

Práctica de Laboratorio


Interfaces Maquina Humano



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	VIII
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Interfaces Maquina Humano.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



1 Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Conceptos Básicos.....	6
4.2. Funciones del HMI	7
4.3. Principales Fabricantes y Paneles	7
5. Desarrollo de la Guía	8
5.1. Configuración del Proyecto en el TIA Portal.....	9
5.1.1. Insertar la HMI.	9
5.1.2. Configuración de la HMI.	10
5.1.3. Editar las Pantallas.	14
5.1.4. Descargar la aplicación a la HMI	21
6. Aplicaciones a Realizar	24
7. Aplicaciones Propuesta.....	25
2 Bibliografía	27



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar una aplicación sobre Interfaz Hombre Máquina (HMI) capaz de interactuar con arquitecturas de autómatas programables.

1.2. Objetivos Específicos

- Conocer las diferentes configuraciones y opciones utilizadas en el desarrollo de una aplicación grafica en una Interfaz Hombre Máquina.
- Diseñar e implementar una aplicación grafica en una interfaz maquina humano.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una aplicación grafica en una interfaz maquina humano.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens)- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales



3. Introducción

La automatización industrial ha demostrado que la visualización de los procesos es una herramienta importante en la industria, la cual les permite a los operarios tener una interacción directa con el proceso; por tal motivo las empresas de automatización proponen la implementación de las interfaces maquina humano, las cuales mediante un terminal táctil permiten la manipulación y visualización del proceso a los operadores e ingenieros.

Las HMI permite a los operadores y/o ingenieros del sistema una interacción directa con el proceso, donde se podrá observar a tiempo real los valores de las variables más importantes del proceso (temperaturas, presión, nivel, caudal, tiempos, etc), los estados de los equipos del sistema y llevar históricos de poco tiempo de algunas variables mediante tendencias; además permite tomar decisiones de control y configurar usuarios y contraseñas con privilegios especiales.

La presente guía de laboratorio proporciona los conceptos necesarios para utilizar y configurar una terminal táctil (HMI) de la marca siemens, además suministra algunos Tips y funciones básicas para llevar a cabo el desarrollo de una aplicación gráfica para HMI, basada en situaciones y necesidades reales de la industria.

4. Referencias Teóricas

4.1. Conceptos Básicos

Las siglas **HMI** es la abreviacion en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI son aplicaciones graficas desarrolladas para permitirle a los operadores tener visualización y control del proceso o las maquinas; usualmente estas aplicaciones graficas se encuentran alojadas en paneles de operación o en computadores industriales [1].

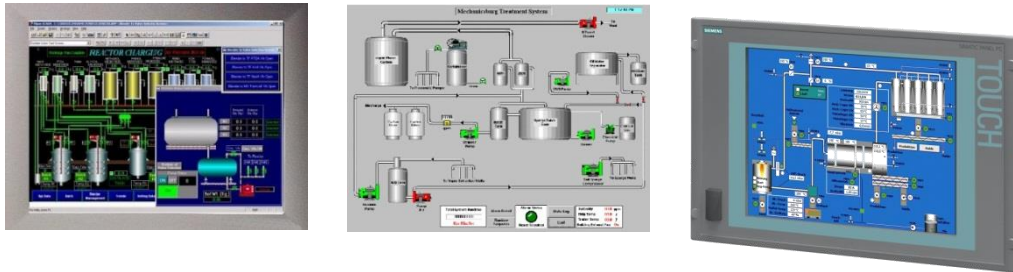


Figura 1. Interfaz Maquina Humano

El HMI se comunica con el proceso por medio del automata programable como se puede observar en la figura 2, el automata sirve como puente para recoger las señales en sus modulos de I/O y tomar las decisiones automaticas del proceso o la maquina, pero las decisiones que necesitan permisos por parte del personal operador son tomadas desde la HMI .

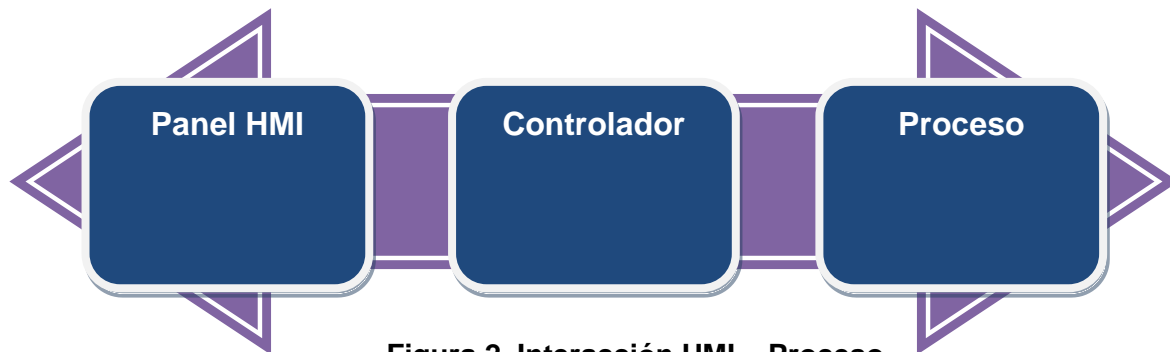


Figura 2. Interacción HMI – Proceso

4.2. Funciones del HMI

- **Monitoreo:** es la habilidad de obtener datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como numeros, texto o graficos que permitan una lectura más facil de interpretar.
- **Supervisión:** Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la panel.
- **Alarmas:** Es la capacidad de reconocer y reportar eventos excepcionales dentro del proceso. Las alarmas son reportadas basadas en limites de control pre-establecidos.
- **Control:** Es la capacidad de aplicar las decisiones que puede tomar el operador sobre el preceso.
- **Históricos:** Es la capacidad de mostrar y almacenar en archivos los datos del proceso en un rango definido de tiempo. Este almacenamiento de datos es una importante herramienta para optimización de procesos.

La Interfaz Maquina Humano permite crear una comunicación con el proceso y así permite al operador la toma de decisiones claves en él, esto se realiza mediante una serie de pantallas que alojan graficos dinamicos relacionados directamente con los instrumentos del proceso; además las HMI le permiten al operador revisar historicos de alarmas, comportamiento de variables durante un determinado tiempo y limitar el acceso de algunas decisiones del proceso mediante usuarios y contraseñas [1], [2] .

4.3. Principales Fabricantes y Paneles

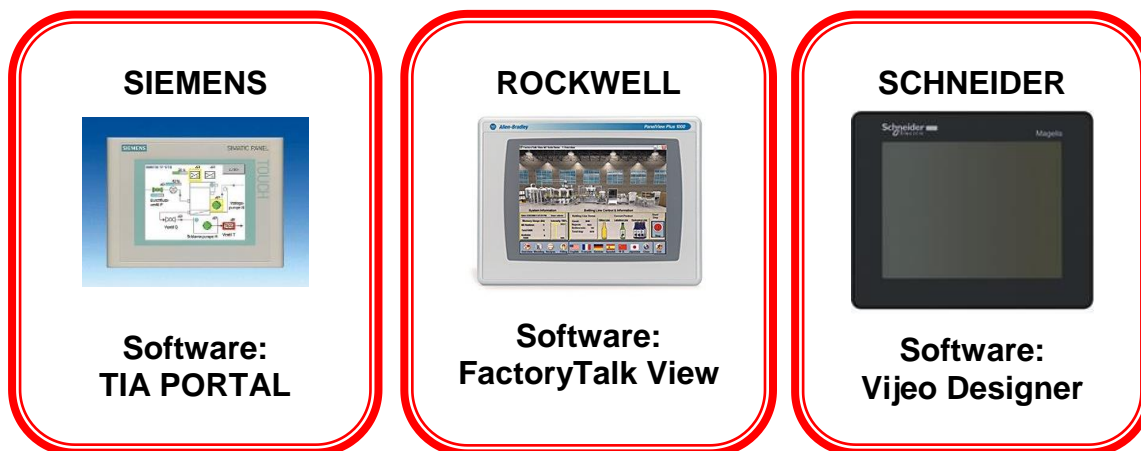


Figura 3. Familias de Panel y Software dependiendo a la Marca.

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.



Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.



Antes de empezar a ejecutar los ejemplos deberá crear un nuevo proyecto en el software TIA Portal y configurar el autómata programable PLC S7-1200.



El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.



Antes de descargar el programa en el autómata y la aplicación a la HMI, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.

5.1. Configuración del Proyecto.

Ejemplo #1. Programación de una Panel en el Software TIA Portal.

