

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE CONCEPCIÓN – REY BALDUINO DE BÉLGICA**

**BENEFICIOS DE LA MIGRACIÓN PARA LA**  
**FAMILIA SLC 500 A COMPACTLOGIX**

Trabajo de Titulación para optar al Título de

Técnico Universitario en Electrónica

Alumnos : Damián Alejandro Mardones  
Rebolledo

Luis Ignacio Ochoa Lagos

Profesor Guía : Ricardo Vera González

**2018**

## **Resumen**

En el presente trabajo se plantea en que consiste la migración de un PLC de la marca Allen Bradley, específicamente de la familia SLC 500 a la CompactLogix, dando a conocer sus principales beneficios, las diferencias entre los softwares que utiliza cada uno de los equipos mencionados y como utilizar dichos programas.

Para la gama de los SLC 500 se utiliza el RSLogix 500 en cuanto a la configuración del PLC, para la pantalla el RSview32 y finalmente para poder comunicar estos equipos el programa utilizado recibe el nombre de RSLinx. En cambio, para los equipos CompactLogix, equipos que incorporan nuevas tecnologías utilizan para la programación del PLC el software RSLogix 5000, Factory Talk para la configuración de la pantalla y para la comunicación se sigue utilizando el RSLinx.

Rockwell Automation, con el fin de hacer este proceso más amigable y factible para el usuario, facilita el software de asistencia para la migración que recibe el nombre de Integrated Architecture Builder, quien asiste en el proceso de la migración, realizando cálculos de tiempo, costos, elementos que pueden ser conservados y cuáles deben ser reemplazados.

La migración de los equipos SLC 500 se vuelve un proceso necesario debido a que los fabricantes de estos han anunciado que será discontinuada su producción y asistencia técnica para fines del presente año.

## Índice

Introducción .....	1
Capítulo 1: ¿Qué es un Controlador? .....	2
Historia del Controlador Lógico Programable (PLC) y conceptos generales. ....	3
Estructura PLC .....	5
Capítulo 2: Migración .....	7
Migración Aplicado a la automatización .....	8
Pasos para una Migración .....	8
Documentar la configuración actual .....	9
Planificar migración .....	10
Conversión del código de aplicación .....	10
Reemplazar el Procesador .....	11
Adaptador 1747-AENTR Ethernet .....	11
Integrated Architecture Builder (IAB) .....	12
Pasos para realizar la migración en el programa IAB .....	14
Capítulo 3: Familia SLC 500 .....	16
Comunicación SLC 500 .....	18
Programar SLC 500 .....	19
RSLogix500 .....	19
Aplicación .....	23
RSView32 .....	25
Configuración de una HMI .....	26

Capítulo 4: Familia CompactLogix .....	31
Programar CompactLogix .....	32
Previo a Programar .....	32
Realizar Programación .....	34
Tabla de Variables .....	34
Aplicación 2 .....	36
Programar HDMI .....	39
FactoryTalk .....	39
Programar HMI con Factory Talk View Studio .....	42
Capítulo 5: Beneficios de la Migración.....	46
Principales diferencias en sistema 500 y 5000.....	47
Conclusiones .....	50
Conclusiones Generales .....	51
Conclusiones Personales .....	52

## Índice de Imágenes

Imagen 1. Estructura PLC.....	5
<i>Imagen 2. Documentar</i> .....	9
<i>Imagen 3. Planificar Migración</i> .....	10
Imagen 4. Conversión del código.....	10
Imagen 5. Reemplazo Procesador.....	11
<i>Imagen 6. Adaptador Ethernet</i> .....	12
Imagen 7. IAB. Crear proyecto.....	14
Imagen 8. IAB. Funciones.....	14
Imagen 9. IAB. Selección Chasis .....	15
Imagen 10. IAB. Módulos .....	15
Imagen 11. Familia SLC 500 .....	18
Imagen 12. Comunicación SLC 500.....	19
<i>Imagen 13. SLC 500. Aplicación</i> .....	24
<i>Imagen 14. SLC 500. Modos</i> .....	25
Imagen 15. HMI. System.....	26
Imagen 16. HMI. Channel.....	27
Imagen 17. HMI. Node .....	27
Imagen 18. HMI. Tag Database .....	28
Imagen 19. HMI. Graphics .....	28
Imagen 20. HMI. Display .....	29
Imagen 21. HMI. Configuración Botón.....	29
Imagen 22. HMI. Configuración Figuras.....	30
Imagen 23. HMI. Animación Figuras .....	30
<i>Imagen 24. IP Estática</i> .....	33

<i>Imagen 25. Selección de Procesador .....</i>	<i>33</i>
<i>Imagen 26. Estación de trabajo .....</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 27. Realizar Programación.....</i>	<i>34</i>
<i>Imagen 28. Nuevo Tag 's.....</i>	<i>35</i>
<i>Imagen 29. Tag 's.....</i>	<i>36</i>
<i>Imagen 30. Aplicación 2. Tag 's.....</i>	<i>36</i>
<i>Imagen 31. Aplicación 2. Ladder.....</i>	<i>38</i>
<i>Imagen 32. Estructura de FactoryTalk .....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 33. HMI. Nuevo Doc. ....</i>	<i>42</i>
<i>Imagen 34. HMI. RSLinx.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 35. HMI. Importar Tag 's.....</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 36. HMI. Crear Runtime .....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 37. HMI. Guardar Runtime .....</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 38. HMI. Transfer Utility.....</i>	<i>45</i>
<i>Imagen 39. Familias Allen Bradley .....</i>	<i>47</i>
<i>Imagen 40. Ventajas CompactLogix .....</i>	<i>48</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Direcciones</i> .....	20
<i>Tabla 2. Instrucciones</i> .....	22
<i>Tabla 3. RSLogix500 vs RSLogix5000</i> .....	49

## **Introducción**

Actualmente dentro del rubro de la automatización y producto del gran desarrollo tecnológico ocurrido desde la Revolución Industrial, han llegado grandes aportes científicos y económicos.

El desarrollo de la automatización y los sistemas de control industrial han liberado al hombre de los trabajos más rutinarios, ya que las ejecuciones manuales generalmente producen paros totales del proceso además de una infinidad de tiempos muertos.

Si bien el mal uso de la informática como parte de la automatización puede convertirse en una amenaza para la libertad del hombre es absolutamente necesario para cualquier profesional del área de la tecnología mantenerse a la vanguardia en cuanto a cualquier avance por más mínimo o rotundo que este sea.

El objetivo del presente documento radica en los beneficios que entrega el realizar una migración de autómatas con el objetivo de evitar los paros en los procesos industriales, lo que se traduce en pérdidas económicas significativas. Particularmente centrando el estudio en los equipos Allen-Bradley, puesto que es uno de los fabricantes líderes en automatización a nivel nacional e internacional.

La migración de la familia SLC 500 a CompactLogix, es un proceso que el mismo fabricante recomienda por la interrupción de la fabricación de la primera familia, actualmente solo algunos boletines están fuera de fabricación puesto que en agosto del 2018 se descontinuara toda la familia.

El estudio se centrará en dar a conocer las diferencias de ambas familias, la forma correcta de realizar el proceso de migración, la utilización de funciones básicas de ambos y algunos consejos que facilitaran un buen acabado, funcionamiento y programación del autómata.

**Capítulo 1: ¿Qué es un Controlador?**

## **¿Qué es un Controlador?**

Un controlador es un dispositivo electrónico encargado de, valga la redundancia, controlar uno o más procesos. Por ejemplo, el controlador del aire acondicionado, recogerá la información de los sensores de temperatura, la procesará y actuará en consecuencia. Al principio, los controladores estaban formados exclusivamente por componentes discretos. Más tarde, se emplearon procesadores rodeados de memorias, circuitos de E/S, sobre una placa de circuito impreso (PCB). Actualmente, los controladores integran todos los dispositivos antes mencionados en un pequeño chip. Esto es lo que hoy conocemos con el nombre de microcontrolador.

## **Historia del Controlador Lógico Programable (PLC) y conceptos generales.**

En 1969 la División Hydramatic de la General Motors instaló el primer PLC para reemplazar los sistemas inflexibles cableados usados entonces en sus líneas de producción.

Ya en 1971, los PLC's se extendían a otras industrias y, en los ochentas, ya los componentes electrónicos permitieron un conjunto de operaciones en 16 bits, comparados con los 4 bit de los 70s, en un pequeño volumen, lo que los popularizó en todo el mundo.

En los 90s, aparecieron los microprocesadores de 32 bits con posibilidad de operaciones matemáticas complejas, y de comunicaciones entre PLC's de diferentes marcas y PC's, los que abrieron la posibilidad de fábricas completamente automatizadas y con comunicación a la Gerencia en "tiempo real".

En definitiva, la historia del PLC se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica convencional.

Los PLC sirven para realizar automatismos; son dispositivos electrónicos que reproducen programas informáticos, que permiten controlar procesos. Estos equipos pueden contar tanto con salidas como entradas del tipo Analógico y/o Digital. Su costo tiende a ser moderado para sus grandes aplicaciones y suplantando completamente a la lógica cableada. Dejando de esta manera solo elementos de potencia.

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar

modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo. Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores lógicos programables, o PLC's, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos cualificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

### **Ventajas de un PLC**

Menor tiempo de elaboración de proyectos.

Posibilidad de agregar modificaciones sin costo añadido en otros componentes.

Mínimo espacio de ocupación.

Menor costo de mano de obra.

Mantenimiento económico.

Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómata.

Menor tiempo de puesta en funcionamiento.

Si el autómata queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

### **Desventajas de un PLC:**

Adiestramiento de técnicos.

Altos Costos.

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores PID (Proporcional Integral y Derivativo).

## Estructura PLC

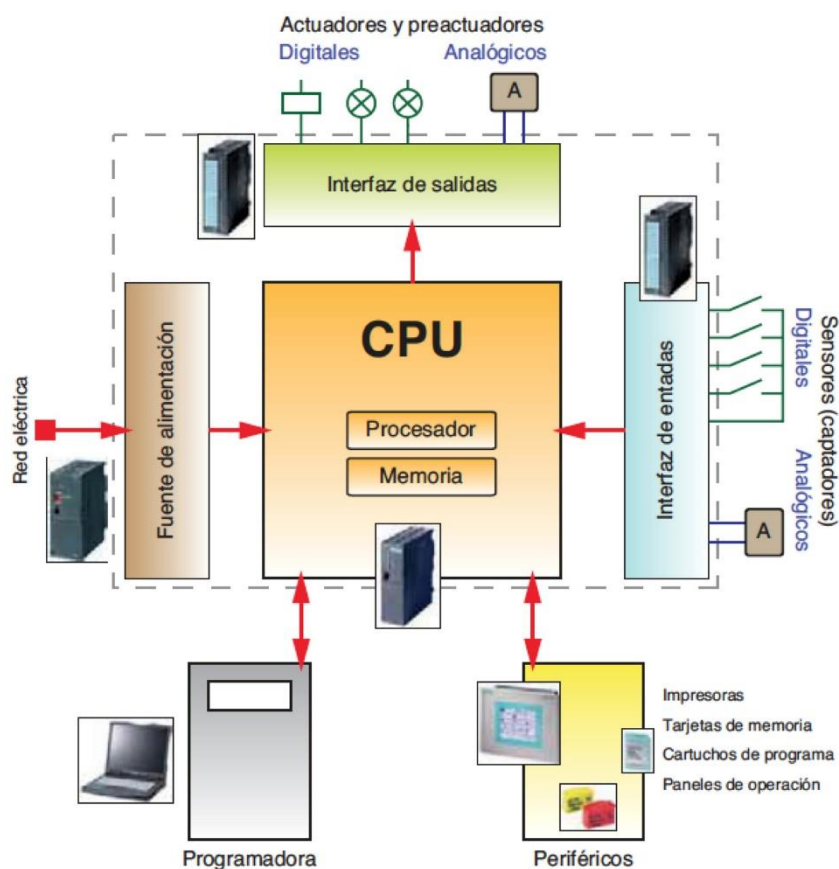


Imagen 1. Estructura PLC

**CPU:** La CPU es el procesador, almacenador de información, es el punto más importante de este conjunto operacional, es donde se analiza la información actual y según esta, se ejecutan acciones predeterminadas o programadas. La CPU esta a su vez dividida en ciertas partes:

Procesador (Microcontrolador)

Memoria de Almacenamiento (EEPROM)

ROM (Memoria de solo lectura)

RAM (Memoria volátil)

**Fuente De Energía:** La fuente de energía, es la toma de corriente, generalmente con ingreso de 220Vac y reducción a 24Vac, la fuente de energía es sencillamente un módulo de transformación y distribución de energía estabilizada para todo el equipo, sus módulos e incluso dispositivos de campo.

**Módulo De Comunicación:** es el punto donde se comunica el PLC con otros PLC, o con módulos remotos por medio de buses de campo mediante un conector RS-232, o con un computador controlador de procesos por medio de Ethernet por medio de un terminal RJ-45, el bus de campo más popular y más estable del mercado se llama PROFIBUS.

Señal Digital: es una señal eléctrica de tipo binaria, que indica presencia o ausencia, indica un estado activo o un estado inactivo, ON – OFF, encendido apagado, a nivel de campo representa la presencia de 24V o ausencia de estos 24V, a nivel de programación, este estado activo, se interpreta como un "1" binario y el estado inactivo como un "0" binario.

Señal Analógica: es una señal eléctrica de tipo porcentual oscilatoria, que representa una posición en un rango de 0 a 100 por ciento, normalmente en función de un desplazamiento mecánico en el caso de un actuador o en función del cambio en función del tiempo de una variable de proceso en el caso de los sensores, se usa esta señal eléctrica analógica en estándares de tensión (0-24 V), y de corriente (4-20 mA).

En definitiva, el sistema de Entradas y Salidas recopila la información del proceso (Entradas) y genera las acciones de control del mismo (salidas).

**Capítulo 2: Migración**

## **Migración**

Según el diccionario de la academia española la definición de migración, aplicada a la informática, es:

Paso de los programas, archivos y datos de un sistema desde una determinada plataforma tecnológica a otra diferente.

### **Migración Aplicado a la automatización**

Al aplicar este concepto a la automatización, particularmente a los Programs Logics Controlers (PLC), se habla de trasladar tareas que ya están programadas en un autómeta hasta otro para el reemplazo del anterior.

