





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN &  
AVIÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN HMI MEDIANTE WINCC PARA PRÁCTICAS DE  
LABORATORIO UTILIZANDO LAS ENTRADAS DIGITALES DEL PLC SIMATIC  
S7-300”**

**AUTOR: ORTIZ CÓRDOVA, CHRISTIAN HERNÁN**

**DIRECTOR: ING. SANDOVAL VIZUETE, PAOLA NATALY**

**2020**



- Objetivos
- Descripción del proceso y componentes
- Desarrollo del proyecto
- Conclusiones
- Recomendaciones

- Implementar un HMI mediante WinCC para prácticas de laboratorio utilizando las entradas digitales del PLC SIMATIC S7-300.
- Revisar el estado del arte del funcionamiento del PLC SIMATIC S7-300 y el software WinCC.
- Generar una interfaz hombre-máquina (HMI) mediante WinCC para monitorear variables digitales del PLC SIMATIC S7-300.
- Generar una guía para prácticas de laboratorio utilizando entradas digitales del PLC SIMATIC S7-300.
- Desarrollar la práctica en base a la guía generada para verificar el funcionamiento y corregir errores.



Se implementó un HMI mediante WinCC utilizando las entradas digitales del PLC S7-300. Para que la CPU utilice estas entradas se agregó un módulo externo DI 16x24 VDC, en el cual se conectan sensores capacitivos, inductivos, fotoeléctricos y una matriz de pulsadores, que permiten el funcionamiento de temporizadores y contadores en el PLC.

En el HMI se diseñó una interfaz con dos opciones, las cuales dan acceso a los temporizadores y contadores; en cada uno se visualiza y controla los distintos parámetros que actúan para la adquisición de las señales que ingresan de los sensores y pulsadores.

El desarrollo del trabajo está consolidado en una guía para el desarrollo de prácticas de entradas digitales, temporizadores y contadores.