Para el desarrollo del ejemplo del punto 5.1 es necesario:

- 1) Conectar la Panel (HMI), el Autómata Programable (PLC) y el computador (PC) al Switch de comunicaciones por medio de cables Ethernet, Ver figura N0. 4.
- 2) Conectar un pulsador N.O. a la entrada **I0.0** del PLC y un piloto a la salida **Q0.0** del PLC, teniendo en cuenta el esquema de la figura No. 4.

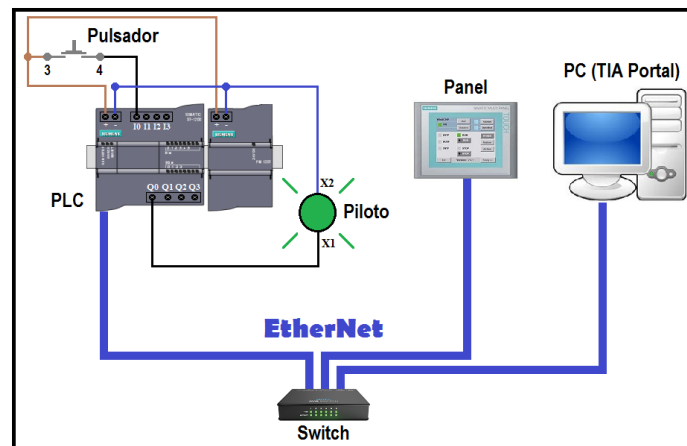


Figura 4. Circuito a implementar para el desarrollo del ejemplo No. 1.

5.1.1. Añadir la HMI al proyecto.



Recuerde que antes de seleccionar y configurar la HMI, es necesario haber adicionado la CPU **1214C DC/DC/DC**, referencia **6ES7 214-1AE30-0XB0** y haber desarrollado su respectiva configuración.

Para añadir la HMI deberá dirigirse a la ventana **Dispositivos y redes** en la vista del proyecto y escoger la opción **Agregar Dispositivo**; en esta ventana podrá agregar la pantalla pulsando la opción **Agregar HMI**. La referencia de la panel del laboratorio de automatización de la Universidad de la Costa es: **[6AV6 642-0BA01-1AX]**, podrá seleccionar la referencia de la Panel desplegando el listado: **HMI → SIMATIC Panel → 170S series → TP 117B 6" PN/DP**. Ver Figura 5.

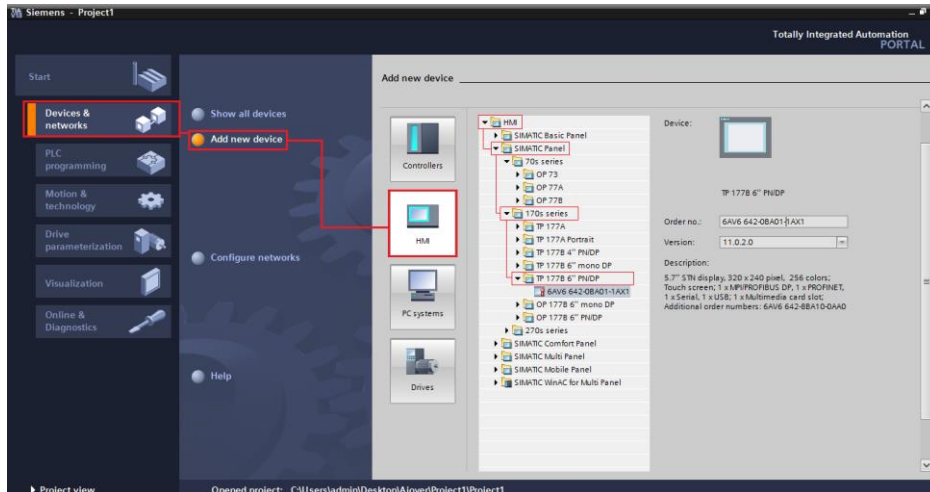


Figura 5. Selección de la HMI.



¡Tenga en cuenta! Es importante escoger la versión del Firmware adecuada de la Panel, de escoger una versión equivocada no podrá conectarse al equipos. La Panel del laboratorio de automatización posee un Firmware versión **V11.0.2.0**.

5.1.2. Configuración de la HMI.

Después de haber seleccionado la HMI, se desplegará el asistente de configuración de HMI; en este punto es necesario configurar el equipo; por tal motivo se enumeran los siguientes pasos a seguir en la configuración de una HMI:

1. **Establecer conexión Controlador - HMI**, en este punto es necesario seleccionar el PLC con el cual se comunicara la panel, en este caso: **CPU 1214 DC/DC/DC [PLC_1]**, deberá pulsar la opción **examinar** y seleccionar el PLC; automáticamente se establecerá la conexión entre ambos dispositivos. Ver figura 6.

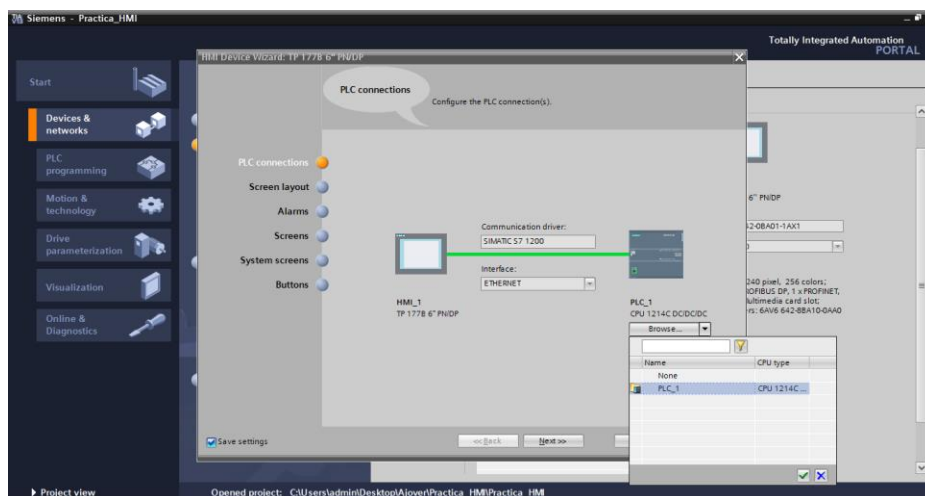


Figura 6. Configuración Conexiones del Panel.

2. **Escoger la Plantilla de las Pantallas**, después de haber configurado la conexión con el PLC, se desplegará la ventana **Presentación de la imagen**, donde podrá escoger el color del fondo de las pantallas y algunas opciones como mostrar la fecha y la hora, el logo, etc.

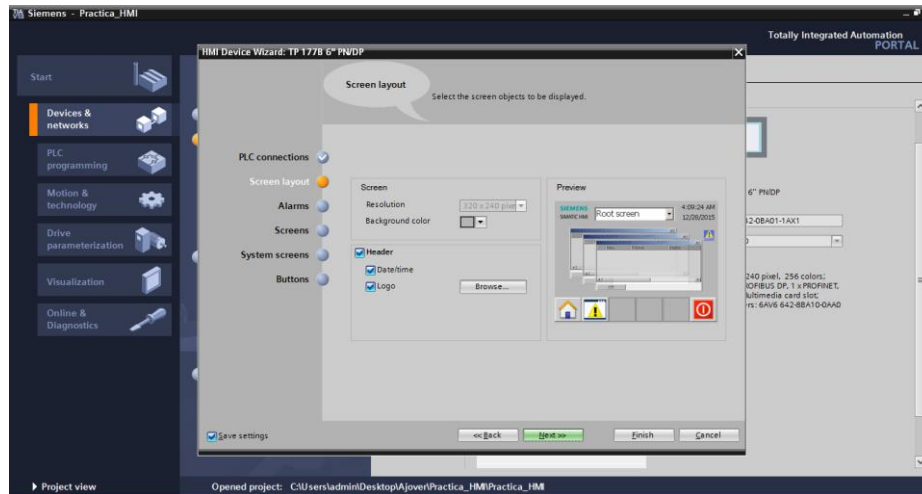


Figura 7. Ventana Presentación de la imagen

3. **Configurar los avisos de Alarmas**, en la ventana **Avisos** podrá configurar las alarmas de la HMI, para este ejemplo se debe quitar la selección en todos los campos.

