Programación SCADA

Objetivo

Familiarizar al alumno con un tipo de programación SCADA, Realizando una aplicación muy sencilla con el Vijeo Citect el SCADA de Schneider.

Descripción

Se desea automatizar un proceso de mezclado. Para ello se quiere automatizar un agitador. El agitador se pondrá en marcha con una señal de marcha desde el SCADA y se moverá a una velocidad fijada por el mismo. Estará un tiempo determinado (inicialmente 5min) que se podrá modificar desde el SCADA. Y se dejará reposar durante otro tiempo indicado desde el SCADA (inicialmente 3min). Una vez haya pasado este tiempo, se indicará en el SCADA al operador que ya puede realizar otro ciclo, pudiendo volver a pulsar el indicador de marcha.

El montaje tendrá varios elementos importantes:

1. El PLC de Schneider M340-2000
2. Una ISLA de salidas remotas STBNIP
3. HUB de comunicaciones Ethernet
4. PC con el Vijeo Citect instalado
5. Fuente de alimentación y Amplificador de potencia
6. Ventilador (Agitador)

La isla de salidas remotas se conecta con el PLC mediante el protocolo Modbus-TCP/IP. En este protocolo el PLC consulta cada cierto tiempo el valor de las entradas y salidas remotas y las guarda en una dirección de memoria.

Para que el PLC se conecte con la ISLA tenemos que configurar la red Ethernet del PLC y configurar la exploración de entradas remotas. Además una vez configurada la red Ethernet del PLC podemos configurar la del PC para podernos conectar con el PLC mediante TCP/IP sin necesidad de un cable USB.

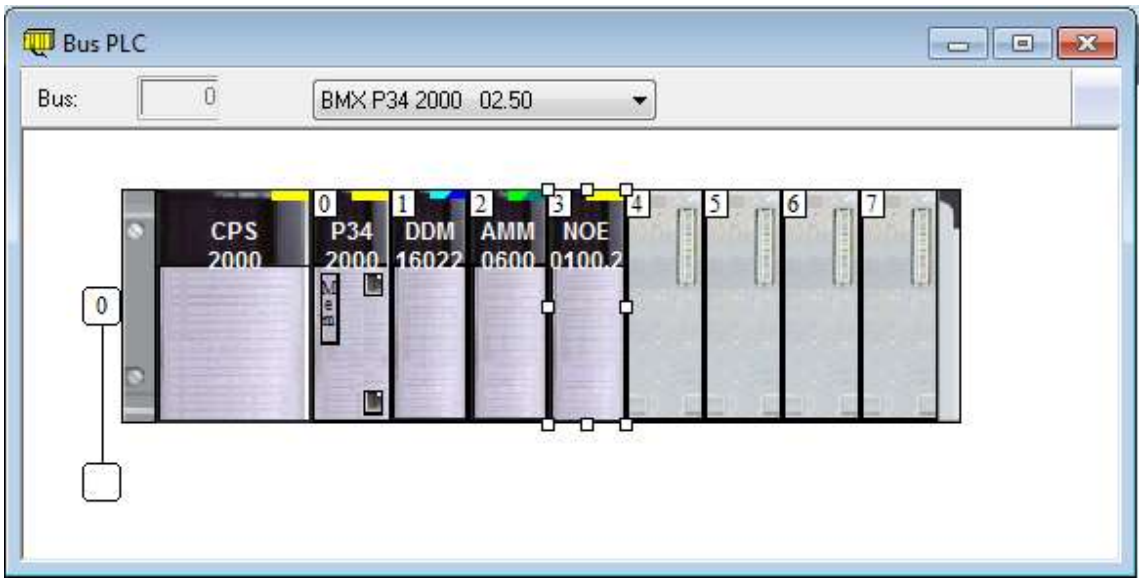
Una vez tengamos el PC el PLC y la ISLA completamente configuradas, realizaremos el programa descrito anteriormente y lo probaremos en el PLC.

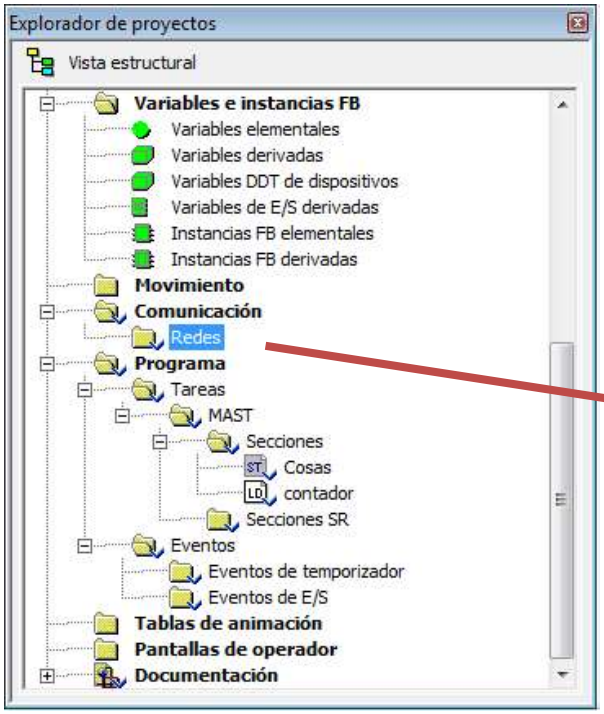
Después conectaremos el PLC al viejo Citect y diseñaremos una pantalla para controlar todos los dispositivos.

Configuración Ethernet PLC

Primero realizamos la configuración del autómata como en las prácticas anteriores. Sin asignar variables de entrada. Posteriormente vamos a confitugar la conexión Ethernet del PLC.

Para ello hay que configurar el módulo Ethernet del M340. Para ello añadimos en el bus PLC el módulo NOE100.2

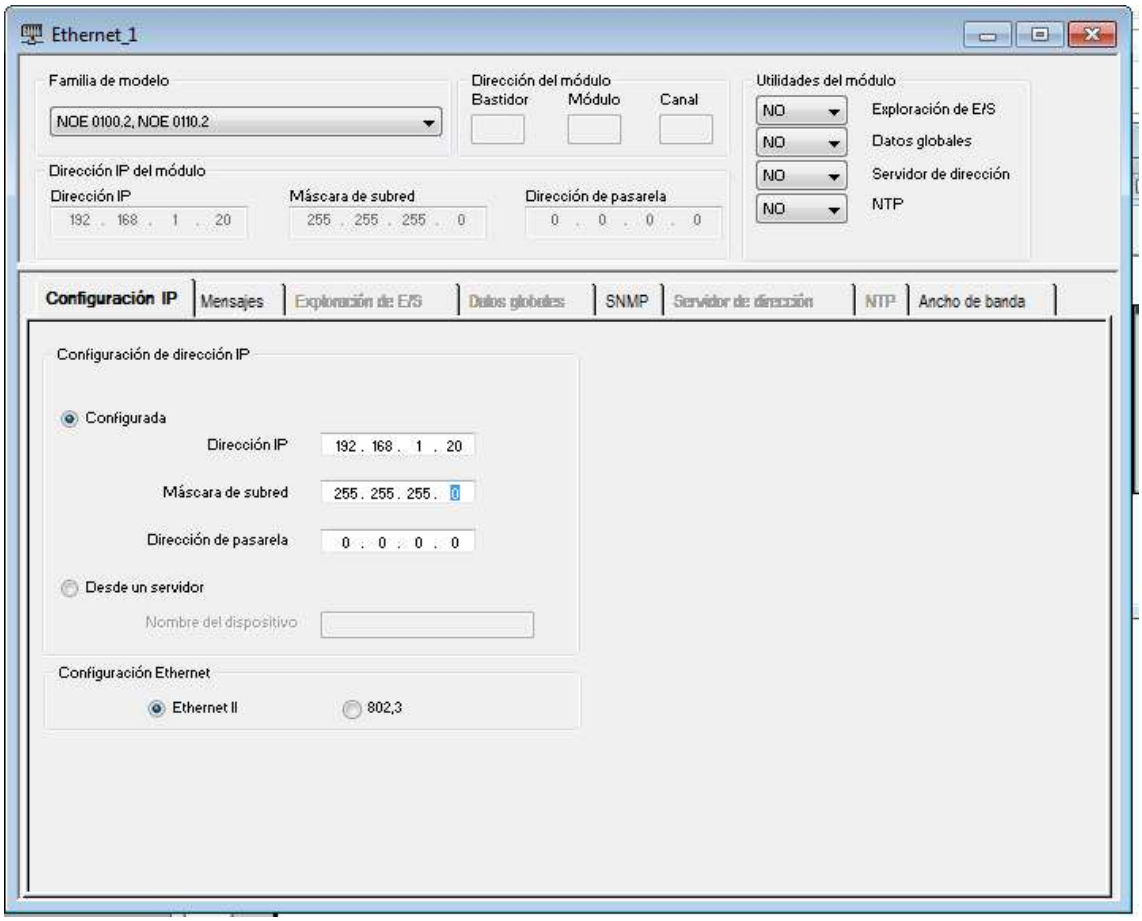


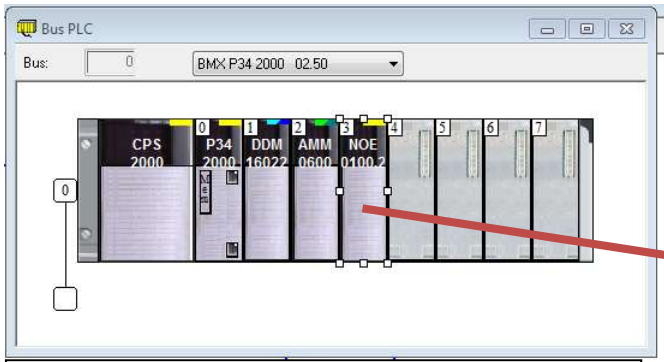


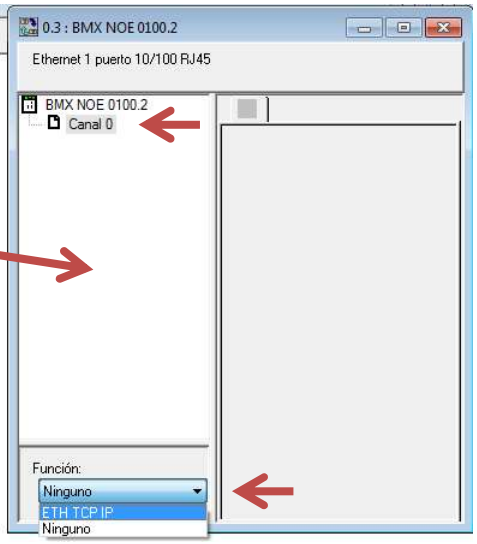
En el explorador de proyectos → comunicación→ redes,

Pulsamos con el botón derecho y creamos la nueva red Ethernet

Abrimos la red recien creada vemos que el modelo sea el NOE0100.2 y configuramos la dirección IP 192.168.1.20.







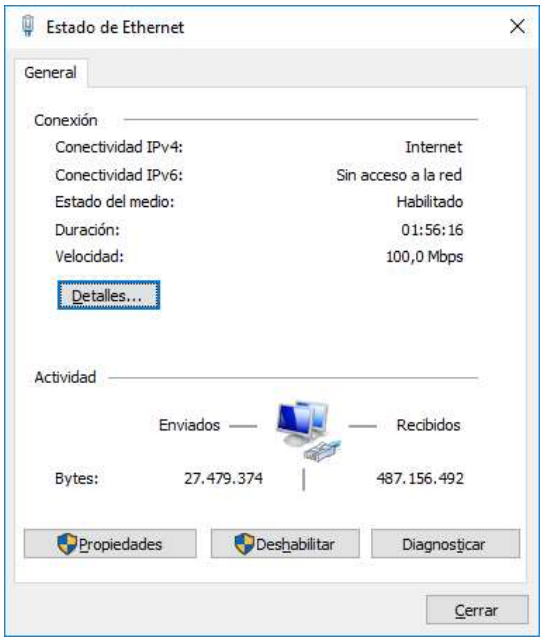
Abrimos el módulo NOE 0100.2 en el bus PLC y en el canal 0 añadimos la función ETH TCP IP y seleccionamos la conexión de red Ethernet_1 creada anteriormente

Cerramos la pantalla, grabamos, compilamos y enviamos al PLC la nueva configuración.

