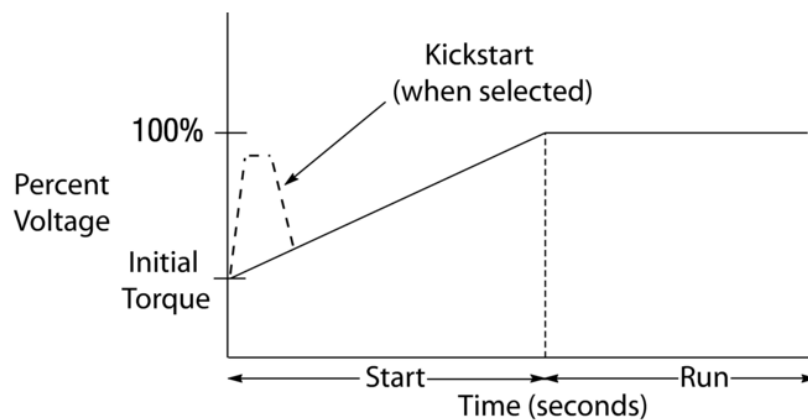





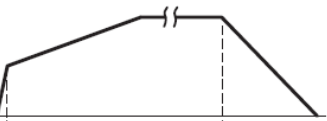




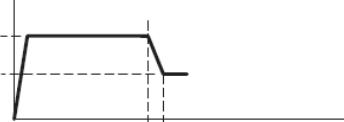




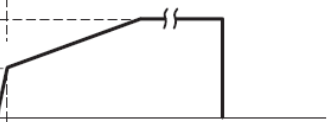
Figura. V. 145. Gráfica de impulso de arranque

Soporta un voltaje de línea de 200-480 Voltios máximo a 50-60 Hz, cuando el motor se encuentra conectado en configuración Delta este

dispositivo soporta una corriente máxima de 25 amperios, mientras que si esta conectado en configuración Estrella soporta hasta 16 Amperios.

Dentro de sus ventajas se encuentra construida internamente una protección electrónica para motor por sobrecarga, además tiene compatibilidad a Delta. Cumple con certificaciones, lo cual lo convierte en un producto confiable y de larga duración.

Para realizar las operaciones necesarias, este SMC-3 cuenta con dip switches incorporados en su estructura, por medio de ellos se especificará la forma de trabajo que este requiera, a continuación se muestra la tabla de configuración de los mismos:

Sequence	Dip Switch Number	Settings	Current Limit	Settings	Soft Start
1	(3)	Current Limit Start 		Soft Start 	
2	(4, 5)	Current Limit (%FLA)  150%  250%  350%  450%		Initial Torque (%LRT)  15%  25%  35%  65%	

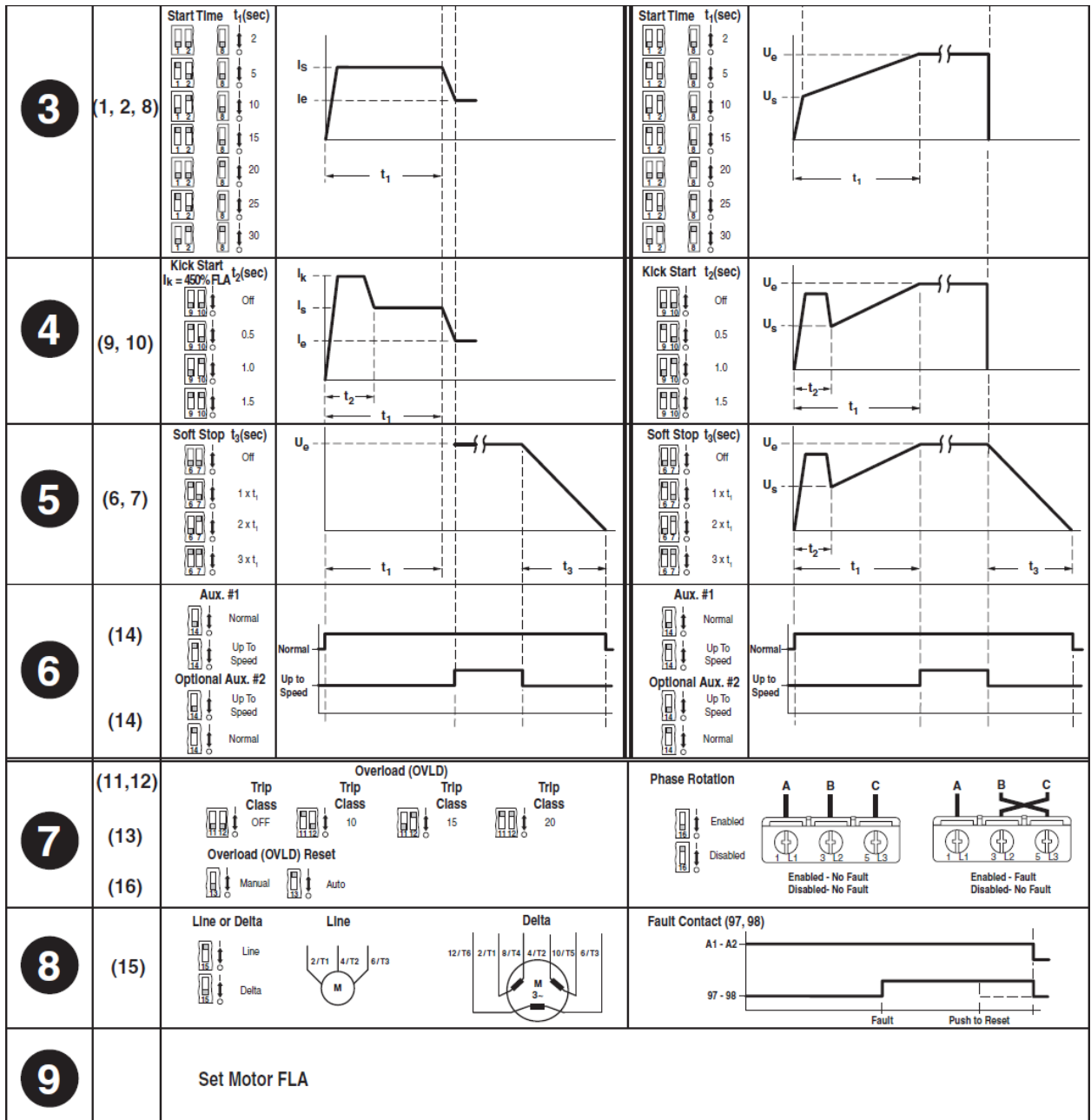


Figura. V. 146. Configuración de dip switch del SMC-3

• **Convertidor de Interface Avanzado (AIC+)**

Marca: Allen Bradley

Número catálogo AIC+: 1761-NET-AIC

Serie: B

El convertidor avanzado de interface AIC+, provee una comunicación enlazada entre varios dispositivos de una red, es compatible además con una gran variedad de SLC y controladores MicroLogix y periféricos.

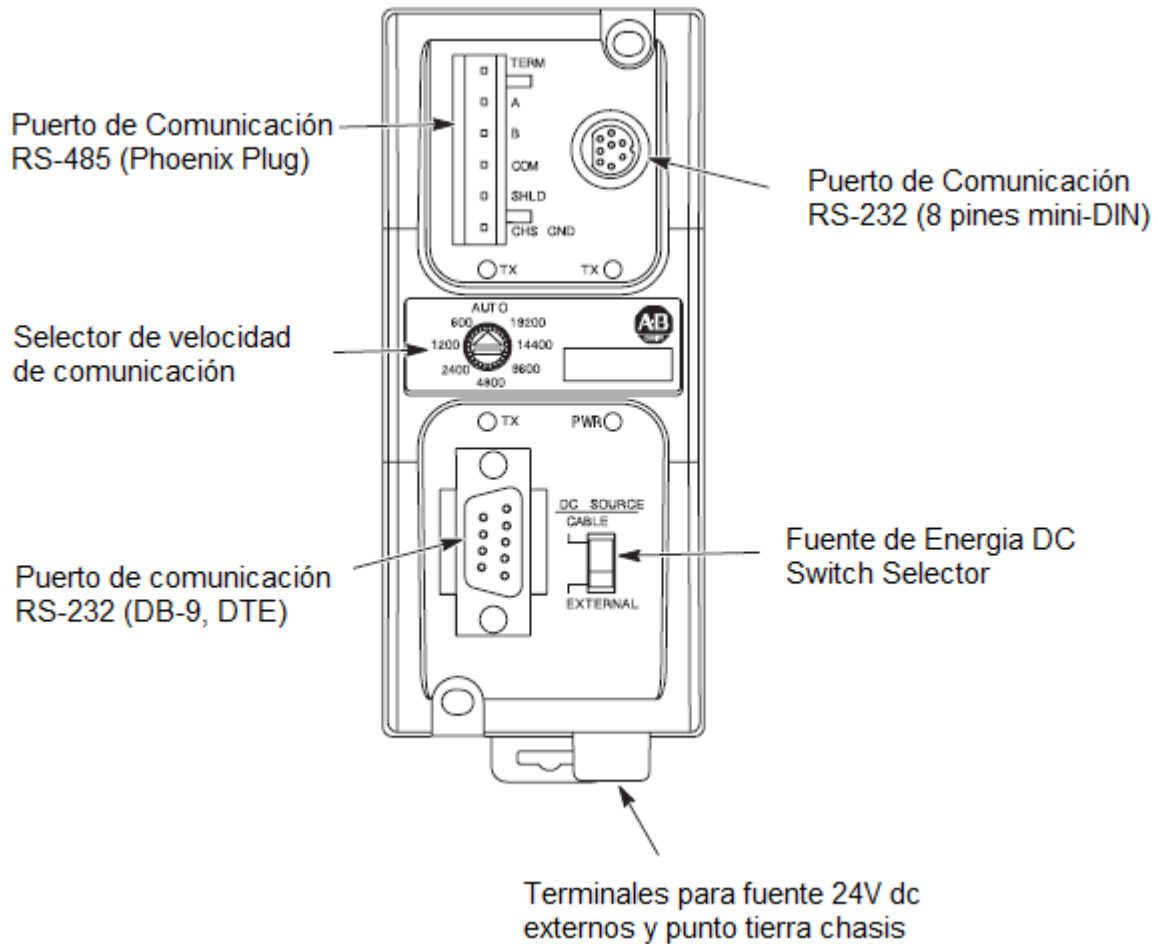


Figura. V. 147. Descripción del Convertidor de interface AIC+

En el caso de los MicroLogix 1000, 1200 y 1500 estos proveen energía al AIC+ Interface converter vía el cable RS-232 de 8 pines mini-DIN. Sin embargo si el controlador MicroLogix no está conectado a este puerto, se lo puede energizar mediante una fuente externa de 24 Voltios DC y el switch selector deberá estar en “external”

El Switch de velocidad de comunicación es usado para coincidir la velocidad del filtro de comunicación del AIC+ con la velocidad de comunicación de la red. En ambientes con altas cargas de sonido externo, el selector deberá estar obligatoriamente en la velocidad de la red para que trabaje correctamente caso contrario se lo puede dejar en AUTO.

El AIC+ trabaja con el protocolo de enlace DF1 al conectarlo a la computadora, por tanto se la debe programar para entender y emitir las secuencias de caracteres apropiadas del protocolo.

El protocolo DF1 es un protocolo de Allen Bradley para la capa de enlace de datos que combina las características de transparencia de datos (American National Standards Institute ANSI – especificación X3.28-1976 subcategoría D1) y la transmisión simultánea bidireccional con respuestas incorporadas (subcategoría F1).

El protocolo DF1 tiene las siguientes características principales:

- Su propósito o su función es llevar el mensaje libre de errores, de un terminal del enlace al otro, sin importar el contenido del mensaje. Por ejemplo, con un protocolo DF1 con full dúplex, se añade un carácter de verificación (BCC) o caracteres de verificación (CRC) al final de cada comando y respuesta. El dispositivo que recibe el comando o lo responde, verifica el BCC o el CRC y devuelve un ACK si el BCC o CRC es aceptable, o un NAK si el BCC o CRC no se verifica correctamente.
- Internamente, el protocolo de enlace delimita los mensajes, detecta y señala los errores, reintenta luego de los errores y controla el flujo del mensaje.

Los controladores MicroLogix aceptan el protocolo DF1 Full-Duplex mediante la conexión RS-232 a dispositivos externos tales como computadoras u otros controladores compatibles con DF1 Full-Duplex.

El protocolo DF1 se usa con el driver DF1-link (driver de enlace DF1) (normalmente encontrado en el software de configuración de comunicación de dispositivos como el RSLinx) en los siguientes tipos de comunicación:

- Comunicación punto a punto (2 vías simultáneas) (Full duplex)
- Comunicación maestro – esclavo (2 vías alternadas) (Half duplex)

- **Panel View 300 Micro**

Marca: Allen Bradley

Número catálogo PanelView 300: 2711-M3A19L1

Serie: A



Figura. V. 148. PanelView 300 Micro

El panelview surge como punto de conexión entre el operador y el proceso, ya que este mostrará datos importantes de la aplicación, así como mediante este se podrán ingresar datos al controlador.

El panelView 300 Micro es muy versátil, ya que posee dimensiones compactas, con lo cual se adapta a aplicaciones de mediana escala sin contratiempos, se programa la interfaz mediante el software Rockwell Panel Builder32.

DESCRIPCION DE PARTES DEL PANELVIEW300 MICRO:

El panelview 300 micro viene integrado con algunas teclas para navegar dentro de él y de sus funciones, a continuación se dará una breve descripción de las mismas:

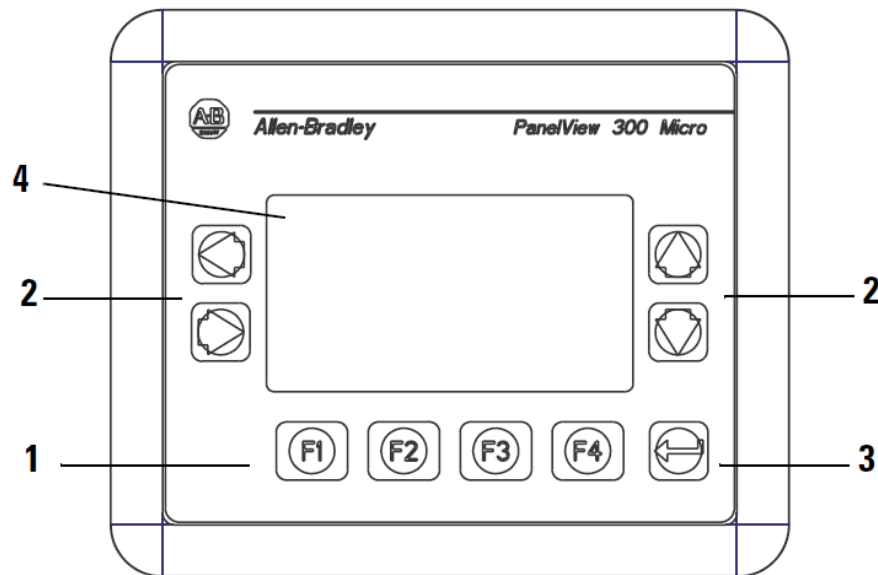


Figura. V. 149. Vista frontal del panelview 300micro

- 9. Teclas de función F1...F4:** use estas teclas de función para inicializar las funciones en el display principal.

- 10. Teclas de cursor:** use las teclas de cursor (izquierda, derecha, arriba, abajo) como teclas de de función programadas adicionalmente a las teclas de función de F1...F4, o también pueden ser usadas para mover el cursor en listas desplegables, para seleccionar un objeto numérico de entrada, para ingresar al modo de configuración, o para ingresa o modificar datos numéricos o ASCII.

- 11. Tecla Enter:** esta es usada para guardar e ingresar un valor.

- 12. Pantalla terminal de teclas:** es una pantalla de cristal líquido con un tragaluz integrado. Se puede visualizar en el texto de aplicación, los controles y gráficos.

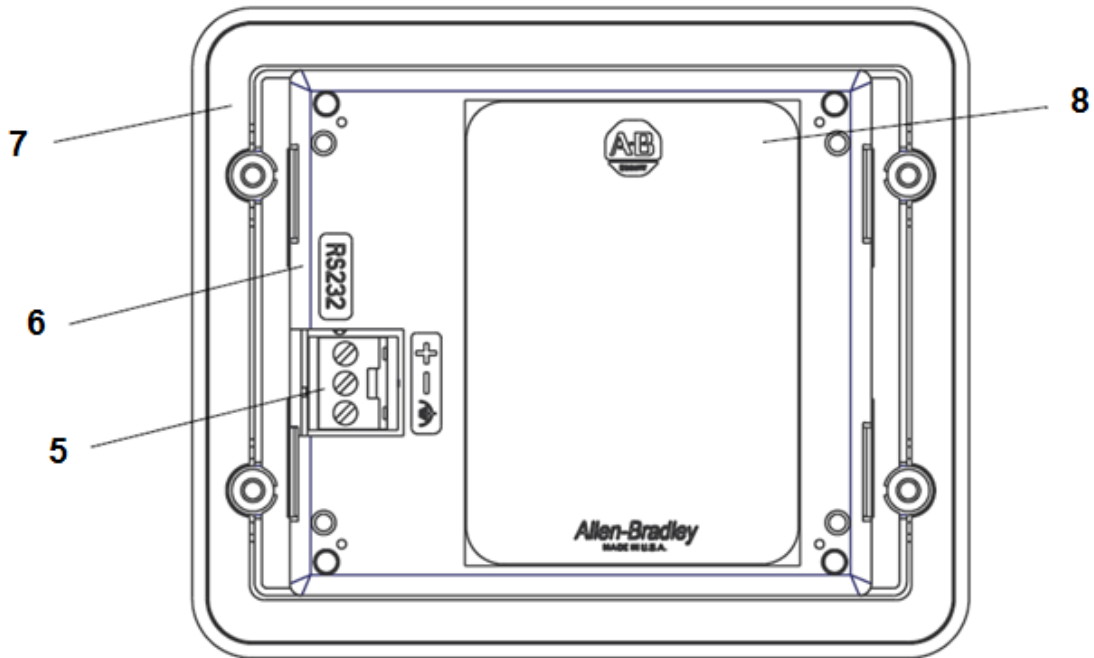


Figura. V. 150. Vista posterior PanelView 300 Micro

13. Terminales de conexión de energía: Se debe conectar a 24 V DC de una fuente de poder externa.

14. DF1 O puerto de comunicación DH-485 (RS232): Se puede conectar a un SLC, PLC, o controlador MicroLogix usando una conexión RS-232. También se usa para descargar la aplicación directamente desde la computadora.

15. Sellado de empotramiento: Sella la parte frontal de los terminales para lograr una envoltura para empotrar.

16. Etiqueta de nombre: Provee información acerca del producto.

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Diseñar un programa para encender un motor trifásico por medio de un softstarter, después de pulsar el botón de Start, deberá haber un lapso de 5 segundos antes de encenderlo, durante este período de tiempo deberán encenderse 3 veces una luz roja de la baliza luminosa, luego 2 veces la luz naranja y por ultimo quedarse encendida la luz verde cuando el motor se encuentre activo. De igual forma una vez presionado el botón de STOP deberá encenderse una luz indicadora de la baliza luminosa color rojo.

D. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÓGICA FUNCIONAL

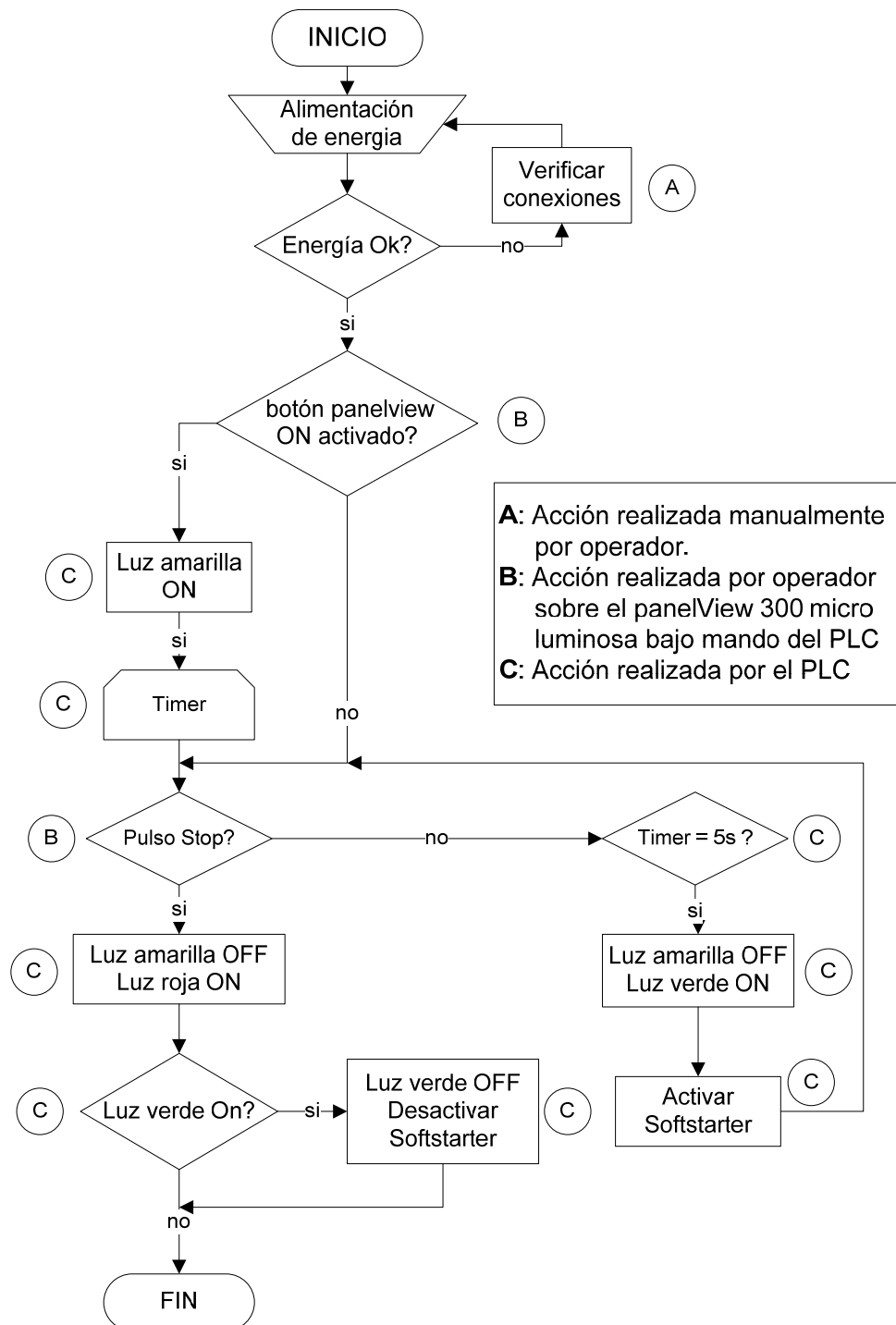


Figura. V. 151. Plano de desarrollo del programa

E. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG para el circuito de potencia
- Cable multifilar # 18 AWG para el circuito de control
- 1 Controlador MicroLogix 1100
- 1 Panel View 300 Micro
- 1 SoftStarter SMC 3
- 1 cable de conexión 1761-CBL-HM02 serie C marca Allen Bradley
- 1 cable de comunicación DB9 con PinOut.
- 1 Fuente de 24 VDC
- 1 Cable para Ethernet punto punto
- 1 Contactor
- 1 Relé Térmico
- 1 Motor Trifásico
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

Antes de empezar a trabajar con los equipos es necesario conocer los fundamentos teóricos de funcionamiento de los mismos para evitar accidentes.

Los equipos a utilizar no son de uso netamente pedagógico sino son de uso industrial por tanto las normas de seguridad dentro del laboratorio y durante las prácticas deberán ser normas de seguridad industrial, los niveles de voltaje

y de corriente podrían resultar peligrosas si se opera los equipos de manera errónea.

Para el montaje de los equipos dentro de los racks, es necesario contar con instrumentos adecuados, para evitar aislamiento de los tornillos o daño en los equipos industriales.

A pesar de ser equipos industriales no significa que los equipos deban ser expuestos a situaciones extremas, ya que esto podría disminuir la vida útil de estos.

F. PROCEDIMIENTO

REQUERIMIENTOS PARA TRABAJAR CON EL SOFTWARE ROCKWELL AUTOMATION CONTROL

1. Es necesario que la computadora donde se va a instalar el software “INDUSTRIAL AUTOMATION SOFTWARE”, tenga como sistema operativo Windows XP con service pack 2, esto según la normativa del fabricante.
2. Para poder realizar la aplicación se requerirá tener instalado los siguientes programas de la firma Rockwell Software con sus respectivas licencias de instalación:
 - RsLinx Classic
 - RSLogix 500
 - RSLogix Enterprise
 - Panel Builder32, con este se diseñará la interfaz gráfica para el PanelView 300 Micro.

COMENZANDO A TRABAJAR CON EL MICROLOGIX 1100

1. Realizar la comunicación del PLC MicroLogix 1100 con el RSLinx Classic, asignando una dirección IP tanto a la computadora que funcionará como servidor, como al PLC.
2. Realizar el programa para el PLC MicroLogix 1100 en el software RSLogix500.

Una vez verificado el programa se debe realizar la configuración del modo de comunicación del PLC, ya que para esta aplicación deberá trabajar conjuntamente con el panelView 300 Micro, para esto se dará doble clic en Channel Configuration→ Channel 0, y se debe escoger el modo de comunicación DH485 a 19200 Baudios, además se deberá escoger el nodo que se le dará al PLC (para este ejemplo se ha designado el nodo 1), la elección del nodo es muy importante ya que la conexión se realizará por DH485, y esta trabaja por nodos.