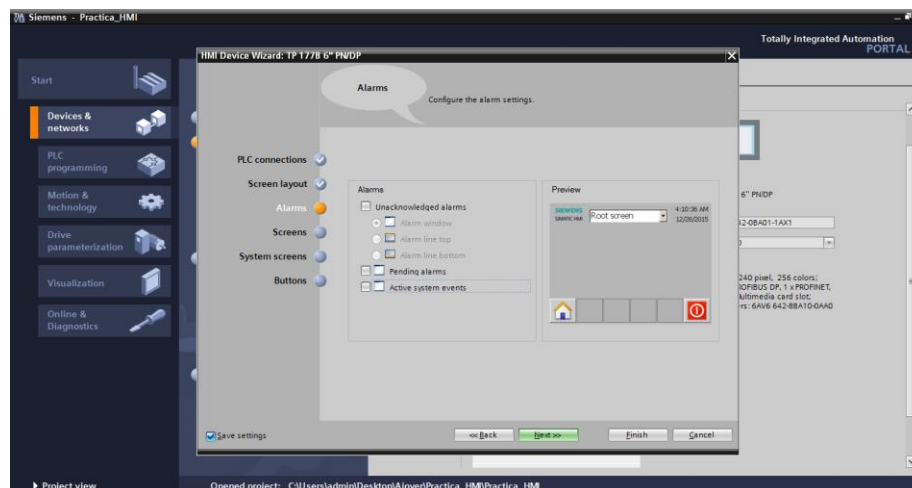


Figura 8. Ventana Avisos.

4. **Adicionar ventanas adicionales**, El siguiente paso es escoger el número de ventanas deseadas en el proyecto, cabe aclarar que estas ventanas podrán ser eliminadas o adicionadas posteriormente, para este ejemplo adicionar una ventana y llamarla **Prueba**.

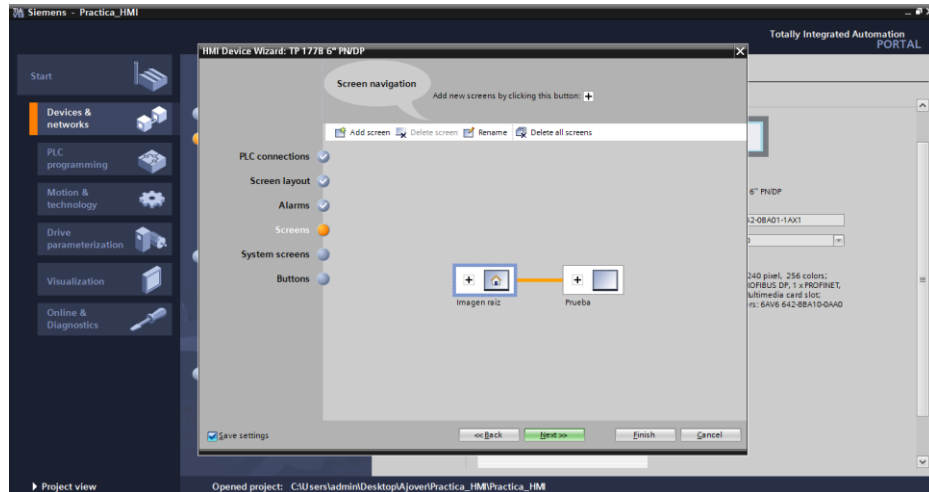


Figura 9. Ventana Imágenes.

5. **Selección de ventanas pre-configuradas**, El software TIA Portal ofrece algunas pantallas pre-configuradas para facilitar la edición del proyecto; para este ejemplo seleccionar las ventanas **información del proyecto** y las opciones **cambio de idioma** y **salir de Runtime**. Ver Figura 10.

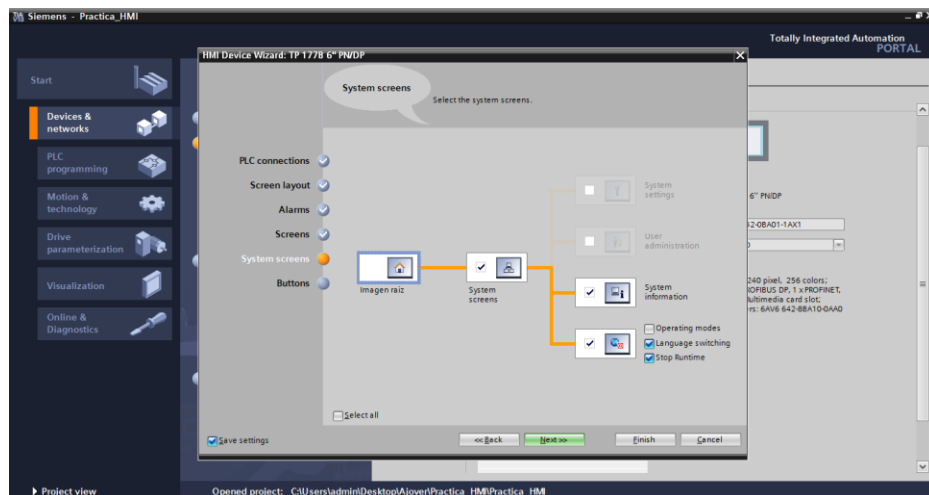


Figura 10. Ventana Imágenes del Sistema.

6. **Selección de los Botones pre-configurados**, El software TIA Portal ofrece por medio de su plantilla una serie de botones pre-configurados, para este ejemplo quitar todos los botones. Ver Figura 11.

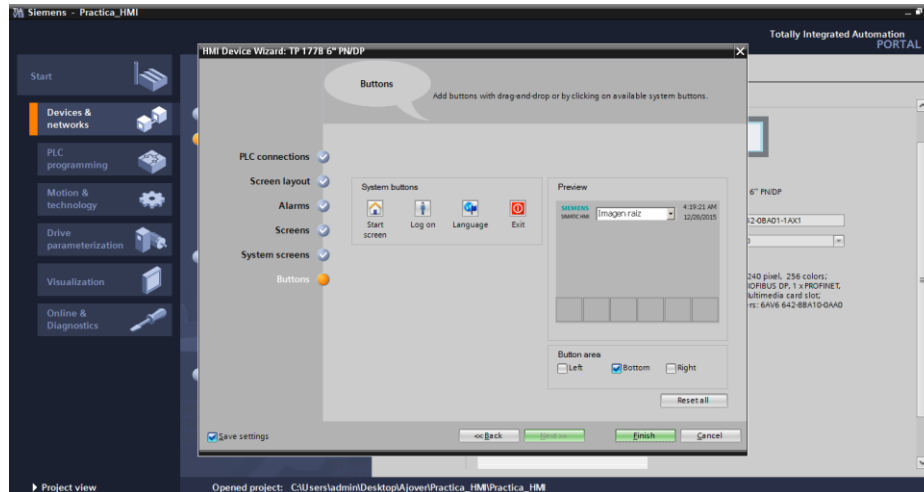


Figura 11. Ventana Botones.

Después de haber realizado la configuración de los **botones**, deberá pulsar la opción **Finalizar**, para poder empezar a editar la aplicación HMI.

7. **Configuración IP de la terminal**, Después de haber finalizado con el asistente de configuración del panel, es necesario asignarle una dirección IP al equipo para poder garantizar comunicación con el PLC y el PC; para esto deberá seleccionar la opción **Configuración del dispositivo** en el árbol del proyecto; seleccionar el equipo e ingresar al panel **propiedades**.

En las propiedades de la HMI, seleccionar la opción **Dirección Ethernet** y asignarle las siguientes direcciones:

Dirección IP: 192.168.0.2

Máscara Subred: 255.255.255.0

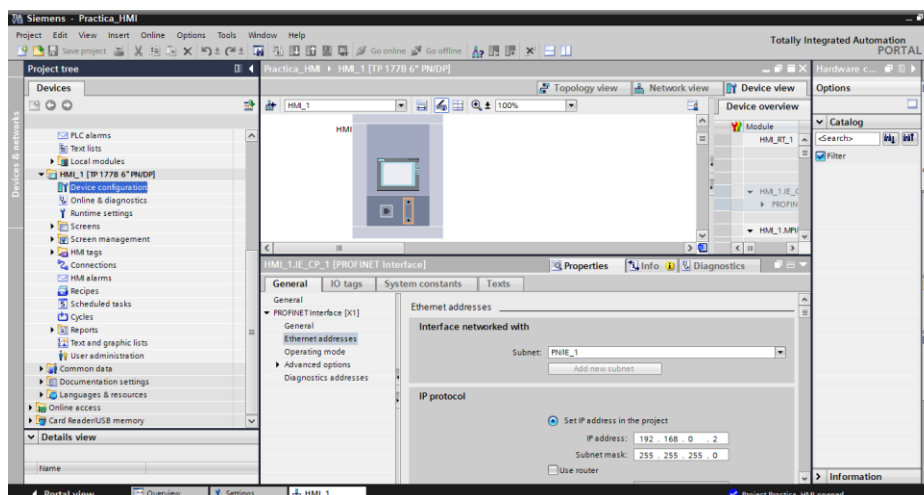


Figura 12. Asignación dirección IP de la Panel.