Por la lógica evolución de la tecnología, los fabricantes de sistemas de control se ven en la obligación de ir renovando sus modelos dejando obsoletos los ya instalados, llegando a un punto donde no solo dejan de fabricar estos equipos, sino que dejan, con el tiempo, de dar soporte técnico.

Con esto, los clientes quedan en una posición crítica ya que la avería de uno de estos equipos puede producir una parada en sus instalaciones por un periodo indeterminado.

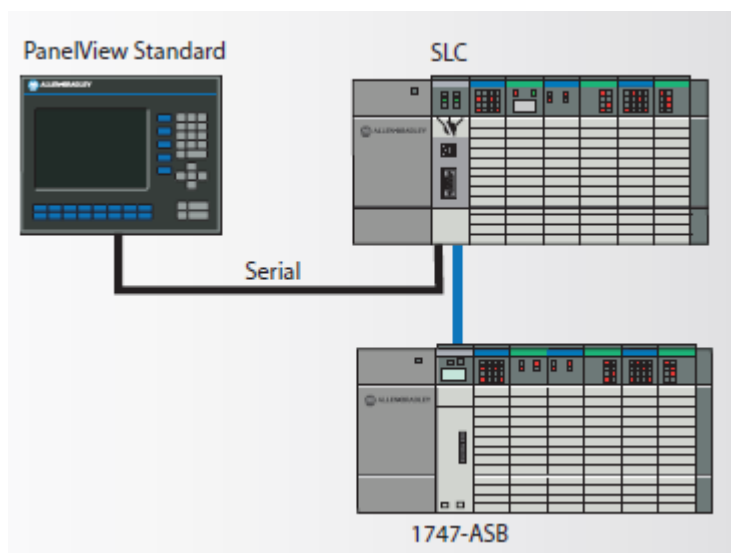
La solución al problema es migrar los autómetas y sistemas de visualización obsoletos a los nuevos autómetas, pantallas y SCADAS más modernos y con muchas más prestaciones.

### **Pasos para una Migración**

Para lograr una adecuada migración, por ende, un buen funcionamiento del o los equipos donde se desea realizar este proceso, se recomienda seguir los siguientes pasos.

## Documentar la configuración actual

Se realiza una planificación previa a la migración y se respalda la configuración actual de los equipos para tenerlas de puntos de referencia. Esto permitirá considerar las opciones disponibles y encontrar la solución ideal para satisfacer los requisitos del momento y futuros.



*Imagen 2. Documentar*

## Planificar migración

Una vez que se tenga planificada la estrategia general de migración, con el apoyo de del software Integrated Architecture Builder (IAB), el cual ayuda a planificar los detalles del proceso. El asistente de migración incorporado en IAB guiara paso a paso en el proceso de configuración del sistema, esto con el fin de tomar decisiones sobre los componentes que se prefieran mantener y reutilizar, además de aquellos que requieran ser reemplazados.



Imagen 3. Planificar Migración

## Conversión del código de aplicación

El software de diseño y configuración RSLogix 5000 permite convertir los programas de RSLogix 500 (utilizado para programar el PLC SLC 500) existentes a código RSLogix 5000. Utilidades de conversión de gráficos. También incorpora herramientas de conversión para PanelView Enhanced, PanelView Standard y HMI de marcas ajenas a Rockwell Automation.

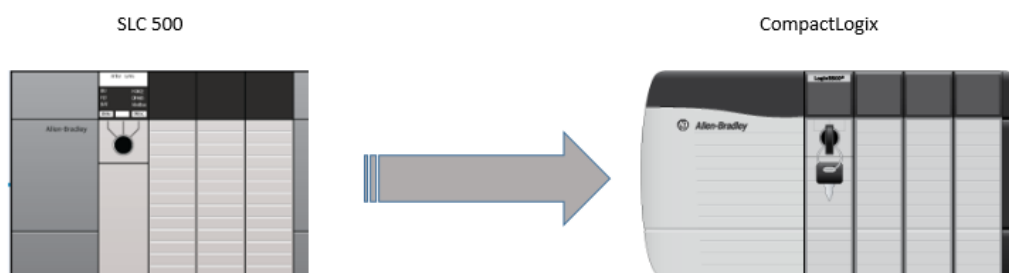


Imagen 4. Conversión del código

## Reemplazar el Procesador

Al instalar y cablear el sistema CompactLogix, existe la opción de mantener las E/S SLC existentes y conservar el cableado de campo previo a la migración, para esto se mantiene el módulo adaptador SLC Ethernet (1747-AENTR) de comunicación del SLC 500, permitiendo a la vez que su chasis de E/S SLC sea controlado mediante su nuevo controlador CompactLogix. Esta estrategia es utilizada para simplificar el proceso de migración, reduciendo los riesgos asociados con recablear las E/S, lo que también significa un ahorro tanto económico como de tiempo.

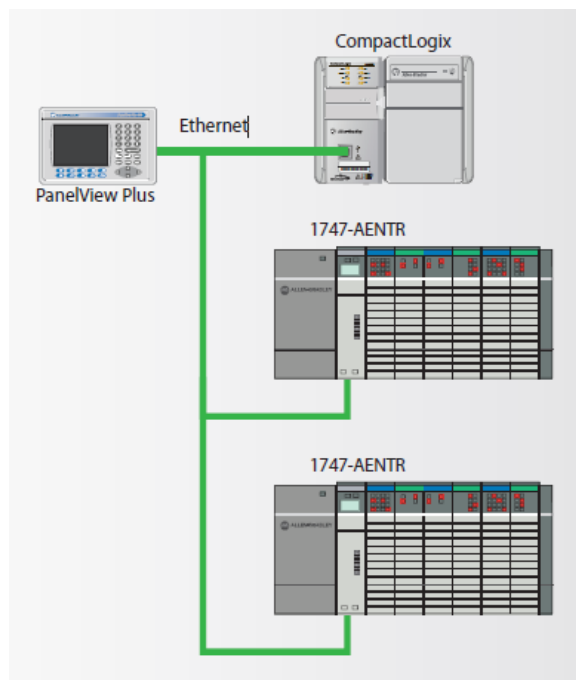


Imagen 5. Reemplazo Procesador

## Adaptador 1747-AENTR Ethernet

El adaptador SLC Ethernet (1747-AENTR) permite que los racks de módulos de E/S SLC sean controlados por cualquier controlador programable de automatización (PAC) Logix:

- ✓ Debe ubicarse en la primera ranura (ranura0) de un rack SLC
- ✓ Reemplaza el procesador SLC existente.
- ✓ Reemplaza el adaptador RIO existente en los módulos remotos.
- ✓ Reemplaza el adaptador ControlNet en los módulos remotos.

Requiere RSLogix 5000 v20 o posterior y archivos de hojas de electrónicas de datos de E/s SLC.

Compatible con diversas topologías de red

Se conecta al controlador Logix nuevo o existente.

Topología de anillo a nivel de dispositivo (DLR), en estrella y lineal Ethernet.



*Imagen 6. Adaptador Ethernet*

## **Integrated Architecture Builder (IAB)**

Integrated Architecture Builder (IAB) es un software de Rockwell Automation. Creado como una herramienta de software gráfico para crear el sistema de control lógico, diseños de redes industriales, configuración de sistemas de automatización basados en logix y asistente en la migración de los PLC-5 y de los SLC 500.

Al seleccionar el hardware genera listas de materiales para aplicaciones que pueden incluir controladores, E/S, redes, cables y cableado OnMachine, control de movimiento y otros dispositivos.

IAB entrega las siguientes funciones:

### **Seleccionar**

Herramientas de rendimiento y capacidad para configurar una red o arquitectura de red y simular con dispositivos reales de la marca Rockwell Automation. Permitiendo seleccionar los distintos tipos de controladores, redes y sistemas.

## **Diseñar**

Guías de diseño, conversión del código de ejemplo para acelerar el tiempo de comercialización, esta herramienta permite estimar costos del diseño de red a implementar.

## **Configurar**

Herramientas de configuración y diagnóstico para la implementación eficiente de la arquitectura, para poder visualizar la eficiencia de los recursos que se están implementando en el sistema.

## **Mantenimiento**

Una gran variedad de herramientas de estado, diagnóstico y solución de problemas para mejorar la eficiencia operativa, como por ejemplo planificación de mantenimiento preventivo (como por ejemplo paro de plantas), de los diversos equipos que están en funcionamiento. Además del asistente de migración de equipos.

Rockwell, desde su sitio web, da la opción de descargar la versión full, con un cobro adicional, lite versión (gratuito) y la versión app iPad, para generar aplicaciones para el control de los sistemas desde un dispositivo móvil.

A demás Integrated Architecture Builder trae incorporados una gran variedad de tutoriales, ejemplos, laboratorios y diversos sistemas de ayuda. Cada función del programa trae un asistente que guía paso a paso del proceso seleccionado. Para que cualquier usuario pueda aprovechar al máximo el software.

## Pasos para realizar la migración en el programa IAB

1. Al iniciar el programa se crea un nuevo proyecto.

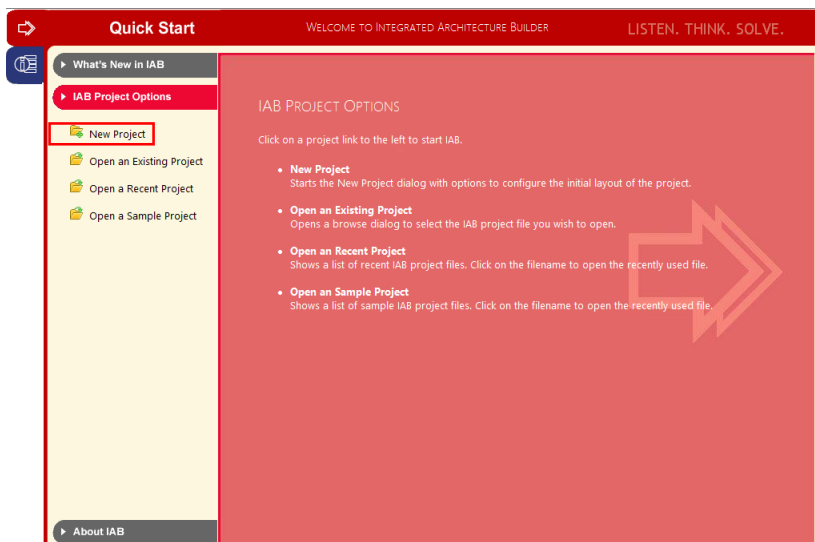


Imagen 7. IAB. Crear proyecto

2. La siguiente ventana indica todas las funciones que tiene incorporado el software, donde se debe seleccionar en este caso la migración de SLC 500, A demás entrega la opción de asignar un nombre al proyecto y fijar la ruta donde será guardado.

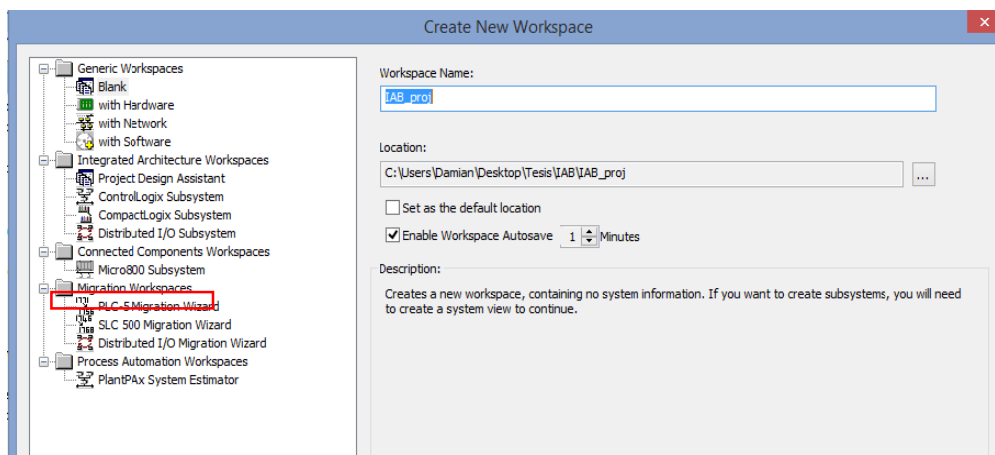


Imagen 8. IAB. Funciones

- Solicitará dar un nombre al chasis.

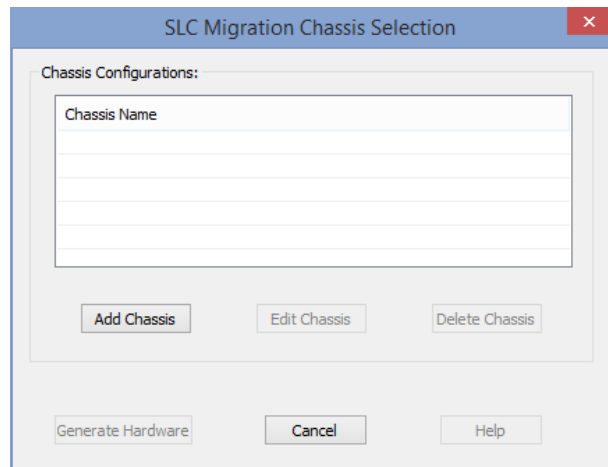


Imagen 9. IAB. Selección Chasis

- Se solicita seleccionar y las E/S del equipo SLC 500 desean ser conservadas o reemplazadas por los nuevos módulos. Al igual que indicar los tamaños de cada conjunto de módulos siendo cuatro el más pequeño y trece el mayor, además de indicar que fuente de poder alimenta cada conjunto de módulo.

