



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL PID DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE EL PLC S7-1500 PARA PRÁCTICAS DE CONTROL DE PROCESOS EN EL LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS ESPE”.

AUTOR: NARANJO GUARANGA LENIN PATRICIO

DIRECTOR: CHUCHICO CRISTIAN



1. Objetivos
2. Justificación.
3. Alcance.
4. Marco teórico.
5. Desarrollo.
6. Conclusiones y recomendaciones.



OBJETIVOS

implementación de un control PID

❖ Objetivos específicos

- Investigar el principio de funcionamiento, especificaciones técnicas y características de los equipos a utilizar mediante manuales de los fabricantes y trabajos previos, para el dimensionamiento del sistema de control en lazo cerrado.
- Implementar un módulo que permita manipular las entradas y salidas analógicas del PLC, a través de una Interfaz HMI, para el desarrollo de un lazo de control PID.
- Verificar la sintonía del control del módulo de control de lazo cerrado monitoreando sus valores mediante la interfaz, para hacer el respectivo ajuste de los datos de mando.



JUSTIFICACIÓN

- La implementación del presente proyecto técnico debido a la necesidad de actualización de equipos de control y automatización siendo este controlador idóneo para satisfacer las necesidades existentes en el laboratorio de Instrumentación Virtual de la Unidad de Gestión de Tecnologías



ALCANCE

- El proyecto técnico de implementación de un controlador SIMATIC S7-1500 va dirigido a los alumnos de la Carrera de Electrónica de la Unidad de Gestión de Tecnologías el cual permitirá la familiarización con versiones modernas de controladores SIMATIC de esta manera se ayudara a un mejor desempeño de los estudiantes en su vida profesional.



MARCO TEÓRICO

PLC S7-1500

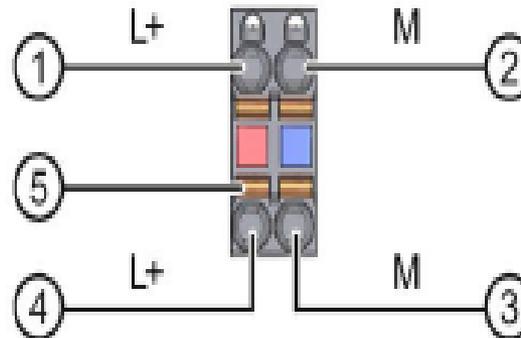
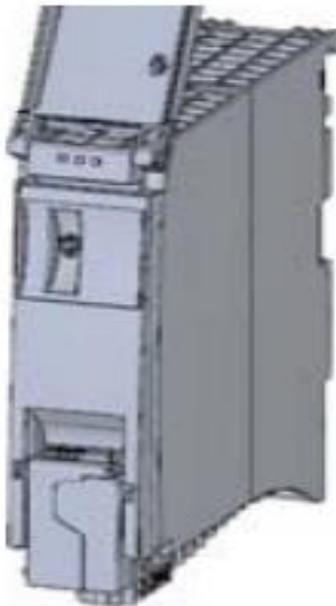


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

COMPONENTES

FUENTE DE ALIMENTACION:

La fuente de alimentación del controlador suministra voltaje al sistema de una vez que haya sido accionado el switch de encendido.



MÓDULOS DE PERIFERIA

Modulo E/S Digitales



Modulo E/S Analógicos



VARIADOR MICROMASTER 440

El micromaster 440 son controlados por microprocesadores esto los hace más inteligentes y eficientes brindando un funcionamiento adecuado, incluyen métodos de protección muy confiables, cuando se realiza el funcionamiento del motor es silencioso gracias a la modulación de ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable.



KTP600 BASIC MONO/COLOR PN

la KTP600 cuenta con una pantalla de 6" táctil para un manejo intuitivo ya que en este dispositivo se le puede adaptar teclas de libre configuración programadas de acuerdo a la aplicación o uso que baya a tener posee puerto para conexión Ethernet con IP configurable de acuerdo al usuario



ENCODER ISC3806

Se utilizan en maquinaria para el control de movimiento.



MOTOR TRIFÁSICO

Máquina eléctrica rotativa o también transductor que convierte la señal de energía trifásica suministrada a una energía mecánica en forma de movimiento.



DESARROLLO

- Software Step 7 TIA PORTAL V13.

The screenshot displays the Siemens TIA Portal V13 software interface. The main window shows the 'Main [OB1]' block configuration for a PLC_1 [CPU 1511C-1 PN]. The interface includes a project tree on the left, a central workspace for editing the block, and a right-hand pane for instructions and options. The status bar at the bottom indicates that the project 'Proyecto Proyecto1' is open.

Árbol del proyecto

- Dispositivos
- Proyecto1
 - Agregar dispositivo
 - Dispositivos y redes
 - PLC_1 [CPU 1511C-1 PN]
 - Configuración de dispositivos
 - Online y diagnóstico
 - Parámetros
 - Bloques de programa
 - Agregar nuevo bloque
 - Main [OB1]
 - Objetos tecnológicos
 - Fuentes externas
 - Variables PLC
 - Tipos de datos PLC
 - Tablas de observación y forzado...
 - Backups online
 - Traces
 - Información del programa

Proyecto1 > PLC_1 [CPU 1511C-1 PN] > Bloques de programa > Main [OB1]

Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
1	Input		
2	Bool		Initial call of this OB

Segmento 1:

Comentario

100%

Propiedades | Información | Diagnóstico

General | Referencias cruzadas | Compilar | Sintaxis

Mostrar todos los avisos

Nombre	Dirección
1	Ruta
	Descripción
	Ir a ?
	Fallos
	Adverte...

Instrucciones

Opciones

- Favoritos
- Instrucciones básicas
 - General
 - Operaciones lógicas con...
 - Temporizadores
 - Contadores
 - Comparación
 - Funciones matemáticas
 - Transferencia
 - Conversión
 - Control del programa
 - Operaciones lógicas con...
 - Desplazamiento y rotación
 - Legacy
- Instrucciones avanzadas
- Tecnología
- Comunicación
- Paquetes opcionales

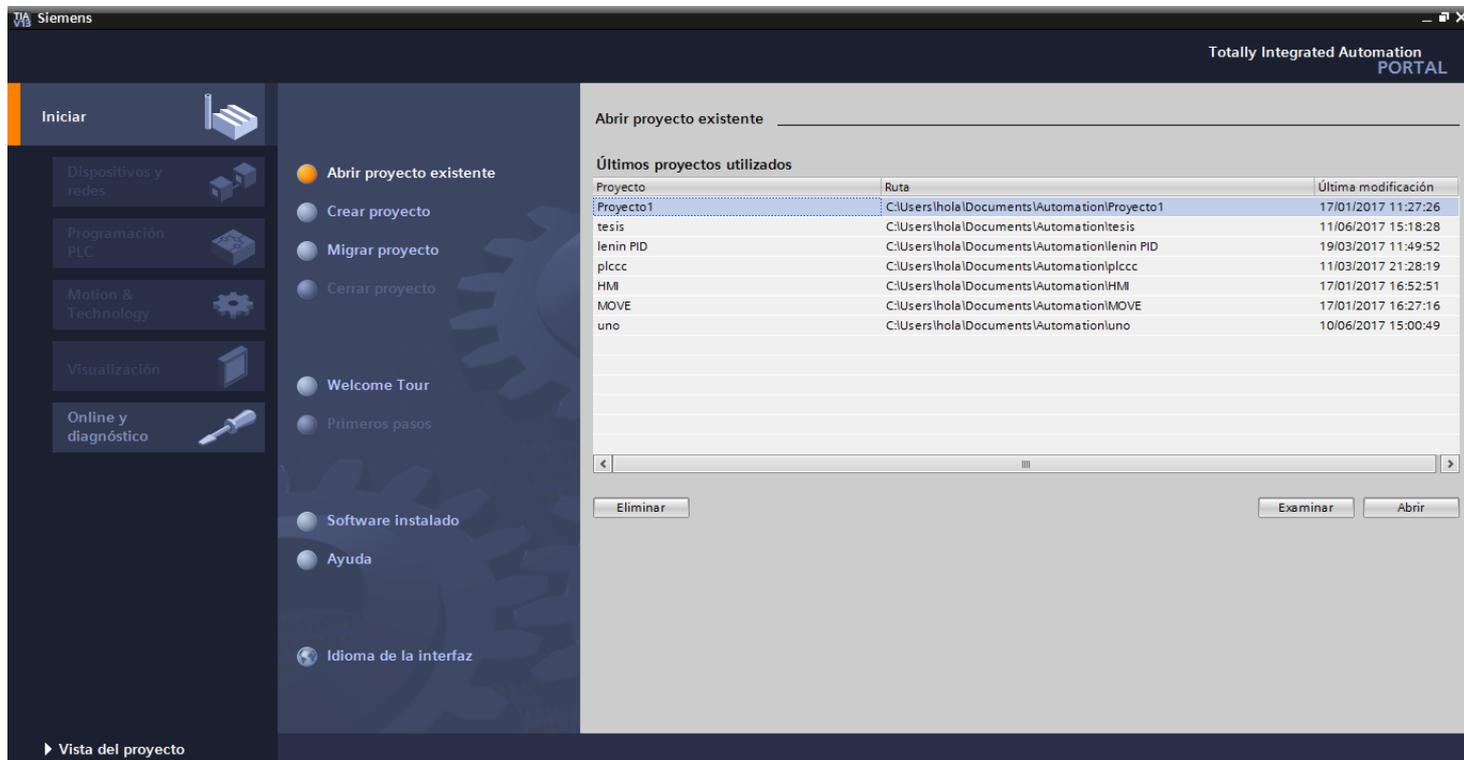
Vista del portal | Vista general | PLC_1 | Main

Proyecto Proyecto1 abierto.