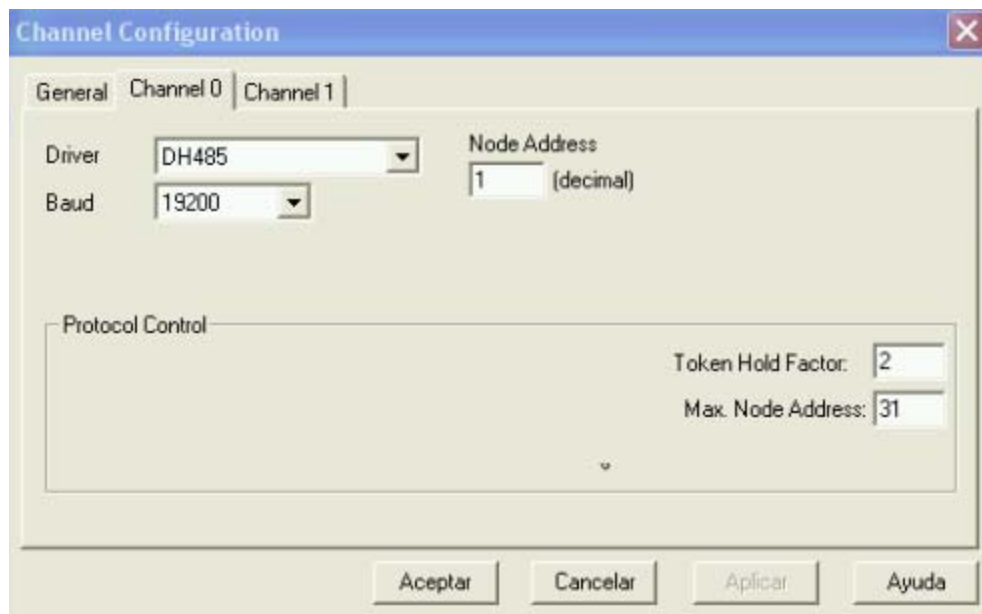


Figura. V. 152. Configuración del canal de comunicación

3. Una vez verificado el programa se debe guardarlo, luego proceder a cargar el mismo al PLC.

PANELVIEW 300 Micro

Para el uso del Panel View 300 Micro, es necesario tener ya instalado el programa Panel Builder 32, ya que en este se realiza la programación de este tipo de panel, y se debe contar con un puerto serial físico en la computadora.

El panelView 300 Micro tiene un puerto de comunicación DF1 o puerto DH485 es por ello que para poder programarlo se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Para poder realizar la comunicación y descarga de la aplicación HMI al panelView 300 Micro se debe conectar mediante un cable de comunicación 1747-CP3 ó 1761-CBL AC00 el puerto serial del computador con el puerto serial del AIC+, mediante un cable 1761-CBL-HM02serie C conectar el puerto RS232 del AIC+ con el puerto RS232 del MicroLogix 1100. En el caso en el cual no se contara con el cable 1747-CP3 ó 1761-CBL AC00, se puede realizarlo con dos conectores hembras DB9, cable multipar y con ayuda de la siguiente configuración de PinOut de los terminales del conector DB9:

Conexión entre conectores DB9 hembras	
2	3
3	2
4	6,1
5	5
6,1	4
7	8
8	7

Figura. V. 153. Configuración de pines para el Cable de transmisión

A continuación se muestra en forma grafica esta conexión:

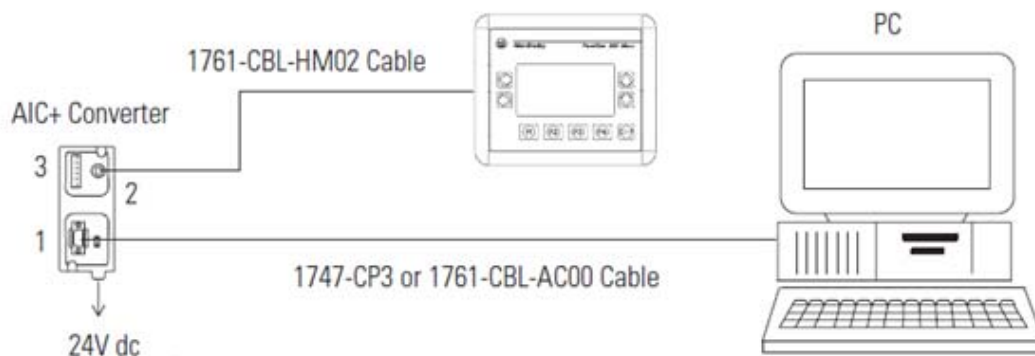


Figura. V. 154. Forma de conexión del PanelView 300 con el computador

2. Energizar tanto el AIC como el panelview 300 Micro con una fuente de 24 Vdc, y configurar el selector del AIC en 19200 y dejar el switch del mismo en external.
3. Se debe configurar el puerto COM de la computadora al cual se esté conectando el panelview 300 micro, para esto se deberá dar clic derecho al icono de Mi PC y elegir Propiedades, en la ventana que se despliega se deberá hacer clic en la pestaña de Hardware y elegir Administrador de dispositivos.

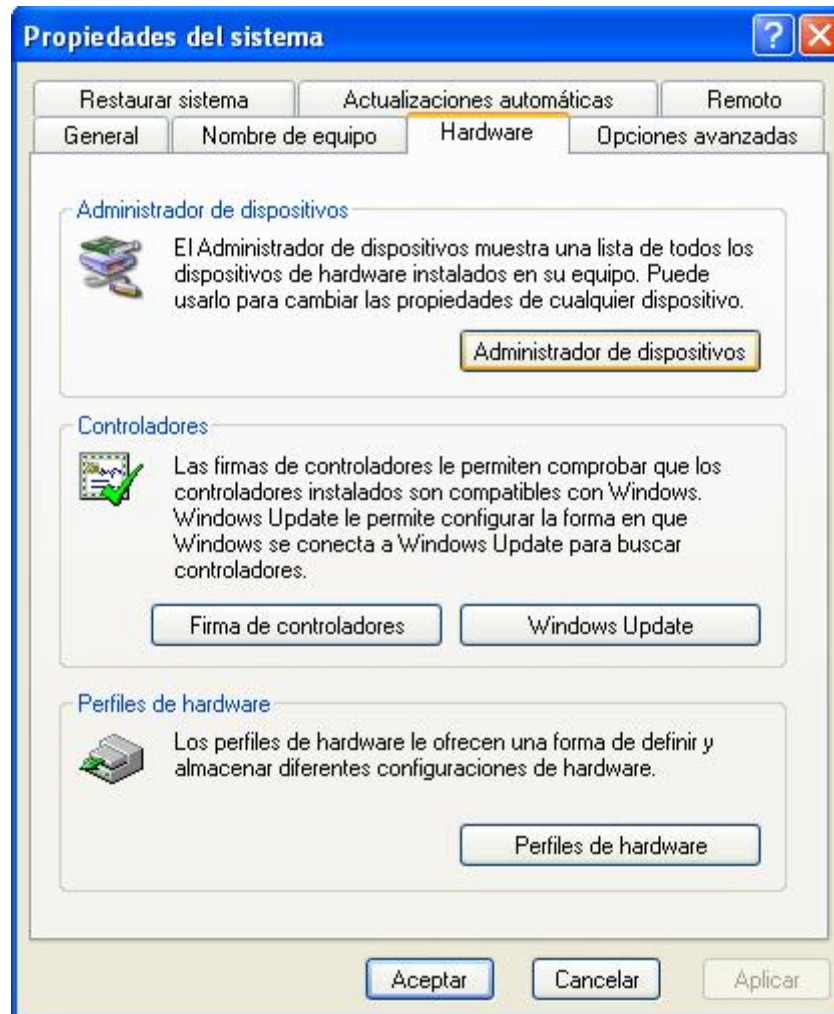


Figura. V. 155. Pantalla de Propiedades del sistema

Se debe entonces especificar el puerto en el cual va a trabajar que será el COM2, en el caso que no se encuentre destinado a otro puerto se deberá reasignarlo antes de continuar para no tener problemas al momento de comunicar la computadora con el panelview 300 micro.

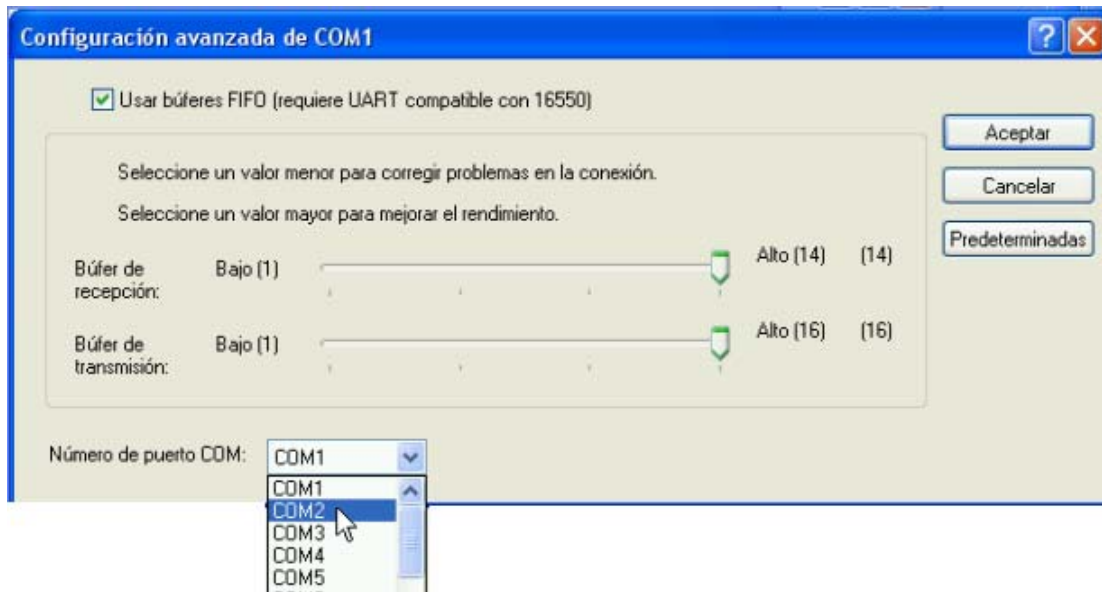


Figura. V. 156. Reasignación de puerto serial de comunicaciones

Además se deberá indicar la velocidad a la cual se desea que trabaje, para este caso 19200, que coincidirá con la velocidad preestablecida en el AIC.

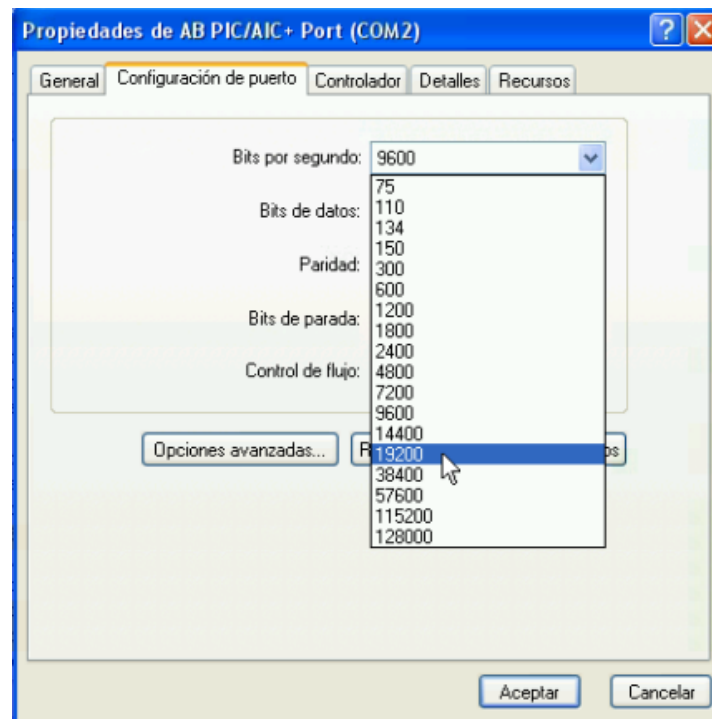



Figura. V. 157. Designación de velocidad del puerto de comunicación

4. En el panelView 300 Micro se deberá especificar un nodo, para esto se debe presionar conjuntamente los botones  del panel, aquí se desplegará la pantalla de configuración del panelview 300 Micro, se selecciona Comunicaciones y se debe asignar un nodo entre 0 y 31, para este caso será nodo 2. Si se trabajara con más paneles dentro de la red es indispensable mantener un orden al momento de asignar el número de nodo, para evitar la duplicación de nodo ya que se podría causar conflictos al momento de la ejecución de la aplicación.

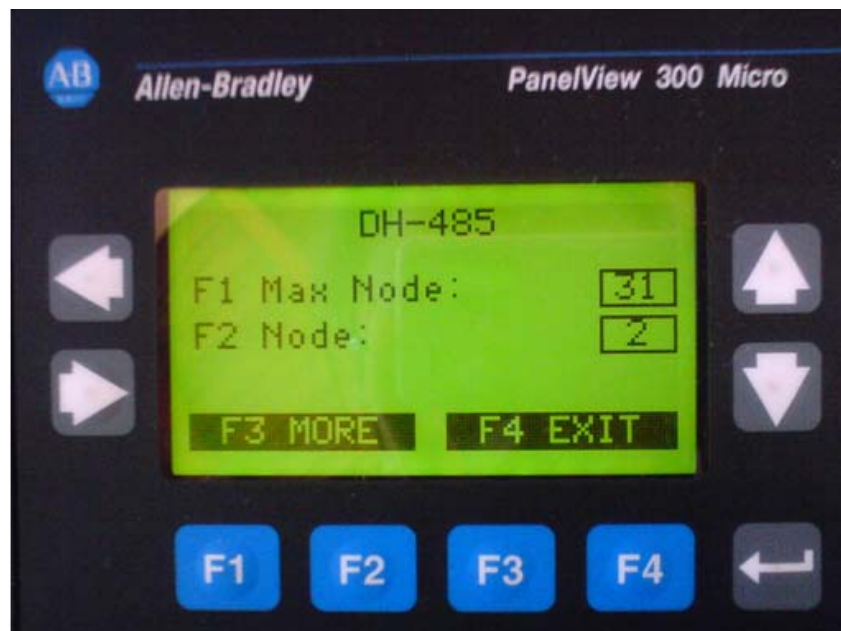


Figura. V. 158. Pantalla del PanelView 300 Micro

5. Abrir RSLinx Classic Launch Control Panel, aquí se debe verificar que éste se encuentre ejecutándose como aplicación y no como servicio.

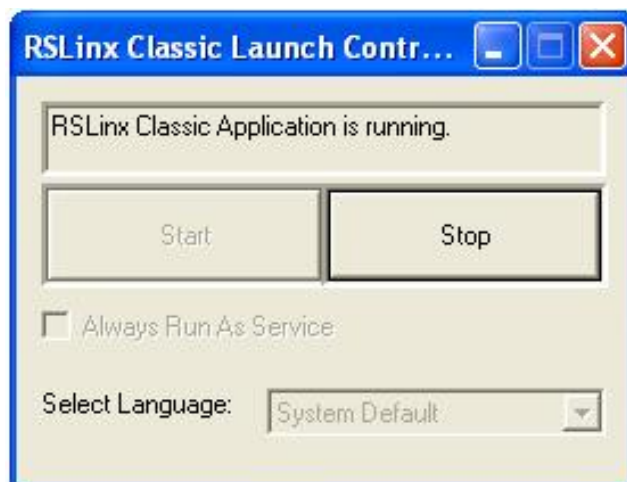


Figura. V. 159. Pantalla de RSLinx Classic Launch Control Panel

6. Abrir el programa “RSLinx Classic”, aquí se deberá agregar al AIC que se encuentra de enlace con el panelview 300 Micro. Para esto se debe seguir la siguiente ruta: Communications → Configure Drivers, en la ventana que se despliega en “Available driver types” se deberá elegir 1747 PIC / AIC+ Driver. Al agregar este dispositivo se pedirá darle un nombre de máximo 15 letras.

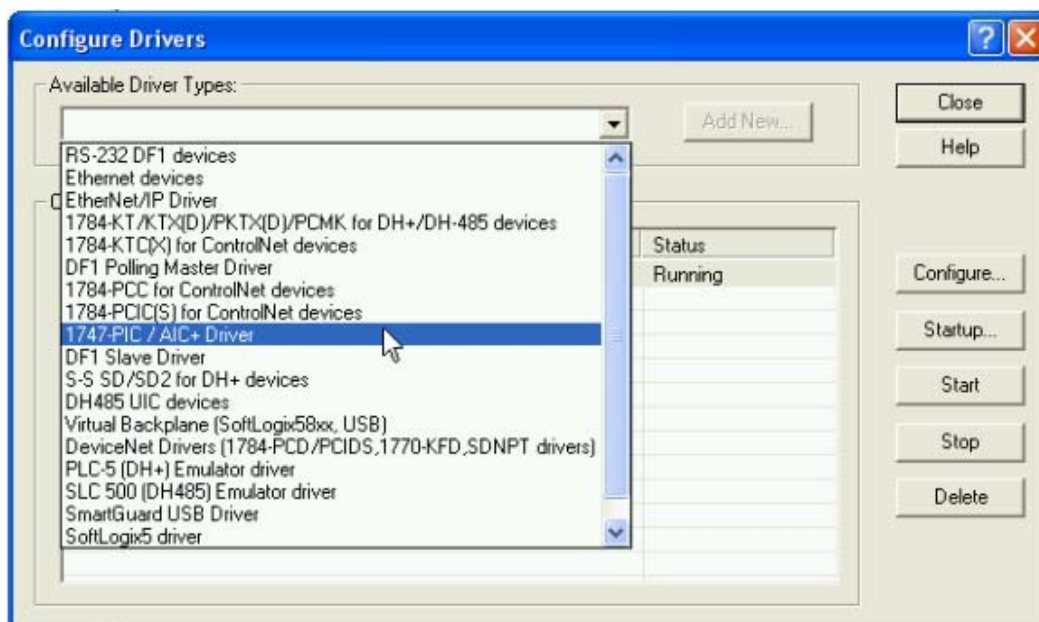


Figura. V. 160. Pantalla de configuración de dispositivos del RSLinx Classic

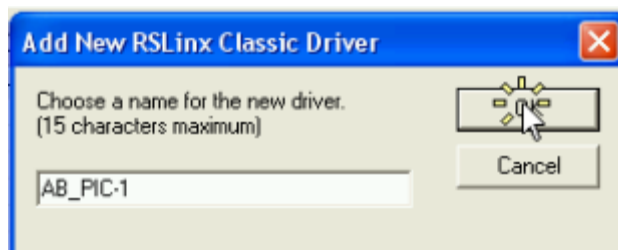


Figura. V. 161. Asignación de nombre para el dispositivo

Al aceptar el nombre del dispositivo, se desplegará una ventana para realizar una configuración más específica de éste, aquí se deberá indicar el puerto COM del computador al cual está conectado el panelView, así como el Baud Rate que deberá ser el mismo que el seleccionado físicamente en el AIC.

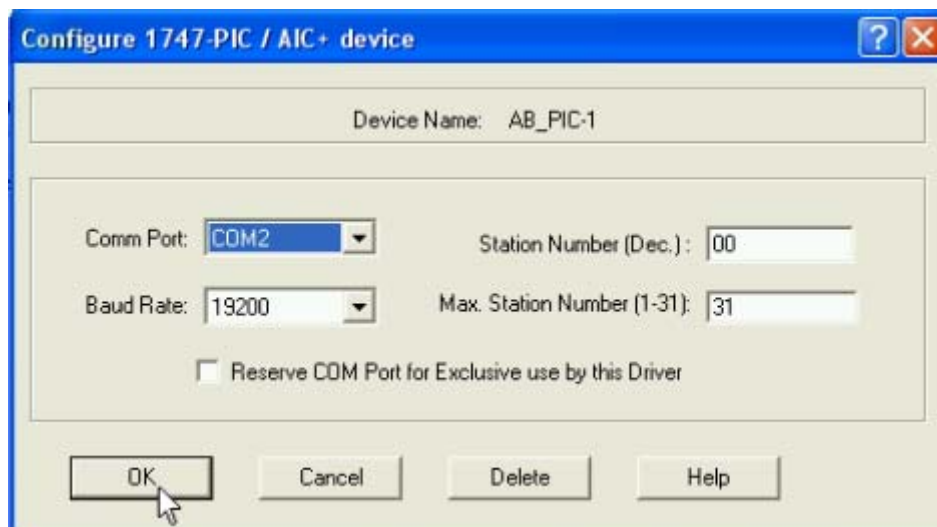


Figura. V. 162. Configuración del dispositivo AIC+

Si todos los pasos se han realizado sin inconvenientes, se mostrará en la pantalla de Configuración de dispositivos del RSLinx Classic el AIC agregado y corriendo.

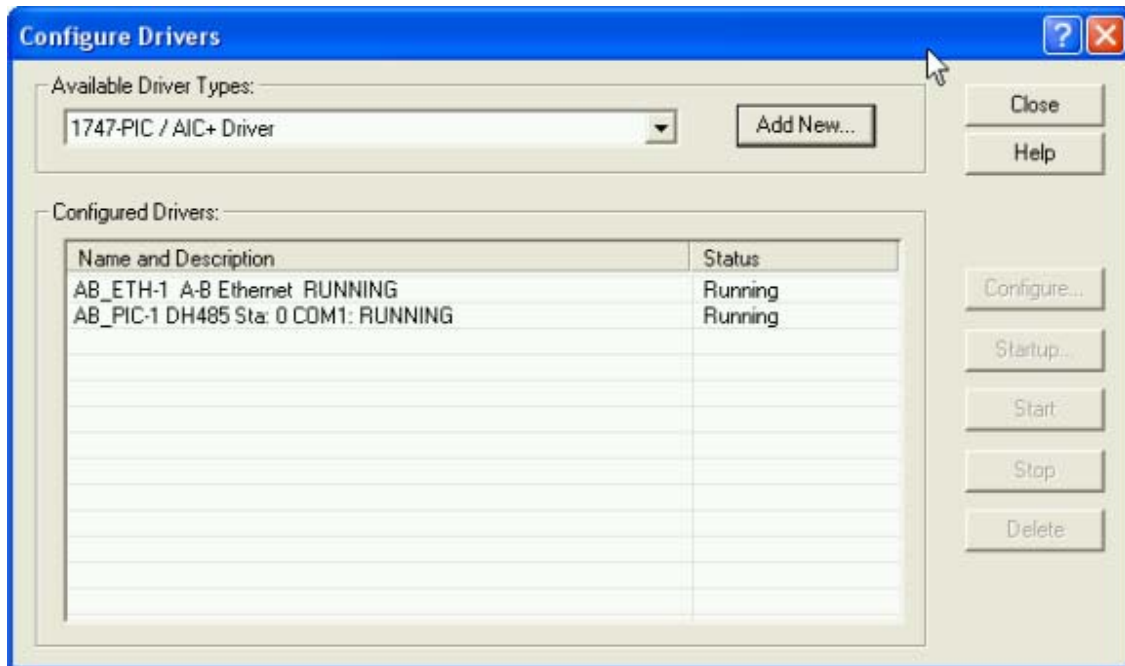


Figura. V. 163. Pantalla de Configuración de dispositivos, con AIC ejecutándose

A continuación se mostrará en la pantalla principal del RSLinx Classic el panelview 300 Micro y el computador, si estos no se visualizaran se deberá buscar el error y corregirlo antes de continuar.



Figura. V. 164. Pantalla principal del RSLinx Classic con el panel conectado.

7. Abrir el programa Panel Builder32 para realizar la interfaz gráfica en el PanelView 300 Micro, ubicado en el menú Inicio→PanelBuilder 32→PanelBuilder 32.

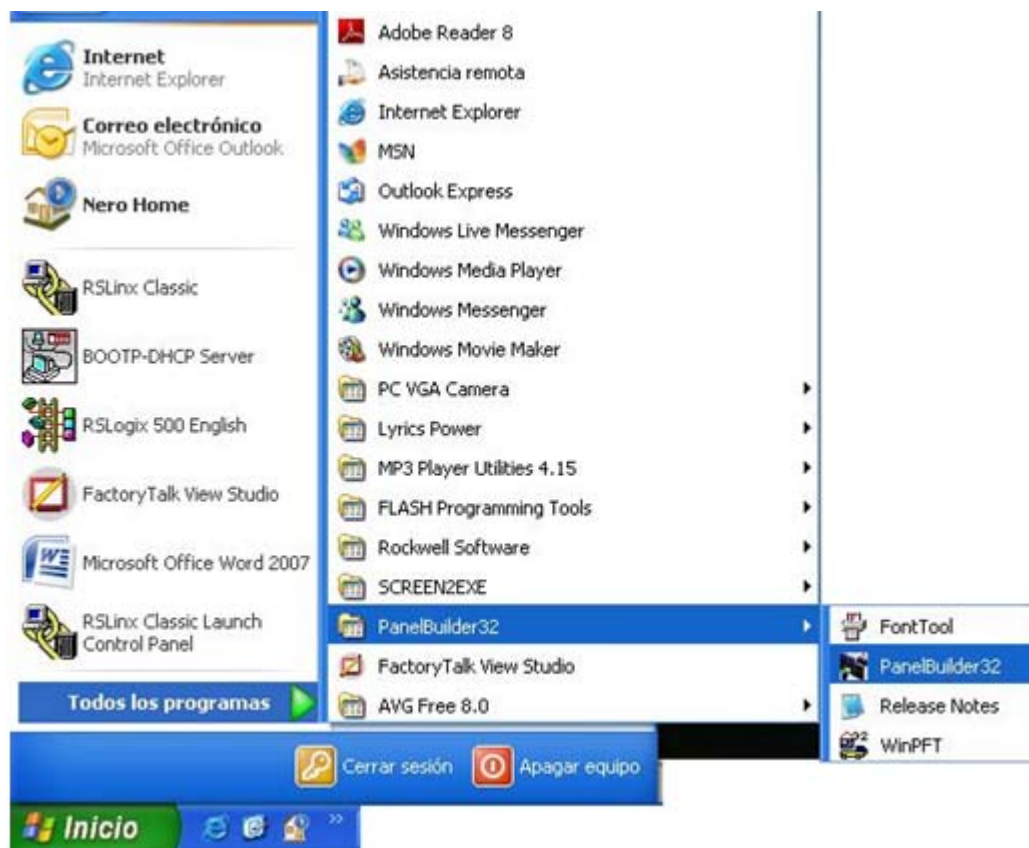


Figura. V. 165. Ruta de acceso al programa PanelBuilder 32

8. Cuando se abre el programa se despliega una ventana, aquí se podrá elegir si abrir una aplicación existente, crear una nueva, extraer o descargar una aplicación del panel, para este caso será Crear una nueva aplicación y se da clic en ok.

