

PREPRACTICA

TEMA: Introducción a diagrama secuencial de funciones (SFC)

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Elaborar la programación GRAFCET o SFC utilizando un controlador de un backplane virtual para la realización de aplicaciones industriales.

1.2. Objetivos específicos

1. Identificar las herramientas que posee el software Studio 5000 para el manejo de controladores.
2. Diferenciar las partes del software Studio 5000 Logix Emulate para la creación de un backplane virtual.
3. Analizar el funcionamiento de la programación GRAFCET mediante las herramientas del software Studio 5000.
4. Identificar las herramientas que posee el software FactoryTalk View Machine Edition para el manejo de pantallas HMI de la marca Rockwell Automation.
5. Desarrollar la vinculación de las variables globales del controlador con FactoryTalk View Machine Edition para la comunicación de los dispositivos a través de Ethernet.

¿Qué actividades realizarán?

1. Realizar una breve descripción de los elementos y equipos que componen el tablero Midrange y Large Project.
2. Realizar una programación en Studio 5000 de una secuencia de cilindros diferentes al mostrado en los anexos, utilizando los mismos sensores y actuadores.
3. Elaborar y simular una interfaz HMI en FactoryTalk View Studio de la aplicación del literal anterior.
4. Efectuar un diagrama de flujo para cambiar un proyecto de un backplane virtual a un CompactLogix, asimismo, como cambiar un proyecto de un backplane virtual a un ControlLogix. Además, diagramar los pasos necesarios para descargar un proyecto de FTV ME a un panelview.

¿Cómo lo realizarán?

Programas por utilizar:



- RsLinx Classic
- Studio 5000 Logix Designer
- Studio 5000 Logix Emulate

¿Cuáles son los entregables de la prepráctica?

Realizar una infografía de manera individual/grupal (pareja) de las actividades a desarrollar en formato A3 (horizontal o vertical), el cual debe tener los siguientes elementos:

- Un tema claro y conciso: Es decir, comunicar un tema específico de manera clara y fácil de entender.
- Datos relevantes y precisos: La información presentada en la infografía debe ser precisa y relevantes a su tema.
- Diseño atractivo y llamativo: La infografía debe ser visualmente atractiva y llamar la atención del espectador.
- Estructura fácil de seguir: La información debe presentarse en una estructura clara y fácil de seguir para que el espectador no tenga problemas para entender su contenido.
- Fuentes y referencias: La infografía debe incluir las fuentes y referencias utilizadas para obtener la información presentada en ella.

Nota: Todas las preprácticas serán entregados en el aula virtual en PDF, hasta la semana de la práctica, las faltas ortográficas serán penalizadas, así como la copia ya sea con otros reportes o de internet.

Material de apoyo

Seguir el siguiente orden para la realización de la prepráctica.

1. Tableros Midrange y Large project
2. introducción a Studio 5000
3. Diagrama secuencial de funciones en Studio 5000
4. Instrucción CTP
5. Configurar un PanelView en FactoryTalk View
6. Establecer comunicación entre CCW y FTV Studio
7. Restaurar runtime en FactoryTalk View ME y descargar aplicación hacia un PanelView Plus 1000
Cambiar proyecto de un backplane virtual a un CompactLogix L33ERM
8. Cambiar proyecto de un backplane virtual a un ControlLogix L73
9. Configurar un PanelView en FactoryTalk View
10. Establecer comunicación entre CCW y FTV Studio
11. Restaurar runtime en FactoryTalk View ME y descargar aplicación hacia un PanelView Plus 1000

Presentación del tablero: <https://www.youtube.com/watch?v=xMGcLPNeMj>

Implementación del proyecto con CompactLogix L33RM:

<https://www.youtube.com/watch?v=cUm-6fuVIVM&feature=youtu.be>

Implementación de otro proyecto en ControlLogix L73:

<https://www.youtube.com/watch?v=CSEmhPBmV2k>

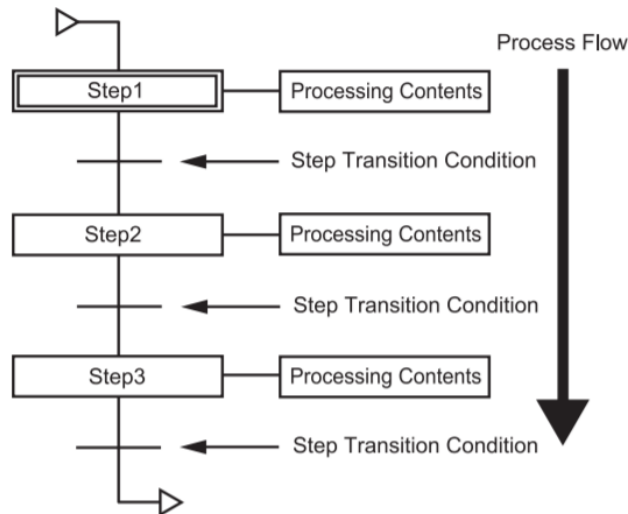
Ejemplo de conexiones entrada/salida digital:

<https://drive.google.com/drive/folders/19gA2R2LI2QBLGZca6fJx46ZSPP5Mnls5?usp=sharing>

Anexo - Marco teórico

Grafcet

GRAFCET fue un modelo propuesto por investigadores y administradores industriales, donde el modelo tiene graficos basico. Además, realizado por AFCET (Association française de cybernétique économique et technique) asociación científica que dio soporte al trabajo realizado.



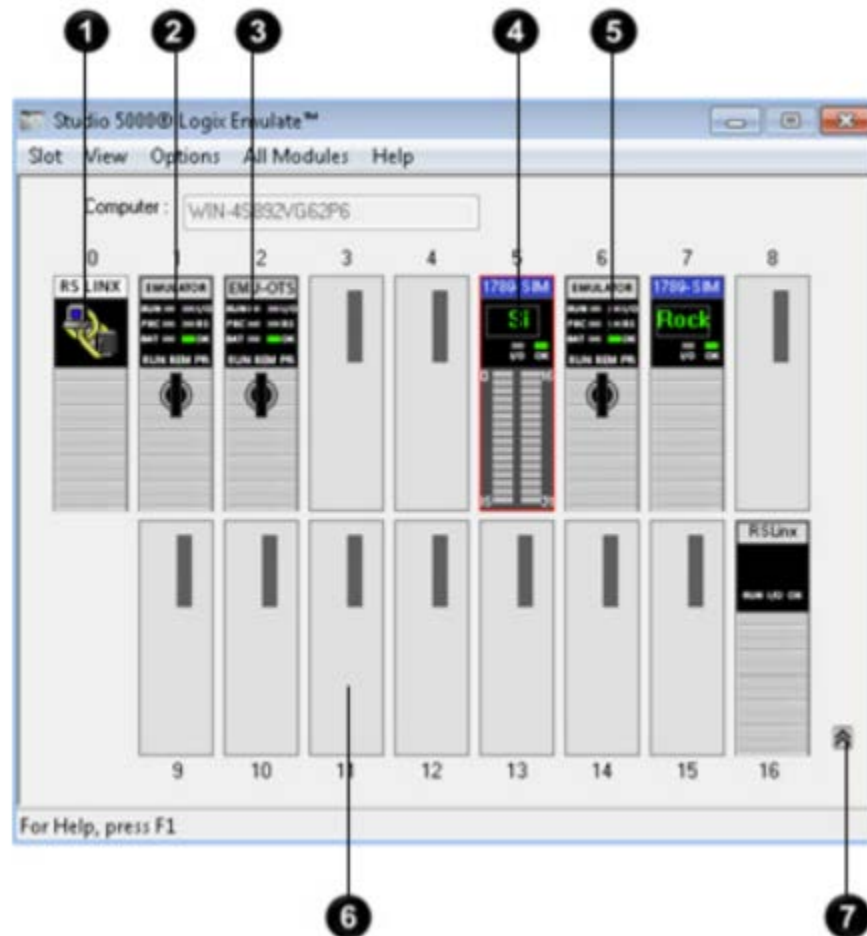
GRAFCET, del francés Graphe Fonctionnel de Commande Etape-Transition que quiere decir diagrama de control con etapas y transiciones. En 1993, se propuso el nombre Sequential Function Chart (SFC) definido por el estándar IEC 61131-3, donde es un lenguaje de programación gráfica usado para controladores lógicos programables (PLC). Adicionalmente, la ventaja es que puede ser usado para programar procesos que puedan ser divididos en estados.

En este diagrama cada nivel representa un comportamiento o acción de un sistema lógico, lo que va contemplándose en etapas, acciones que se esquematizan por sucesos medios. Es recomendable utilizar estos diagramas para describir modelos secuenciales. El Grafset se estructura de:

- Etapas que están adjuntas a acciones.
- Transiciones en las cuales se receptan las acciones.
- Uniones que se encargan de unir las etapas con las transiciones.

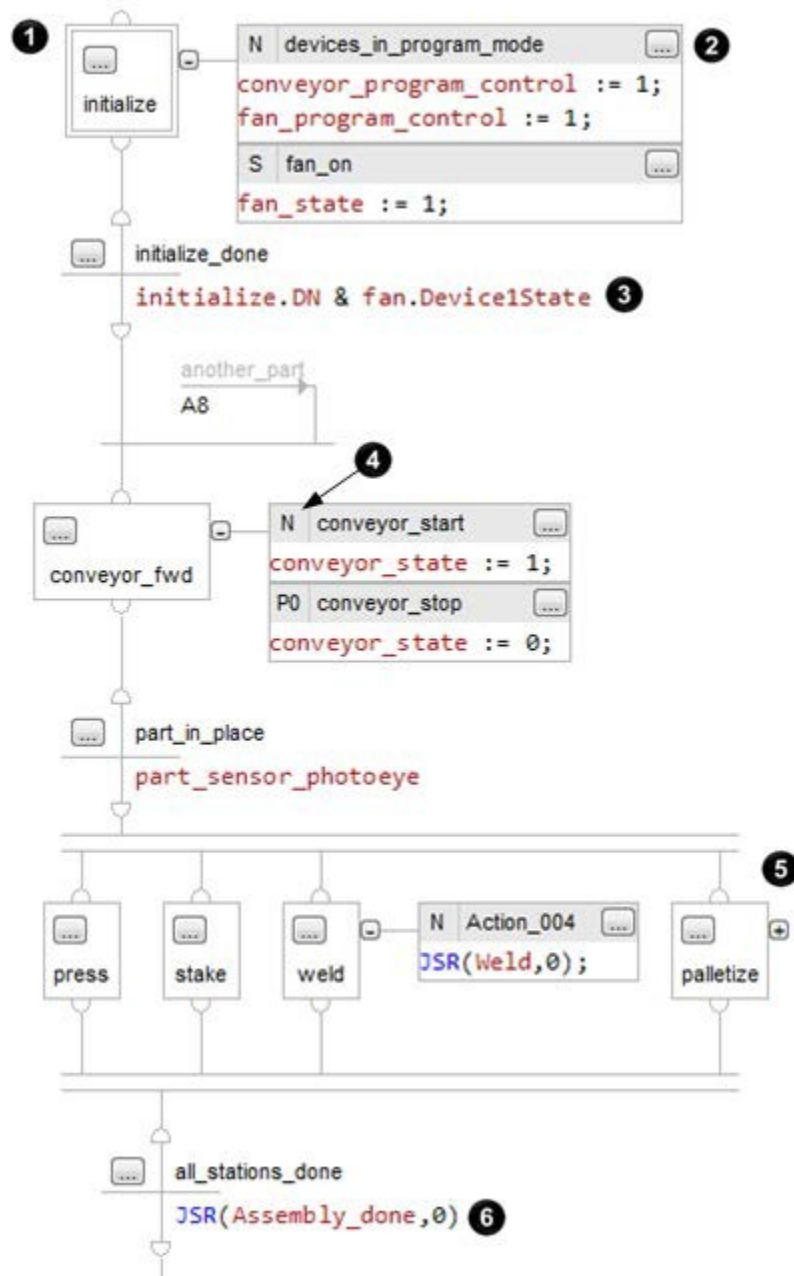
Studio 5000 Logix Emulate

Es un software de Rockwell Automation que tiene la capacidad de virtualizar backplane con controladores, módulos de entradas y salidas digitales.



Item	Description
1	El módulo RSLinx Classic representa un módulo de comunicación para el chasis. Por defecto, el módulo RSLinx Classic se encuentra en el slot 0. Sin embargo, se puede colocar en una diferente posición cuando se está configurando el dispositivo del virtual Backplane en RSLinx Classic.
2	Controlador de Studio 5000 Logix Emulate.
3	Emulador del controlador 5570 OTS. Este controlador es activado en Studio 5000 Logix Emulate para el entrenamiento del operador y habilitar una interfaz de alta velocidad para connectivity to third party Operator Training Systems.
4	Un Módulo 1789 de entradas y salidas simulado. Clic en la cubierta del terminal permite abrir el módulo.
5	Un recuadro rojo alrededor del módulo indica que el módulo es seleccionado. Clic derecho al display del módulo permite la configuración del dispositivo.
6	Slots que pueden ser utilizados por controladores o módulos de entradas y salidas simulados.
7	Botón que oculta los slots 9-16 para hacer que el display del chasis sea más pequeño.



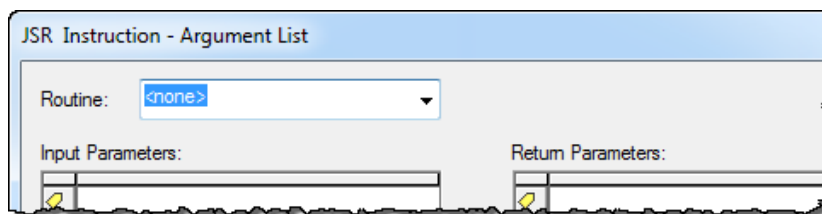


1	A step represents a major function of your process. It contains the actions that occur at a particular time, phase, or station.
2	An action is one of the functions that a step performs.
3	A transition is the TRUE or FALSE condition that tells the SFC when to go to the next step.
4	A qualifier determines when an action starts and stops.

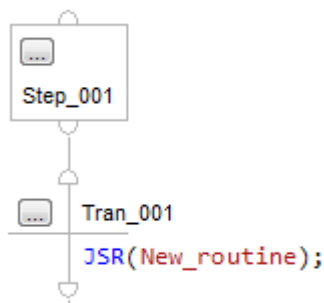
5	A simultaneous branch executes more than 1 step at the same time.
6	JSR instruction calls a subroutine.

Call a subroutine when programming a transition

1. In the SFC, right-click the transition and then click Set JSR.
2. In the Routine box, select the routine to call.



3. Click OK.



Jump to Subroutine (JSR), Subroutine (SBR), and Return (RET)

This information applies to the CompactLogix 5370, ControlLogix 5570, Compact GuardLogix 5370, GuardLogix 5570, Compact GuardLogix 5380, CompactLogix 5380, CompactLogix 5480, ControlLogix 5580, and GuardLogix 5580 controllers.



The JSR instruction invokes another routine. When that routine completes, the execution returns to the JSR instruction.

To program a jump to a subroutine, follow these guidelines.

JSR

- To copy data to a tag in the subroutine enter an input parameter.
- To copy a result of the subroutine to a tag in this routine, enter a return parameter.
- Enter up to 40 inputs and enter up to 40 return parameters as needed.

SBR

- If the JSR instruction has an input parameter enter an SBR instruction.
- Place SBR instruction as the first instruction in the routine.
- For each input Parameter in the JSR Instruction, enter the tag into which you want to copy the data.