## -CONTROLADORES:

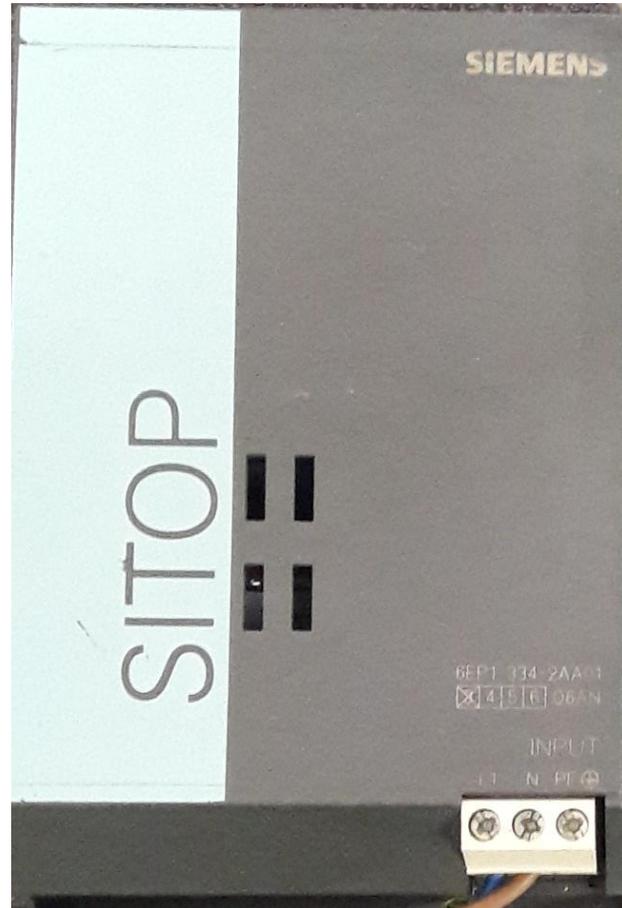
- PLC S7-300



- MÓDULO DI 16x24 VDC



- Fuente de alimentación



## -SENSORES:

- Capacitivo



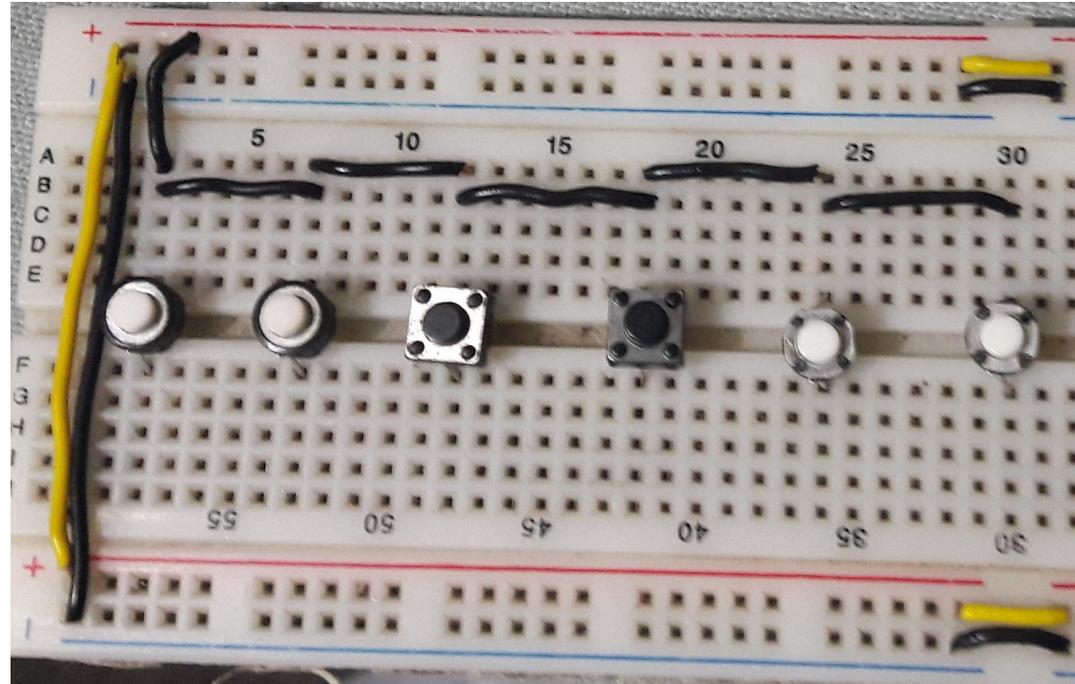
- Inductivo



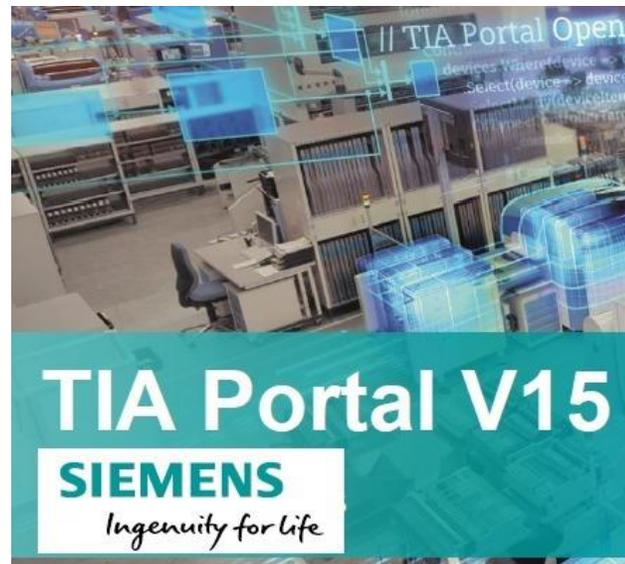
- Fotoeléctrico



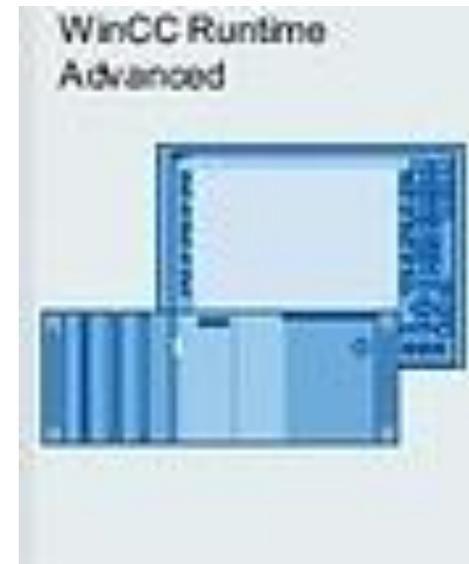
- Pulsadores



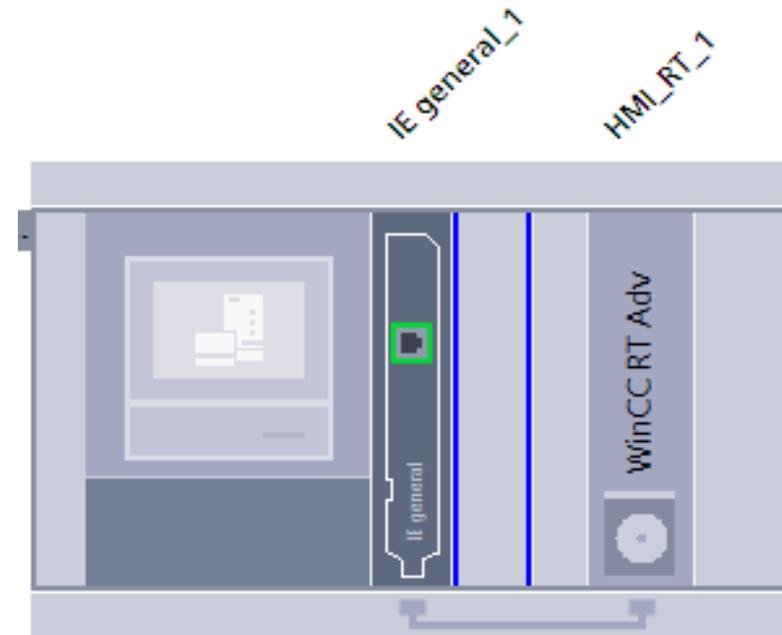
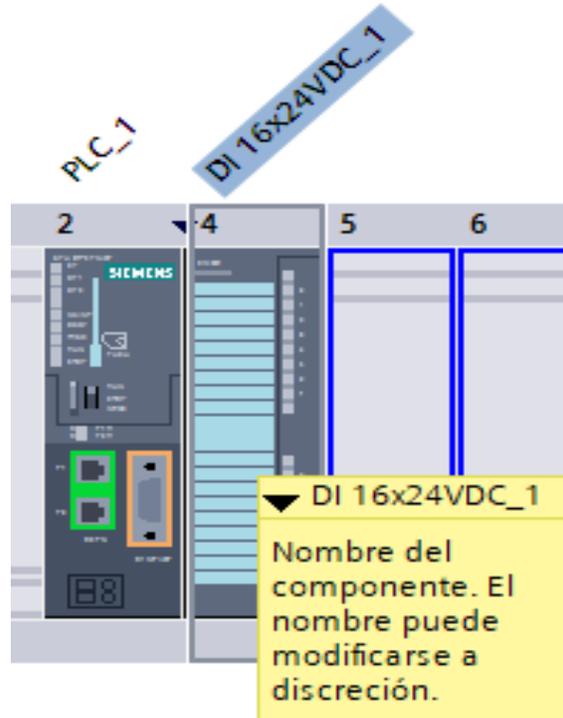
## TIA Portal V15