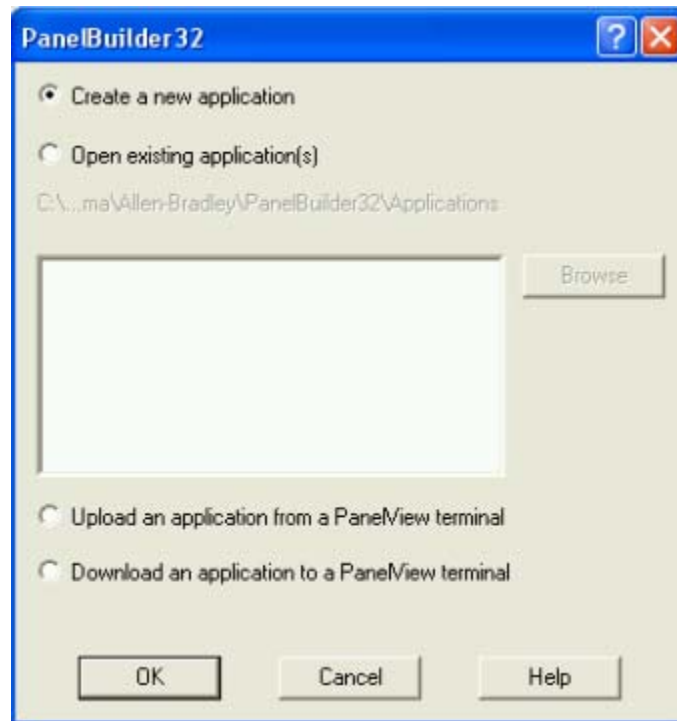


Figura. V. 166. Pantalla de creación o apertura de Proyecto en PanelBuilder 32

9. A continuación se desplegará una ventana donde se deberá elegir el tipo de panel para el cual se va a realizar la aplicación, la comunicación de éste y se deberá asignar un nombre.

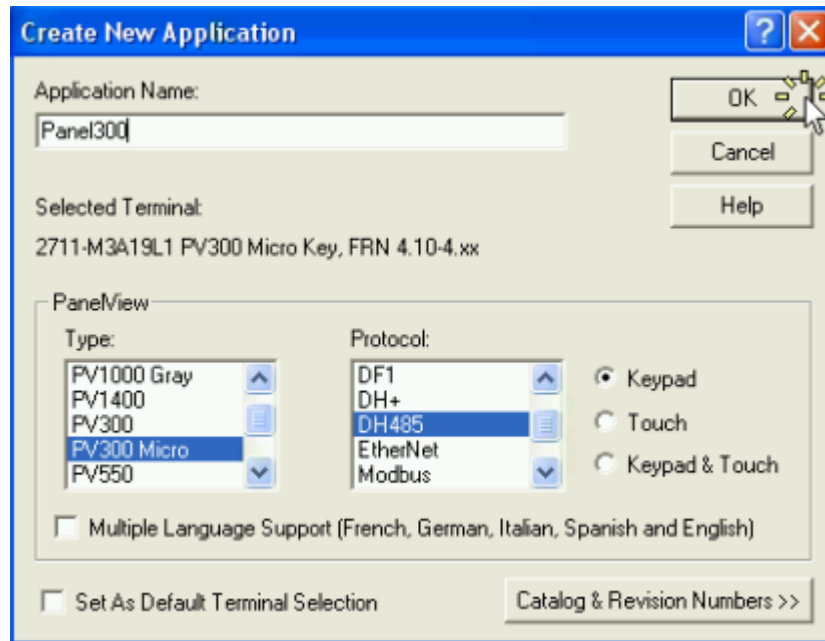


Figura. V. 167. Configuración de la aplicación en PanelBuilder32

10. En la pantalla se mostrará un gráfico del panelview 300 Micro, en esta deberá empezarse a diseñar la interfaz que se requiera para la aplicación.

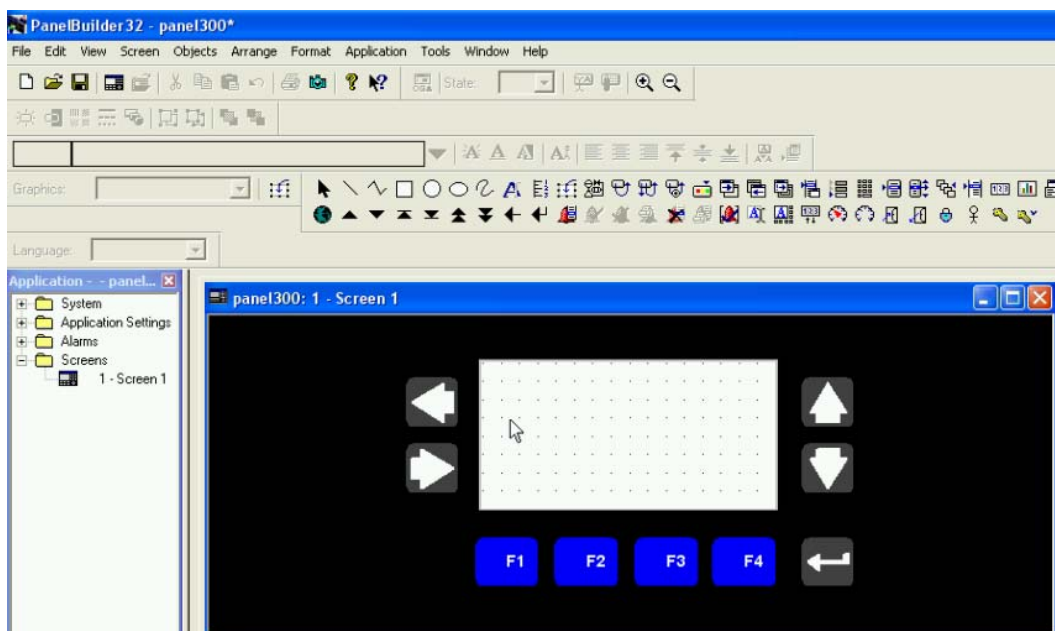


Figura. V. 168. Pantalla de diseño de la aplicación HMI para PanelView 300 Micro

11. Para realizar la asociación entre los botones de la aplicación, con las entradas del programa ya realizado en el PLC, se deberá dar doble clic en el botón que se requiera modificar, aquí se desplegará una pantalla en la cual se especificará la configuración del mismo.

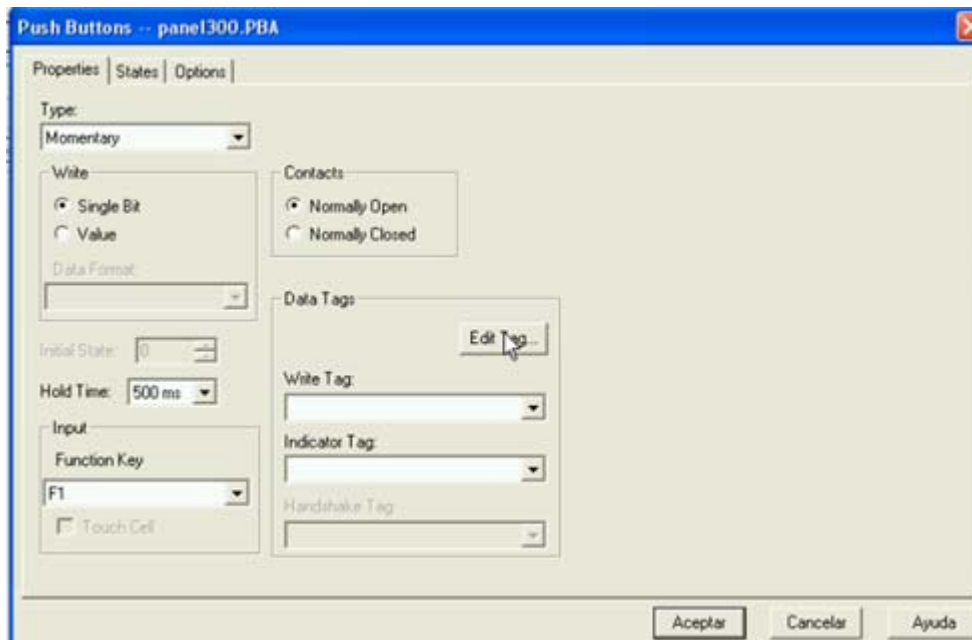


Figura. V. 169. Configuración de Botón del panelview 300 micro

Para realizar la asociación del botón con la entrada del PLC, se deberá dar clic en Edit Tag, dentro de la configuración del botón, en la pantalla que se despliega se deberá especificar el nombre del botón, el tipo dar una breve descripción del funcionamiento, se debe especificar el nodo con el cual se va a enlazar que puede ser la dirección del PLC, en el Tag address se especificará la variable que activará el botón del panelview por ejemplo B3:0/0 que corresponde al bit de start del programa del PLC.

The 'Tag Form' dialog box is shown with the following fields and values:

- Tag Name: [Empty]
- Data Type: Bit
- Description: [Empty]
- Node Name: [Empty]
- Tag Address: [Empty]
- Tag Initial Value: 0
- Update Frequency: 1

Figura. V. 170. Ventana de Tag Form

Toda la configuración anterior se hizo para el Write Tag, y una vez aceptada se debe escogerla además para el Indicator Tag.

En la pestaña de States dentro de la configuración del botón se visualizarán los estados del mismo, aquí se puede elegir el texto que irá en el botón cuando esté activado como desactivado, esto se hace dando doble clic sobre el estado que se requiera modificar y se debe aceptar toda la configuración realizada.

The 'Push Buttons' dialog box, 'States' tab, displays the following table:

	Message Text	Graphic	Blink	Fill	Object Background	Object Fo
0	START	None	<input type="checkbox"/>	[Empty]	<input type="checkbox"/> White	<input checked="" type="checkbox"/> Black
1	ST 1	None	<input type="checkbox"/>	[Empty]	<input type="checkbox"/> White	<input checked="" type="checkbox"/> Black
E	Error	None	<input type="checkbox"/>	[Empty]	<input type="checkbox"/> White	<input checked="" type="checkbox"/> Black

Buttons: Aceptar, Cancelar, Ayuda

Figura. V. 171. Pantalla de Estados de un botón para la HMI

12. Una vez terminado el diseño de la interfaz gráfica, se deberá guardar la ventana y asignar un nombre para esta.
13. Se debe dar doble clic en Communication Setup, aquí se debe especificar el número de nodo que se le asignó al panelview 300 Micro, en este caso nodo 2, además se debe especificar el nodo del PLC que se desea enlazar con la aplicación que para este caso será nodo 1, y se debe indicar de que tipo es el nodo para este caso se escogerá MicroLogix, si se desea cambiar el nombre del nodo también se lo puede realizar desde esta ventana.

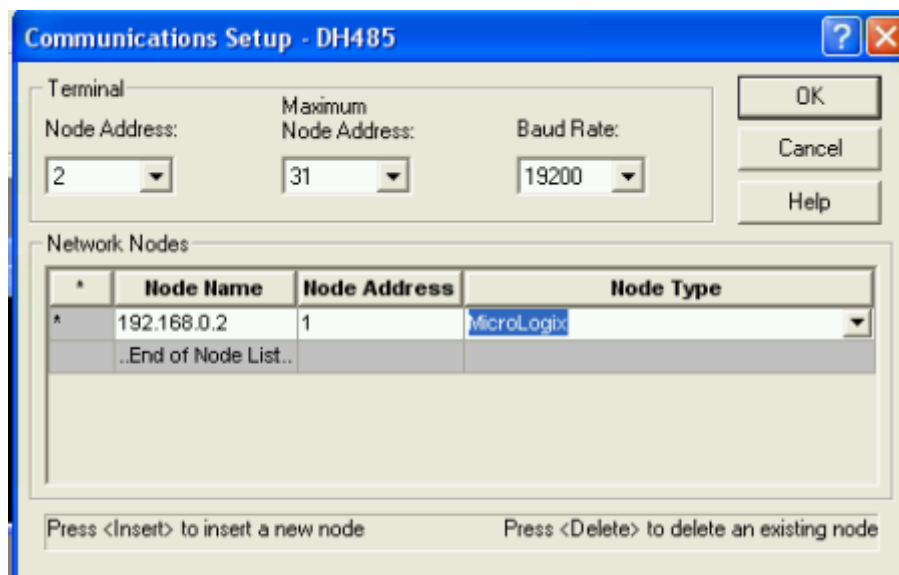


Figura. V. 172. Pantalla de Communication Setup del PanelBuilder 32

14. Una vez completados con todos los pasos anteriores, se procederá a descargar la aplicación al panelview 300 Micro, para esto se debe dar clic en File→Download

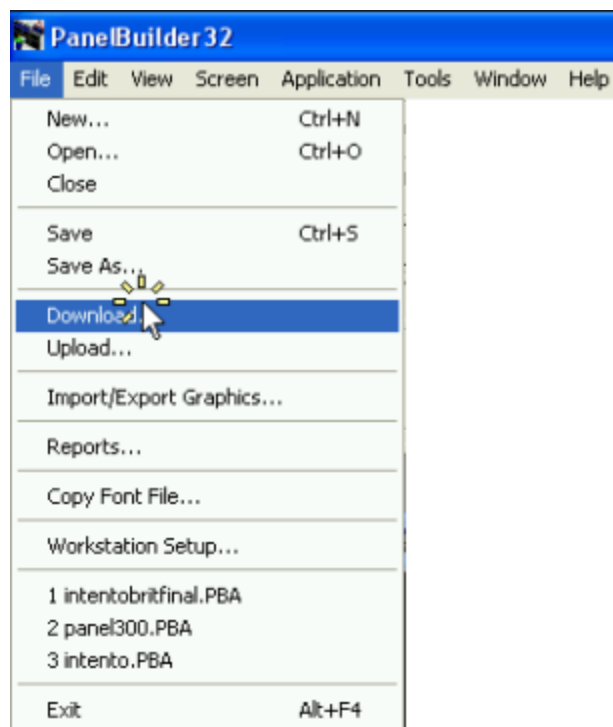


Figura. V. 173. Ruta de acceso para descargar la aplicación desde el PanelBuilder32

Una vez elegido Download se desplegará una pantalla donde se deberá especificar donde descargar la aplicación, para este caso será el PanelView 300 Micro y se da clic en ok.

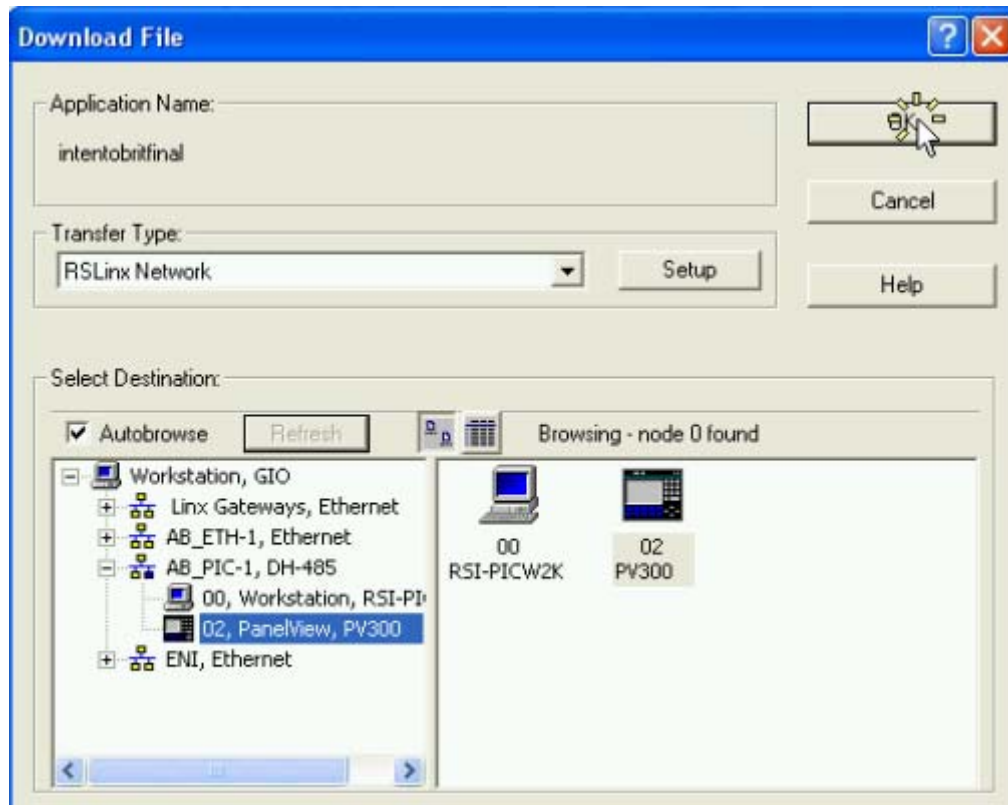


Figura. V. 174. Pantalla de especificación de descarga a dispositivo

Mientras se descarga la aplicación al panelview 300 Micro se desplegará una pantalla donde se visualiza la descarga, la misma que se visualizara en la pantalla del panelview.

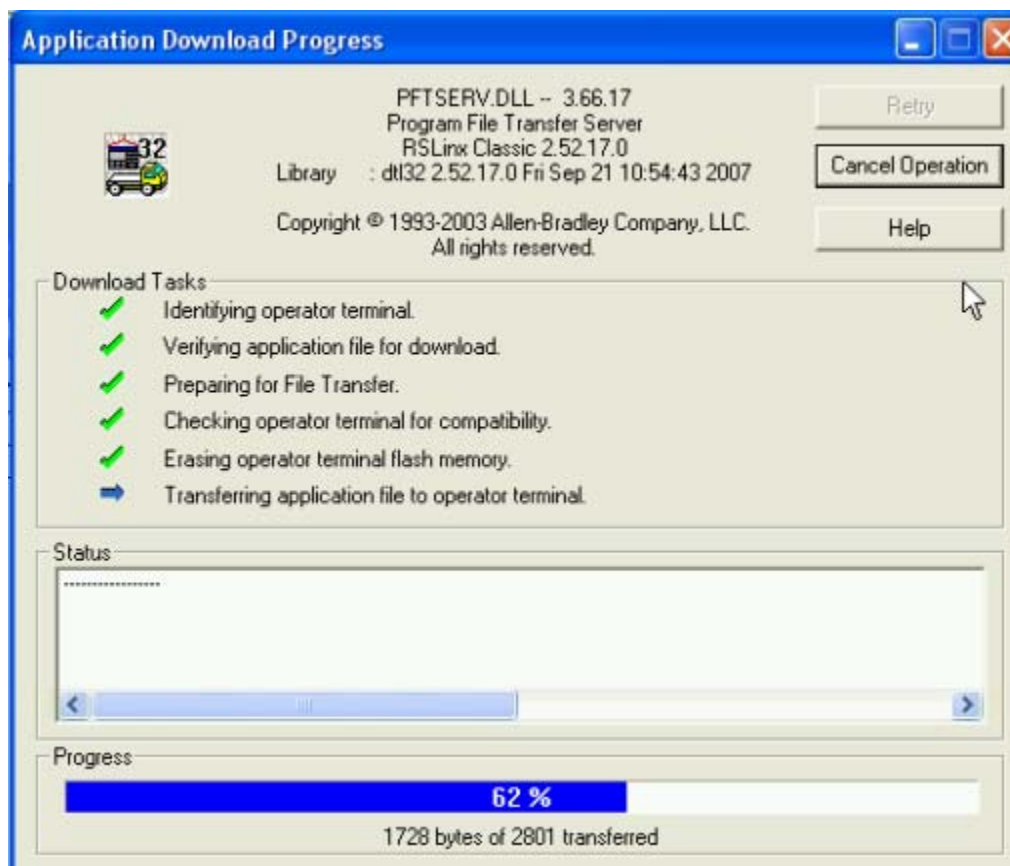



Figura. V. 175. Pantalla de progreso de descarga de la HMI al panelView 300 Micro

15. Una vez realizada la descarga al panelview 300 Micro, se deberá retirar un extremo del cable 1761-CBL-HM02 que se encuentra conectado al AIC y conectarlo al puerto RS232 del PLC MicroLogix 1100.

G. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:

DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos φ</u> 0.88	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Etiqueta de motor trifásico

IP44: esto indica que el motor se encuentra protegido contra cuerpos sólidos mayores a 1mm y además está protegido contra las proyecciones de agua.

El motor trifásico deberá ser conectado, en configuración triángulo.

- **Selección del PLC**

El tipo de entradas que se van a tener en esta aplicación son señales digitales enviadas por el panelview, así como se requiere tener salidas a relé para poder encender las luces pilotos de 120 Vac que se tienen.

→Por tanto el PLC que se usará para esta aplicación deberá ser un PLC que tenga como mínimo 5 salidas a relé, esto debido a que este número de salidas son necesarias según las características de la aplicación. Para este caso usaremos un MicroLogix 1100 ya que cumple con los requerimientos de I-O deseada así como tener los dos puertos de comunicación RS232 como Ethernet.

- **Selección del PanelView**

El panelView se deberá escoger dependiendo de la aplicación que se requiera realizar, ya que si se necesitan visualizar de forma continua un gran número de parámetros, se necesitará por tanto contar con una pantalla más grande, así como el tipo de uso que se le vaya a dar, por ejemplo para los paneles de pantalla táctil, se requiere tenerlos en ambientes donde su manipulación sea realizada por personal calificado, ya que si se presiona con mucha fuerza a éste, podría deteriorarse con más rapidez. Mientras que con los paneles monocromáticos pueden soportar trabajo pesado sin inconvenientes, ya que tienen una cubierta resistente tanto a golpes como manipulación constante.

→Para esta aplicación se utilizará el panelview 300 Micro, debido al requerimiento de trabajar mediante DH485, los valores que se desplegarán en la pantalla son los estrictamente necesarios, ya que son dos botones, y

la resolución de la pantalla es la ideal. Este panel se energiza con 24 Vdc, para lo cual requiere una fuente externa que le provea esta tensión.

- **Selección del SoftStarter**

Los requerimientos que este dispositivo debe soportar son: corrientes de 4.6 amperios en sus terminales a la conexión, además de 1.5 Hp que es la potencia que brinda el motor al cual se lo va a conectar.

→De acuerdo a las características de la aplicación, el softstarter SMC3 se deberá configurar con los pines de la siguiente manera:

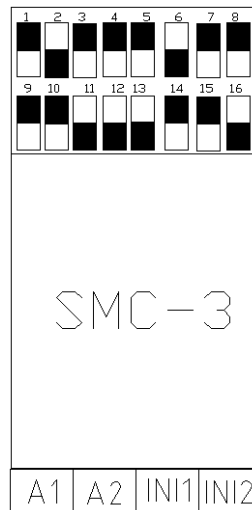

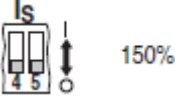





Figura. V. 176. Configuración de dip del SMC3

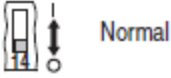
El DIP 3 , con esto se selecciona el modo de limitador de corriente.


El DIP 4,5  , esta selección se realiza para definir el porcentaje de subida que dará el SMC3 entre la corriente nominal a la corriente máxima.

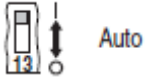
El DIP 1, 2, 8  , con esta configuración se da 5 segundos al motor antes de estabilizarse.


El DIP 9, 10  , ya que no es necesario tener un impulso de arranque ya que se está trabajando con un motor sin carga.


El DIP 6, 7  , con esto se logra una parada suave del motor en 2 veces el tiempo que requiere para el encendido, además con esto se cuida al motor de detenimientos bruscos.

El DIP 14  , se usa para el contacto auxiliar el SMC3, el cual para la aplicación se lo dejara en normal.

El DIP 11, 12  , se lo deja desactivado ya que no se requiere un falla por sobrecarga.

El DIP 13  , ya que al momento de una sobrecarga o algún problema con el SMC3 este brinda dos tipos de reanudación de operación para este caso será automática.

El DIP 16  , provee la capacidad de rotación de fases el cual se lo deja desactivado para esta aplicación.

El DIP 15  , en este se debe especificar la forma de conexión con el motor, para esta aplicación el motor se encuentra conectado en configuración Delta con el softstarter.