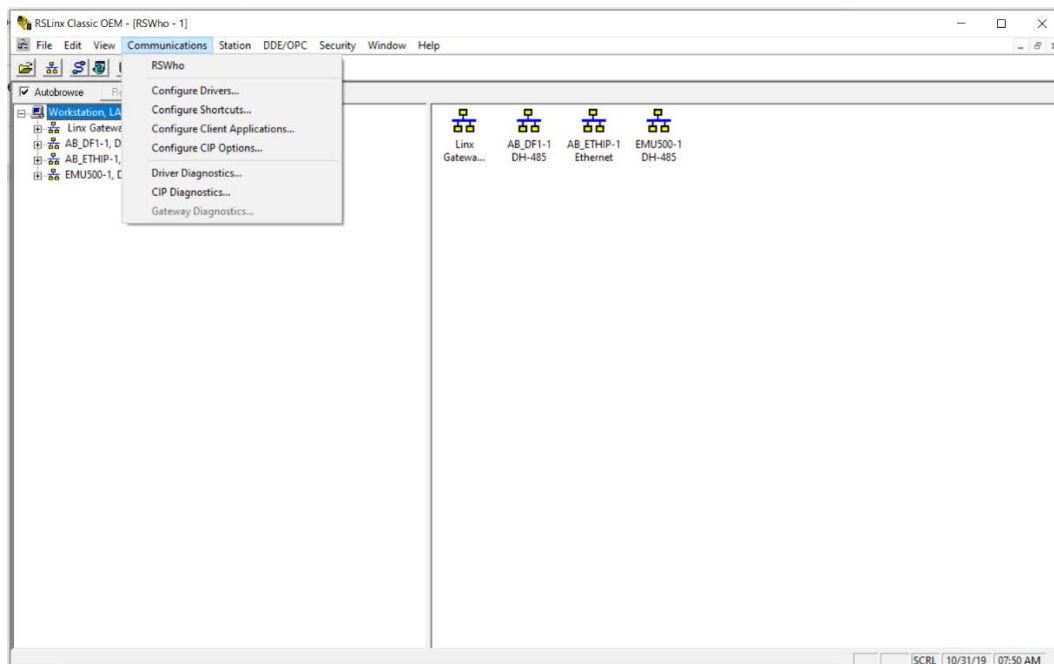
RET

- If the JSR instruction has a return parameter, enter an RET instruction.
- Place the RET instruction as the last instruction in the routine.
- For each return parameter in the JSR instruction, enter a return parameter to send to the JSR instruction.
- In a ladder routine, place additional RET instructions to exit the subroutine based on different input conditions, if required (Function block routines only permit one RET instruction).

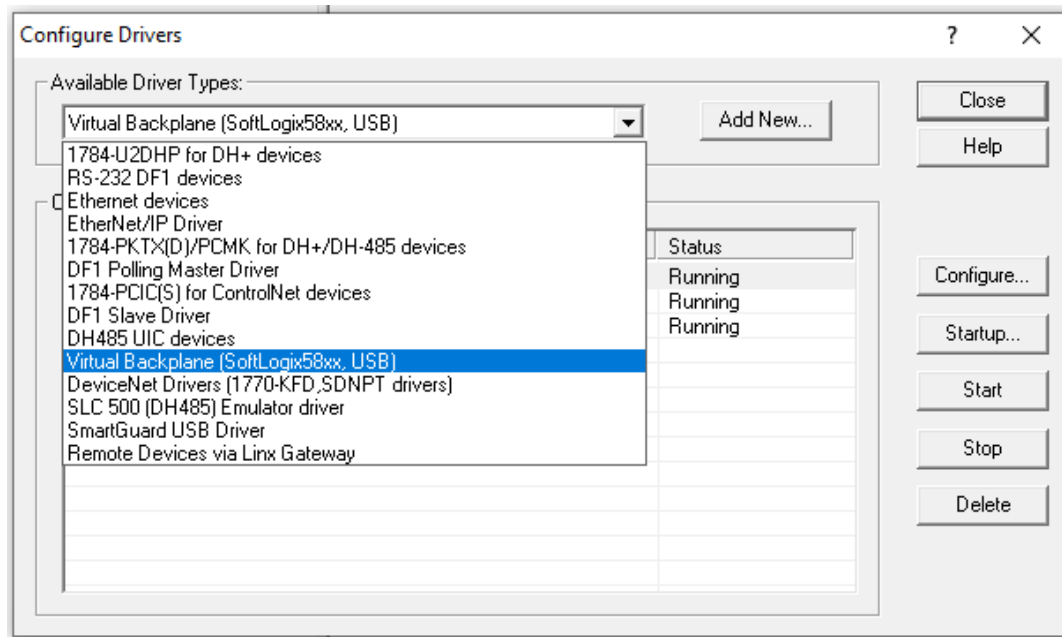
Configurar un backplane virtual en RSLinx Classic (Opcional)

1. Abrir **RSLinx Classic** y dar clic en **Communications Configure Drivers**.

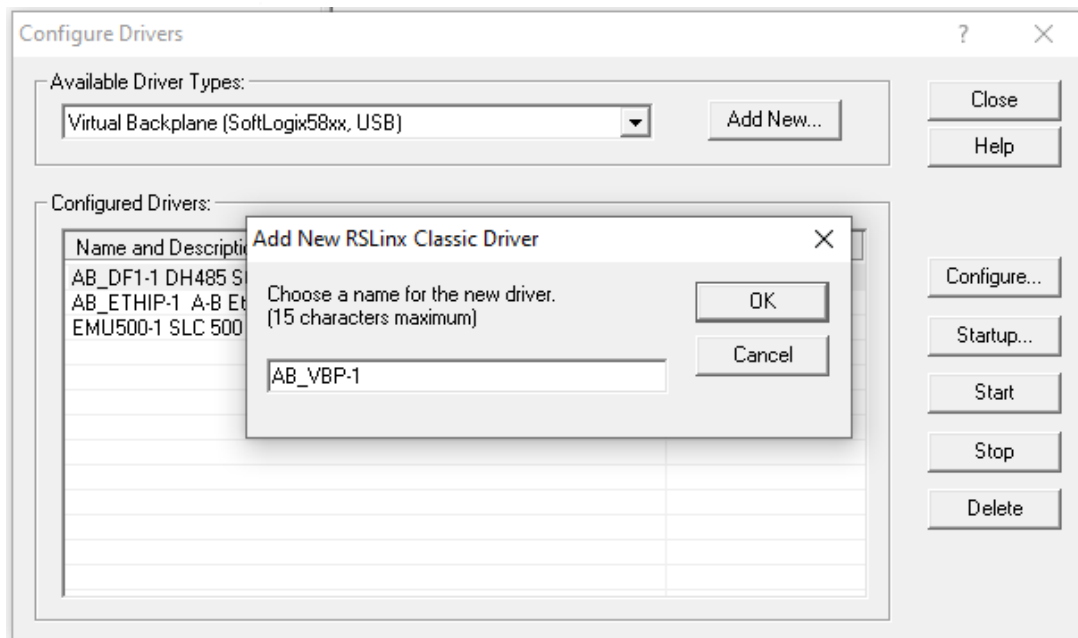




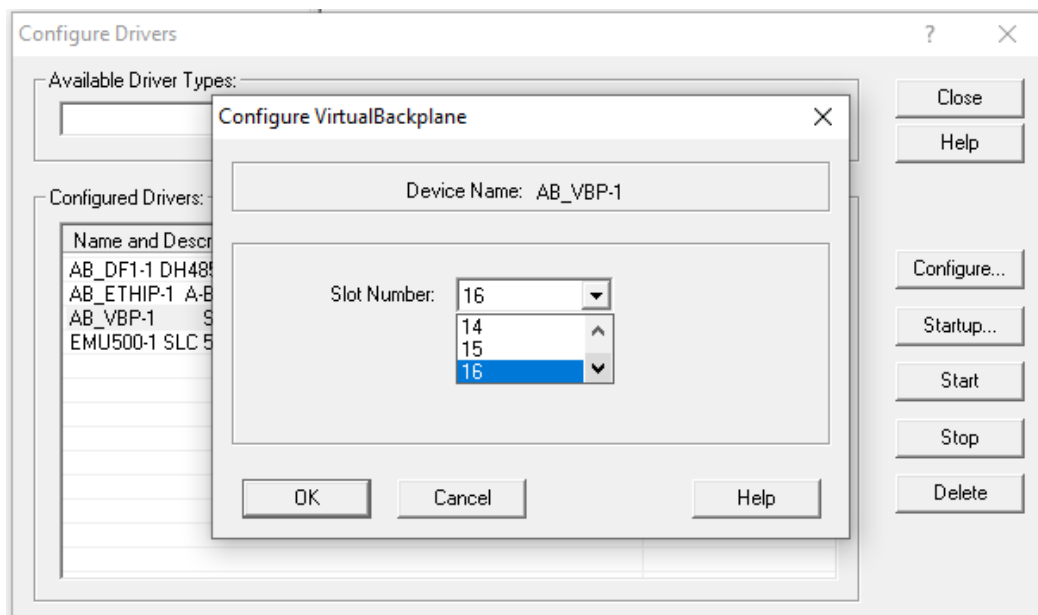
2. Desplegar el menu **available driver types** y escoger **virtual backplane**. Este dispositivo permite la conexión entre Studio 5000 Logix Designer y Studio 5000 Logix Emulate.



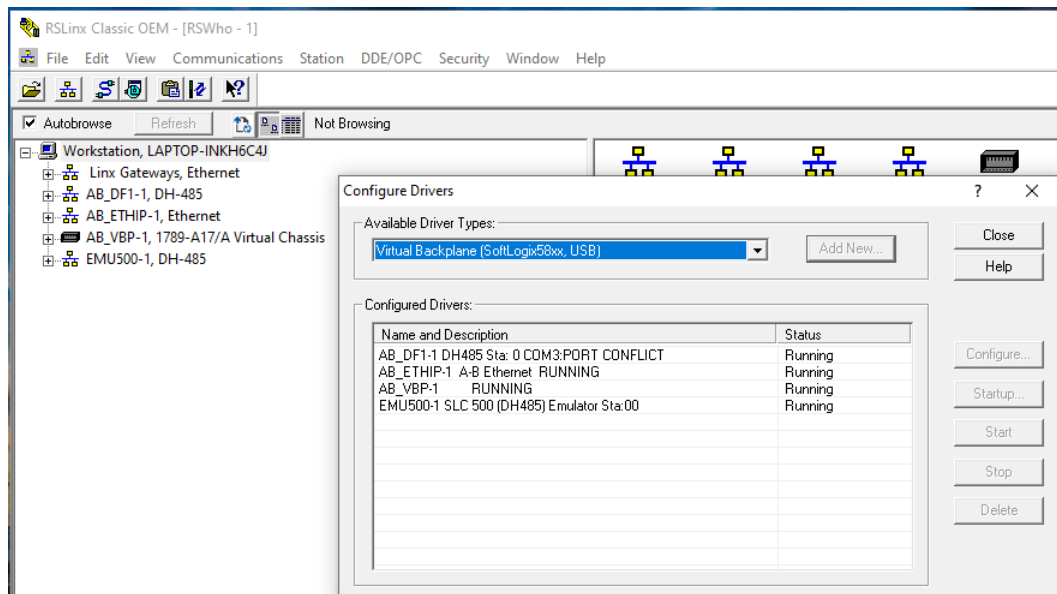
3. Asignar un nombre al dispositivo.



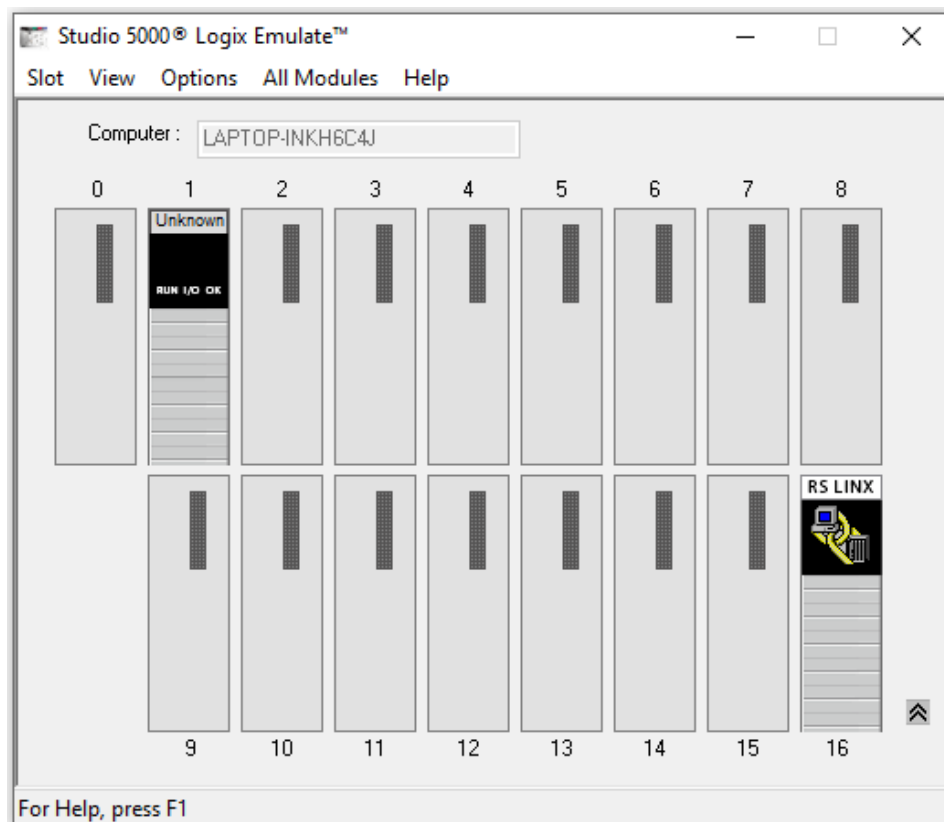
4. Dar clic en **Configure** para seleccionar el slot del **Virtual Backplane**, cabe mencionar que se puede escoger cualquiera numero del slot. En este caso se elige el slot 16. Luego, dar clic en **OK**.