5.1.3. Editar las Pantallas.

Una vez finalizada la configuración de la HMI, es necesario configurar la plantilla de las pantallas, ir a la opción **Plantillas** ubicada en **Administración de imágenes → Plantillas**. Eliminar los botones, el logo y el mensaje desplegable. Editar la plantilla a su gusto.

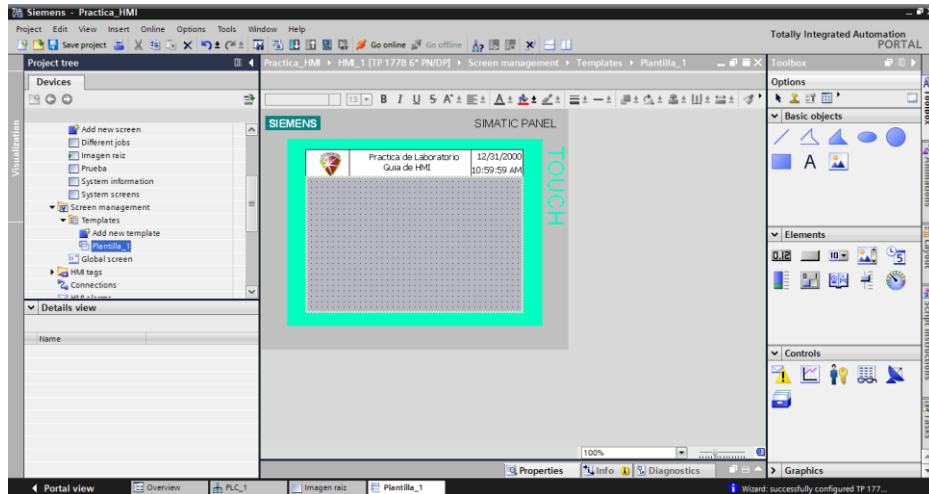


Figura 13. Edición de la plantilla.

Después de haber editado la plantilla de las pantallas, es tiempo de editar la pantalla principal de la aplicación [**Imagen raíz**]; para este ejemplo se insertara una imagen, unos cuadros de texto y los botones que direccionan hacia las demás pantallas. Ver figura 14. Cabe aclarar que usted podrá editar la pantalla inicial a su gusto.

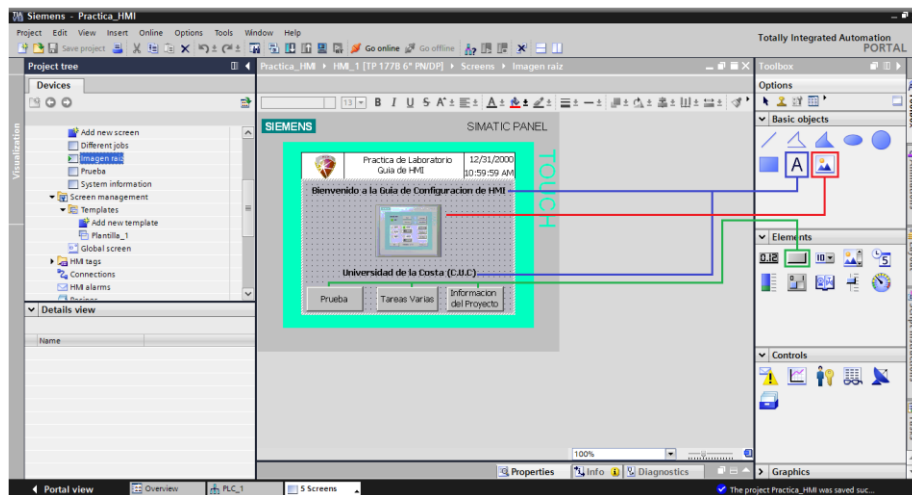


Figura 14. Edición de la Pantalla raíz.

Después de haber editado la pantalla principal **[Imagen raíz]**, deberá editar las pantallas **[Tareas Varias]** e **[Información del Proyecto]** distribuyendo adecuadamente los botones de las diferentes opciones, Ver Figura 15; y la pantalla **Información del proyecto** colocando el nombre del proyecto que considere y una breve descripción del mismo, Ver Figura 16.

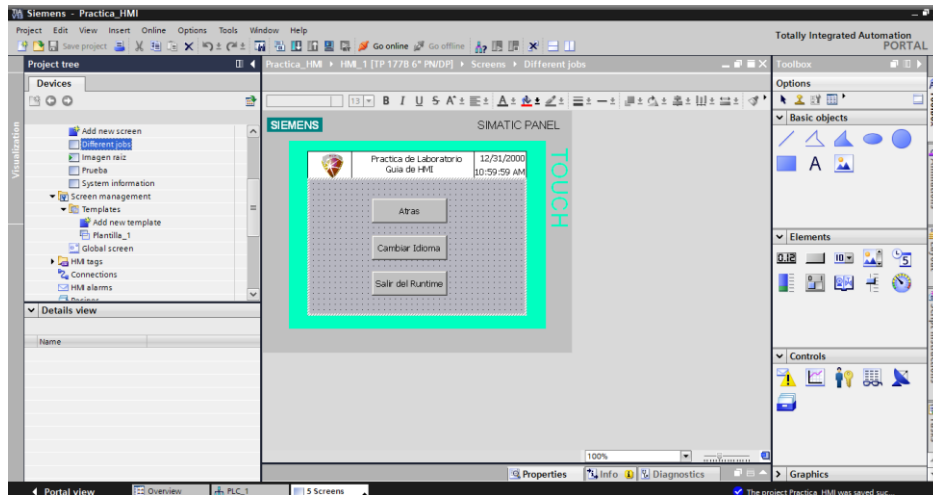


Figura 15. Edición Pantalla Tareas Varias.

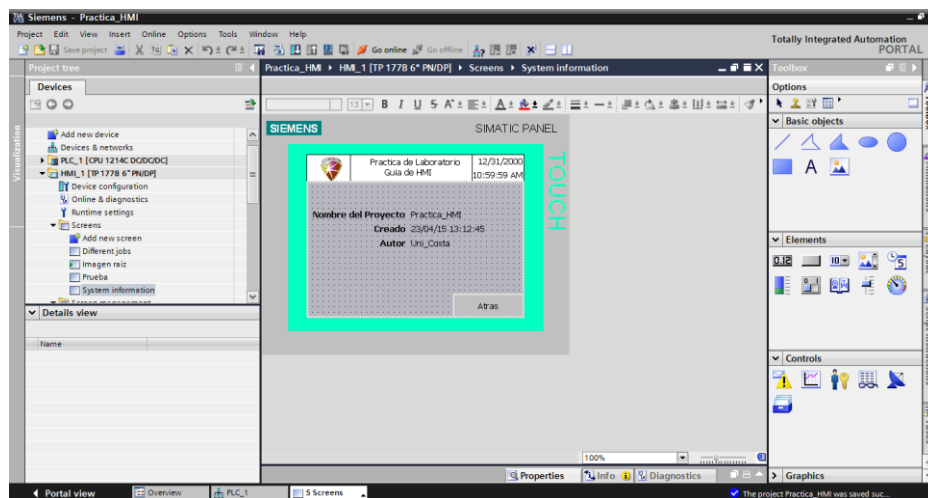


Figura 16. Edición Pantalla Información del proyecto.

Después de haber editado las pantallas **[Tareas Varias]** e **[Información del Proyecto]**, es necesario realizar una programación básica en el autómata programable, con el fin de crear una interacción Panel – PLC, y poder observar en la HMI los estados de un piloto y accionar un pulsador. Para empezar con la programación primero deberá crear las siguientes variables en la tabla de variables:

Nombre	Tipo de Dato	Dirección	Descripción
Pulsador	Booleano	%I0.0	Pulsador
Piloto	Booleano	%Q0.0	Piloto
Variable de Escritura	Entero	%MW0	Valor al cual le escribiremos en la HMI
Variable de Lectura	Entero	%MW2	Valor que leeremos de la HMI
Variable_HMI_1	Booleano	%M8.0	Registro HMI 1
Variable_HMI_2	Booleano	%M8.1	Registro HMI 2
Variable_HMI_3	Entero	%MW4	Registro HMI 3
Variable_HMI_4	Entero	%MW6	Registro HMI 4

Tabla 2. Tabla de Variables del Ejemplo #1.