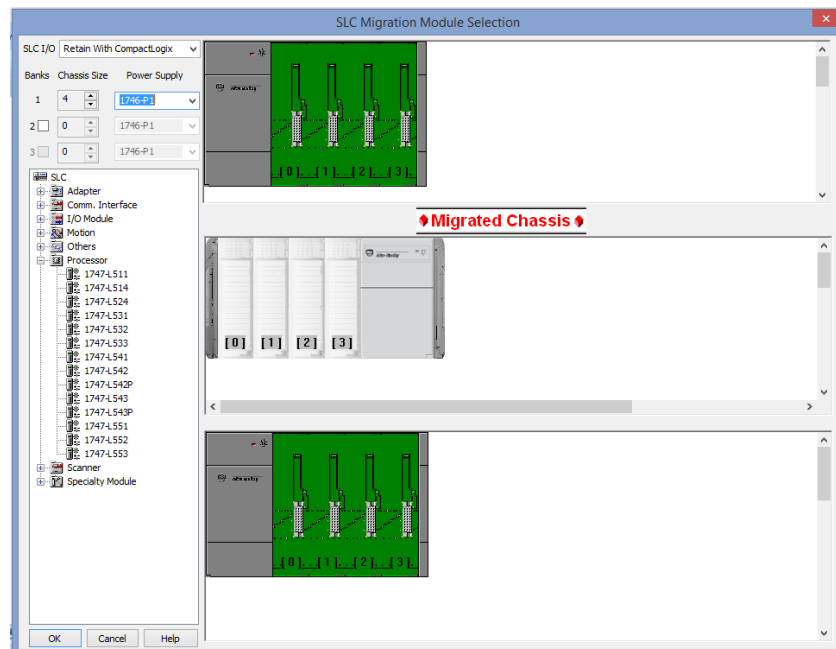


Imagen 10. IAB. Módulos

Finalmente, el programa Integrated Architecture Builder entregara un informe donde indicara que módulos del SLC 500 pueden conservarse y cuáles deben ser reemplazados.

**Capítulo 3: Familia SLC 500**

## **Familia SLC 500**

Una de las primeras familias incorporadas por Rockwell Automation fue la SLC 500, abarcando los modelos micrologix y los SLC 500. Teniendo como principales características:

Programación en lógica de escalera y en texto estructurado

Conjunto de instrucciones avanzadas incluyendo manejo de archivos, secuenciador, diagnóstico, registro de desplazamiento, E/S inmediato e instrucciones de control de programas

Puerto de comunicación RS-232/422/423 incorporado

Entradas y Salidas DeviceNet y ControlNet en los procesadores seleccionados

Uno o más puertos incorporados que se pueden configurar para Data Highway Plus™ (DH+) o E/S remotas universales.

Los puertos de Entradas y Salidas remotas universales se pueden configurar como un puerto de escáner de E/S o un puerto adaptador de E/S

Los controladores PLC-5® Ethernet y el módulo de interface Ethernet (1785-ENET) proporcionan servicios web incorporados.

Opciones de respaldo que ofrecen una mayor tolerancia a fallos a través del módulo de copia de seguridad ControlNet™ Hot o del módulo de comunicación de respaldo PLC-5.

## Comunicación SLC 500

Además de los conectores adecuados para la comunicación de un PLC con una estación PC, se necesita del software adecuado.

La Familia SLC500 usa 3 softwares distintos para cada función, la programación del equipo se hace mediante RSLogix500, la HMI se configura mediante RSVIEW32 mientras que toda la comunicación del software con el hardware la hace RSLinx.

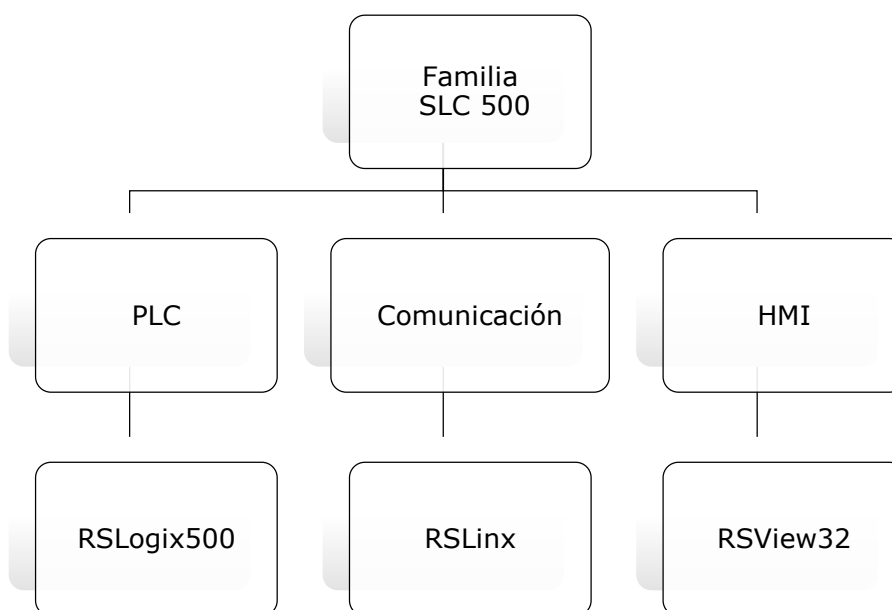


Imagen 11.Familia SLC 500

RSLinx es un programa diseñado para establecer un lazo de comunicación entre un PC, una HMI, un PLC o varios. El principio de uso de este es bastante sencillo para el usuario, mientras los equipos estén en la misma red y puedan verse RSLinx no tendrá problemas para establecer la comunicación.

Para empezar a configurar el autómata que se usará hay que dirigirse al menú *communications>configure drivers* y en el diálogo que aparece seleccionamos driver adecuado.

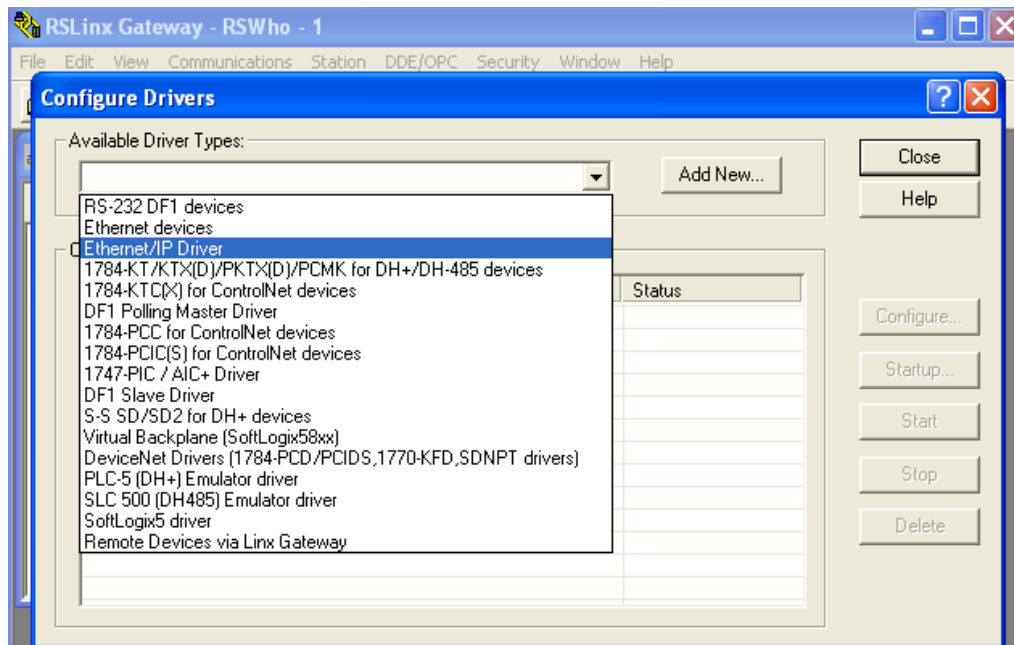


Imagen 12. Comunicación SLC 500

Si los dispositivos se encuentran en la misma red y conectados al adaptador seleccionado. RSLinx mostrará los dispositivos disponibles y establecerá la comunicación.

### **Programar SLC 500**

Posterior a la comunicación del Hardware con las aplicaciones diseñadas por Rockwell Automation, ya es posible realizar la escritura de las instrucciones o programa.

### **RSLogix500**

La programación de la familia SLC 500 requiere un software específico llamado RSLogix, este usa únicamente el lenguaje KOP comúnmente conocido como "escalera".

Principalmente, usa 2 modos de trabajo offline y online, el primero consiste en realizar el programa sobre un ordenador, sin necesidad alguna de acceder al PLC, para posteriormente descargarlo en el procesador, mientras que en el modo online la programación se hace directamente en la memoria del autómatas, de manera que cualquier cambio realizado afectara directamente al procesador y con ello al sistema.

El lenguaje de programación KOP de manera muy básica, se basa en los esquemas de circuitos eléctricos y sus elementos, tales como contactos normalmente abiertos (NO) y cerrados (NC), estos se agrupan en segmentos o renglones que juntos construyen el área de instrucciones de un bloque lógico.

Además de contactos NO y NC, el esquema de contactos cuenta con Salidas, temporizadores, contadores, entre otros. Cada uno de ellos toma una dirección en la memoria del PLC previamente establecida por el fabricante:

O:0/0	Salida	Almacena el estado de los terminales de salida para el controlador.
I:0/0	Entrada	Almacena el estado de los terminales de entrada para el controlador.
S2	Estado	Este archivo almacena la información de la operación del controlador útil para controlador de solución de problemas y el funcionamiento del programa.
B3:0/0	Poco	Este archivo almacena la lógica interna del relé.
R6	Controlar	Este archivo almacena la longitud, posición del puntero, y los bits de estado para las instrucciones de control, tales como registros de desplazamiento y secuenciadores.
N7	Entero	Se utiliza para almacenar la información de bits o valores numéricos con una gama de -32767-32768.
F8	Punto Flotante	Este archivo almacena un número con una gama de 1.1754944e-38 a 3.40282347e 38.

*Tabla 1. Direcciones*

Entonces, una dirección que hace referencia a una entrada se nombra I:0/0, donde:

I:2/0: Significa que es una salida física.

I:2/0: El "2" representa que físicamente que se encuentra en el segundo estante o módulo.

I:2/0: El "0" representa la entrada 0 del correspondiente módulo.

Para los temporizadores el fabricante entrega 3 tipos TON, TOF Y RTO, estos cumplen funciones distintas, pero comparten los parámetros que son requisito para el conteo.

Base tiempo: Permite seleccionar números enteros o decimales, usando un 1 entero para referirse a segundos, 0.001 para milisegundos y así sucesivamente.

Preselect: Se introduce el número a multiplicar por la base tiempo para establecer el límite de tiempo a contar.

Acumulador (ACC): Dentro del temporizador este parámetro acumula el tiempo contado hasta igualarlo al Preselect.

Tipos de temporizadores.

TON (Timer On-Delay): Esta instrucción sirve para retardar una salida, empieza a contar intervalos de tiempo cuando las condiciones del renglón se hacen verdaderas. Siempre que las condiciones del renglón permanezcan verdaderas, el temporizador incrementa su acumulador

TOF (Timer Off-Delay): Esta instrucción cumple la misma función que el TON, pero con la diferencia que desactiva la salida al cumplir la condición del prese

RTO: Este temporizador retiene una salida mientras está contando.

Dentro de estos 3 tipos de temporizadores existen 3 funciones

EN: Se activa cuando el temporizador se energiza.

DN: Se activa cuando el temporizador termina la cuenta.

TT: Se activa mientras el temporizador está contando.

Para darle una dirección a los temporizadores el software por defecto usa T4:0 siendo "0" el número del contador disponible.

Si se necesita realizar la cuenta de pulsos es necesario el uso de un contador, CTU si la cuenta es ascendente y CTD para una cuenta descendente, similar a los temporizadores arbitrariamente se les da la dirección C5:0, y también usa el parámetro "preselect" para establecer el número de pulsos a contar antes de activar la instrucción DN.

Además, existe la instrucción "RES" para reestablecer los contadores y temporizadores.

Gráficamente lo más común en el software:

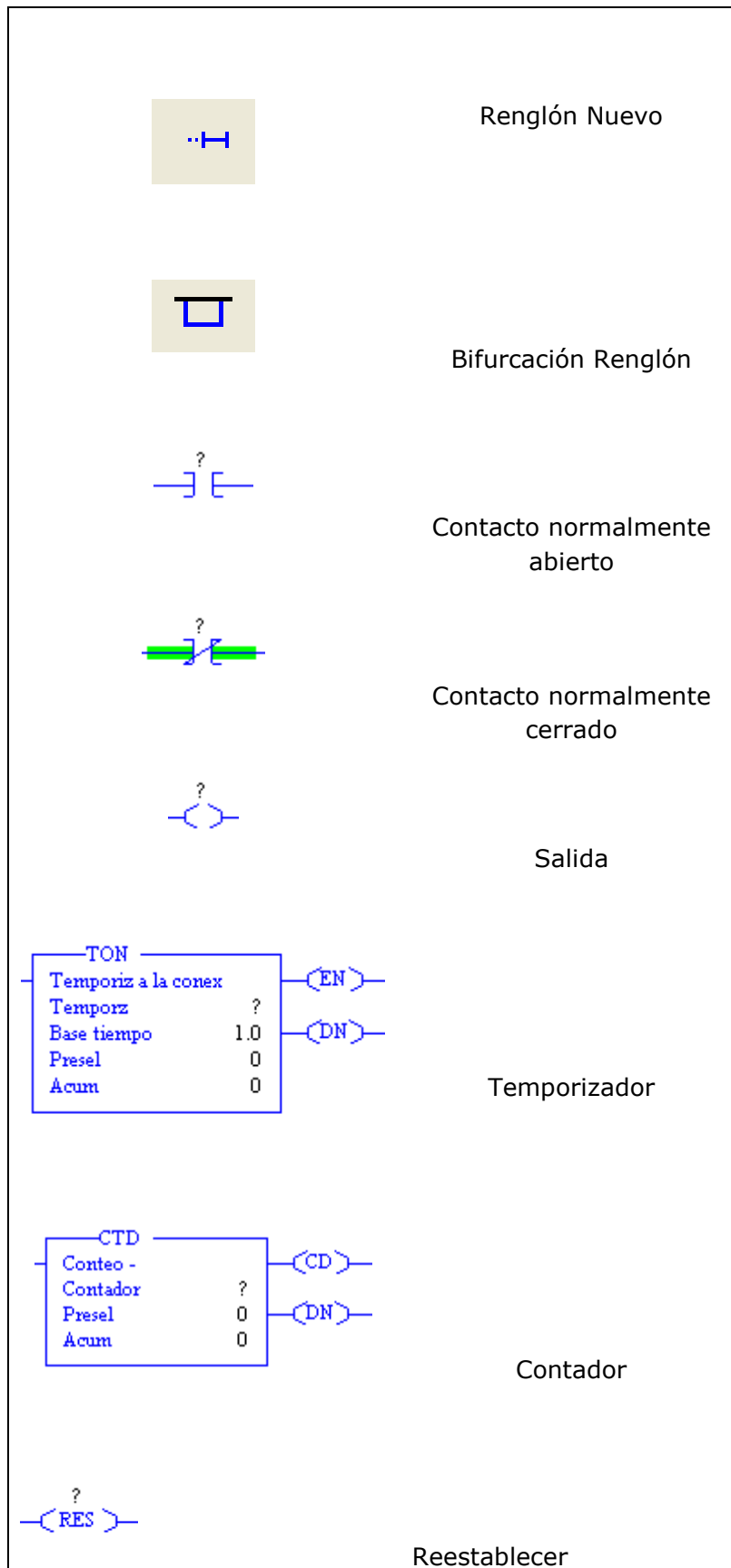


Tabla 2. Instrucciones

A todas estas instrucciones, se le agregan las matemáticas y las lógicas, tales como sumadores, multiplicadores, comparadores, etc.