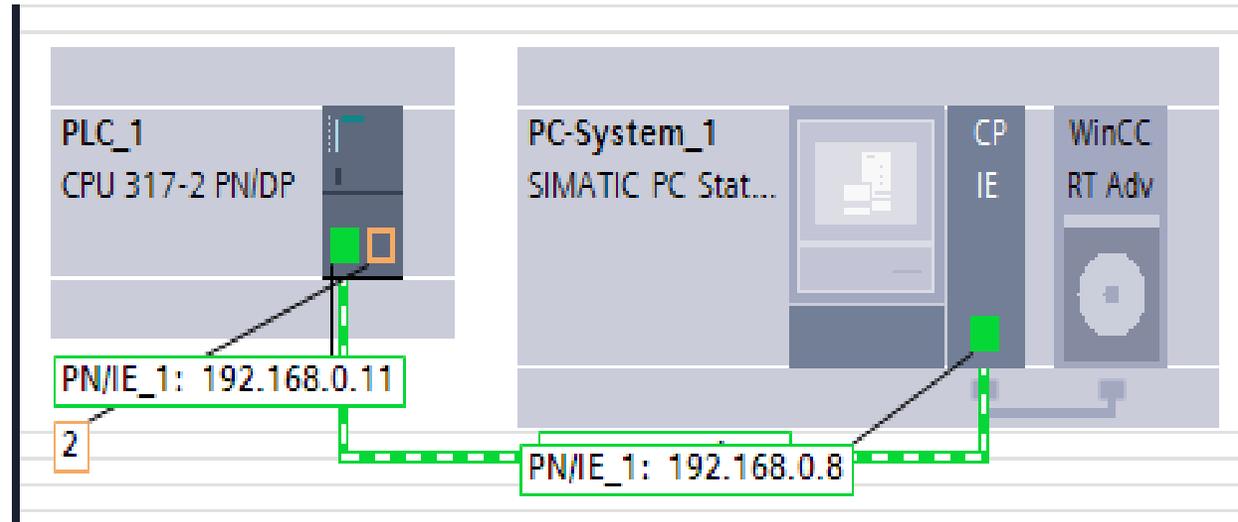
## WinCC RT Advanced



## Programación en Tía Portal



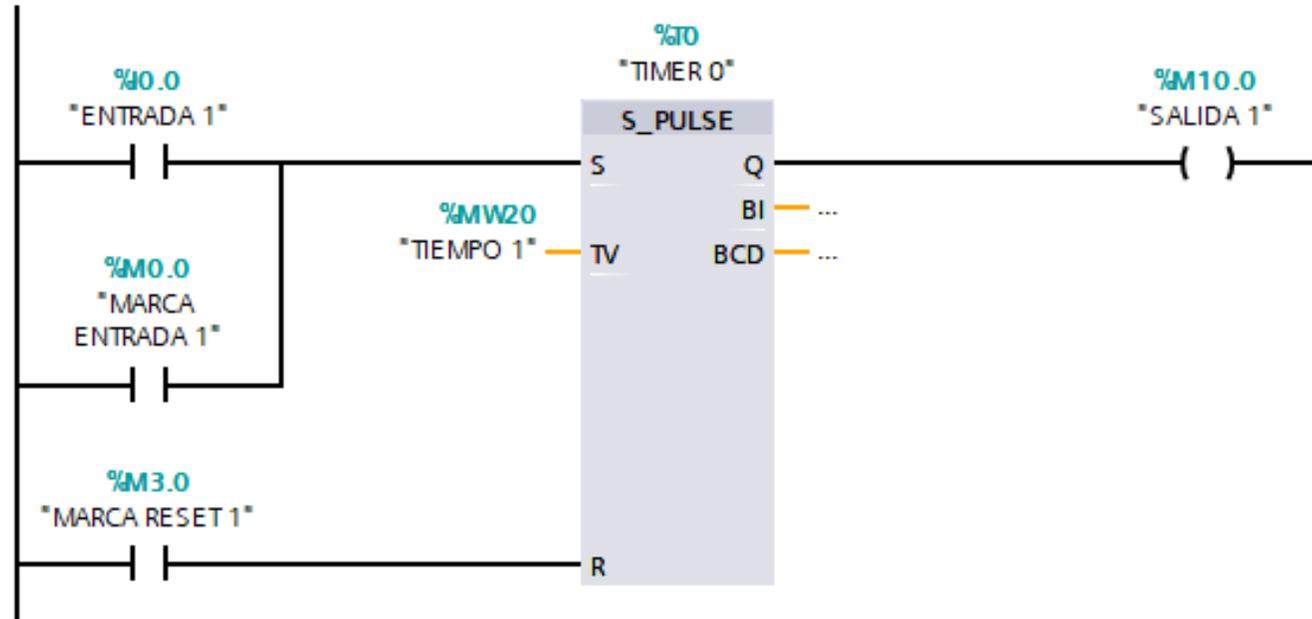
## Programación en Tía Portal



# Programación en Tía Portal

Segmento 1: Temporizador S\_PULSE: Arrancar temporizador como impulso

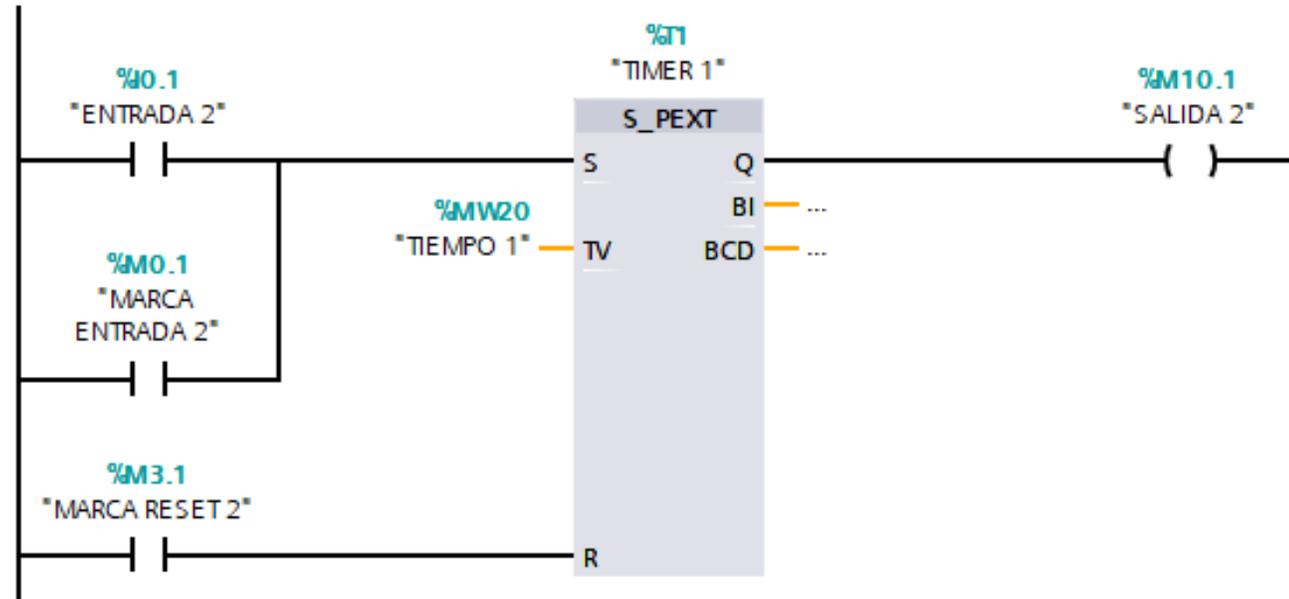
Comentario



# Programación en Tía Portal

Segmento 2: Temporizador S\_PEXT: Arrancar temporizador como impulso prolongado

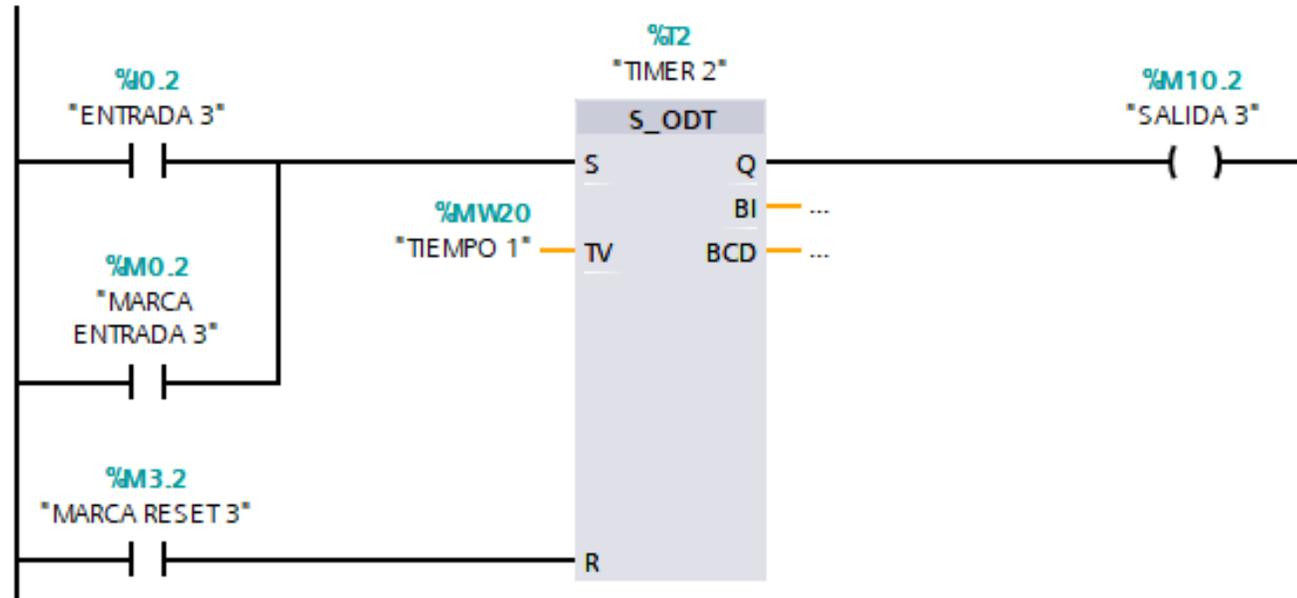
Comentario



# Programación en Tía Portal

Segmento 3: Temporizador S\_ODT: Temporizador como retardo a la conexión

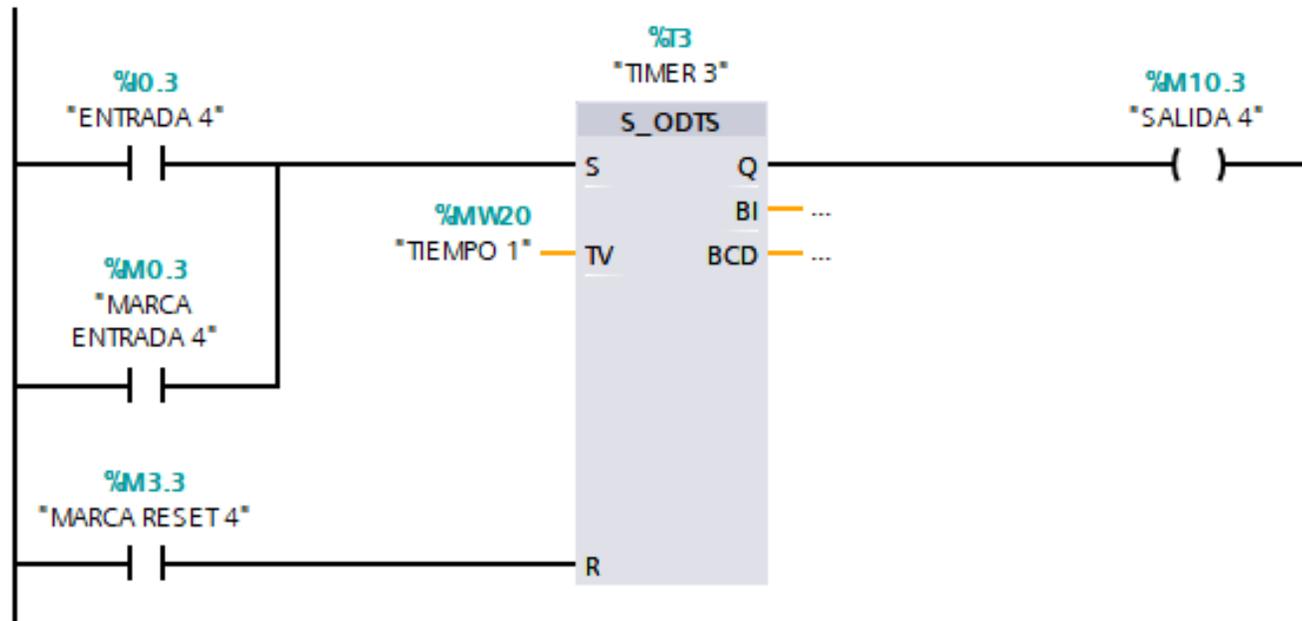
Comentario



# Programación en Tía Portal

## Segmento 4: Temporizador S\_ODTS: Temporizador como retardo a la conexión con memoria

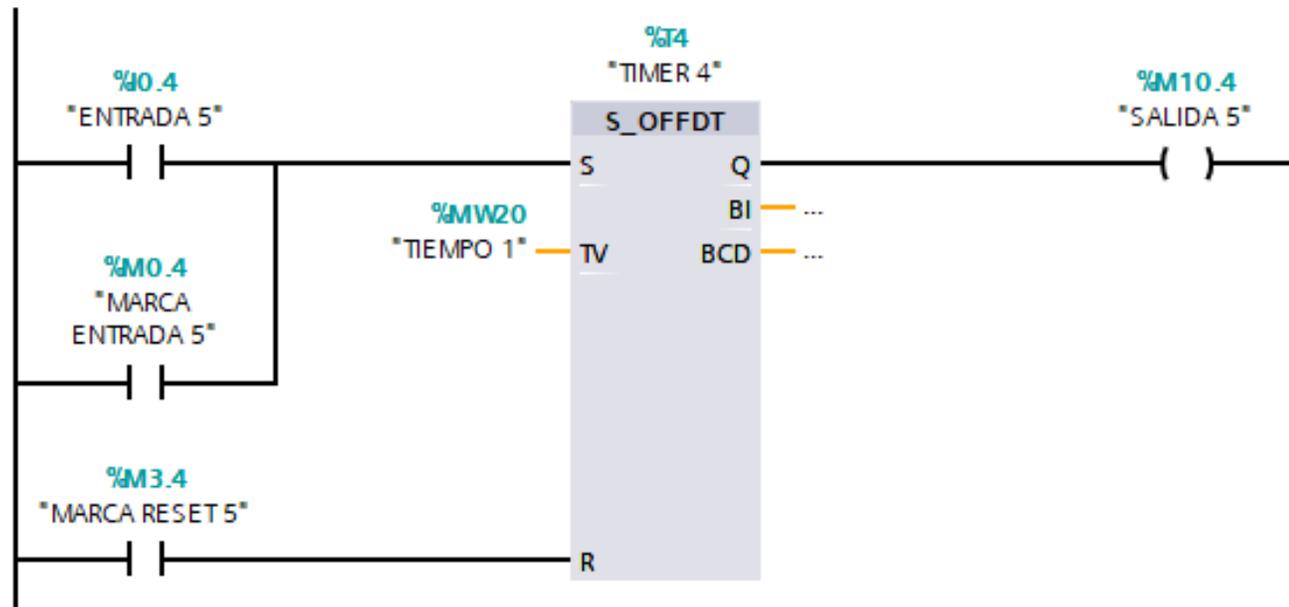
Comentario



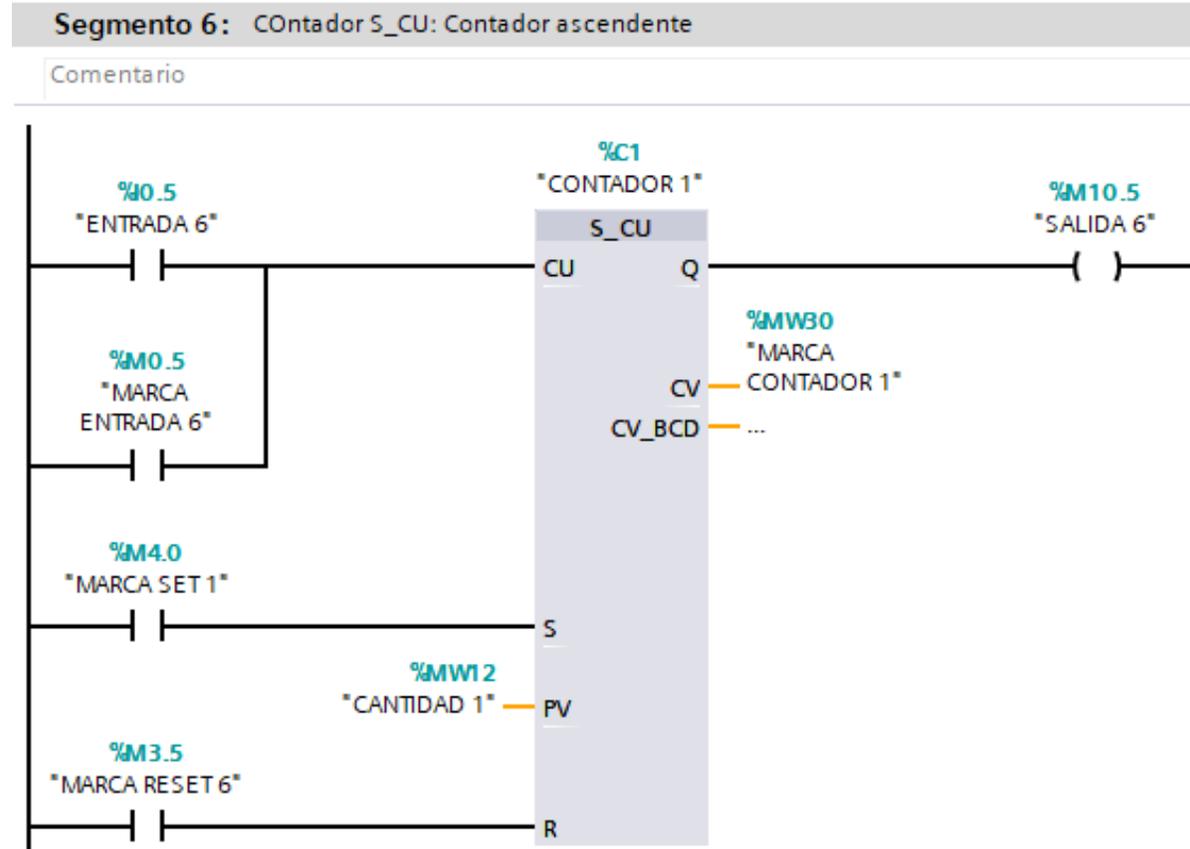
# Programación en Tía Portal

Segmento 5: Temporizador S\_OFFDT: Temporizador como retardo a la desconexión

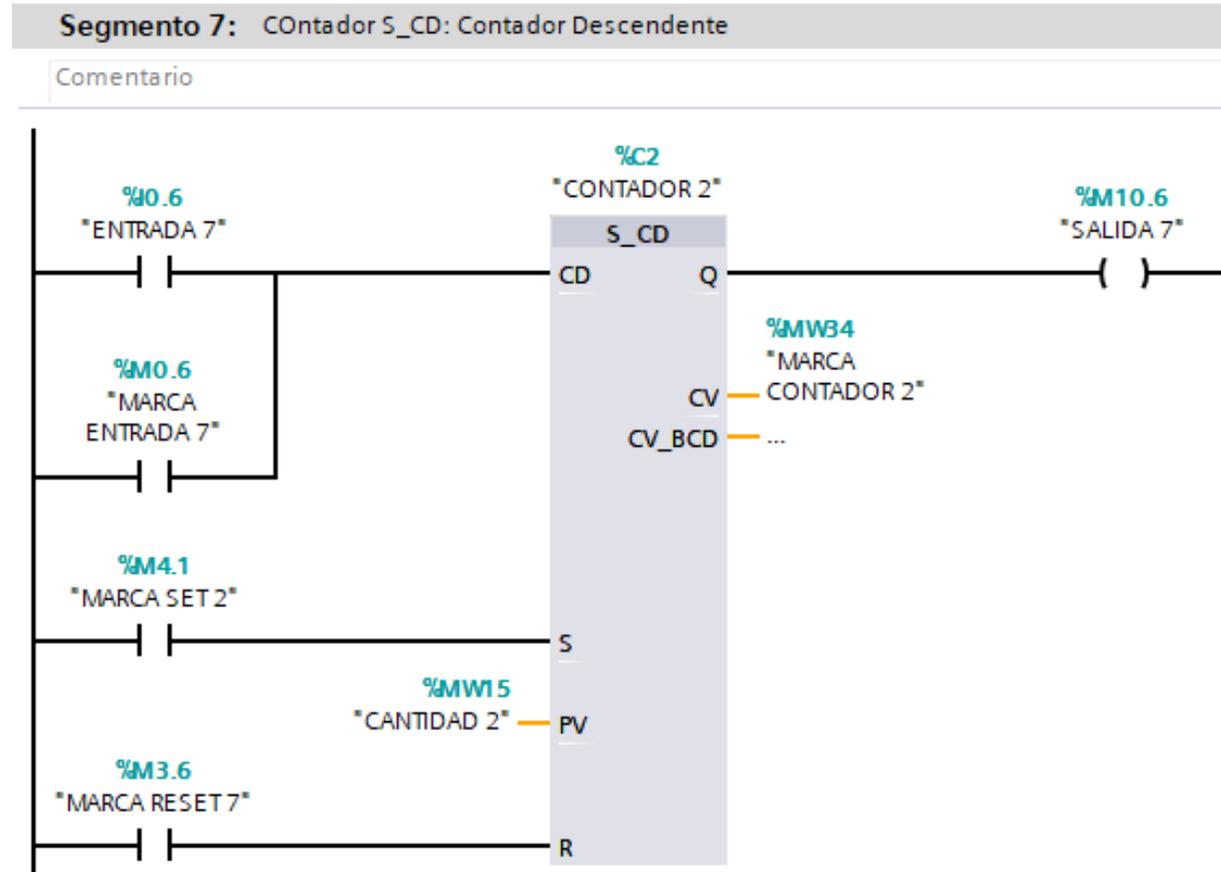
Comentario



# Programación en Tía Portal



# Programación en Tía Portal

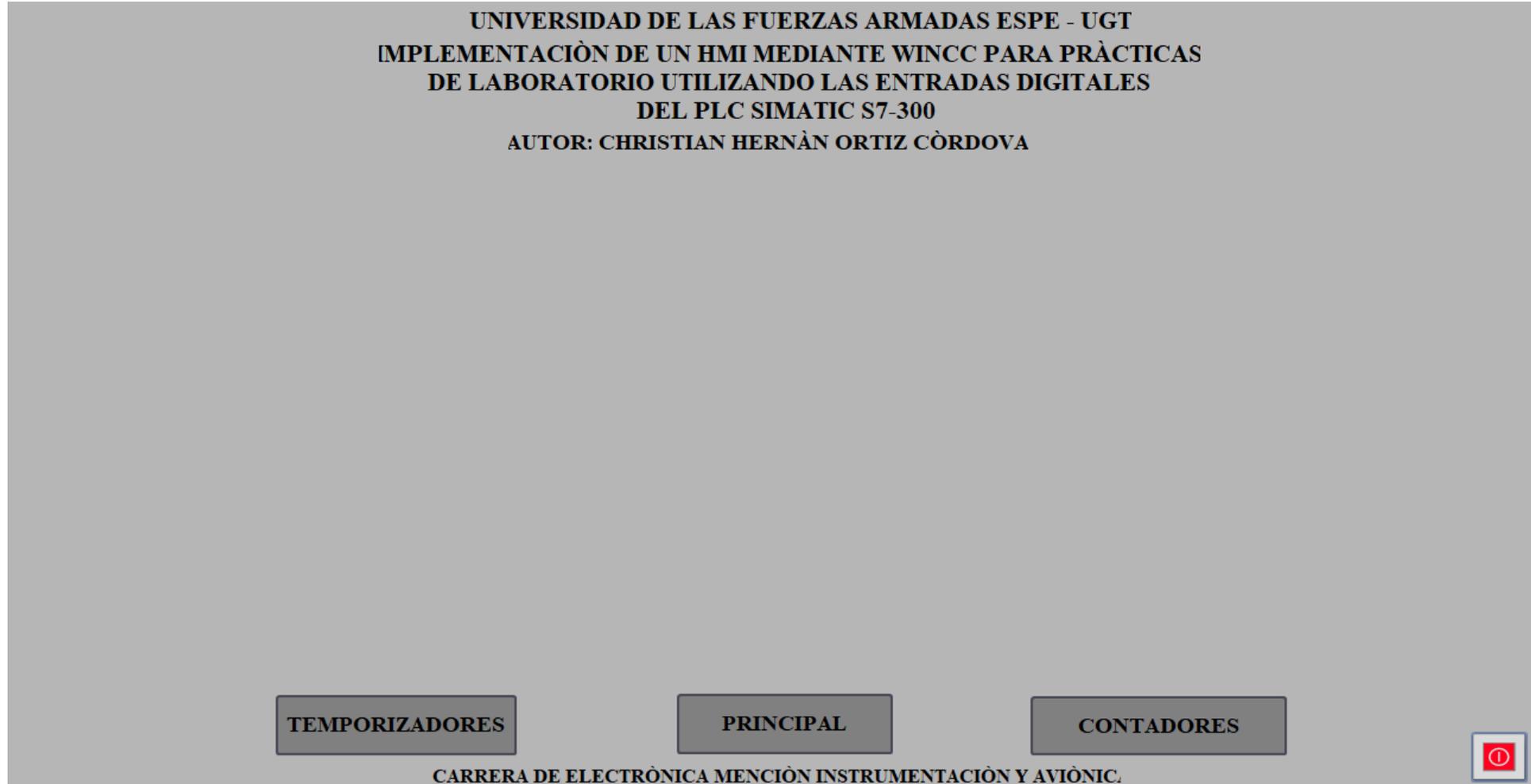




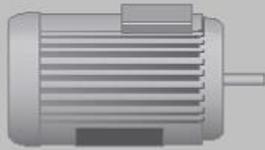
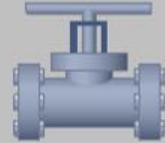
## Programación en Tía Portal

Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Acces...	Visibl...							
ENTRADA 1	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CANTIDAD 2	Int	%MW15		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SALIDA 1	Bool	%M10.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ENTRADA 7	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TIMER 0	Timer	%T0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA ENTRADA 7	Bool	%M0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA RESET 1	Bool	%M3.