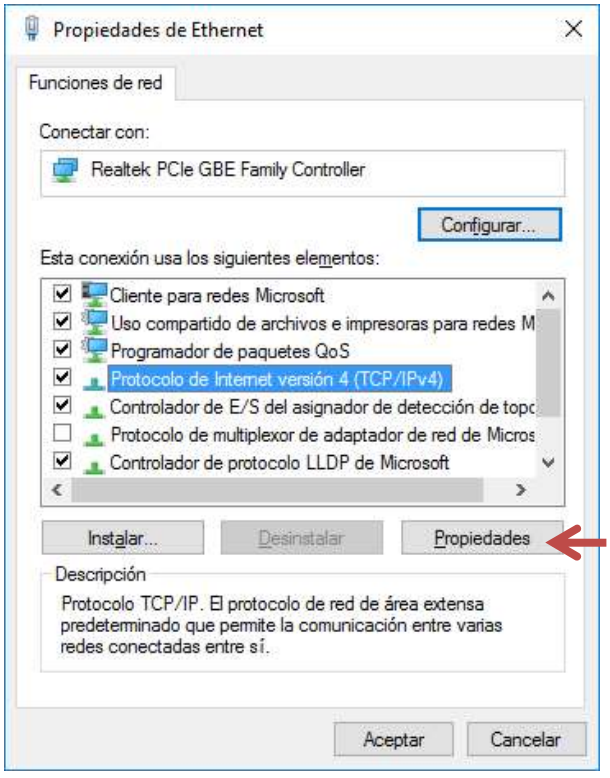
Conexión del PC al PLC mediante red ETH TCP/IP

Una vez tenemos el PLC con la IP configurada, podemos configurar conectar el PC a la red local del PLC. Tras conectar el cable Ethernet del PC al switch. Procedemos a configurar su IP.

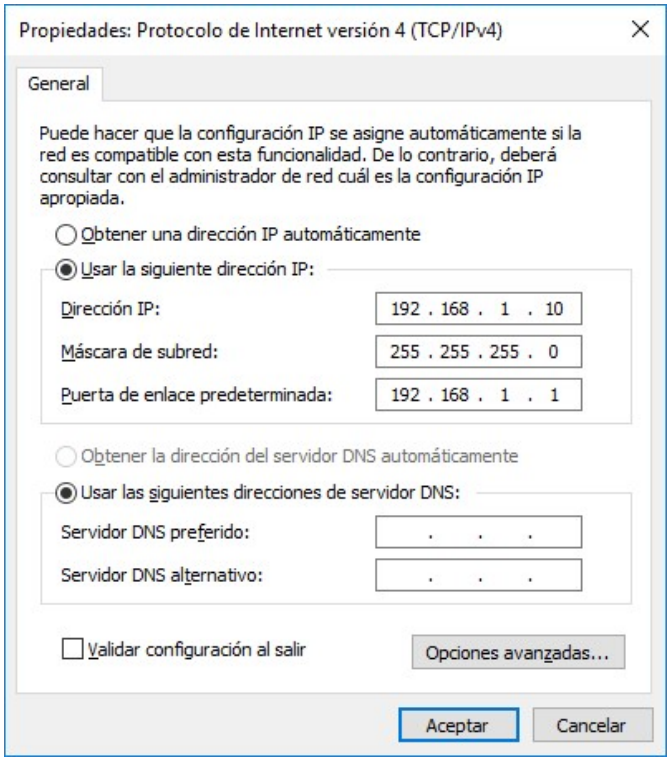
Inicio -> panel de control -> centro de redes y recursos compartidos -> Ethernet



Entramos en Propiedades y seleccionamos protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4) pulsamos sobre propiedades

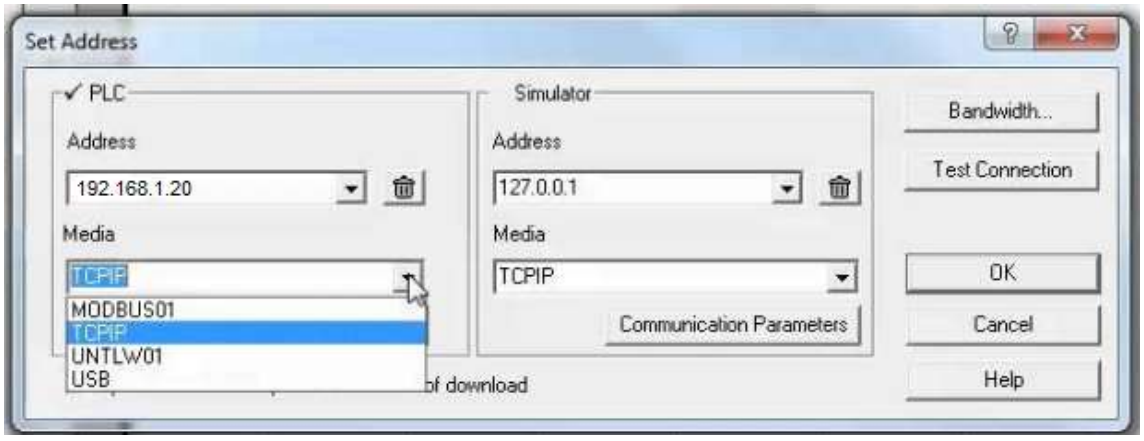


Configuramos la red con la IP local correspondiente: 192.168.1.10



Con esta configuración ya podemos conectar el PC con el PLC mediante red Ethernet sin necesidad del USB. Para ello dentro del Unity pro falta cambiar el modo de comunicación:

Entramos en PLC -> establecer dirección y escribimos la IP del PLC en nuestro caso 192.168.1.20 (si establecer dirección no aparece habilitado es porque estamos conectados al PLC por usb. Hay que desconectar primero)

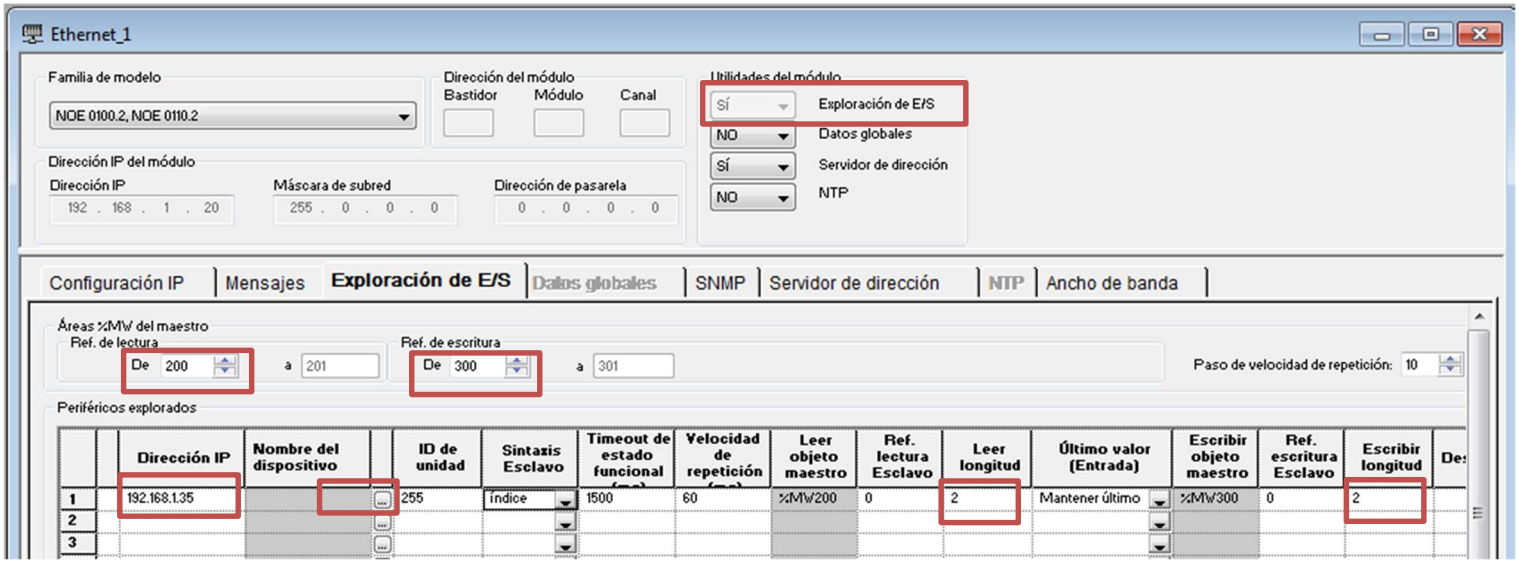


Al testear la conexión debe de funcionar. *(ENSEÑAR AL PROFESOR)*

Configuración del módulo Advantys STBNIP

Ahora vamos a conectar la isla remota al PLC. Esta isla ya está configurada con la IP: 192.168.1.35.

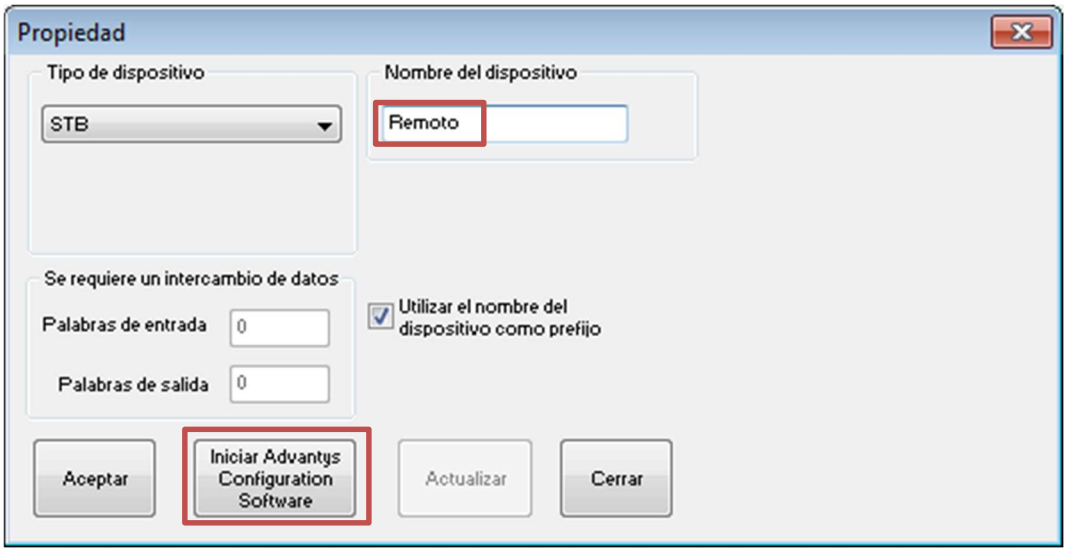
Para acceder a las variables del módulo advantys entramos en la configuración de la red Ethernet. Seleccionamos SI en Explorador de E/S y entramos en la pestaña correspondiente



En esta pestaña podemos incluir cualquier dispositivo Modbus TCP/IP con el que queramos conectarnos accediendo a sus registros. Seleccionamos las direcciones de memoria del PLC en las que el módulo NIP2212 va a enviarnos datos (Ref. de lectura) %MW200 y siguientes y la %MW300 y siguientes serán la dirección reservada para la escritura. Estos valores pueden ser seleccionados por el programador a voluntad.