Ahora, enfrentar un problema programación aplicando los conceptos anteriormente nombrados resulta bastante simple.

### **Aplicación**

Realizar una secuencia de 2 luces, con una activación y desactivación intercalada cada 5 segundos y una duración de 10 segundos por cada luz.

Usando el PLC, Micrologix de la familia SLC 500:

Variables:

I:0/0, Botonera de partida

B3:0/1, Botonera de parada

O:0/0 Luz 1

O:0/1 Luz 2

Ladder:

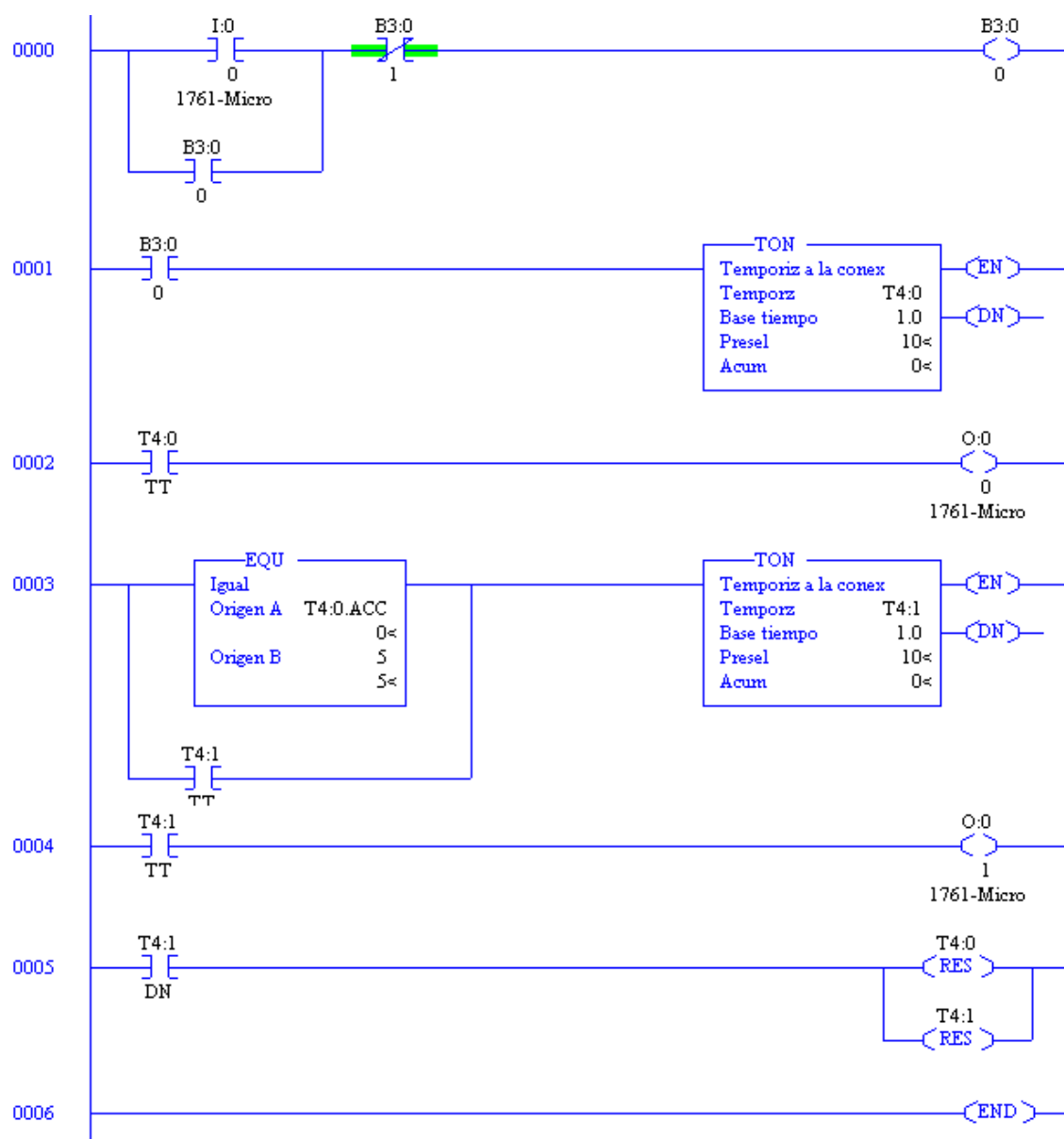
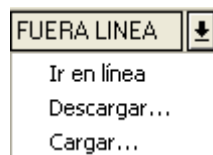


Imagen 13. SLC 500. Aplicación

El renglón 0 marca el inicio del conjunto de instrucciones, usando un contacto NO para la partida, una salida direccionada a un bit interno para enclavar el inicio y un contacto NC como comando de detención. Posteriormente se inicia la cuenta en el temporizador T4:0, activando la salida durante la cuenta mismo. En el renglón 03 se implementa un comparador de equivalencia, es decir, cuando el acumulador T4:0 llega a 5 le da la partida al siguiente temporizador, y este se enclava mediante T4:1.TT. Al terminar la cuenta del segundo temporizador T4:1.DN restablece ambos reiniciando el ciclo.

Finalmente, el bloque de instrucciones debe ser cargado a la CPU del PLC, pero hay casos en que no se necesita crear un proyecto si no que salvar alguno de estos desde la memoria de algún autómatas.

En caso de necesitar subir un programa a la CPU Rockwell Automation incluye dentro de RSLogix, la función "descargar" y para almacenar uno desde la memoria de un PLC el segundo existe la función "cargar".



*Imagen 14. SLC 500. Modos*

En resumen, la familia de PLC SLC 500 permite automatizar prácticamente cualquier proceso, pero Allen Bradley interrumpió la venta y soporte técnico aconsejando a los usuarios migrar a CompactLogix.

### **RSView32**

Es un software para la creación y ejecución de aplicaciones de adquisición de datos, monitoreo y aplicaciones de control.

Diseñado para el uso en entornos Windows, RSView32 contiene las herramientas necesarias para la creación de todos los aspectos de una interface máquina-operador, incluyendo las pantallas de gráficos animados en tiempo real, alarmas e históricos.

### **RSView32 Works**

Se utiliza para generar una aplicación completa de interfaz operador-máquina, Tipo de archivos .rsv.

### **RSView32 Runtime**

Se utiliza para ejecutar la aplicación y utiliza menos memoria.

### **RSView ME**

Es para el control interface hombre - máquina de un PLC + PV. NO está orientado para el control de supervisión y recopilación de datos sólo limitada. RSV ME, es un híbrido de RSView y PB32. ME, puede ejecutar en un PC o en un HMI PanelView Plus. Su mejor rasgo de ME, es que se puede simular la aplicación en el PC de desarrollo

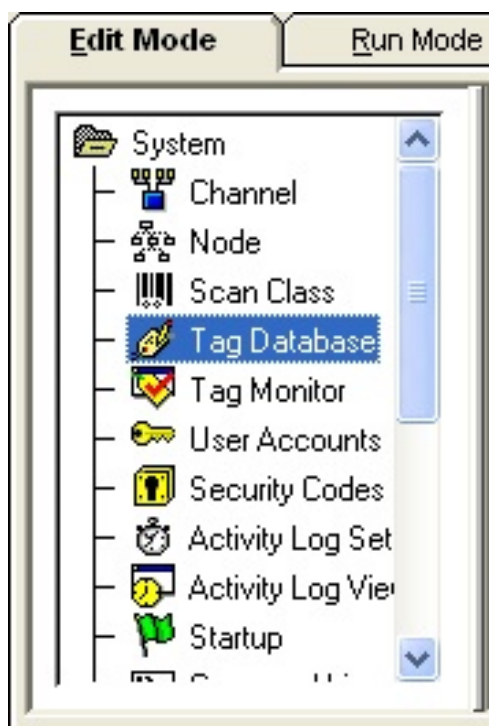
antes de descargar. Orientado preferentemente para programación de Paneles. Su equivalente es FTViewME.

## RSView SE

Es un Sistema de Control para la PC. Con todas las funciones SCADA con capacidades de cliente / servidor para una aplicación distribuida. Por lo tanto, preferentemente orientado para aplicaciones SCADA.

### Configuración de una HMI

Como primer paso para la programación de una HMI en RSView32 Work es necesario crear un proyecto, una vez hecho se debe acceder a la ventana principal de proyecto y elegir la sub pestaña, "Edit Mode" y la sub carpeta "System".



*Imagen 15. HMI. System*

Dentro de esta existen 3 configuraciones principales.

Channel: Aquí se selecciona el tipo de Network y el driver de comunicación a usar.

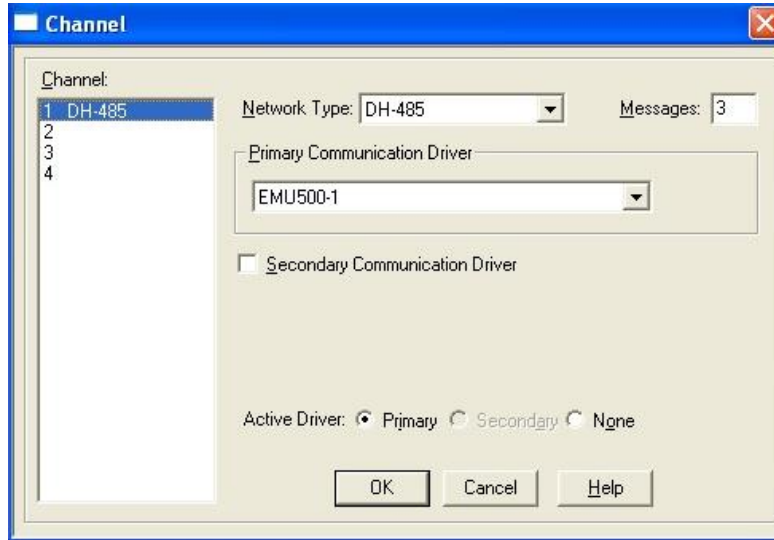


Imagen 16.HMI. Channel

Particularmente en este ejemplo se usa el emulador 500.

Node: Dentro de esta configuración se selecciona el canal creado anteriormente la estación de RSLinx

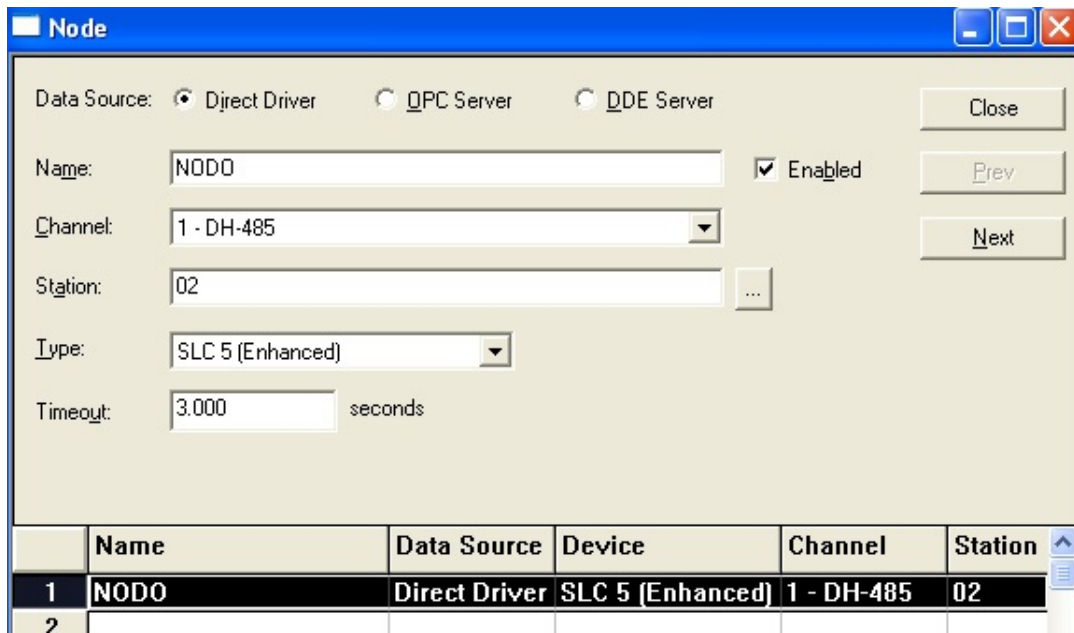


Imagen 17.HMI. Node

Tag Database: Esta configuración ofrece vincular las direcciones del Ladder con nombres personalizados para usar en la vinculación de las "figuras" con las E/S del PLC.