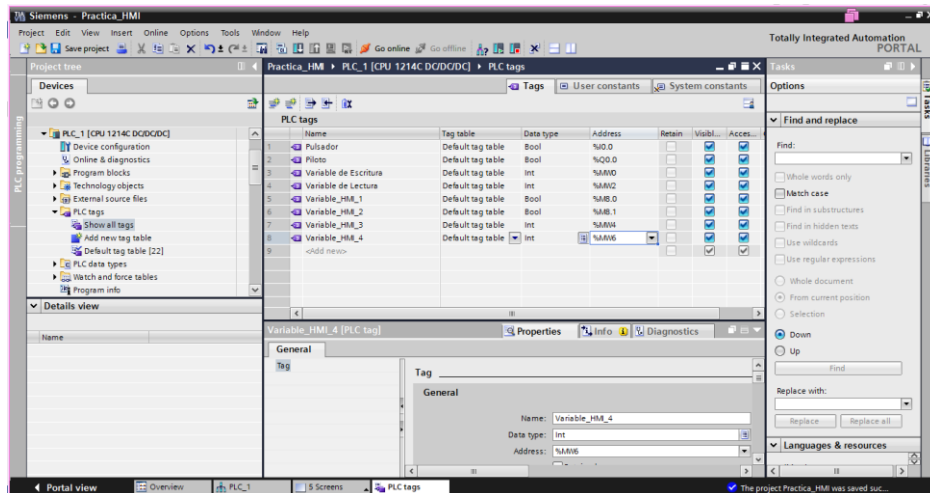


Figura 17. Listado de variables en el PLC.

Después de haber creado la tabla de variables, es necesario empezar con la programación del sistema; para esto deberá agregar 4 segmentos y realizar las siguientes asignaciones:

- En el Segmento 1: Agregar un Contacto N.O. “**Pulsador**” y asignarle la bobina “**Variable_HMI_1**”.
- En el Segmento 2: Agregar un Contacto N.O. “**Variable_HMI_2**” y asignarle la bobina “**Piloto**”.
- En el Segmento 3: Agregar una instrucción **MOVE**, Asignarle a la entrada **IN** la variable “**Variable de Escritura**” y a la salida **OUT1** la variable “**Variable_HMI_3**”.
- En el Segmento 4: Agregar una instrucción **MOVE**, Asignarle a la entrada **IN** la variable “**Variable_HMI_4**” y a la salida **OUT1** la variable “**Variable de Lectura**”.
- Ver Figura 18.

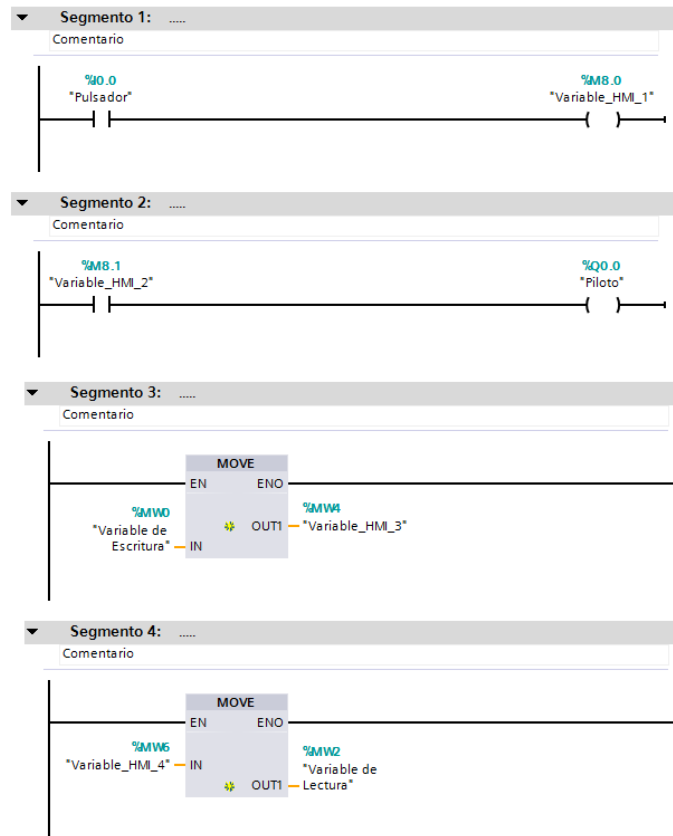


Figura 18. Programación del Sistema.

Después de haber realizado el programa en el PLC, es necesario empezar a editar la pantalla **Prueba**, donde se alojará la visualización de nuestro sistema. Para empezar con la edición deberá adicionar un botón a la pantalla y nombrarlo **Encender Piloto**, el botón podrá encontrarlo en el menú **Elementos** de la barra de **Herramientas**.

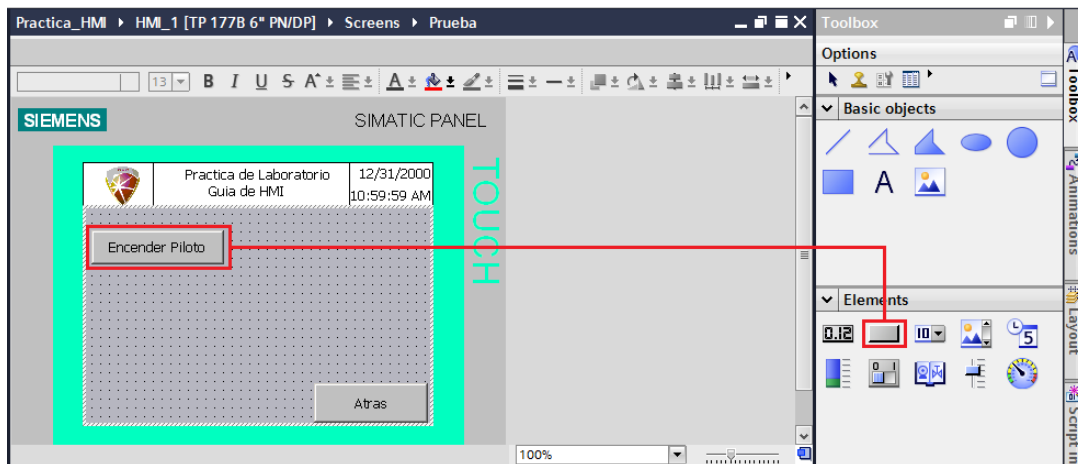


Figura 19. Adición de un Botón en el TIA Portal.

Después de haber añadido el botón es tiempo de agregarle una acción, para esto deberá dirigirse a la pestaña de **Eventos** ubicada en la barra de **propiedades** del botón; después escoger la opción **Pulsar** y agregar la función **ActivaBitMientrasTeclaPulsada**, Ver Figura 20.

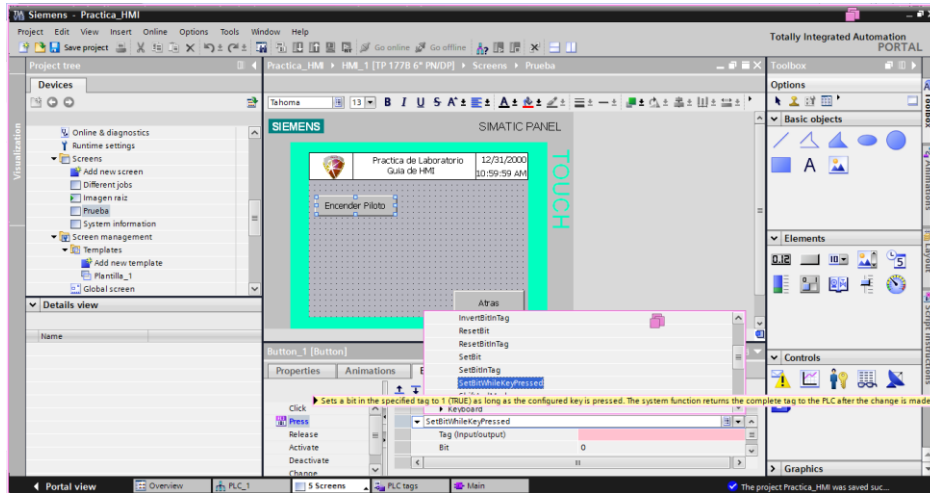


Figura 20. Insertar acción al botón

Después de haber agregado la Función al botón deberá direccionar el botón a la variable correspondiente en el programa del PLC, para este caso la variable es **Variable_HMI_2 (%M8.1)**. Ver Figura 21.