5. En la figura se observa el dispositivo **virtual backplane** añadido a la lista de dispositivos configurados.



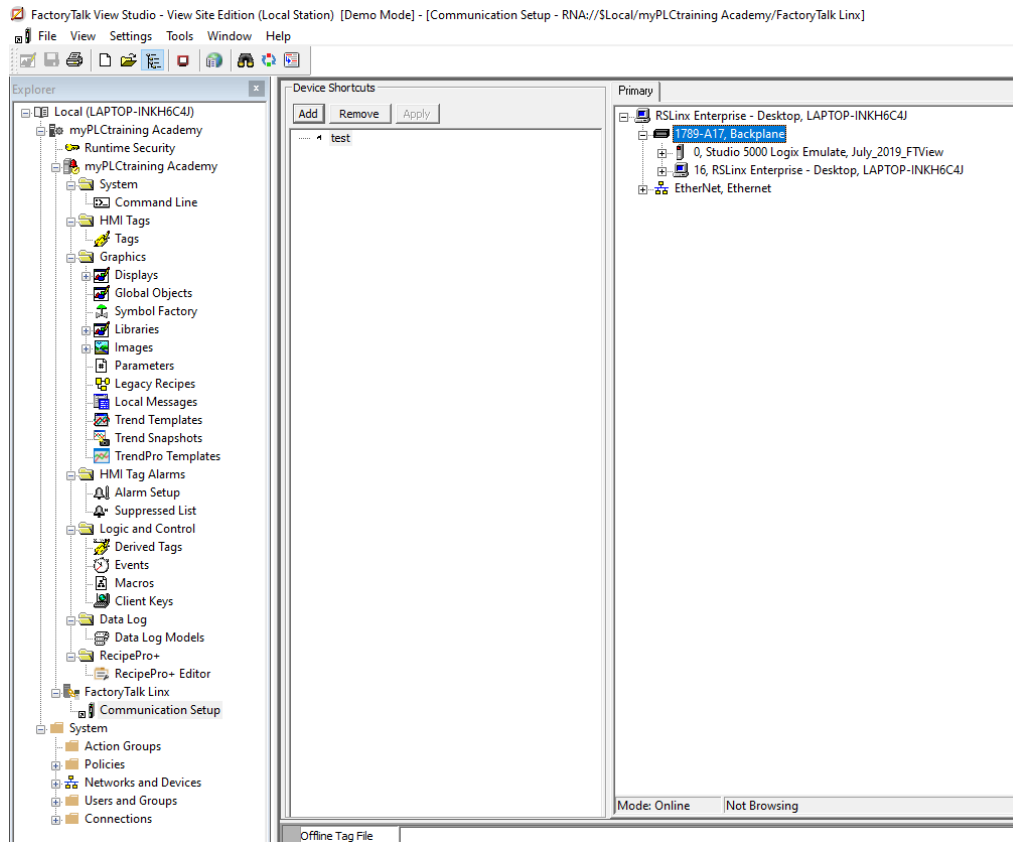
6. Abrir **Studio 5000 Logix emulate** para verificar que módulo de RSlinx se encuentra en el slot configurado con anterioridad.



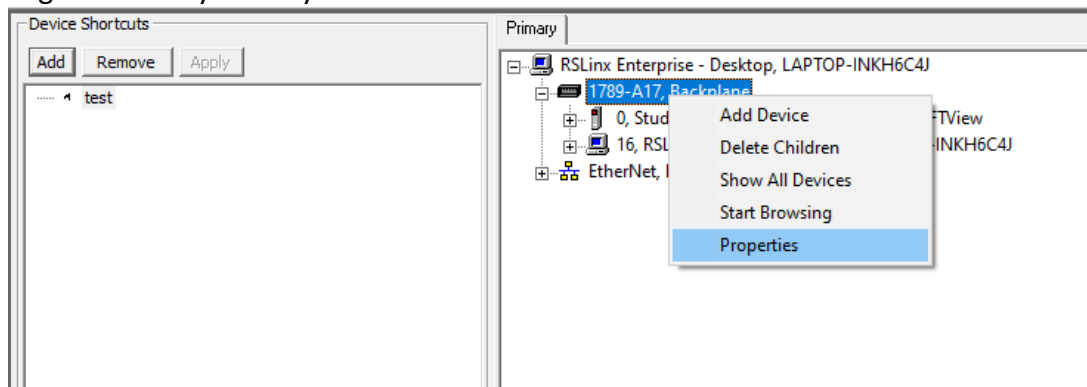
Cambiar slot del dispositivo “Unknown” de Studio 5000 Logix Emulate (opcional)



1. Abrir **FactoryTalk View Studio** y seleccionar un proyecto que tenga añadido **FactoryTalk Linux** en el proyecto.

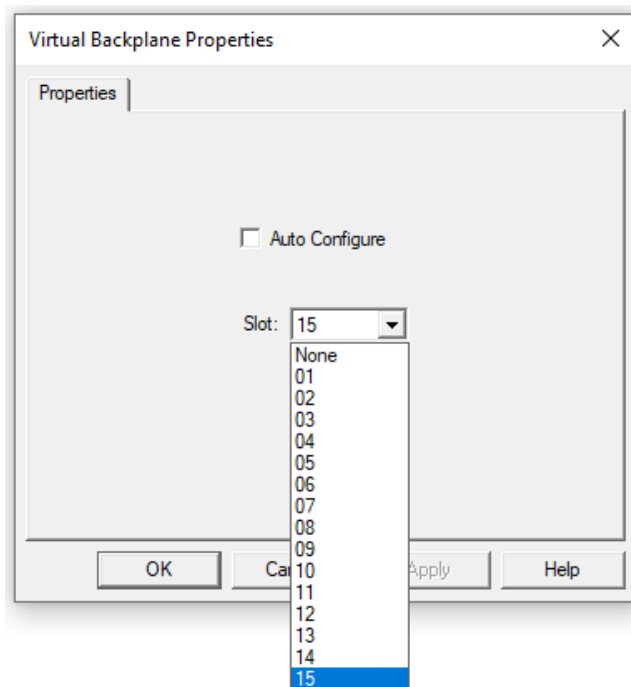


2. A continuación, se observa **1789-A17 backplane** en **FactoryTalk Linux**, dar clic derecho al backplane y escoger **properties** para cambiar el slot de comunicación entre Studio 5000 Logix Emulate y FactoryTalk Studio.

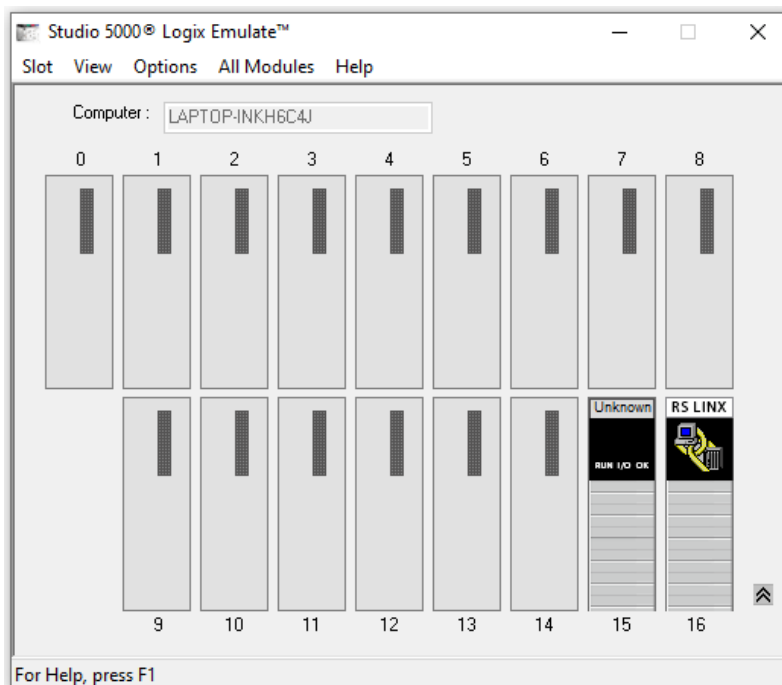


3. Si el cuadro **Auto Configure** esta activado, desactivar esto. Luego, escoger en el menú desplegable el número que ocupara el módulo, para este caso se eligió el slot 15 y dar clic en **OK**.





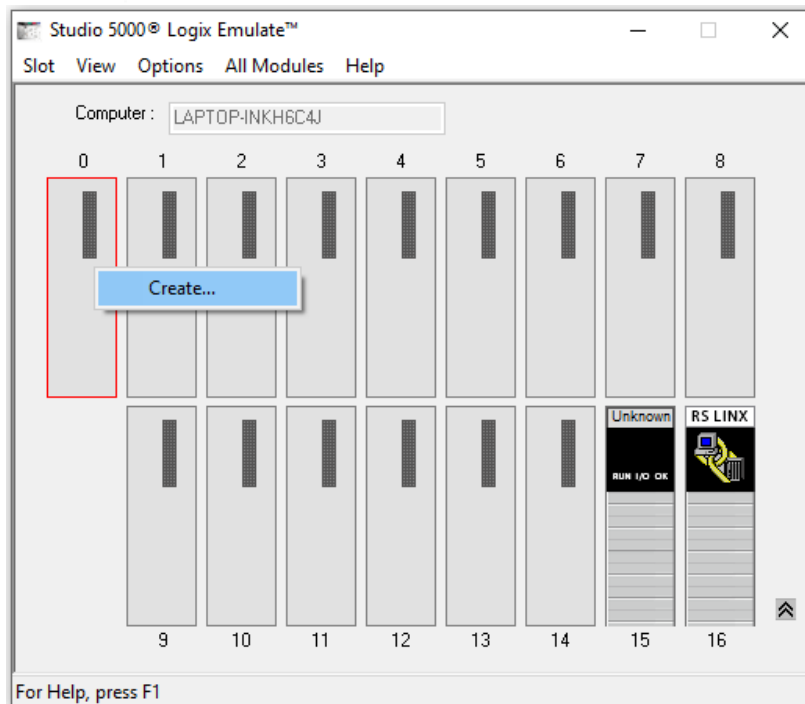
4. Finalmente, abrir **Studio 5000 Logix Emulate** y verificar que el módulo Linx está en el slot 15.



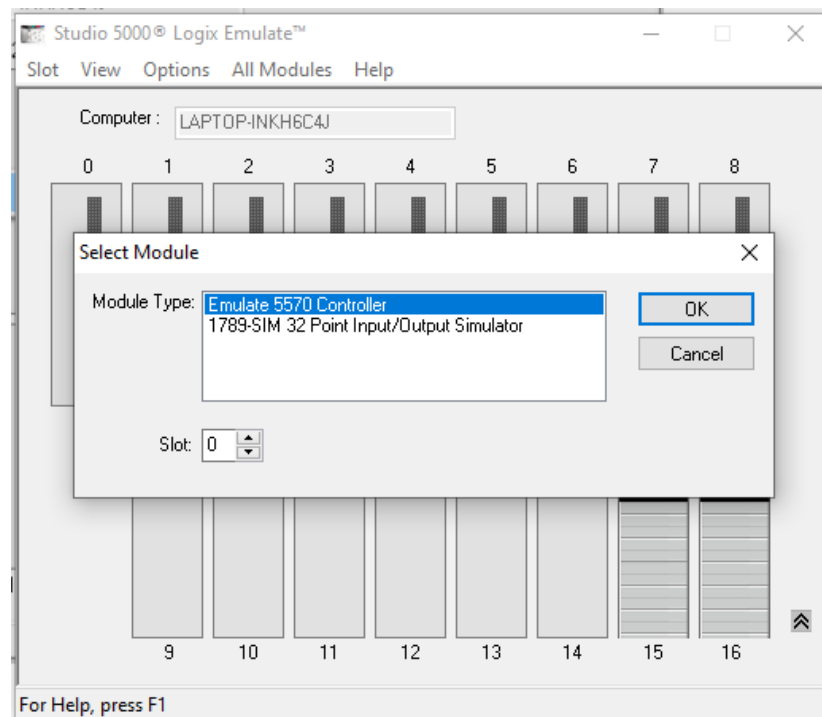
Añadir controlador en Studio 5000 Logix Emulate

1. Abrir **Studio 5000 Logix Emulate**. En el slot 0, el cual está vacío, dar clic derecho y seleccionar **create** para añadir un controlador.



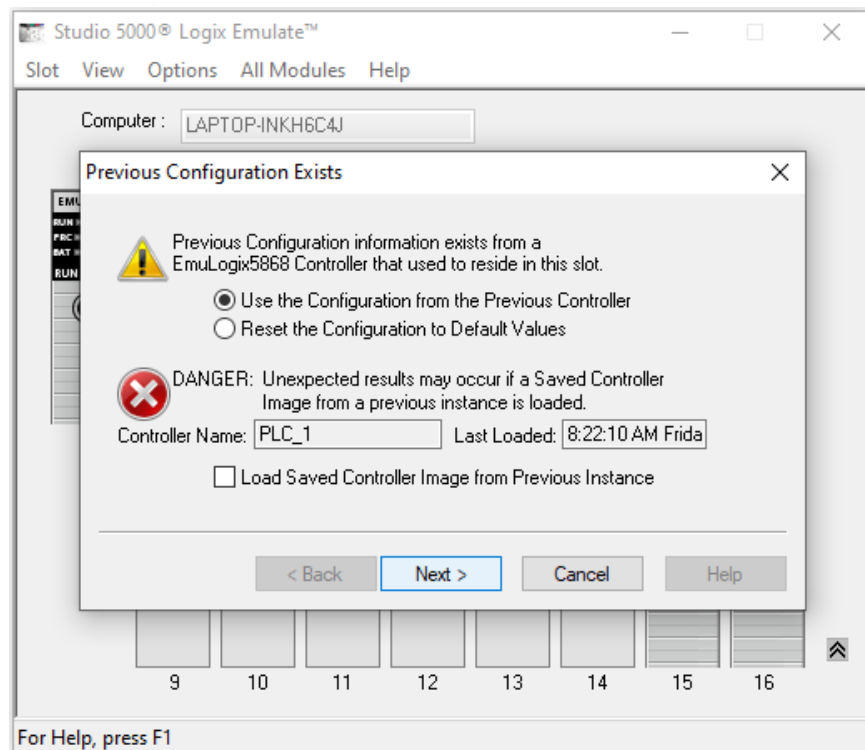


2. Escoger que tipo de modulo deseamos, en este caso queremos un **Emulate 5570 controller**. Luego, dar clic en **OK**.

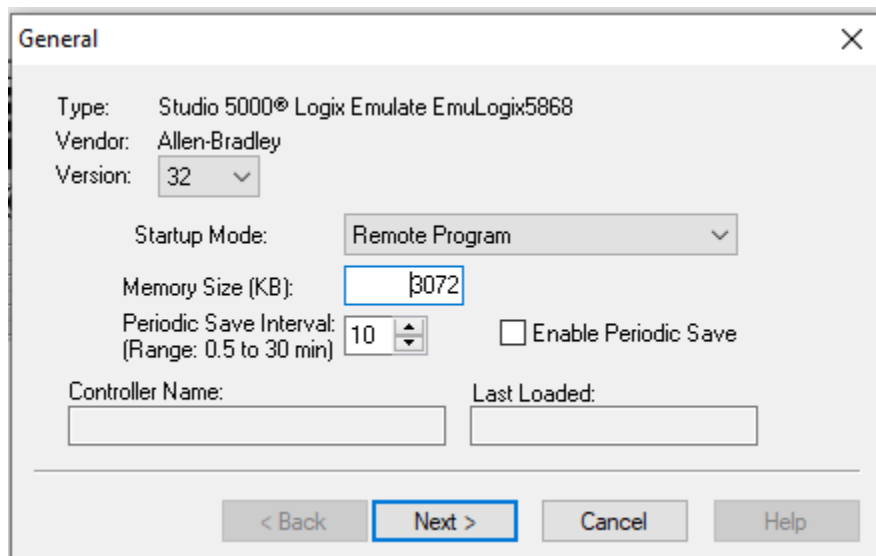


3. En el siguiente anuncio dar clic en **Next**.



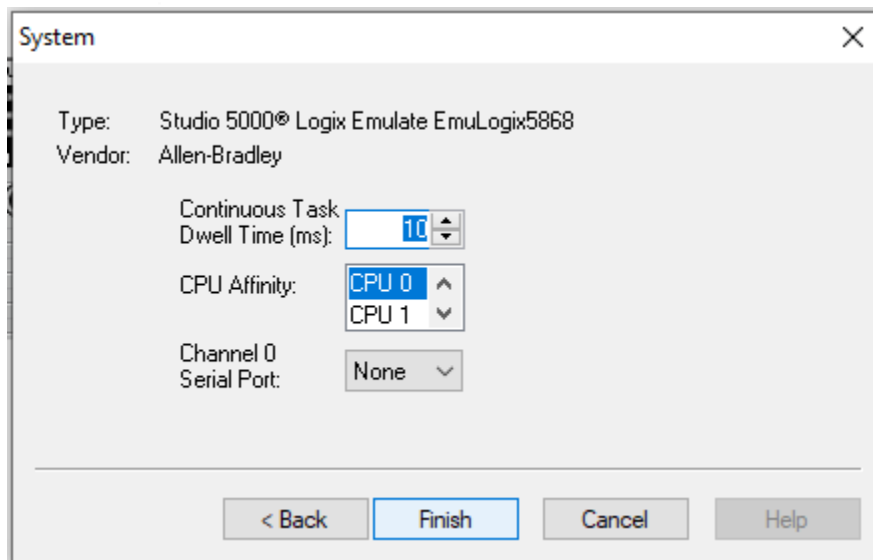


4. Hay que asegurarnos que el número de la versión del controlador sea acorde a la **versión** de **Studio 5000 Logix Designer** instalado en el computador. En este caso, la versión es 32 por lo que se conserva los ajustes por defecto, luego dar clic en **Next**