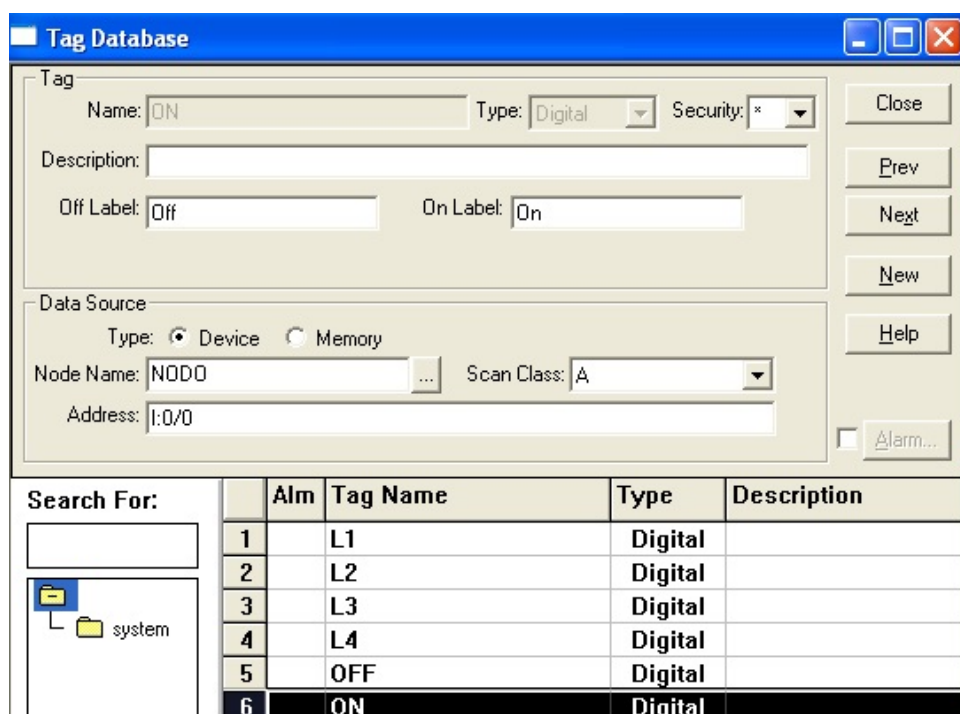


Imagen 18.HMI. Tag Database

Dentro de las principales configuraciones esta el tipo de variable (Análoga o digital), la selección del NODE, La Address o dirección dada en Ladder.

Luego, se busca la sub carpeta "Graphics" y seleccione la función "Display".

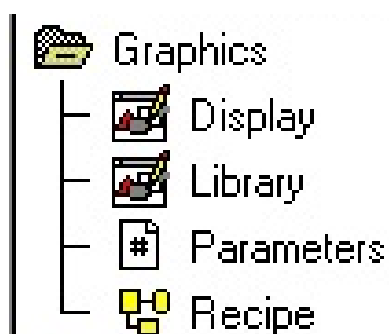
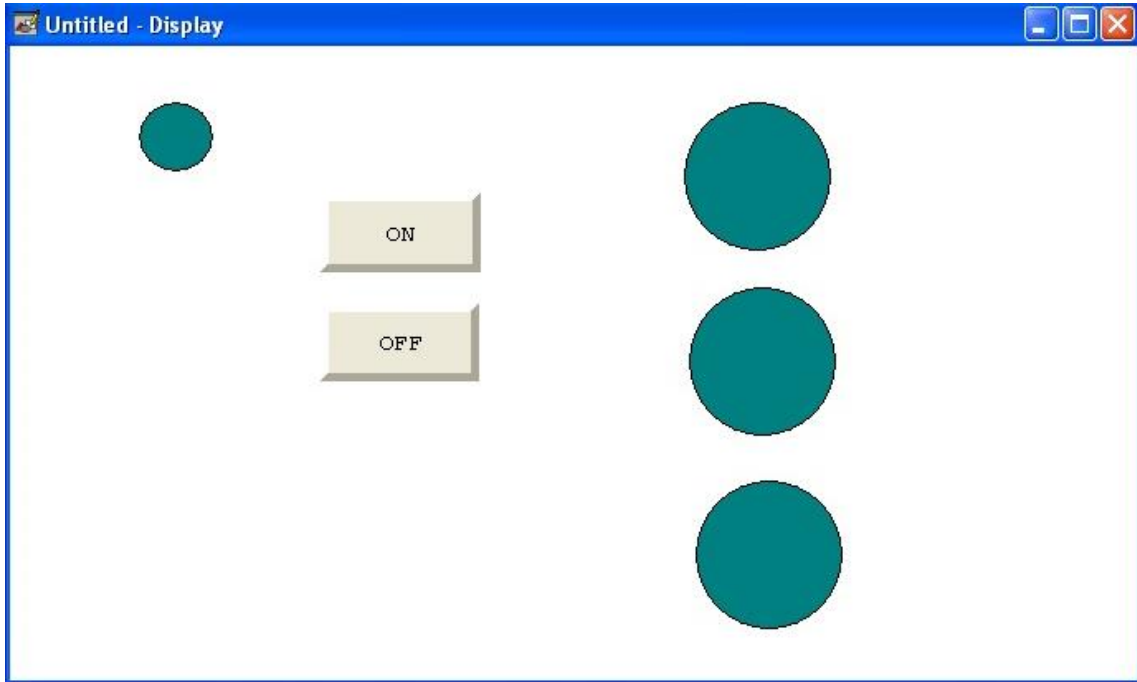


Imagen 19.HMI. Graphics

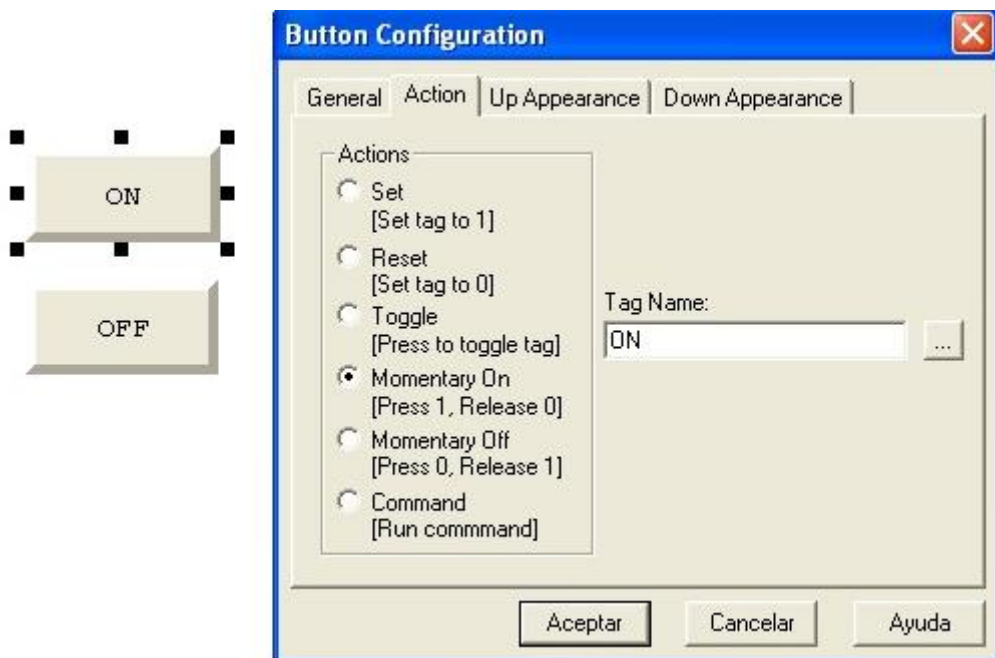
Dentro de esta función aparecerá una ventana en blanco en la cual se pueden dibujar figuras, formas y botones.



*Imagen 20.HMI. Display*

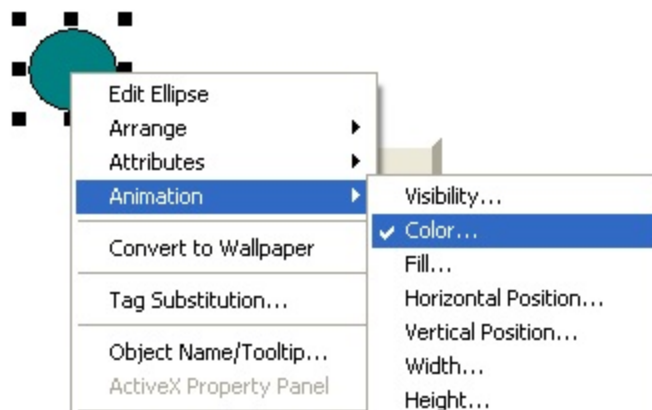
Para el ejemplo anterior se ha dibujado un semáforo con 2 botones para el encendido y apagado.

La configuración del botón se realiza dentro de la pestaña "Action", aquí se selecciona el nombre del Tag anteriormente dado y el tipo de acción del botón.



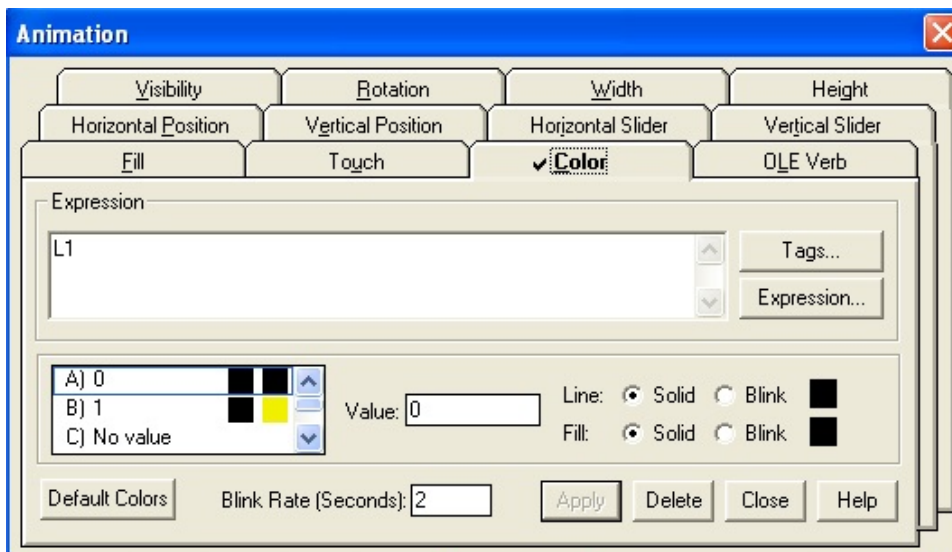
*Imagen 21.HMI. Configuración Botón*

Ahora, para crear una luz piloto o indicadora, se le da click secundario a la forma circular dibujada, y se selecciona la opción "Color" dentro de "Animation".



*Imagen 22.HMI. Configuración Figuras*

Ahora dentro de esta ventana, se elige el Tag y la gama de colores a usar.



*Imagen 23.HMI. Animación Figuras*

**Capítulo 4: Familia CompactLogix**

## **Familia CompactLogix**

Para la familia CompactLogix, todas las configuraciones, parámetros y funciones son bastante similares a las estudiadas para la familia anterior a excepción de algunos cambios implementados por Rockwell Automation para facilitar la programación y orden de los ladder

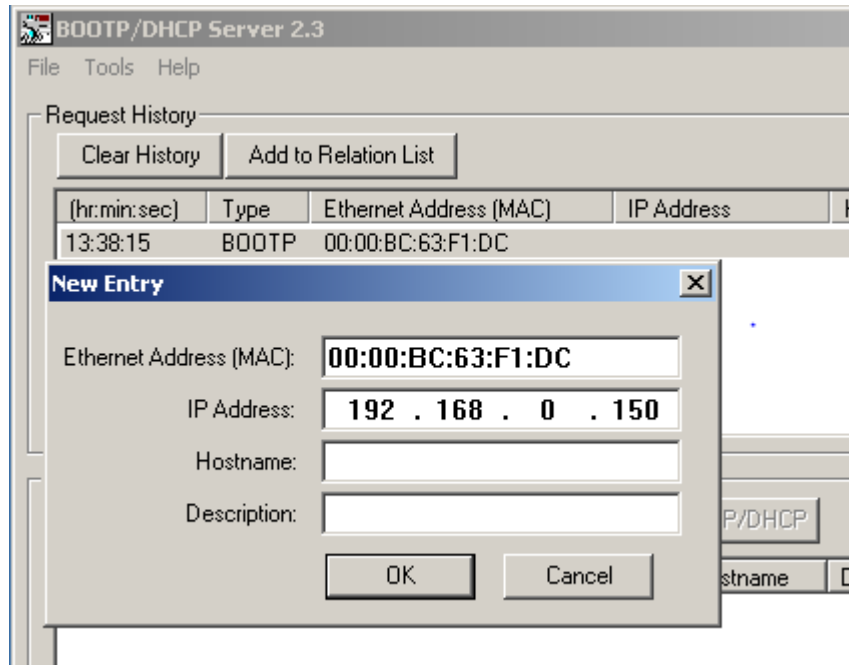
## **Programar CompactLogix**

Dentro de la familia CompactLogix existe una gran variedad de procesadores, por esto, no todas las versiones RSLogix5000 son compatibles con cada uno de ellos, si no que cada versión del software incorpora distintos firmwares para cada uno de los PLC. Para esto en dentro de la web de Rockwell Automation se puede identificar la compatibilidad de los procesadores con cada una de las distintas versiones de RSLogix5000.

## **Previo a Programar**

Para poder realizar una comunicación con el RSLogix 5000, el procesador tiene que tener asignada una IP fija. Para asignarle esta IP podemos conectarnos a través del puerto serie o a través del puerto ethernet. Para esta última opción Rockwell suministra la aplicación BOOTP/DHCP Server, que busca en la red dispositivos para poder direccionarlos. En menos de un minuto, si el PLC está conectado correctamente a nuestra red, el BOOTP/DHCP Server delatará su presencia mostrando su dirección MAC.

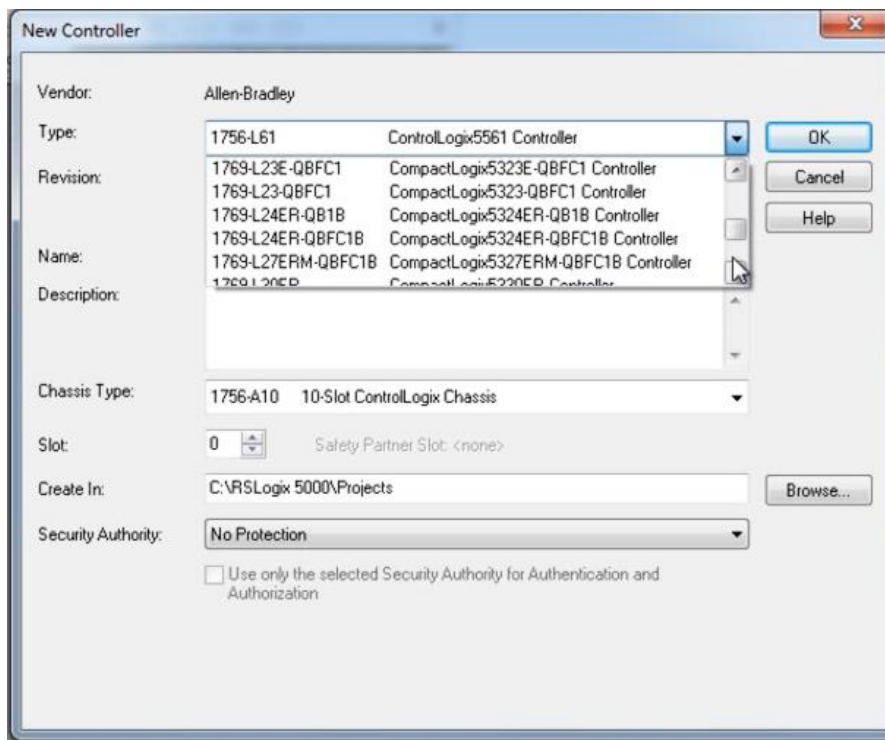
Al seleccionar el dispositivo podemos acceder a escribir una IP a elección del programador.