En periféricos explorados, debemos de introducir la IP del NIP2212 192.168.1.35 que hemos configurado anteriormente. Puesto que la isla que tenemos en el laboratorio tiene 2 entradas analógicas, la longitud a leer será 2. Del mismo modo como tiene 2 salidas analógicas la longitud a escribir será 2.

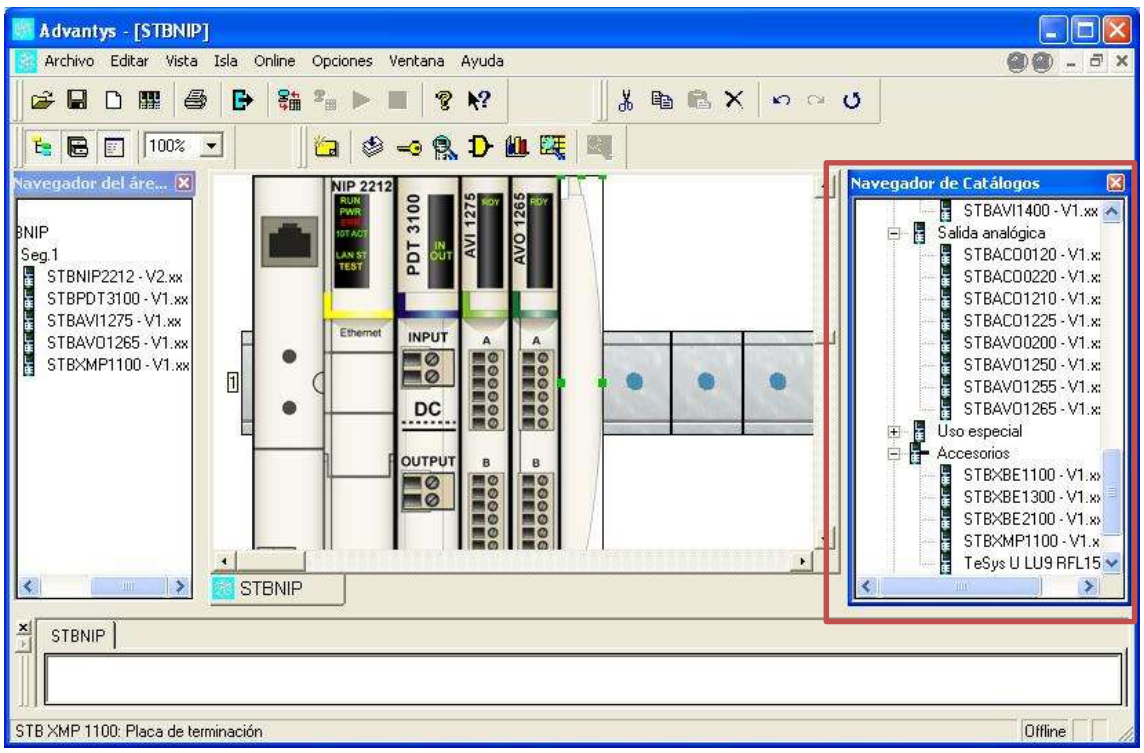
En Nombre del dispositivo disponemos de unos puntos suspensivos que nos permiten explorar la configuración del periférico a conectar



Iniciamos el Advantys para la configuración de la isla:

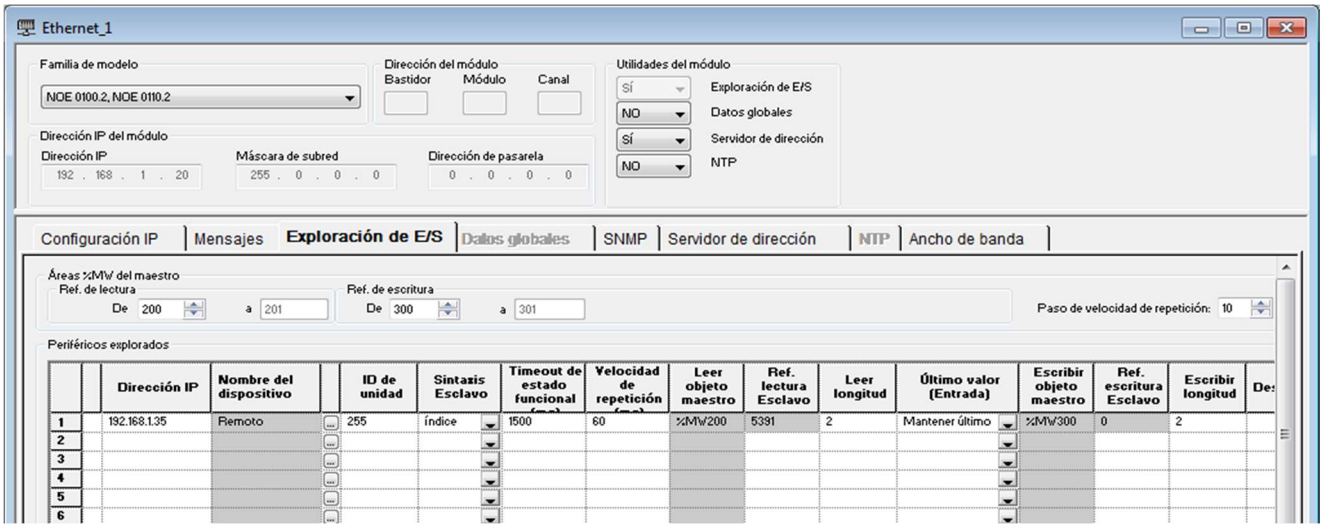
Con el **navegador de catálogos** podemos introducir y configurar los módulos STB que tiene nuestra isla. Los códigos de los mismos están escritos en cada uno de los módulos físicos. En concreto, la isla del laboratorio tiene los módulos (NIP2212, PDT3100, AVI1275, AVO1265 y XMP1100). Los seleccionamos del navegador de catálogos de la siguiente forma

STB--> Conexión de red --> STBNIP2212
STB --> Alimentación --> STBPDT3100
STB --> Entrada analógica --> STBAVI1275
STB --> Salida analógica --> STBAVO1265
STB --> Accesorios --> STBXMP1100
Cada elemento se arrastra sobre el carril de la isla quedando la configuración final tal y como se indica en la figura



Si el PC y el NIP2212 están en la misma red, podemos conectarnos y enviar la configuración a la isla, si esta no estuviera configurada, de forma alternativa, si ésta ya está configurada podemos cargar la configuración de la misma al programa Advantys, sin necesidad de configurarla manualmente como hemos hecho. Nota: si algún LED se encuentra en rojo, significa que tenemos algún error de configuración en la isla.

Cuando la configuración sea correcta podemos darle a guardar y cerrar el programa Advantys.



Como vemos Advantys únicamente ha modificado dos valores de la línea de la tabla, la referencia de lectura Esclavo y la referencia de escritura esclavo. Al configurar el módulo ahora desde el PLC ya sabemos, de forma automática, dónde guarda el periférico los registros importantes, en este caso hemos informado al Unity de que el periférico es un NIP2212 con dos módulos de entrada y salida analógicos que según el manual guardará los valores de las entradas analógicas en sus registros 5391 y 5392 y los valores de las salidas analógicas en los registros 0 y 1.

Cuando el equipo periférico que conectamos no es de Schneider debemos de acudir al manual del fabricante del periférico para saber en qué registros se guardan las variables importantes, sin poder acudir a la herramienta Advantys.

Comprobación del funcionamiento de la comunicación.

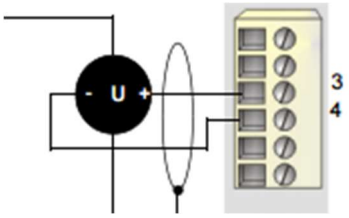
Ahora queremos ver si realmente en la dirección %MW200 del PLC se almacena un valor numérico proporcional a la tensión aplicada en la entrada 1.

Crea una tabla de visualización en la que visualicemos el valor de la dirección %MW200 y %MW300. Validamos la configuración de Ethernet, guardamos el programa, nos conectamos al PLC y enviamos el programa con la nueva configuración de red y pasamos le PLC a modo RUN

Para modificar el valor de la entrada conecta la fuente de alimentación a la entrada 1 del AVI1275 (conexiones centrales de la regleta superior A) y ve variando con ella el voltaje introducido. Hay que tener en cuenta que **no se debe** de sobrepasar los 10V.

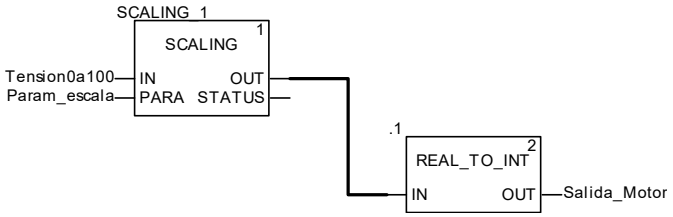
Por otro lado, con el multímetro comprobamos que la tensión en la salida 1 (conexiones centrales de la regleta superior), varía al modificar el valor en el registro %MW300.

Pin	Top Connections	Bottom Connections
1	+24 VDC from field power bus for field device accessories	+24 VDC from field power bus for field device accessories
2	no connection	no connection
3	input from sensor 1	input from sensor 2
4	analog input return	analog input return
5	no connection	no connection
6	field power return (to the module)	field power return (to the module)

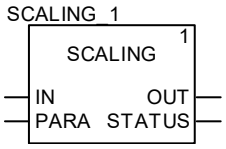


Control de velocidad del motor

Pasamos a realizar una nueva sección FBD en el programa en la que tendremos una variable auxiliar que será Tension0a100 Real que se escalará desde 0 a 100 hasta 0 a 32000 después la salida se convierte a entero y se manda a la dirección %MW300



Hay que introducir el bloque SCALING. Para ello vamos a Herramientas | Explorador de librería de tipos. Y buscamos SCALING.