H. ESQUEMAS DE DISEÑO

- **Circuito de Control en AutoCad Electrical**

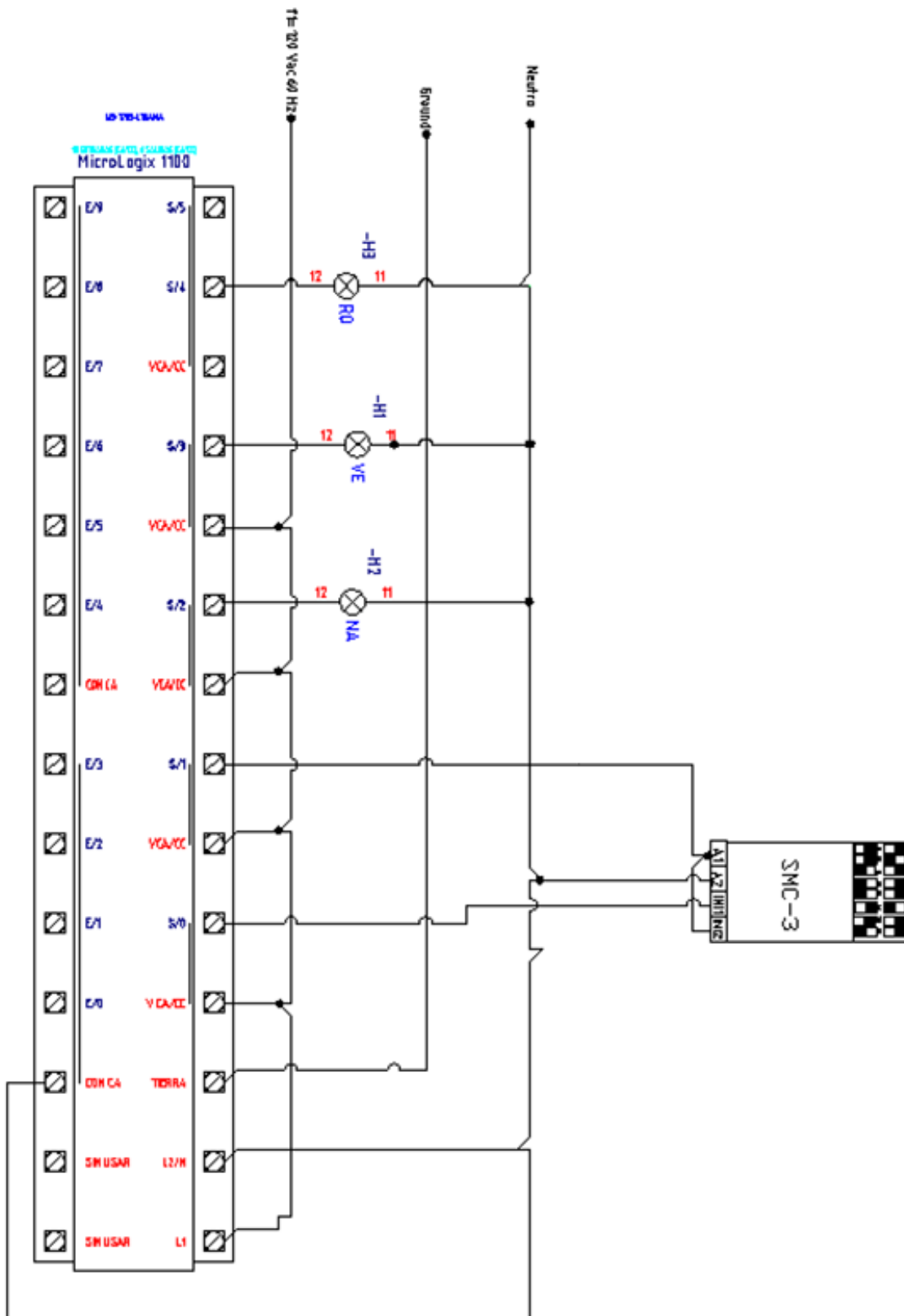


Figura. V. 177. Circuito de Control en Auto_Cad

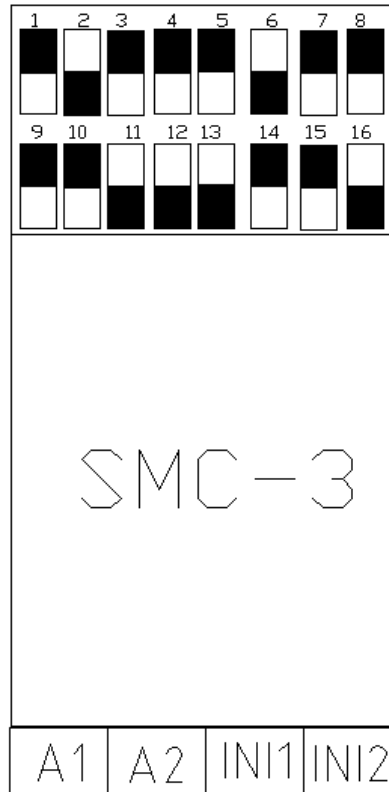


Figura. V. 178. Configuración de pines del SMC3

- **Circuito de Potencia**

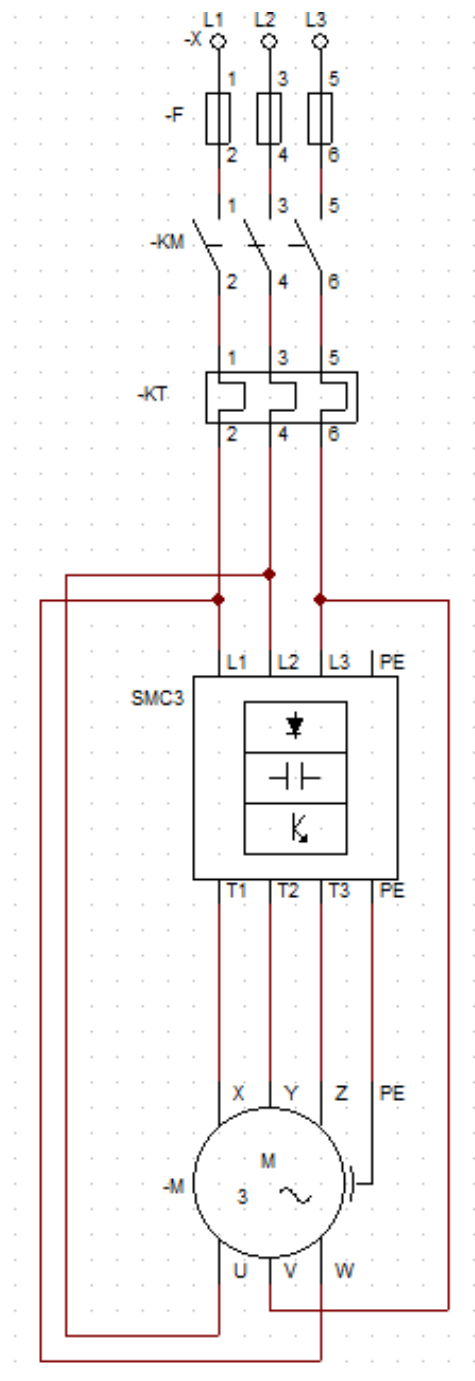
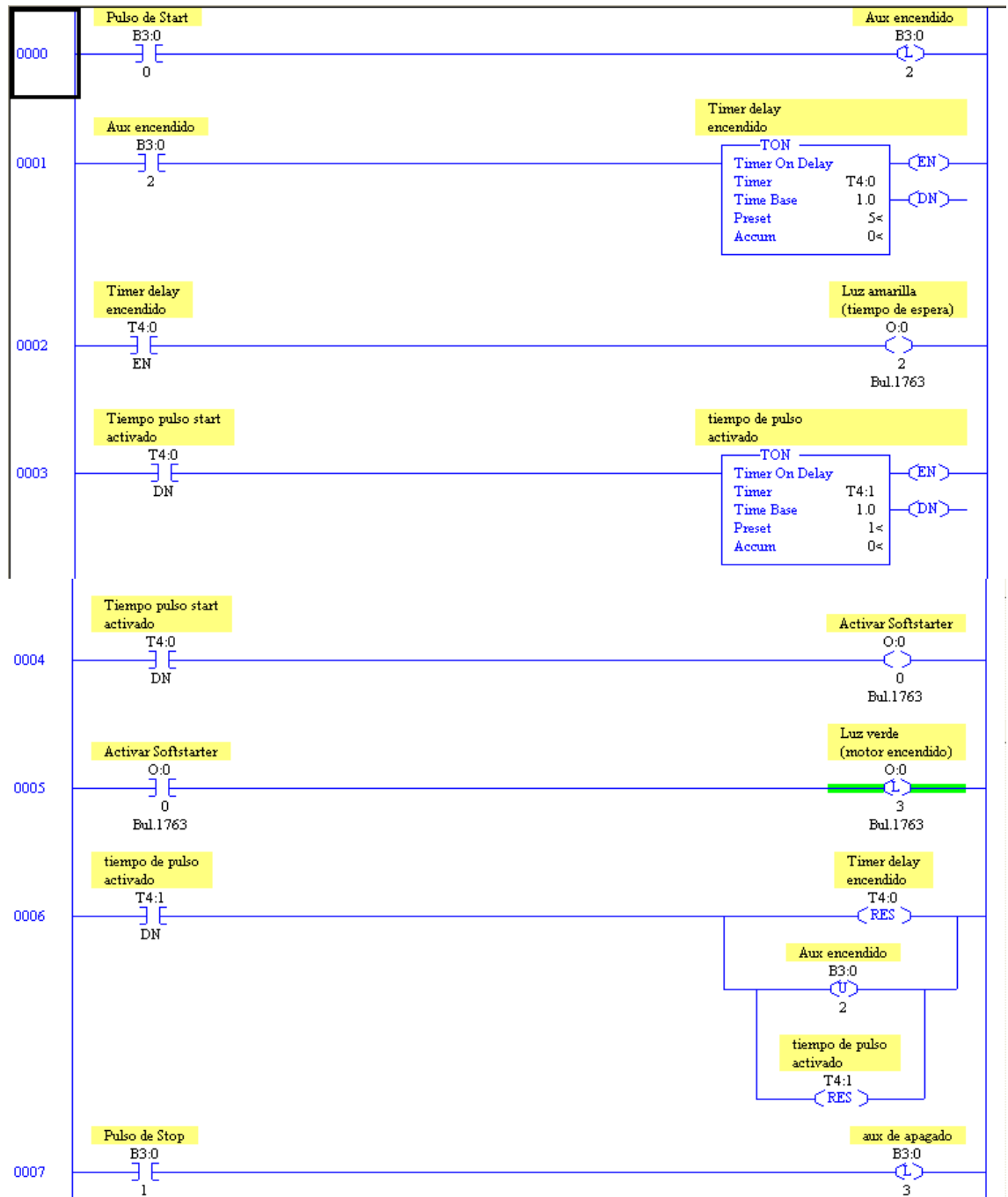


Figura. V. 179. Circuito de Potencia

• Programa en lenguaje escalera en RSLogix 500



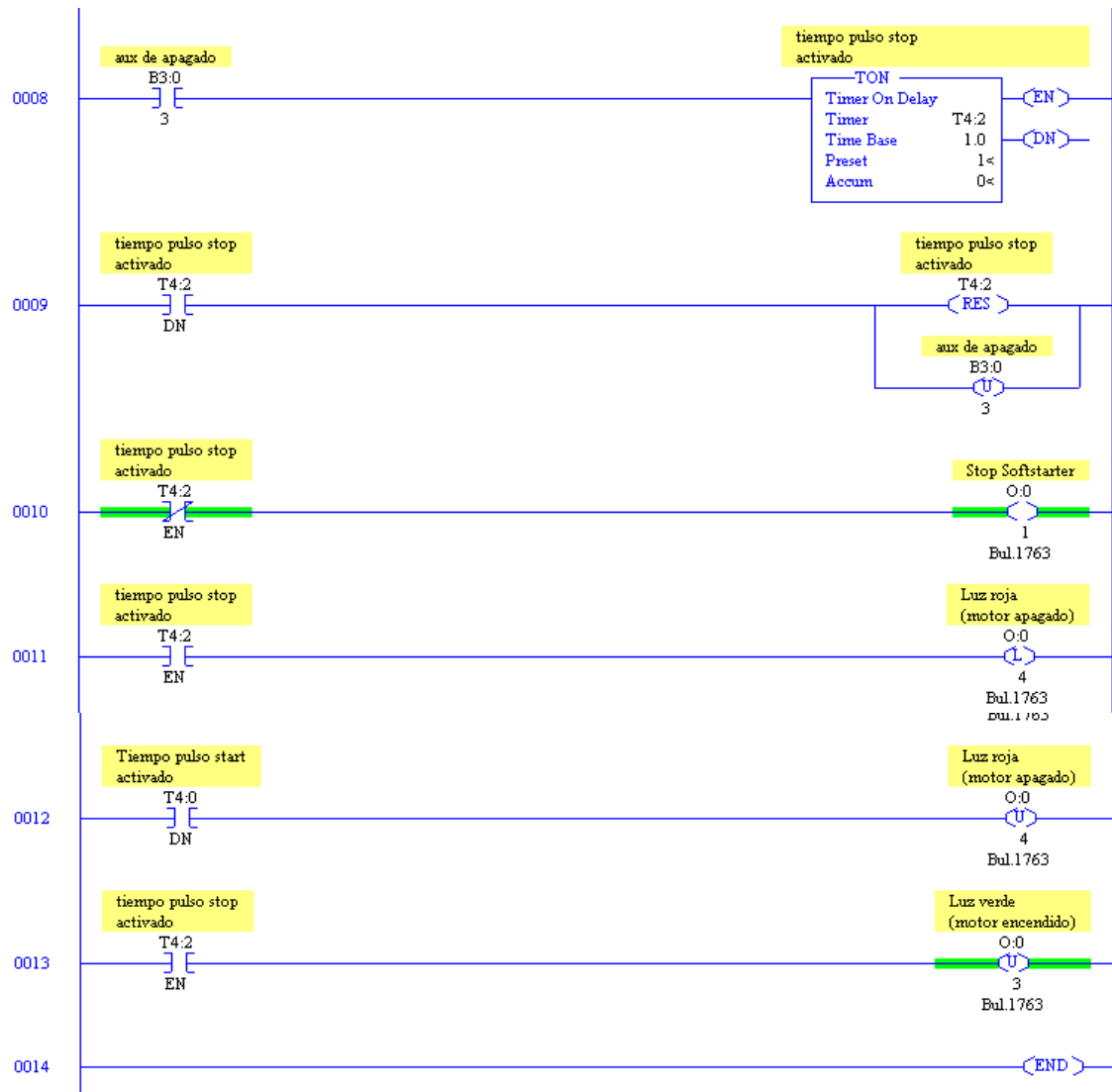


Figura. V. 180. Programa en RSLogix 500

I. CONCLUSIONES

- Por tener activado la opción "Autobrowse", el programa RSLinx estará realizando un monitoreo cíclico de cada uno de los nodos de la red, pero si se deseará eliminar un nodo, se deberá quitar esta opción, luego se deberá eliminar el dispositivo de la pantalla principal del RSLinx, y también si

tuviese asignado una dirección IP se deberá eliminarla desde la opción Configure Drivers.

- Al momento de asignar un puerto COM para la comunicación mediante puerto DB9, es estrictamente necesario que sea el puerto COM2 , ya que ésta es la especificación que da el fabricante, así como se debe dejar es 19200 baudios. Cuando se especifica la velocidad de transmisión es necesario que ésta sea la misma tanto en el AIC, como en el programa Panelbuilder 32 y en la especificación del puerto COM del computador.
- Al momento de crear un programa en RSLogix 500, es fundamental conocer el tipo de PLC que se vaya a usar conjuntamente con la revisión que este contenga, ya que según estos el programa configurará cada una de las entradas-salidas ya sean físicas y virtuales que permite el PLC. De igual forma aquí se debe especificar la forma de comunicación que tendrá el PLC, en este caso el MicroLogix 1100 dispone de 2 puertos de comunicación, entonces se deberá especificar en el Chanel 0 la comunicación DH485 ya que se lo deberá comunicar con el PanelView 300 Micro.
- La configuración de los nodos es fundamental para que el PLC pueda comunicarse con el panelview u otro dispositivo que se halle trabajando por RS232, el nodo del panelview 300 Micro deberá por tanto especificarse físicamente en el panel como en el programa panelBuilder 32.
- Para la asignación de tags dentro del programa se debe conocer con exactitud su dirección en el programa, ya que en la HMI deberán contar estos datos para que ésta funcione correctamente, además se deberá configurar el nombre del PLC al cual se lo va a conectar por medio de la pestaña de comunicaciones en el programa panelBuilder32.

J. RECOMENDACIONES

- Siempre se deberá verificar que el PanelView 300 Micro esté energizado con 24 VDC, mientras que el MicroLogix 1100 serie B requiere 120 VAC.
- Es recomendable realizar un mantenimiento preventivo del PLC MicroLogix 1100 mínimo una vez por año, para verificar el correcto funcionamiento del mismo, así como un cambio de batería, al menos cada 2 años.
- Las borneras tanto de los PLC's como de los PanelView, son delicadas, ya que en la industria estos se mantienen fijos una vez constituida la aplicación, por este motivo para el mantenimiento de los mismos es necesario contar con herramientas específicas para no forzar los tornillos y así evitar que estos se aíslen.

5.1.10. CONTROL DE ARRANQUE, PARADA Y CAMBIO DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PUNTO LOCAL Y REMOTO. MIGRACIÓN DE TECNOLOGÍA DESDE PV300 MICRO A PV PLUS 700

A. OBJETIVOS

Objetivo General:

- Realizar el control de arranque, parada y cambio de giro de un motor trifásico mediante punto local y punto remoto con ayuda de radio módems FLC810E+.

Objetivos Específicos:

- Realizar la conexión y configuración de los radio módems FLC810E+
- Realizar la migración de tecnología desde un pv300 Micro donde se halla la aplicación de la HMI hacia un pv 700 plus.
- Aprender la forma de conectar los diferentes dispositivos de comunicación con los de control, para que trabajen conjuntamente dentro de una misma aplicación.

B. MARCO TEORICO

- **Radio Modem Data Linc 810E+**

Marca: Data-Linc Group

Tipo: FastLinc 810E+

Los módems Industriales de Ethernet inalámbrico de la familia FastLic con protocolo 802.11b, proveen alta velocidad, seguridad de comunicación inalámbrica usando 2.4GHz. Vienen además con una salida de potencia mucho mayor que los productos 802.11b, ya que provee un rango mayor de cobertura tanto en exteriores como en interiores.

El FastLinc 810E+ agrega mayores potencias RF (300mW), además de la posibilidad de conectar múltiples dispositivos de Ethernet en un modo de adaptador de estación y un router integrado de confiable reputación para la familia FastLinc.



Figura. V. 181. Radio FastLinc 810E+ Data-Linc Group

Alcanzan una radio de hasta 10 kilómetros con línea de vista, y puede llegar a más si se usan repetidores, el FLC810E+ es ideal para comunicaciones wireless Ethernet en ambientes industriales competitivos.

El FLC810E+ viene además con un modulo repetidor incluido en su estructura, para unir redes de plantas remotas. Además de contar con un router traductor de dirección de red (Network Address Translations NAT) y un servidor DHCP brinda a los gerentes de planta la opción para crear redes privadas.

La carcasa del FLC810E+ está construido de forma robusta en con un clip para montaje sobre Riel tipo Din. Está diseñado para ambientes ásperos y tiene una temperatura de funcionamiento ampliada de -40 a +65 ° C.

El FLC810E+ es fácil para configurar y fácil al momento de solucionar complicaciones usando un navegador web para tener acceso al servidor interno. Una utilidad de configuración de software también viene incluida. Como con todos los productos de Grupo de Datos-Linc, servicios de apoyo como la consulta de la pre-venta de proyecto, el soporte técnico postventas y la revisión de sitio que planifica la ayuda es la parte del compromiso de Grupo de Data-Linc.

BENEFICIOS DEL RADIO DATA-LINK

- Entrega el alto poder de salida (300mW) y excelente sensibilidad del receptor para el implante excepcional la cobertura de RF y rango en exterior.
- El Modo de Adaptador de Estación soporta múltiples dispositivos de campo para puentes de red inalámbrica.
- Seguridad integrada con encriptación y autenticación de datos.

C. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Realizar el arranque, parada y cambio de giro de un motor trifásico, desde un modo local y remoto, dichas activaciones se realizarán por medio de HMI en dos panelViews.

La aplicación deberá contar con una HMI para el panelView 300 Micro, esta contará con 3 botones:

- Start: arranca al motor
- Stop: Detiene el motor en cualquier momento
- Cambio de Giro: este deberá cambiar el sentido del motor, se puede pulsar este en cualquier momento y el cambio de giro será tanto en sentido horario como antihorario.

Para la lógica de programación se usará un MicroLogix 1100, aquí deberá estar validado los cambios de giro como las variables para cada botón de la HMI.

Para la HMI del panelView plus 700, se deberá primero realizar el del PV300Micro y se deberá realizar la migración de esta HMI al PanelView 700 plus. El alumno deberá presentar al docente como prueba de la migración la

HMI original del PV300 y la misma después de la migración la cual debe ser compatible con el Factory TalkView Studio.

A la HMI del PanelView plus, se deberá agregar un gráfico que indique el movimiento actual del motor, ya sea en sentido horario o antihorario, así como deberá contar con un botón de stop de emergencia, el cual detendrá la aplicación desde el punto remoto. Y se eliminará el botón de Cambio de Giro para el PV plus 700.

En el PanelView 700 plus estará conectado remotamente con ayuda de un radio modem "Emisor", mientras el radio receptor deberá estar conectado al punto local donde estará en MicroLogix 1100 conjuntamente con el panelView 300 Micro.

D. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÓGICA FUNCIONAL

Plano de desarrollo de la aplicación

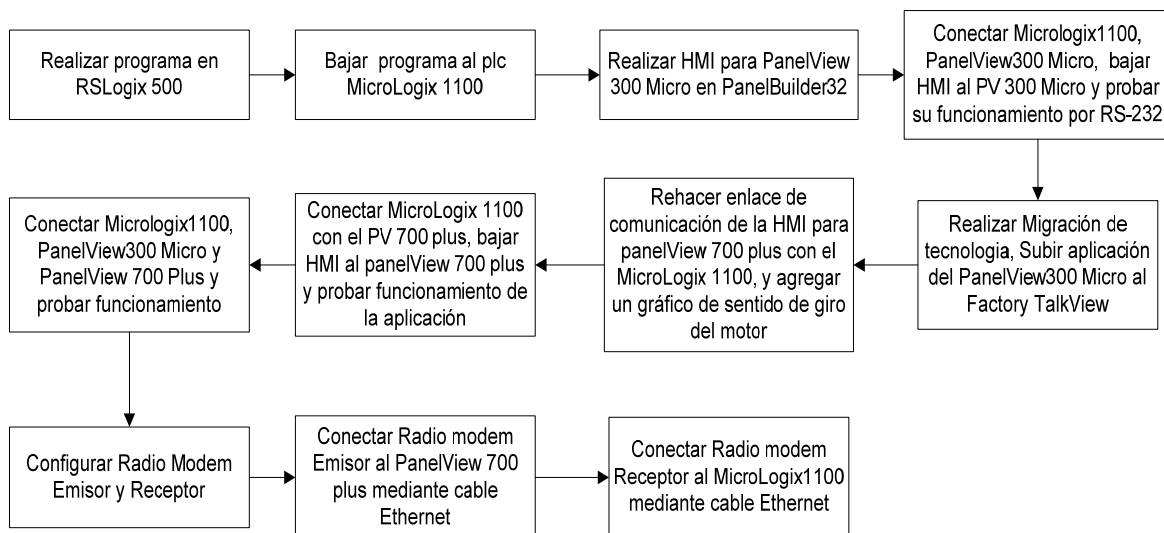


Figura. V. 182. Pasos para realizar aplicación

Diagrama Funcional de la aplicación

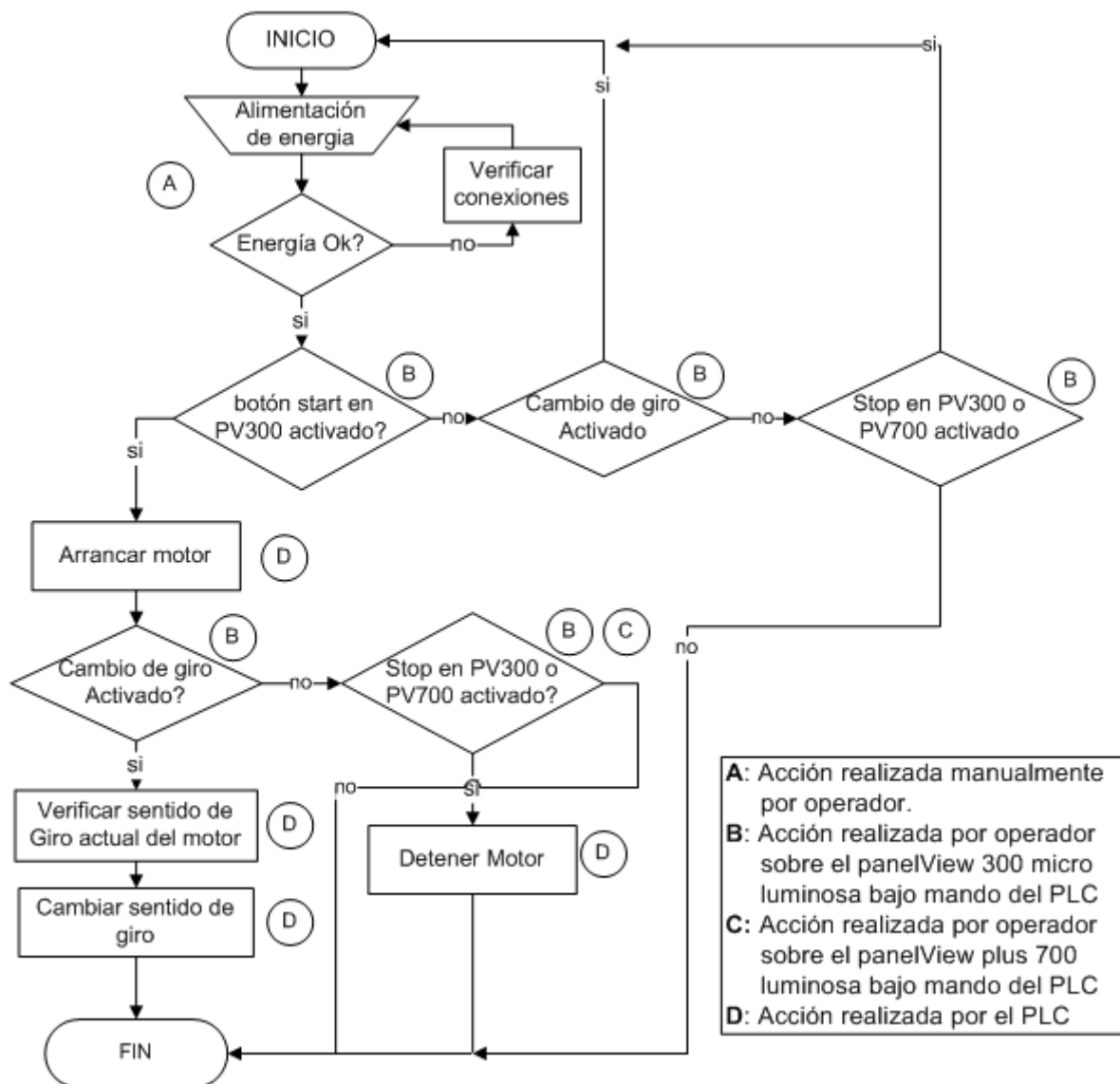


Figura. V. 183. Diagrama de flujo de lógica funcional

E. LISTADO DE ELEMENTOS

El docente deberá entregar los siguientes equipos a cada uno de los grupos de trabajo para realización de la práctica propuesta:

- Cable multifilar # 16 AWG para el circuito de potencia
- Cable multifilar # 18 AWG para el circuito de control
- 1 Controlador MicroLogix 1100
- 1 Panel View 300 Micro
- 1 PanelView 700 plus
- 1 cable de conexión 1761-CBL-HM02 serie C marca Allen Bradley
- 1 cable de comunicación DB9 con PinOut.
- 1 Fuente de 24 VDC.
- 2 Radio Modem FLC 810E+
- 3 Cables PatchCord
- 3 Contactores
- 1 Motor Trifásico
- Destornilladores Estrella y Plano
- Juego de pirulos
- Cortadora de cables
- Peladora de cables

F. PROCEDIMIENTO

Es necesario que la computadora donde se va a instalar el software “INDUSTRIAL AUTOMATION SOFTWARE”, tenga como sistema operativo Windows XP con service pack 2, esto según la normativa del fabricante.