*Imagen 24. IP Estática*

Al finalizar, se podrá ver el PLC con la IP estática dada por el programador, con esto se puede establecer la comunicación entre el procesador y el software, tal como anteriormente se menciona, mediante RSLinx

Ahora, para realizar la escritura de las instrucciones, se debe ejecutar el software RSLogix5000 con la versión del firmware compatible con el procesador a programar. Lo primero es seleccionar el modelo del Controlador.



*Imagen 25. Selección de Procesador*

Posterior a esto, es necesario seleccionar la estación en la cual se realizará el trabajo previamente configurada en RSLinx.

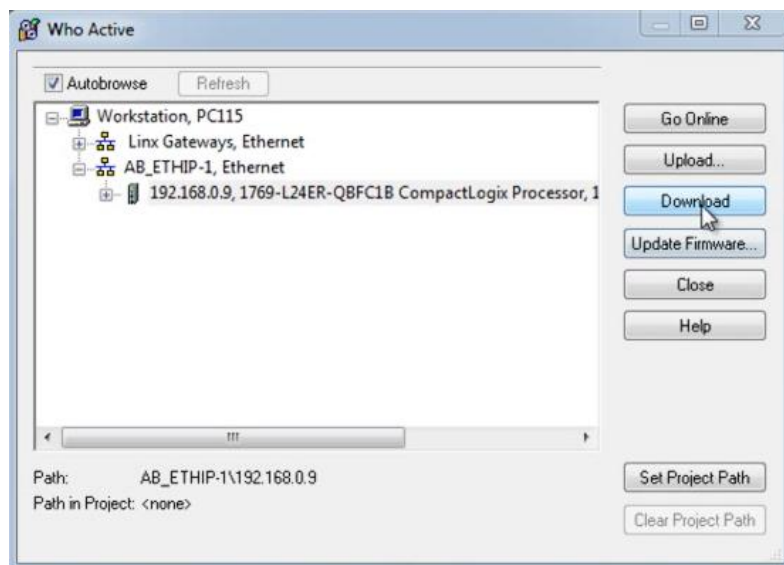


Imagen 26. Estación de trabajo

Puede que el software necesite descargar y actualizar el firmware por uno más reciente.

## Realizar Programación

Al tener el procesador comunicado a los distintos softwares de Rockwell, para comenzar la escritura del ladder se deben tener ciertas consideraciones que en versiones posteriores (RSLogix500), no estaban incluidas.

## Tabla de Variables

Al realizar la correcta conexión del Hardware con el Software, RSLogix5000 ejecuta la escritura automática de ciertos "Tag´s", estos son por defecto y depende del procesador con el cual se ha realizado la comunicación.

Se pueden encontrar en la pestaña de "Controller Tags".

Name	Alias For	Base Tag	Data Type
+ Local:2:C			AB:1756_DI:C:0
+ Local:2:I			AB:1756_DI:I:0
+ Local:3:C			AB:1756_DO:C:0
+ Local:3:I			AB:1756_DO:I:0
+ Local:3:O			AB:1756_DO:O:0

Imagen 27. Realizar Programación

Los tag´s automáticos están directamente relacionados con los módulos de entradas y salidas del procesador. Los nombres de estos tag´s, también, están en función a las E/S.

Así, Local: "Número de Slot": "Input, Output": "Número de canal".

También en esta ventana de "Controller Tags" y en la de "Program Tags", el programador tiene acceso a crear sus propias etiquetas, esto hace que la escritura de las instrucciones sea más organizada y personalizada permitiendo al usuario elegir el nombre, estilo, valor inicial, tipo de dato, entre otras, para cada una de las variables que posteriormente usara en su programa.

Para crear un tag se debe tener claro todas las consideraciones anteriores, además de que existen 4 tipos distintos de Tags: Base, Alias, Producidos y Consumidos.

Siendo los 2 últimos usados extensamente en comunicaciones, mientras que los de tipo Base están asociados a datos de memoria internos:

*Imagen 28. Nuevo Tag´s*

Ahora los de tipo Alias están asociados a entradas y salidas reales por lo que se puede seleccionar una E/S física dentro de los tag´s por defecto

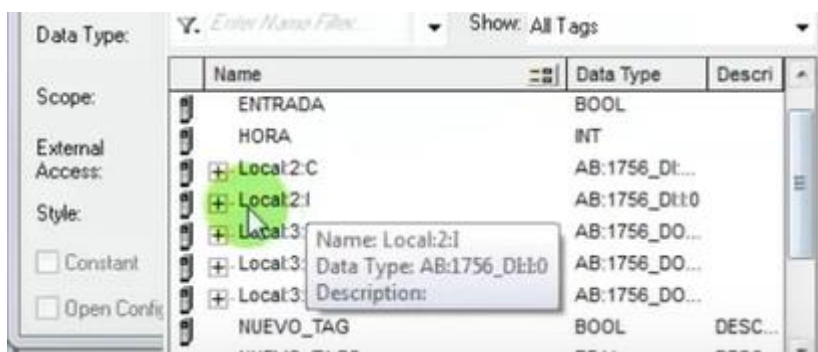


Imagen 29. Tag´s

A partir de la creación de las tablas de variables o tag´s, la programación es idéntica a la vista en RSLogix500.

### Aplicación 2

A continuación, se expondrá un programa realizado en un Ladder de escalera usando funciones matemáticas y básicas estudiadas para RSLogix 500 aplicadas en la versión 5000.

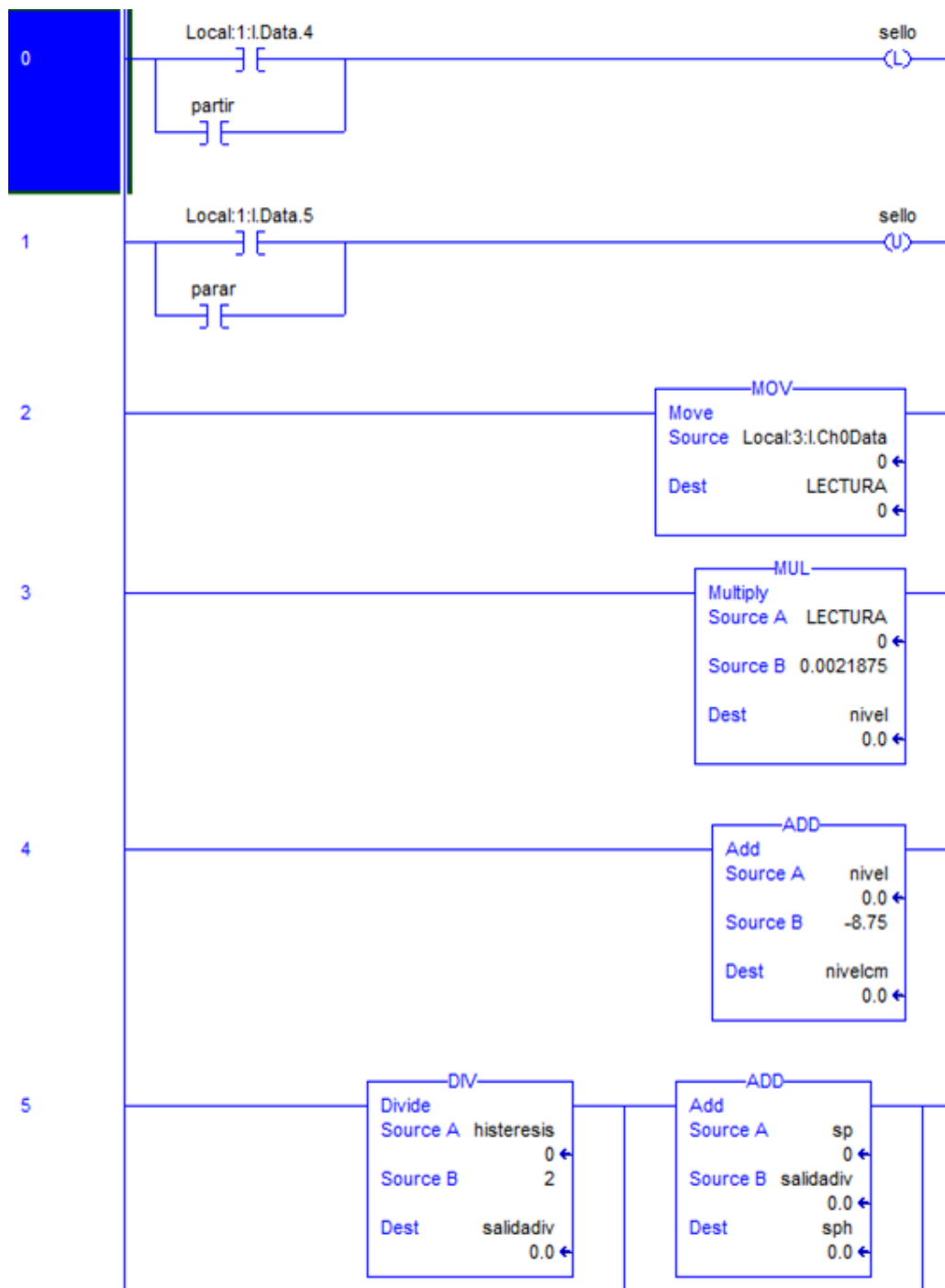
Este corresponde a un control ON/OFF con histéresis de una planta de nivel.

Tag´s:

Name	Value	Force Mask	Style	Data Type
bit	0		Decimal	BOOL
+ histeresis	0		Decimal	DINT
+ LECTURA	0		Decimal	DINT
+ N7	0		Decimal	DINT
nivel	0.0		Float	REAL
nivelcm	0.0		Float	REAL
parar	2#0000_0000		Binary	BOOL
partir	2#0000_0000		Binary	BOOL
salidadiv	0.0		Float	REAL
sello	0		Decimal	BOOL
+ sp	0		Decimal	DINT
sph	0.0		Float	REAL
spl	0.0		Float	REAL

Imagen 30. Aplicación 2. Tag´s

Ladder:



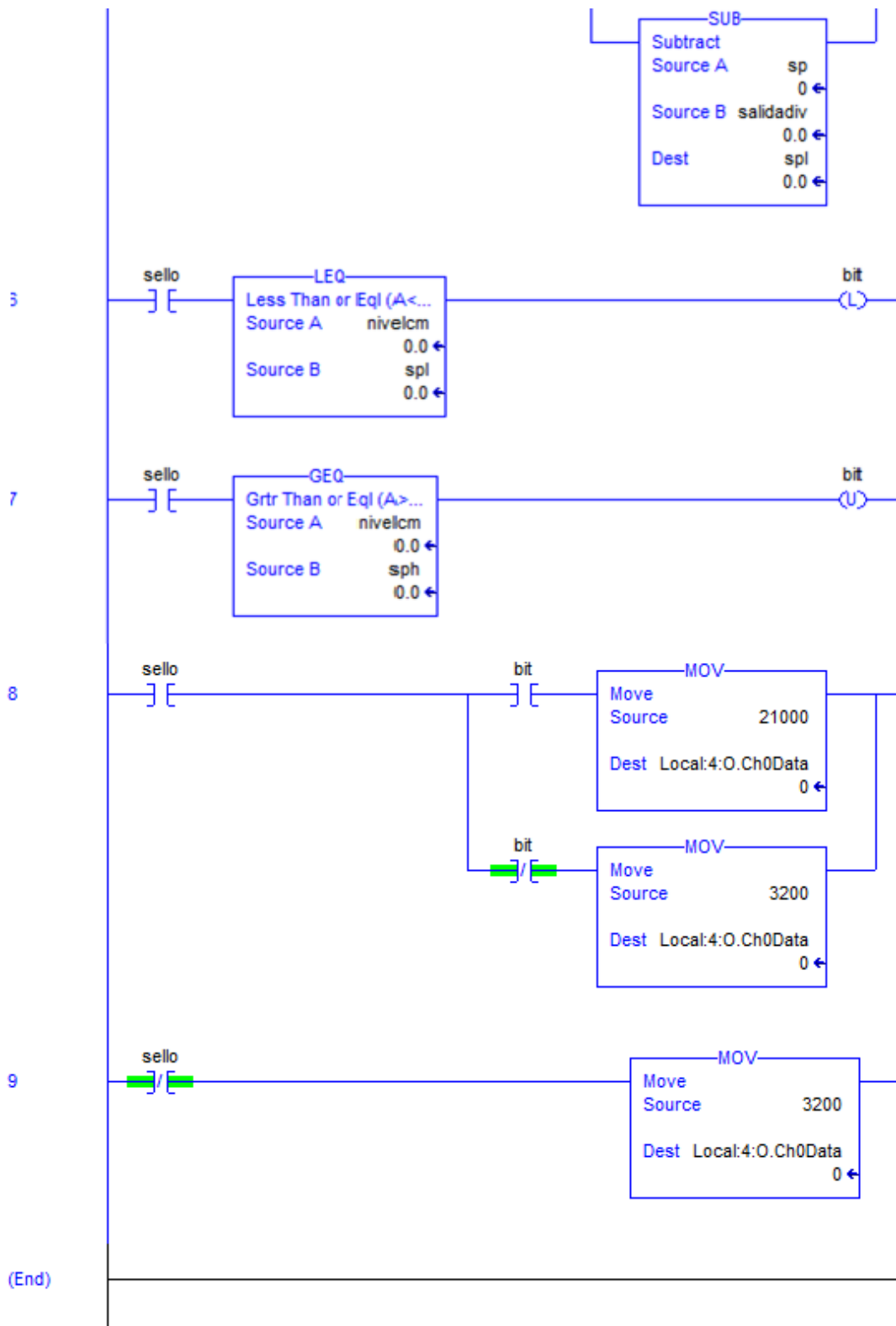


Imagen 31. Aplicación 2. Ladder

En el renglón número 0 y 1 se realiza la implementación de botoneras para iniciar y detener el proceso.