Como vemos el bloque tiene dos variables de entrada:

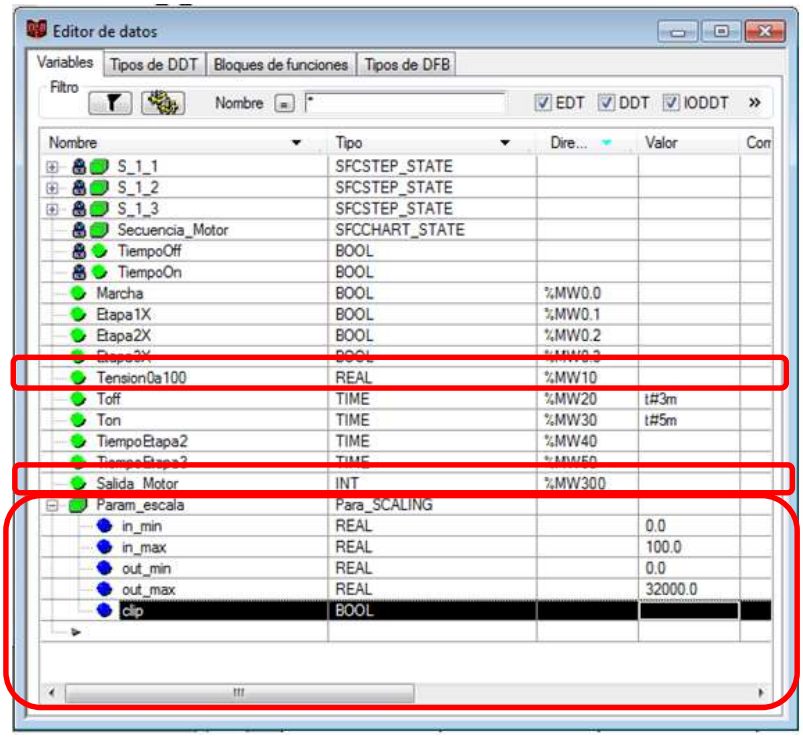
IN: es la entrada a escalar que debe de ser un número REAL

PARA: Parámetros para realizar la escala. Debe de contener una variable con la siguiente estructura:

Elemento	**Tipo de datos**	**Significado**	**VALOR**
in_min	REAL	Límite inferior de la escala de entrada	0
in_max	REAL	Límite superior de la escala de entrada	100
out_min	REAL	Límite inferior de la escala de salida	0
out_max	REAL	Límite superior de la escala de salida	32000
clip	BOOL	"1": el valor de la salida OUT está limitado por out_min y out_max.	1

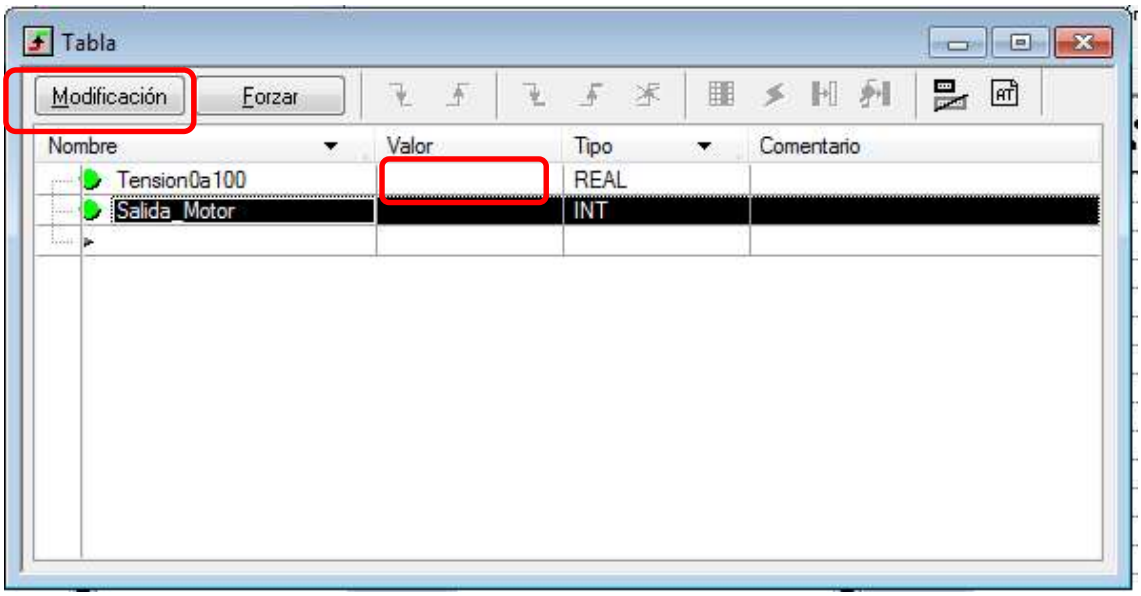
Como la entrada debe de ser de tipo REAL Tensión0a100 debe de definirse como ese tipo. La salida de scaling es de tipo REAL, por lo tanto debemos de convertirla a un valor entero. Para ello, podemos utilizar la función FBD: REAL_TO_INT. Para los parámetros hacemos doble clic sobre la conexión PARA del bloque y creamos una nueva variable por ejemplo “parametros”.

Las variables se definen en las siguientes direcciones de memoria y con los siguientes valores



En el laboratorio se detallará la conexión del ventilador con el autómata

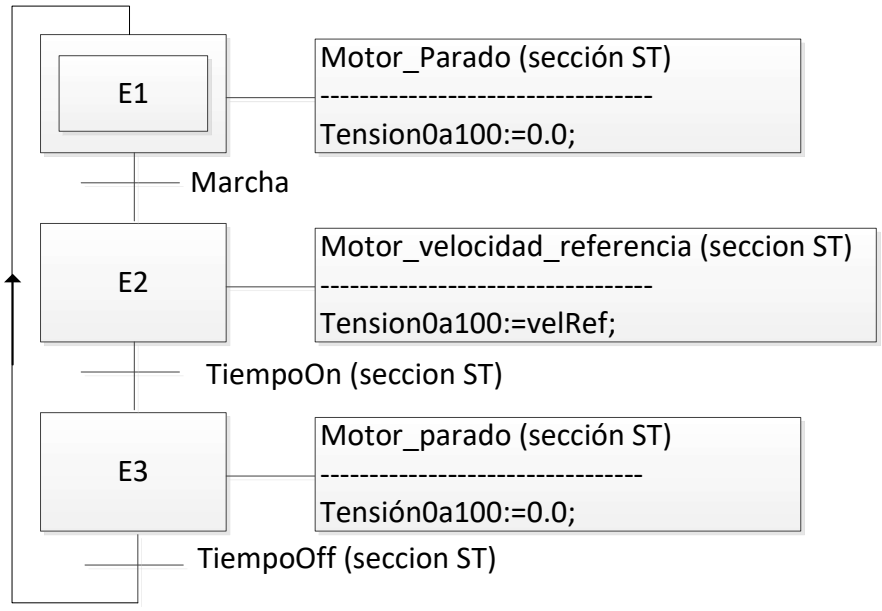
Crear una tabla de animación y probar el funcionamiento del equipo, modificando el valor de la variable Tension0a100.



(ENSEÑAR AL PROFESOR)

Programa secuencial

Realizar una sección que implemente la secuencia presentada en el enunciado. Para ello se recomienda realizar el siguiente grafcet:

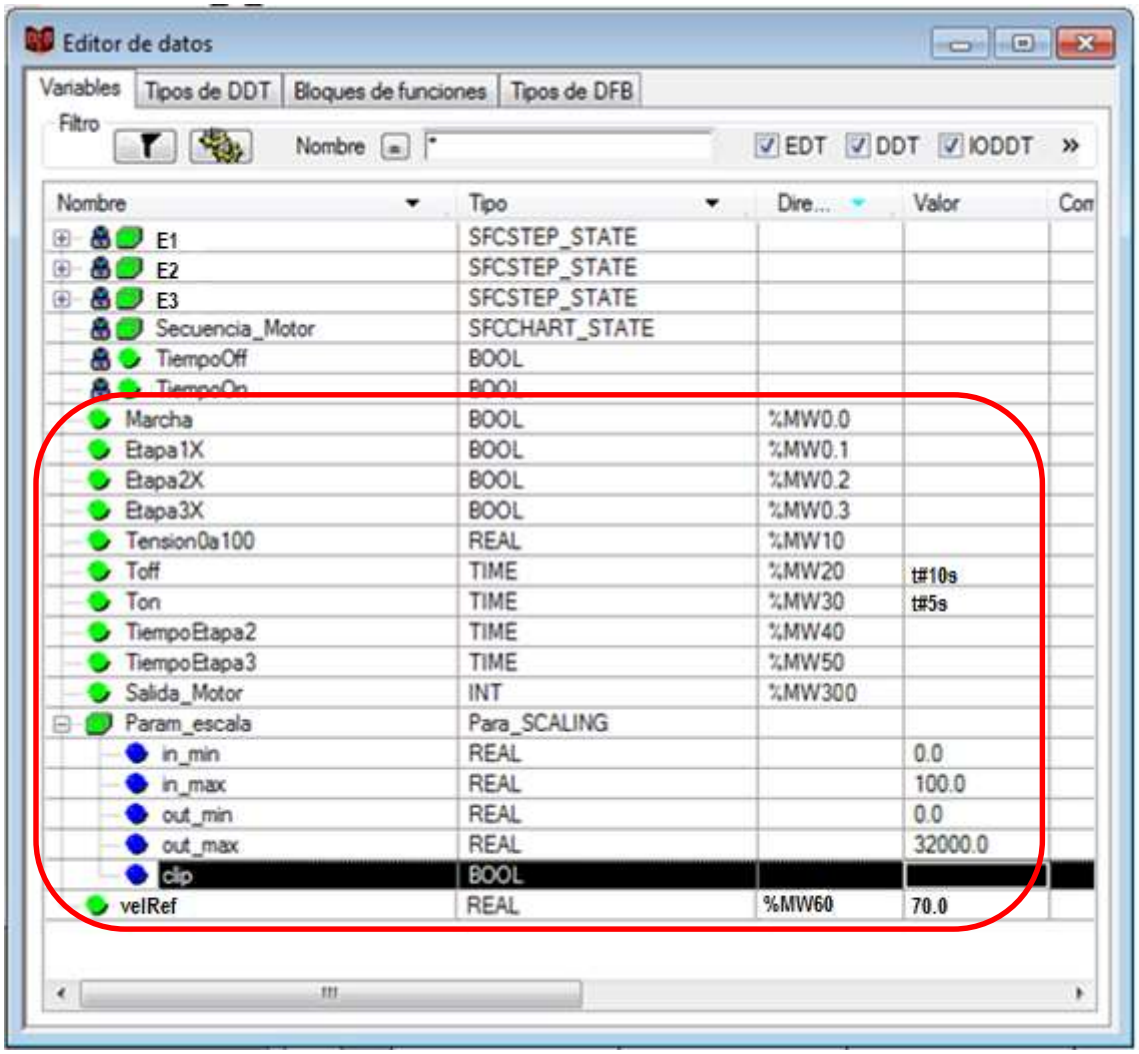


La sección de transición TiempoOn llevará el siguiente código: E2.t>=Ton

De esta forma estamos indicando que se pase de la etapa E2 a E3 cuando el tiempo que lleva E2 activo supera el tiempo almacenado en la variable Ton.

La sección de transición TiempoOff llevará el siguiente código: E3.t>=Toff

También crearemos variables para controlar el tiempo de agitación (Ton), el tiempo de reposo (Toff) y la velocidad de referencia (velRef), desde el SCADA, estas variables están detalladas en la siguiente tabla, debemos Definirlas y asignar una dirección de memoria a nuestras variables para que el SCADA sea capaz de encontrarlas. En la siguiente imagen se resaltan las variables a definir y las direcciones de memoria.