Para poder realizar la aplicación se requerirá tener instalado los siguientes programas de la firma Rockwell Software con sus respectivas licencias de instalación:

- RsLinx Classic
- RSLogix 500
- RSLogix Enterprise

- Factory Talk ViewStudio Machine Edition
- Panel Builder32, con este se diseñará la interfaz gráfica para el PanelView 300 Micro.

PROGRAMACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL MICROLOGIX 1100

1. Realizar la comunicación del PLC MicroLogix 1100 con el RSLinx Classic, asignando una dirección IP tanto a la computadora que funcionará como servidor como al PLC.
2. Realizar el programa para el PLC MicroLogix 1100 en el software RSLogix500.

Una vez verificado el programa se debe realizar la configuración del modo de comunicación del PLC, como este deberá comunicarse tanto por el canal de Ethernet como el DH485, se deberá especificar las rutas de acceso en ambos canales; para esto se dará doble clic en Channel Configuration→ Channel 0, y se debe escoger el modo de comunicación DH485 a 19200 Baudios, además se deberá escoger el nodo que se le dará al PLC (para este ejemplo se ha designado el nodo 1), mientras que en Channel Configuration→ Channel 1 se deberá verificar o corregir los datos del PLC como son la MAC, o la dirección IP, la submáscara de red. Etc.

3. Una vez realizada la configuración se requiere guardar el programa y proceder a cargar el mismo al PLC, haciendo clic en “Download”. Como el PLC que se está utilizando para esta aplicación es el MicroLogix 1100, entonces se podrá probar el correcto funcionamiento de este en modo Run.

PROGRAMACION DEL PANELVIEW 300 MICRO

Para programar el PV 300 Micro se requiere contar con un puerto serial físico en la computadora. El panelView 300 Micro tiene un puerto de comunicación DH485 es por ello que para poder programarlo se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Conectar mediante un cable de comunicación 1747-CP3 ó 1761-CBL AC00 el puerto serial del computador con el puerto serial del AIC+, mediante un cable 1761-CBL-HM02 serie C conectar el puerto RS232 del AIC+ con el puerto RS232 del MicroLogix 1100. En el caso en el cual no se contara con el cable 1747-CP3 ó 1761-CBL AC00, se puede realizarlo con dos conectores hembras DB9, cable multipar y con ayuda de la siguiente configuración de PinOut de los terminales del conector DB9:

Conexión entre conectores DB9 hembras	
2	3
3	2
4	6,1
5	5
6,1	4
7	8
8	7

Figura. V. 184. Configuración del Pin Out para el cable de conexión

2. Energizar tanto el AIC como el panelview 300 Micro con una fuente de 24 VDC, y configurar el selector del AIC en 19200 y dejar el switch del mismo en external.
3. Se debe configurar el puerto COM de la computadora, el cual por sugerencia del fabricante debe ser el COM 2 a velocidad de 19200, que coincidirá con la velocidad preestablecida en el AIC.
4. Asignar nodo al PanelView 300 Micro.

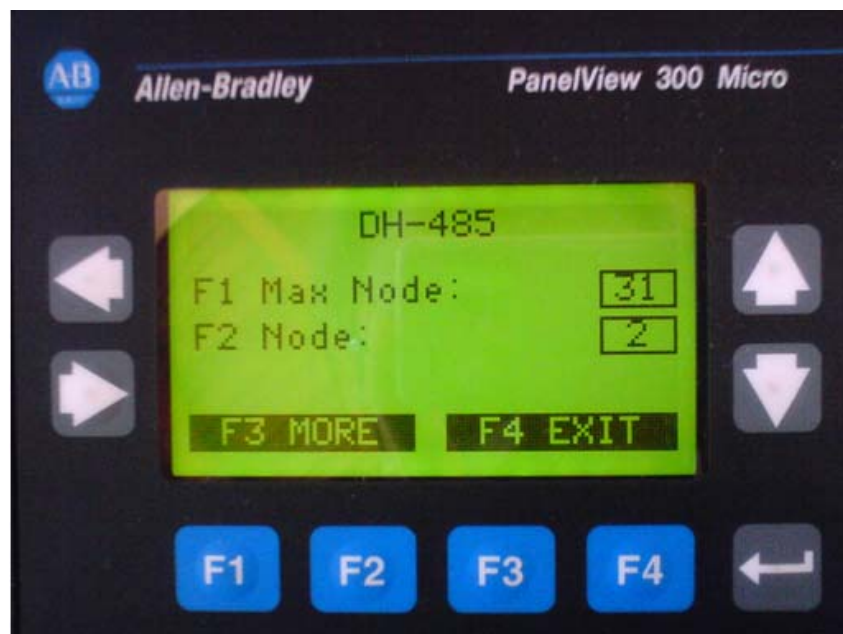


Figura. V. 185. Pantalla del PanelView 300 Micro

5. Abrir RSLinx Classic Launch Control Panel y verificar que éste se ejecute como aplicación y no como servicio.

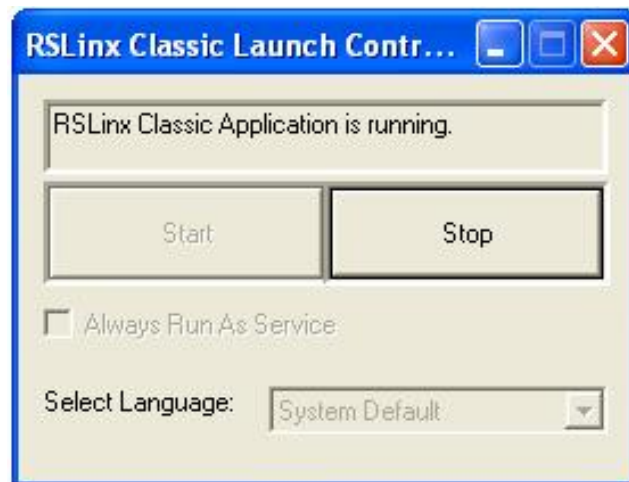


Figura. V. 186. Pantalla de RSLinx Classic Launch Control Panel

6. En el “RSLinx Classic”, agregar al AIC que se encuentra de enlace con el panelview 300 Micro.
7. Abrir el programa Panel Builder32 para realizar la interfaz gráfica en el PanelView 300 Micro, y realizar la asociación respectiva entre los botones de la aplicación con las entradas del programa ya realizado en el PLC.

Esta interfaz deberá contar con tres botones:

- Start: el cual arrancará al motor trifásico
- Stop: el cual detendrá al motor.
- Cambio de Giro

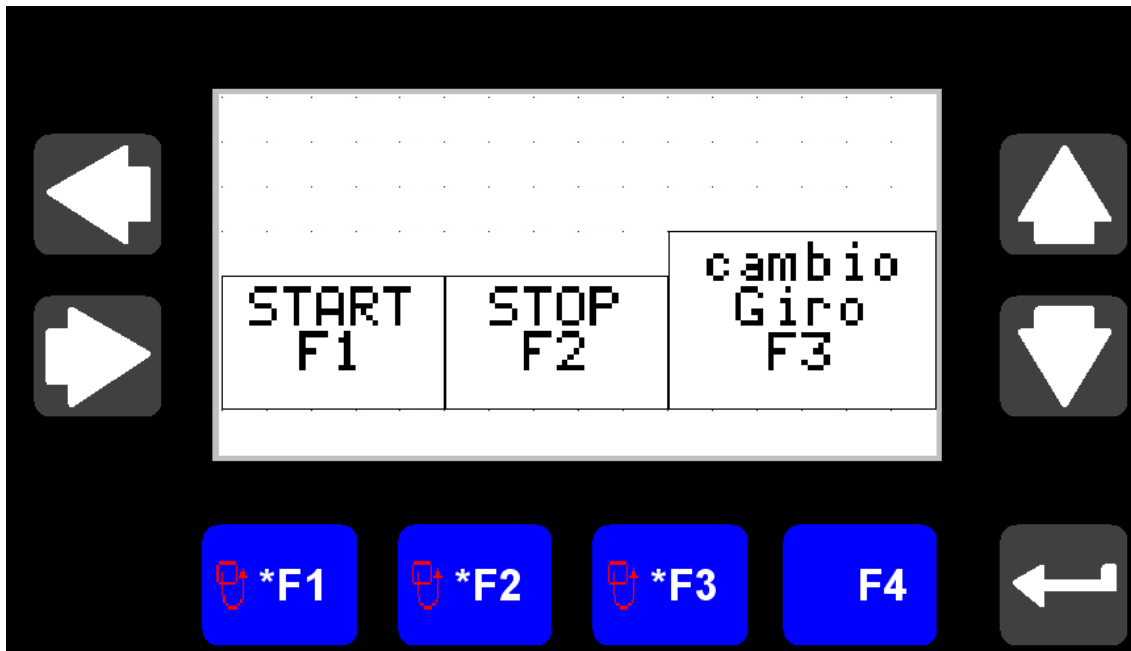


Figura. V. 187. HMI del PanelView 300Micro

8. Guardar la ventana y asignar un nombre para esta.
9. Realizar el enlace de comunicación entre el panelView 300 Micro y el PLC en Communication Setup
10. Descargar la HMI al PV 300 Micro y retirar un extremo del cable 1761-CBL-HM02 que se encuentra conectado al AIC y conectarlo al puerto RS232 del PLC MicroLogix 1100 y probar su correcto funcionamiento.

MIGRACION DE TECNOLOGIA DEL PV 300 MICRO AL PV PLUS 700

Para realizar la migración de interfaz HMI creada con el software panelBuilder 32 al FactoryTalk View Studio, se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Abrir el programa Factory Talk View Studio, y se desplegará una ventana de selección de aplicación. Aquí se escribirá un nombre de mínimo 15 letras, que será el nombre de la aplicación que crearemos y se deberá dar clic en “Import”.

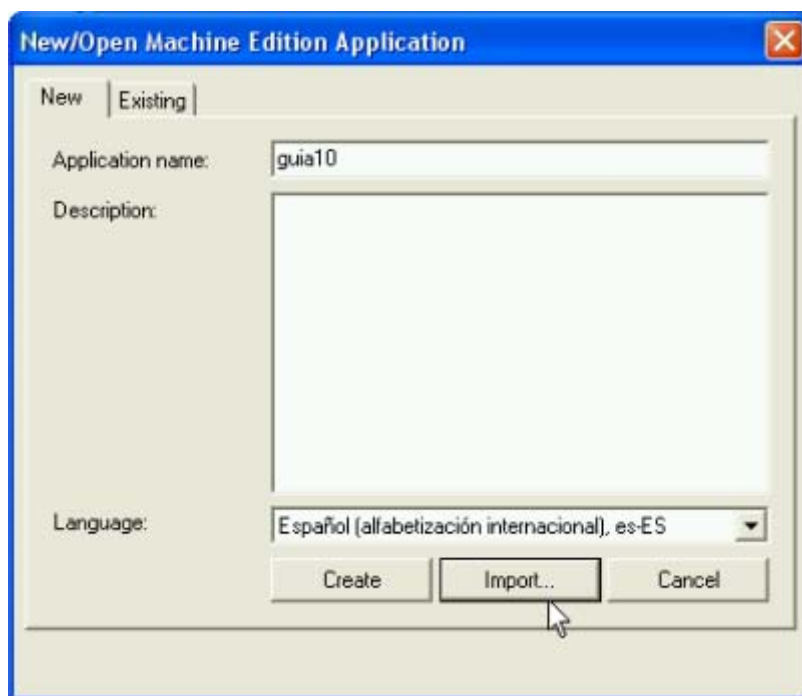


Figura. V. 188. Pantalla de selección de Aplicación del FactoryTalkView Studio

2. A continuación se desplegará la ventana principal de importación, donde se deberá especificar el tipo de archivo se va a convertir a una HMI para FactoryTalk View Studio, para este caso se seleccionará PanelBuilderApplication (*.pba) y se dará clic en siguiente.

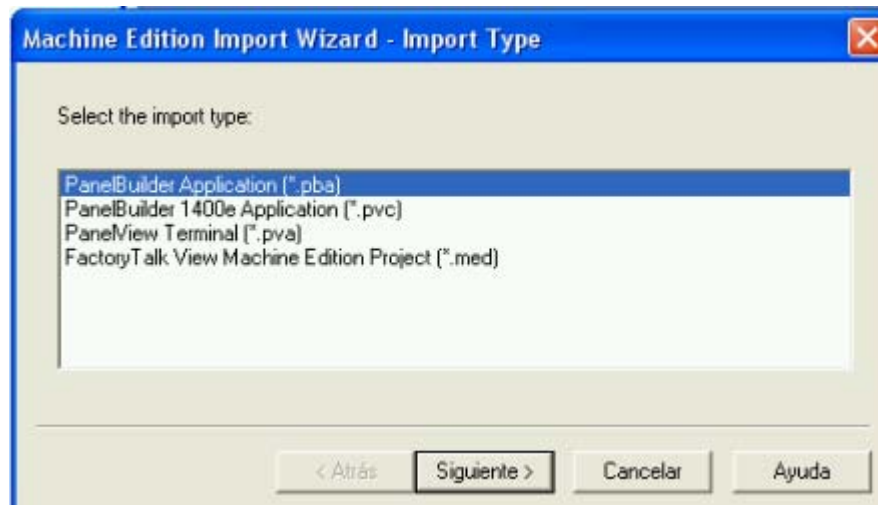


Figura. V. 189. Ventana de selección de tipo de importación

3. Luego se deberá indicar la ubicación del archivo pba que se va a importar y se dará clic en Siguiente.

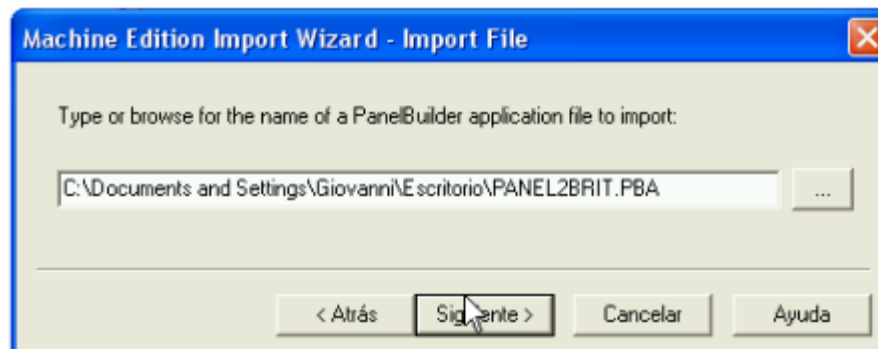


Figura. V. 190. Ubicación del archivo a importarse

4. Se abrirá entonces la ventana de opciones de importación, donde se deberá seleccionar el tamaño de la pantalla que tendrá la aplicación dentro del FactoryTalk View Studio, para este caso el panelView plus 700 tiene una resolución de 640 x 480. Y se dará clic en finalizar.

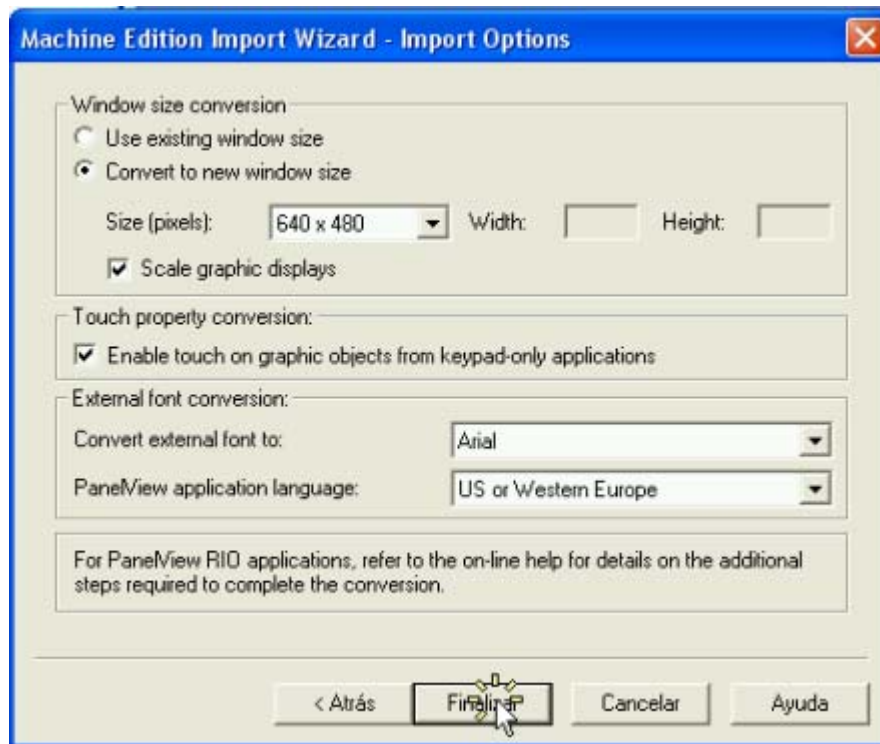


Figura. V. 191. Pantalla de opciones de importación

5. Después de unos segundos (según la complejidad de la aplicación puede llegar a tardar minutos), se podrá visualizar la HMI ya en FactoryTalk View Studio. Nótese que los tags ya están asignados, ya que los toma de la aplicación pba.

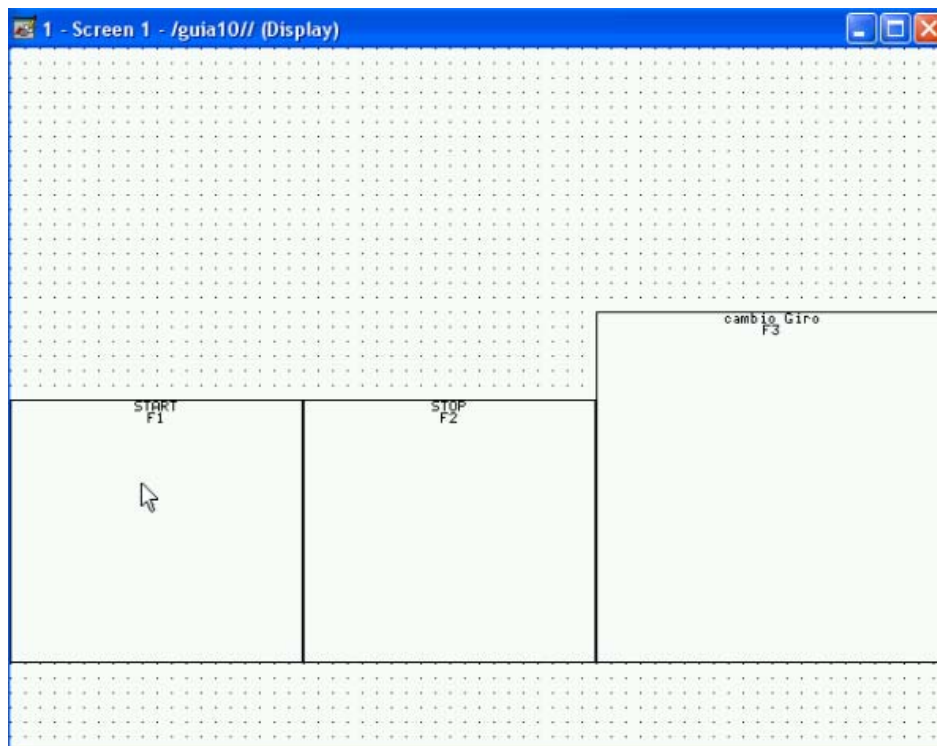


Figura. V. 192. HMI migrada a FactoryTalk View Studio

6. Una vez que se tiene la aplicación se deberá crear la ruta de enlace entre el PLC y el panelView plus 700. Es muy importante colocar el mismo nombre que haya tenido el PLC en la aplicación pba en el del shortcut del Communication Setup en el FactoryTalk, ya que si se colocase otro existirán conflictos entre los tags.
7. Como en la aplicación se requiere tener un grafico que indique el sentido del motor cuando esté activado, entonces se deberá insertar un gráfico, para esto se deberá ir a Graphics →Libraries →Motors y escoger un tipo de motor.

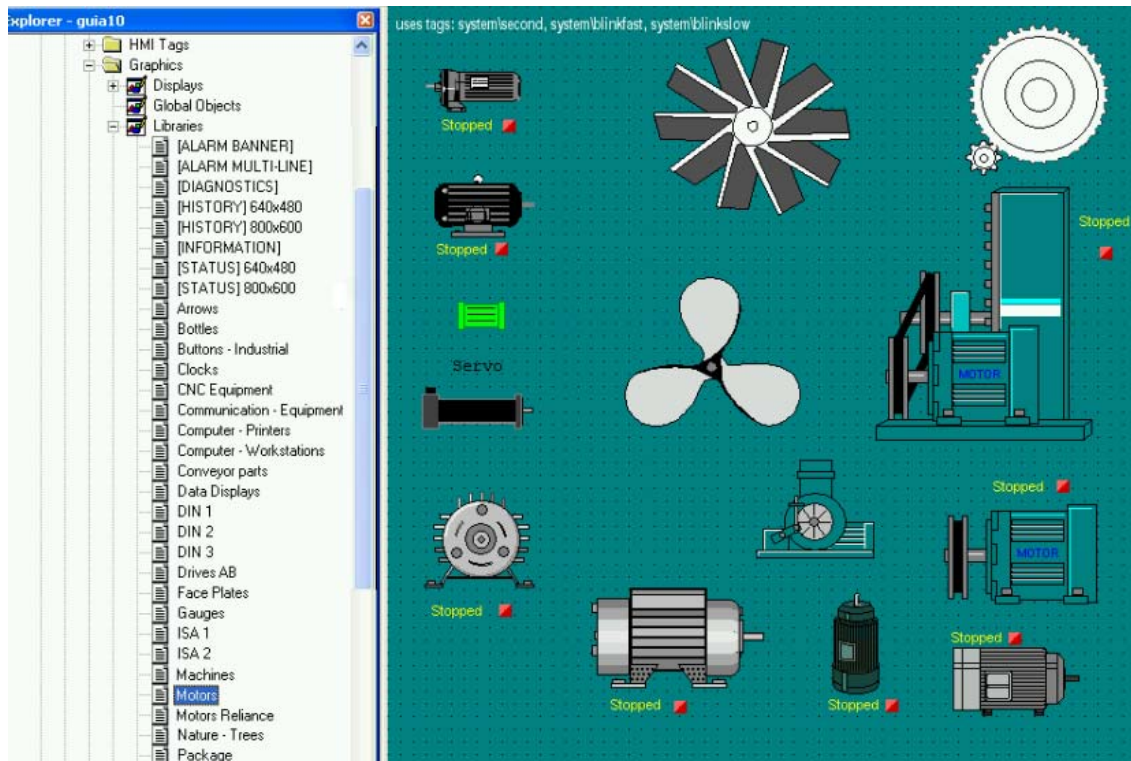


Figura. V. 193. Ruta de acceso a grafico de motores

8. Para configurar la animación es necesario dar clic derecho sobre la imagen, ir a Animation y Visibility.

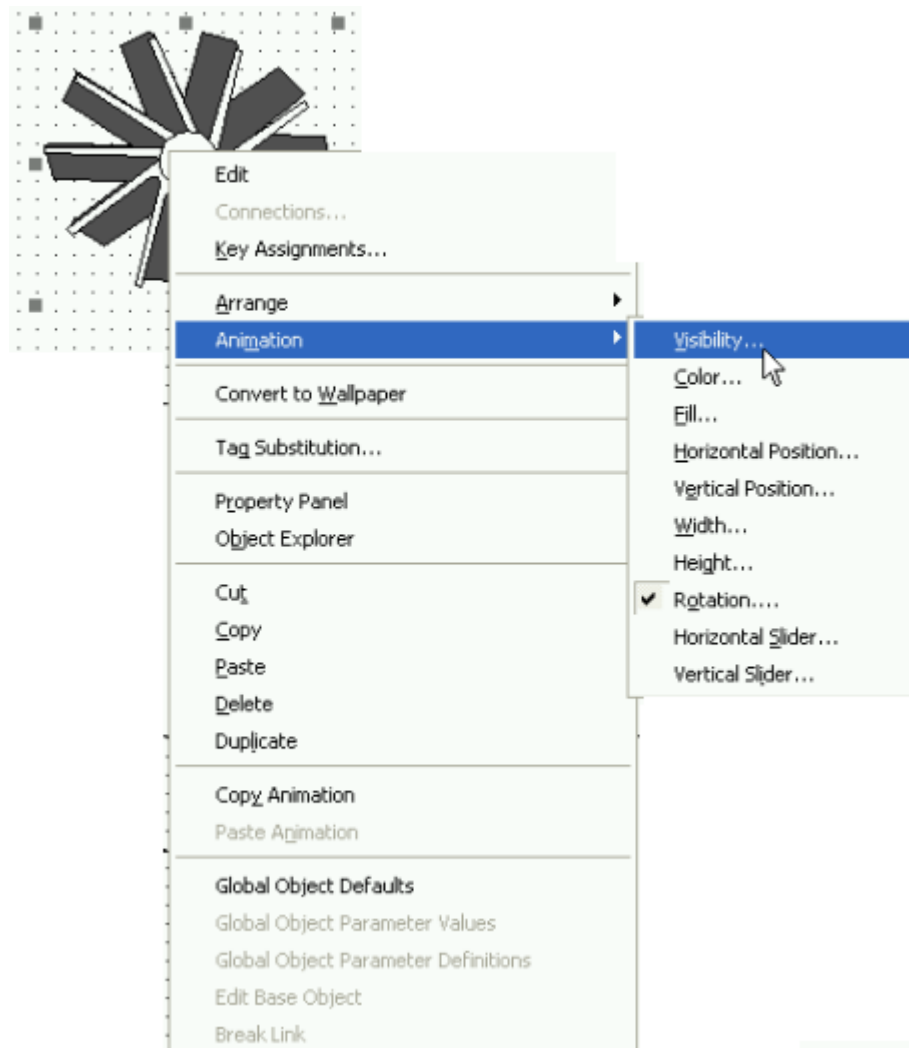


Figura. V. 194. Ruta de configuración de animación

Dentro de la ventana que se despliega se podrá configurar la forma de accionamiento así como indicar que variable lo activará. Para este caso se pondrá visibilidad cuando se active la variable cambio de giro.