Dentro de los renglones 2, 3 y 4 Se realiza la normalización o escalado través de operaciones matemáticas para transformar el valor de unidades de ingeniería a unidades de SI.

Luego en el número 5 se realiza la división del valor de histéresis para ajustar un set point en estado alto y otro en bajo

En el 6 y 7 se hace la comparación de la variable de proceso con los valores de set point alto y bajo, para abrir o cerrar la valvula según se necesite, luego en el renglón 8 se implementa una sección de seguridad para impedir que el programa entre en conflicto tratando de estar en ON y OFF al mismo tiempo.

Para finalizar el renglón 9 actúa como parada de emergencia en cualquier situación.

### **Programar HMI**

Para realizar la programación de una interfaz hombre-máquina, es necesario el uso del software FactoryTalk View, este tiene un funcionamiento igual que su antecesor RSVIEW32.

### **FactoryTalk**

FactoryTalk, es un paquete integrado de aplicaciones de software para producción de gran rendimiento, altamente escalable, modular y basado en estándares.

FactoryTalk ofrece la integración con la plataforma de control Logix Allen-Bradley de Rockwell Automation, así como una amplia conectividad con sistemas de tecnologías anteriores y de otros fabricantes.

Factory Talk es la evolución de RSBizWare.

Estructura de FT:

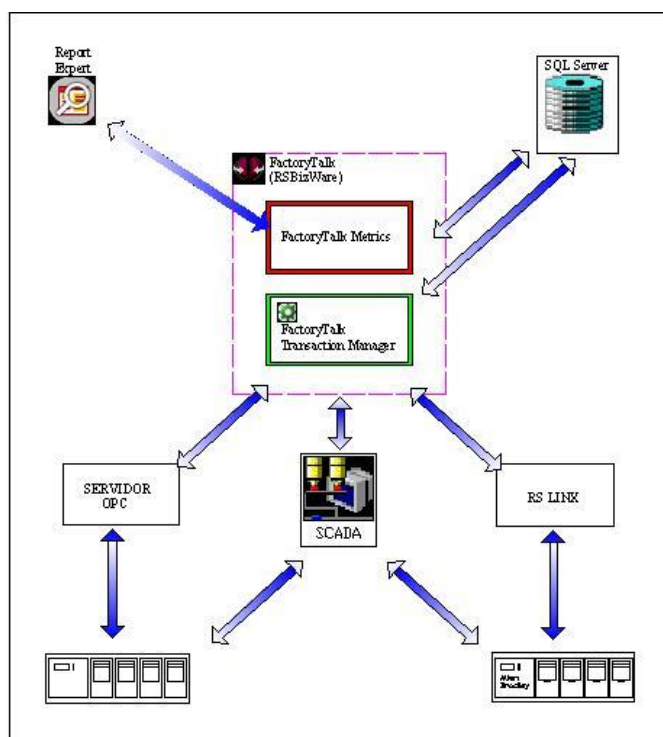


Imagen 32. Estructura de FactoryTalk

## FactoryTalk View

FactoryTalk View es un software de Rockwell Automation que incluye las herramientas de desarrollo para PC, FactoryTalk View Studio, FactoryTalk View Machine Edition y FactoryTalk View Site Edition. Estas son herramientas de desarrollo para la creación de aplicaciones HMI.

Cada una de estas aplicaciones ofrecen un entorno de desarrollo común, reutilización de aplicaciones y arquitectura por lo que puede aumentar la productividad, reducir los costos de operación y mejorar la calidad de los programas.

## FactoryTalk View Machine Edition (ME)

Es un software HMI a nivel de máquina para máquinas y procesos pequeños. Permite una interfaz de usuario consistente a través de múltiples plataformas, incluyendo Microsoft Windows CE y soluciones de escritorio de Windows. Anteriormente RSVIEW ME.

Contiene:

FactoryTalk View Studio: software de configuración para desarrollar y probar aplicaciones HMI.

FactoryTalk View ME Station: Un tradicional "stand-alone" solución HMI que los paquetes de un servidor y el cliente para el uso en equipos de automatización industrial de Rockwell como PanelView Plus, PanelView Plus CE, u otro equipo industrial ejecutando un soporte Microsoft sistema operativo Windows.

## **FactoryTalk View Site Edition ® (SE)**

Es un paquete de software HMI de supervisión para las soluciones empresariales. Cuenta con una arquitectura distribuida y escalable que soporta aplicaciones distribuidas-servidor/multiusuario, dando el máximo control sobre la información cuando usted lo desee. Anteriormente RSVIEW SE

Contiene:

FactoryTalk View Studio: software de configuración para desarrollar y probar aplicaciones HMI

FactoryTalk View SE Server: servidor que almacena los componentes HMI HMI del proyecto y sirve estos componentes a los clientes.

FactoryTalk View SE Client: software de cliente para ver e interactuar con el nivel de supervisión aplicaciones desarrolladas con FactoryTalk View Studio.

FactoryTalk View SE Station: Tradicional "stand-alone" solución HMI que los paquetes de un servidor y el cliente para el uso en una sola computadora.

FactoryTalk ViewPoint: Web basada en HMI amplía el acceso a las aplicaciones de planta a los usuarios prácticamente en cualquier lugar.

FactoryTalk View Studio: software de configuración para desarrollar y probar aplicaciones HMI. Su predecesor sería el RSVIEW32 Runtime.

## **FactoryTalk View Studio**

Tanto FactoryTalk View Site Edition y FactoryTalk View Machine Edition comparten un entorno de diseño común llamado FactoryTalk View Studio que le permite crear aplicaciones en un entorno de diseño único. FactoryTalk View Studio es compatible con los proyectos de edición y reutilización para mejorar la portabilidad entre la máquina incorporada y los sistemas de supervisión HMI. Con FactoryTalk View, todos los productos de la suite de software se basan en la misma arquitectura integrada y escalable. Los desarrolladores de aplicaciones pueden importar todo a nivel de máquina en aplicaciones de control de nivel de aplicaciones o arrastrar componentes y colocarlos directamente en proyectos de supervisión, el ahorro de tiempo de desarrollo y reducción de costos de ingeniería y formación.

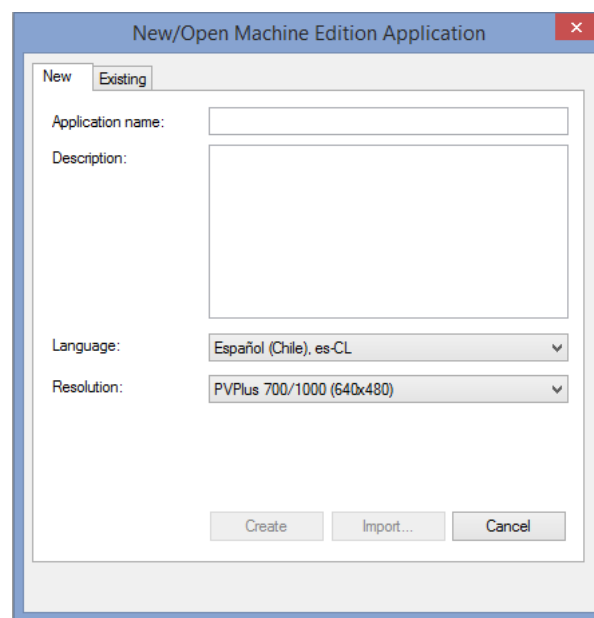
Los usuarios también pueden importar PanelBuilder32 (PanelView) en aplicaciones FactoryTalk View Machine Edition y las aplicaciones de RSVIEW32 en FactoryTalk View Site Edition, protegiendo sus inversiones HMI actuales.

Con FactoryTalk View Studio, se puede:

- Configurar una estación de operador o configurar toda la aplicación distribuida desde una ubicación
- Etiquetas de acceso de los servidores OPC a través del sistema a través de un buscador de tags que presenta etiquetas directas y tags de HMI PLC en una jerarquía lógica.
- De forma remota, configurar servidores RSLinx y FactoryTalk View Site Edition servidores.
- Crear indicadores utilizando un completo editor gráficos

## Programar HMI con Factory Talk View Studio

Para comenzar con un proyecto en Factory Talk View Studio se debe conocer el modelo de pantalla que se usara.



*Imagen 33. HMI. Nuevo Doc.*

Luego es muy importante importar los tag´s realizados en RSLogix5000, para esto se debe acceder a la pestaña de RSLinx Enterprise y la sub pestaña de "Communication Setup".



Imagen 34. HMI. RSLinx

Se debe seleccionar para crear una nueva configuración posteriormente dar click en finalizar.

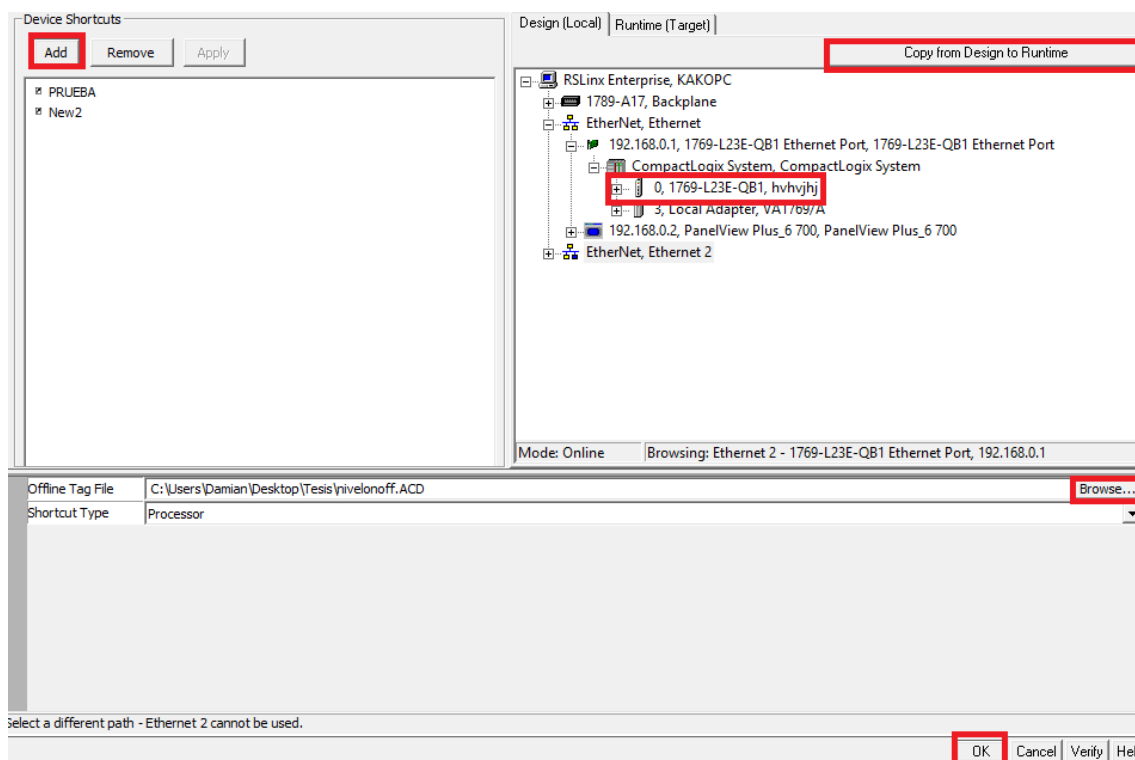


Imagen 35. HMI. Importar Tag´s

Ahora dentro de esta ventana añadimos un nombre a nuestra importación de tag´s, se selecciona el archivo creado en RSLogix 5000 y el nombre y modelo de PLC.

Con esto la tabla creada con los tag´s en RSLogix 5000 estara disponible para el uso en el display de la HMI. Ahora basta con "dibujar" en el display todas las formas que se usaran, implementar botoneras, gráficos o cuadros, tal como lo realizado en RSView 32 Work.

Ahora para cargar el programa realizado se deben realizar dos pasos que en las versiones anteriores no se ejecutaban. Primero crear un runtime desde la ventana "Application".