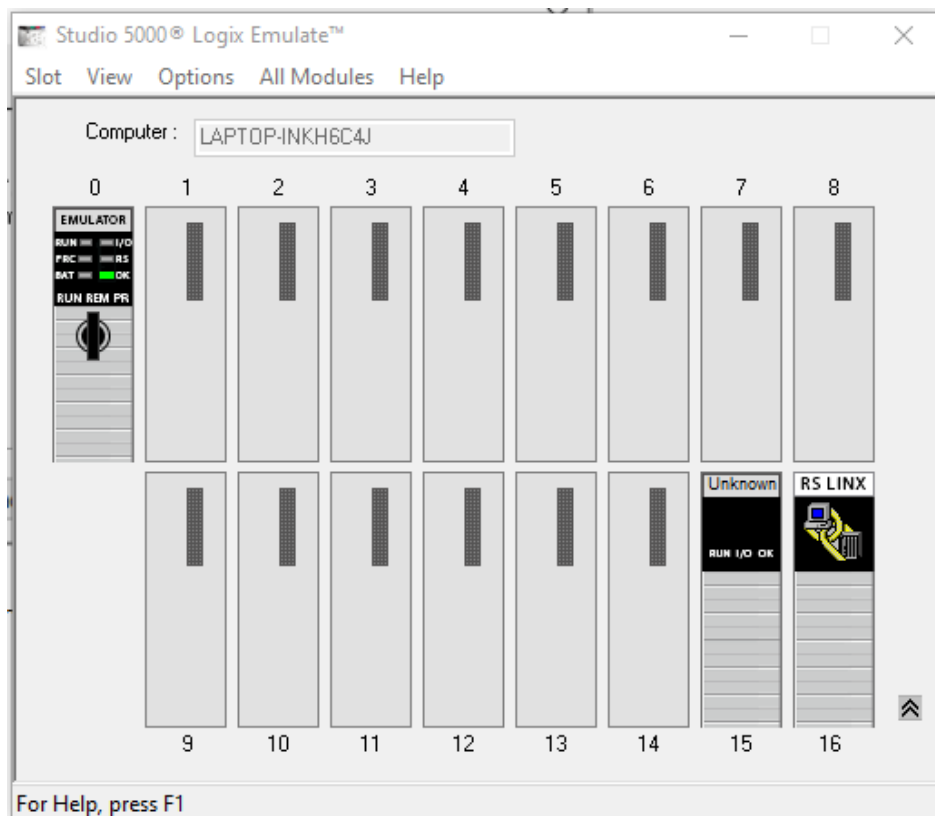


5. Dar clic en **Finish**.





6. Finalmente, en la siguiente figura se puede observar el controlador añadido en el rack



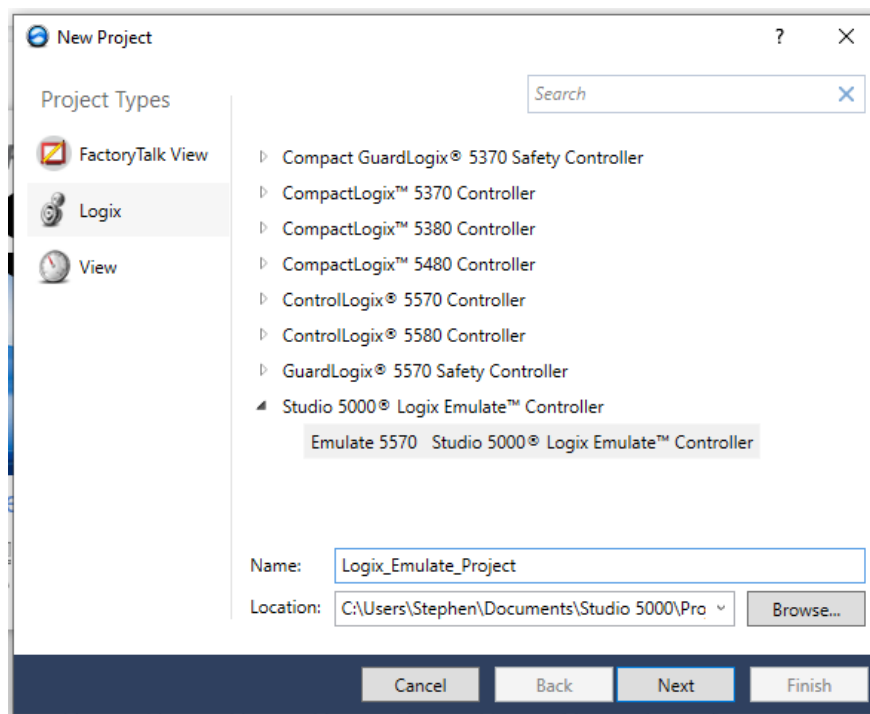
Crear un proyecto en Studio 5000 Logix Designer



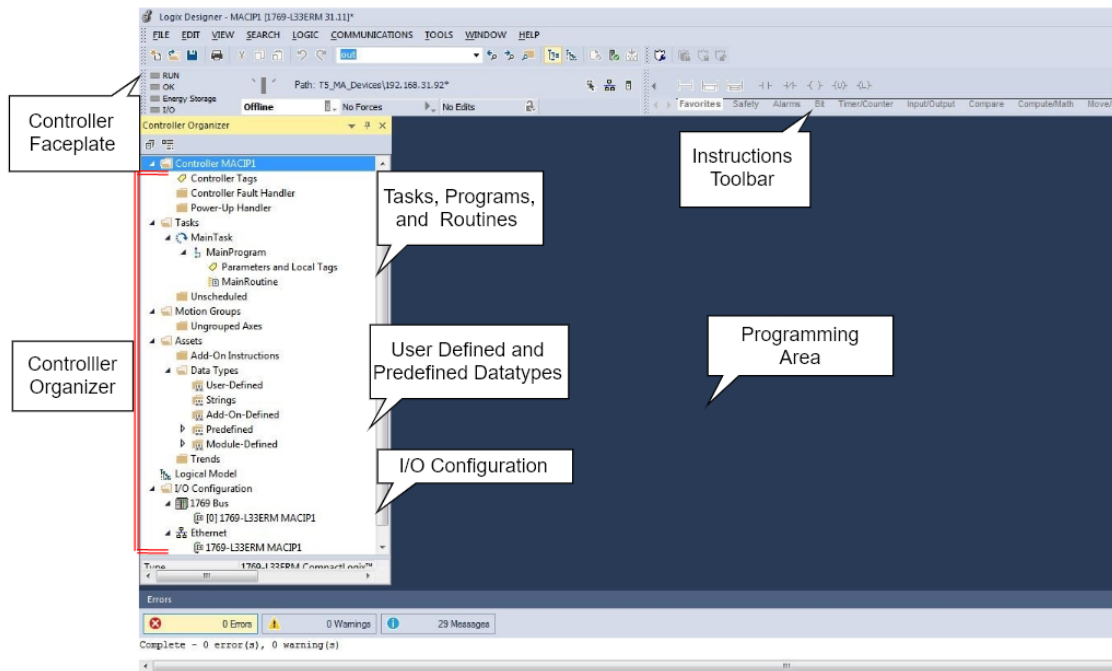
1. Abrir el software **Studio 5000**, seleccionar **New Project**.



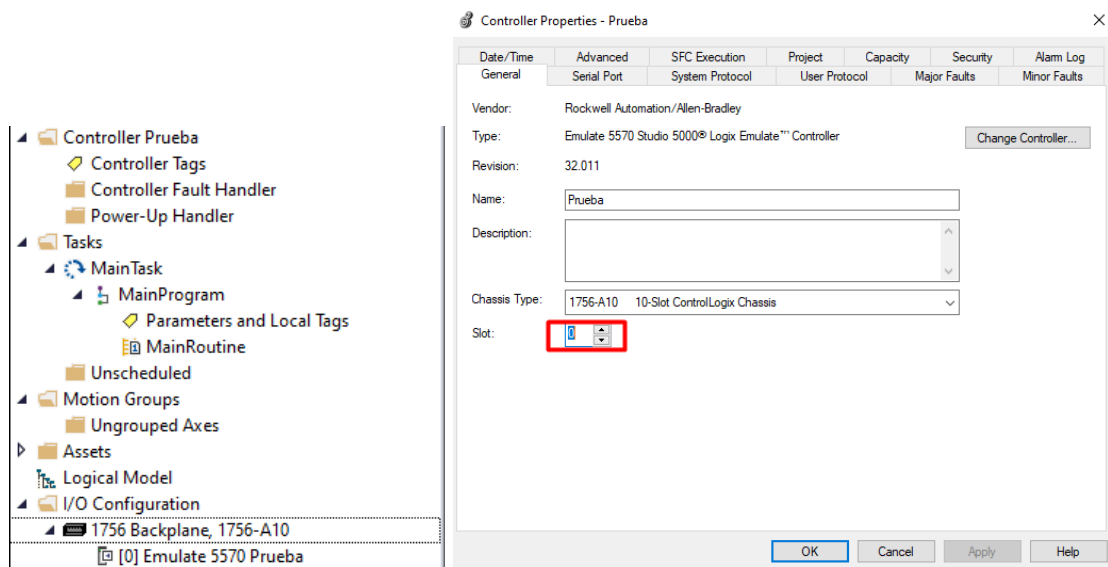
2. Crear un proyecto en Studio 5000, seleccionar **emulate 5570** y asignar su respectiva revisión y tamaño de chasis.



3. Al finalizar la creación del proyecto se muestra la pantalla de Logix Designer, donde se encuentran **Controller Organizer** que contiene diferentes carpetas y archivos de toda la información de los programas del proyecto.

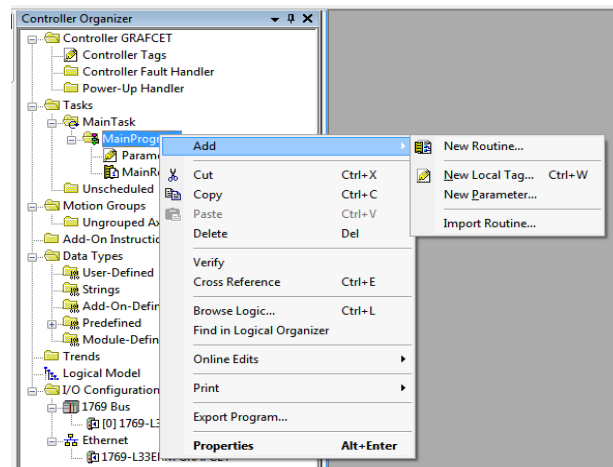


4. Si el CPU no está en el slot 0, entonces abrir las propiedades del controlador y cambiar esto de acuerdo con el rack del emulador.

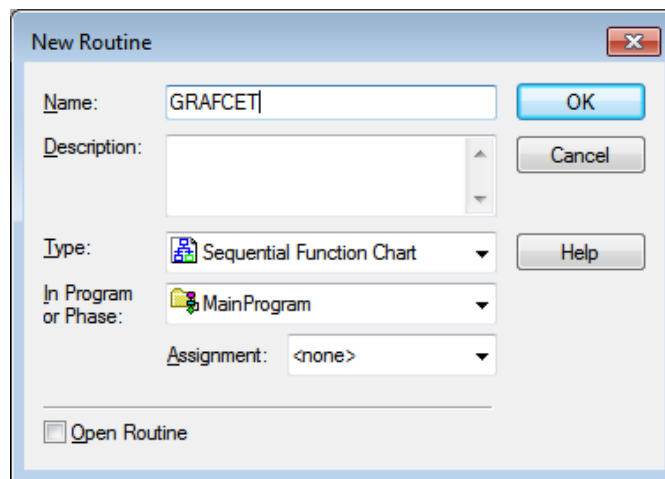


Crear una rutina con lenguaje GRAFCET

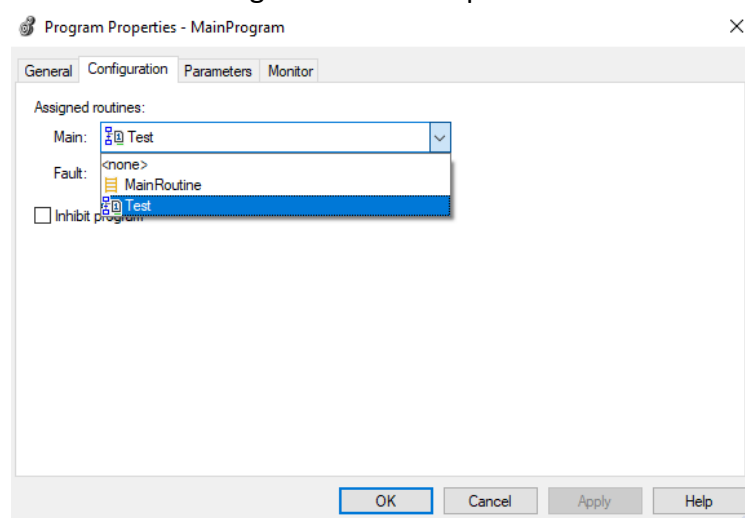
1. En **Main Task**, seleccionar **Add** para escoger **New Routine**.



2. Seleccionar el tipo de lenguaje **Sequential Function Chart**, y dar clic en OK.



3. Clic derecho a **MainProgram** y seleccionar **Properties**. Luego, en la pestaña de **Configuration** en **Main** escoger la rutina SFC para establecerla como rutina principal.



- Una vez creada la rutina de lenguaje de programación SFC, se introduce la lógica. Para agregar elementos SFC, use la barra de herramientas SFC y arrastre el elemento a la ubicación requerida en el SFC.

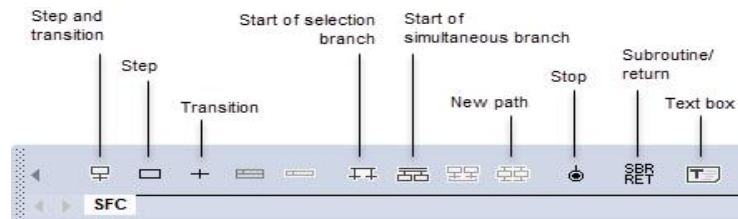


Figura 13. Barra de herramientas

- Para conectar dos elementos, haga clic en un pin en uno de los elementos **A** y luego haga clic en el pin en el otro elemento **B**. Un punto verde muestra un punto de conexión válido.