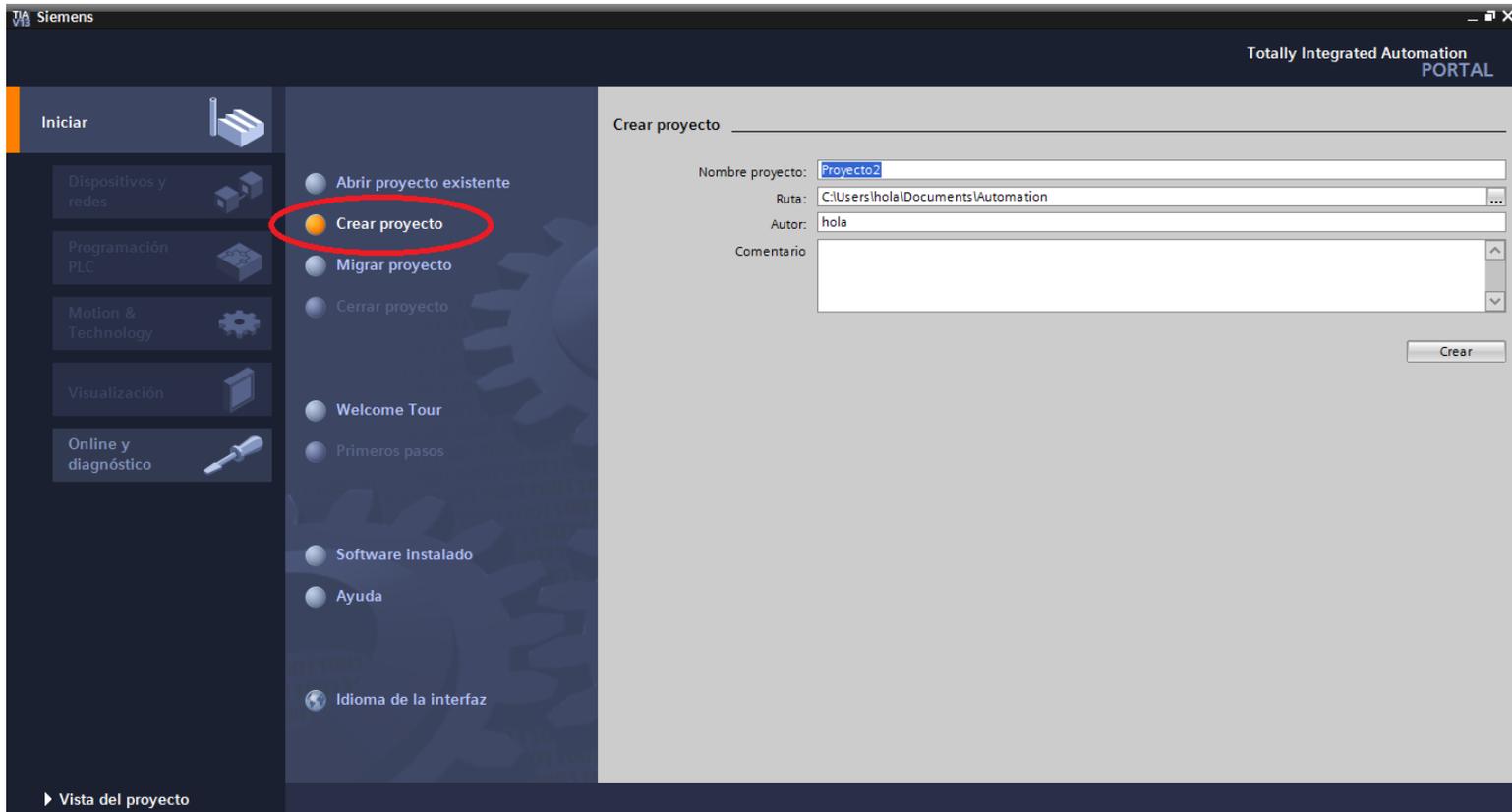
PROCESO PARA CREAR EL PROYECTO

Una vez abierto el programa se puede apreciar la ventana de inicio en la cual da las tres opciones que son necesarias para la ejecución de un programa las cuales son: Abrir proyecto existente, Crear proyecto, Migrar proyecto



CREAR PROYECTO

En la ventana anterior se seleccionara la opción “crear proyecto”



CONFIGURACIÓN DE DISPOSITIVO

Una vez guardado el proyecto se abre para proceder a realizar el siguiente paso el cual es “configurar un dispositivo”

The screenshot shows the Siemens TIA Portal interface. The title bar indicates the file path: C:\Users\hola\Documents\Automation\PID PRACTICO\PID PRACTICO. The main window is titled 'Totally Integrated Automation PORTAL'. On the left, there is a navigation pane with categories: 'Iniciar', 'Dispositivos y redes', 'Programación PLC', 'Motion & Technology', 'Visualización', and 'Online y diagnóstico'. The 'Primeros pasos' (First Steps) section is active, showing a list of steps: 'Iniciar', 'Dispositivos y redes', 'Programación PLC', 'Motion & Technology', 'Visualización', and 'Vista del proyecto'. The 'Dispositivos y redes' step is highlighted with a red oval, and its corresponding action 'Configurar un dispositivo' is also highlighted. Below the list, the text reads: 'El proyecto: "PID PRACTICO" se ha abierto correctamente. Seleccione el siguiente paso:'. At the bottom, the status bar shows 'Proyecto abierto: C:\Users\hola\Documents\Automation\PID PRACTICO\PID PRACTICO'.



AGREGAR DISPOSITIVO

Iniciar

Dispositivos y redes

Programación PLC

Motion & Technology

Visualización

Online y diagnóstico

Ayuda

Mostrar todos los dispositivos

Agregar dispositivo

Configurar redes

Agregar dispositivo

Nombre del dispositivo

Controladores

HMI

Sistemas PC

Controladores

- SIMATIC S7-1200
- SIMATIC S7-1500
- SIMATIC S7-300
- SIMATIC S7-400
- SIMATIC ET 200 CPU
- Device Proxy

Dispositivo:

Referencia:

Versión:

Descripción:



AGREGAR CONTROLADOR

Seleccionar el controlador en este caso se utilizará el controlador “SIMATIC S7-1500” por ser la versión del PLC a ocuparse para el desarrollo del proyecto.

The screenshot shows the 'Agregar dispositivo' (Add Device) window in SIMATIC Manager. The left sidebar has a navigation menu with options: 'Iniciar', 'Dispositivos y redes' (selected), 'Programación PLC', 'Motion & Technology', 'Visualización', 'Online y diagnóstico', 'Configurar redes', and 'Ayuda'. The main area is titled 'Agregar dispositivo' and contains three categories: 'Controladores', 'HMI', and 'Sistemas PC'. Under 'Controladores', a tree view shows the following structure:

- Controladores
 - SIMATIC S7-1200
 - SIMATIC S7-1500
 - CPU
 - CPU 1511-1 PN
 - CPU 1511C-1 PN (selected)
 - 6ES7 511-1CK00-0AB0
 - CPU 1512C-1 PN
 - CPU 1513-1 PN
 - CPU 1515-2 PN
 - CPU 1516-3 PN/DP
 - CPU 1517-3 PN/DP
 - CPU 1518-4 PN/DP
 - CPU 1511F-1 PN
 - CPU 1513F-1 PN
 - CPU 1515F-2 PN
 - CPU 1516F-3 PN/DP
 - CPU 1517F-3 PN/DP
 - CPU 1518F-4 PN/DP
 - CPU 1500 sin especificar
 - CPU SIPLUS
 - SIMATIC S7-300
 - SIMATIC S7-400
 - SIMATIC ET 200 CPU
 - Device Proxy

The right panel shows the selected device details:

- Dispositivo:  CPU 1511C-1 PN
- Referencia: 6ES7 511-1CK00-0AB0
- Versión: V1.8
- Descripción: CPU con display; memoria de trabajo 175 KB para código y 1 MB para datos; tiempo de operación con bits 60 ns; concepto de protección de 4 niveles; funciones tecnológicas integradas: movimiento, regulación, conteo y medición; trace integrado; interfaz controlador PROFINET I/O; soporta RT/IRT, 2 puertos, I-Device, MRP, protocolo de transporte TCP/IP, comunicación S7, servidor web, equidistancia, routing; firmware V1.8 con DI16/DQ16, AI5/AQ2 módulo de entradas digitales DI 16xDC24V, en grupos de 16; módulo de salidas digitales DQ 16xDC24V/0,5A, en grupos de 16; módulo de entradas analógicas AI 4xUI, AI 1xRTD, 16 bits, en grupos de 5; módulo de salidas analógicas AQ 2xUI, 16 bits, en grupos de 2; 6 canales para conteo y medición con encoders incrementales de 24 V (hasta 100 kHz);



Siemens - C:\Users\hola\Documents\Automation\PID PRACTICO\PID PRACTICO

Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones Herramientas Ventana Ayuda

Guardar proyecto Establecer conexión online Deshacer conexión online

Totally Integrated Automation PORTAL

Árbol del proyecto

Dispositivos

PID PRACTICO

- Agregar dispositivo
- Dispositivos y redes
- PLC_1 [CPU 1511C-1 PN]
 - Configuración de dispositivos
 - Online y diagnóstico
 - Parámetros
 - Bloques de programa
 - Objetos tecnológicos
 - Fuentes externas
 - Variables PLC
 - Típos de datos PLC
 - Tablas de observación y forzado...
 - Backups online
 - Traces
 - Información del programa
 - Datos de proxy de dispositivo
 - Avisos de PLC

Vista detallada

Nombre	Configuración de dispositi...	Online y diagnóstico	Parámetros	Bloques de programa	Objetos tecnológicos

PID PRACTICO > PLC_1 [CPU 1511C-1 PN]

Vista topológica Vista de redes Vista de dispositivos

PLC_1

Vista general de dispositivos

Módulo	1	2	3	4	5	6	7	8	16	24
AI 5/...										
DI 1...										
HSC_1										
HSC_2										
HSC_3										
HSC_4										
HSC_5										
HSC_6										
Inter...										