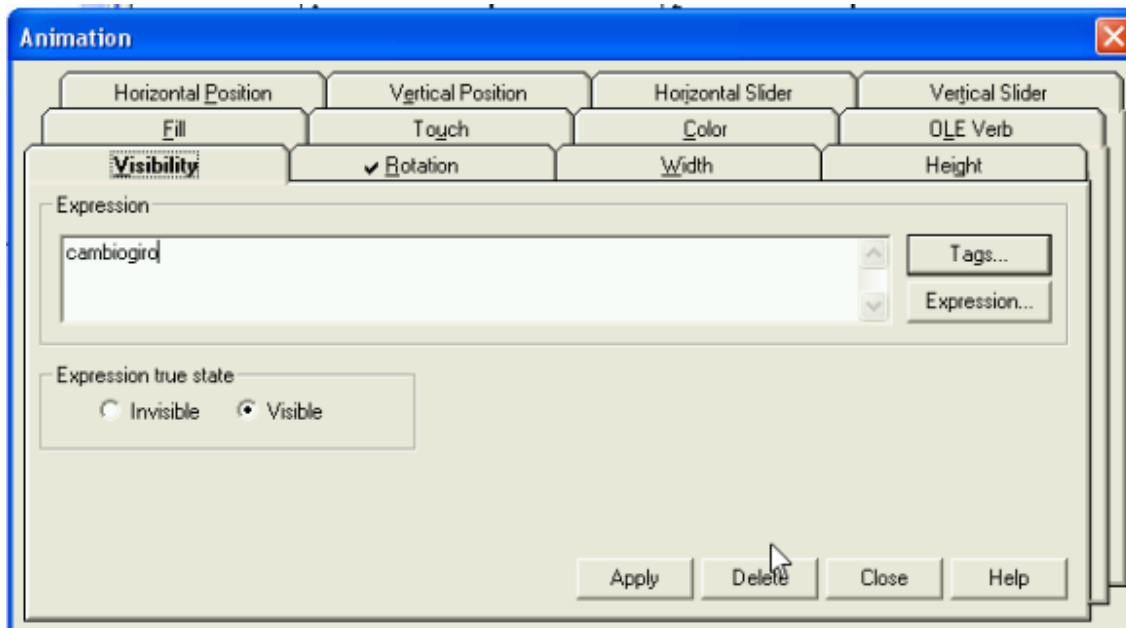


Figura. V. 195. Ventana de configuración de animaciones

9. Para que este gire en ambos sentidos será necesario insertar dos motores idénticos solapados, con la diferencia que el uno tendrá activado Visibilidad y otro invisibilidad. Además en rotación se deberá cambiar los parámetros del uno para que gire de 360 a 0. La variable que determina el sentido de giro será tomada desde el PLC.
10. Una vez hecho esto se guardará la aplicación y se hará un Test Application. Una vez que la HMI esté funcionando correctamente, se deberá crear un Runtime Application y bajarla al PanelView Plus 700.
11. Se deberá conectar el PV plus 700 con el MicroLogix 1100 con ayuda de un Patchcord y comprobar su funcionamiento.

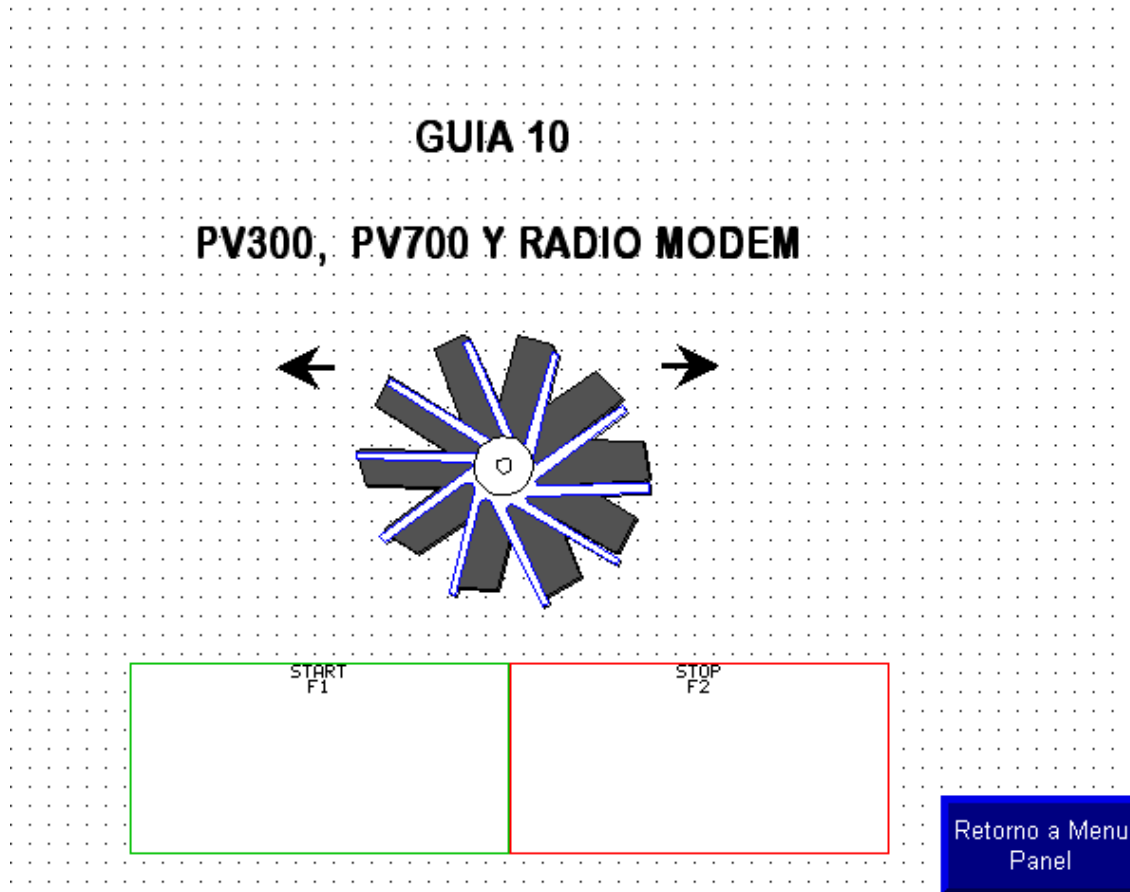


Figura. V. 196. HMI para PanelView Plus 700

CONFIGURACION DE LOS RADIO MODEMS FLC 810E+

1. Instalar el software FastLinc para el radio modem FLC 810E+ y seguir los pasos que sugiere la instalación, este programa permite supervisar los radios módems conectados a la red.

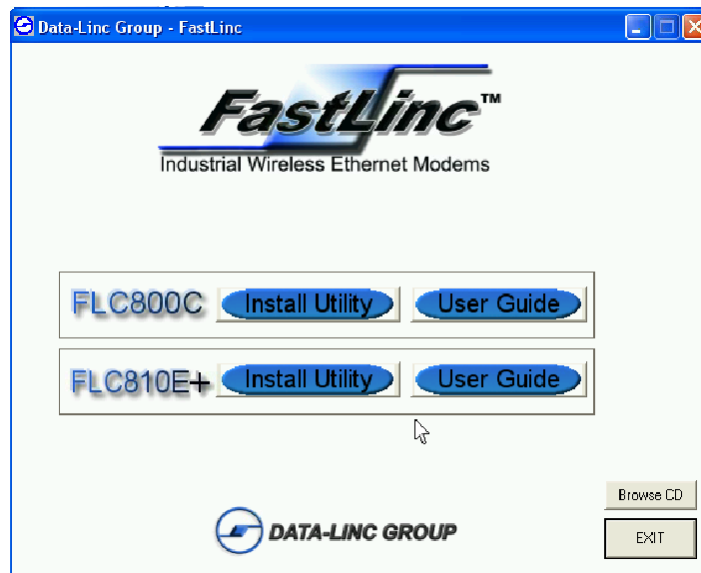


Figura. V. 197. Pantalla de selección de software FLC

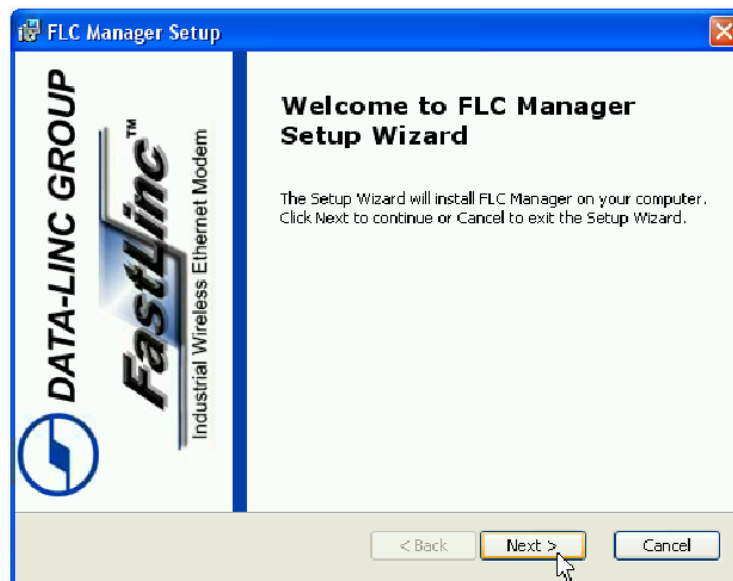


Figura. V. 198. Pantalla de inicio de la instalación FLC Manager

2. Una vez instalado el programa, se procederá a conectar el un radiomodem con la computadora con ayuda de un cable patchCord y se lo energizará

con 120 VAC. Cuando se lo energice se deberá abrir el programa FLC Manager y se lo podrá visualizar en la pantalla.



Figura. V. 199. Pantalla principal del FLC Manager

3. Para configurar el radiomodem se deberá dar clic sobre él, entonces se desplegará una ventana donde se deberá escribir la clave de acceso, la clave de fabrica es: "default", esta podría ser cambiada en cualquier momento desde las opciones avanzadas del FLC manager

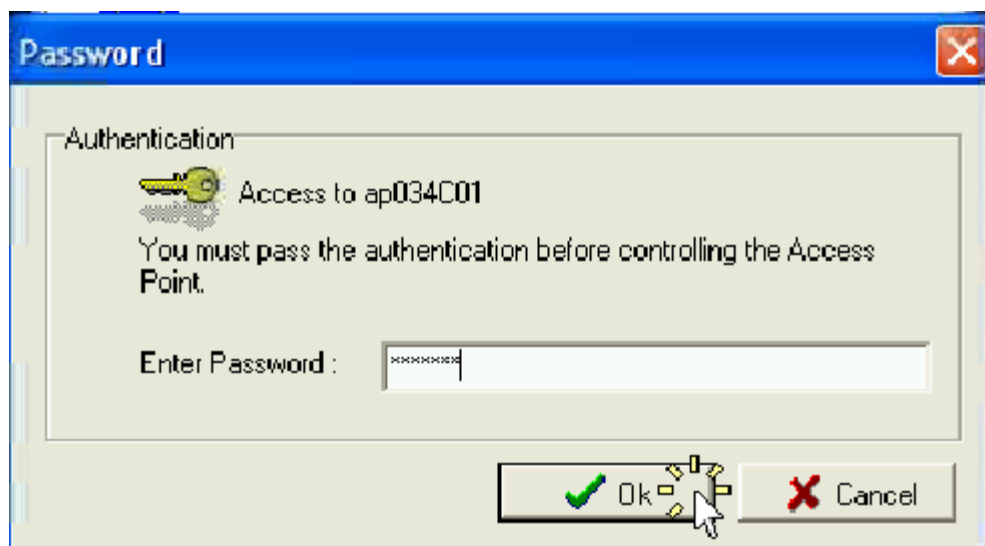


Figura. V. 200. Ventana de ingreso a configuración

- Una vez autenticada la clave, se desplegará una ventana donde se puede acceder a la configuración global del radiomodem.

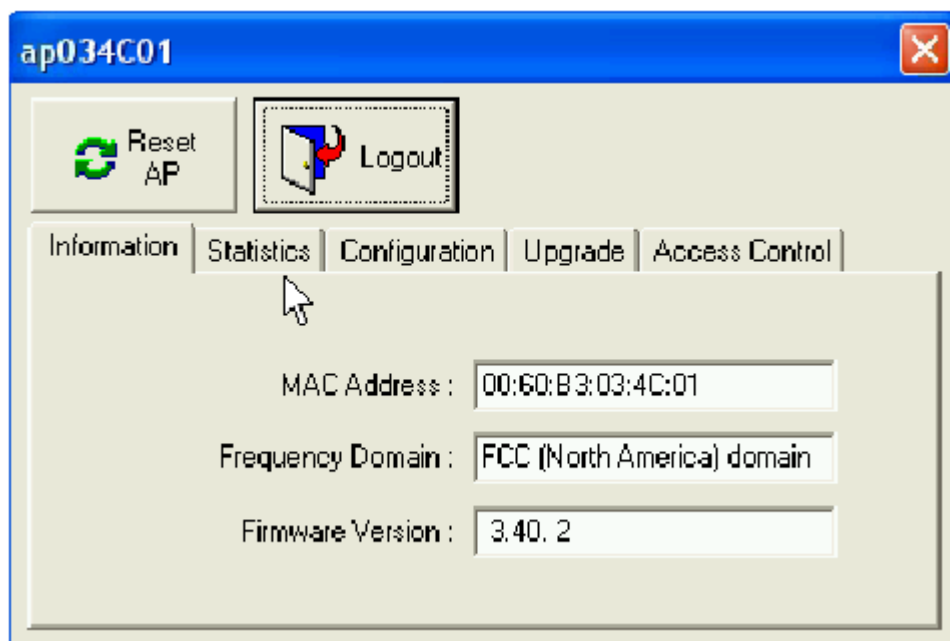


Figura. V. 201. Pantalla inicial de configuración del radiomodem FLC 810E+

- Se deberá dar clic a la pestaña "Configuration", y escoger la pestaña "General", en esta se podrá cambiar el nombre al radio, en este caso será "Emisor".

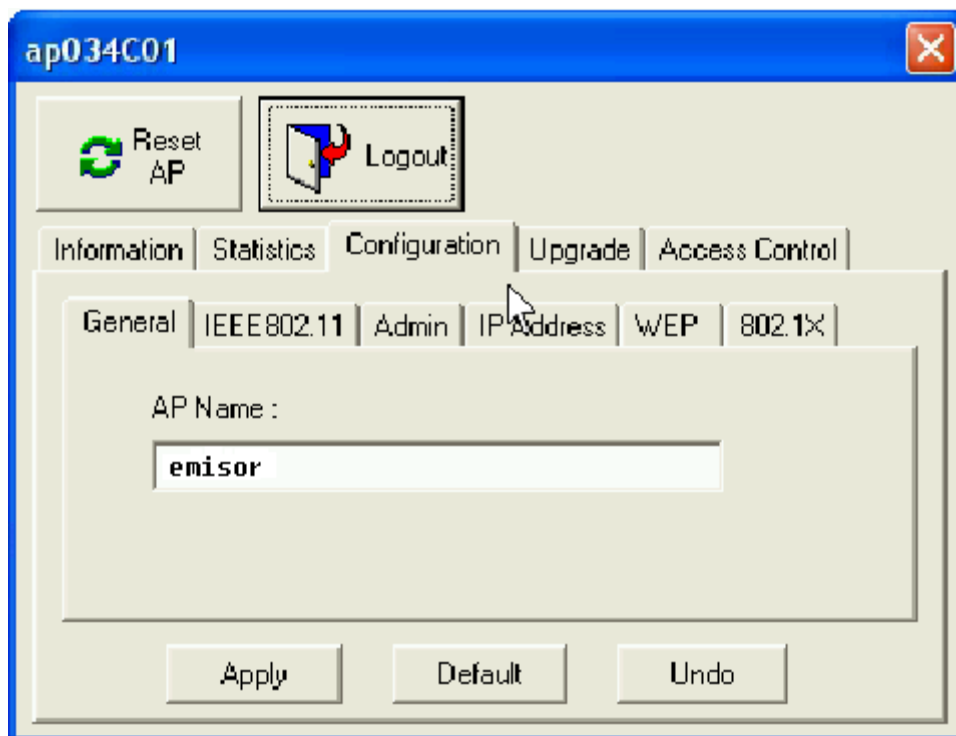


Figura. V. 202. Asignación de nombre al radio modem

6. En la pestaña "IEEE802.11", se escogerá la forma como se desea que trabajen los radiomodems, para este caso se elegirá Wireless LAN Access Point (AP).

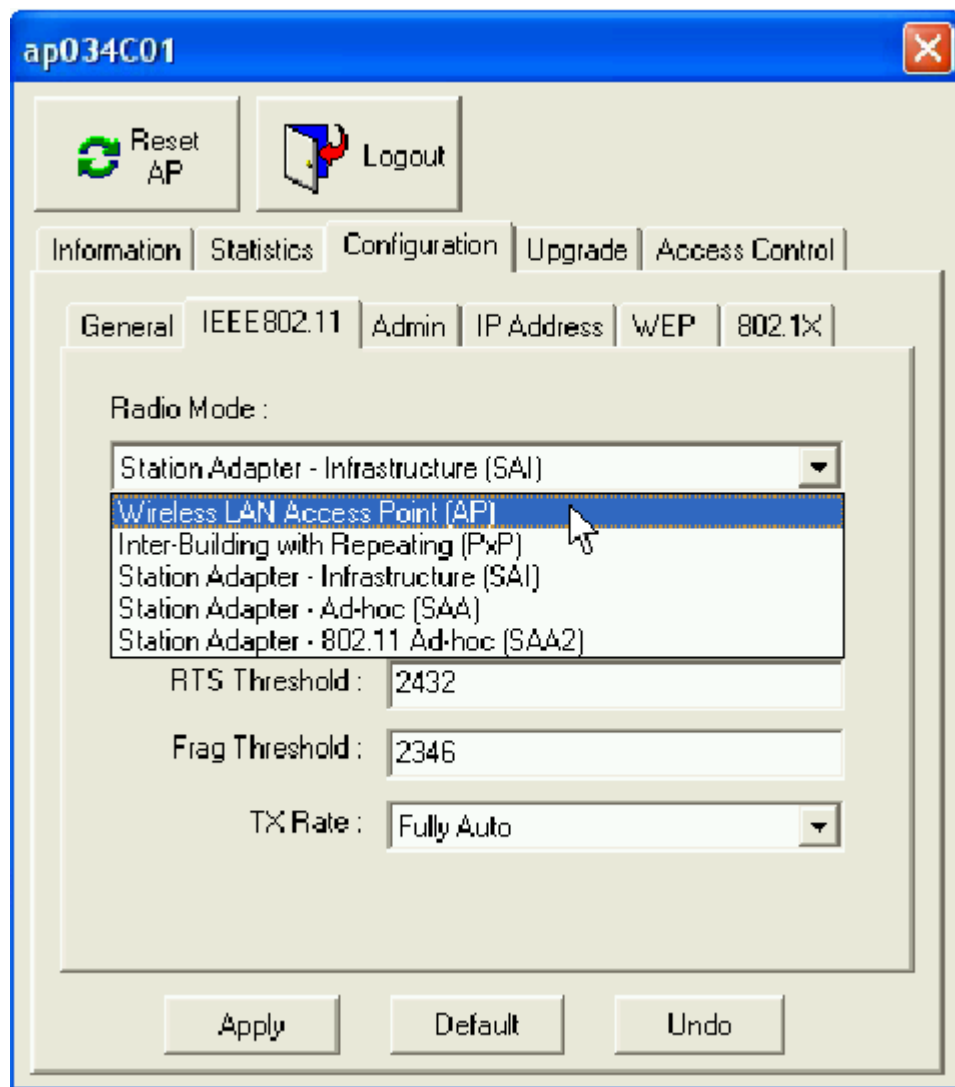


Figura. V. 203. Pantalla de configuración de modo de trabajo del radio Modem

7. En la pestaña de "IP Address", se deberá escoger que trabaje como puente "Bridge Only" y se especificará la IP que se desea dar a este radio modem, para este caso será 192.168.1.1, cabe recalcar que la computadora deberá tener una IP que corresponda a la misma red, para este caso 192.168.1.11 con submascara de red 255.255.255.0.

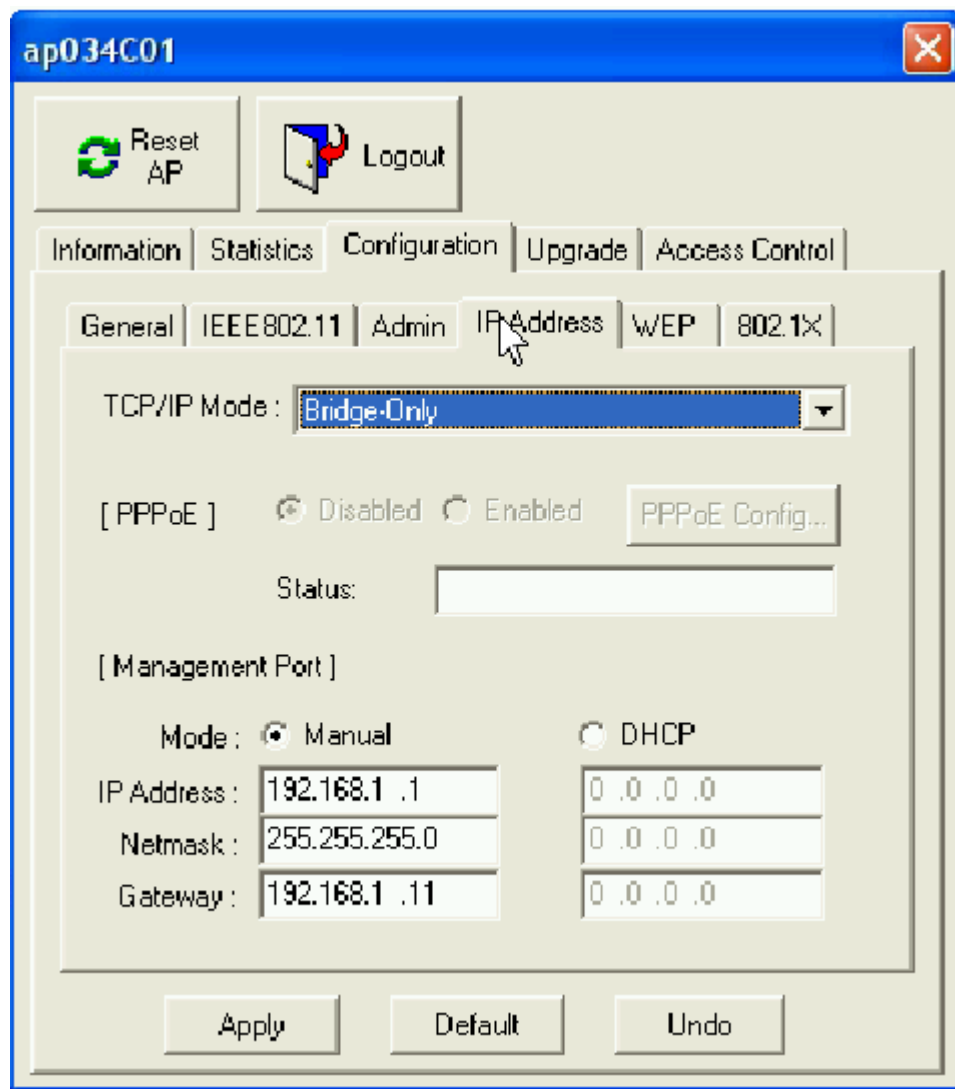


Figura. V. 204. Ventana de IP Address del FLC Manager

- De igual manera se configura el otro radio modem con los mismos parámetros que el emisor, las variantes serían:

Nombre: receptor

IP Address: 192.168.1.2

De esta manera se tienen configurados ambos radios, están funcionando como puente, además que se puede cifrar la información si se desea con ayuda de WEP.

9. Conectar todos los equipos como se muestra a continuación y si todos los pasos se han seguido correctamente la aplicación funcionará adecuadamente.