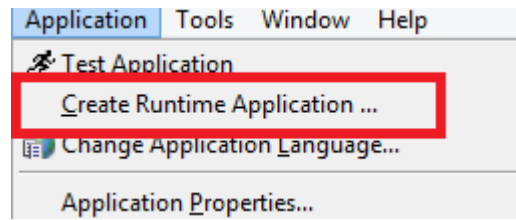


Imagen 36. HMI. Crear Runtime

Ahora para finalizar la creación del runtime es necesario dar una ruta para almacenar el archivo y elegir la versión a utilizar, para este caso la pantalla Panel View Plus 700 es compatible con la versión 7.0

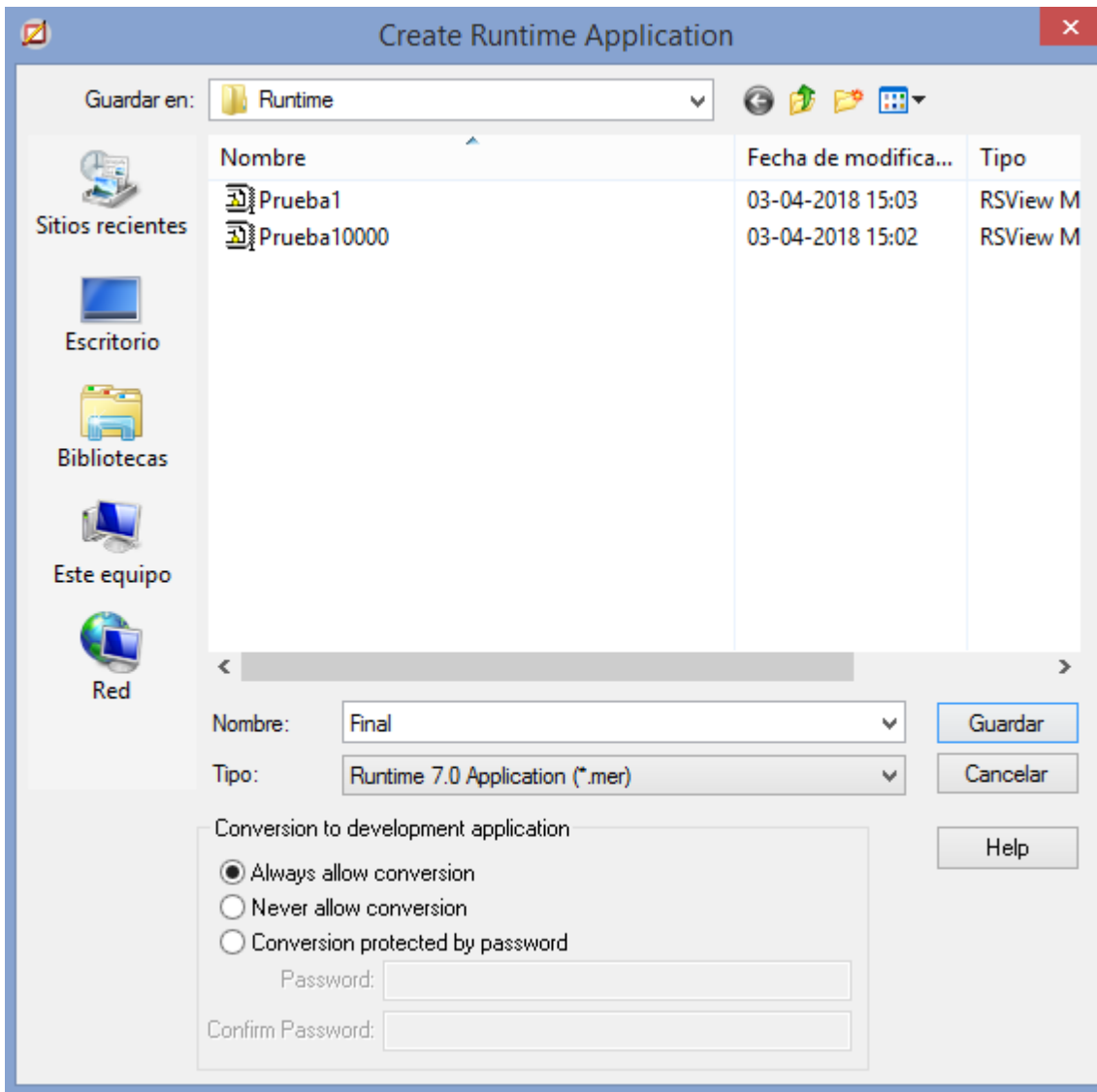
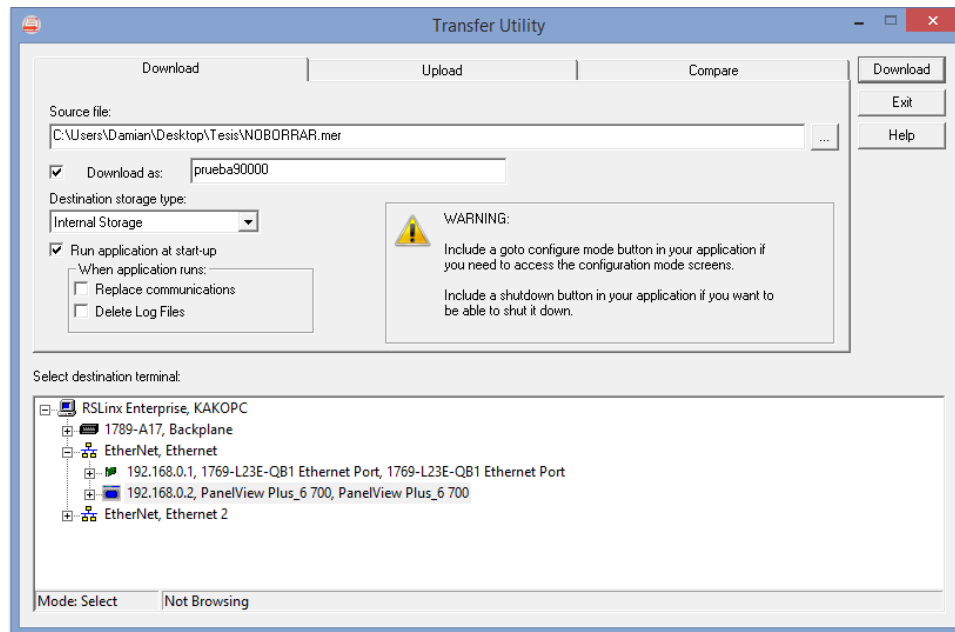


Imagen 37. HMI. Guardar Runtime

El segundo paso en la descarga del runtime guardado en el Panel View, para esto existe dentro del software la función "Transfer Utility".



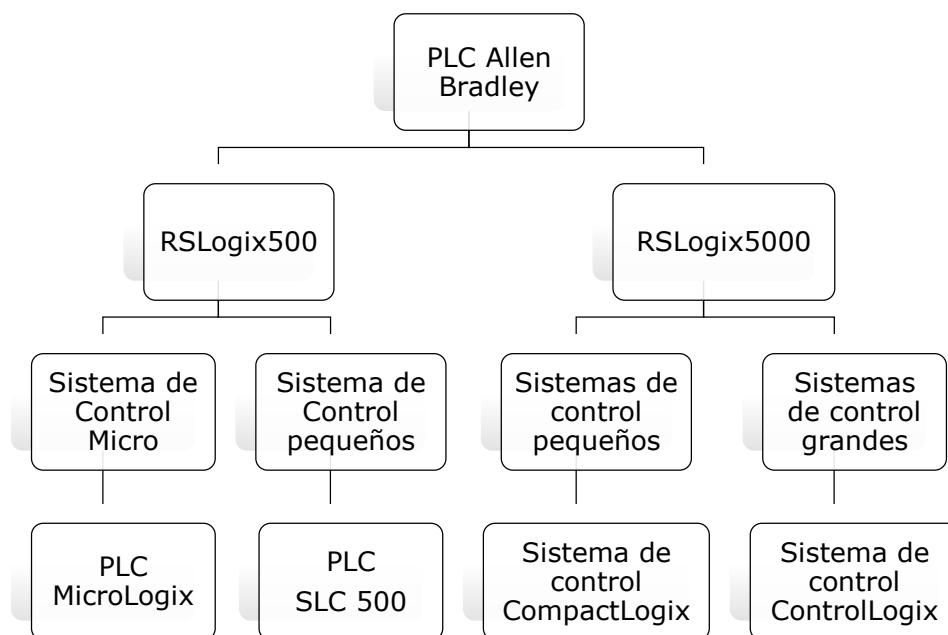
*Imagen 38. HMI. Transfer Utility*

Dentro de esta pestaña elegimos el archivo de runtime anteriormente creado, la pantalla y descargarla en la memoria del Panel View Plus.

## **Capítulo 5: Beneficios de la Migración**

## Beneficios de la Migración

La familia Compact abarca lo que son los PLC CompactLogix y PLC ControlLogix, estos dispositivos son los más nuevos que ha sacado Allen Bradley para la industria de la automatización. La familia de 500 abarca lo que son los PLC Micrologix y PLC SLC 500, estos dispositivos son de tecnología un poco más antigua que la de la familia de 5000 pero son muy utilizados en la industrial de la automatización.



*Imagen 39. Familias Allen Bradley*

## Principales diferencias en sistema 500 y 5000

La principal diferencia recae en que la familia de 5000 tiene una interfaz de programación más amigable y fácil para procesos avanzados que de la familia 500, por ejemplo, casi todos los nuevos dispositivos que saca Allen Bradley y otras marcas con comunicación Ethernet ya están disponibles en las librerías del software 5000 lo que hace más fácil de comandar sistemas avanzados que con el sistema 500 y una programación mucha más rápida y amigable que con la que era el sistema 500.

En la economía de hoy en día es necesario tener soluciones de migración que ayuden a lograr mayor productividad y reduzcan el riesgo de mantener equipos antiguos.

Al ser una migración de bajo impacto industrial se pueden nombrar los siguientes beneficios fundamentales de esta migración.

Reducir el tiempo de conversión y los costos de mano de obra.

Reducir el riesgo al conservar las conexiones de cableado de campo existentes.

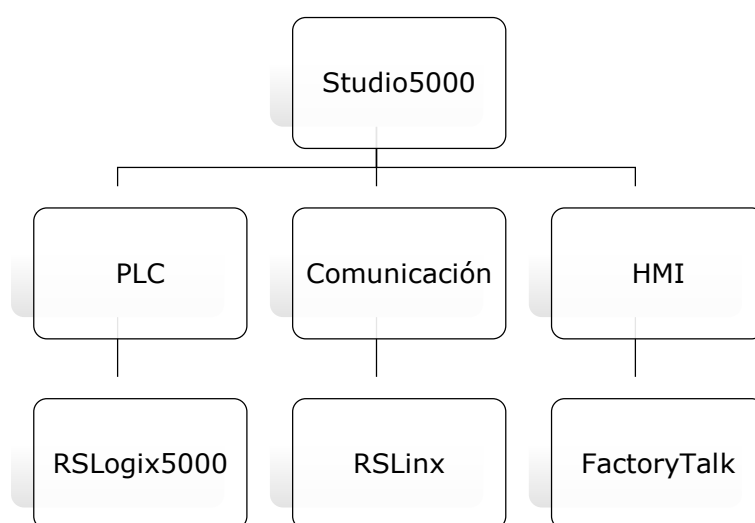
Reducir los costos de ingeniería.

Minimizar el tiempo improductivo.

Ventajas de la familia CompactLogix

CompactLogix al ser sucesor de SLC 500, resulta obvio que implemente mayor tecnología en su Hardware y Software.

Hablando de la programación CompactLogix implementa un nuevo Software altamente inclusivo, llamado Studio5000.



*Imagen 40. Ventajas CompactLogix*

Además de incluir las siguientes prestaciones:

Mayor flexibilidad con nueva arquitectura abierta.

Menores costos y tiempo de desarrollo gracias a la reutilización de prácticas de ingeniería.

Maximización de los ingresos de los activos existentes mediante un control y monitoreo mejorados.

Mayor acceso a la información sobre la planta y la producción.

Un entorno de programación para aplicaciones discretas de control de movimiento, proceso, variador, lotes y seguridad

Ventajas de RSLogix5000

Como principal beneficio está el uso de etiquetas o "Tag's", esto simplifica significativamente la programación debido a que permite la inclusión una tabla de variables, para direccionar por un nombre designado por el programador.

Los controladores RSLogix5000 han eliminado archivos de datos y en su lugar se encuentra la base de datos de la etiqueta. La base de datos del tag organiza posiciones de memoria en un solo lugar. Cada etiqueta se le asigna su propio tipo de datos.

La relación entre los tipos de datos actuales y los sistemas antiguos con los archivos de datos, está dada por:

RSLogix 5/500		RSLogix5000
Archivo	Tipo	
O0	Salida	Módulos de entrada y de salida, cuando se configura, crear automáticamente sus propias etiquetas como Local: 0: I.Data.0.
I1	Entrada	
S2	Estado	Utiliza las instrucciones GSV SSV y para obtener información de estado, como el tiempo de CPU, módulo de estados y tiempos de exploración.
B3	Bit interno	Asigna la (BOOL) tipo de datos Boolean en la etiqueta.
T4	Temporizador	Asigna el tipo de datos TIMER para la etiqueta.
C5	Contador	Asigna el tipo de datos de los contadores de la etiqueta.
R6	Controlar	Asigna el tipo de datos de control a la etiqueta.
N7	Entero	Asigna la (DINT) tipo de datos entero doble a la etiqueta.
F8	Punto Flotante	Asigna el tipo de datos REAL en la etiqueta.

*Tabla 3. RSLogix500 vs RSLogix5000*

## **Conclusiones**

## **Conclusiones Generales**

Según la evidencia expuesta anteriormente demuestra que el proceso de migración de los equipos SLC 500, es beneficioso tanto para las industrias como para el área de la educación, principalmente porque ya no serán fabricados ni se proporcionara asistencia técnica de parte de Rockwell Automation a partir de agosto del presente año.

Teniendo conciencia de esto el fabricante proporciona planes de migración para reducir los tiempos como, así también, los costos para que el proceso sea más factible y amigable hacia el usuario.

Debido a que las industrias son reacias a este proceso, generalmente no planifican lo que pasara en el futuro con las tecnologías implementadas y las irán saliendo al mercado futuro. Obteniendo los siguientes beneficios.

- Menor tiempo de conversión y los costos laborales.
- Reducir el riesgo mediante la preservación de las conexiones de cableado de campo existente.
- Menores costos de ingeniería.
- Reducir al mínimo el tiempo de inactividad de producción.

## **Conclusiones Personales**

Particularmente los estudiantes autores de este documento, en sus experiencias de practica fueron testigos de ambos casos, primeramente, conociendo el rubro maderero, en el cual los procesos de secado del material generalmente son basados en tecnología alemana la cual de fábrica tiene como principal componente PLC de la familia SLC 500, estas medianas industrias desconocen totalmente los temas de migración en cuanto al control industrial puesto que el equipo funciona y mientras no deje de hacerlo no está dentro de sus planes cambiarlo. Luego se reviso el caso de la industria del petróleo, en la cual, por la magnitud del proceso es primordial estar a la vanguardia en cuanto a las nuevas tecnologías por lo que la mayoría de sus Controladores estaban siendo migrados o ya lo habían hecho.

**Linkografía**

- <http://www.infoplcn.net/noticias/item/1310-rslogix-5000-una-suite-de-software-escalable-que-puede-ofrecer-multiples-posibilidades>
- <https://plc-hmi-scadas.com/124.php>
- <https://www.manualslib.com/manual/1213568/Rockwell-Automation-1769-L23e-Qb1b.html?page=20#manual>
- <https://ab.rockwellautomation.com/es/Programmable-Controllers/SLC-500-Controllers#overview>
- <http://www.infoplcn.net/descargas/202-rockwell/automatas/slc-5/2563-migracion-automata-rockwell-scl-logix>
- [https://prezi.com/knnv5bna\\_9kx/familiarizacion-software-integrated-architecture-builder-ia/](https://prezi.com/knnv5bna_9kx/familiarizacion-software-integrated-architecture-builder-ia/)