Propiedades Información Diagnóstico

General Referencias cruzadas Compilar

Mostrar todos los avisos

Ruta	Descripción	Ir a ?	Fallos	Adverte...

Catálogo de hardware

Opciones

Catálogo

<Buscar>

Filtro

- PM
- PS
- CPU
- DI
- DQ
- DI/DQ
- AI
- AQ
- AI/AQ
- Módulos de comunicación
- Módulos tecnológicos
- Módulos de interfaz

Herramientas online

Tareas

Librerías

Vista del portal Vista general PLC_1

Proyecto PID PRACTICO creado.



AGREGAR BLOQUES DE PROGRAMA

“bloque de programa” seleccionar a continuación MAIN [OB1] de esta manera se podrá comenzar la programación.

The screenshot displays the Siemens SIMATIC Manager interface. The title bar indicates the project path: "Siemens - C:\Users\hola\Documents\Automation\PID PRACTICO\PID PRACTICO". The menu bar includes "Proyecto", "Edición", "Ver", "Insertar", "Online", "Opciones", "Herramientas", "Ventana", and "Ayuda". The toolbar contains icons for saving, deleting, and online connection management.

The "Árbol del proyecto" (Project Tree) on the left shows the following structure:

- Dispositivos
- PID PRACTICO
 - Agregar dispositivo
 - Dispositivos y redes
 - PLC_1 [CPU 1511C-1 PN]
 - Configuración de dispositivos
 - Online y diagnóstico
 - Parámetros
 - Bloques de programa** (circled in red)
 - Main [OB1]** (circled in red)
 - Agregar nuevo bloque
 - Objetos tecnológicos
 - Fuentes externas
 - Variables PLC
 - Tipos de datos PLC
 - Tablas de observación y forzado...
 - Backups online
 - Traces
 - Información del programa

The main workspace shows the configuration for the "Main" block. It includes a table with the following data:

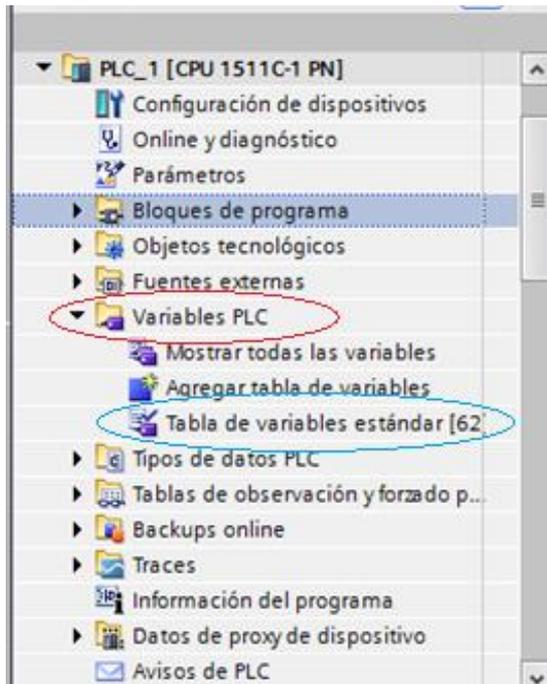
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Comentario
1	Input			
2	Initial_Call	Bool		Initial call of this OB

Below the table, there are navigation icons and a section for "Segmento 1:". The "Comentario" field is empty. The status bar at the bottom shows "100%" zoom and tabs for "Propiedades", "Información", "General", "Referencias cruzadas", "Compilar", and "Sintaxis".



VARIABLES DEL PLC

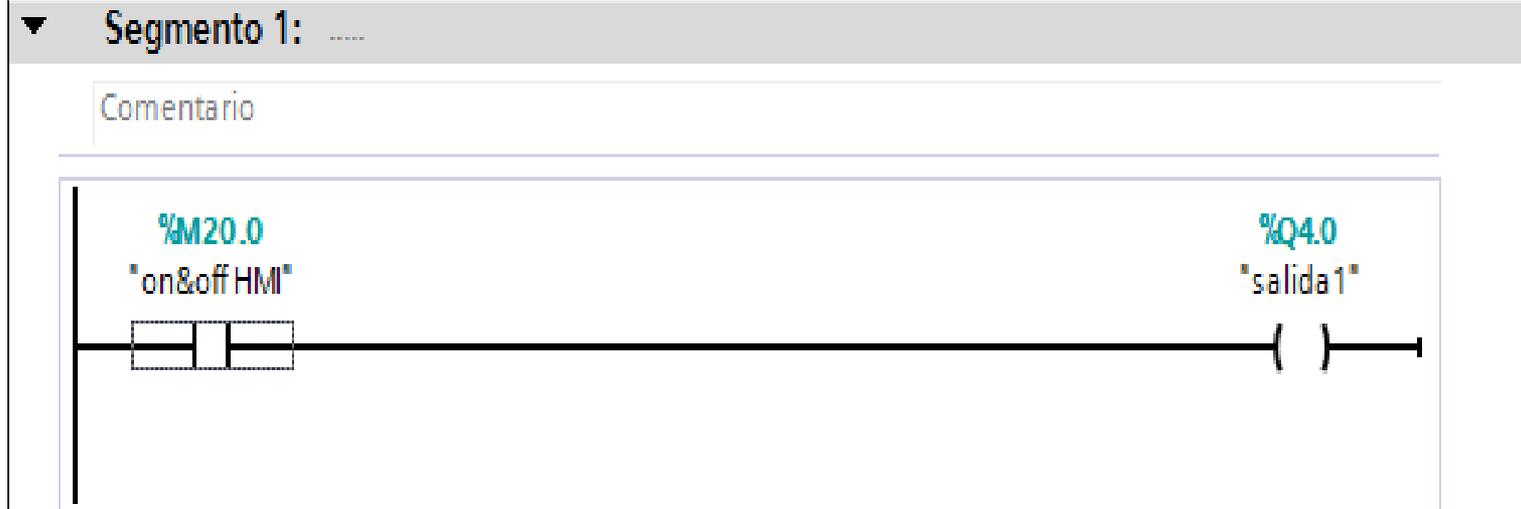
Previo a la realización de la programación por segmentos se procede a la creación de variables del PLC estos son nombres simbólicos que se asignan a las entradas y salidas del PLC a las marcas y datos de memoria utilizados en el programa



Variables PLC								
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...	Comenta...
1	<DI> entrada1	Tabla de variables e..	Bool	%I10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	<DO> salida1	Tabla de variables e..	Bool	%Q4.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	<DI> analogica1	Tabla de variables e..	Int	%QW0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	<DI> on&off HMI	Tabla de variables e..	Bool	%M20.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	<DI> porcentajevel	Tabla de variables e..	Int	%MW38	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	<DI> frecuencia	Tabla de variables e..	Real	%MD30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	<DI> velocidad	Tabla de variables e..	Real	%MD34	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	<DI> velPID	Tabla de variables e..	Real	%MD48	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