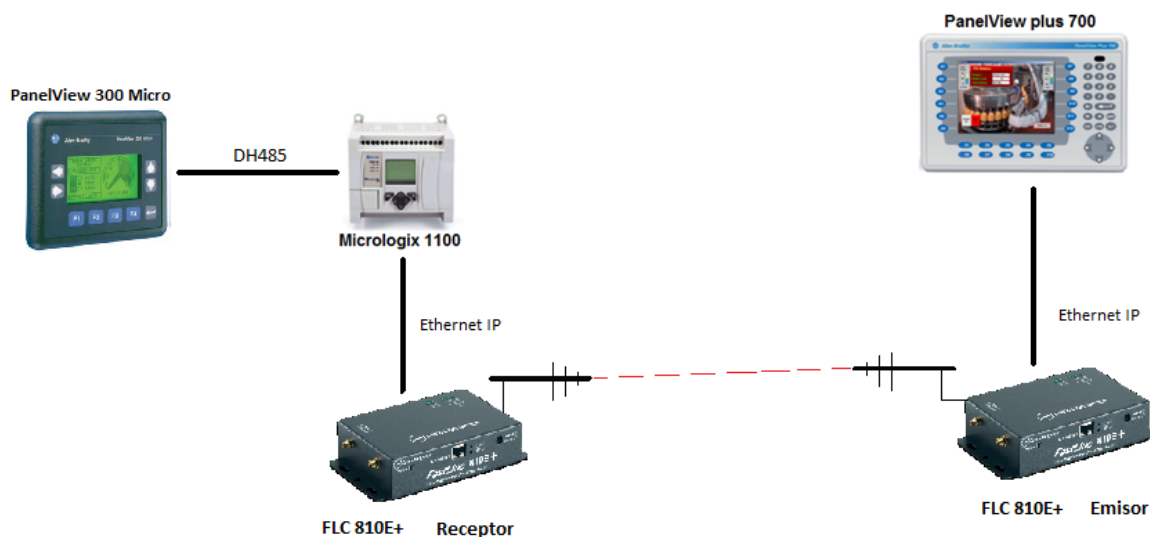


Figura. V. 205. Gráfico de conexión de equipos

G. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS

Para el dimensionamiento de los elementos, se empezará a realizarlo en base del motor que se posea. En todo motor se dispone de una etiqueta en la cual constan algunas especificaciones técnicas de éste, dichos datos revelan información valiosa la cual se deberá interpretar para realizar el correcto dimensionamiento de los dispositivos que se vayan a conectar a la aplicación.

En la etiqueta del motor se observa los siguientes datos:


DEM-13		
TYPE: DKO 100K4		3~ MOT
ΔY 208 / 360 V		4.65 / 2.7 A
1.1 KW	<u>Cos ϕ 0.88</u>	IP 44
n1 = 1730 U/MIN		60 Hz

Figura. V. 206. Etiqueta de motor trifásico

IP44: esto indica que el motor se encuentra protegido contra cuerpos sólidos mayores a 1mm y además está protegido contra las proyecciones de agua.

- **Selección del contactor**

Para identificar el tipo de contactor que se necesite usar, se deberá conocer con exactitud el tipo de motor que se vaya a usar para la aplicación, en este caso por ser un motor de jaula de ardilla, y el contactor se lo encenderá con Corriente Alterna para estas especificaciones se pueden elegir tanto el tipo de contactor AC3 como AC4.

Para seleccionar si usar un AC3 o AC4 dependerá del modo de trabajo que se le vaya a dar al motor, es decir de acuerdo al tipo de arranque y la forma de desconexión del motor, para esta aplicación por ser un uso intermitente, se elegirá un contactor tipo AC3 el cual proporciona un tiempo de trabajo ininterrumpido por 8 horas sin problemas con picos de conexión de 6 veces la corriente nominal y desconexión de corriente nominal, lo cual es apropiado para esta aplicación.

Para el caso del cambio de giro, se necesitarán dos contactores, uno de ellos se encargará de cambiar dos de las fases para que el motor gire en sentido contrario del actual.

Para los contactores KM1 y KM2 se tomarán las siguientes consideraciones para su dimensionamiento:

La corriente que circulará por de este contactor será:

$$I_{km1} = I_e + 10\% \quad \text{eq.5. 10. 1}$$

$$I_{km1} = 4.65 A + 10\%$$

$$I_{km1} = 5.12 \text{ Amperios}$$

$$I_{km2} = I_e + 10\% \quad \text{eq.5. 10. 2}$$

$$I_{km2} = 4.65 A + 10\%$$

$$I_{km2} = 5.12 \text{ Amperios}$$

→ Se usarán 2 contactores de tipo AC3. Deberán soportar 5.12 Amperios. La activación de los dos contactores se realizará con 120 Vac.

- **Selección del PLC**

El tipo de entradas que se van a tener en esta aplicación son señales digitales de 120 VAC, así como se requiere tener salidas a relé.

→Por tanto el PLC que se usará para esta aplicación deberá ser uno que tenga como mínimo 2 salidas a relé (para activar el contactor de arranque del motor y cambio de giro). Para este caso usaremos un MicroLogix 1100 ya que cumple con los requerimientos de I-O deseada así como tener los dos puertos de comunicación: RS232 y Ethernet necesarios para conectar PV300 Micro y el PV Plus 700.

En esta aplicación no se necesitan entradas físicas, ya que se está enviando las señales directamente desde el PanelView hacia el PLC.

- **Selección del PanelView**

El PanelView se deberá escoger dependiendo de la aplicación que se requiera realizar, ya que si se necesitan visualizar de forma continua un gran número de parámetros, se necesitará por tanto contar con una pantalla más grande, así como el tipo de uso que se le vaya a dar, por ejemplo para los paneles de pantalla táctil, se requiere tenerlos en ambientes donde su manipulación sea realizada por personal calificado, ya que si se presiona con mucha fuerza a éste, podría deteriorarse con más rapidez. Mientras que con los paneles monocromáticos pueden soportar trabajo pesado sin inconvenientes, ya que tienen una cubierta resistente tanto a golpes como manipulación constante.

→Para esta aplicación se utilizará un panelView 300 Micro para que esté operando en el campo, mientras el PanelView Plus 700 se tendrá en el punto remoto, además en este se tendrá un gráfico para poder visualizar el estado del motor ya que por estar en un punto remoto no se podrá ver físicamente el proceso. Ambos paneles se energizan con 24 Vdc, para lo cual se requiere de dos fuentes externa que le provean esta tensión.

H. ESQUEMAS DE DISEÑO

- **Circuito de Control en AutoCad Electrical**

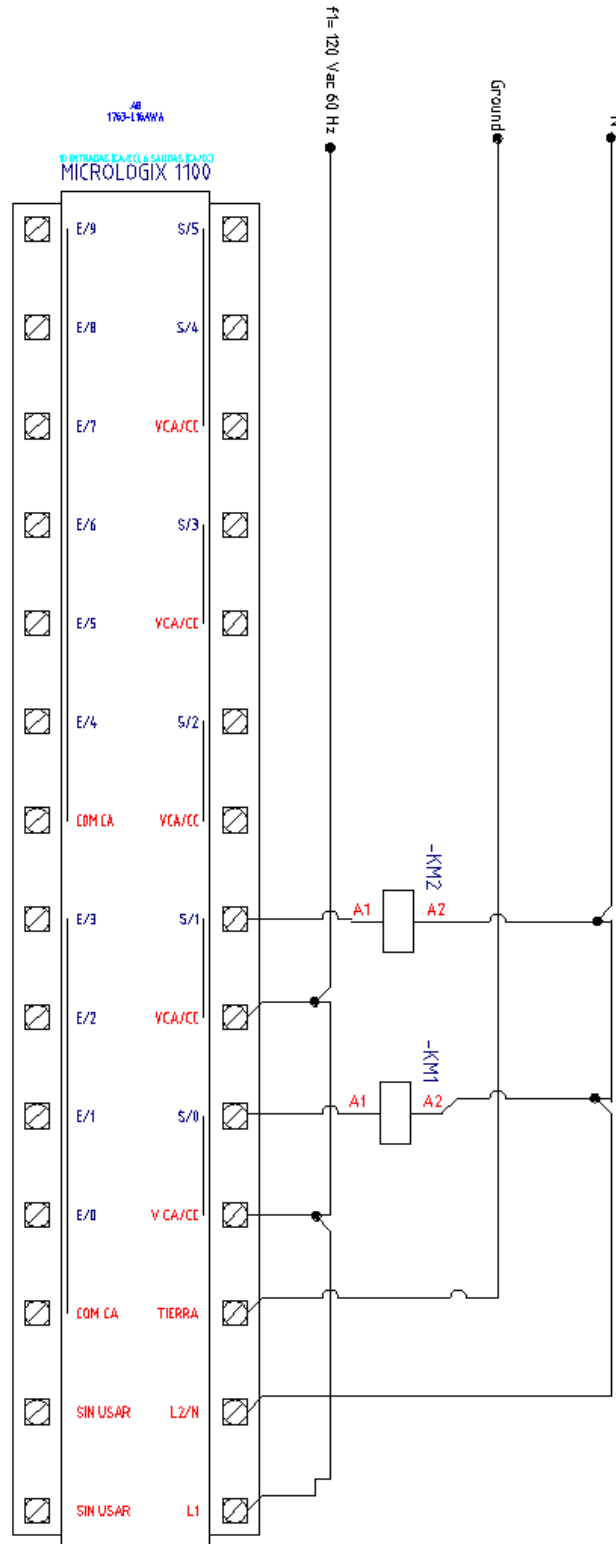


Figura. V. 207. Circuito de Control en Auto_Cad

- **Circuito de Potencia**

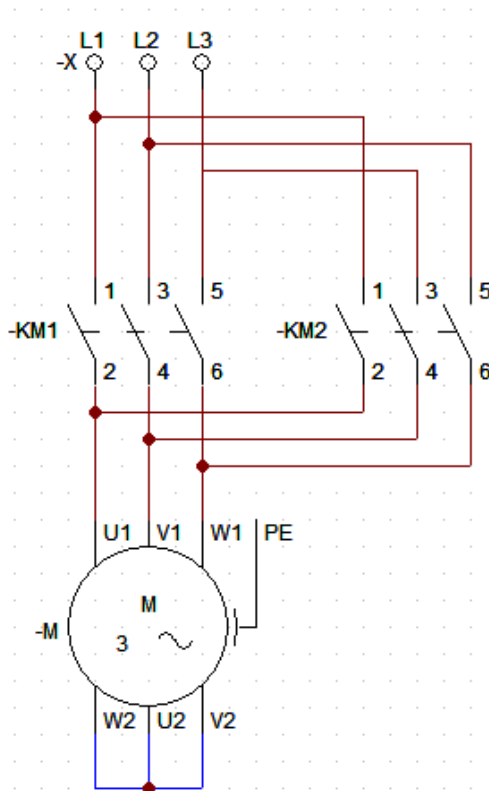
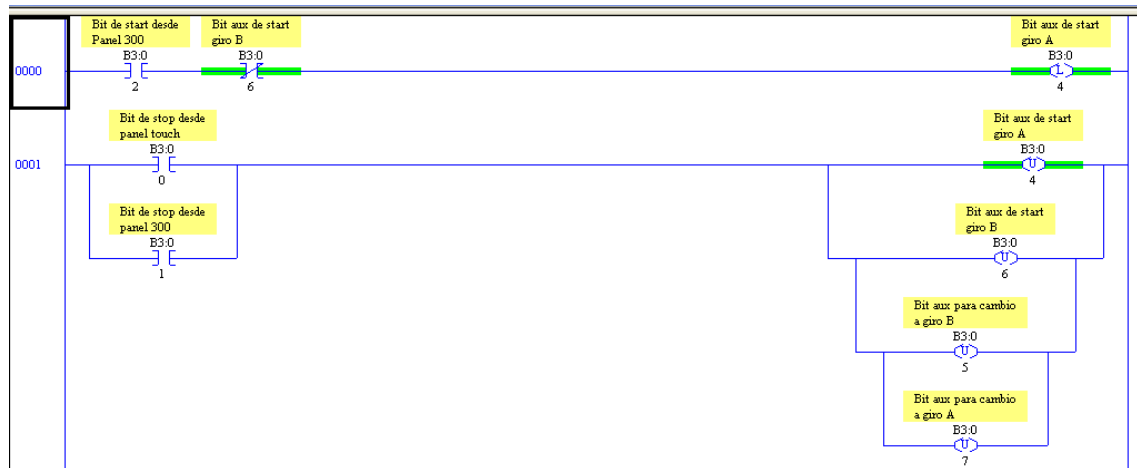


Figura. V. 208. Circuito de Potencia

- **Programa en lenguaje escalera en RSLogix 500**



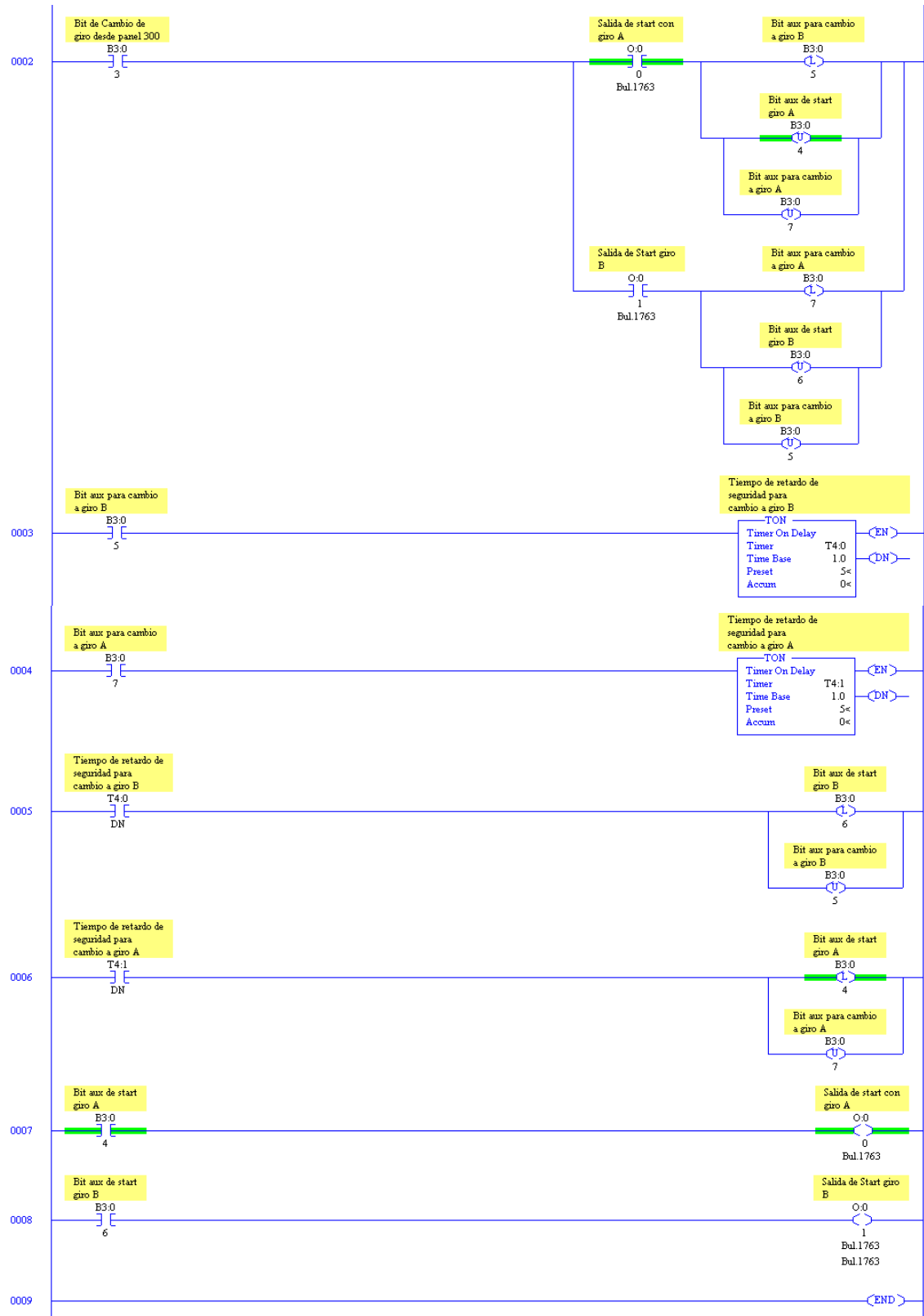


Figura. V. 209. Programa en RSLogix 500

I. CONCLUSIONES

- El uso de tecnología inalámbrica, en el caso de esta práctica representada por los radio módems, es una opción válida cuando se trata de implementar control de maquinarias y procesos nuevos dentro de una infraestructura ya establecida, ya que esta tecnología no requiere de la implementación de un cableado complejo. El controlador se puede encontrar cerca de los actuadores, mientras que las interfaces de usuario desde las cuales los operadores controlan las maquinarias pueden ubicarse en una sala de control alejada de los actuadores.
- Las comunicaciones entre los diferentes dispositivos del sistema de control son críticas, ya que de ellas depende que el sistema funcione como se tenía planeado o diseñado. Por esta razón la configuración de los canales de comunicación, definición de direcciones IP y demás características de comunicación toman vital importancia en la realización de esta práctica de laboratorio.
- La lógica que controla los actuadores, en el caso de la práctica de laboratorio representado por un motor trifásico, se encuentra en el PLC. El PLC a través de sus salidas controla el encendido o apagado del motor.
- Los radio modem permiten una comunicación de dos vías, es decir que el PLC puede enviar información al panel view y el panel view puede enviar información al PLC. Esta característica es vital para sistema de control industrial, ya que el operador requiere, además de poder dar comandos de

operación de equipos, saber el estado de los equipos o el valor de las variables de procesos.

- El alcance de la comunicación inalámbrica de los radio módems depende de las características de la infraestructura en la que trabajen, es decir que si se encuentran trabajando en un edificio lleno de paredes y demás, el alcance de la comunicación se verá disminuido, los radiomódems en esta aplicación funcionaron correctamente hasta una distancia de aproximadamente 360 metros con obstáculos de 3 paredes de concreto.
- El trabajo y desempeño de los radio módems dentro de instalaciones con gran cantidad de equipos eléctricos puede verse afectado por cuestiones de interferencia. Sin embargo la utilización de estos dispositivos permite una comunicación relativamente segura ya que se puede encriptar la información enviada sin inconvenientes.

J. RECOMENDACIONES

- Verificar que los canales de comunicación de los dispositivos que lo requieren estén correctamente configurados para asegurar que la información fluya de manera correcta y el sistema funcione correctamente.
- Asegurar que los cables de comunicación entre los radio módems y los dispositivos estén en buen estado, ya que un cable defectuoso puede causar el mal funcionamiento del sistema.
- Utilizar todas las recomendaciones para protecciones eléctricas que respectan a motores trifásicos en el laboratorio de control industrial.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. Es vital conocer la base teórica de Control Industrial antes de empezar a trabajar con el equipamiento que posee el laboratorio, ya que al conocer el comportamiento de los equipos, se tendrá la capacidad de resolver posibles problemas que se susciten en la aplicación.
2. Con el desarrollo de este proyecto se pudieron realizar guías de laboratorios para la asignatura de Control Industrial, las cuales permitirán tener conocimientos claros de la configuración y conexión de equipos Allen Bradley para poder usarlos sin contratiempos.
3. Las guías del docente presentan toda la información necesaria para la ejecución de las prácticas, ya que cuenta con la resolución de las mismas de una forma sistemática, incluye diagramas, simulaciones, notas importantes, cuestionarios y medidas de seguridad las cuales permitirán afianzar, aclarar y probar los conocimientos teóricos adquiridos para aplicarlos en la vida profesional.

4. Todos los equipos y elementos que forman parte del Laboratorio de Control Industrial del DEEE se encuentran funcionando perfectamente, de tal forma que todos los alumnos que trabajen con ellos de una manera adecuada no tendrán contratiempos sin embargo, dependerá tanto del docente como de los alumnos cuidar y mantenerlos en buen estado el equipamiento que reciben.
5. En la actualidad los sistemas de Control industrial son ampliamente usados en la industria Nacional como internacional, empresas como General Motors, Endesa Botrosa, PetroEcuador, así como Nestlé, cuentan dentro de su equipamiento con equipos Allen Bradley en más del 50%.
6. Tras analizar la currícula académica de la asignatura de Control Industrial, se establecieron diez prácticas de laboratorio a realizarse, las cuales abarcan en su totalidad los temas a tratarse dentro de la materia. Además se realizó un libro adicional titulado “ Prácticas Laboratorio de Control Industrial para el Alumno”
7. La falta de información tanto en la web como en documentos escritos acerca del manejo, conexión y configuración de los equipos Allen Bradley, hacen de este proyecto un aporte tanto para la ESPE como para profesionales alrededor del mundo.
8. El alumno que curse la asignatura de Control Industrial, contará con un libro de prácticas con las cuales tendrá la posibilidad de comprender el manejo y funcionamiento del equipamiento usado en la industria real, obteniendo sólidos conocimientos que podrán aplicarlos sin contratiempos como herramientas de trabajo, se debe recalcar que todo los equipos que se usarán en las guías de laboratorios son de uso industrial por lo cual el estudiante aprenderá como manejarse en este ambiente con las seguridades necesarias.

Así mismo al finalizar la materia con la ayuda de estas prácticas, el estudiante habrá trabajado con todos los equipos que posee el laboratorio.

9. El correcto dimensionamiento de los equipos a utilizarse en una aplicación industrial, es de suma importancia tanto para proteger el motor como para proteger los dispositivos de control avanzado si existiesen.

10. Es necesario que el estudiante cuente con los suficientes conocimientos en lo que se refiere a Programación Lógica Programable, ya que para la realización de aplicaciones con los Equipos de control avanzado se usarán PLC MicroLogix 1000 y 1100, los cuales requieren de lógica de escalera para su programación.

DEL EQUIPAMIENTO:

11. Los relés Allen Bradley poseen un contacto normalmente abierto y un normalmente cerrado, es por ello que su dimensión es de 6.2mm ubicado en Riel tipo Din, a diferencia de otros relés éste ahorra hasta un 80% de espacio con respecto a otros de similares características.

12. El relé térmico o relé de sobrecarga se deberá elegirlo según la aplicación con un rango de 15% mayor que la corriente nominal de la aplicación, ya que a medida que el motor se desgasta, exige más corriente de la fuente y así se deberá calibrar dicho térmico en lugar de comprar uno nuevo.

13. Al momento de trabajar con los temporizadores multifunción Allen Bradley 700-FSM4UU23, se deben unir los terminales z1 y z2 según la recomendación del fabricante cuando estos son nuevos. A medida que se los da uso se

deberá colocar un potenciómetro de 10 K Ω que soporte potencias mayores o iguales a 0.25W, con el fin de realizar un ajuste al tiempo de temporización de dicho relé de tiempo.

14. El Variador PowerFlex4 de la marca Allen Bradley posee un botón de Run, el cual se lo deberá presionar para que este comience a trabajar, pero para el caso de un sistema remoto, se podrá ponerlo en modo marcha realizando una activación a 24 VDC del pin 2 al pin 3 del variador.
15. El Interface Ethernet – ENI de la marca Allen Bradley, es un equipo de comunicación, que permite convertir protocolos RS 232 a Ethernet IP. Al colocar este equipo como puente de conexión con otro dispositivo, se podrá llegar al equipo final mediante red para configurarlo, activarlo o adquirir datos del mismo.
16. El Convertidor de Interface Avanzado (AIC+) de la marca Allen Bradley provee una comunicación enlazada entre varios dispositivos de una red, ya que permite conversiones de comunicación entre dispositivos RS485, RS232 minidin, o RS232 por DB9.
17. El Switch Industrial NTRON soporta operaciones Full y Half Duplex, e internamente configura automáticamente el flujo de transmisión y la velocidad de transmisión en sus 4 puertos.
18. El Radio Modem FastLinc 810E+ de la marca Data Linc, provee alta velocidad inalámbrica usando 2.4 GHz y con el uso de repetidores se puede alcanzar grandes distancias mayores de 1 kilómetro.
19. El PLC MicroLogix 1000 usa un protocolo de comunicación RS 485 mientras que el MicroLogix 1100 usa tanto RS 485 como Ethernet IP ya que posee ambos puertos.

20. En PLC MicroLogix 1100 la dirección IP deberá estar dinámica, para poder configurarla mediante del programa BOOTP DHCP.
21. En el MicroLogix 1100 se pueden realizar cambios en línea de su programa, mientras que el MicroLogix 1000 necesariamente se deberá a ir a modo Offline para realizar correcciones.
22. El PanelView 300Micro usa RS485 como protocolo de comunicación. Es por ello que al momento de configurarlo se requiere tener un equipo de conversión de comunicación como el AIC.
23. El PanelView plus 700 usa un protocolo Ethernet IP, el cual permite a este realizar su configuración, monitoreo y adquisición de datos mediante un cable PatchCord.

RECOMENDACIONES:

1. El docente deberá verificar que las terminaciones de los cables se encuentren bien sujetas a los bornes del equipamiento y que no existan cables expuestos, ya que podrían producirse arcos eléctricos.
2. El docente deberá distribuir los alumnos de una manera adecuada ya que existen 5 paneles de trabajo y puede ser una limitante en cursos numerosos.
3. Tanto el estudiante como el docente, deberán leer y comprender los fundamentos teóricos dados en las hojas técnicas de cada uno de los equipos antes de trabajar con ellos.