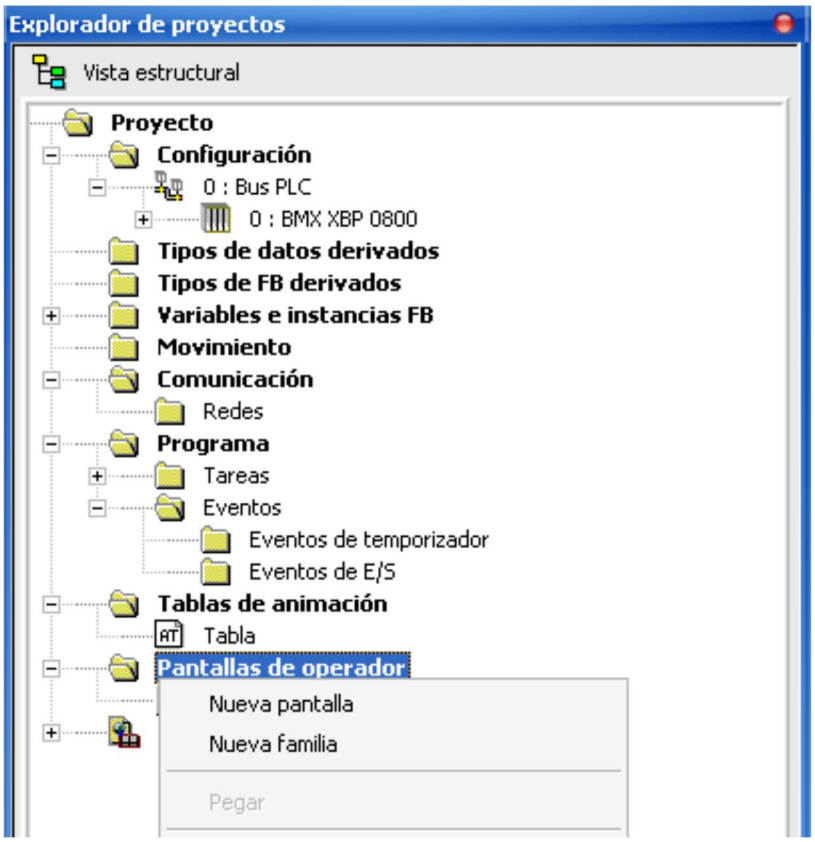
Si se desea que el SCADA vijeo Citect tenga acceso a las variables de estado, puesto que no podemos decidir la ubicación en memoria de las variables tipo S_1_1.x, se puede optar por crear nuevas variables en el programa del Unity pro, con dirección de memoria definida y realizar una copia del valor de la variable protegida a ellas. Por ejemplo creando una nueva sección ST con el siguiente código:

```
Etapa1X:= E1.x;
TiempoEtapa2:=E2.t;
Etapa2X:=E2.x;
```

TiempoEtapa3:=E3.t;
Etapa3X:=E3.x;

Probar el programa y su funcionamiento, utilizando la tabla de animación para simular el funcionamiento del SCADA. *(ENSEÑAR AL PROFESOR)*

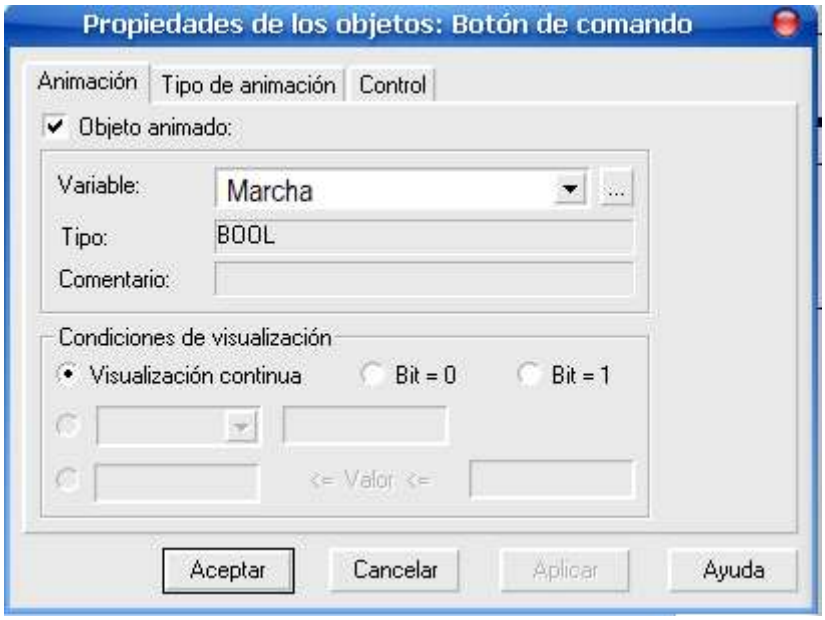
Realizar una aplicación SCADA en el UNITY mediante las ventanas de operador que permita iniciar el ciclo, indique en qué etapa del ciclo se encuentra y el tiempo que lleva en ella. Permita modificar los tiempos de espera entre etapas y la velocidad de giro del agitador.



En el explorador de proyectos creamos una nueva pantalla de operador.

Podemos insertar los siguientes objetos:

Añadimos un botón para marcha. Y cumplimentamos las pestañas de animación y control



Posteriormente añadimos 3 círculos para indicar la etapa que se encuentra activa si preparado Agitando o Esperando.

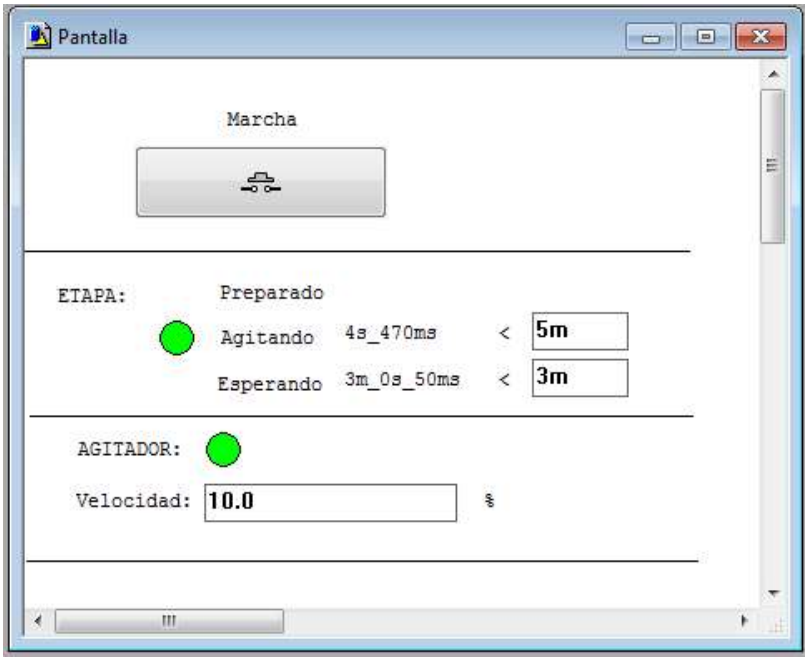
En propiedades del objeto ponemos en animación la variable de la etapa correspondiente y visualización bit=1.

Añadimos texto para indicar el tiempo que ha pasado desde que entramos en la etapa asociándolos al tiempo de la etapa correspondiente (variables TiempoEtapa2)

y cuadros de texto para poder modificar el tiempo que debe de estar el sistema en cada etapa. (variable Ton)

Añadimos otro círculo para saber si el agitador está encendido y otro cuadro de texto para modificar la potencia del agitador.

Con todas estas operaciones, el objetivo es obtener una pantalla funcional con el aspecto que se muestra a continuación.

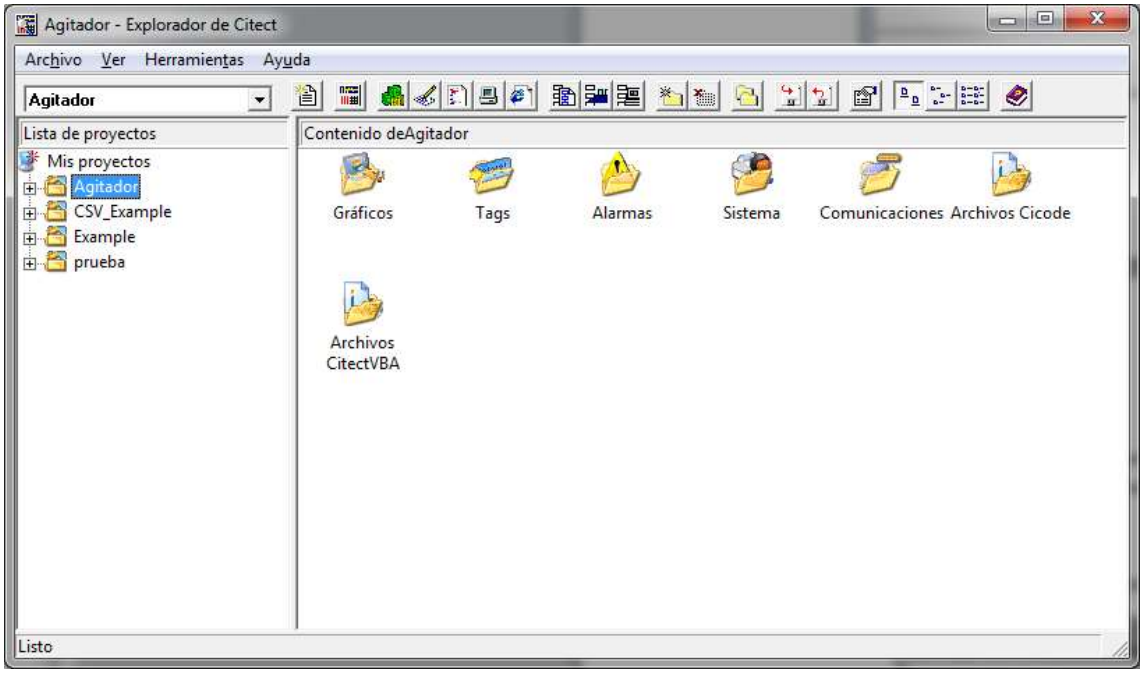


Transferimos el programa al PLC y comprobamos su funcionamiento. Para habilitar la introducción de valores en la pantalla de operador pulsar

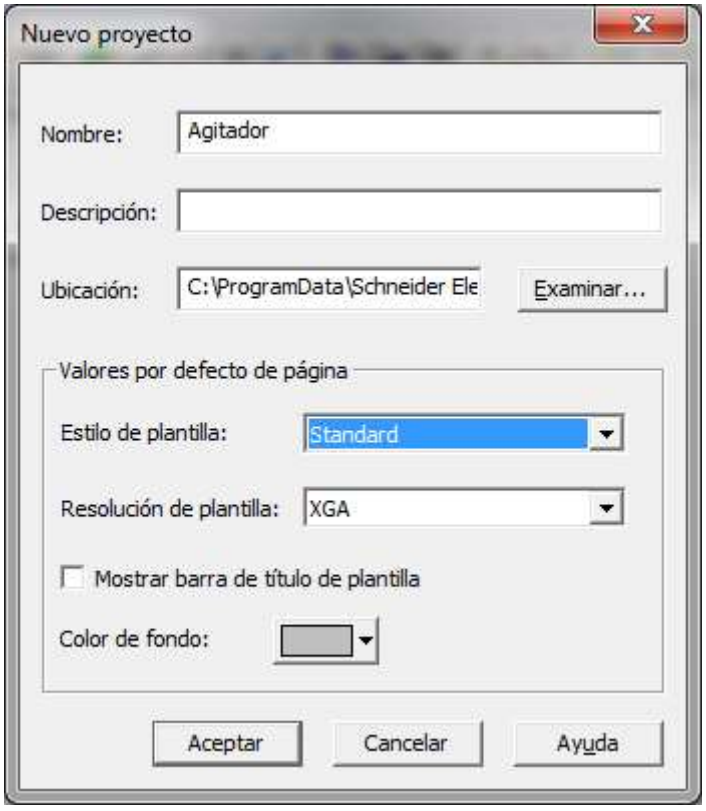
(ENSEÑAR AL PROFESOR)

Programa SCADA Vijeo Citect

Abrimos el Explorador de Vijeo Citect. Nos aparece el explorador de proyectos que nos permite desplazarnos por las diferentes propiedades del proyecto.