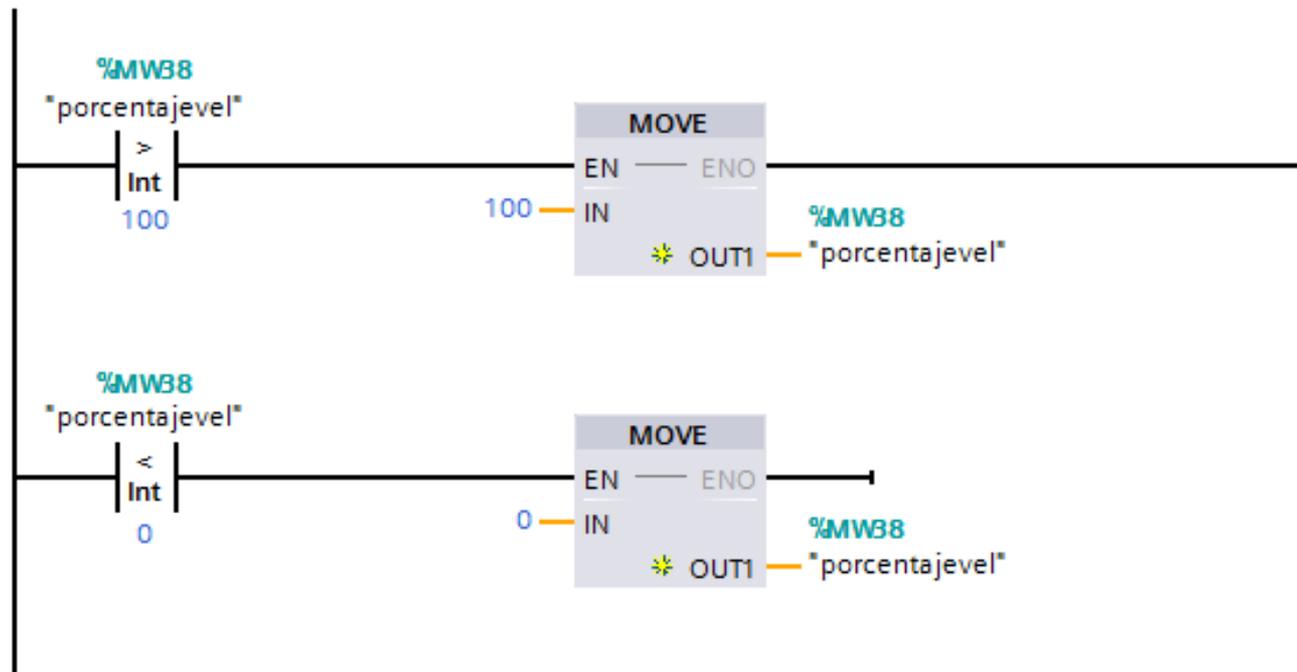
PROGRAMACIÓN SEGMENTO 1



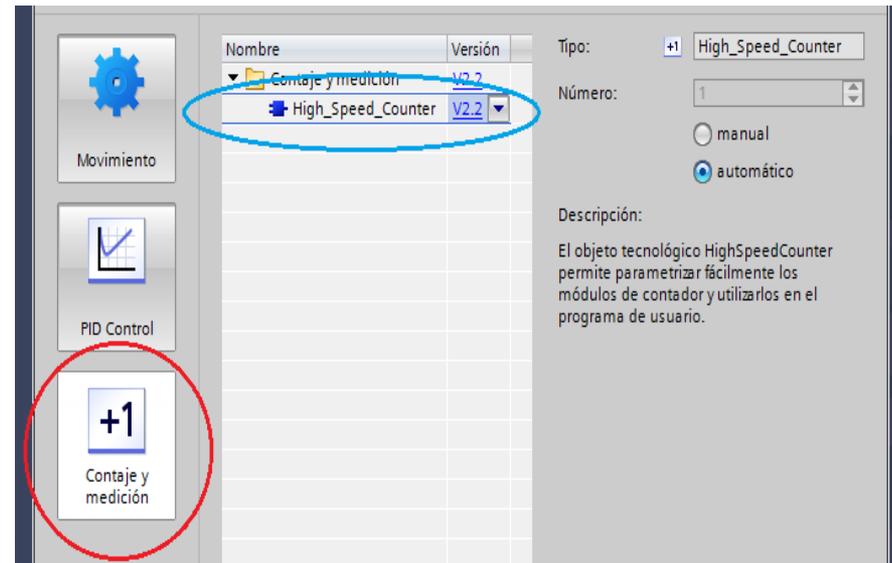
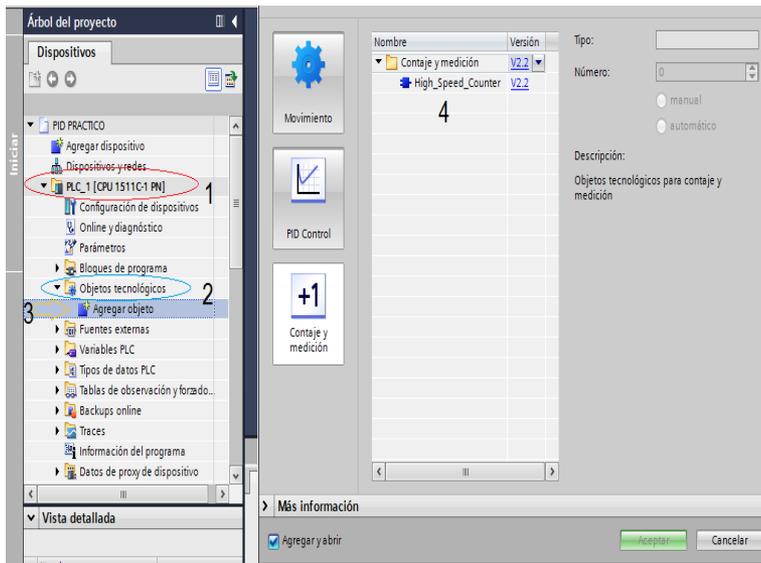
PROGRAMACIÓN SEGMENTO 2

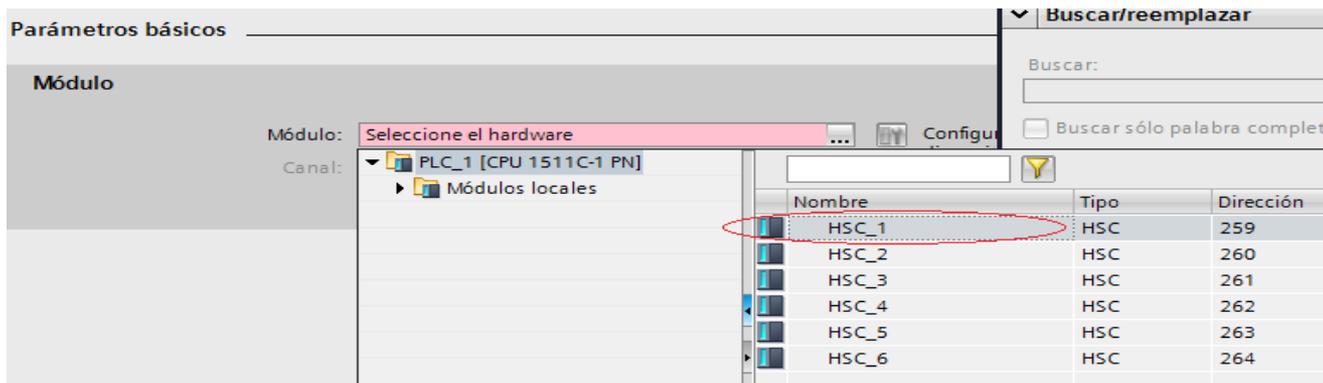
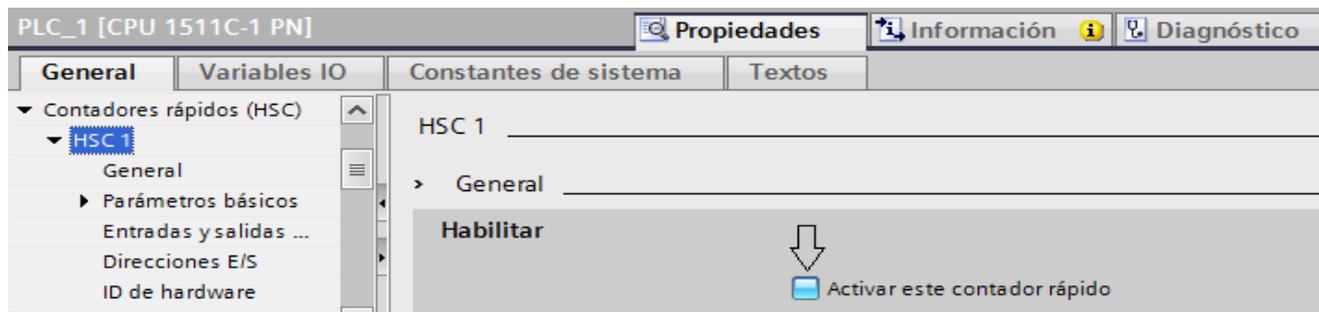
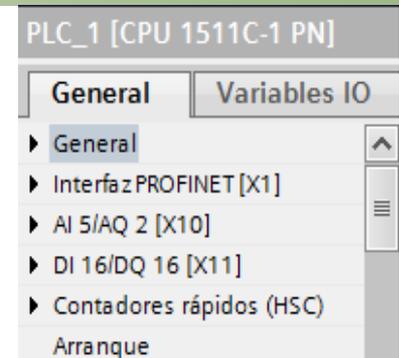
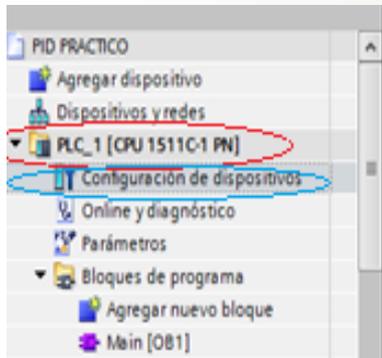
▼ Segmento 2:

Comentario

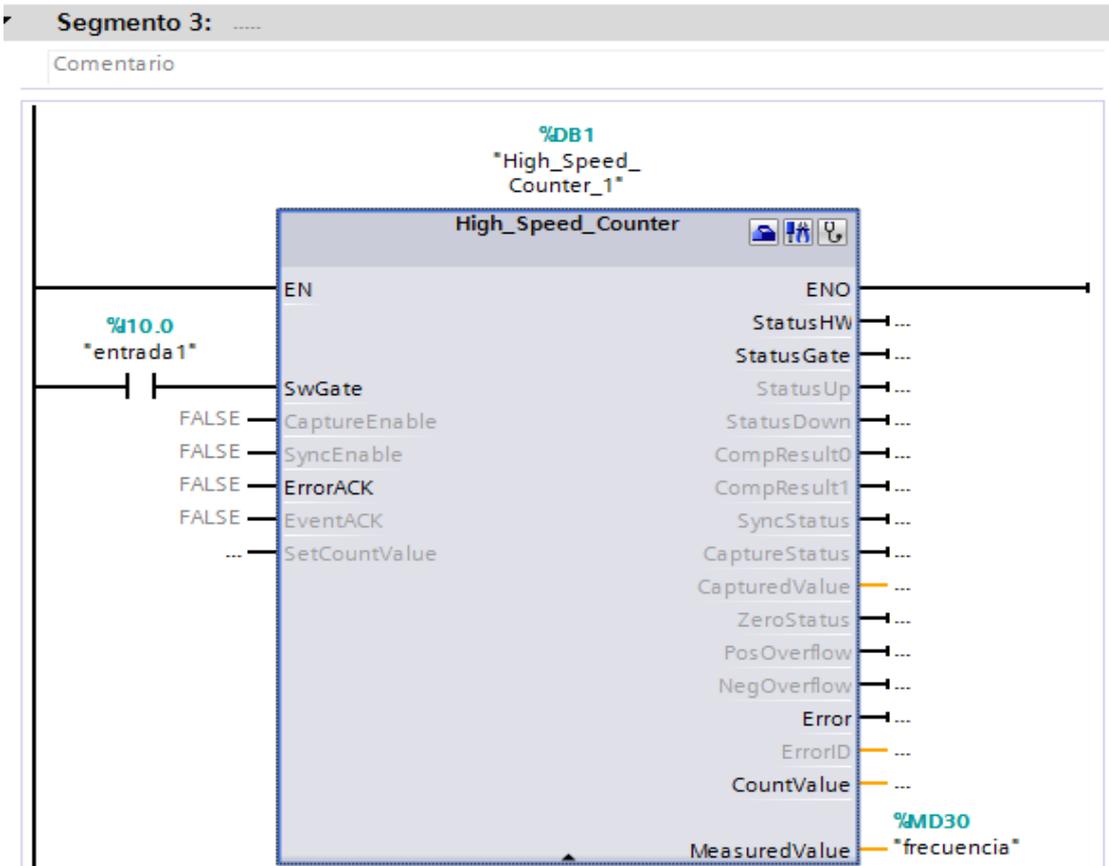


COMO AGREGAR UN BLOQUE TECNOLÓGICO “HIGH_SPEED_COUNTER”





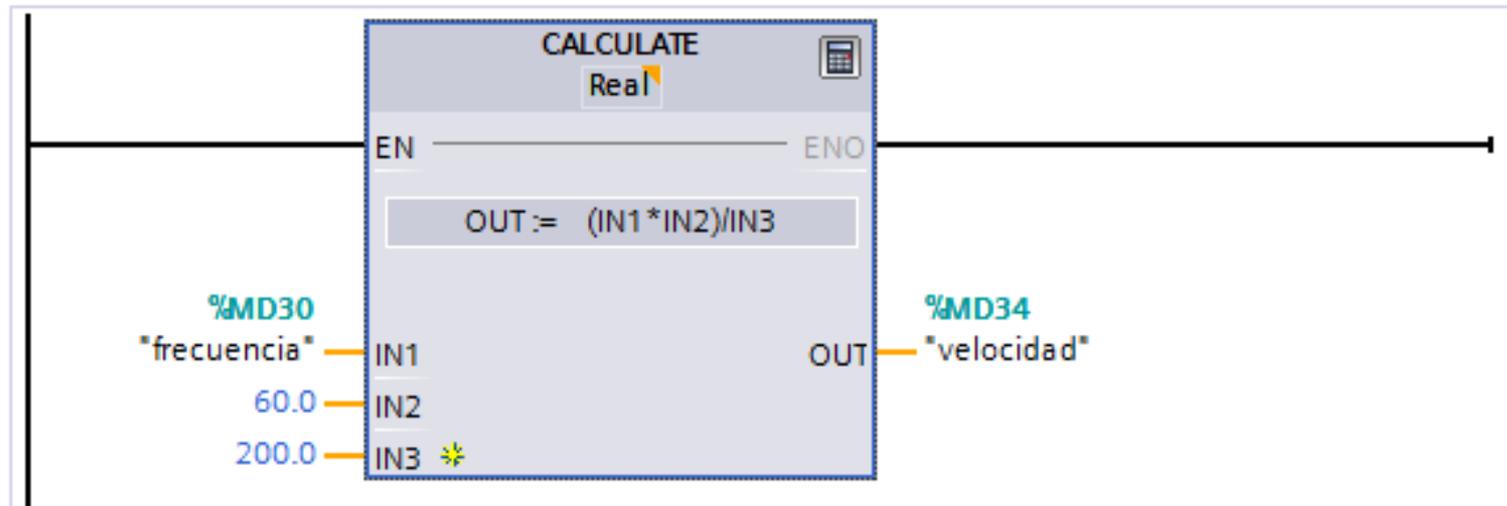
PROGRAMACIÓN SEGMENTO 3



PROGRAMACIÓN SEGMENTO 4

Segmento 4:

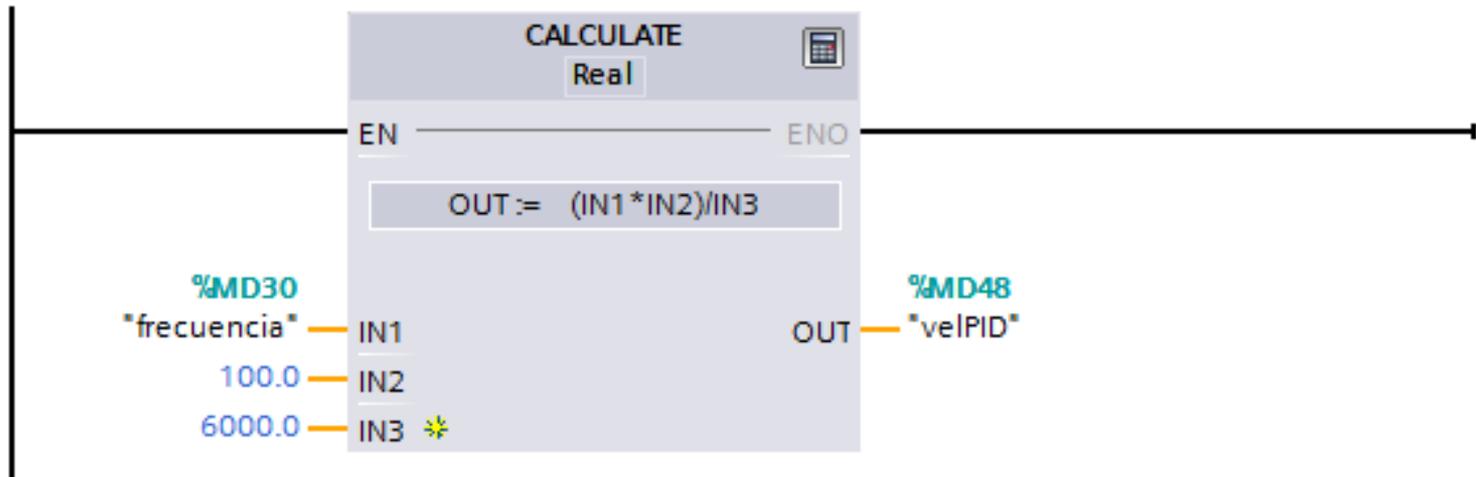
Comentario



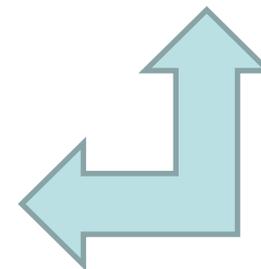
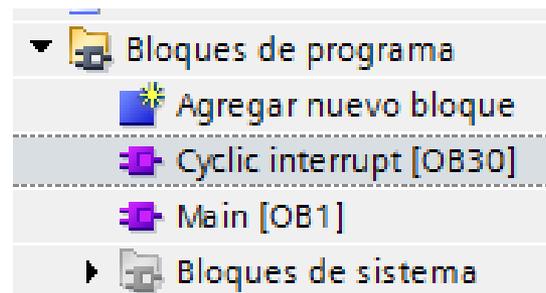
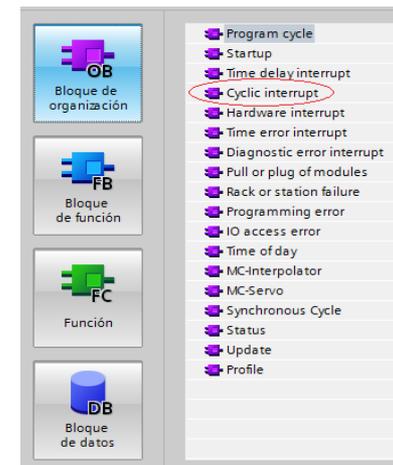
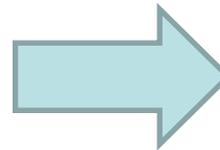
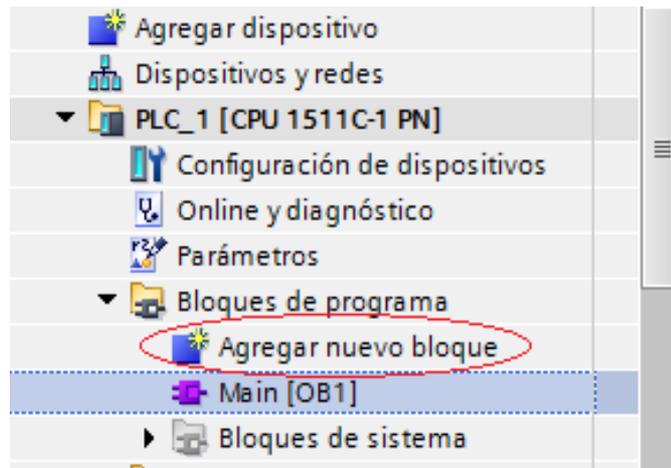
PROGRAMACIÓN SEGMENTO 5

Segmento 5:

Comentario



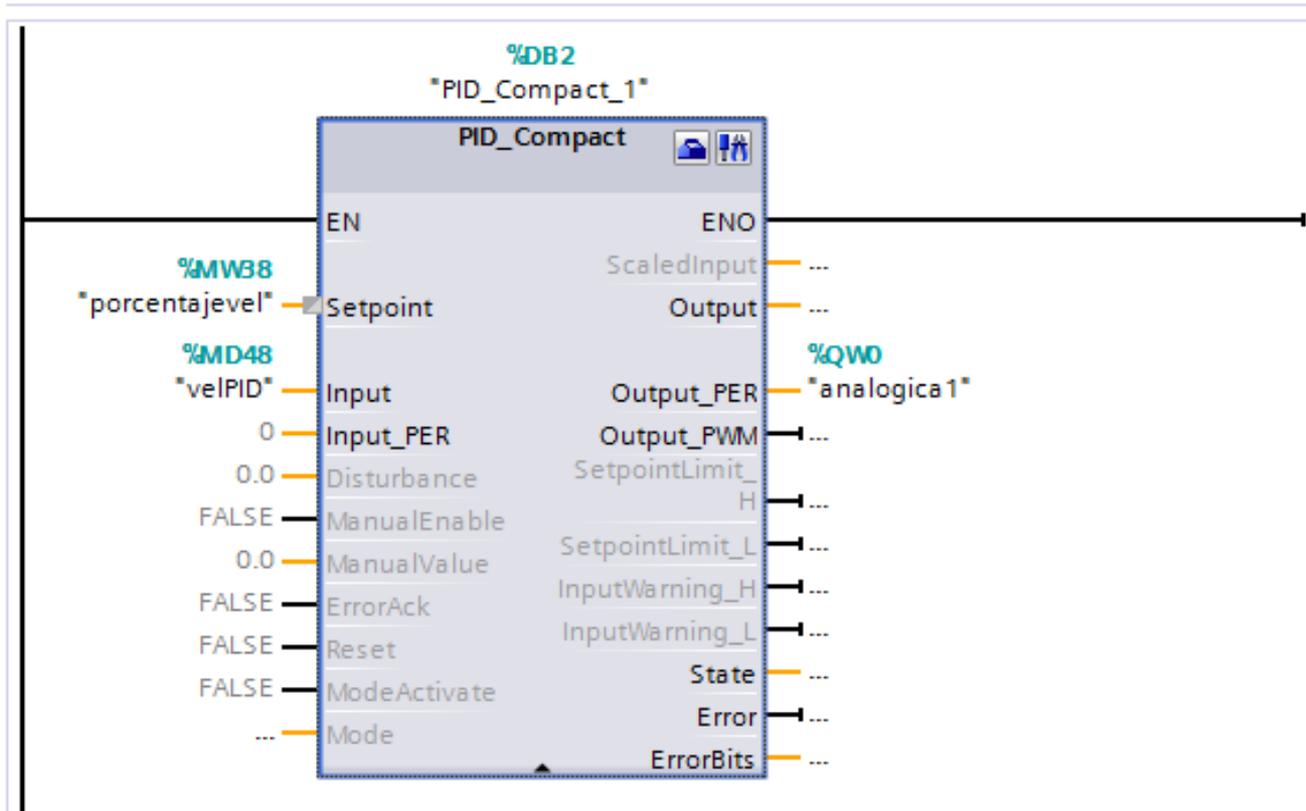
BLOQUE DE PROGRAMA CYCLIC INTERRUPT (PID)



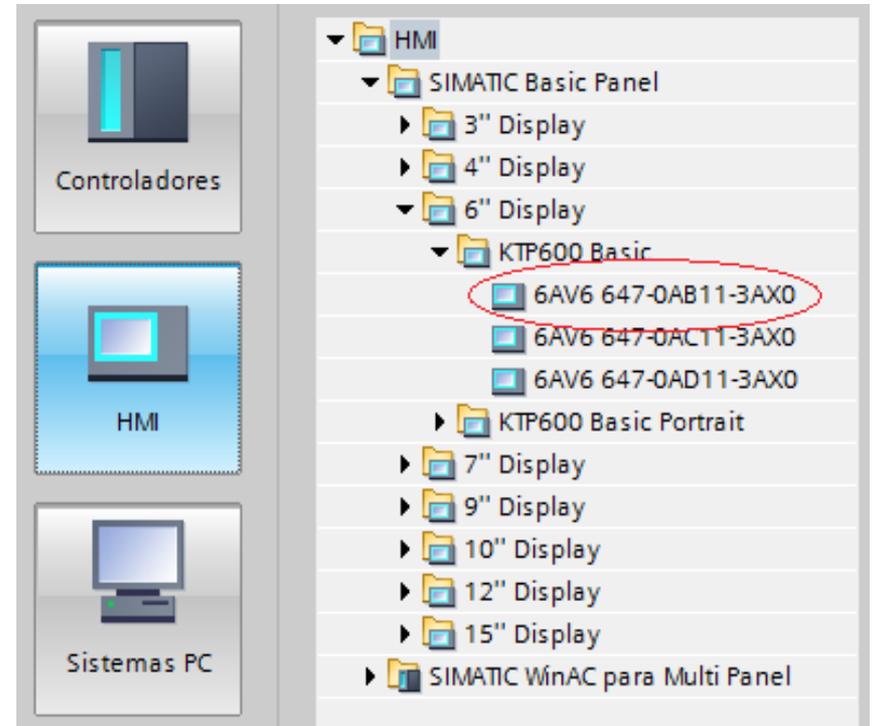
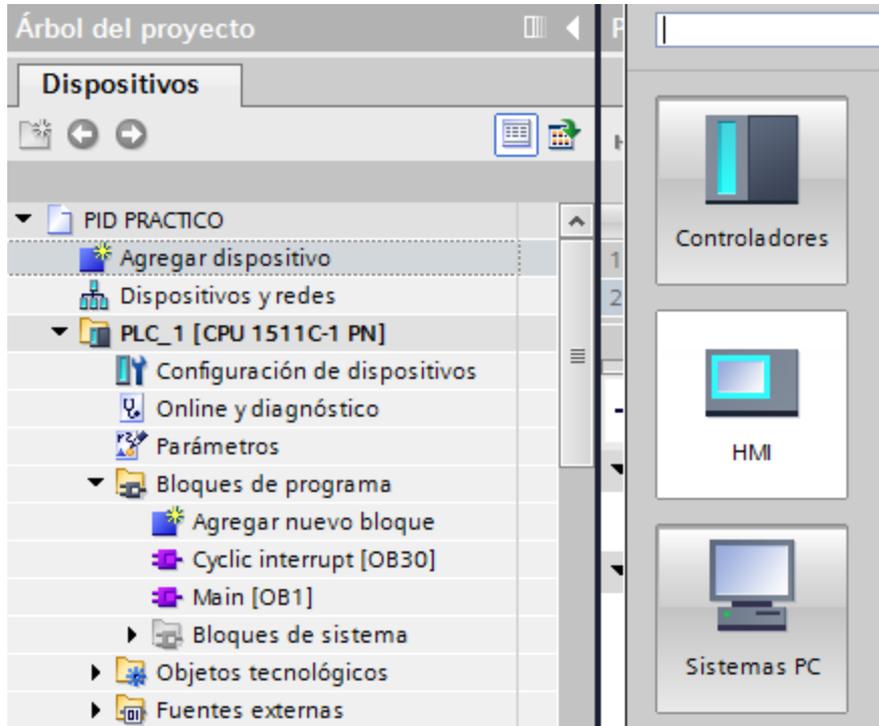
SEGMENTO 1 CYCLIC INTERRUPT