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SALIDA 7	Bool	%M10.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA ENTRADA 1	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA RESET 7	Bool	%M3.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TIEMPO 1	S5Time	%MW20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ENTRADA 8	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENTRADA 2	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA ENTRADA 8	Bool	%M0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA ENTRADA 2	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	SALIDA 8	Bool	%M10.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SALIDA 2	Bool	%M10.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ENTRADA 9	Bool	%I1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TIMER 1	Timer	%T1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA ENTRADA 9	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA RESET 2	Bool	%M3.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA SET 2	Bool	%M4.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENTRADA 3	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA SET 1	Bool	%M4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA ENTRADA 3	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA SET 3	Bool	%M4.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SALIDA 3	Bool	%M10.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA RESET 8	Bool	%M3.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TIMER 2	Timer	%T2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CANTIDAD 3	Int	%MW18		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA RESET 3	Bool	%M3.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CONTADOR 3	Counter	%C3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ENTRADA 4	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA CONTADOR 1	Int	%MW30		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA ENTRADA 4	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA CONTADOR 2	Int	%MW34		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
SALIDA 4	Bool	%M10.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MARCA CONTADOR 3	Int	%MW38		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MARCA RESET 4	Bool	%M3.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
TIMER 3	Timer	%T3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
ENTRADA 5	Bool	%I0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
MARCA ENTRADA 5	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
SALIDA 5	Bool	%M10.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
MARCA RESET 5	Bool	%M3.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
TIMER 4	Timer	%T4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
CONTADOR 1	Counter	%C1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
ENTRADA 6	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
MARCA ENTRADA 6	Bool	%M0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
SALIDA 6	Bool	%M10.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						
MARCA RESET 6	Bool	%M3.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						