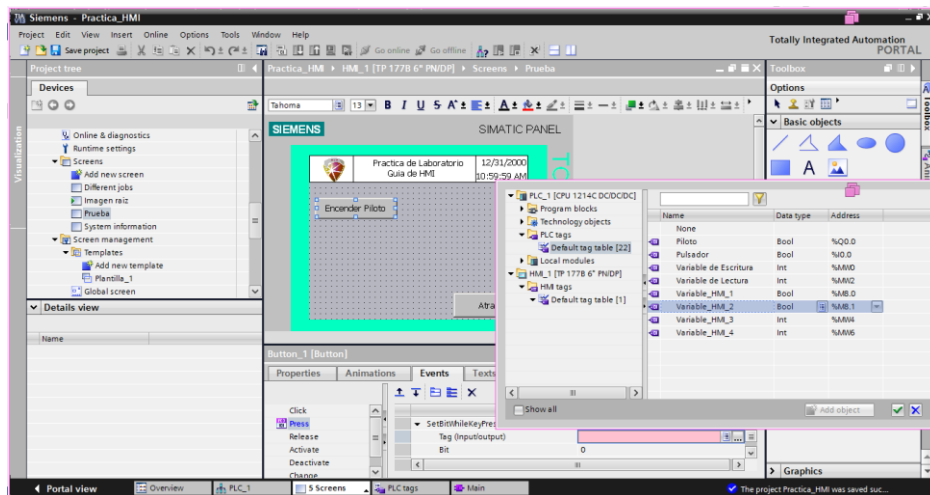


Figura 21. Direccionamiento de la variable del botón.

Después de haber agregado y configurado el botón, deberá añadir un círculo a la pantalla Prueba, con el fin de visualizar el estado del Pulsador del sistema, Ver Figura 22. Agregarle una animación tipo **Apariencia**.

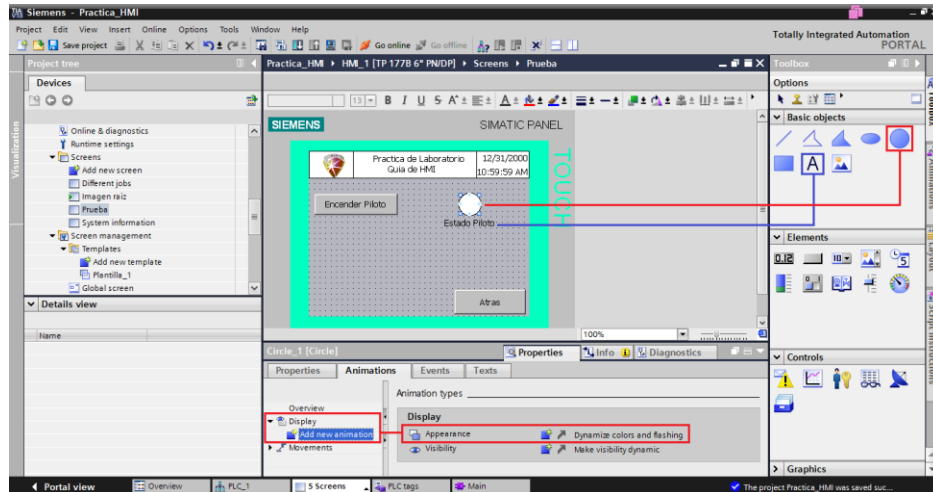


Figura 22. Adición de un círculo para visualizar el estado del pulsador.

Después de agregar la animación deberá direccionarla a la variable correspondiente en el PLC **Variables_HMI_1 (%M8.0)**, escoger **Rango** como el Tipo de animación y expresar la sentencia cuando Rango sea = 1, el color cambiara a Verde.

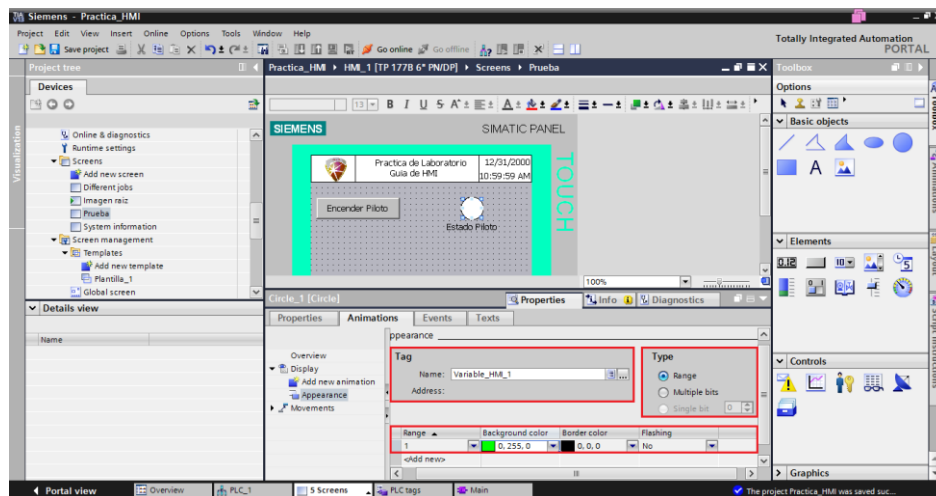


Figura 23. Configuración de la Animación de un círculo en TIA Portal.

Después de haber agregado un botón para el comando de encendido y apagado del piloto y un círculo para la visualización de On/Off del pulsador, es necesario adicionar dos cuadros de texto a la pantalla **Prueba**, con el fin de enviar un dato entero desde la HMI hacia el programa del PLC, y también leer un dato entero en la HMI enviado desde el PLC.

Primero deberá agregar los cuadros de texto a la pantalla, seleccionando la opción **Cuadro de texto** ubicado en la sección **Elementos** en la barra de **Herramientas**. Al primer cuadro de texto añadirle el siguiente texto **[Variable a Leer]**.

Después de haber añadido el cuadro de texto a la pantalla es necesario configurarlo, para esto deberá situarse sobre el elemento, seleccionar la pestaña **propiedades** y alojarse en la opción **General**; en esta opción primero deberá direccionar la variable del objeto a la dirección correspondiente en el PLC, en este caso el Tag: **Variable_HMI_3** de dirección **%MW4**, seguidamente deberá escoger el tipo de formato: **Decimal (999999)** y por último seleccionar el modo de operación: **Salida**.

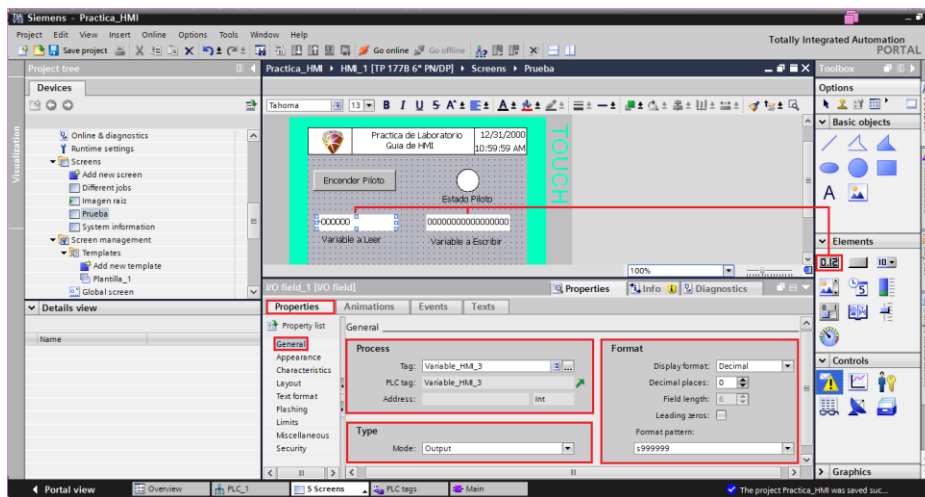


Figura 24. Agregar un cuadro de texto tipo salida.

Al segundo cuadro de texto añadirle el siguiente texto **[Variable a Escribir]** y realizar la siguiente configuración direccionarlo a la variable: **Variable_HMI_4** de dirección **%MW6**, escoger el tipo de formato: **Decimal (999999)** y por último escoger el modo de operación: **Entrada**.