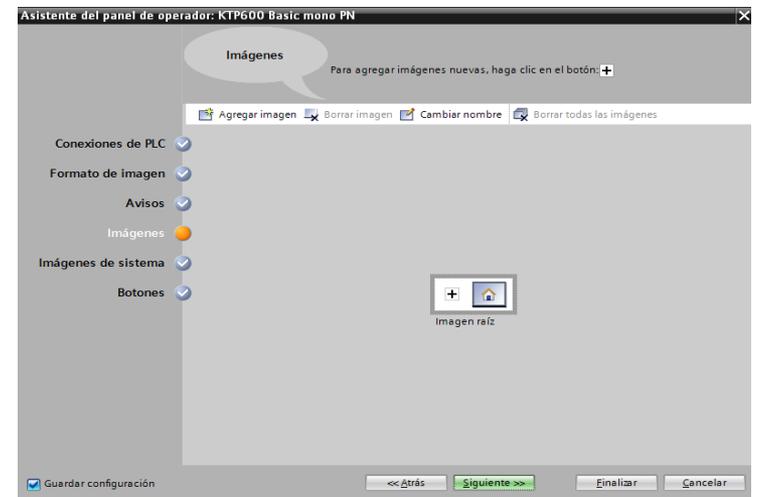
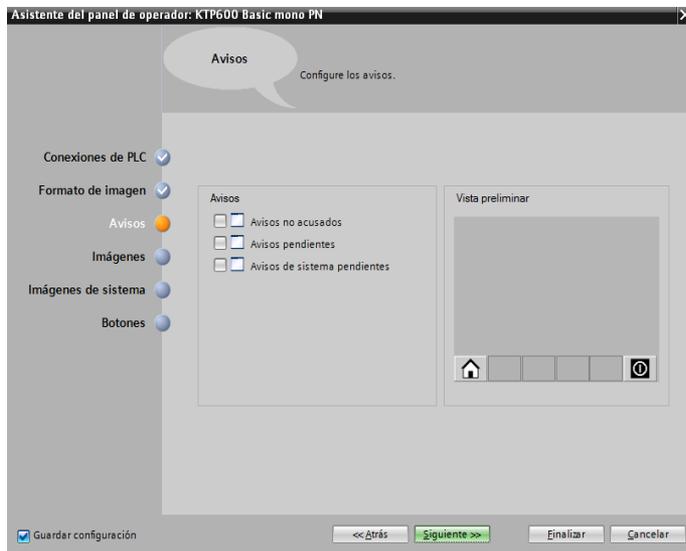
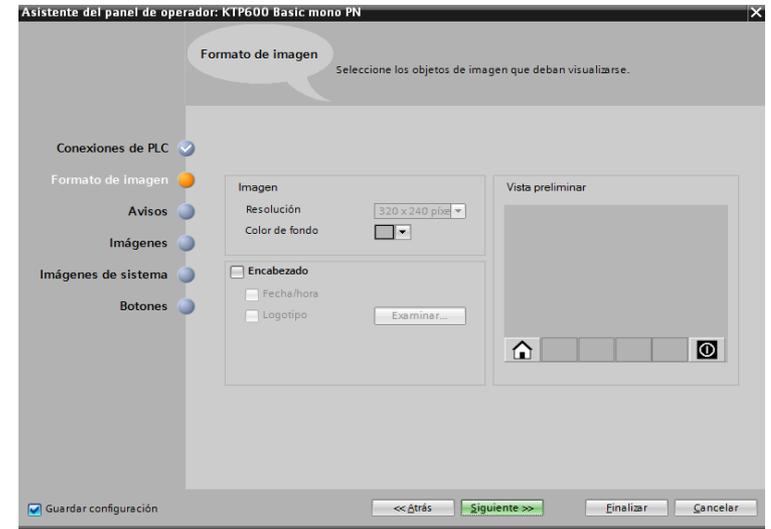
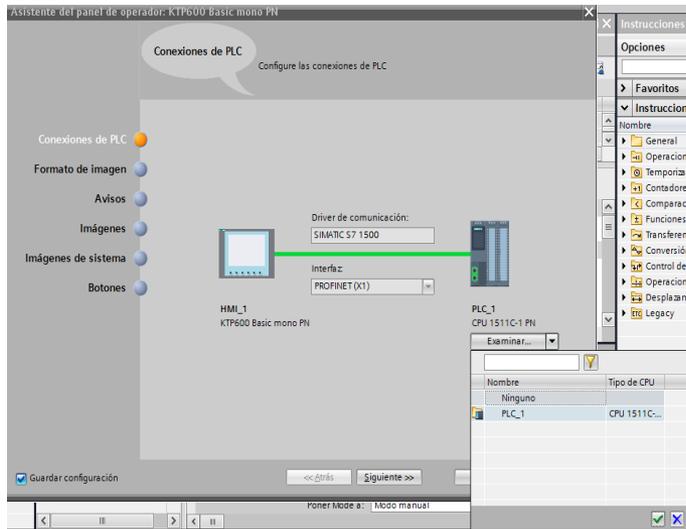
Segmento 1:

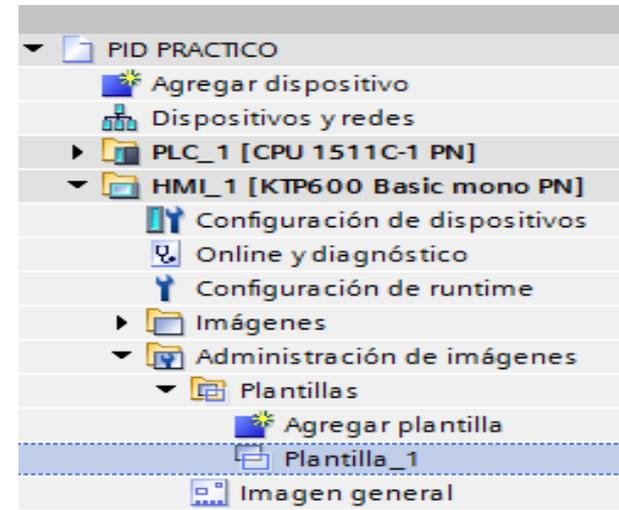
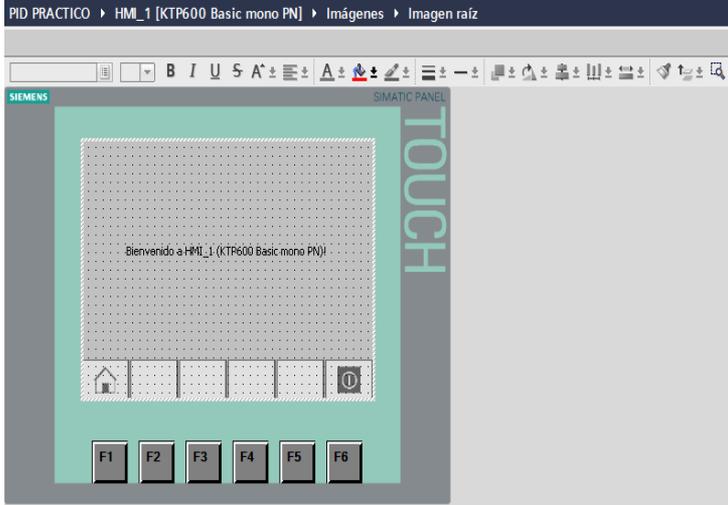
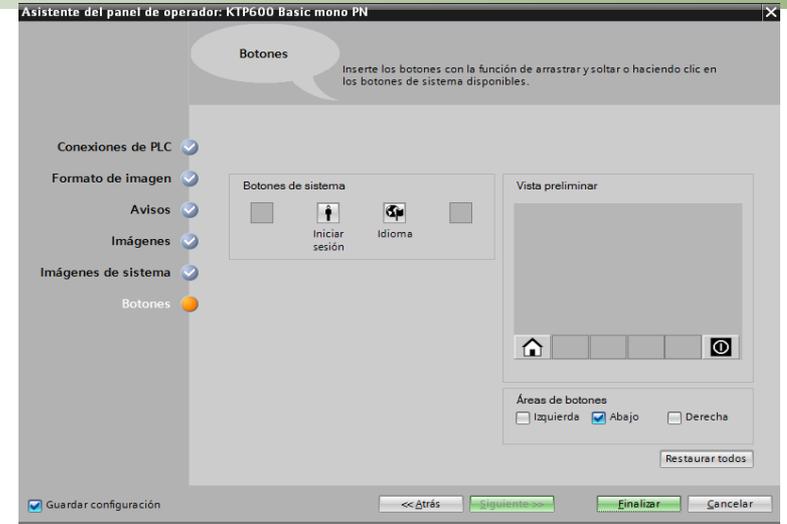
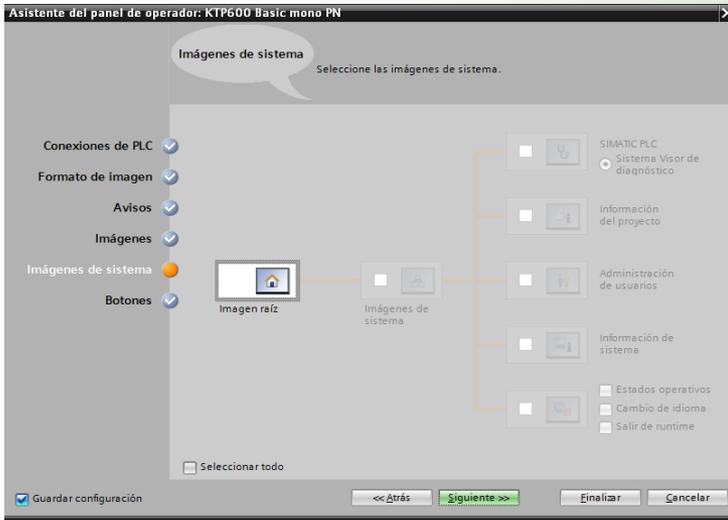
Comentario