4. Se debe como primer paso antes de empezar el cableado verificar las fases del panel así como chasis y neutro.
5. Para el softstarter se recomienda tener prolijidad al conectar el cable de neutro y fase, ya que se hallan ubicados cerca uno del otro.
6. Al momento de trabajar con el ENI, se debe tener en cuenta que este posee una dirección IP estática que es 192.168.1.254, y por tanto el computador así como los dispositivos que van a trabajar dentro de la aplicación deberán estar dentro de la misma red.
7. Cuando el PLC MicroLogix 1100 tiene una dirección IP estática, despliega un error al querer configurarla nuevamente en el BOOTPDHCP, para esto se deberá cambiar su dirección desde el RsLogix500.
8. Siempre se deberá tener clara la configuración en la cual se va a hacer trabajar al motor, ya que el dimensionamiento para cada tipo es diferente.
9. Cuando se realice acoplamientos entre motores, se deberá sujetar muy bien ambos a la base para evitar que estos se muevan al momento de ponerlos en marcha, ya que podría resultar peligroso tanto para el éste como para el operador.
10. Se recomienda instalar el software Rockwell en el siguiente orden: RsLinx Classic, RSLogix 500, RSLinx Enterprise, Factory Talk ViewStudio Machine Edition, RsLinx Enterprise, Panel Builder32; esto se realiza para evitar futuros problemas de comunicación entre programas de la firma.

11. El puerto de la computadora deberá estar configurado como COM2 cuando se tenga que trabajar con el PanelView 300 Micro, esto para evitar problemas de comunicación al momento de bajar la HMI.
12. Cuando se trabaje en IP Ethernet, es importante que los dispositivos no tengan las mismas direcciones IP, ya que se causará conflictos al tenerlos en red.
13. Cuando se comunique el computador con el pv300 Micro, el AIC+ deberá estar configurado a 19200 baudios para evitar el colapso en la comunicación.
14. Al momento de la configuración de la ruta de comunicación de la HMI en el programa FactoryTalk View Studio, se deberá siempre recordar que la ruta de RunTime deberá tener concordancia con la ruta Local.
15. Antes de empezar a trabajar con el PowerFlex4, se deberá resetearlo, ya que así se volverá a los valores por default.
16. Se recomienda siempre borrar las HMI que se creen en el panelView 700 plus, para no sobrecargar la memoria interna de este.
17. El cambio de las baterías internas de los PLC's MicroLogix 1000 como 1100 se lo deberá hacer cada 2 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- THOMAS Kissell, **Industrial Electronics**, Prentice-Hall Inc., 1997, 825.
- Ramón Piedrafita Moreno, **Ingeniería de la Automatización Industrial**, Alfaomega, Octubre 2007, 685.
- TELEMECANIQUE, **Motores Eléctricos**, Abril 2000, 192.
- ROCKWELL AUTOMATION, **COMPONENTES ESENCIALES**, publicación EC-GL-CA005A-ES-, Enero 2008, 492.
- ALLEN BRADLEY, **Electronic High Performance Timing relays**, publication 700-2.17, Abril 1998, 12.
- ALLEN BRADLEY, Product Profile Bulletin 193 E1 Plus Electronic Over Load Relays, 2005, 8.
- ALLEN BRADLEY, **Advanced Interface Converter (AIC+)**, publication 1761-IN002B-MU-P, Julio 2003, 52.
- ALLEN BRADLEY, **SMC-3 Soft Starter**, publication 41053-167-01 (5), 4.
- N-TRON THE INDUSTRIAL NETWORK COMPANY, **304TX**, 2007, 2.
- DATA-LINC GROUP, FastLinc 810E+, 2008, 2.
- SIEMENS, **Aparatos De Mando Y De Señalización**, 2002, 109.
- <http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/fisica/Recursos/flash2/rel e.swf>, Relé.

- <http://www.ab.com/en/epub/catalogs/12768/229240/229266/229643/229703/index.html>, Relé Allen Bradley.
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/700-pp020_-en-p.pdf, Relé, 2.
- <http://www.ab.com/en/epub/catalogs/2051089/6270353/6647239/5920799/592015/index.html>, Relé de Sobre Carga Allen Bradley.
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/700-um002_-en-d.pdf, Multifunction Digital Timer, 42.
- <http://www.ab.com/drives/powerflex/4/>, PowerFlex4.
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/pp/1761-pp002_-es-p.pdf, Interface Ethernet para MicroLogix,2.
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/1761-sg001_-en-p.pdf, Controladores MicroLogix, 92.
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/1761-in001_-mu-p.pdf, MicroLogix 1000, 134.
- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/um/2711-um014_-en-p.pdf, PanelView Standard Operator Terminals, 292.

- http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/in/2711-in008_-en-p.pdf, PanelView 300 Micro Terminals, 116.
- <http://www.ab.com/en/epub/catalogs/12762/2181376/1239781/1670480/1670482/index.html>, PanelView Plus Terminals.

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II.....	8
MARCO TEÓRICO INTRODUCCION A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	8
Figura. II. 1.Rack Real de Control Industrial	8
Figura. II. 2. Arrancador PowerFlex4	10
Figura. II. 3. Ejemplos de Controladores Lógicos Programables	11
Figura. II. 4. Controlador Manual	11
Figura. II. 5. Conexión o Cierre	12
Figura. II. 6. Desconexión o Apertura	12
Figura. II. 7. Conmutación.....	13
Figura. II. 8. Arco Eléctrico.....	14
Figura. II. 9. Interruptor manual.....	15
Figura. II. 10. Interruptor Magnético	15
Figura. II. 11. Pulsador Rasante	16
Figura. II. 12. Pulsador Saliente.....	17
Figura. II. 13. Pulsador con capuchón, marca Allen Bradley.....	17
Figura. II. 14. Pulsador de emergencia.....	17
Figura. II. 15. Pulsador con enclavamiento por llave.....	18
Figura. II. 16. Pulsador de montaje saliente.....	18
Figura. II. 17. Ejemplo de pulsador.....	19
Figura. II. 18. Ejemplo de pulsador de	19
Figura. II. 19.Pulsador para interiores y servicio normal.....	20
Figura. II. 20. Pulsador para interior y servicio pesado marca Lynch	20
Figura. II. 21.Pulsador para situaciones climáticas.....	21
Figura. II. 22. Pulsador antidefragante, marca Moeller Electric,	21
Figura. II. 23. Tipos de Fusibles.....	22
Figura. II. 24. Disyuntor	23
Figura. II. 25. Disyuntor Sprecher Schuh (GUARDAMOTOR).....	24
Figura. II. 26. Estructura de un Disyuntor	25
Figura. II. 27. Estructura del contactor y contactor telemecanique	27
Figura. II. 28. Relés.....	28
Figura. II. 29. Ejemplo de varias combinaciones de contactos de relés.....	30
Figura. II. 30. Ejemplo de un relé lógico usado para el control de extensión y retracción de un cilindro de aire para mover un taladro hacia su destino, bajo norma IEC.	31
Figura. II. 31. Tipos de Temporizadores.....	36
Figura. II. 32. Tipos de Controladores Lógicos Programables	37
Figura. II. 33. Módulos de expansión de un PLC	39
Figura. II. 34. Equipo de protección en ambientes industriales	42

CAPÍTULO III.....	44
LÓGICA DE CONTROL EN LA INDUSTRIA NACIONAL.....	44
Figura. III. 1. Área de de secado Endesa-Botrosa	45
Figura. III. 2. Materia Prima y producto final	47
Figura. III. 3. Apilamiento de planchas de alistonado.....	48
Figura. III. 4. Sistema de alarmas locales de Endesa-Botrosa	49
Figura. III. 5. Panel de sistema de seguridad y control de alarmas	50
Figura. III. 6. Línea de soldas.....	53
Figura. III. 6. Línea de soldas.....	54
Figura. III. 8. Carrocerías pintadas – Planta Pintura.....	55
Figura. III. 9. Área Elpo – Aerovía y cargobuses.....	56
Figura. III. 10. Área de Sellado – Aerovía y cargobuses	57
Figura. III. 11. Conveyor.....	58
Figura. III. 12. Línea de Ensamblaje Grand Vitara SZ.....	60
Figura. III. 13. Línea de Ensamblaje Luv DMax	60
Figura. III. 14. Tablero de Sistema Andon.....	61
CAPÍTULO IV.....	64
ESTUDIO DE LOS NUEVOS EQUIPOS DE LABORATORIO DE CONTROL INDUSTRIAL.....	64
Figura. IV. 1. Ejemplo de número de catálogo de un PLC	64
Figura. IV. 2. Contactor y auxiliar.....	66
Figura. IV. 3. Relé Allen Bradley y símbolo eléctrico.....	67
Figura. IV. 4. Socket de Relé y repuesto de relé.....	68
Figura. IV. 5. Relé temporizado multifunción Allen Bradley y Simbología.	69
Figura. IV. 6. Selector de función del temporizador Allen Bradley	69
Figura. IV. 7. Selector de tiempo del temporizador Allen Bradley	70
Figura. IV. 8. Relé de sobrecarga Allen Bradley	72
Figura. IV. 9. Timer Relé Electrónico y socket Allen Bradley.....	74
Figura. IV. 10. Tecla de protección del timer relé Allen Bradley.....	74
Figura. IV. 11. Estructura del Timer Relé Digital Allen Bradley	76
Figura. IV. 12. Timer en función time range.....	77
Figura. IV. 13. Timer en función timer mode.....	78
Figura. IV. 14. Timer en función output mode	78
Figura. IV. 15. Timer en función output time.....	79
Figura. IV. 16. Timer en función input signal width	79
Figura. IV. 17. Timer en función key protect level.....	80
Figura. IV. 18. SoftStarter Allen Bradley SMC-3 y símbolo eléctrico	81
Figura. IV. 19. Gráfica del arranque suave	82
Figura. IV. 20. Gráfica de apagado suave.....	83

Figura. IV. 21. Gráfica de limitación de corriente al encendido	83
Figura. IV. 22. Gráfica de impulso de arranque.....	84
Figura. IV. 23. Variador de velocidad PowerFlex 4 Allen Bradley y símbolo eléctrico	85
Figura. IV. 24. Pantalla de mando del PowerFlex 4.....	87
Figura. IV. 25. Módulo Ethernet Interface.....	88
Figura. IV. 26. Componentes del Convertidor de interface AIC+	91
Figura. IV. 27. Forma de conexión del AIC+ con un controlador y PC	93
Figura. IV. 28. Switch Industrial N-TRON 304TX	94
Figura. IV. 29. Radio FastLinc 810E+ Data-Linc Group.....	96
Figura. IV. 30. Controlador Lógico Programable MicroLogix1000.....	98
Figura. IV. 31. Controlador Lógico Programable MicroLogix1100	100
Figura. IV. 32. PanelView 300 Micro	103
Figura. IV. 33. Vista frontal del panelview 300micro.....	104
Figura. IV. 34. Vista posterior PanelView 300 Micro.....	105
Figura. IV. 35. PanelView Plus 700	107
Figura. IV. 36. Partes del PanelView Plus 700	108

CAPÍTULO IV.....110
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE GUIAS DE LABORATORIO.....110

Figura. V. 1. Pulsador Abierto y Pulsador Cerrado	111
Figura. V. 2. Pulsador Multifunción Allen Bradley	112
Figura. V. 3. Relé Allen Bradley	113
Figura. V. 4. Diagrama de Control y Potencia en Cade_Simu	116
Figura. V. 5. Diagrama con pulsador P1 accionado	117
Figura. V. 6. Diagrama con P1 sin acción	118
Figura. V. 7. Circuito de Auto alimentación	121
Figura. V. 8. Circuito de Autoalimentación o enclavamiento	122
Figura. V. 9. Diagrama de control y de potencia en Cade_Simu.....	125
Figura. V. 10. Diagrama de conexión cuando se presiona P1	126
Figura. V. 11. Diagrama de conexión cuando se acciona P2	127
Figura. V. 12. Esquema del Circuito de Potencia del Arranque Directo	130
Figura. V. 13. Curva intensidad Velocidad de un arranque directo.....	131
Figura. V. 14. Relé de sobrecarga Allen Bradley	132
Figura. V. 15. Etiqueta de motor trifásico	137
Figura. V. 16. Diagramas de control en CADE_Simu.....	140
Figura. V. 17. Diagrama de Potencia en CADE_Simu	141
Figura. V. 18. Diagramas de control y Potencia cuando se Presiona P1.....	142
Figura. V. 19. Diagramas de Control y de Potencia cuando se pulsa P2.....	143

Figura. V. 20. Diagrama de conexión cuando se presiona P1	143
Figura. V. 21. Diagrama de conexión cuando se acciona P2	144
Figura. V. 22. Conexión Delta Estrella	148
Figura. V. 23. Forma de conexión Delta y Estrella en el motor	149
Figura. V. 24. Relé temporizado multifunción Allen Bradley y Simbología.	149
Figura. V. 25. Selector de función del temporizador Allen Bradley	150
Figura. V. 26. Selector de tiempo del temporizador Allen Bradley	151
Figura. V. 27. Etiqueta de motor trifásico	154
Figura. V. 28. Circuito de control de arranque Estrella Triángulo	158
Figura. V. 29. Circuito de Potencia Estrella Triángulo	159
Figura. V. 30. Circuito de control cuando se da el pulso de Start	160
Figura. V. 31. Circuito de potencia cuando se da el pulso de Start	161
Figura. V. 32. Circuito de control cuando conmuta el relé temporizador	162
Figura. V. 33. Circuito de potencia cuando conmuta el relé temporizador	163
Figura. V. 34. Interruptor Centrífugo	169
Figura. V. 35. Etiqueta de motor trifásico	172
Figura. V. 36. <i>Circuito de control</i>	176
Figura. V. 37. Circuito de potencia	177
Figura. V. 38. Circuito de control con P1 activado	178
Figura. V. 39. Circuito de potencia con P1 activado	179
Figura. V. 40. Circuito de potencia paso a delta	180
Figura. V. 41. Circuito de control con P2 activado	181
Figura. V. 42. Controlador Lógico Programable MicroLogix 1000	186
Figura. V. 43. Módulo Ethernet Interface	188
Figura. V. 44. Baliza luminosa Allen Bradley	190
Figura. V. 45. Modo de conexión de los terminales de la baliza luminosa	191
Figura. V. 46. Plano de desarrollo del programa	194
Figura. V. 47. Ruta para ejecutar BOOTP-DHCP Server	198
Figura. V. 48. Pantalla de Network Settings del BOOTP-DHCP Server	199
Figura. V. 49. Asignación de la dirección IP del PLC	200
Figura. V. 50. Ruta de acceso a RSLinx Classic	201
Figura. V. 51. Ruta de acceso para Configurar el driver	201
Figura. V. 52. Selección del modo de comunicación	202
Figura. V. 53. Ingreso de nombre del Driver	202
Figura. V. 54. Configuración del ENI	203
Figura. V. 55. Ingreso de la IP del dispositivo a monitorear	203
Figura. V. 56. Pantalla de estado del dispositivo	204
Figura. V. 57. Ruta de acceso al RSLogix 500	205
Figura. V. 58. Pantalla de inicio de programa RSLogix 500	205
Figura. V. 59. Selección del Procesador a programar	206
Figura. V. 60. Verificación independiente de líneas del programa del PLC	207
Figura. V. 61. Ruta para indicar la ruta de activación	207

Figura. V. 62. Pantalla principal de comunicaciones	208
Figura. V. 63. Pantalla para descargar programa	208
Figura. V. 64. Ruta de comunicaciones del sistema.....	209
Figura. V. 65. Pantalla principal de comunicaciones	209
Figura. V. 66. Etiqueta de motor trifásico	210
Figura. V. 67. <i>Circuito de control</i>	213
Figura. V. 68. Circuito de potencia	214
Figura. V. 69. Programa en RSLogix 500.....	217
Figura. V. 70. Controlador MicroLogix 1100 y símbolo	223
Figura. V. 71. Switch Industrial N-TRON 304TX	226
Figura. V. 72. PanelView Plus 700	227
Figura. V. 73. Partes del PanelView Plus 700	228
Figura. V. 74. Plano de desarrollo del programa.....	229
Figura. V. 75. Asignación de IP para el computador	233
Figura. V. 76. Ruta para ejecutar BOOTP-DHCP Server	234
Figura. V. 77. Pantalla de Network Settings del BOOTP-DHCP Server.....	235
Figura. V. 78. Asignación de la dirección IP del PLC	235
Figura. V. 79. Ruta de acceso a RSLinx Classic.....	236
Figura. V. 80. Ruta de acceso para Configurar el driver.....	237
Figura. V. 81. Selección del modo de comunicación.....	237
Figura. V. 82. Ingreso de nombre del Driver	238
Figura. V. 83. Ingreso de la IP del dispositivo a monitorear	238
Figura. V. 84. Pantalla de comunicación con el PLC.....	239
Figura. V. 85. Ruta hacia System Comms	240
Figura. V. 86. Ventana de Comunicaciones.....	240
Figura. V. 87. Pantalla de enlace a estado Online.....	241
Figura. V. 88. Ruta de acceso al RSLogix 500.....	242
Figura. V. 89. Selección del Procesador a programar.....	243
Figura. V. 90. Verificación independiente de líneas del programa del PLC.....	244
Figura. V. 91. Pestaña de descarga del Programa al PLC.....	245
Figura. V. 92. Red de equipos.....	246
Figura. V. 93. Pantalla de RSLinx Classic Launch Control Panel	247
Figura. V. 94. Pantalla de conectividad del RSLinx Classic	248
Figura. V. 95. Ruta de acceso al FactoryTalk View Studio.....	248
Figura. V. 96. Pantalla de creación o apertura de Proyecto.....	249
Figura. V. 97. Ruta de acceso para configurar dimensión de la pantalla del PanelView.....	249
Figura. V. 98. Configuración del tamaño de pantalla del PanelView	250
Figura. V. 99. Ruta de acceso para crea nueva pantalla para HMI	251
Figura. V. 100. Ruta de acceso para botón de retorno a configuración del PanelView.....	252
Figura. V. 101. Ruta de acceso para designar ventana de inicio	253
Figura. V. 102. Ruta de acceso a Communication Setup	253
Figura. V. 103. Pantalla de configuración de comunicaciones	254

Figura. V. 104. Pantalla principal de configuración de comunicaciones	254
Figura. V. 105. Ruta de acceso para agregar el PLC en Runtime	255
Figura. V. 106. Selección de PLC en comunicaciones.....	255
Figura. V. 107. Ingreso de la dirección IP del PLC al cual se desea comunicar.....	256
Figura. V. 108. Pantalla de Runtime de comunicaciones	256
Figura. V. 109. Pantalla de verificación de comunicaciones	257
Figura. V. 110. Ruta de acceso a Tags en el Factory Talk Studio	258
Figura. V. 111. Pantalla principal de Tags.....	259
Figura. V. 112. Pantalla de Tag Browser.....	259
Figura. V. 113. Pantalla con variables del PLC	260
Figura. V. 114. Dirección de Tag	261
Figura. V. 115. Pantalla de propiedades de un botón del HMI	261
Figura. V. 116. Pantalla con Tags creados	262
Figura. V. 117. Ruta de acceso para elección de pantalla de inicio.	262
Figura. V. 118. Selección de pantalla de inicio.....	263
Figura. V. 119. Ventana de Revisión de Aplicación.....	263
Figura. V. 120. Pantalla de interfaz del PanelView.....	264
Figura. V. 121. Ruta de acceso para crear Runtime Application.....	264
Figura. V. 122. Pantalla para guardar la aplicación	265
Figura. V. 123. Ruta de acceso para transferir la aplicación al PanelView.....	265
Figura. V. 124. Pantalla para elección de lugar de descarga de la aplicación	266
Figura. V. 125. Interfaz ejecutándose en el PanelView Plus 700	266
Figura. V. 126. Etiqueta de motor trifásico	267
Figura. V. 127. <i>Circuito de control en Auto Cad</i>	271
Figura. V. 128. Circuito de Potencia.....	272
Figura. V. 129. Programa en RSLogix 500	273
Figura. V. 130. Variador de velocidad PowerFlex 4 Allen Bradley y símbolo eléctrico	277
Figura. V. 131. Pantalla de mando del PowerFlex 4.....	279
Figura. V. 132. Diagrama de lógica funcional.....	282
Figura. V. 133. Plano de desarrollo del programa	283
Figura. V. 134. Configuración de parámetros del PowerFlex4	287
Figura. V. 135. Parámetros de Visualización del PowerFlex4	288
Figura. V. 136. Etiqueta de motor trifásico	289
Figura. V. 137. Circuito de Control en Auto_Cad	291
Figura. V. 138. Circuito de Potencia en AutoCad.....	292
Figura. V. 139. Programa en RSLogix 500	295
Figura. V. 140. HMI para el PanelView plus 700.....	296
Figura. V. 141. SoftStarter Allen Bradley SMC-3 y símbolo eléctrico	300
Figura. V. 142. Gráfica del arranque suave	301
Figura. V. 143. Gráfica de apagado suave.....	302
Figura. V. 144. Gráfica de limitación de corriente al encendido	303
Figura. V. 145. Gráfica de impulso de arranque	303

Figura. V. 146. Configuración de dip switch del SMC-3.....	305
Figura. V. 147. Descripción del Convertidor de interface AIC+	306
Figura. V. 148. PanelView 300 Micro.....	309
Figura. V. 149. Vista frontal del panelview 300micro.....	310
Figura. V. 150. Vista posterior PanelView 300 Micro	311
Figura. V. 151. Plano de desarrollo del programa	313
Figura. V. 152. Configuración del canal de comunicación.....	316
Figura. V. 153. Configuración de pines para el Cable de transmisión.....	317
Figura. V. 154. Forma de conexión del PanelView 300 con el computador	318
Figura. V. 155. Pantalla de Propiedades del sistema.....	319
Figura. V. 156. Reasignación de puerto serial de comunicaciones	320
Figura. V. 157. Designación de velocidad del puerto de comunicación	320
Figura. V. 158. Pantalla del PanelView 300 Micro	321
Figura. V. 159. Pantalla de RSLinx Classic Launch Control Panel	322
Figura. V. 160. Pantalla de configuración de dispositivos del RSLinx Classic	322
Figura. V. 161. Asignación de nombre para el dispositivo.....	323
Figura. V. 162. Configuración del dispositivo AIC+.....	323
Figura. V. 163. Pantalla de Configuración de dispositivos, con AIC ejecutándose	324
Figura. V. 164. Pantalla principal del RSLinx Classic con el panel conectado.....	324
Figura. V. 165. Ruta de acceso al programa PanelBuilder 32	325
Figura. V. 166. Pantalla de creación o apertura de Proyecto en PanelBuilder 32.....	326
Figura. V. 167. Configuración de la aplicación en PanelBuilder32.....	327
Figura. V. 168. Pantalla de diseño de la aplicación HMI para PanelView 300 Micro	327
Figura. V. 169. Configuración de Botón del panelview 300 micro.....	328
Figura. V. 170. Ventana de Tag Form.....	329
Figura. V. 171. Pantalla de Estados de un botón para la HMI	329
Figura. V. 172. Pantalla de Communication Setup del PanelBuilder 32	330
Figura. V. 173. Ruta de acceso para descargar la aplicación desde el PanelBuilder32	331
Figura. V. 174. Pantalla de especificación de descarga a dispositivo	332
Figura. V. 175. Pantalla de progreso de descarga de la HMI al panelView 300 Micro	333
Figura. V. 176. Configuración de dip del SMC3	336
Figura. V. 177. Circuito de Control en Auto_Cad	339
Figura. V. 178. Configuración de pines del SMC3.....	340
Figura. V. 179. Circuito de Potencia.....	341
Figura. V. 180. Programa en RSLogix 500	343
Figura. V. 181. Radio FastLinc 810E+ Data-Linc Group.....	347
Figura. V. 182. Pasos para realizar aplicación	349
Figura. V. 183. Diagrama de flujo de lógica funcional	350
Figura. V. 184. Configuración del Pin Out para el cable de conexión	353
Figura. V. 185. Pantalla del PanelView 300 Micro	354
Figura. V. 186. Pantalla de RSLinx Classic Launch Control Panel	355
Figura. V. 187. HMI del PanelView 300Micro	356

Figura. V. 188. Pantalla de selección de Aplicación del FactoryTalkView Studio.....	357
Figura. V. 189. Ventana de selección de tipo de importación	358
Figura. V. 190. Ubicación del archivo a importarse	358
Figura. V. 191. Pantalla de opciones de importación	359
Figura. V. 192. HMI migrada a FactoryTalk View Studio	360
Figura. V. 193. Ruta de acceso a gráfico de motores	361
Figura. V. 194. Ruta de configuración de animación.....	362
Figura. V. 195. Ventana de configuración de animaciones	363
Figura. V. 196. HMI para PanelView Plus 700	364
Figura. V. 197. Pantalla de selección de software FLC	365
Figura. V. 198. Pantalla de inicio de la instalación FLC Manager	365
Figura. V. 199. Pantalla principal del FLC Manager	366
Figura. V. 200. Ventana de ingreso a configuración.....	366
Figura. V. 201. Pantalla inicial de configuración del radiomodem FLC 810E+.....	367
Figura. V. 202. Asignación de nombre al radio modem	368
Figura. V. 203. Pantalla de configuración de modo de trabajo del radio Modem	369
Figura. V. 204. Ventana de IP Address del FLC Manager.....	370
Figura. V. 205. Gráfico de conexión de equipos	371
Figura. V. 206. Etiqueta de motor trifásico	372
Figura. V. 207. Circuito de Control en Auto_Cad	376
Figura. V. 208. Circuito de Potencia.....	377
Figura. V. 209. Programa en RSLogix 500	378

FECHA DE ENTREGA

El día _____ en la ciudad de Sangolquí, firman en constancia de la entrega del presente Proyecto de fin de carrera titulado: “DISEÑO Y DESARROLLO DE GUIAS DE LABORATORIO PARA LA ASIGNATURA DE CONTROL INDUSTRIAL DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA ESPE”, en calidad de Autora la Señorita MAYRA LORENA CISNEROS TORRES, estudiante de la carrera de Ingeniería Electrónica – Automatización y Control, y recibe por parte del Departamento de Eléctrica y Electrónica el Director de Ingeniería en Electrónica Automatización y Control, el Señor Ing. Víctor Proaño.

Mayra Lorena Cisneros Torres
CC: 1712998002

Ing. Víctor Proaño

Director de Ingeniería en Electrónica Automatización y Control