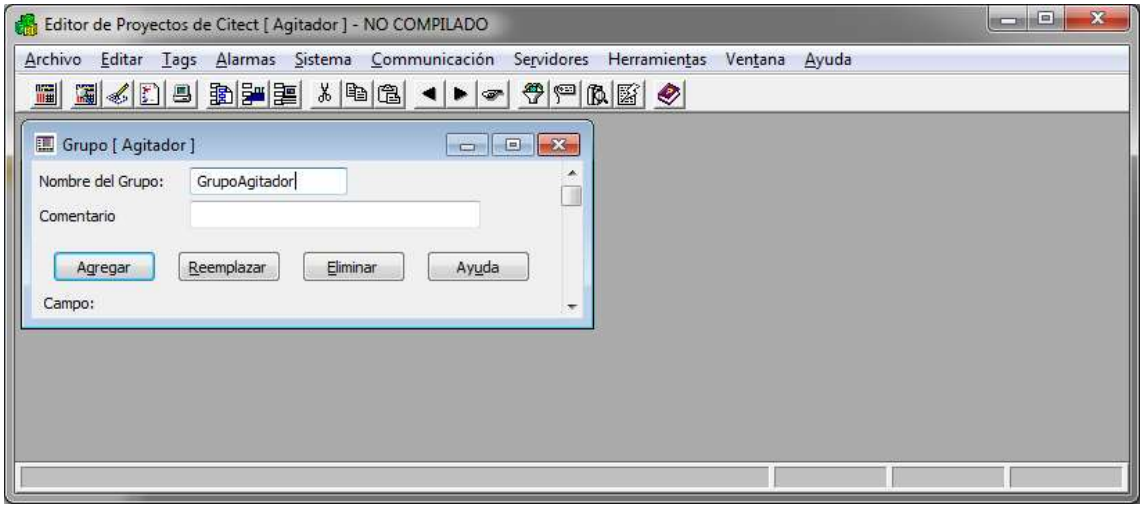


Pulsamos con el botón derecho sobre Mis Proyectos y creamos un nuevo proyecto

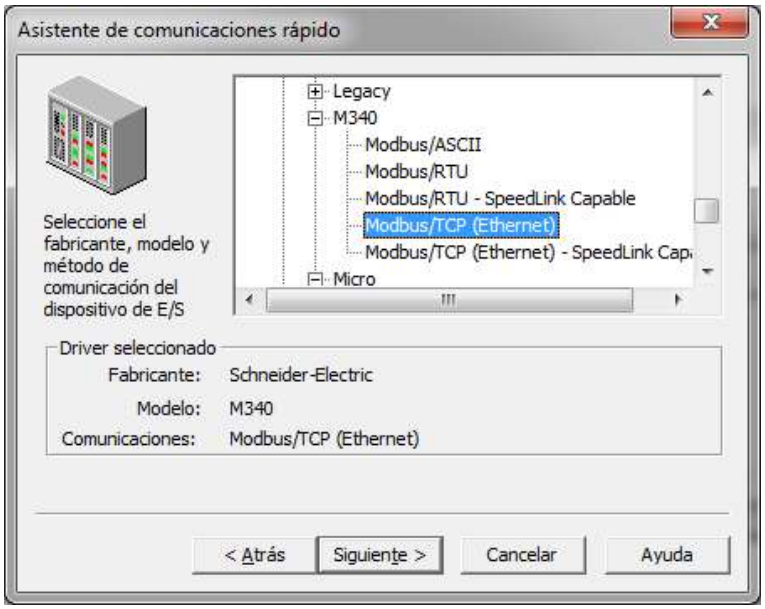


Lo primero que hacemos es crear los grupos de conexiones y la conexión a nuestro PLC. Para ello vamos a Comunicaciones → grupos.

En una pantalla aparte, la del editor de proyectos, vemos que se abre una ventana que nos va a permitir introducir el nombre del grupo en el que trabajamos. Lo llamaremos grupoAgitador.



Pinchamos a Agregar y ya lo tenemos agregado. Volvemos al explorador de proyectos y hacemos doble clic sobre configuración rápida de dispositivo E/S.



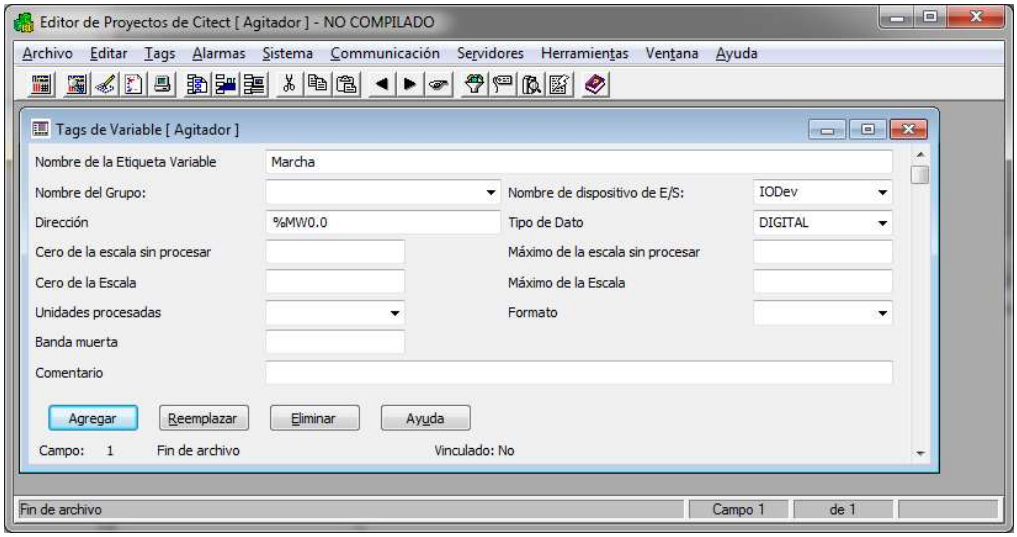
Y finalizamos. Ya tenemos realizado nuestra conexión. Ahora falta introducir las variables que consideremos oportunas. Con la versión que tenemos del Unity no podemos

vincular directamente las variables con lo que si queremos leer una tenemos que ir directamente a la dirección de memoria de la misma.

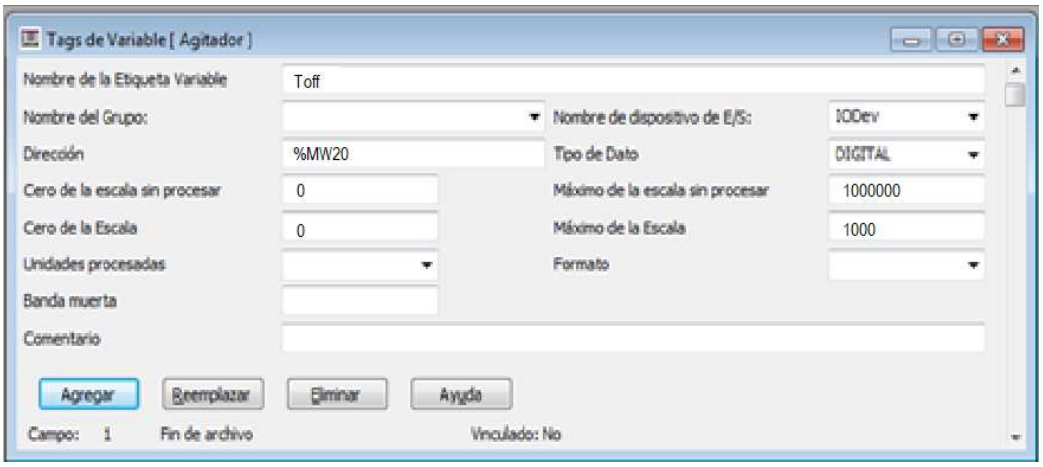
Introducimos las variables más importantes del programa, tipo y su dirección de memoria:

Variable	Tipo	Dirección
Marcha	DIGITAL	%MW0.0
Etapa1X	DIGITAL	%MW0.1
Etapa2X	DIGITAL	%MW0.2
Etapa3X	DIGITAL	%MW0.3
Tension0a100	REAL	%MW10
Toff	ULONG	%MW20
Ton	ULONG	%MW30
TiempoEtapa2	ULONG	%MW40
TiempoEtapa3	ULONG	%MW50
velRef	REAL	%MW60
Salida_Motor	INT	%MW300

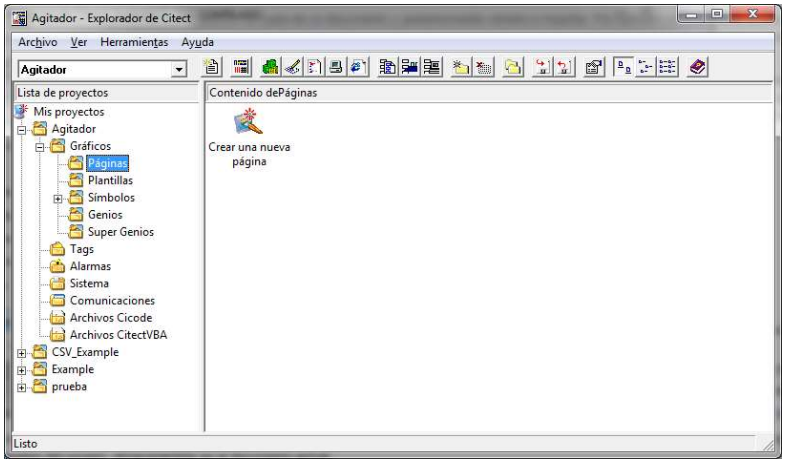
Para vincular las variables del PLC al vijeo Citect tenemos en la ventana Editor de Proyectos que abrir en el menú Tags → Tags de variable. Por ejemplo agregamos la variable Marcha

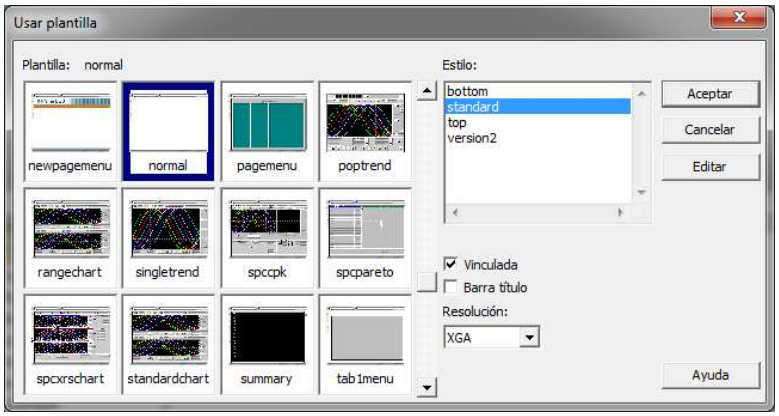


Escribimos otra variable y le damos a agregar, teniendo en cuenta la diferente nomenclatura del tipo de dato, DIGITAL para BOOL, ULONG para TIME, INT o REAL. El tipo Time es un valor entero que cuenta en milisegundos. Se puede ver que existe la posibilidad de escalar las variables para que muestren sus valores en otra escala. Y así lo vamos a hacer para definir las variables de tiempo (Toff, Ton, TiempoEtapa2, TiempoEtapa3) de forma que en vez de guardarse en milisegundos las guardaremos en segundos.

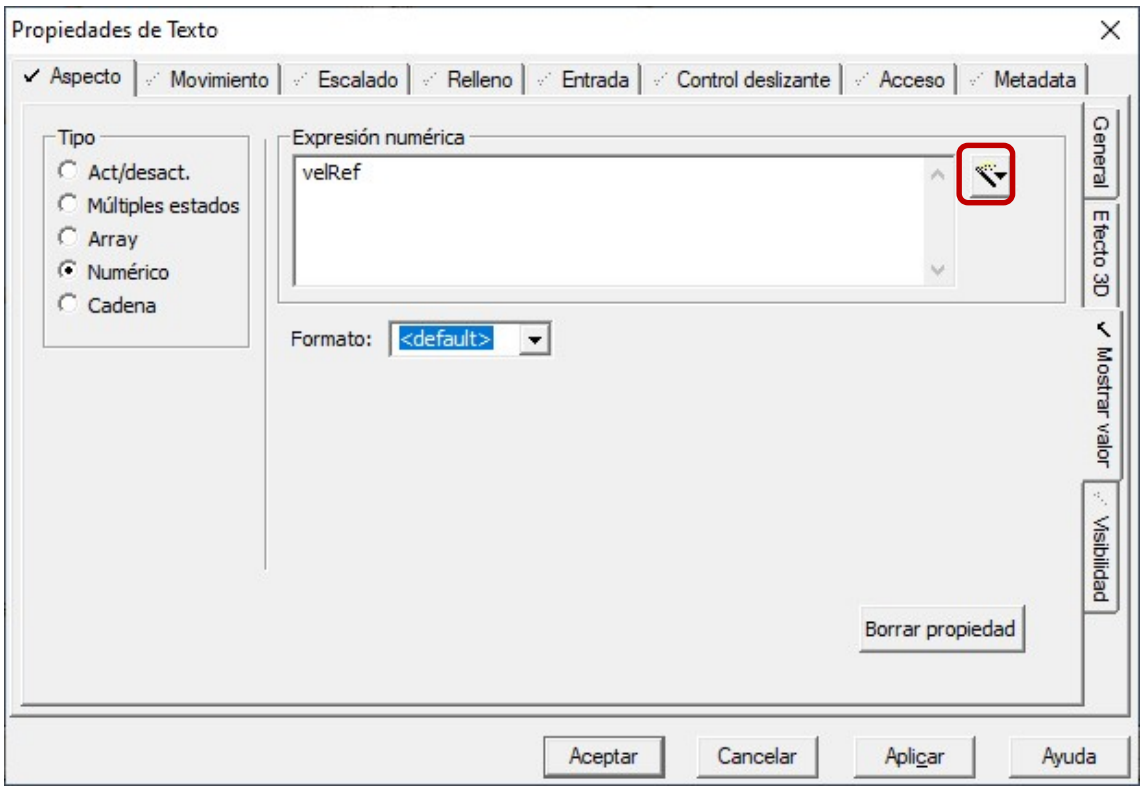


Ahora creamos la pantalla desde el explorador de Citect

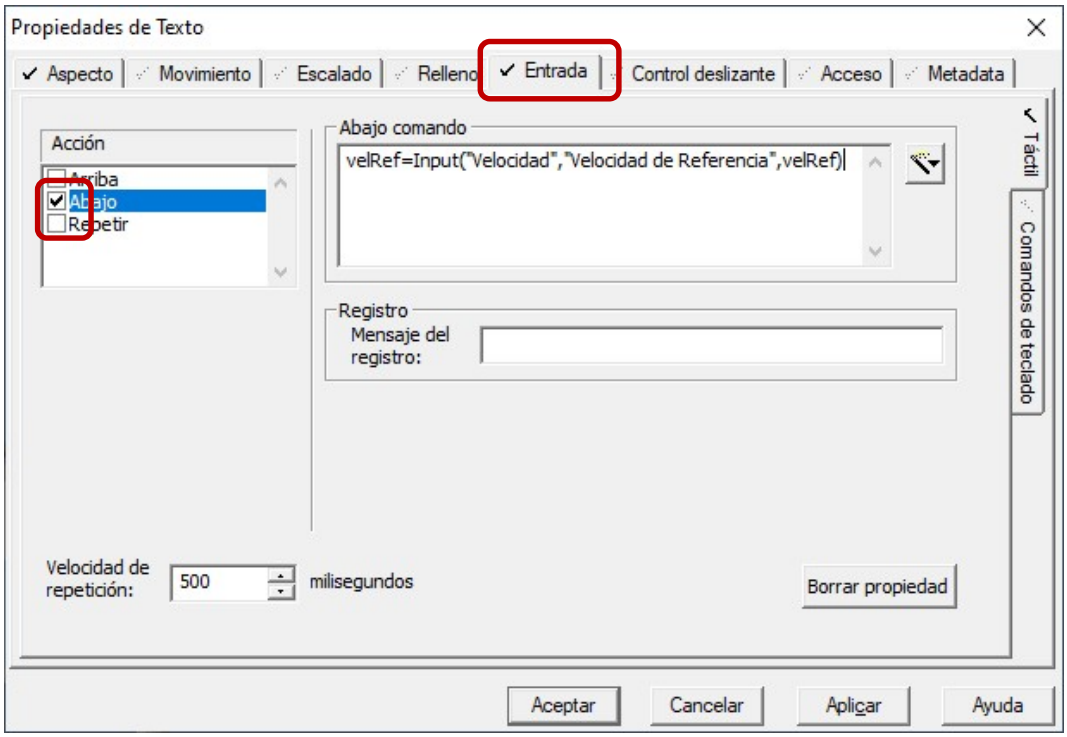




Para mostrar la velocidad, insertamos un indicador numérico desde el menú: “objetos → número; y decimos que tag queremos que se muestre

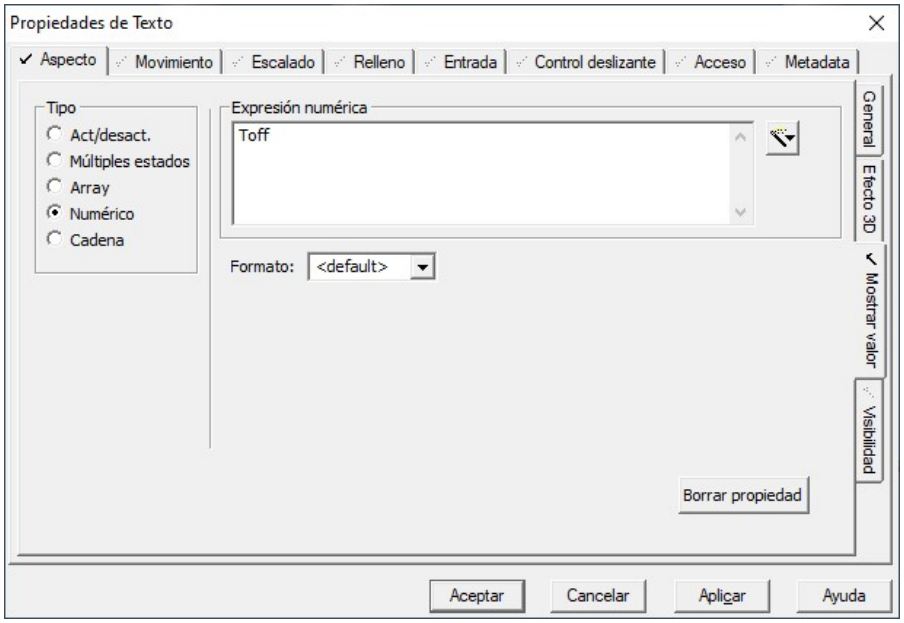


Para poder modificar la velocidad vamos a la pestaña entrada y seleccionamos lo siguiente:

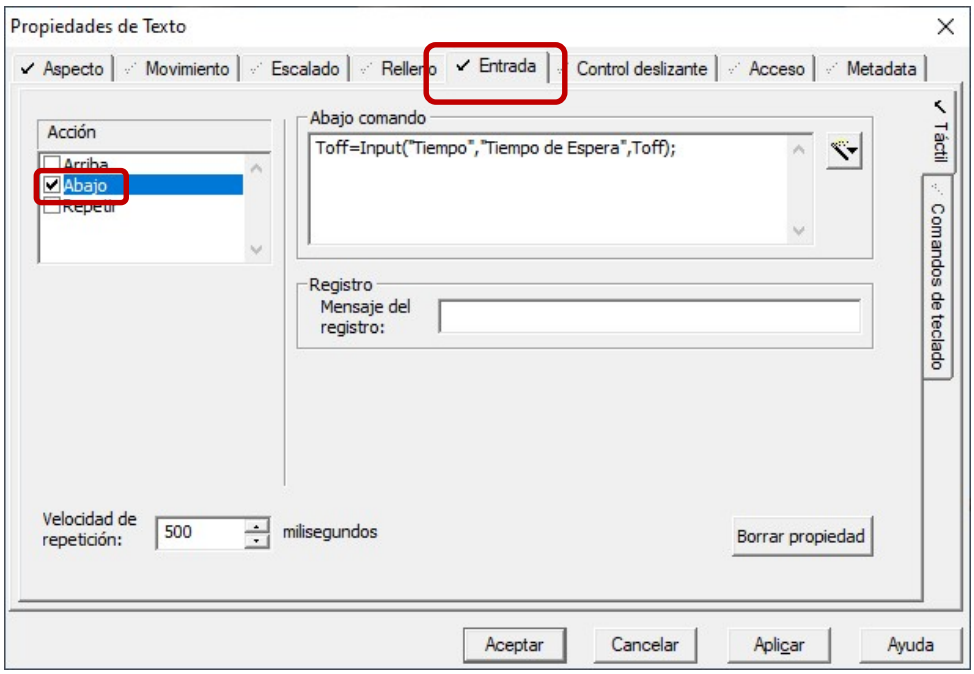


De esta forma podemos modificar mediante una ventana emergente el valor de la variable velRef.

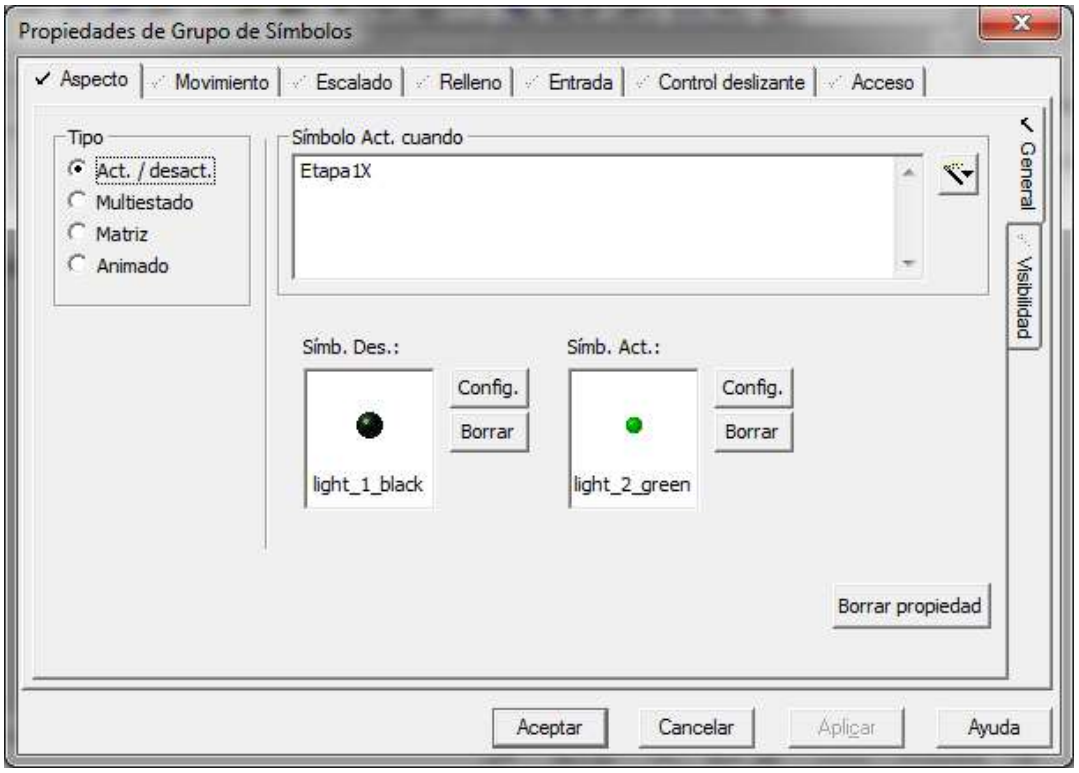
Continuamos añadiendo el resto de variables numéricas: TiempoEtapa2, TiempoEtapa3, Ton y Toff. Indicaremos el tiempo en segundos para ello realizamos la siguiente operación al introducir los indicadores numéricos



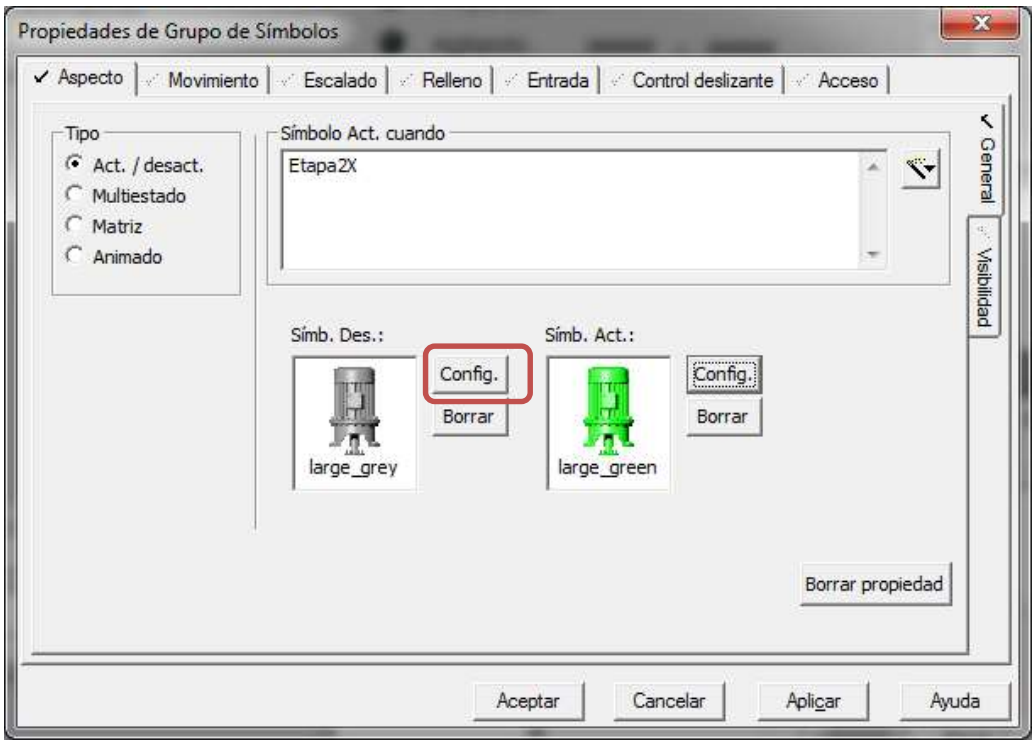
Para que el usuario pueda modificar los valores de Ton y Toff hay que añadirle un Input.



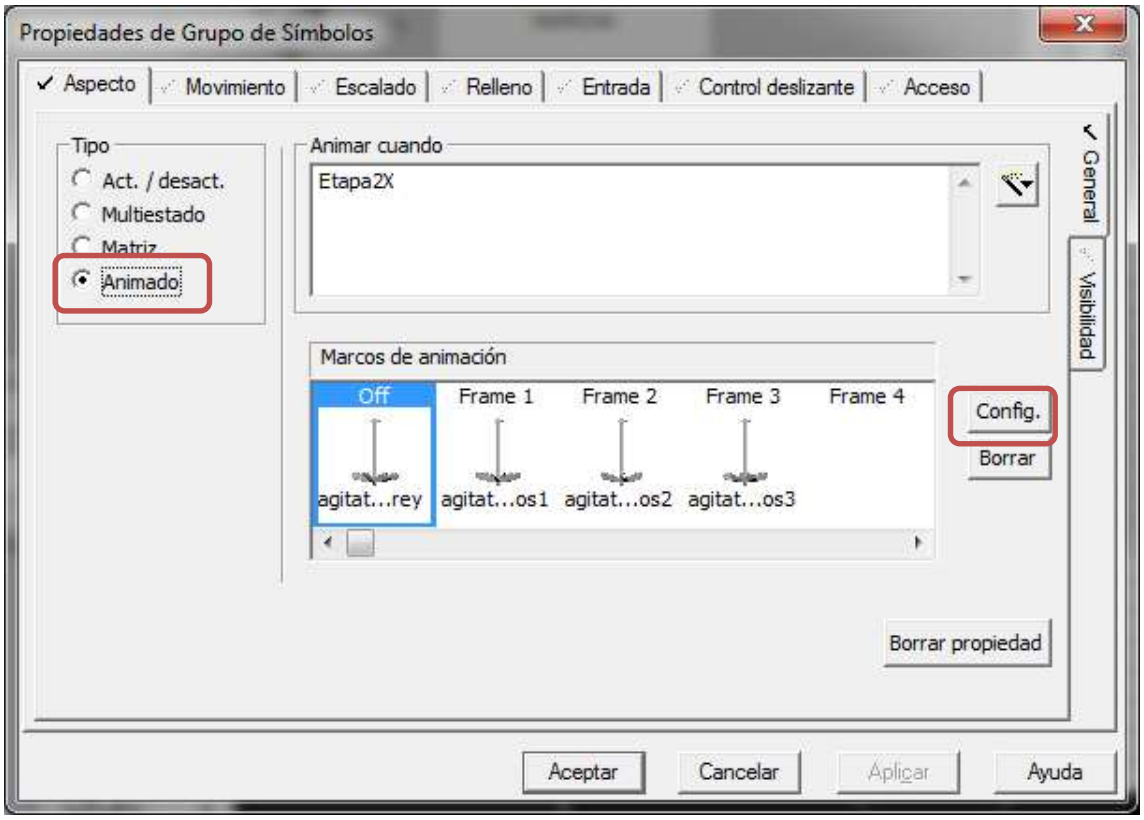
El resto de indicadores, el de etapa activa los realizamos con Objetos → grupo de símbolos



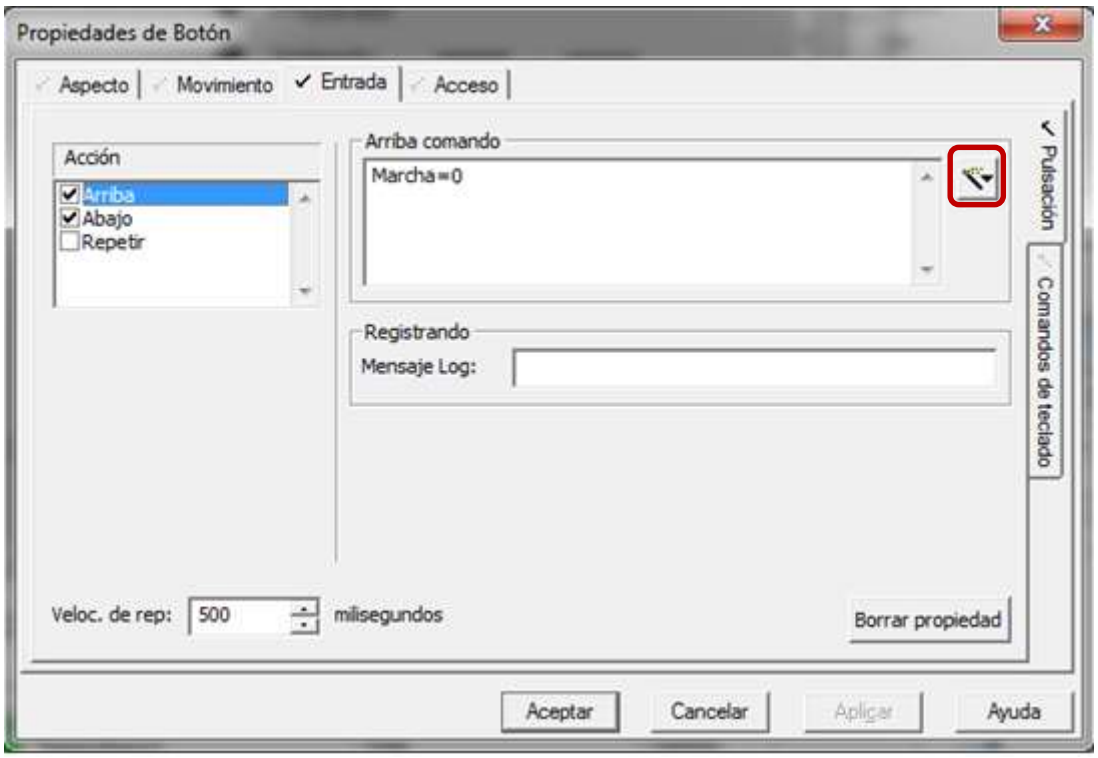
Para el motor del agitador vamos a utilizar tambien los grupos de símbolos, pero esta vez modificando el dibujo de forma que aprezca un motor:



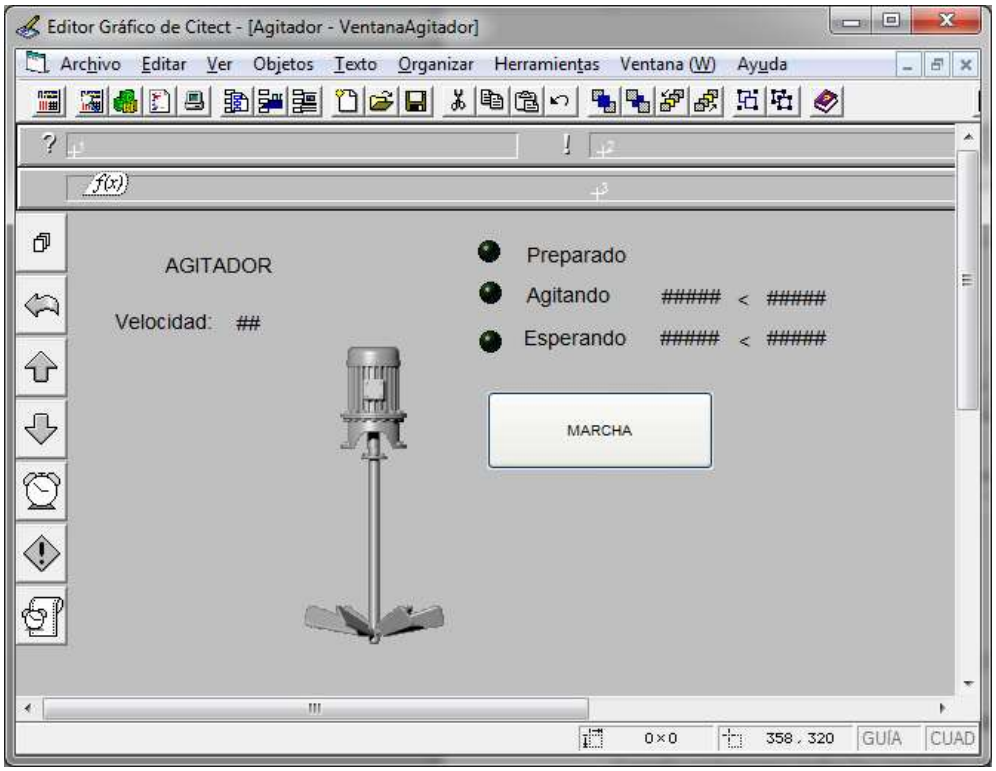
Para animar el agitador añadimos un nuevo grupo de símbolos, pero esta vez utilizaremos la opción Animado y Configuramos los frames de la animación:



El botón de marcha se introduce de la siguiente forma (Arriba-> Marcha=0, Abajo -> Marcha=1)



Cuando ya tenemos todos los controles la ventana debe de tener la apariencia de:



Grabamos la pantalla y pulsamos ejecutar *(ENSEÑAR AL PROFESOR)*