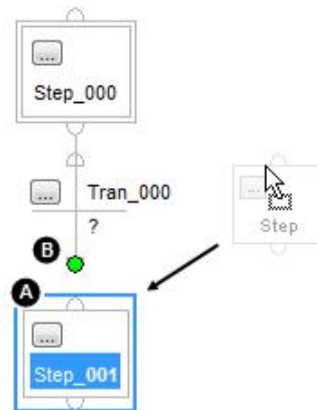


Figura 14. Conexión de elementos

- Dar doble clic en el área de la transición para colocar las condiciones si es una expresión booleana.

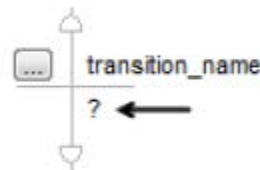
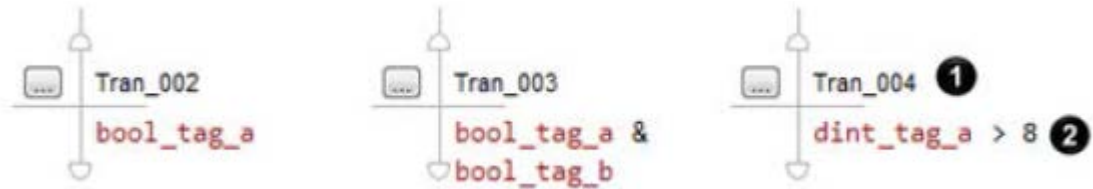
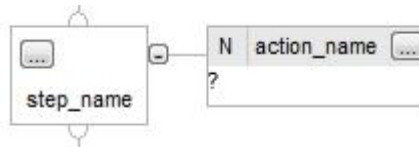



Figura 15. Asignar una rutina a la transición

7. En la siguiente figura se muestra tres transiciones donde se usa una expresión booleana para determina cuando la transición es verdadera o falsa.



8. Para agregar una acción a un “Step”, haga clic con el botón derecho en el “Step” en el que se ejecuta la acción y luego haga clic en Agregar acción.

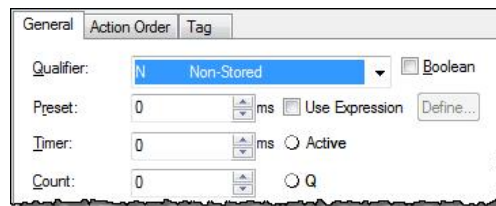


9. Clic  en la acción. En el cuadro de diálogo Propiedades de la acción, en la pestaña General, seleccione el calificador para la acción de acuerdo con la siguiente tabla.

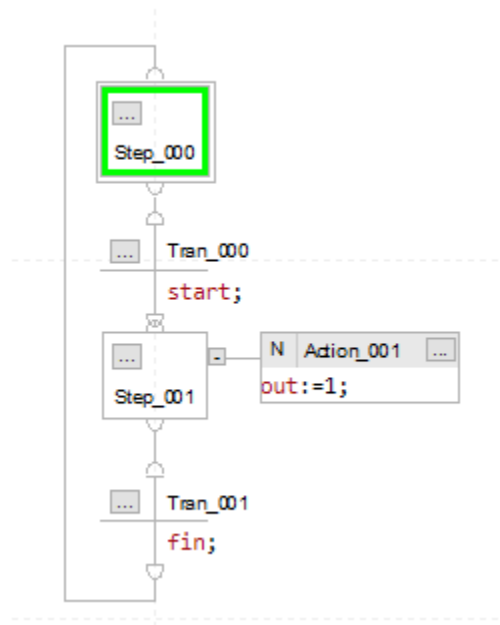
If you want the action to	And	Then assign this qualifier	Which means
Start when the step is activated	Stop when the step is deactivated	N	Non-Stored
	Execute only once	P1	Pulse (Rising Edge)
	Stop before the step is deactivated or when the step is deactivated	L	Time Limited
	Stay active until a Reset action turns off this action	S	Stored
	Stay active until a Reset action turns off this action Or a specific time expires, even if the step is deactivated	SL	Stored and Time Limited
Start a specific time after the step is activated and the step is still active	Stop when the step is deactivated	D	Time Delayed
	Stay active until a Reset action turns off this action	DS	Delayed and Stored
Start a specific time after the step is activated, even if the step is deactivated before this time	Stay active until a Reset action turns off this action	SD	Stored and Time Delayed
Execute once when the step is activated	Execute once when the step is deactivated	P	Pulse
Start when the step is deactivated	Execute only once	P0	Pulse (Falling Edge)

Turn off (reset) a stored action	----->	R	Reset
S Stored			
SL Stored and Time Limited			
DS Delayed and Stored			
SD Stored and Time Delayed			

10. Si elige un calificador cronometrado, escriba el límite de tiempo o la demora para la acción, en milisegundos.

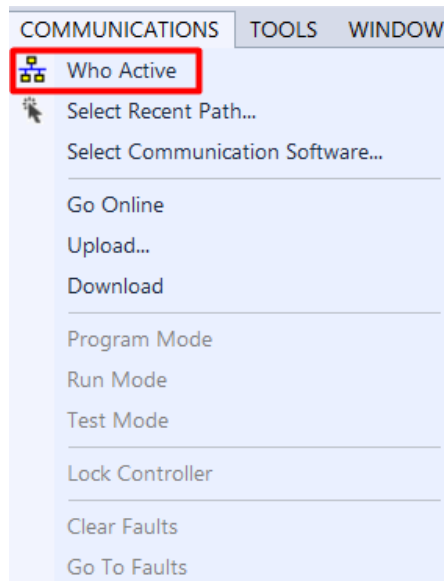



11. A continuación, se muestra un diagrama secuencial ejecutándose, con su ventana de propiedades de la acción de una etapa.

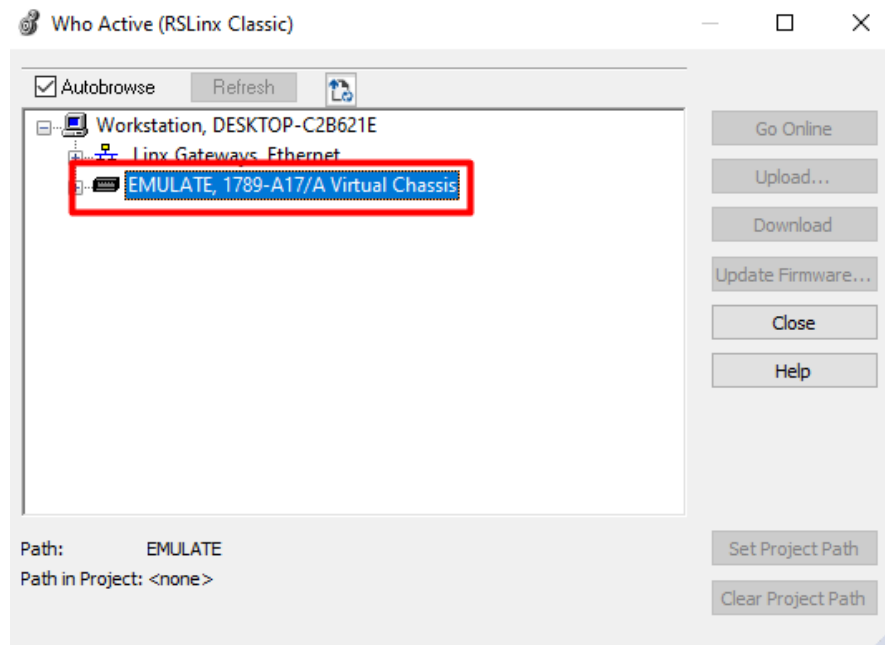


Descargar un proyecto de *Logix Designer* hacia *Logix Emulate controller*.

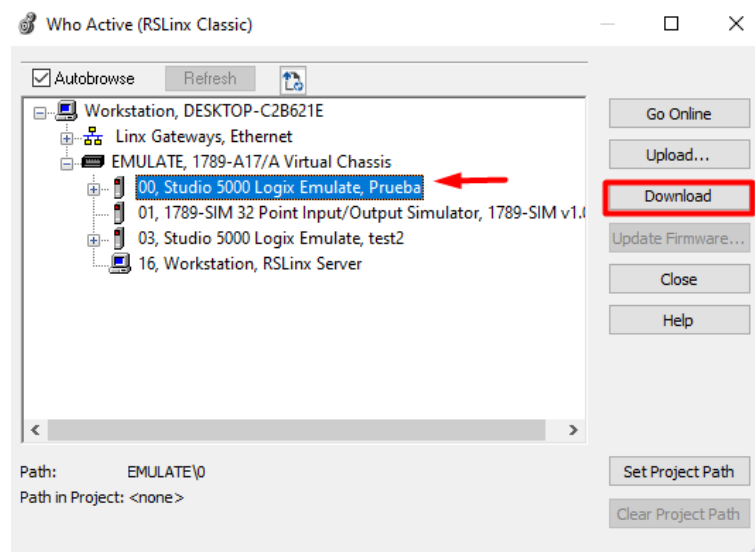
1. Ir a “Communications”, luego seleccionar “Who Active”.



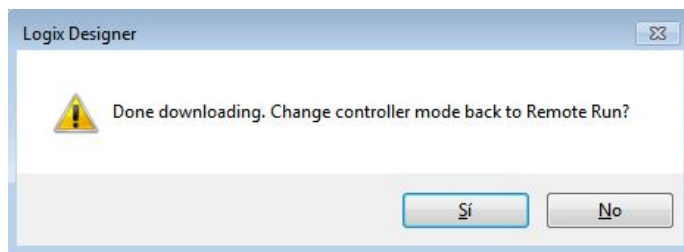
2. En la ventana “Who Active”, abrir la red creada. En esta red se encontrará todos los equipos conectados en la misma.



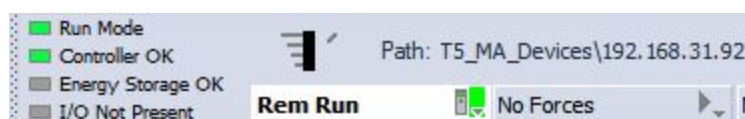
3. En la red seleccionar el CPU del controlador, dar clic en “Set Project Path”, y finalmente en “Download”.



4. Cambiar al controlador en modo “Run”, dar clic en “Yes”.



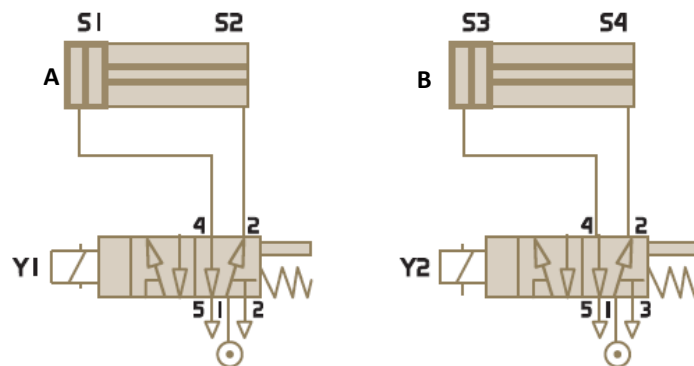
5. Finalmente se puede observar en el status del controlador que la descarga ha sido realizada con éxito, y el estado del controlador se encuentra en "Run".



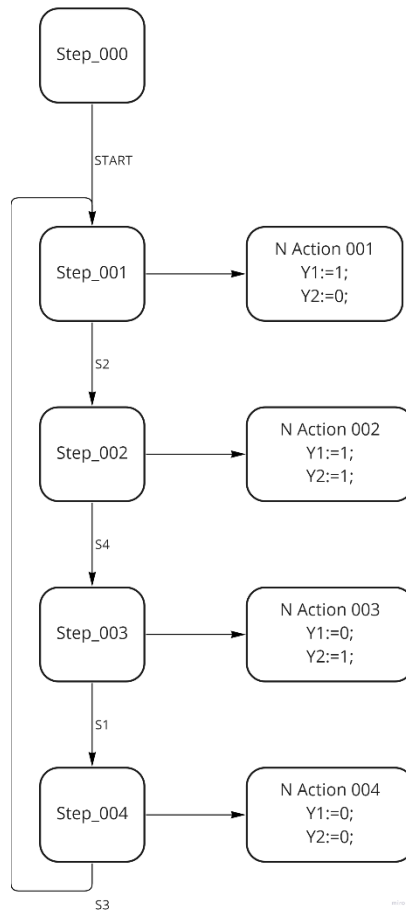
Anexo – Ejercicio propuesto

Realizar la programación GRAFCET de la siguiente secuencia de cilindros:

Símbolo	Descripción
S1	Detector de fin de carrera. Determina que el cilindro Z1 se halla en su posición inicial.
S2	Detector de fin de carrera. Determina que el cilindro Z1 se halla en su posición final.
S3	Detector de fin de carrera. Determina que el cilindro Z2 se halla en su posición inicial.
S4	Detector de fin de carrera. Determina que el cilindro Z2 se halla en su posición final.
Y1	Electroválvula. Activa al cilindro A.
Y2	Electroválvula. Activa al cilindro B.

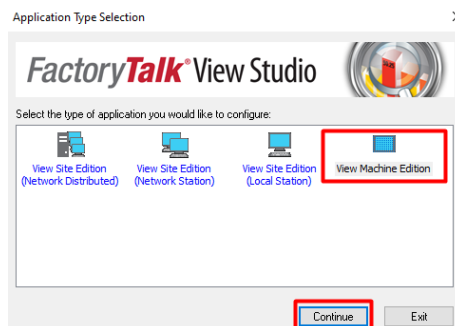


Component	Steps					
Cylinder A						
Cylinder B						

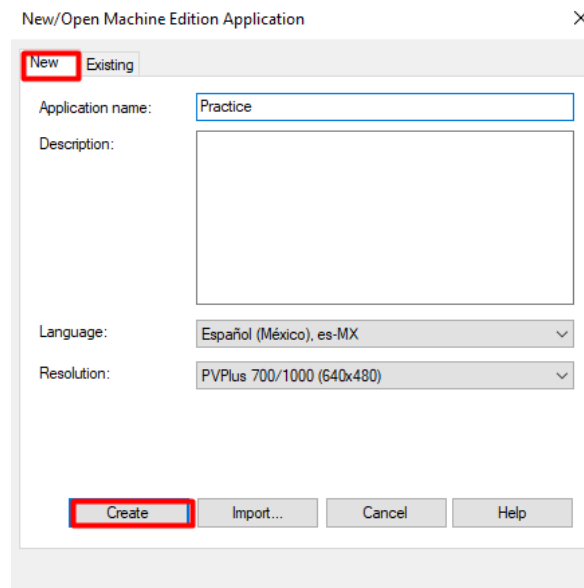


Crear y configurar la comunicación de una aplicación en FactoryTalk View Machine Edition

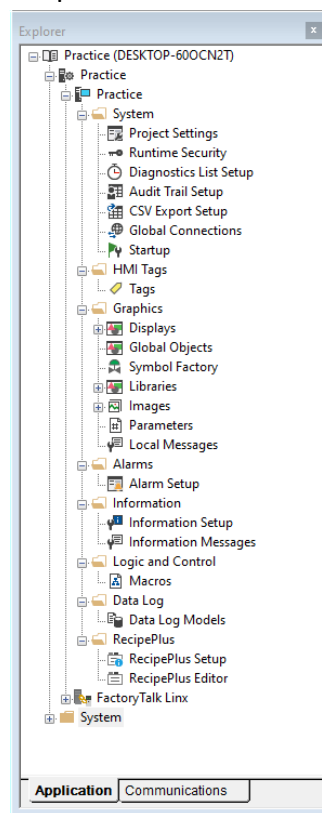
1. Abrir el software **FactoryTalk View Studio**, luego nos aparecerá la ventana **Application Type Selection** donde se debe seleccionar **View Machine Edition**.