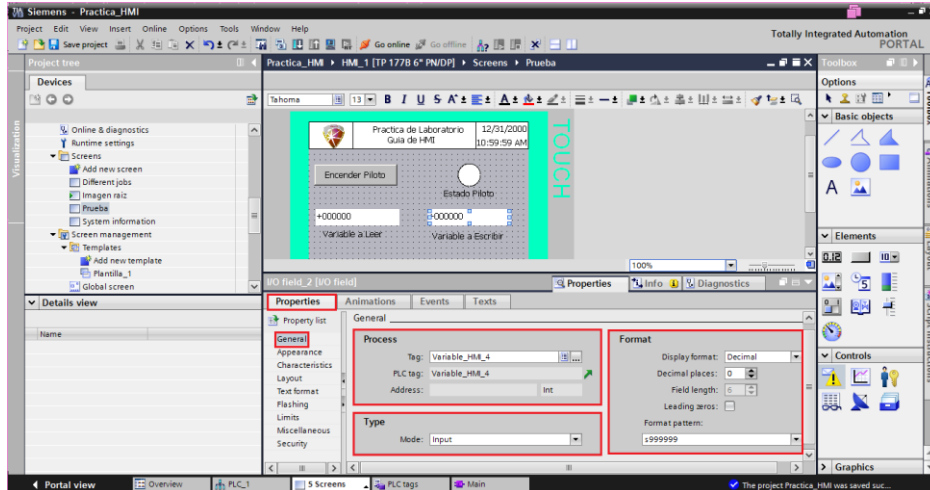


Figura 25. Agregar un cuadro de texto tipo entrada.

5.1.4. Descargar la aplicación a la HMI

Después de haber terminado de editar y configurar todo el proyecto es necesario cargarle la aplicación a la HMI y descargarle el programa al PLC, pero primero es necesario compilar la aplicación con el fin de detectar errores y tomar una oportuna corrección de los mismos. Para esto es necesario hacer click derecho sobre la HMI en el árbol del proyecto y escoger las opciones **Compilar → Todo**.

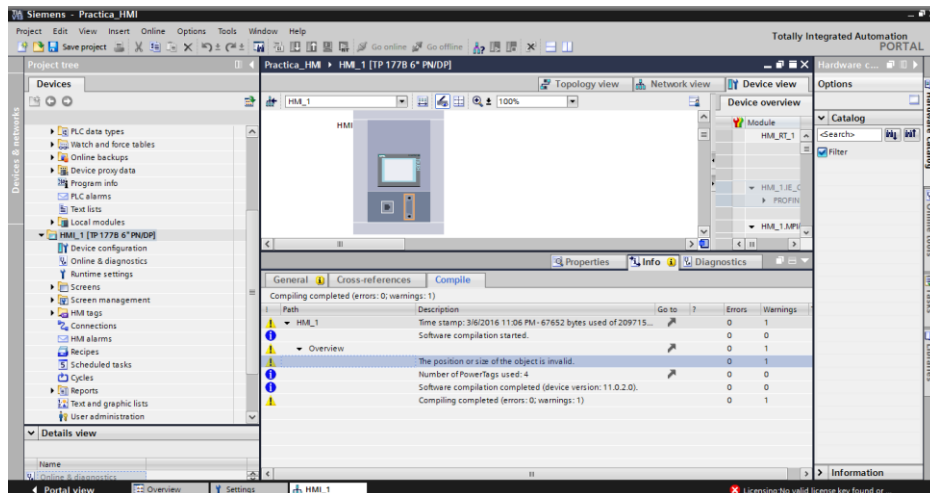


Figura 26. Compilación del proyecto.



Antes de descargarle la aplicación desarrollada a la HMI, es necesario que cargue la programación al autómata programable S7-1200.

Después de haber compilado y comprobado que no hay errores en el proyecto es tiempo de realizar la descargar del programa a la Panel HMI, para esto deberá hacer click derecho sobre el HMI en el árbol del proyecto, situarse en Cargar en dispositivo y escoger la opción Todo. Ver Figura 27.

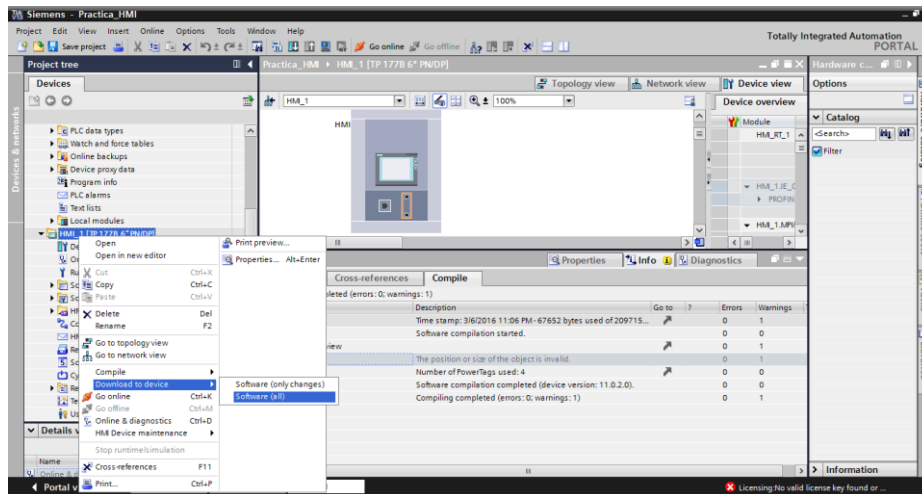


Figura 27. Cargar la aplicación a la HMI

Después de haber seleccionado la opción **Cargar Todo** en la terminal grafica HMI, se desplegará una ventana emergente donde deberá configurar el tipo de conexión con la pantalla, para esto deberá escoger la opción **PN/IE** para el Tipo de interface PG/PC y automáticamente se configurará la opción **Interfaz PG/PG** en **Intel PRO/1000 MT Net** y aparecerá la pantalla en la lista de dispositivos; después de haber configurado la conexión seleccionar la opción **Cargar**.

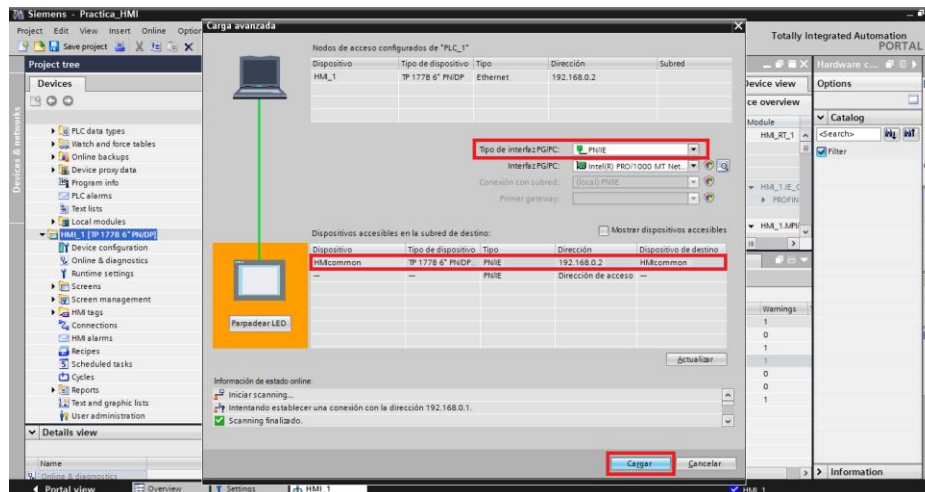


Figura 28. Configuración comunicación con la HMI.

Después de haber configurado la conexión y haber escogido la opción cargar, el TIA Portal nuevamente validara la configuración y la aplicación grafica con el fin de evitar anomalías en el funcionamiento de la HMI; si el software valida la coherencia del proyecto nos habilitará la opción de cargar la aplicación. Escoger la opción **Cargar**.

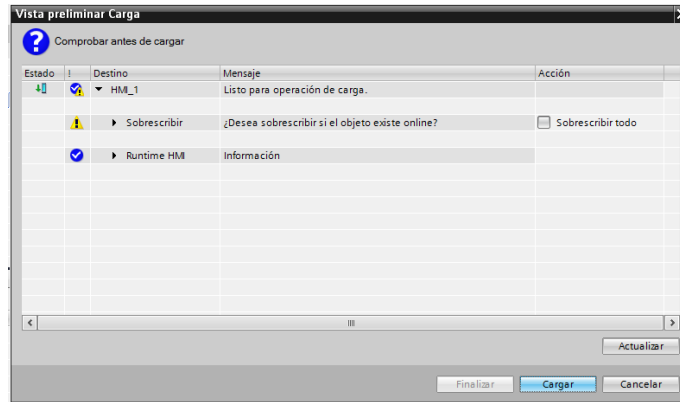


Figura 29. Cargar la aplicación a la HMI.