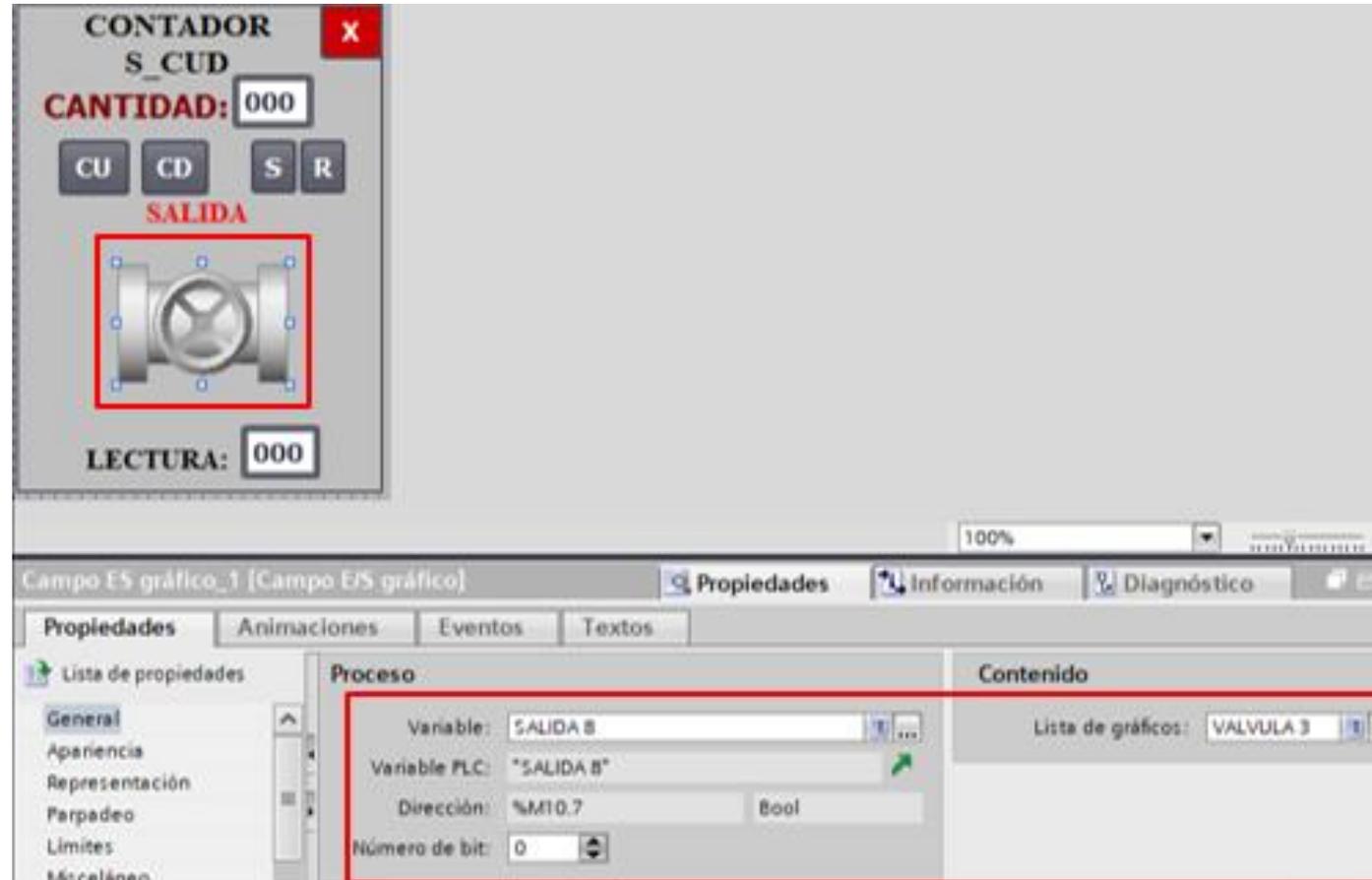
## HMI WinCC RT Advanced



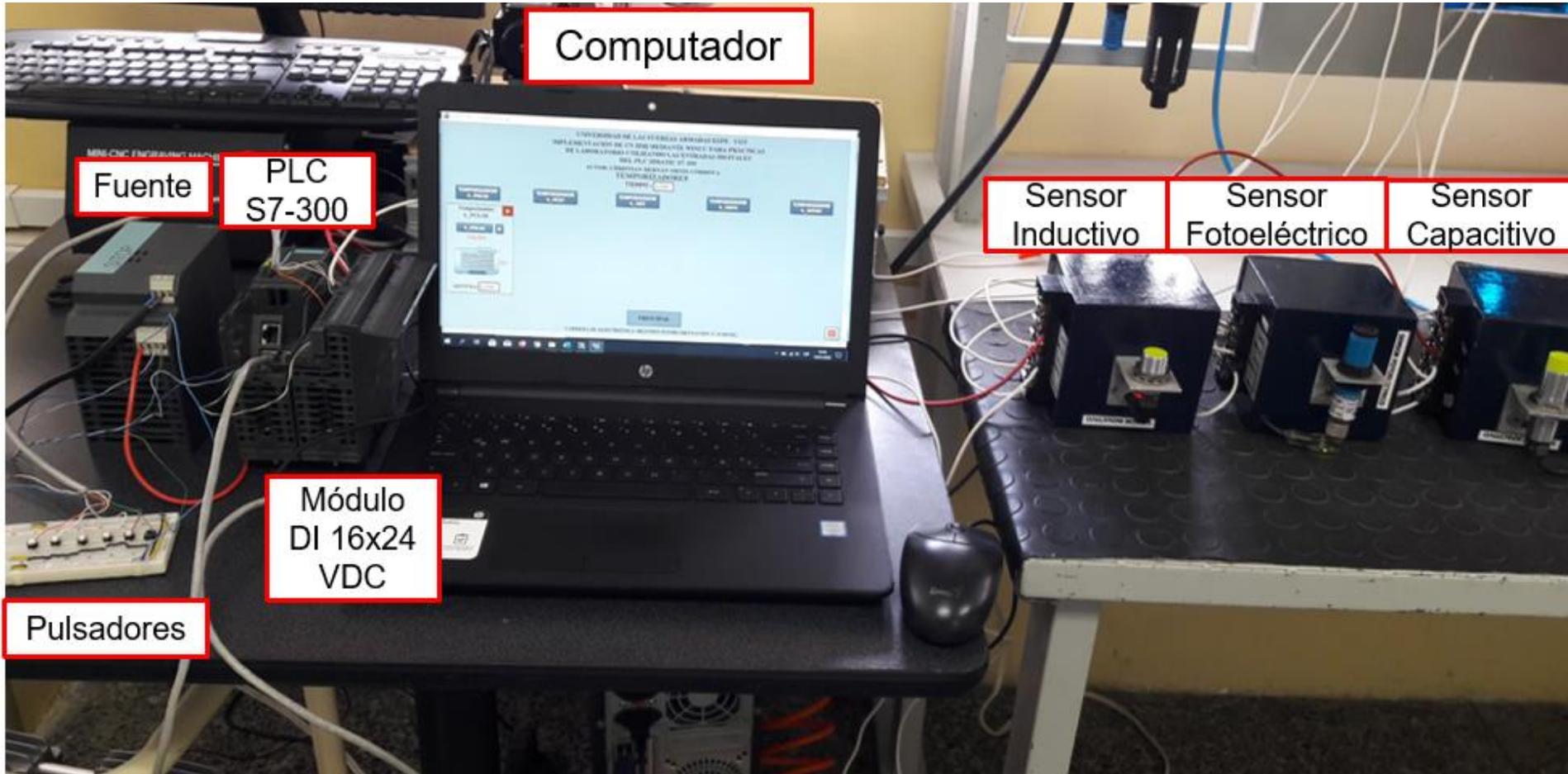
## HMI WinCC RT Advanced

<p>Temporizador S_PULSE <span>X</span></p> <p>S_PULSE R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0,000</p>	<p>Temporizador S_PEXT <span>X</span></p> <p>S_PEXT R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0,000</p>	<p>Temporizador S_ODT <span>X</span></p> <p>S_ODT R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0,000</p>	<p>Temporizador S_ODT <span>X</span></p> <p>S_ODTS R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0,000</p>	<p>Temporizador S_OFFDT <span>X</span></p> <p>S_OFFDT R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0,000</p>
<p>CONTADOR S_CU <span>X</span></p> <p>CANTIDAD: 0</p> <p>S_CU S R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0</p>	<p>CONTADOR S_CD <span>X</span></p> <p>CANTIDAD: 0</p> <p>S_CD S R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0</p>	<p>CONTADOR S_CUD <span>X</span></p> <p>CANTIDAD: 0</p> <p>CU CD S R</p> <p>SALIDA</p>  <p>LECTURA: 0</p>		

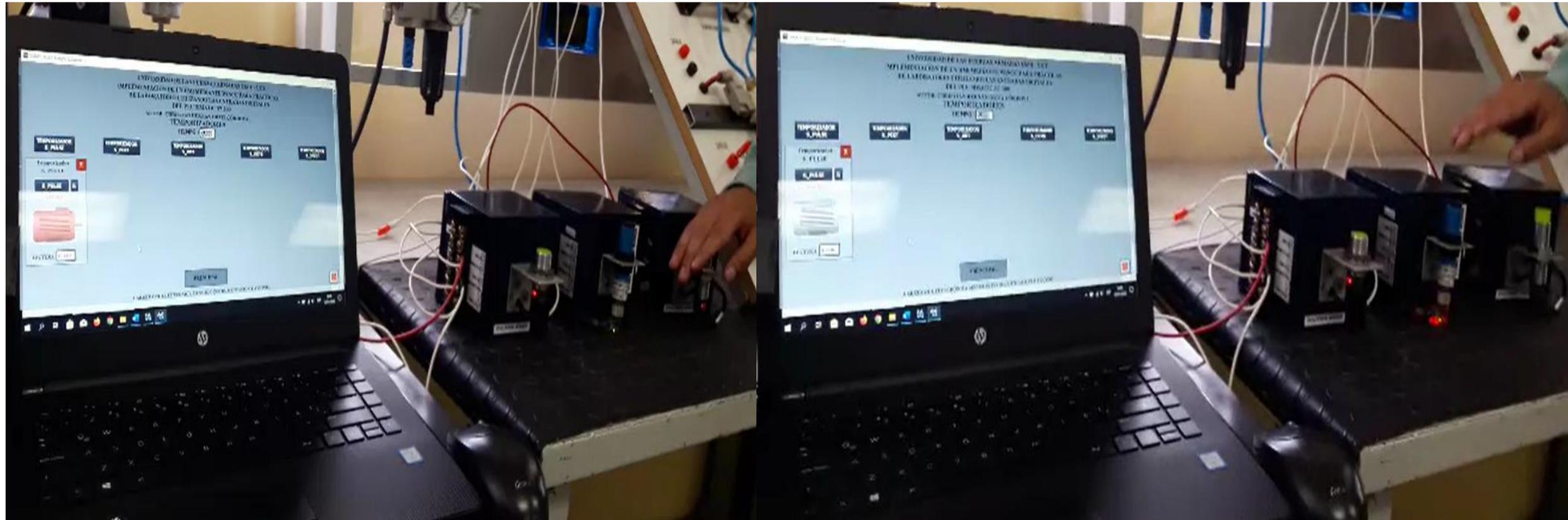
## HMI WinCC RT Advanced



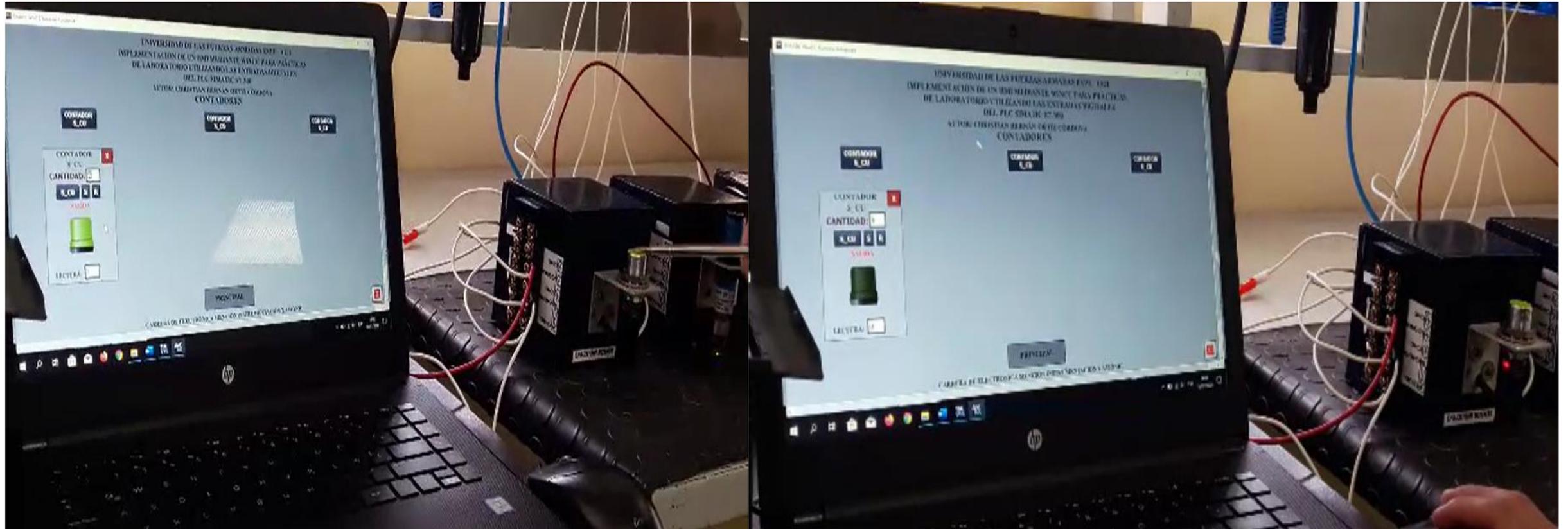
## HMI WinCC RT Advanced



## HMI WinCC RT Advanced



## HMI WinCC RT Advanced



# GUÍAS DE LABORATORIO

DEPARTAMENTO:	ELÉCTRICA Y ELETRÓNICA	CARRERA:	AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN	
ASIGNATURA:		PERIODO LECTIVO:		NIVEL:
DOCENTE:		NRC:		PRÁCTICA N°:
LABORATORIO DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA				
TEMA DE LA PRÁCTICA:	ENTRADAS DIGITALES EN UNA INTERFAZ GRÁFICA			
<b>INTRODUCCIÓN:</b>				
Las entradas digitales llamadas binarias pueden tomar únicamente dos estados: encendido u apagado (1 ó 0). Los módulos de entradas digitales funcionan mediante señales de tensión. Hay módulos de entradas de corriente continua para tensiones de 5, 12, 24 ó 48 Vcc y otros para tensión de 110 ó 220 Vca.				
Los temporizadores son variables internas inspeccionadas por el sistema operativo del PLC, los temporizadores son preparados de permanecer en un estado en un transcurso de tiempo. Por otro lado, la cantidad de temporizadores que se pueden programar en el PLC dependerá de su tamaño.				
<b>OBJETIVOS:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización del estado de las entradas digitales en una interfaz gráfica a través de temporizadores.</li> </ul>				
<b>MATERIALES:</b>				
REACTIVOS:	INSUMOS:			
<b>EQUIPOS:</b>				
Protoboard Pulsadores Computador PLC S7-300 Módulo de entradas digitales Programa TIA PORTAL				
<b>MUESTRA:</b>				
<b>INSTRUCCIONES:</b>				
Conectar el módulo de entradas digitales al PLC. Desarrollar el algoritmo de programación en TIA PORTAL. Realizar las pruebas de funcionamiento solicitadas por el docente.				
<b>ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:</b>				
Utilizar los pulsadores para ingresar la señal en el PLC. Verificar la comunicación del PLC con el módulo de entradas digitales. Desarrollar el código de programación para el PLC. Realizar un HMI para la visualización del estado de los sensores.				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS:</b>				
El estudiante conoce el principio de funcionamiento del módulo de entradas digitales mediante temporizadores y la visualización de esta señal en un HMI.				
<b>CONCLUSIONES:</b>				
NOTA: Las conclusiones a las que llegue el estudiante deben estar acorde a los objetivos planteados.				
<b>RECOMENDACIONES:</b>				
<b>FIRMAS</b>				
F: .....	F: .....	F: .....		
Nombre: ING. DOCENTE	Nombre: ING. COORDINADOR DE ÁREA DE CONOCIMIENTO	Nombre: ING. COORDINADOR/JEFE DE LABORATORIO		

DEPARTAMENTO:	ELÉCTRICA Y ELETRÓNICA	CARRERA:	AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN	
ASIGNATURA:		PERIODO LECTIVO:		NIVEL:
DOCENTE:		NRC:		PRÁCTICA N°:
LABORATORIO DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA				
TEMA DE LA PRÁCTICA:	SENSORES DIGITALES EN UNA INTERFAZ GRÁFICA			
<b>INTRODUCCIÓN:</b>				
Los sensores son aparatos capaces de transformar magnitudes químicas o físicas en magnitudes eléctricas. Las variables en instrumentación dependen directamente del tipo de sensor (temperatura, distancia, aceleración, desplazamiento, presión, humedad, etc.). Una magnitud eléctrica adquirida reflejará una resistencia eléctrica (RTD), tensión eléctrica (Termopar), corriente eléctrica (Fototransistor), capacidad eléctrica (Sensor de humedad), entre otros.				
Los temporizadores son variables internas inspeccionadas por el sistema operativo del PLC, los temporizadores son preparados de permanecer en un estado en un transcurso de tiempo. Por otro lado, la cantidad de temporizadores que se pueden programar en el PLC dependerá de su tamaño.				
<b>OBJETIVOS:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización del estado de los sensores digitales en una interfaz gráfica a través de temporizadores.</li> </ul>				
<b>MATERIALES:</b>				
REACTIVOS:	INSUMOS:			
<b>EQUIPOS:</b>				
Sensores digitales (Capacitivo, Inductivo, Fotoeléctrico) Computador PLC S7-300 Módulo de entradas digitales Programa TIA PORTAL				
<b>MUESTRA:</b>				
<b>INSTRUCCIONES:</b>				
Conectar el módulo de entradas digitales al PLC. Desarrollar el algoritmo de programación en TIA PORTAL. Realizar las pruebas de funcionamiento solicitadas por el docente.				
<b>ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:</b>				
Utilizar los sensores digitales para ingresar la señal en el PLC. Verificar la comunicación del PLC con el módulo de entradas digitales. Desarrollar el código de programación para el PLC. Realizar un HMI para la visualización del estado de los sensores.				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS:</b>				
El estudiante conoce el principio de funcionamiento del módulo de entradas digitales, de los sensores digitales mediante temporizadores y la visualización de esta señal en un HMI.				
<b>CONCLUSIONES:</b>				
NOTA: Las conclusiones a las que llegue el estudiante deben estar acorde a los objetivos planteados.				
<b>RECOMENDACIONES:</b>				
<b>FIRMAS</b>				
F: .....	F: .....	F: .....		
Nombre: ING. DOCENTE	Nombre: ING. COORDINADOR DE ÁREA DE CONOCIMIENTO	Nombre: ING. COORDINADOR/JEFE DE LABORATORIO		

DEPARTAMENTO:	ELÉCTRICA Y ELETRÓNICA	CARRERA:	AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN	
ASIGNATURA:		PERIODO LECTIVO:		NIVEL:
DOCENTE:		NRC:		PRÁCTICA N°:
LABORATORIO DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA				
TEMA DE LA PRÁCTICA:	SENSORES DIGITALES EN UNA INTERFAZ GRÁFICA			
<b>INTRODUCCIÓN:</b>				
Los sensores son aparatos capaces de transformar magnitudes químicas o físicas en magnitudes eléctricas. Las variables en instrumentación dependen directamente del tipo de sensor (temperatura, distancia, aceleración, desplazamiento, presión, humedad, etc.). Una magnitud eléctrica adquirida reflejará una resistencia eléctrica (RTD), tensión eléctrica (Termopar), corriente eléctrica (Fototransistor), capacidad eléctrica (Sensor de humedad), entre otros.				
Los contadores son variables internas del PLC que permite registrar las veces que una entrada, morso o salida a ejecutado el cambio entre 0 a 1 lógico. En el programa TIA PORTAL se tienen varios contadores que desempeñan diferentes funciones.				
<b>OBJETIVOS:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Visualización del estado de los sensores digitales en una interfaz gráfica mediante contadores.</li> </ul>				
<b>MATERIALES:</b>				
REACTIVOS:	INSUMOS:			
<b>EQUIPOS:</b>				
Sensores digitales (Capacitivo, Inductivo, Fotoeléctrico) Computador PLC S7-300 Módulo de entradas digitales Programa TIA PORTAL				
<b>MUESTRA:</b>				
<b>INSTRUCCIONES:</b>				
Conectar el módulo de entradas digitales al PLC. Desarrollar el algoritmo de programación en TIA PORTAL. Realizar las pruebas de funcionamiento solicitadas por el docente.				
<b>ACTIVIDADES POR DESARROLLAR:</b>				
Utilizar los sensores digitales para ingresar la señal en el PLC. Verificar la comunicación del PLC con el módulo de entradas digitales. Desarrollar el código de programación para el PLC. Realizar un HMI para la visualización del estado de los sensores.				
<b>RESULTADOS OBTENIDOS:</b>				
El estudiante conoce el principio de funcionamiento del módulo de entradas digitales, de los sensores digitales mediante contadores y la visualización de esta señal en un HMI.				
<b>CONCLUSIONES:</b>				
NOTA: Las conclusiones a las que llegue el estudiante deben estar acorde a los objetivos planteados.				
<b>RECOMENDACIONES:</b>				
<b>FIRMAS</b>				
F: .....	F: .....	F: .....		
Nombre: ING. DOCENTE	Nombre: ING. COORDINADOR DE ÁREA DE CONOCIMIENTO	Nombre: ING. COORDINADOR/JEFE DE LABORATORIO		



- Se comprobó que un HMI es un sistema interactivo cuya finalidad es monitorear, supervisar e informar el funcionamiento de un proceso mediante el estado de las variables físicas. Adicional, a través de la investigación de las características del PLC SIMATIC S7-300 se determinó que este autómatas programable posee una mayor velocidad de proceso, memoria, además de tener mayor cantidad de almacenamiento en relación al PLC SIMATIC S7-1200.

- Se desarrolló la programación Ladder en el software TIA PORTAL V15, puesto que esta es una de las versiones más recientes y posee las instrucciones necesarias para el desarrollo del proyecto, en base a ello se implementó un HMI con WinCC RT Advanced que permite el monitoreo y tratamiento de las señales digitales recibidas de los sensores y adquiridas por el módulo de entradas digitales DI 16x24 VDC (6ES7 321-1BH50-0AA0) conectado al PLC.



- Fue necesario desarrollar una guía de laboratorio a través de las cuales los docentes podrán impartir clases sobre el uso del módulo de entradas digitales, así como, su aplicación en temporizadores y contadores.



- Antes de usar un dispositivo se debe investigar la hoja de datos y todas las especificaciones de los elementos a utilizarse ya que de este modo se evitan daños accidentes inesperados.
- Verificar que las direcciones IP de los dispositivos utilizados sean las correctas y que no se encuentren repetidas ya que esto podría causar que el programa no se cargue y por ende su funcionamiento no será visible, además se debe revisar que el cable Ethernet no tenga ninguna avería.



- Antes de usar el PLC SIMATIC S7-300 verificar que el switch se encuentre en modo de operación RUN o STOP, si se encuentra en el modo MRES el PLC se reseteará automáticamente y se deberá configurarlo nuevamente con los datos del fabricante.
- Para un correcto funcionamiento se deben agregar correctamente las variables utilizadas en el programa del PLC en los elementos colocados en la interfaz del HMI ya que de otro modo el programa proporcionará errores al momento de ejecutarlo.



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