2. Aparecerá automáticamente la ventana **New/Open Machine Edition Application**, en la pestaña **New** buscar la sección **Application name** para escribir el nombre de la aplicación que realizaremos, luego seleccionar el lenguaje que queramos que este el programa y dar clic en **Create**.

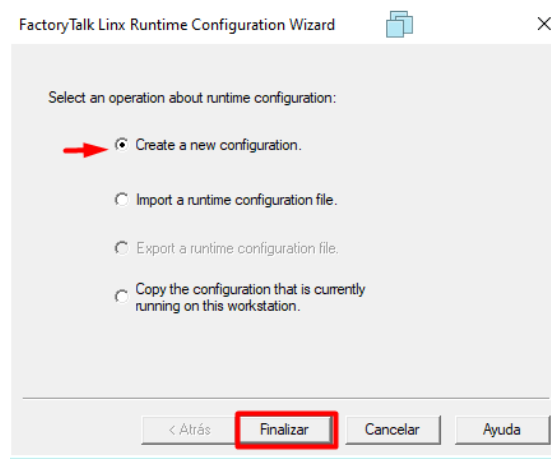


- En la ventana **Explorer**, Desplegar la opción **FactoryTalk Linx** para establecer la comunicación y dar doble clic a la opción **Communications Setup**.

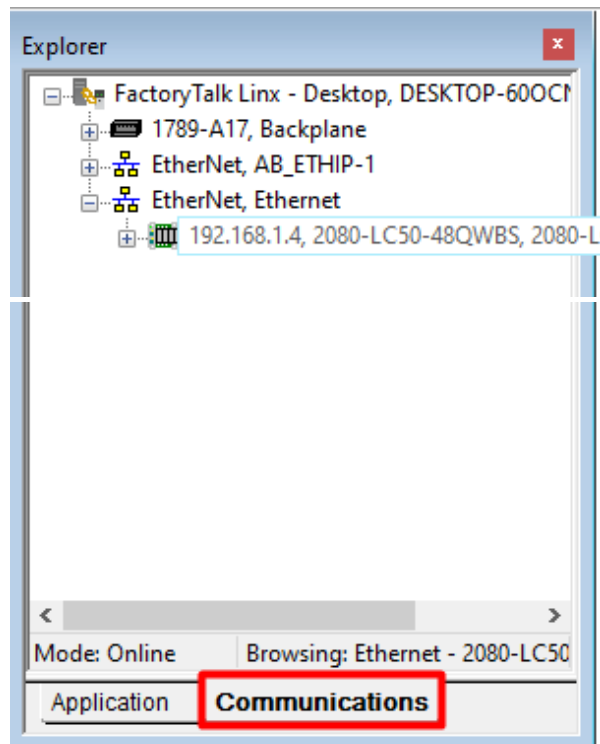


- En la ventana de **FactoryTalk Linx Configuration Wizard**, seleccionar **Create a new configuration** y dar clic en **Finalizar**.

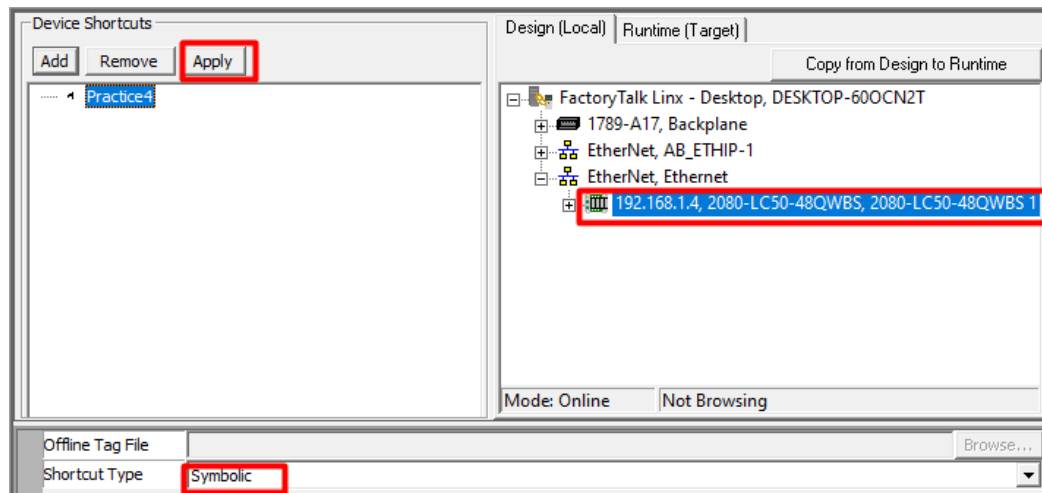




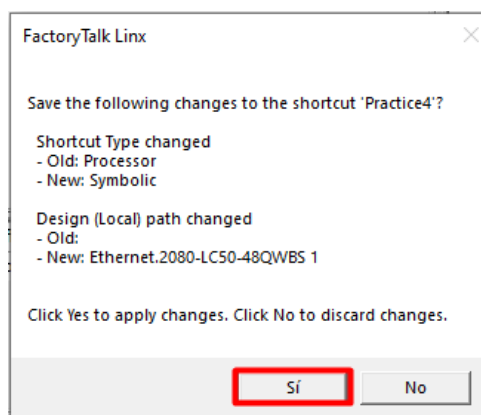
5. En la ventana **Explorer**, en la parte inferior se encuentra la pestaña **Communications** donde se muestra los dispositivos conectados a la red.



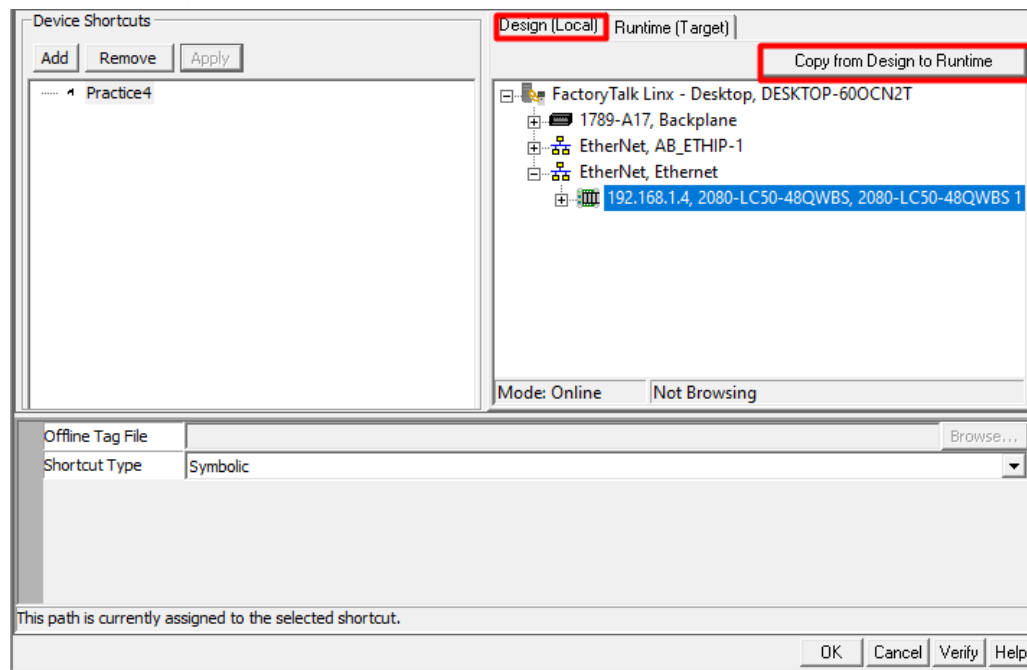
7. En la ventana **Device Shortcuts**, clic en **Add** para crear un **shortcut** que nos representa la ruta específica del dispositivo a comunicarnos, y posteriormente asignarle un nombre. Luego teniendo seleccionado el shortcut, en la pestaña **Design (Local)** escoger el controlador con que se va a trabajar dando clic en **Apply**, esto permite que el dispositivo seleccionado, es decir el controlador se asocie con la ruta anteriormente especificada. Además, en la sección de **Shortcut Type** se selecciona **Symbolic**.



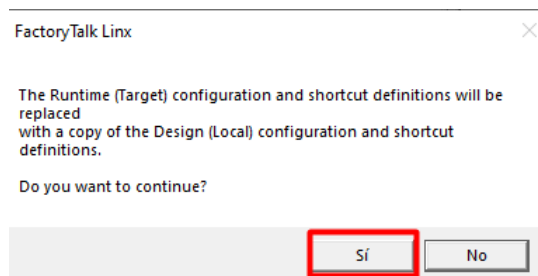
8. Aparecerá la siguiente ventana de información, dar clic en **Si**.



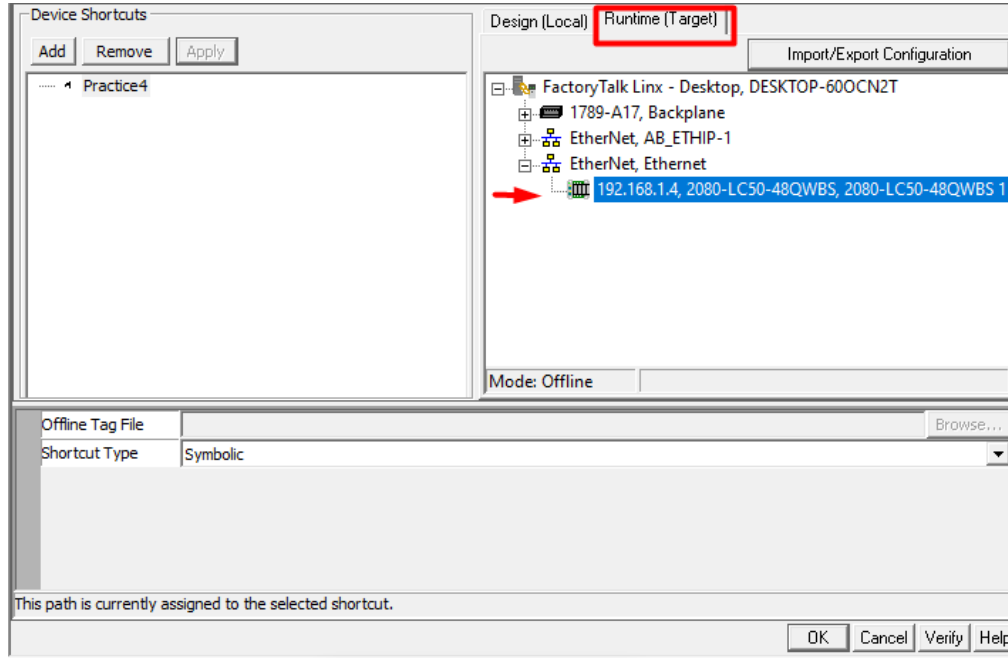
9. En la parte derecha de la pestaña **Design (Local)**, dar clic en **Copy from Design to Runtime** para copiar la topología en la pestaña **Runtime (Target)**.



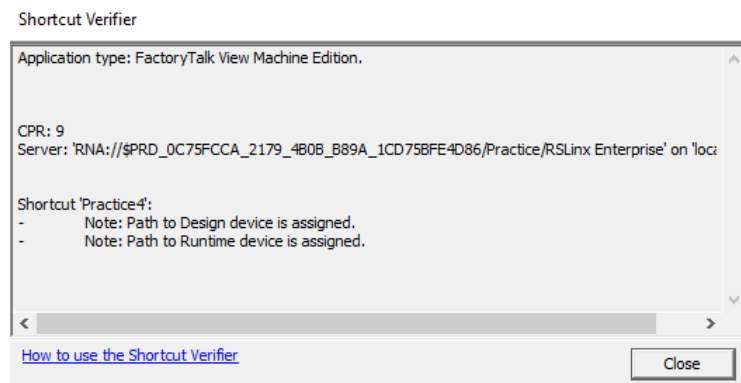
10. En la siguiente ventana, dar clic en **Si**.



11. En la pestaña **Runtime (Target)** se debe verificar que la copia de la ruta del controlador fue realizada con éxito.



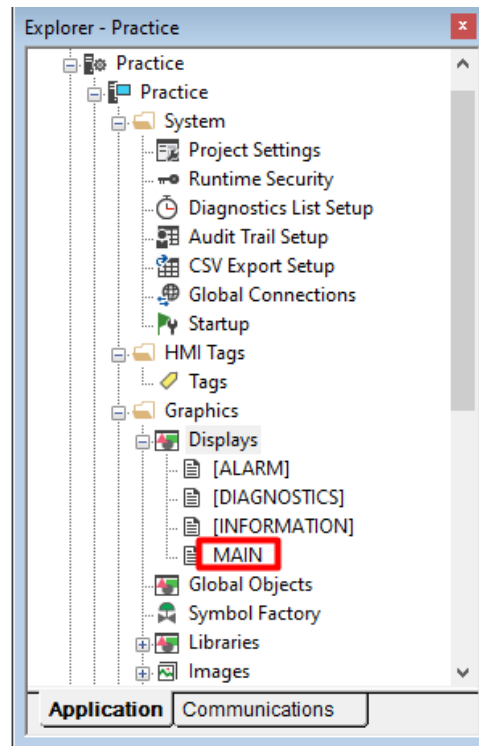
- En la parte inferior de la pestaña **Design (Local)**, dar clic en **Verify** donde nos aparecerá la siguiente ventana y dar Close. Si todos los pasos fueron realizados correctamente, los enlaces de **Design** y **Rutime** fueron asignados y mostradas en el cuadro de verificación.



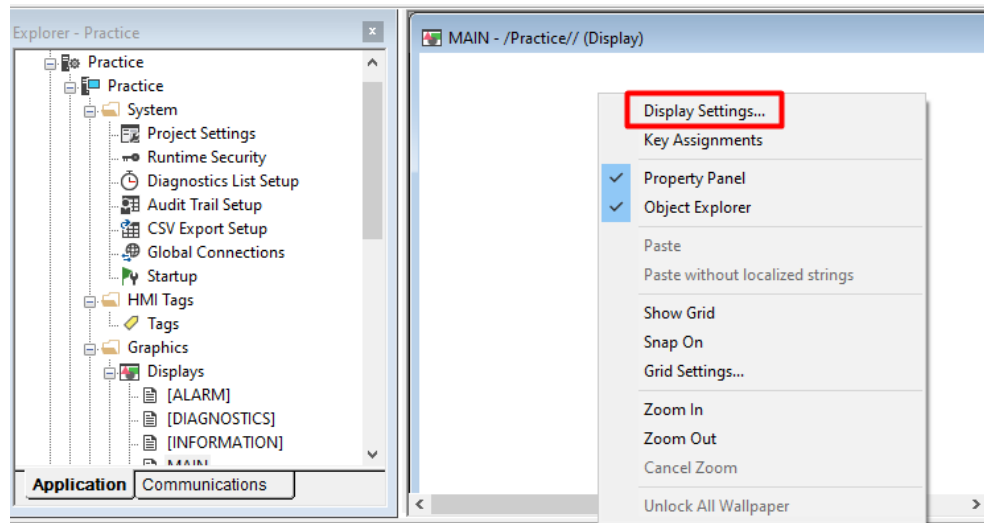
Crear un display en FactoryTalk Machine Edition

- En la ventana **Explorer** y en la pestaña **application**, desplegar la lista de opciones de **Displays** y dar doble clic en **MAIN** donde surgirá una ventana en blanco.



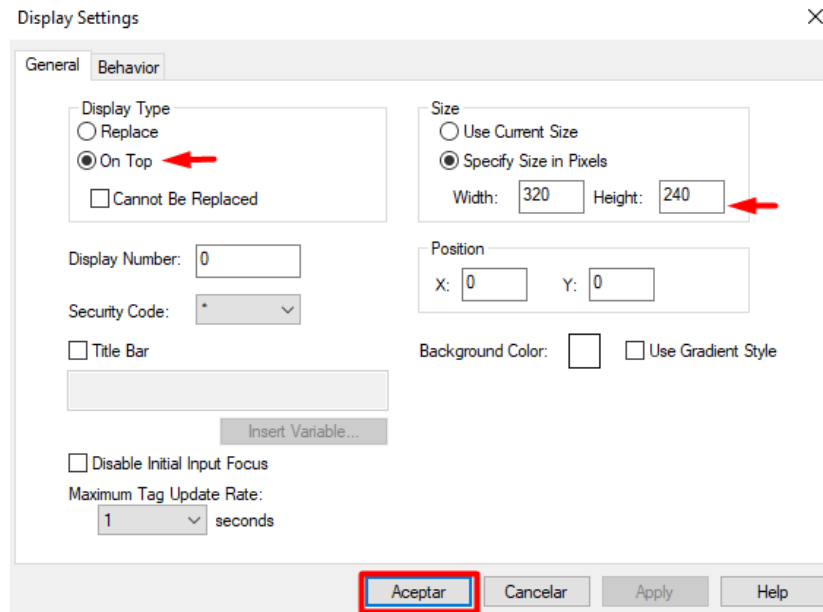


2. Dar clic derecho en un espacio en blanco de la pantalla MAIN y selecciona **Display Settings** para abrir las propiedades de la ventana de Display, en la cual se puede configurar ciertos parámetros de acuerdo con las necesidades de la aplicación.

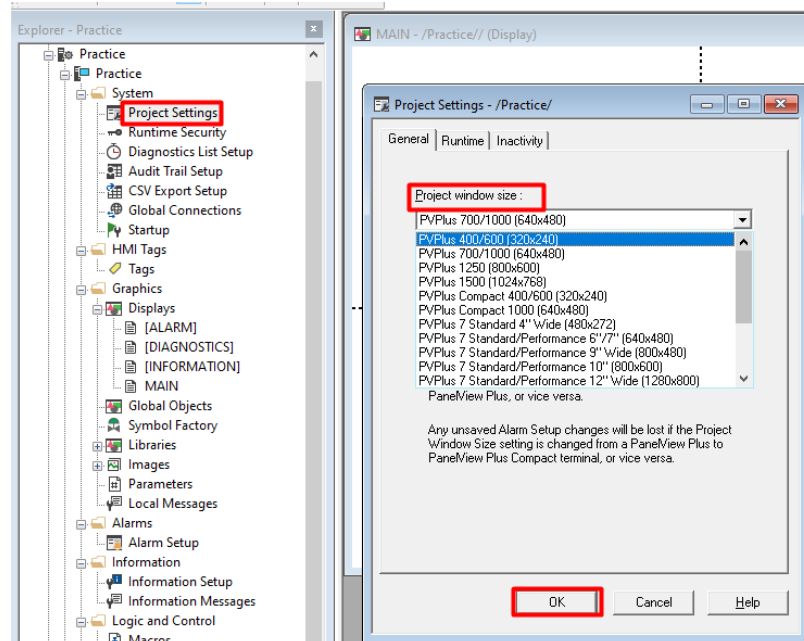


3. La ventana **Display Settings** aparecerá. En la pestaña **General**, en la opción **Display Type** seleccionar **On Top**, y en la opción **Size** podemos configurar el tamaño de la ventana de acuerdo con el Panel View que tengamos, en este caso 320x240. También en **Background Color** podemos elegir el color de fondo de la ventana. Además, configurar la opción **Position**

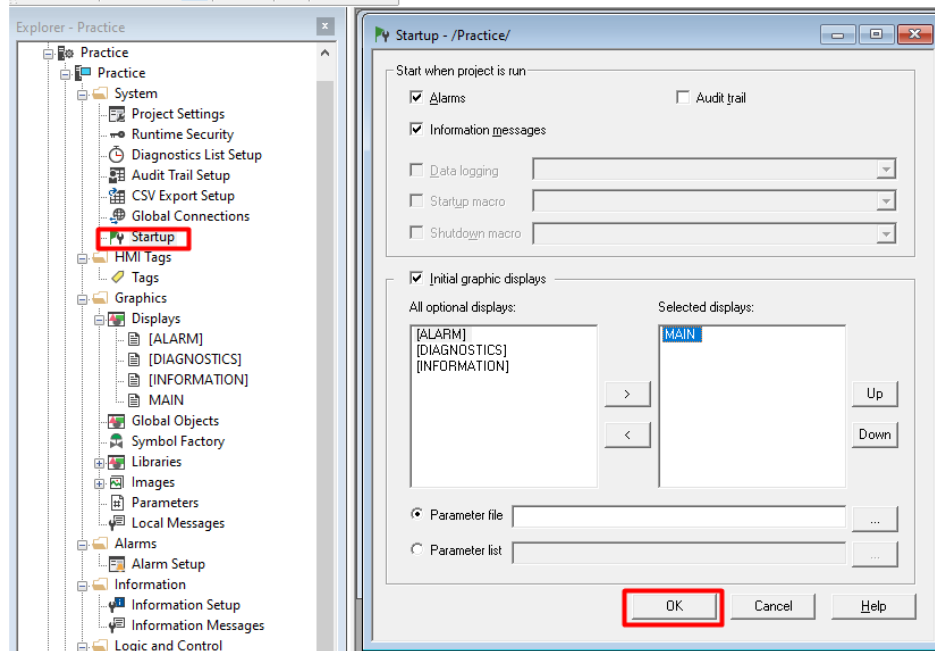
donde de acuerdo con los valores ingresados corresponden a la posición de donde surgirá la ventana en el Panel View.



4. En la ventana **Explorer**, doble clic en **Project Settings** y seleccionar la pestaña **General**, donde se configurará el tamaño de todas las ventanas del proyecto de acuerdo con el panel que utilizemos.

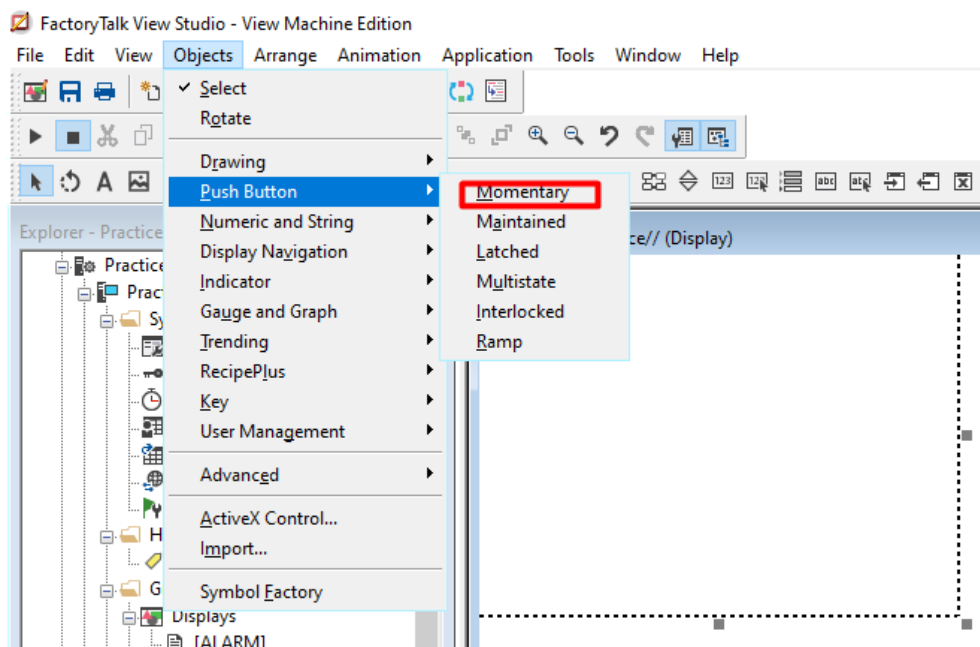


- En la ventana **Explorer**, dar doble clic en **Startup** y marcar la casilla **Initial graphic displays** para que la ventana seleccionada aparezca inicialmente al cargar nuestro proyecto.

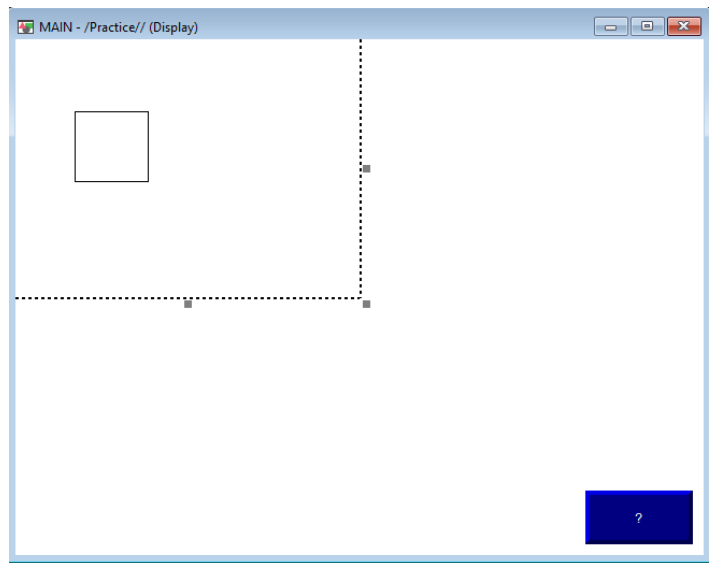


Crear botones y asignaciones de tags en FactoryTalk Machine Edition

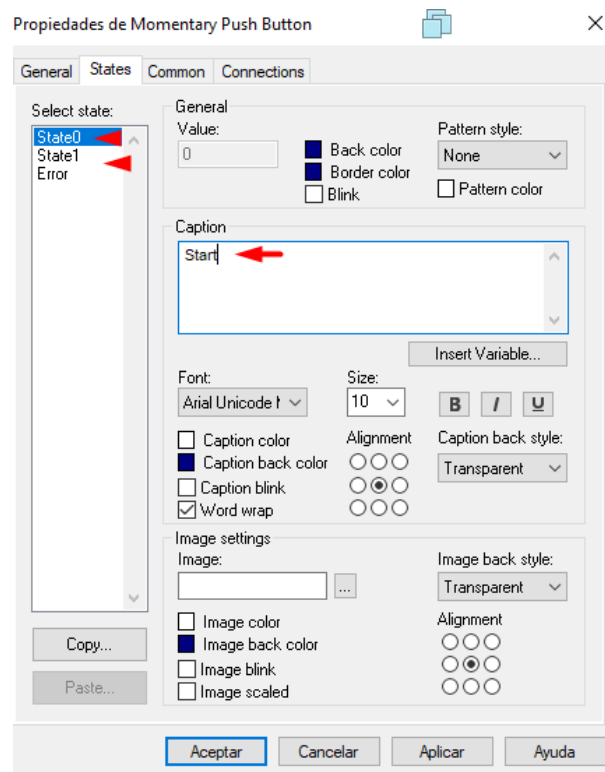
- En la barra de menú de FTV, dar clic en **Objects** y seleccionar **Push Button**, luego escoger **Momentary**. Como podemos notar existen más opciones para el accionamiento mecánico de botón, éstos variarán de acuerdo con la elección del usuario o aplicación.



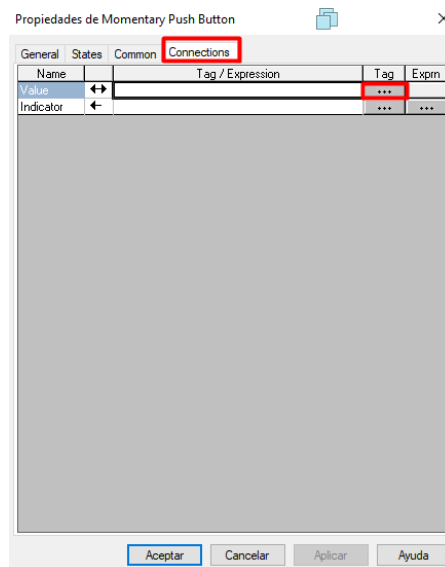
2. Se debe “dibujar” el botón y a continuación se puede observar la figura agregada en nuestra aplicación.



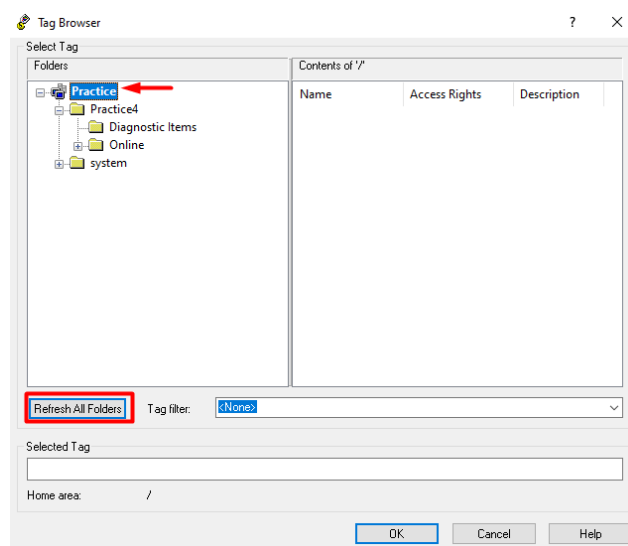
3. Dar clic derecho al botón agregado y seleccionar **Propiedades** para abrir las propiedades de la ventana de Display. En la pestaña **States** de la ventana de **Propiedades de Momentary Push Botton**, se puede colocar el texto para el botón en los estados del botón de acuerdo con el valor lógico.



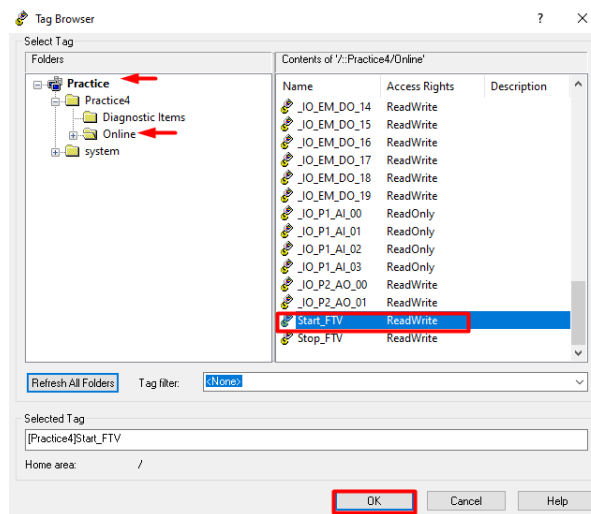
- En la pestaña **Connections**, dar clic en “...” de la fila **Value** y columna **Tag** para la asignación de una etiqueta al botón creado.



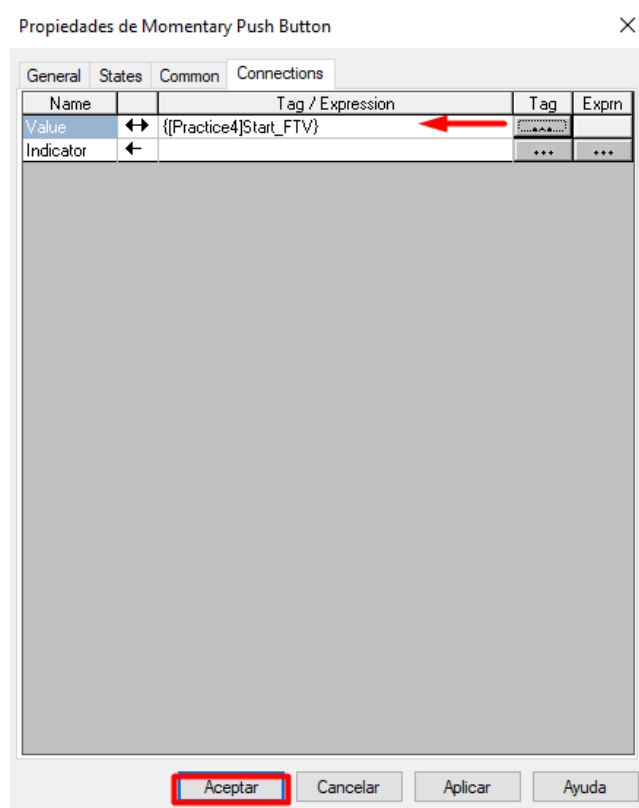
- La ventana **Tag Browser** aparecerá, donde se mostrará todos los tags creados tanto como en Factory Talk View Machine Edition y Studio 5000. Cabe mencionar que los tags de Studio 5000 aparecerán sí la comunicación de una aplicación en FactoryTalk View Machine Edition se lo ha realizado con éxito. Dar clic en **Refresh All Folders** para actualizar los tags creados, luego clic en **Practice** que corresponde al nombre de nuestro proyecto de CCW descargado en el controlador.



- Desplazar **Practice** y dar clic en **Online** donde aparecerán las entradas y salidas físicas de nuestro controlador, así como las variables globales. Una vez seleccionado el tag dar clic en **OK**.

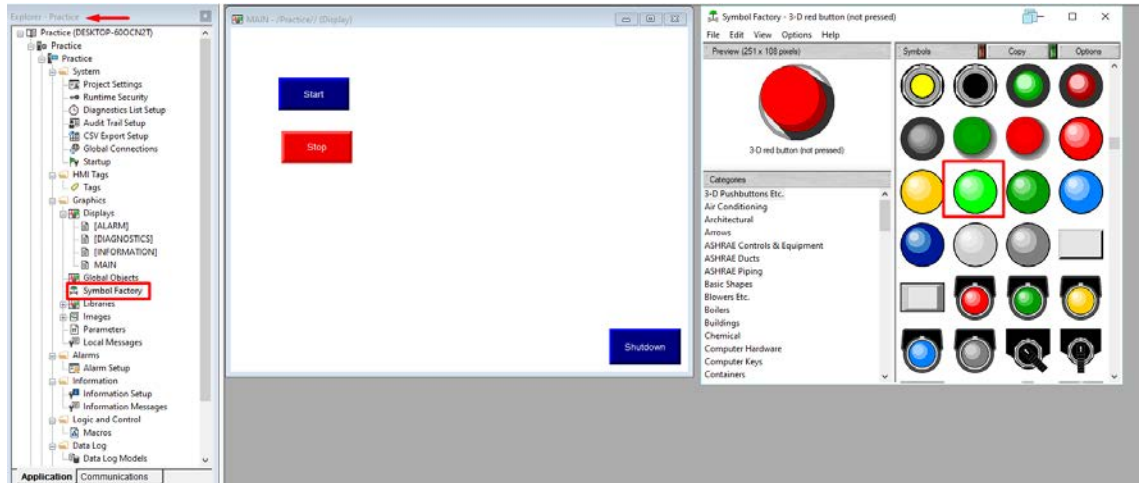


- A continuación, la ventana anterior de **Propiedades de Momentary Push Button** con la dirección del tag asignado, los mismos pasos lo realizaremos para los demás botones creados para nuestra aplicación.

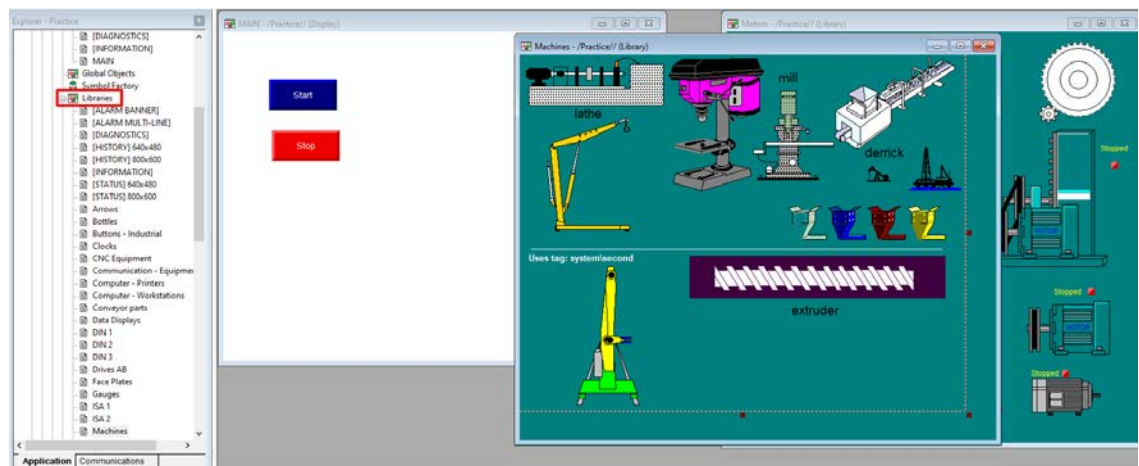


Crear un símbolo u objeto en Factory Talk Machine Edition.

1. En la ventana **Explorer**, doble clic en **Symbol Factory** para colocar un objeto o símbolo como por ejemplo alguna máquina, motor, etc. A continuación, surgirá una ventana donde tendremos una variedad de símbolos que podemos elegir de acuerdo con nuestro proceso.

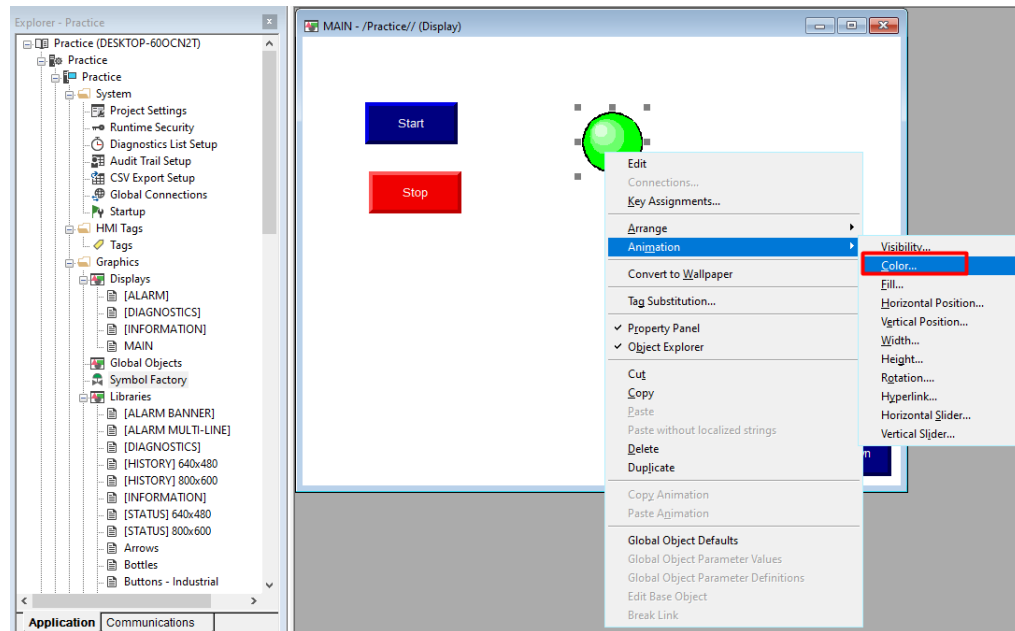


2. En la ventana **Explorer**, desplegar **Libraries** para obtener más elementos referentes a la aplicación del proceso que se está realizando.

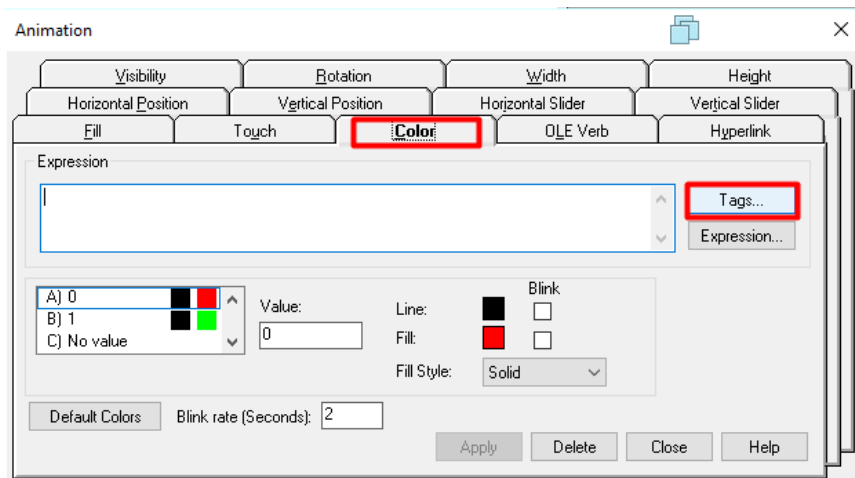


3. Arrastrar el objeto seleccionado a la ventana de la pantalla. Dar clic derecho y seleccionar **Animation**, aquí nos aparecerá una lista de animaciones como, por ejemplo, **visibility** donde el objeto será visible de acuerdo con el estado que anteriormente hallamos configurado ya sea falso o verdadero, **Color** hará cambiar de color al objeto de acuerdo con lo configurado, **Horizontal o Vertical Position** hará que el objeto se desplace la distancia y posición colocada, entre otros. En este caso seleccionar **Color**.



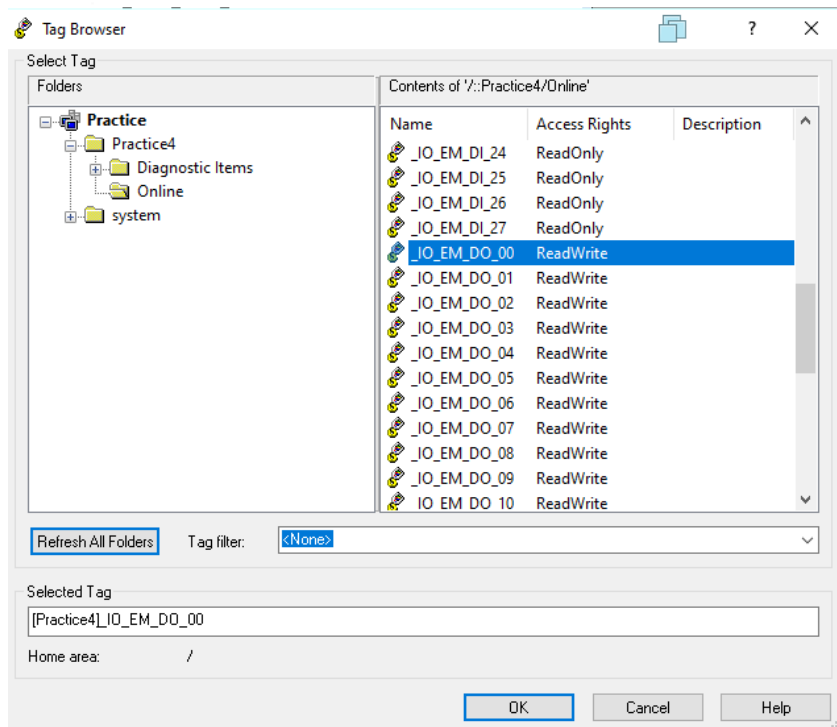


4. La ventana de **Animation** aparecera. Seleccionar la pestaña de **Color** para cambiar algunos parámetros como el color de acuerdo al estado que se encuentre el tag, etc. Dar clic en **Tags...** para asignar un tag al simbolo.

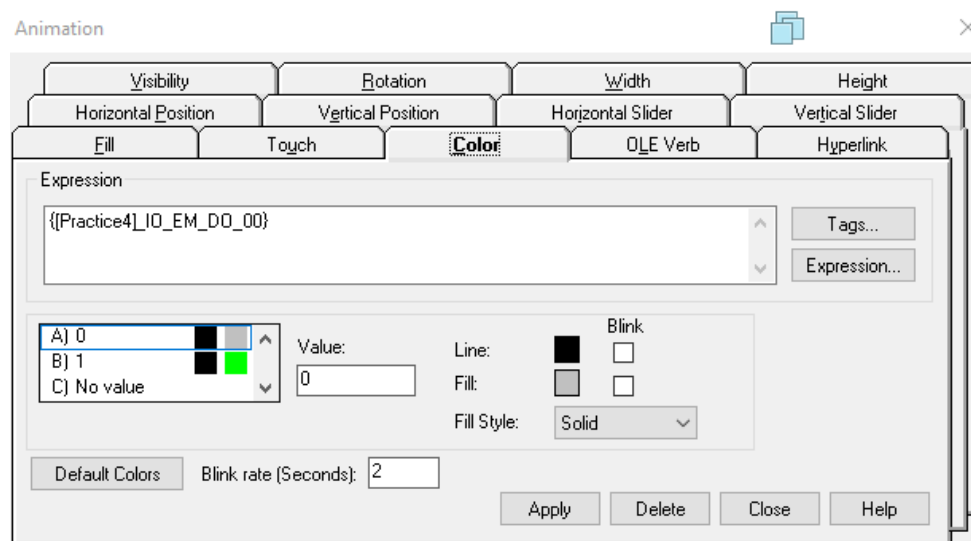


5. La ventana de **Tag Browser** aparecerá. Escoger el tag con el cual queremos vincular al objeto como se realizó en pasos anteriores, luego dar clic en **OK**.

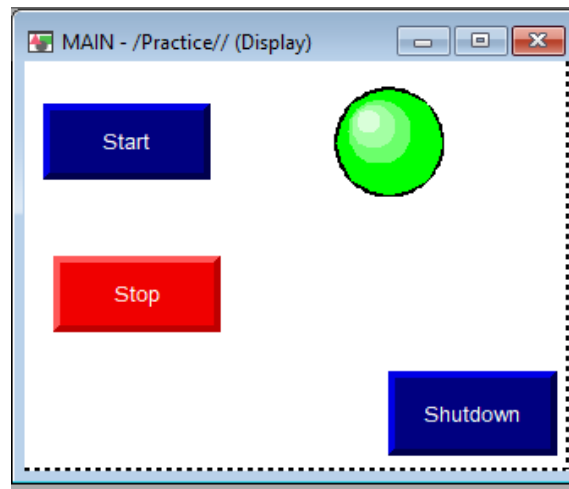




6. La ventana de **Animation** aparecerá con la dirección del tag asignado. Además, podemos cambiar el color de acuerdo con el estado del tag en la sección de **Value** y **Fill**. Luego, dar clic en **Apply** y en **Close**.



6. Finalmente, nuestro proyecto es como muestra la figura a continuación. El botón **Shutdown** está por defecto en el display main, cuya función permite salir de la aplicación en el PanelView y regresar al menú principal del mismo.



7. Dar clic en **Test Display** para simular la aplicación.