Para poder cargar la aplicación grafica del PC a la HMI, es necesario que se seleccione la opción **transferencia** en la terminal táctil; de no seleccionar esta opción no se completara la transferencia.

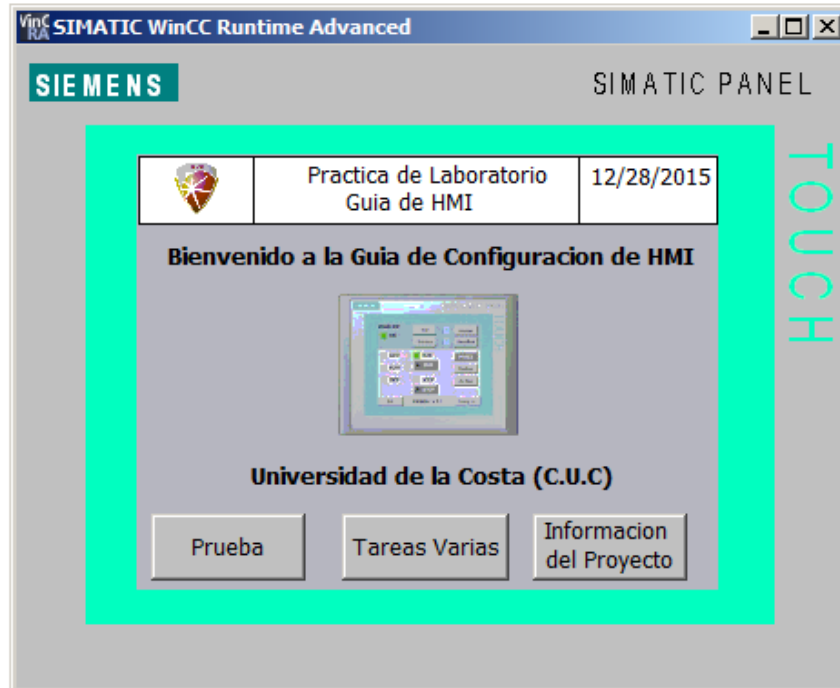


Figura 30. Aplicación en HMI.

6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #1.

El consorcio de transito de la ciudad de Barranquilla necesita visualizar el comportamiento de un semáforo de tres luces mediante una HMI. Por tal motivo ha solicitado el desarrollo de una aplicación grafica que cumpla los siguientes requisitos:

- La aplicación grafica deberá tener los siguientes usuarios y contraseñas:
 - **User:** Operador, **Password:** Oper1
 - **User:** Ingeniero, **Password:** Ing1Estos usuarios se deben crear con el fin de administrar algunos permisos.
- La aplicación grafica deberá contar con 4 pantallas distribuidas de la siguiente forma:
 - Una pantalla de bienvenida donde deberá visualizarse el escudo de la ciudad de barranquilla, el logo de la policía nacional y la opción de Login para los usuarios.
 - Una pantalla donde se visualizara la información del proyecto y solo podrá ingresar el usuario Ingeniero.
 - Una pantalla donde se podrá cambiar el idioma, salir del Runtime y solo podrá ingresar el usuario Ingeniero.
 - Una pantalla de proceso, donde se visualizara el semáforo.
- En la pantalla de proceso, se solicitan los siguientes requisitos:
 - Visualizar el encendido y apagado de las luces del semáforo.
 - La implementación de dos botones (On, Off); al pulsar el botón On el sistema se iniciará realizando la siguiente secuencia cíclicamente: Verde-Amarillo-Rojo hasta pulsar Off.
 - Por último agregar tres cuadros de texto para escribir el valor de los tiempos de encendido de cada una de las luces, este valor solo lo podrá manipular el usuario Ingeniero.



¡Tenga en cuenta! Para el funcionamiento de la aplicación grafica es necesario la programación del sistema en el PLC S7-1214 DC/DC/DC y comunicarlo con la HMI.

Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Aplicación Grafica del Sistema.
- Programación en el PLC del Sistema.
- Sistema funcionando, verificando que el código y la aplicación cumpla con las funciones requeridas.

7. Aplicaciones Propuesta

Ejercicio #2.

La empresa Aguas de Barranquilla necesita visualizar el comportamiento de uno de sus tanques de almacenamiento de agua potable mediante una HMI. Por tal motivo ha solicitado el desarrollo de una aplicación grafica que cumpla con los siguientes requisitos:

- La aplicación grafica deberá contar con 5 pantallas distribuidas de la siguiente forma:
 - Una pantalla de bienvenida.
 - Una pantalla donde se visualizara la información del proyecto.
 - Una pantalla donde se podrá cambiar el idioma y salir del Runtime.
 - Una pantalla de proceso, donde se visualizara el Tanque.
 - Una pantalla de Tendencia.
- En la pantalla de proceso, se solicitan la visualización del tanque de almacenamiento, con un transmisor de nivel, dos Switch de nivel, una electroválvula y una bomba. En esta pantalla se deberá observar el nivel del tanque y el estado de los equipos asociados al proceso. Ver ejemplo en la Figura 31.

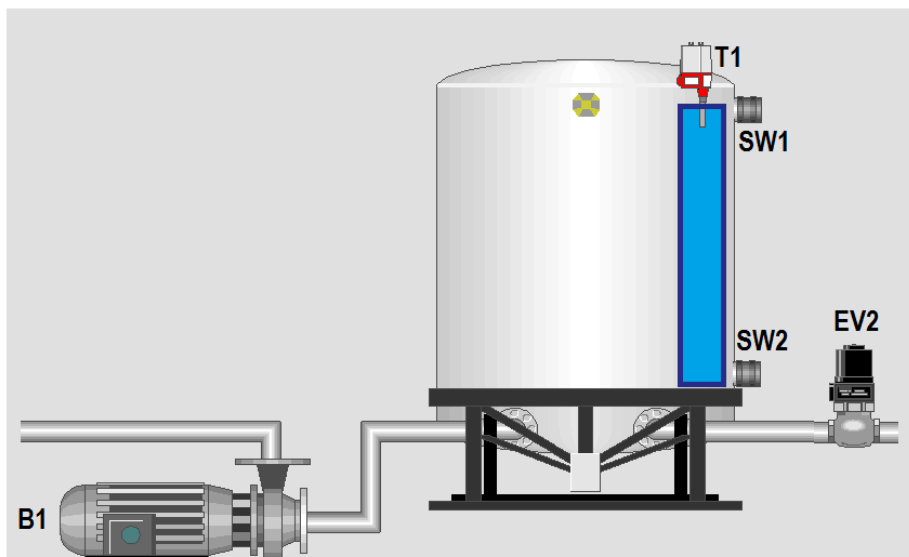


Figura 31. Ejemplo pantalla de proceso.

- En la pantalla tendencia, deberá visualizarse un gráfico, donde se observe el comportamiento de la variable de nivel del tanque con respecto al tiempo. Ver ejemplo en la Figura 32.

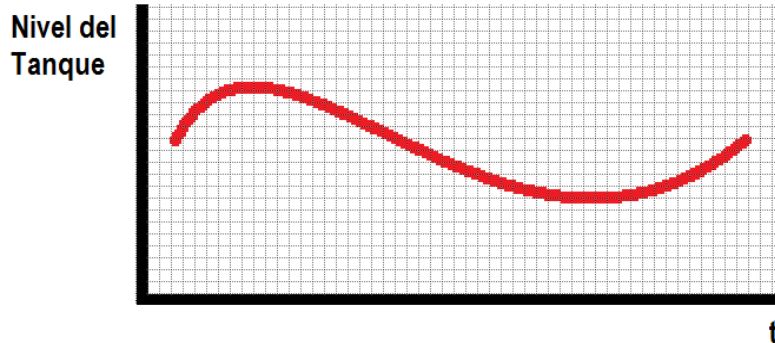


Figura 32. Ejemplo Tendencia



¡Tenga en cuenta! Para el funcionamiento de la aplicación grafica es necesario realizar un programa dividido en dos partes; una parte deberá controlar la lógica del sistema (encendido y apagado de equipos) y otra parte deberá estar destinada a la simulación del nivel del tanque.



Bibliografía

- [1] Universidad Nacional de Quilmes, «Introducción a HMI (Interfaz Hombre Máquina)». .
- [2] Francisco Rodolfo y Ramos Jiménez, «Las interfaces humano-máquina (HMI) y su importancia en el control de procesos industriales», 2012.