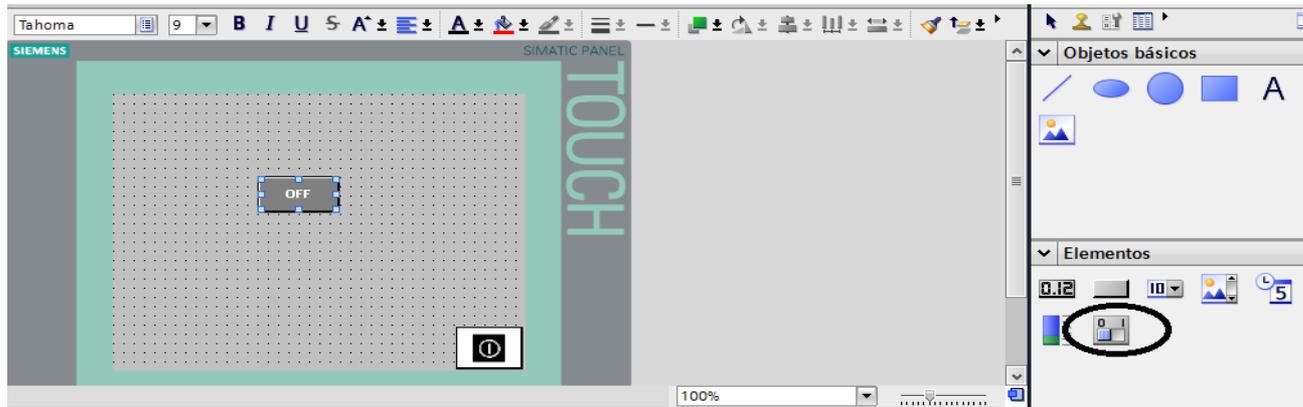
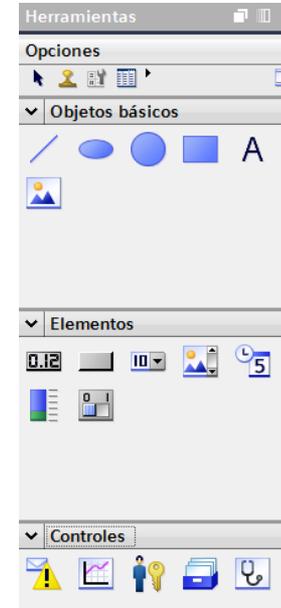
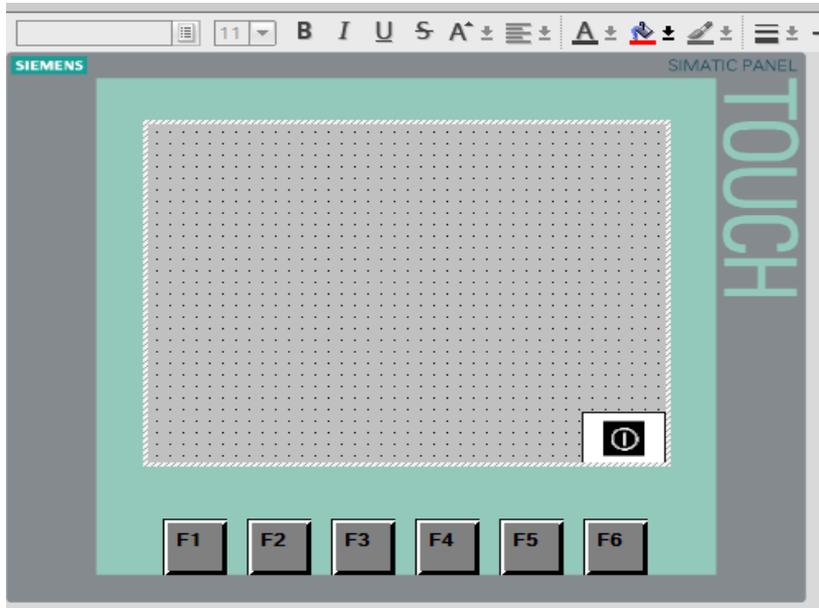


CREACIÓN DEL HMI









Setpoint +00000

Velocidad +000000000,00

Interrupor_1 [Interrupor]

Propiedades Animaciones Eventos

General

Proceso

Variable: on&off HMI

Variable PLC: *on&off HMI*

Dirección: Bool

Valor de *ON*: 1

Nombre	Tipo de datos	Direcci...
Ninguno		
on&off HMI	Bool	
porcentajevel	Int	

Formato: Interrupor con texto

Texto

ON: ON

Gráf

SIEMENS SIMATIC PANEL TOUCH

OFF

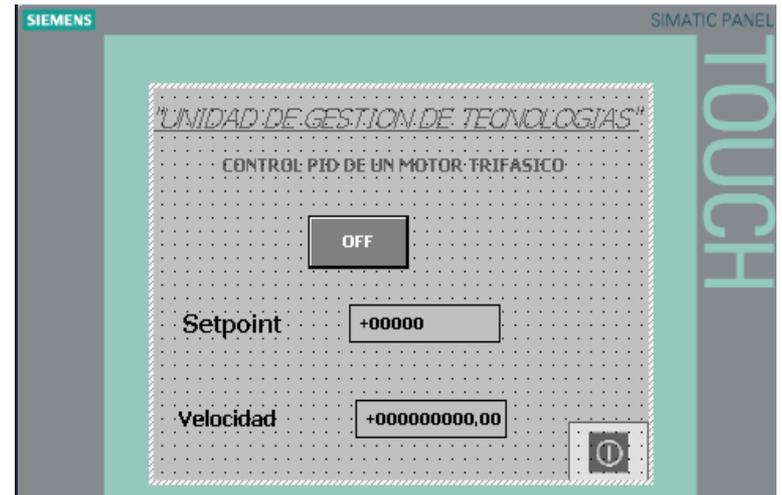
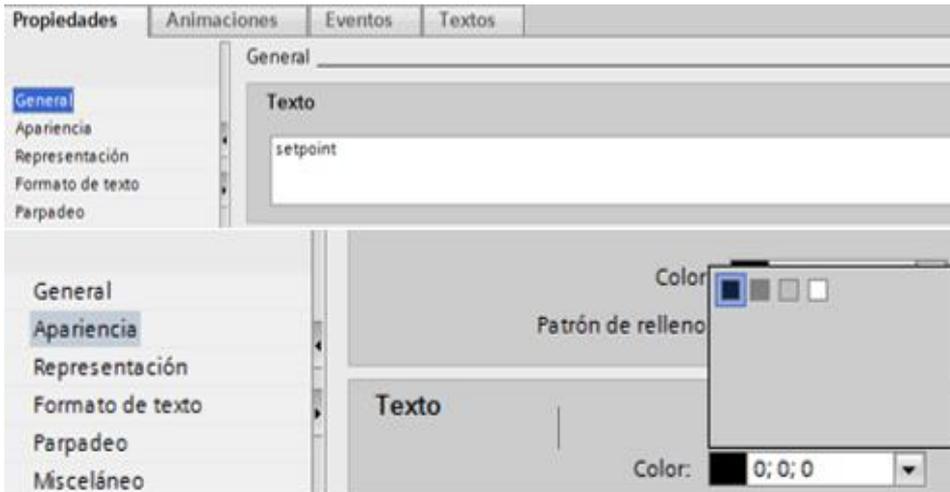
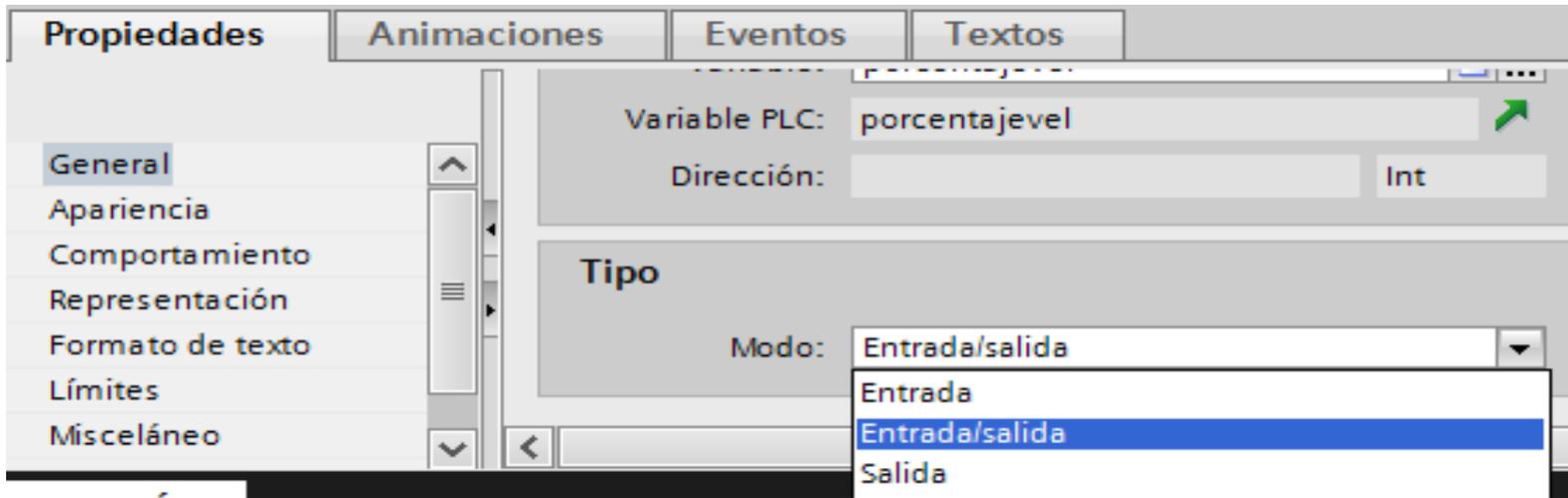
000,000

Objetos básicos

Elementos

0.12





CONCLUSIONES

- Se implementó un control PID con el SIMATIC S7-1500 que permite la realización de procesos de control industrial siendo este equipo más eficiente debido a su versión actualizada en tecnología y a su diseño completamente modular en este equipo se realizó las conexiones de acuerdo a las entradas y salidas tanto analógicas como digitales utilizadas.
- Se comprendió el funcionamiento del interfaz HMI siendo este el control o interfaz entre el operador el proceso y la maquina permitiendo controlar los parámetros de funcionamiento del motor.
- Se comprendió que el controlador SIMATIC S7-1500 es un equipo ideal para la realización de proyectos de automatización industrial debido a sus altas prestaciones con los que cuenta dicho controlador y a la vez por ser de diseño completamente modular.



RECOMENDACIONES

- Realizar un correcto uso del software de programación uno de los parámetros a tomar en cuenta es al momento de crear las variables se debe tomar en cuenta que para crear estas variables se debe identificar que función cumplirá.
- Tomar en cuenta las indicaciones del fabricante ya sea en polarización del equipo como en la utilización de los módulos de entradas y salidas analógicas como digitales para evitar posibles daños.
- Realizar la correcta alimentación de los equipos utilizados en el desarrollo del proyecto tomando en cuenta que el variador de velocidad junto con el motor funcionan con un voltaje de 220VCA, la fuente del PLC funciona con un voltaje de 110VCA.



Gracias



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA