

Práctica

Interfaz Hombre Máquina

Diseño básico para supervisión
de bastidor electroneumático

Recursos utilizados

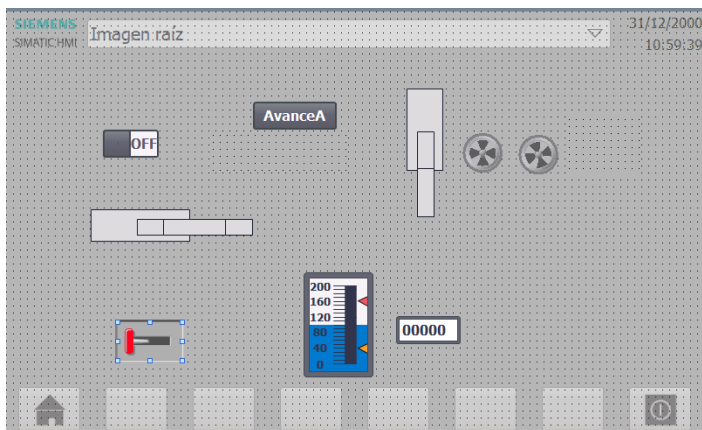
Panel táctil

PLC Siemens S7-1200

Bastidor
electroneumático

Automatización y Control

Ángel Gaspar González Rodríguez



Este guion aborda los primeros pasos para diseñar una interfaz de usuario y enlazarla con un programa ya creado, que en este caso corresponde a la gestión de unos cilindros neumáticos y un motor de inducción.

Antes de comenzar, es conveniente recordar que un sistema SCADA o una interfaz HMI **no** es un entorno de simulación. Tampoco lo es de control. Una interfaz de este tipo tiene la finalidad de monitorizar y supervisar un sistema real controlado mediante autómatas programables, aunque también otros controladores lógicos. Las HMI y SCADA también permiten el envío de señales de mando desde la pantalla del SCADA/HMI hacia el sistema, por ejemplo, para cambiar consignas, recetas.

1 Configuración hardware del proyecto HMI para un pupitre electroneumático

En este documento se presentará una serie de capturas correspondientes a los pasos para enlazar un S7-1200 con una pantalla táctil, y diseñar una pequeña interfaz que monitorice las salidas proporcionadas por un automatismo de control, previamente programado en dicho autómata.

1.1 Programación del PLC

En realidad, la programación del PLC no es necesaria porque se parte de un proyecto para S7-1214 sobre el que se han programado los bloques OB1 correspondientes al control de cilindros neumáticos y de un motor. Este proyecto se encuentra comprimido en el paquete **HMI_Start.zap17**, y deberá ser abierto (Ficheros → Abrir).

1.2 Incorporación del panel de operador

Una vez abierto el proyecto, se añade otro dispositivo (la pantalla táctil), que en este caso se encuentra dentro del grupo HMI. Se ha de comprobar que, entre las características de la misma, dispone de un puerto Profinet (ver Figura 1). En nuestro caso, será una pantalla de 7", concretamente la **KTP700 BASIC**. Escoger la versión 14 tal como muestra la figura. Si tenemos delante el panel táctil, tendríamos que mirar el número de referencia exacto y, de entre los modelos existentes, elegir exactamente ese modelo, comprobando que dispone de módulo Profinet. A lo largo de las siguientes pantallas que habremos de ir aceptando, el usuario puede definir ciertas características visuales de la interfaz. En uno de los primeros pasos (ver Figura 2), se permitirá buscar un dispositivo con el que conectar la pantalla, lo que simplifica el enlace entre PLC y HMI.

Si se ha realizado el enlace correcto entre ambos dispositivos, al pulsar "**DISPOSITIVOS Y REDES**", aparecerá un bus en color verde (ver Figura 3).

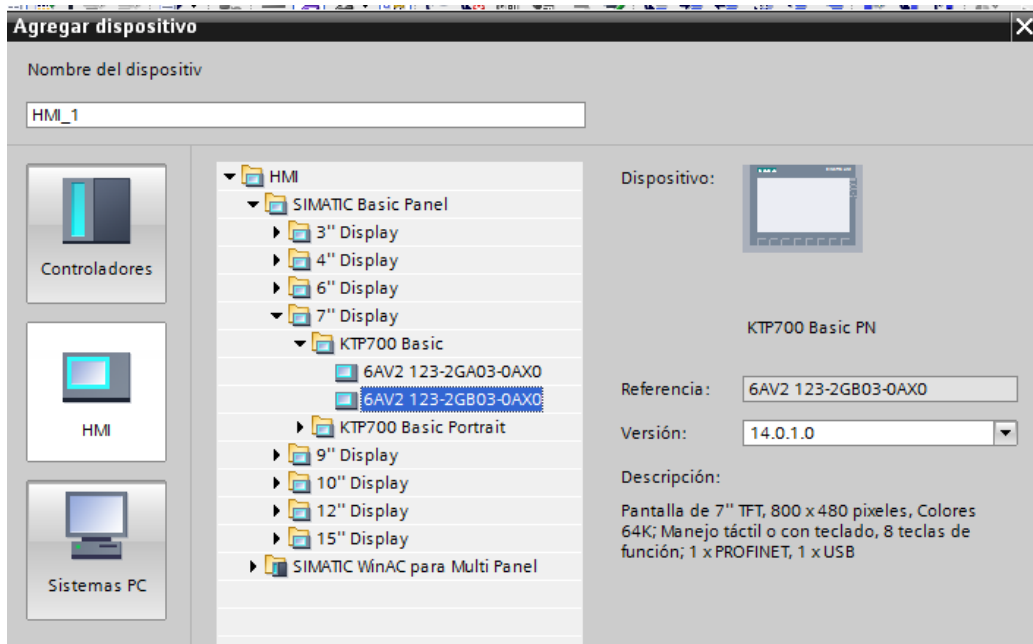


Figura 1. Selección de interfaz HMI

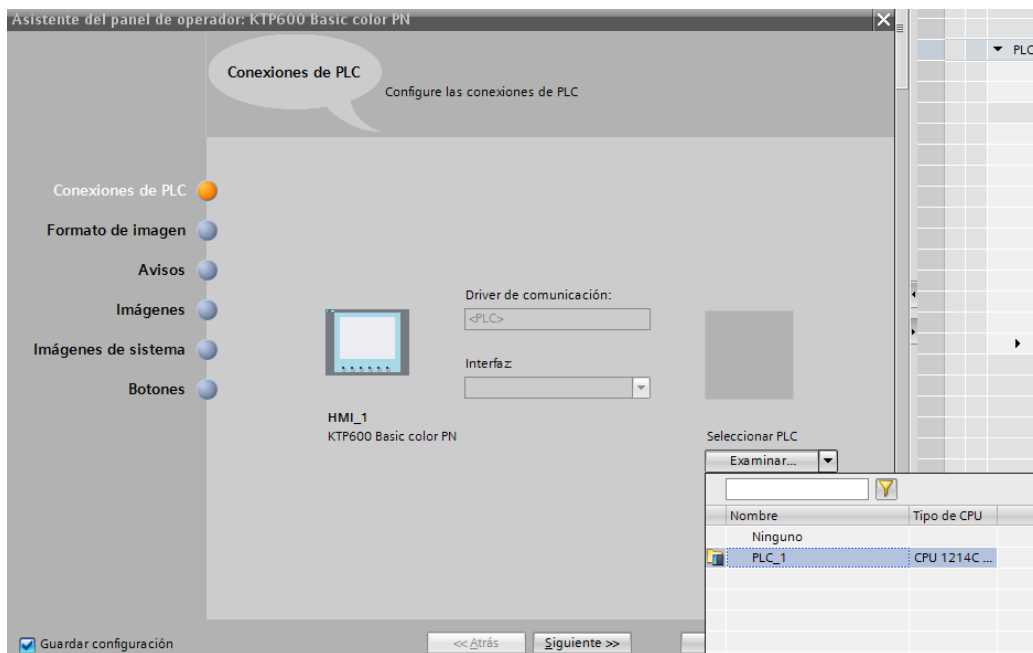


Figura 2. Enlace directo con PLC existente

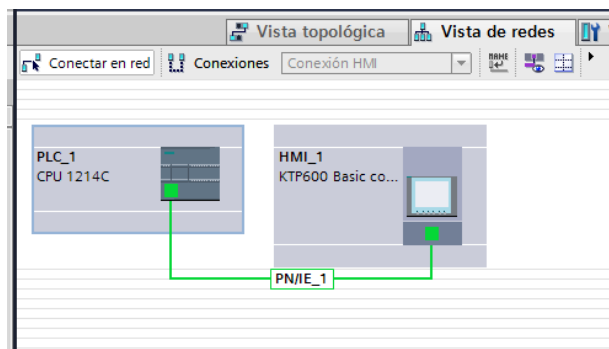


Figura 3. Enlace correcto entre PLC y HMI

Si durante la adición del panel HMI no se ha enlazado con PLC_1, aparecerán ambos elementos en la vista de redes, pero sin llegar a enlazarse. En ese caso, basta con hacer click sobre un cuadro verde y llevarlo al otro cuadro verde tal como se muestra en la Figura 4. Si no existen cuadros verdes en ambos dispositivos, no se admite la conexión a través de Profinet y no será posible la conexión.

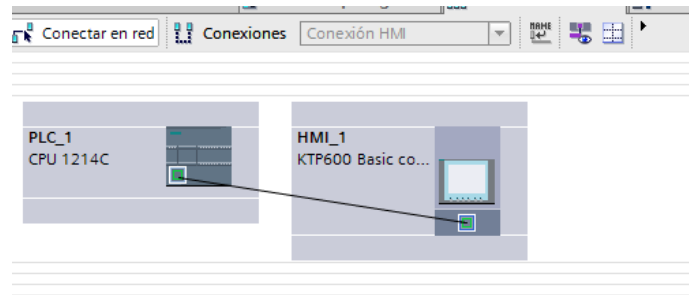


Figura 4. Enlace manual entre dispositivos

Durante la etapa de diseño, no será estrictamente necesario conectar TIA Portal con el PLC real ni con el panel táctil. Tampoco será necesaria la conexión con los correspondientes equipos simulados. Sin embargo, para comprobar que se ha escogido la versión adecuada y el buen funcionamiento del panel táctil, será conveniente compilar y transferir tanto la configuración y programa del PLC, como la configuración y el diseño de la HMI.

Para la configuración y programa del PLC, al menos la primera vez realizar las siguientes operaciones:

- Compilación
 - Del Software con inicialización de reserva de memoria
 - Todo el Software
 - Todo el Hardware
- Transferencia
 - Configuración Hardware
 - Todo el Software
 - Software y Hardware (solo cambios)

Para la configuración y diseño de la HMI, al menos la primera vez, realizar las siguientes operaciones:

- Compilación
 - Software
 - Hardware
- Transferencia
 - Todo el Software
 - Software y Hardware (solo cambios)

Una vez conseguida la primera compilación y carga exitosas, si se modifica el código o el diseño, sólo será necesario pulsar el botón de carga (no confundir con el de la derecha). Esto es válido tanto para el PLC como para la HMI.



2 Descripción previa de la interfaz

2.1 Componentes

A continuación, se incluyen en el entorno gráfico los componentes de que consta el HMI. El aspecto final de la paleta de diseño quedará similar al de la Figura 5. En la sección siguiente se indicará dónde localizarlos.

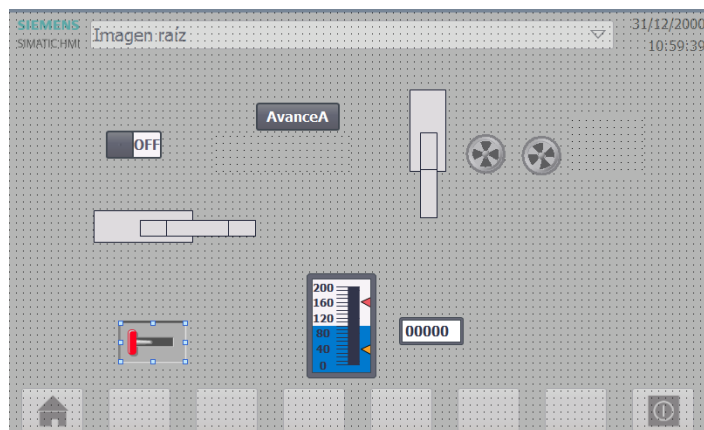


Figura 5. Aspecto final de la interfaz

Constará de los siguientes elementos:

- Entradas hacia la interfaz y salidas desde el PLC.
 - Monitorización de la posición del vástago de los cilindros A (vertical) y B (horizontal).
 - Monitorización del movimiento del motor de inducción
 - Monitorización de una señal analógica, en forma de barra, y como display.
- Salidas desde la interfaz y entradas hacia el PLC.
 - Botón de inicio del movimiento de vaivén del cilindro A.
 - Interruptor para mostrar una señal intermitente en un avisador rojo.
 - Interruptor para poner en funcionamiento el motor.

2.2 Funcionalidades a programar

A continuación, se detalla las funciones a programar para la monitorización de cada uno de los dispositivos del pupitre electroneumático. Estos segmentos ya se encuentran programados en el proyecto que se adjunta.

2.2.1 Activación y monitorización de los cilindros neumáticos

El cilindro neumático A (vertical) está gobernado por una electroválvula biestable, y que por tanto, requiere de la actuación sobre sus dos bobinas.

Se visualizará el estado retraído y expandido del vástago, identificado por el estado de los sensores reed. Se añadirá un tercer estado, intermedio, cuando ninguno de los sensores esté activo.

El movimiento de vaivén del cilindro A se iniciará desde la interfaz, para lo que se habilitará un botón de inicio. El bloque OB1 que se encuentra en el proyecto proporcionado ya incorpora el código que realiza el avance, espera y retroceso cuando se pulse el botón de Avance (ver Figura 6).

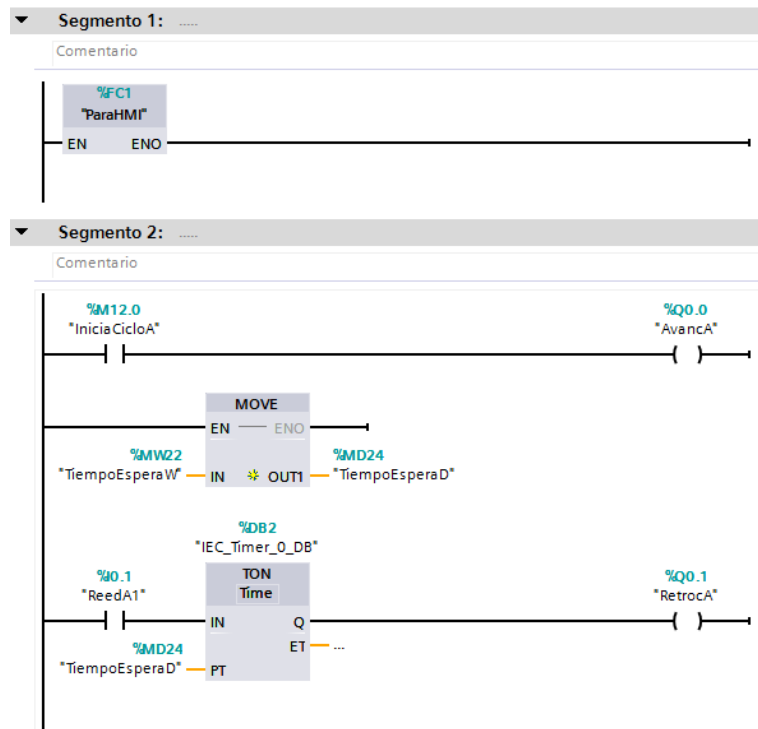


Figura 6. OB1 con la llamada a una función para la comunicación con la HMI, y control del cilindro

El cilindro neumático B (horizontal) está gobernado por una electroválvula monoestable, y requiere únicamente la actuación sobre una bobina. Igualmente se visualizarán tres estados del vástago.

El movimiento de vaivén del cilindro B se iniciará desde el botón azul del pupitre, e igualmente ya ha sido programado en OB1.

2.2.2 Avisador intermitente rojo

Se añadirá un interruptor a la HMI que al activarse hará lucir de forma intermitente el avisador luminoso del pupitre. La intermitencia se consigue mediante un OB cíclico, tal como se muestra en la Figura 7.

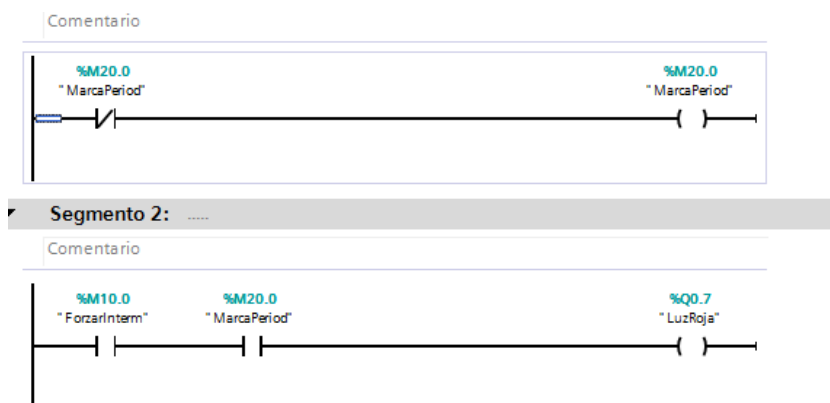


Figura 7. Código para asignar alternativamente una salida en función de una señal de habilitación

2.2.3 Activación y monitorización del motor de inducción

Para arrancar el motor de inducción se habilitará otro interruptor, al que, en el apartado siguiente, se le asociará la salida dirigida hacia el variador que gobierna el arranque y parada del motor. Dos gráficos, uno de ellos con parpadeo, mostrarán que dicho motor está en funcionamiento o parado.

2.2.4 Captación y monitorización de una señal analógica

Una de las entradas analógicas que llegan al PLC es transferida a la interfaz y monitorizada de dos formas: mediante una barra vertical, y mediante un display.

3 Dinamización de variables en el HMI

Se llama dinamización o enlazado de variables a la asociación de las variables del PLC con los componentes de la interfaz. Generalmente, cuando se realiza la dinamización, TIA Portal crea una copia de las variables del PLC como variables de la interfaz.

Los componentes de actuación (botones e interruptores) estarán típicamente unidos a salidas del PLC, aunque también podrían actuar sobre marcas.

Los componentes de monitorización (elementos móviles o con cambio de aspecto, displays, visualizadores) estarán típicamente unidos a entradas del PLC, aunque también pueden recoger información de marcas, estado de contadores, de temporizaciones, etc.

El aspecto con el que se presenta la pantalla de inicio sobre la que diseñar el *HMI* se muestra en la Figura 8.

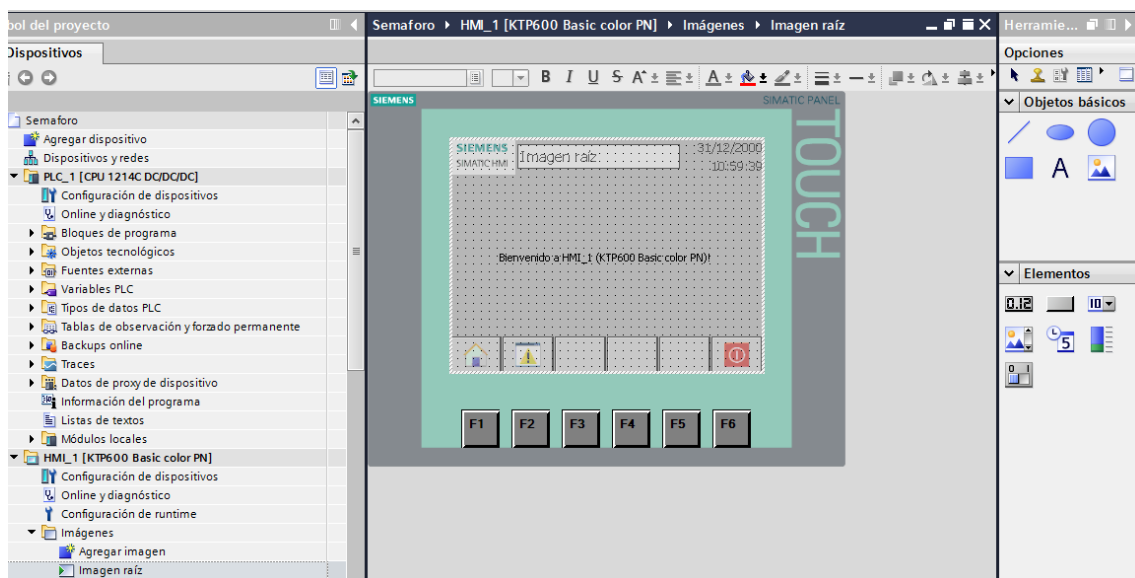


Figura 8. Panel de inicio con componentes básicos

Se comenzará dinamizando los componentes de actuación, y posteriormente los de monitorización.

3.1 Dinamización de componentes de actuación

3.1.1 Dinamización del botón para activar el avisador luminoso. Eventos de conmutación

De la pestaña de Elementos de la Figura 8, se selecciona el **INTERRUPTOR DESLIZANTE**. Se selecciona la pestaña de **EVENTOS**, la propiedad **Conmutar On**, se añade la función **ActivarBit** y se elige, de entre las **VARIABLES DEL PLC**, la variable **ForzarInterm** (ver Figura 9). Se opera igual con **Conmutar OFF**, añadiendo una función de **DesactivarBit**.

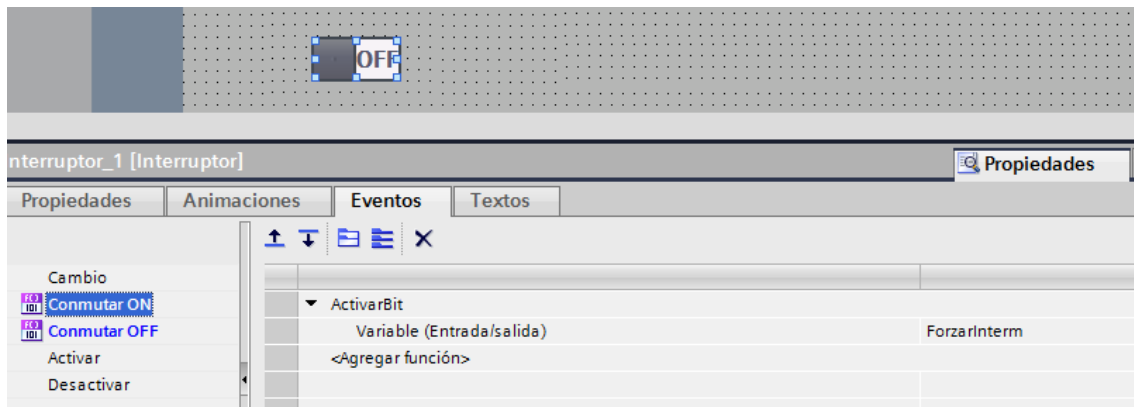


Figura 9. Dinamización del interruptor de Flash

Esta variable “ForzarInterm” es utilizada en el OB30 para permitir la salida de una variable cíclica “*MarcaPeriodica*”, tal como se mostró en la Figura 7.

3.1.2 Dinamización del interruptor de arranque del motor. Eventos de conmutación

Se buscará un interruptor diferente en la librería (Librerías→Buttons and Switches→Plantillas Maestras→LeverSwitches) y se operará de igual forma que con el interruptor de flash. En este caso, la variable a conmutar será directamente la salida *IniciaMotor* (ver Figura 10).

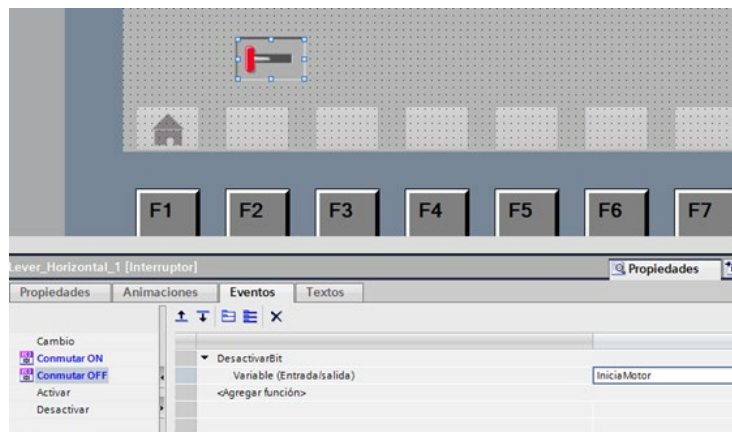


Figura 10. Dinamización de la actuación del motor

3.1.3 Dinamización del botón de Avance del cilindro A. Eventos de pulsación

De la pestaña de Elementos de la Figura 8, se selecciona el botón, y se incluye un texto identificativo. Se procederá de forma análoga a como se ha hecho con los interruptores, aunque en este caso los eventos serán **PULSAR** y **SOLTAR** (ver Figura 11) sobre la variable “*IniciaCicloA*”, que será la encargada de iniciar el ciclo de vaivén tal como muestra la Figura 6.

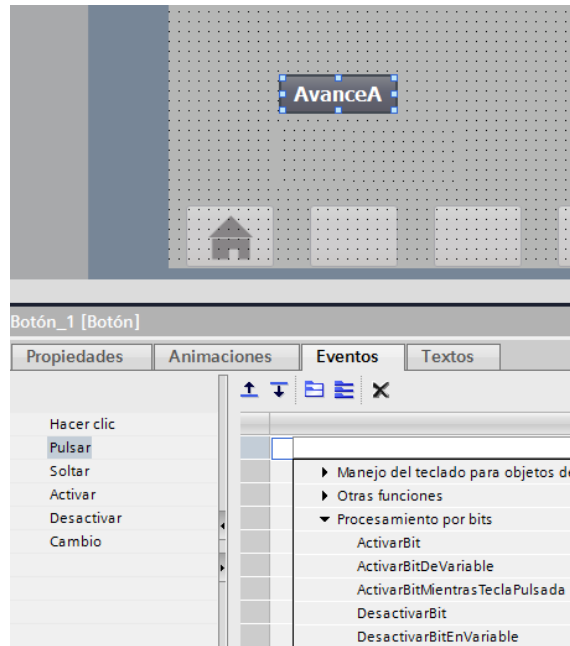


Figura 11. Dinamización del botón de Avance

3.2 Dinamización de las componentes de monitorización

3.2.1 Monitorización de la posición del vástago. Animación de la visibilidad

Para, de alguna forma, mostrar la posición del vástago del cilindro, se añadirá un rectángulo mayor que simulará la camisa del cilindro, y otros tres rectángulos más finos en diferentes posiciones: retrasada, intermedia y avanzada (ver Figura 12). Comenzando, por ejemplo, por el cilindro B (horizontal), se agregará una **ANIMACIÓN** y se asociará la **VISIBILIDAD** del rectángulo retrasado con el valor 1 del sensor **reedB0**. Igualmente, se asociará la visibilidad del rectángulo más adelantado con el valor 1 del sensor **reedB1**.

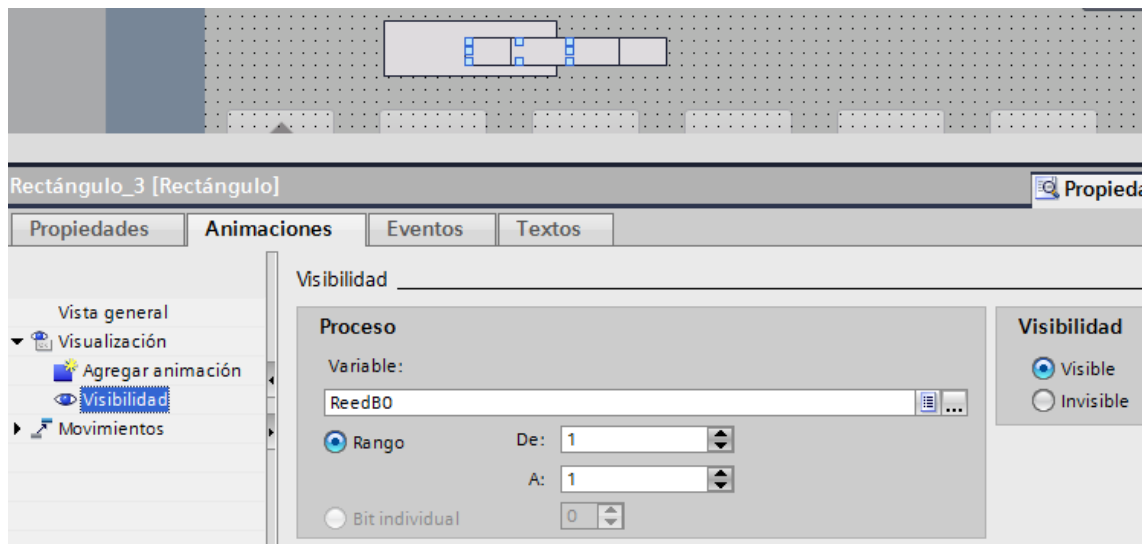


Figura 12. Dinamización de la posición del vástago en función del estado de los sensores reed

Aunque no es frecuente, se puede mostrar la posición intermedia. A tal fin, se ha añadido la función **ParaHMI**, que es llamada en el OB1 con el código que se muestra en la Figura 13

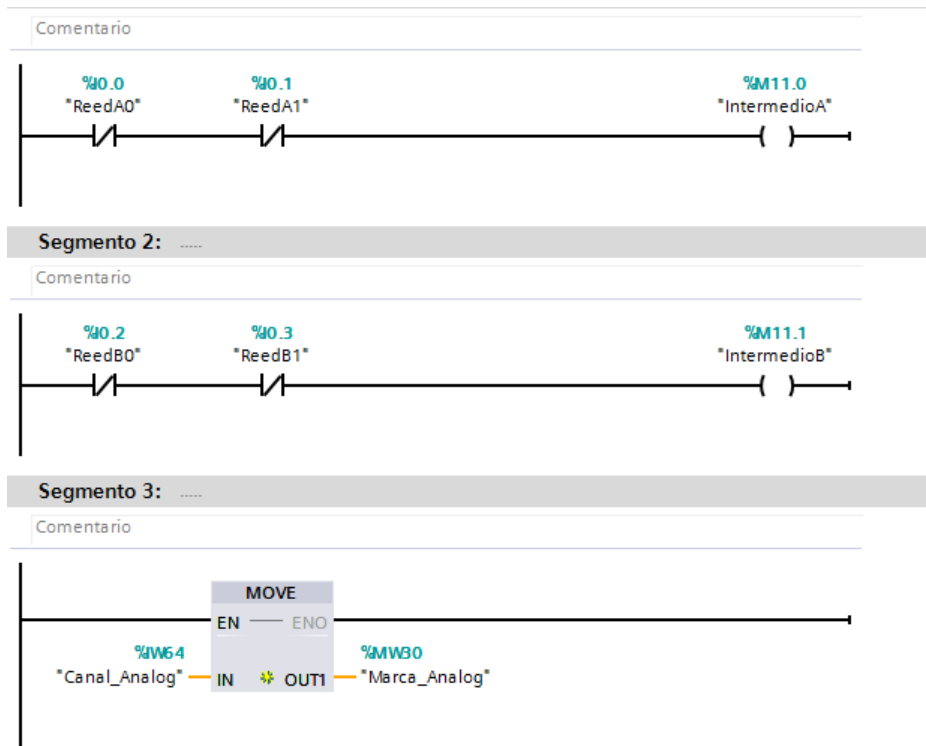


Figura 13. Función ParaHMI con la asignación de la variable que señala la posición intermedia y una variable para captura de la entrada analógica

De forma análoga a las dinimizaciones anteriores, asociar la visibilidad del rectángulo intermedio con el valor 1 de la variable IntermedioB.

Durante la etapa de diseño, los rectángulos pequeños se dejarán en el frente. Al final del diseño, se llevarán al fondo, detrás del rectángulo mayor.

Repetir el proceso para el cilindro A, aunque preferiblemente dejar esta tarea para el final de la práctica.

Para mostrar la posición de un cilindro, es frecuente añadir unos pequeños rectángulos de posición fija que cambien de color cuando el sensor reed se activa, aunque no se realizará en esta práctica.

3.2.2 Monitorización del símbolo del motor. Animación del parpadeo.

De la carpeta Gráficos\Carpetas de gráficos de WinCC→Equipment→Automotion→Motors, seleccionar dos figuras representativas de giro del motor. Una de ellas no se animará, y para la otra se animará su propiedad de **PARPADEO** (ver Figura 14). Esto proporcionará el efecto (o lo intentará) de giro del motor. La variable a enlazar es **IniciaMotor**.

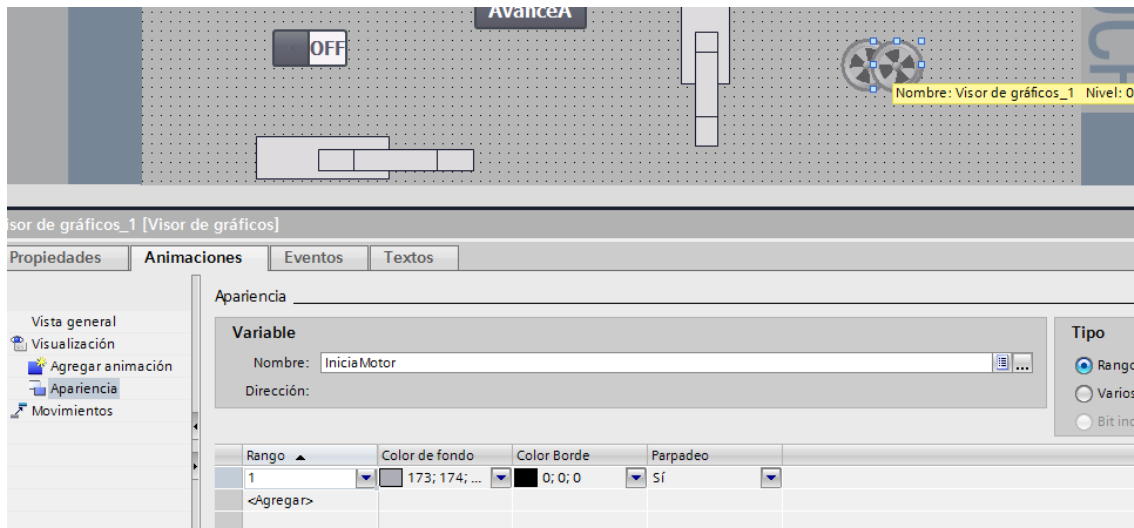


Figura 14. Animación de la propiedad de parpadeo de la representación de un motor

Durante el diseño, ambas figuras se mantendrán cercanas, aunque no superpuestas. Al final del diseño, se traerá la figura dinamizada al frente, y se alinearán horizontal y verticalmente ambas figuras.

3.2.3 Monitorización de una señal analógica. Animación en función de una variable de proceso

De la pestaña Elementos, incorporar una barra de nivel como la de la Figura 15, aunque se reemplazará 200 por 10000. Agregar una animación en función de la variable **Canal_Analog**. Seguidamente, marcar el máximo y mínimo de escala (Figura 16). Por último, modificar el color del fondo en función del valor analógico de entrada (Figura 17), aunque como rangos se introducirán 0-4999 y 5000-10000.

También puede, y de hecho es más usual, monitorizarse el valor de una variable analógica con un cuadro de texto a modo de display. Incorporar uno para visualizar la misma variable analógica (Canal_Analog) tal como se muestra en la Figura 18.

De esta forma se completa el conjunto de elementos de visualización y de entrada de elementos de mando.

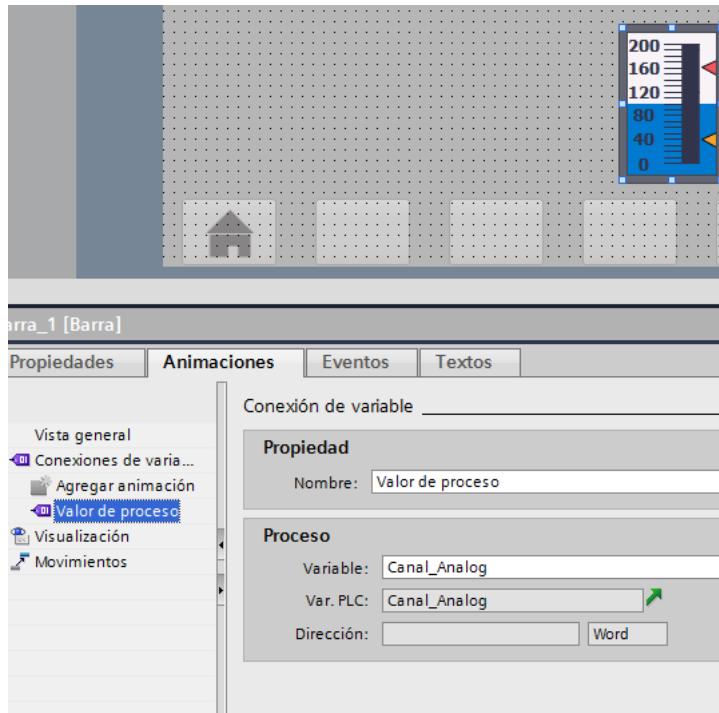


Figura 15. Animación de una barra de nivel en función de una señal analógica

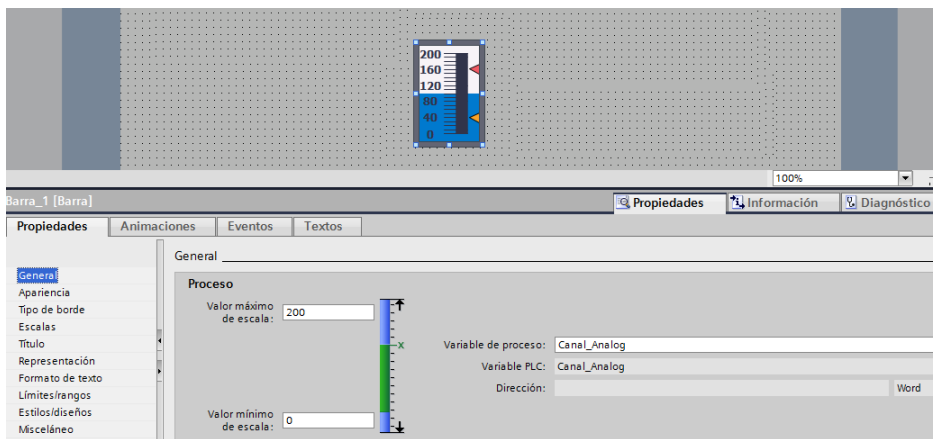


Figura 16. Asignación de los valores máximo y mínimo de la barra de nivel

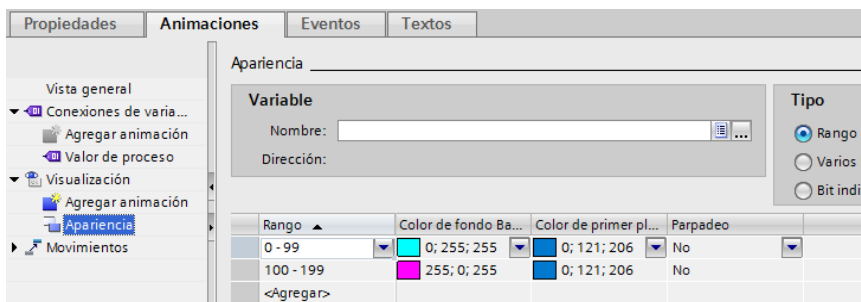


Figura 17. Modificación de la apariencia en función de la variable de entrada

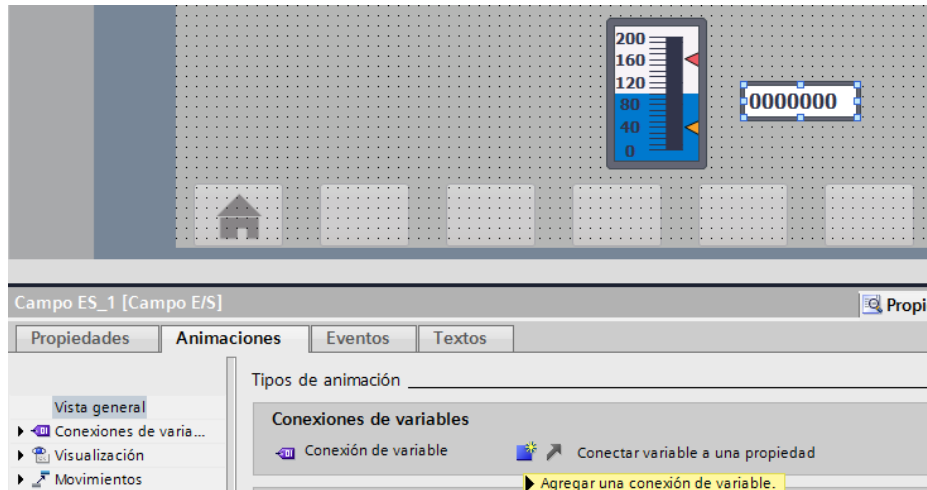


Figura 18. Monitorización de una variable analógica mediante display

4 Preparación de las conexiones entre el PLC y el pupitre electroneumático

Conectar las mangueras del pupitre neumático a los bornes de entrada y salida del autómata. Conectar las bananas roja y negra de la manguera sensores (bornes grises). Conectar las bananas roja y negra de la manguera de actuadores (bornes verdes).

Name	Data Type	Logical Address	Banana	Cable	Etiqueta
ReedA0	Bool	%I0.0		Marrón	Ar
ReedA1	Bool	%I0.1		Amarillo	Ae
ReedB0	Bool	%I0.2		Rosa	Br
ReedB1	Bool	%I0.3		Gris	Be
InicioB	Bool	%I0.4		Azul	PB
Canal_Analog	Word	%IW64			
ForzarInterm	Bool	%M10.0			
IntermedioA	Bool	%M11.0			
IntermedioB	Bool	%M11.1			
IniciaCicloA	Bool	%M12.0			
IniciaCicloB	Bool	%M12.1			
MarcaPeriod	Bool	%M20.0			
TiempoEsperaD	Time	%MD24			
TiempoEsperaW	Word	%MW22			
Marca_Analog	Int	%MW30			
Avanca	Bool	%Q0.0		Amarillo	A+
RetrocA	Bool	%Q0.1		Marrón	A-
AvanzB	Bool	%Q0.2		Rosa	B+
LuzRoja	Bool	%Q0.7		Rojo/azul	LR
IniciaMotor	Bool	%Q1.0		Violeta	
IniciaMotor_Rvs	Bool	%Q1.1		Rosa/Violeta	

5 Simulación del PLC y de la pantalla táctil

Este apartado no se realizará, pero se ha mantenido para mostrar el procedimiento en caso de carecer de los dispositivos reales.

Es momento de arrancar el simulador del PLC y posteriormente de la pantalla. En este caso, se utilizará el simulador en vez del autómatas real, principalmente por si es necesario modificar alguna dinamización de la interfaz (la carga es mucho más rápida).

En caso de disponer de los equipos reales, pasar al apartado siguiente.

Es importante iniciar primero el simulador del PLC, para lo que previamente se pone el cursor sobre PLC_1, y posteriormente se hace click en el botón de iniciar simulación



Si no arranca directamente así, buscar el programa PLCSim e iniciarlo desde Windows. Ha de esperarse a que se complete el arranque del simulador (ver Figura 19). En caso de que se nos pregunte qué tipo de enlace queremos hacer, seleccionaremos PN/IE [?]PLCSIM S7-1200/S7-1500, y de nuevo PN/IE_1.

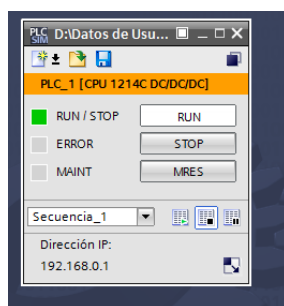


Figura 19. Simulación iniciada. Autómatas en modo RUN

Tras comprobar que funciona la conexión, ya se puede iniciar la pantalla HMI, seleccionando “Iniciar Simulación” dentro del menú desplegable de la interfaz HMI (ver Figura 20).

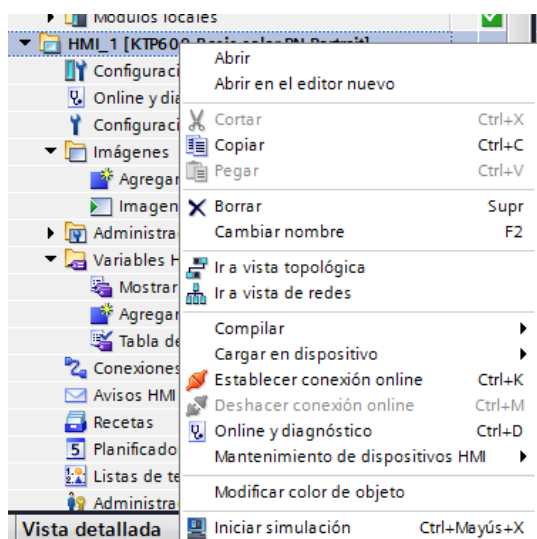


Figura 20. Inicio de Simulación

Con esto, debería mostrarse la interfaz HMI. Realizar las siguientes comprobaciones:

- Al pulsar el botón de AvanceA, en OB1 debería comprobarse (en modo depuración→”Gafas”) cómo se modifica la entrada correspondiente a AvanceA.

- En OB31, también en modo depuración, debería verse el cambio de la entrada correspondiente al conmutar el interruptor deslizante ON-OFF, y que la salida de la luz roja se activa intermitentemente.
- Al activar el interruptor de palanca para el inicio del motor, debería verse parpadear uno de los dibujos representativos del movimiento del motor. Si es así, alinear/superponer el que parpadea sobre el fijo, para dar sensación de movimiento.

Para poder tener acceso a las entradas será necesario forzar dichos valores en la tabla del simulador PLCsim (no se hará).

6 Carga en los dispositivos reales

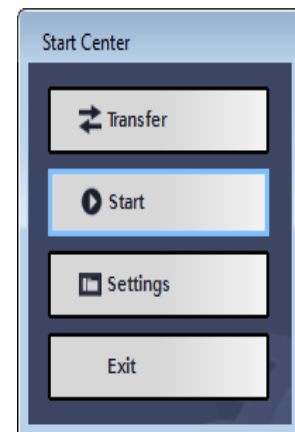
6.1 Carga de OB1 y demás funciones/ bloques en el PLC

Una vez probado el programa y la interfaz en modo simulación, ya puede transferirse a los dispositivos reales. En relación al PLC, la carga se realizará de la manera habitual, con la precaución de haber cerrado las simulaciones de PLC y HMI.

6.2 Carga de la imagen en el HMI

Una vez alimentado la pantalla, si no tiene ninguna aplicación cargada, aparecerá el menú denominado *Start Center* que al pulsar **TRANSFER** permite al programador transferir el diseño creado, o ajustar determinados parámetros del panel.

Si el panel tiene alguna aplicación cargada, se deberá apagar (típicamente pulsando sobre el pulsador de encendido/apagado que está en la esquina inferior izquierda o en último caso desconectando la alimentación). Al iniciarse, aparecerá la pantalla indicada y se pulsará **TRANSFER**. Simultáneamente ha de compilarse y pulsar el botón de carga sobre el árbol HMI de la aplicación TIA Portal.



6.3 Pruebas a realizar

Pulsar y soltar el botón de Avance del cilindro A y comprobar que hace un ciclo completo. Comprobar que, en la interfaz, se visualizan los rectángulos que simbolizan el avance y retroceso del cilindro (en el guion se indicó que esta dinamización se dejará para el final por lo que puede que no se haya programado aún).

Activar, y al cabo de unos segundos desactivar, el interruptor de intermitencia y comprobar que el indicador rojo del pupitre neumático se enciende de forma intermitente.

Activar, y al cabo de unos segundos desactivar, el interruptor de nivel rojo para comprobar que se arranca el motor de inducción (si no lo hace, comprobar que el variador está conectado a la alimentación de 220V). También debe verse el efecto de parpadeo de los símbolos del motor.

Pulsar el botón azul del pupitre neumático para hacer avanzar el cilindro B. Comprobar que el rectángulo que simboliza el movimiento del vástago, se ha desplazado. Soltar el botón azul para que retroceda.

Trabajos adicionales:

- Añadir un botón para hacer girar el motor en sentido contrario
- Añadir un botón para hacer avanzar el cilindro B mientras dicho botón esté pulsado. Regresará al soltarlo.