

Capítulo 3

SCADA

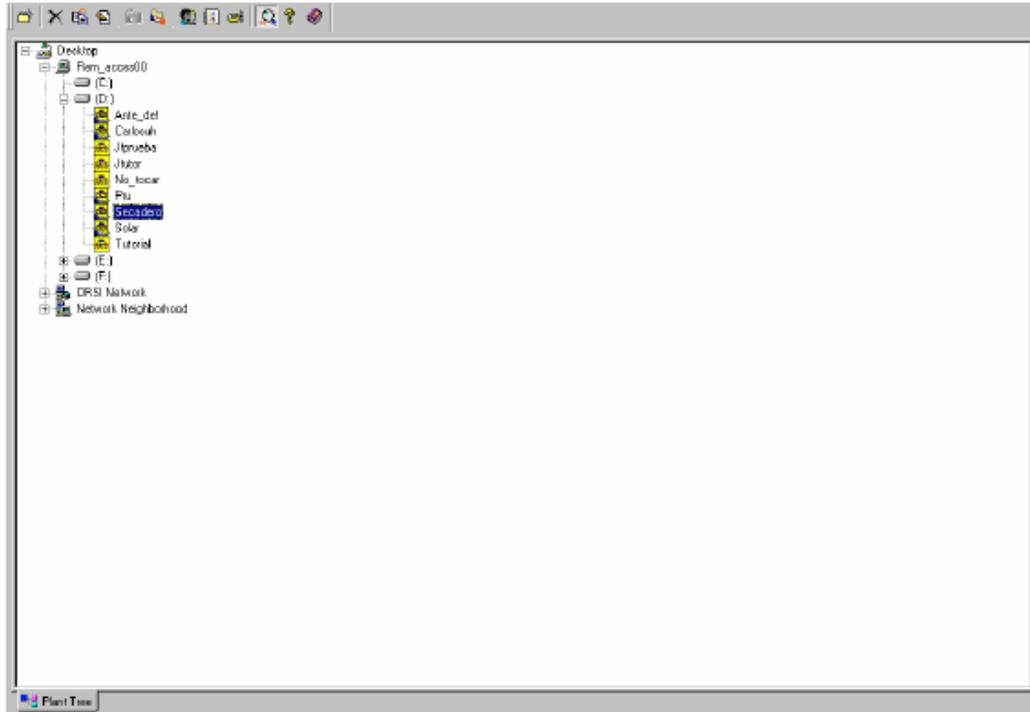
3.1 - Introducción a CUBE.

SCADA (supervisory control and data acquisition) es un sistema industrial de mediciones y control que consiste en una computadora principal o master (generalmente llamada Estación Principal, Master Terminal Unit o MTU); una o más unidades control obteniendo datos de campo (generalmente llamadas estaciones remotas, Remote Terminal Units, o RTU's); y una colección de software estándar y/o a medida usado para monitorear y controlar remotamente dispositivos de campo.

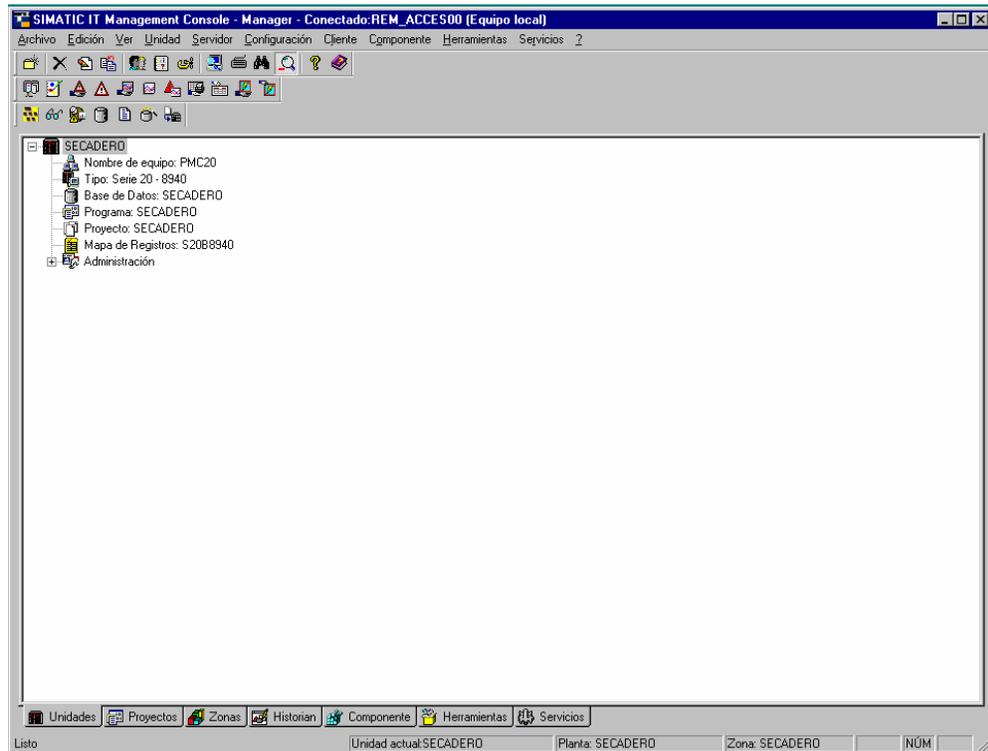
En los laboratorios se dispone de un PC, un conjunto de sensores y el software CUBE. Este software es proporcionado por la casa ORSI. Recientemente fue comprada por SIEMENS, y las nuevas versiones han ido incluyendo cambios en el entorno, tanto gráficos como de nomenclatura en muchas de las funciones. Por ello, la poca información que existía sobre el manejo del software en proyectos anteriores, y los manuales adquiridos con el equipo han quedado obsoletos, por lo que era necesario elaborar un nuevo documento en el que se explicase su uso. A continuación se detallan los módulos principales de CUBE.

3.2 - Management Console

Al abrir el software Cube, aparece en primer lugar una ventana correspondiente al módulo Management Console. Este es el módulo central desde el que se puede acceder a todos los demás. La ventana que aparece es la siguiente:



Aparecen todas las unidades que contiene el PC y dentro de cada una de ellas los proyectos que contiene. La planta solar, la planta piloto y el secadero aparecen en estas unidades de disco. Una vez hayamos seleccionado el secadero aparecerá el Management Console:

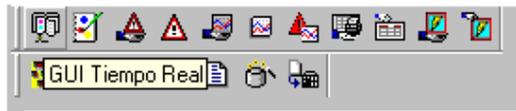


Éste es el módulo central que se usa constantemente para acceder a los demás.

3.3 - Graphic User Interface.

Este módulo permitirá realizar las funciones de control y supervisión de la planta. Es un interfaz gráfico en el que el proceso se representa mediante un mímico. El mímico queda almacenado en la memoria del PC y Cube dispone de un editor con el que podemos crear un mímico específico para nuestro proceso, describiendo todas las partes de forma gráfica y permitiendo el uso de pulsadores, marcadores y otros elementos.

Para acceder a este módulo se pincha en el siguiente icono de la barra de herramientas:



En este módulo existen mímicos para cada una de las plantas que hay en el laboratorio. Para la planta de secado, el fichero Secadero presenta una visión global del proceso completo. A su vez existen creadas otras pantallas a las que se puede acceder desde la principal, como la que existe para los controladores del humidificador o la bomba de agua.

Aparte de proporcionar una visión global e información sobre distintas variables, también permite actuar sobre el sistema. Se puede obtener información tal como el peso del material contenido en las tolvas, la presión de los gases de salida del secadero, temperatura del aire y de la materia a secar a ambos lados del trómel, velocidad de giro del humidificador, tiempo de apertura de la válvula de agua y valor de los variadores de frecuencia.

La pantalla también está diseñada con un código de colores que aporta información adicional sobre el estado de los componentes. Por ejemplo, en el caso de los motores, tendrán color rojo si se encuentran parados, verde si están en funcionamiento y amarillo intermitente si se han detenido por alguna anomalía. Las válvulas son verdes cuando están abiertas y las compuertas se ven cerradas o abiertas.

También se puede obtener información mediante mensajes que aparecen en pantalla, como cuando se produce una parada de emergencia, se supera un límite térmico o cuando se realiza el proceso de puesta en marcha del quemador.

Tanto para poner en marcha el secadero completo como para su detención, se puede realizar el proceso de forma automática o accionando uno a uno los elementos. Para el modo automático se presentan en la pantalla principal dos botones con el

Para los motores, si se pincha sobre un recuadro que aparece en la parte inferior derecha de ellos, aparecerá una pantalla en la que podemos cambiar el valor de una salida digital. Por ejemplo, en el caso del motor de la cinta dosificadora de alimentación de entrada al secadero, la variable que se modifica es *mmd01306_cmd*. Esta variable se encuentra en las rutinas programadas de arranque y paro del secadero. Si se quiere activar o desactivar el motor desde esta ventana antes hay que asegurarse que el motor está en remoto. Si es así, pulsando el botón Seg.eléctrica, aparece la misma ventana que si se pulsara en el símbolo del motor de la pantalla principal. Una vez lanzada la orden de puesta en marcha hay que esperar la confirmación. El tiempo transcurrido entre estos dos hechos se muestra en el contador *mmd01306_cnt* del vector *mmd01306_lim*. Este tiempo no debe superar el valor dado por la variable *mmd01306_lim* del mismo vector anterior. Este límite lo impone el operador mediante el botón con el texto Espera C1. Pasado este tiempo se supone que el motor no responde a la orden y hay, por tanto, un problema de comunicación. Si la confirmación llega antes del tiempo límite, tomando *cld01306* el valor unidad, se mostraría por esta pantalla que el motor ahora está funcionando.



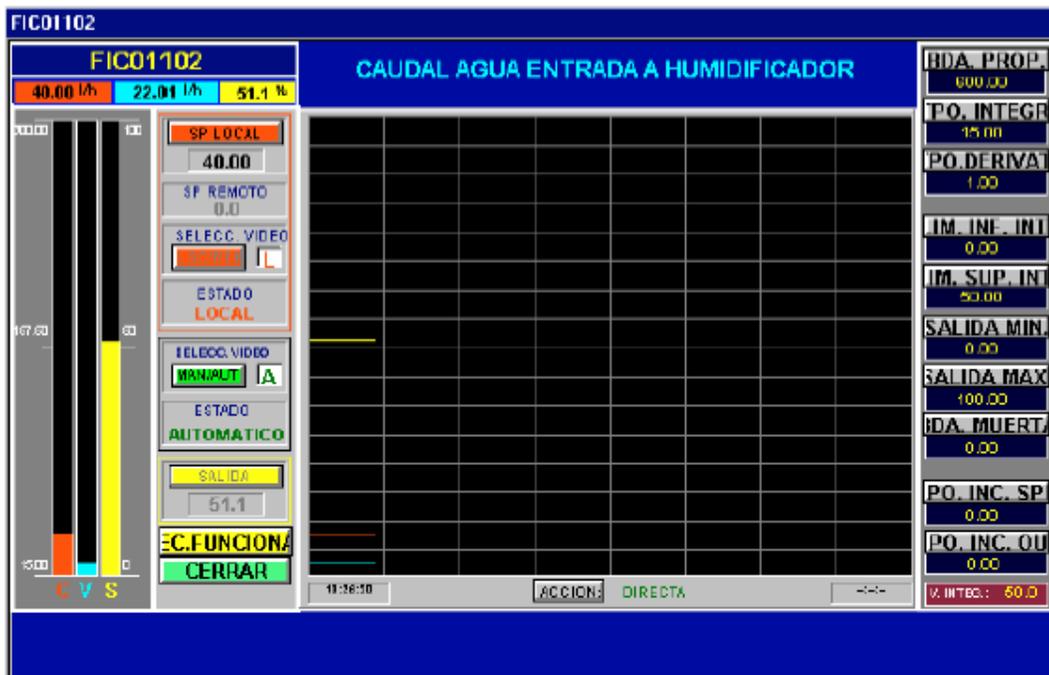
Para el caso de las válvulas existe una pantalla similar a la anterior, solo que ahora modificaremos los valores de la función valvabr.



El secadero cuenta también con tres controladores tipo PID que se ven también reflejados en el mímico. En el programa Lazos vienen definidos estos

controladores mediante las funciones de librería “loop_x” y “loop_t”. Con este programa se controla la presión de los gases de salida del secadero, la temperatura de cabeza del mismo, y el caudal de agua a la entrada del humidificador. Estos controladores se han representado mediante un lazo don dos valores numéricos. El primero y en color rojo es el valor de referencia dinámico, y el segundo en celeste es el valor de la magnitud real, ya filtrada, a controlar.

A través de estos símbolos de controladores se puede acceder a una pantalla que permite al operador conocer datos sobre el control realizado y dar valores a algunas variables implicadas en dicho control.



Aunque en este proyecto se usará la bomba de agua en modo local, se describe el funcionamiento del controlador que posee como ejemplo, para posibles futuros usos. En primer lugar se muestran los tres valores fundamentales a conocer, mediante sus valores numéricos y mediante una gráfica que muestra la evolución temporal de dichos valores. El primero es el set point dinámico, representado en la gráfica en color rojo y que viene dado por la variable *fic01102_sp*. Este valor también se puede ver como valor numérico en la parte superior de la pantalla y en el diagrama de barras con el mismo color. De la misma forma se puede ver el valor de la variable filtrada del caudal de agua *fit01102_pv* en color celeste. Y por último la variable de control que representa el grado de apertura de la válvula *fic01102_o* en color amarillo.

Mediante esta pantalla se realiza el control en el caudal de agua. Lo primero es imponer un valor de referencia a seguir por el caudal. Este valor se podrá introducir pulsando el botón “SP local”. El valor introducido es el que va a tomar la variable *fic01102_opsp*. Esta variable representa el valor de referencia estático. Para evitar cambios bruscos en la referencia, el verdadero valor a seguir será el dado por

fic01102_sp. Esta variable última evolucionará con el tiempo de manera exponencial hasta llegar al valor introducido por el operador. Este procedimiento sólo será posible si el controlador está en modo local. El controlador puede estar en modo local o remoto. Para pasar de uno a otro se pulsa el botón “loc/rem” apareciendo a la derecha una “L” o una “A” en cada caso. Para realizar estas operaciones se están usando variables del vector *fic01102_dyn*. Detrás del botón anterior se esconde la variable *fic01102_cscen*, que si toma el valor cero hace que, mediante la función “loop_x”, la variable *fic01102_csc* tome el valor cero también y por tanto se pase al modo local. Para pasar al modo remoto sucede lo contrario a lo anteriormente dicho. La diferencia entre modo local y automático es que el valor de la referencia en local lo impone el operador, y en remoto lo impone otro controlador. El caso más común de funcionamiento en modo remoto es cuando se encuentran dos PID en cascada.

Para que la referencia sea impuesta por el operador, además de estar en modo local, el controlador deberá estar en estado automático. Es decir, el controlador estando en modo automático se encontrará habilitado. Si se pulsa el botón “man/aut” la variable *fic01102_auten* cambiará de valor. Si esta variable toma el valor unidad se deshabilita el modo automático. La variable *fic01102_aut* toma el valor cero pasando a modo manual. Esta última variable es la que impone que aparezca por pantalla una “M” o una “A” informando que el estado actual es manual o automático respectivamente. Estas variables siguen siendo componentes del vector *fic01102_dyn* que se puede ver en el programa Lazos. A su vez la variable *fic01102_aut* aparece en otros programas, como Arranque y Paro, para habilitar o suspender el funcionamiento del PID. Cuando el estado es automático el valor de la variable de control viene impuesta por el PID en función de la referencia que le llega al mismo. Cuando el estado es manual, la variable de control viene impuesta directamente por el operador. Pulsando el botón amarillo “salida” el operador puede darle valor a la variable *fic01102_me* que en este caso representa el grado de apertura de la válvula en porcentaje. Este valor es el que toma finalmente la variable *fic01102_o*, el cual se introduce a su vez en la variable de salida *fic01102*.

Si el controlador se encuentra en modo automático y se introduce una variación en el valor de la referencia que provoca una variación en la variable de control en sentido contrario a la anterior, el operador tendrá que cambiar el tipo de acción. Esto se hace pulsando el botón que se encuentra debajo del gráfico temporal mediante el cual se cambia de acción directa o indirecta. La variable asociada a este cambio es *fic01102_dir* perteneciente al vector *fic01102_sta*.

En la parte derecha de esta pantalla se encuentra una columna de parámetros que el operador puede cambiar para afinar el control. Estos parámetros son elementos del vector *fic01102_cfv1* que es una entrada de la función “loop_x”. El primero es el valor de banda proporcional, que viene dado por la variable *fic01102_pb* y que el operador debe introducir en modo porcentual. Las dos siguientes son las constantes integral y derivativa, que vienen dadas por las variables *fic01102_i* y *fic01102_d*. Los cuatro valores siguientes acotan por arriba y por abajo el término integral del PID y la salida. Introduciendo estos valores en modo porcentual se consigue que estas dos magnitudes entren en histéresis al llegar a los valores introducidos mediante esta pantalla. Estos valores vienen determinados por las variables *fic01102_ivl*, *fic01102_ivh*, *fic01102_ol* y *fic01102_oh*. El siguiente valor es el de banda muerta y su variable correspondiente es *fic01102_db*. Los dos últimos valores

a introducir se corresponden con los tiempos incrementales automático y en modo manual por este orden, y sus respectivas variables son *fic01102_spt* y *fic01102_met*.

3.4 - Historian Data Display

Observando las variables creadas en Cube se puede conocer en cada momento el estado de nuestro sistema. Es muy útil almacenar el valor que toman las variables a lo largo del tiempo, para poder estudiar su evolución y poder comparar su comportamiento ante distintas situaciones. Pero uno de sus usos más importantes es el almacenamiento de datos para su posterior exportación a una hoja de datos que se pueda usar en Matlab u otros programas, para el análisis de datos o creación de controladores.

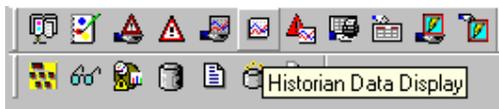
El Historian Data Display proporciona una manera sencilla de visualizar los históricos de señales de planta y modificar las señales que intervienen en los mismos. Para que se produzca la generación de estos históricos de señales habrá que activar antes otro módulo llamado Plant Data Archive. Una vez activado este módulo, las señales que se hayan seleccionado para este motivo estarán dispuestas para que sus valores puedan ser archivados en función del tiempo.

Desde la barra de herramientas principal se abre este módulo PDA:

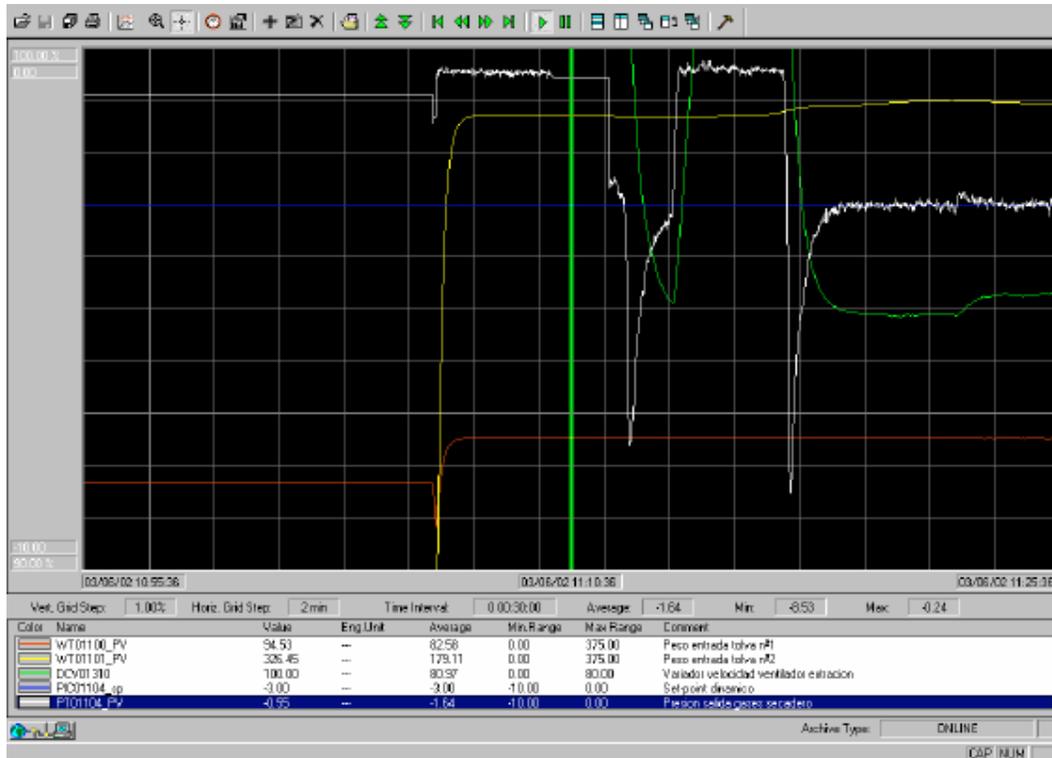


Si el proceso de archivo se encuentra en modo automático los valores de las señales de los históricos comenzarán a ser grabadas en la memoria del PC.

En este momento ya se puede acceder a conocer los valores de las variables introducidas en el PDA en tiempo real, y los valores de las mismas en tiempo pasado. Esto se hará a través de la misma barra de herramientas anterior entrando en el Historian Data Display.



En este módulo se muestra una pantalla como la siguiente:



La parte principal de la pantalla está formada por una gráfica que representa los valores de algunas variables que se quieren conocer y que se encuentran en el PDA. Abajo hay un listado donde están estas mismas variables con el color que se le asigna a cada una de ellas en la gráfica. En la primera columna de números se encuentra el valor de las variables que toman en la posición marcada por la línea vertical verde. Esta línea se puede desplazar por medio del ratón del PC.

Los límites temporales que ocupa la ventana del gráfico viene dados debajo del mismo a izquierda y derecha, y en el centro se encuentra la posición temporal ocupada por la línea vertical verde.

La forma en que el operador se puede mover a través de la gráfica es por medio de los botones de color verde de la barra de herramientas. El botón que se encuentra activado en la figura anterior hace que la gráfica se mueva en tiempo real con la evolución actual de las variables representadas.

En esta gráfica se pueden representar las variables que se quiera de entre las introducidas en el PDA. El modo de hacer esto es crear un archivo, de la manera usual, y darle el nombre que se quiera. A partir de aquí se le empiezan a añadir variables del PDA con el siguiente botón de la barra de herramientas.



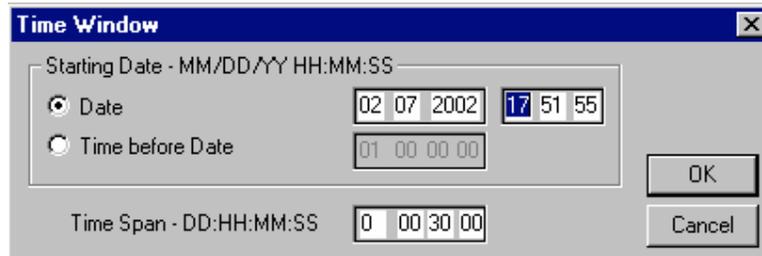
De la misma forma para eliminar una variable del archivo se accederá a otro botón de la barra de herramientas:



También se pueden cambiar los límites temporales de la gráfica por medio del botón con símbolo de reloj:



Entonces aparecerá una ventana como la que se muestra a continuación:

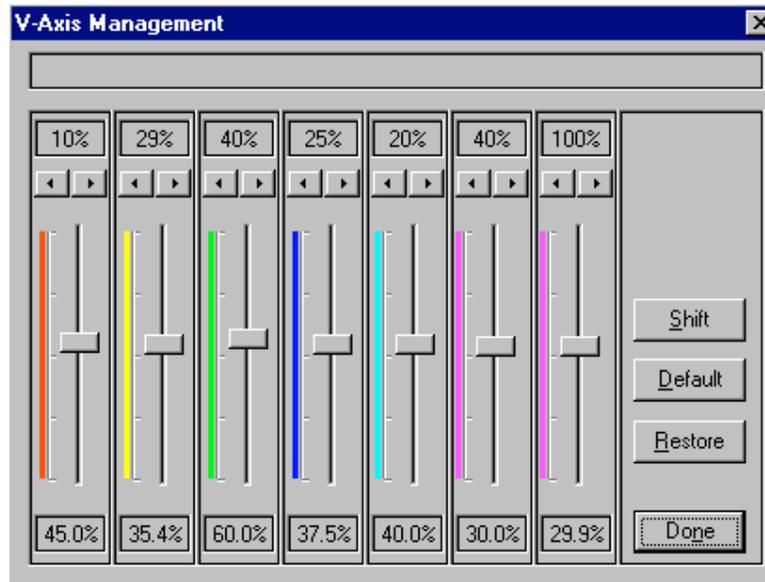


Esta ventana tiene dos misiones: poder modificar el intervalo de tiempo que abarca la gráfica y poder localizar los valores que han tomado las variables en un rango de tiempo concreto. En el campo *fecha* se introduce fecha y hora del margen izquierdo de la gráfica. En el campo *intervalo de tiempo*(Time Span) introduciremos el margen temporal que deseamos que abarque nuestra gráfica. Con el campo intermedio (*Time before Data*) puede adelantarse la fecha introducida en el campo primero.

También se puede cambiar el modo en que se muestran las gráficas pulsando el siguiente botón:



La ventana que aparecerá será la siguiente:

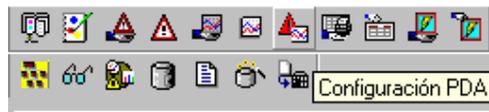


Por medio de ella se puede cambiar la posición relativa de las gráficas modificando las barras con los colores de las mismas. Así se podrán posicionar de tal forma que resulten fácilmente visibles las representaciones de las variables y no queden muy agrupadas. Además con las flechas que apuntan a izquierda y derecha se puede cambiar la escala visual de cada gráfica, de tal forma que si alguna es demasiado plana se puede modificar la escala de la misma acentuando los cambios que pueda tomar a lo largo del tiempo.

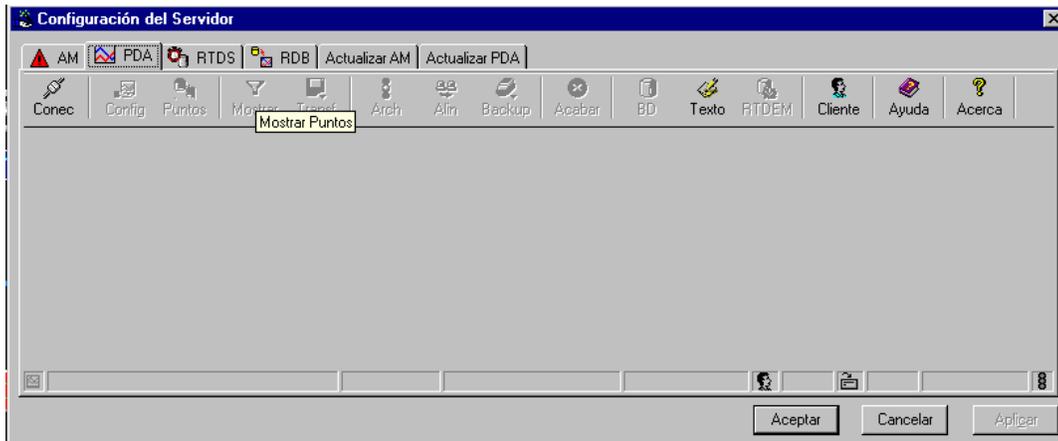
3.5 - Plant Data Archive Configuration.

En este módulo del programa es donde se realiza la configuración del Plant Data Archive, que determinará la forma en la que se toman los datos y cómo se van a almacenar en el PC los valores de las variables seleccionadas.

Desde la barra de herramientas principal se puede acceder a la Configuración PDA :



Desde la ventana que se abre se pueden ver los puntos incluidos en el Plant Data Archive. Esto se hace accediendo a la barra de herramientas de la Configuración PDA .



Desde aquí se pueden seleccionar los puntos cuyos valores se quieran archivar seleccionando la casilla de la izquierda adjunta a cada punto.

Si el modo de archivar se encuentra en forma automática, una vez activado el PDA, los valores de los puntos seleccionados para ser archivados serán almacenados en la memoria del computador. Si por el contrario el modo de archivo es manual, habrá que ordenar el comienzo de la acción de archivar estos valores mediante la barra de herramientas de la Configuración PDA.



Con este mismo botón se puede detener también este proceso de almacenamiento, aunque no implica que se pare la acción del PDA.

Se pueden realizar cambios en el PDA como añadir o eliminar puntos del mismo con este módulo en funcionamiento. Para que estos cambios queden reflejados habrá que parar este proceso y arrancar de nuevo el PDA. Para parar por tanto la acción del PDA se actuará sobre la misma barra de herramientas anterior.



El almacenamiento de los valores de los puntos del PDA se va a producir en la memoria del computador en al menos dos archivos. Habrá un número de archivos .BAK impuesto por el operador que se irán llenando de datos cíclicamente. Es decir, una vez completo el último fichero se precederá a llenar de nuevo el primero eliminando los datos antiguos. Si se quiere que la información antigua no se pierda, se puede realizar un backup guardándose dicha información en un fichero .BKP.

El operador puede imponer que el modo de archivar sea manual o automático. Esto mismo lo puede realizar con el proceso de backup. Además puede seleccionar el número de archivos .BAK que se creen para guardar datos y su tamaño. Todo esto se hace accediendo a la barra de herramientas anterior.



También desde aquí se pueden eliminar el número de puntos introducidos en el PDA. La forma de introducir estos puntos se detalla en el apartado correspondiente al módulo Base de Datos.

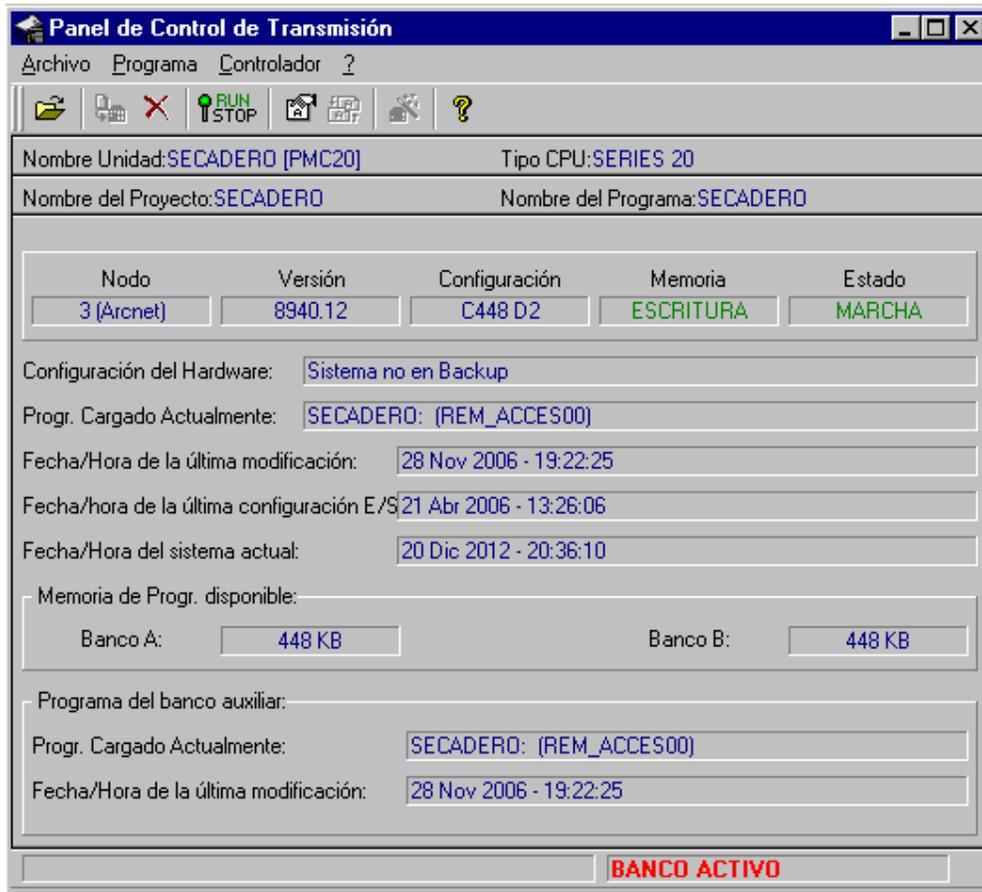
3.6 - Panel de Control de Transmisión.

La programación y las variables que intervienen en el mismo son introducidas por el operador primeramente al computador. Pero el computador sólo servirá como intermediario en la comunicación entre el operador y el PMC. Será el PMC quien verdaderamente controle el funcionamiento del secadero cuando este se encuentre en modo remoto. Por lo tanto la información transmitida por el operador al computador debe ser transmitida a su vez desde el ordenador al PMC. De esto se encarga el panel de transmisión.

Para acceder al Panel de Control de Transmisión se partirá una vez más de la barra de herramientas principal:



Tras esto se tiene la ventana del control de transmisión:



Desde este panel el operador podrá hacer que el PMC ejecute o no el programa que se le ha transmitido.



A pesar de que el autómata se encuentra en “stop”, recibe las señales mandadas desde el secadero, por lo tanto las variables no filtradas actualizarán su valor. Sin embargo las variables filtradas permanecerán con el valor que tenían cuando el autómata cambió de estado ya que el programa de filtrado no se está ejecutando.

Cuando se ha hecho algún cambio en la programación se puede optar por dos maneras de transmitir dicha programación. La primera sería dejando el autómata en estado de “stop” y transmitiendo el programa. Este modo de transmisión tiene el problema de que se para el autómata. Al volverlo posteriormente a arrancar, algunas variables se inicializan perdiendo el valor que tenían antes de parar el autómata, y esto puede dar problemas. La segunda forma de transmisión elimina este problema ya que el PMC está siempre en estado “run”.

El PMC tiene dos bancos de memoria para almacenar la programación y la configuración de entrada y salida, que son el banco A y el B. Lo que se hará es transmitir a un banco de memoria mientras el otro está siendo utilizado por el PMC para controlar el secadero. Una vez transmitida la información al banco auxiliar, se cambiará el principal por el auxiliar sin interrumpir el control del autómeta.

Para llevar a cabo esto, en estado de “run” se selecciona el banco auxiliar:



Una vez seleccionado se transmite el programa.



Y a continuación se intercambian los bancos de memoria.

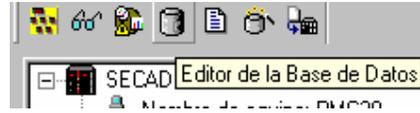


Para mayor seguridad, este procedimiento conviene hacerlo dos veces, ya que haciéndolo una sola vez se dan casos en que la transmisión no es completa. Si además el autómeta sufriera fallos de continuidad en su funcionamiento es conveniente transmitir la misma información a los dos bancos de memoria aunque lleve consigo la parada momentánea del autómeta.

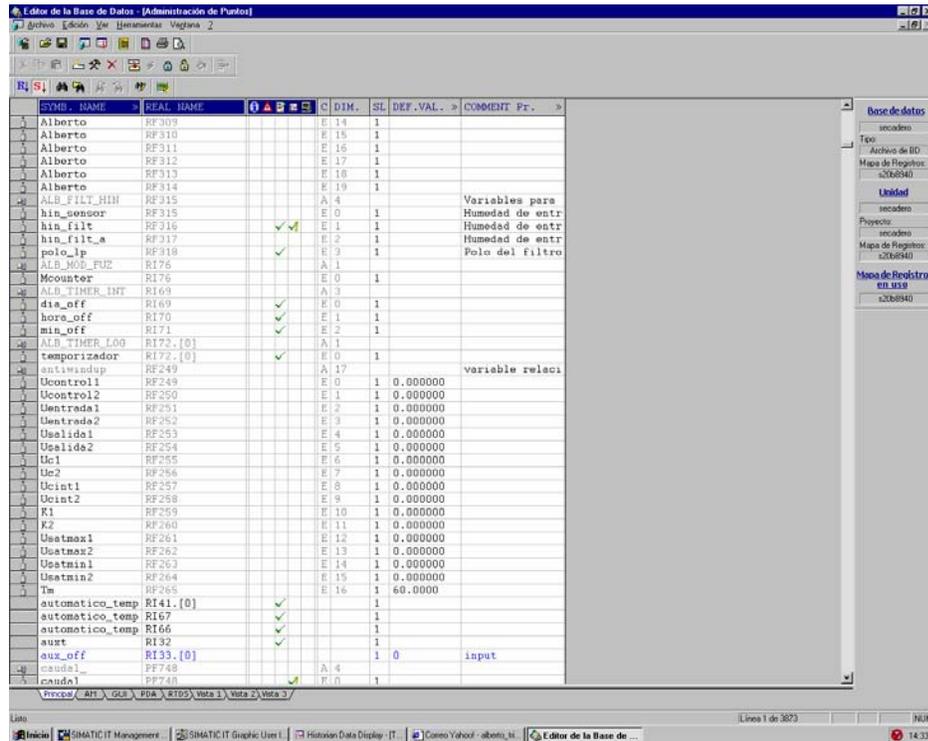
3.7 - Editor de la Base de Datos

En la base de datos se encuentran listadas todas las variables que intervienen en los distintos módulos del Cube. Al introducir una variable en algún módulo del Scada, ésta deberá ser introducida también en la base de datos.

Para acceder al editor de la base de datos se hará mediante la barra de herramientas principal:



Se muestra ahora la siguiente ventana:



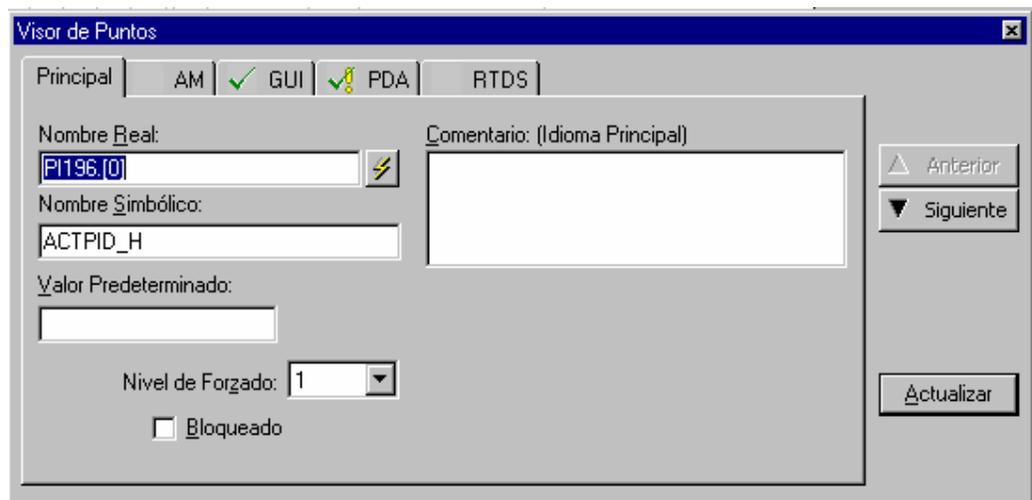
En la base de datos se pueden distinguir dos tipos de variables: los vectores y los elementos que los forman. Estos dos tipos de variables se nombran a su vez de dos maneras distintas. El nombre real, que es el nombre del puntero, el cual apunta a una determinada dirección de memoria. Y el otro sería el nombre simbólico, que es un nombre más intuitivo de la variable que representa y que será el que más utilice el usuario de Scada. En la figura anterior se ve que la primera columna está ocupada por nombres simbólicos. Éstos están ordenados de la siguiente forma: los vectores por orden alfabético, y debajo de cada vector los elementos que lo forman. Los vectores se distinguen con una “A” en la columna “C”. Al lado de esta letra aparece la dimensión del vector. Los elementos del vector se distinguen con la letra “E”, y a la derecha de dicha letra aparece el orden que ocupa ese elemento en el vector al que pertenece.

Otra forma de ver estas variables es ordenándolas alfabéticamente por su nombre real. Para ello habrá que pulsar el botón “R” de la barra de herramientas.

En cualquiera de estas dos formas de visualizar los puntos, el operador puede acceder a la barra de herramientas de puntos, con la cual puede añadir, modificar, duplicar y eliminar los mismos.



En los apartados dedicados al Graphic User Interface y al Plant Data Archive no se explica como se introducen las variables en estos módulos. Una de las formas es pulsando el botón que se muestra en la figura anterior para modificar un punto después de haberlo introducido. Aparece una ventana como la que se muestra a continuación.



En esta figura se ve como se ha seleccionado este punto para que pertenezca a los dos módulos anteriores(aunque en el PDA aparece un mensaje de alarma). En la base de datos se observará que este punto pertenece a ambos módulos ya que quedarán marcadas las casillas que se encuentran debajo de los símbolos de dichos módulos.

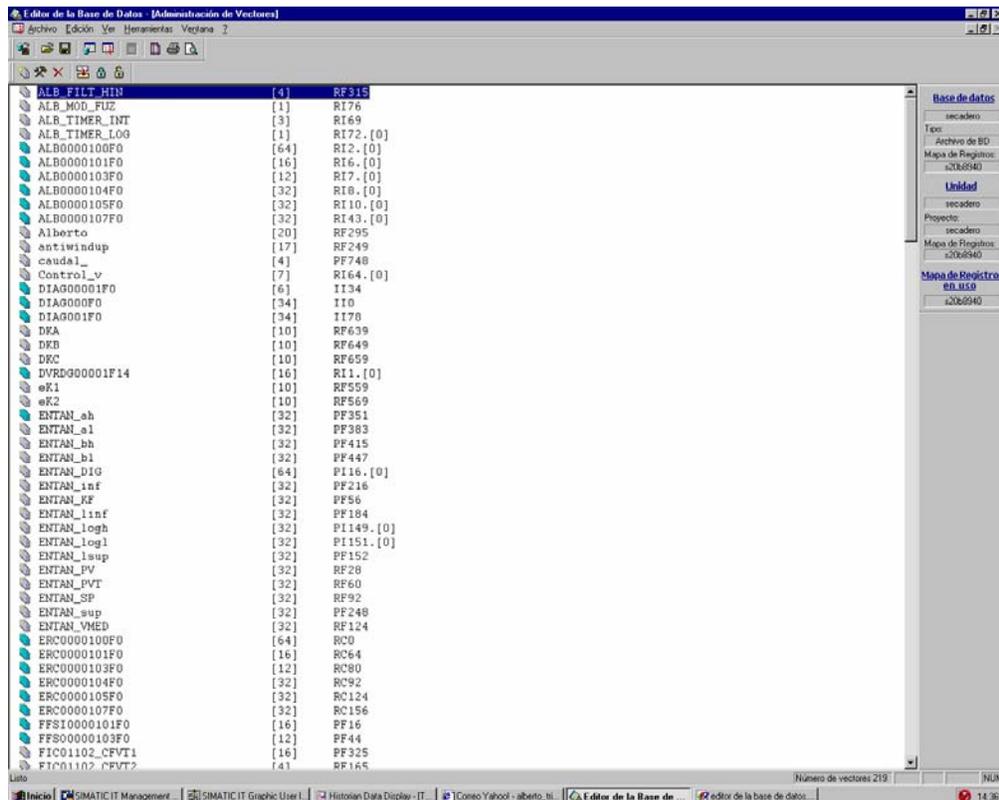
Como en el secadero existe un gran número de puntos, una manera sencilla de localizar alguno es por medio de la búsqueda avanzada. Si se conoce el nombre real, simbólico o alguna característica de la variable como su comentario se puede buscar por este procedimiento.



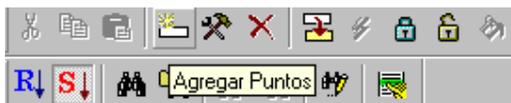
Se puede visualizar la base de datos también en modo vectorial. Para ello se pulsará el siguiente botón de la barra de herramientas:



De esta forma aparecen los vectores ordenados alfabéticamente. Pulsando en ellos se desplegarán los componentes que los forman. Esto se puede ver en la siguiente figura:



Aquí aparece una barra de herramientas parecida a la anterior pero dirigida a los vectores y no a los puntos. Si se quiere añadir un vector a la base de datos con sus componentes correspondientes se hará accediendo a la barra de herramientas de vectores:



Lógicamente cualquier cambio realizado en la base de datos deberá ser salvado para que se vea reflejado en el funcionamiento del secadero.

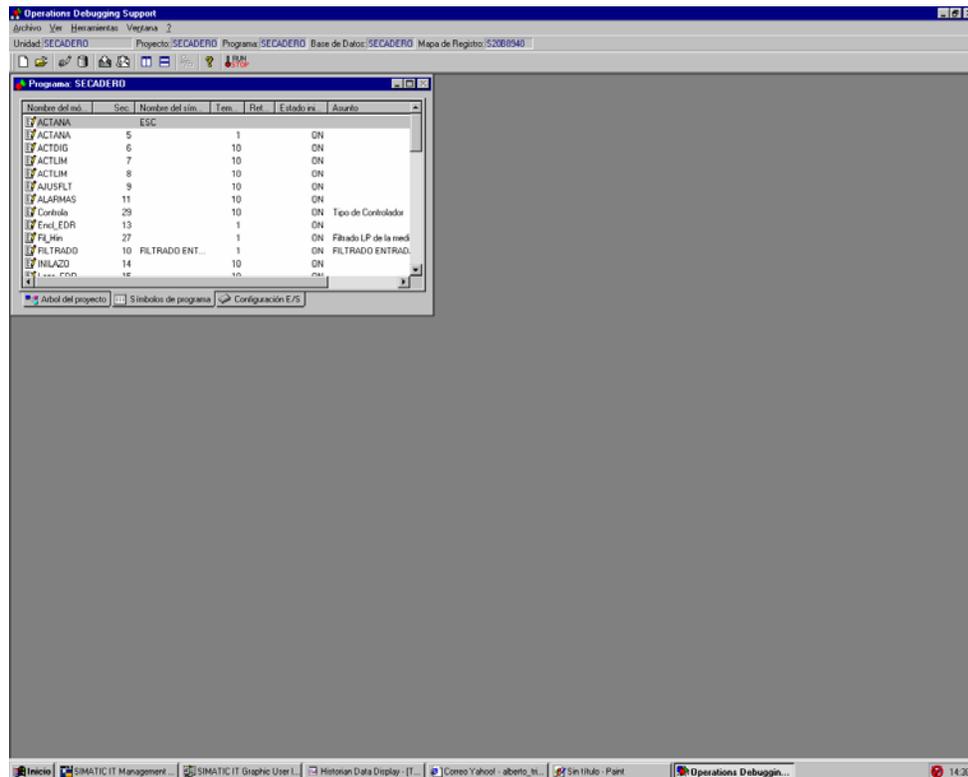
3.8 - Operations Debugging Support

Este módulo de Cube incluye gran cantidad de información. Ahora se tratará de resaltar las funciones de este módulo más interesantes y de mayor utilidad en este caso.

El icono de la barra de herramientas principal es el siguiente:



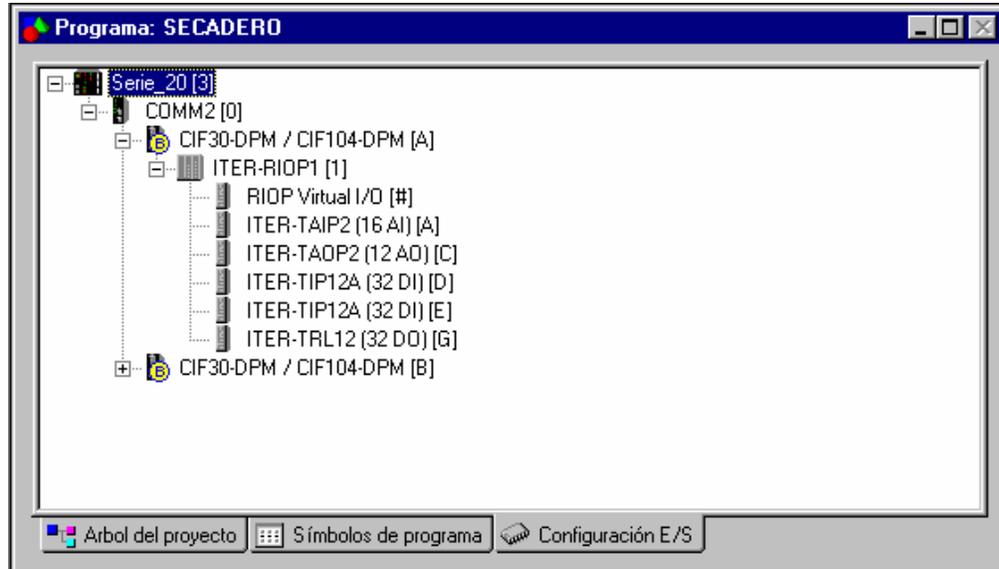
Aparece entonces una ventana como la siguiente:



En esta figura se encuentra seleccionada la etiqueta de símbolos de programa. En cada columna de esta ventana se enseña por este orden: los nombres de las secuencias de los programas, su número de secuencia correspondiente, el tiempo de ejecución que cada secuencia no debe sobrepasar, y si la secuencia se encuentra activada o desactivada.

Además se pueden visualizar estas secuencias con el ratón situando el cursor sobre los nombres de las mismas.

Si se accede ahora a la etiqueta de configuración de entradas y salidas aparecerá la siguiente imagen:

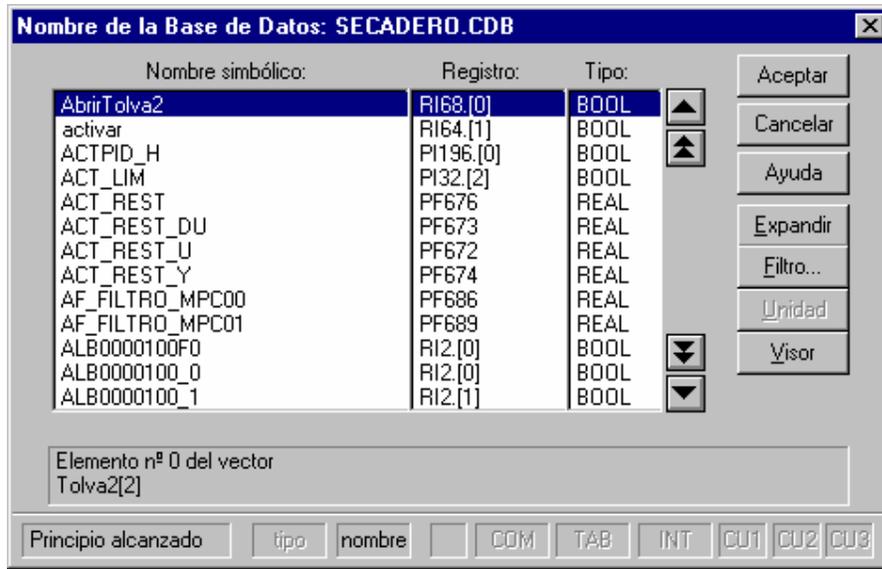


Se muestran al final del árbol de módulos una serie de tarjetas de entradas y salidas analógicas y digitales. De la misma forma que antes se accedía a los programas, ahora se puede acceder a las entradas y salidas por medio de estas tarjetas. Aparecerá entonces una ventana con estas entradas y salidas, su valor actual e información sobre el estado de la línea que lleva el valor de cada una de las entradas y salidas.

Otra utilidad interesante del Operations Debugging Support es que mediante este módulo el operador puede acceder a cada una de las variables de programación y cambiar su valor. Para acceder a esta función se utilizará la barra de herramientas.



Se abre una ventana como la que se muestra a continuación:



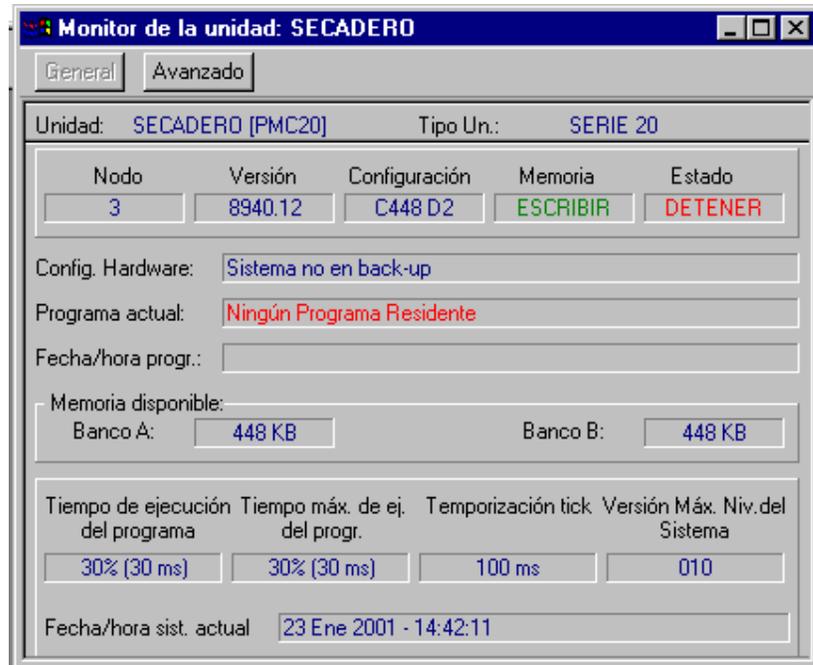
En la primera columna se muestran los nombres de todas las variables del secadero ordenadas por orden alfabético. En la segunda columna se muestran como punteros, apuntando a una determinada dirección de memoria. En la tercera columna se muestra el tipo de valor que tiene la variable (flotante, carácter....).

Para acceder a cada una de estas variables se hará por medio del ratón situando el cursor sobre el nombre de la variable escogida. Se puede ver así el valor actual y también se puede modificar el mismo. Hay que decir que los valores de algunas variables sólo podrán ser cambiados momentáneamente por el operador, ya que estos valores pueden estar impuestos por programación o porque sean variables de entrada.

Algunas veces el PMC puede pasar de estado “run” a “stop” sin intervención del operador. Esto puede deberse a múltiples causas, algunas debidas a fallos en al ejecución del programa. En el ODS se da información de algunas de estas últimas causas que interrumpen el correcto funcionamiento del PMC. Se accede a ellas por medio de la misma barra de herramientas.



Aparece una ventana como la siguiente:



La información más interesante de esta ventana corresponde a los dos primeros valores de la última fila de números. El primero es el tiempo que tarda el programa en ejecutarse, y el segundo es el tiempo del que dispone para ello. Si el PMC superara este tiempo máximo el programa dejaría de ejecutarse.

Si se pulsa en el botón superior de información avanzada aparecerá esta otra ventana:

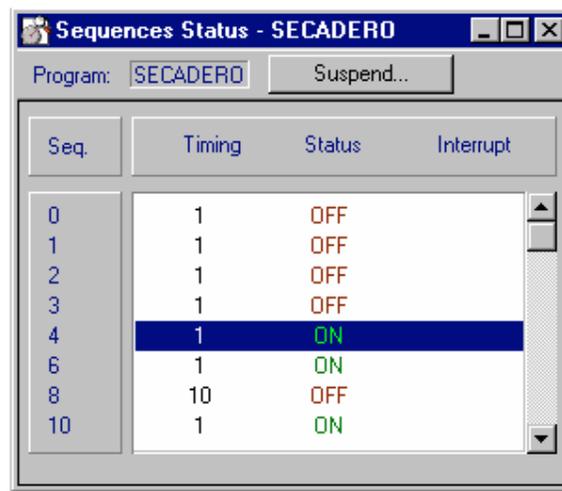


Aquí se muestran otras razones por las cuales puede fallar la ejecución del programa como son un desbordamiento numérico, una operación en la cual se divide por cero o una instrucción no válida.

En determinadas ocasiones se requiere poner en funcionamiento un elemento del secadero sin hacer que funcione todo el secadero en su conjunto. Para ello se necesita desactivar la secuencia de los enclavamientos. Para activar y desactivar secuencias se hará de la siguiente forma:



Pulsando aparece la siguiente ventana:



En la primera columna de cifras se ve el número de secuencia que se quiere activar o desactivar. En el caso de la figura superior si se quiere desactivar la secuencia cuarta, se selecciona de este modo y se presionará el botón de suspender la secuencia.

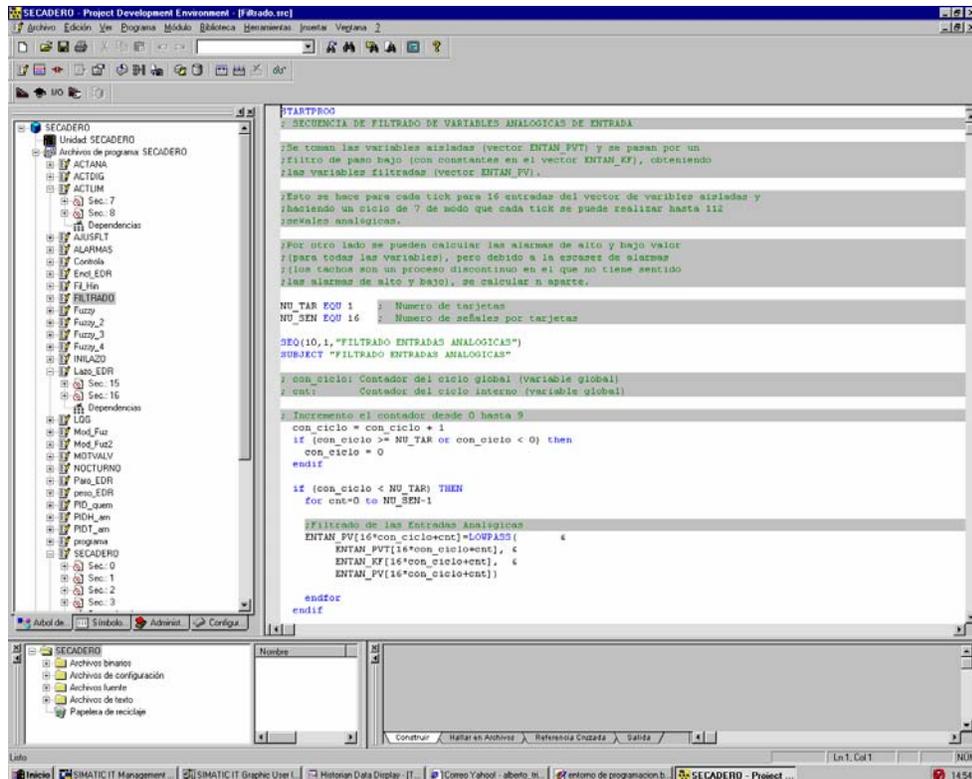
3.9 - Entorno de Programación.

Este módulo servirá principalmente para la creación de las secuencias de programación, y de las funciones que intervengan en dichas secuencias.

Para acceder al Entorno de Programación se parte de la barra de herramientas principal:



La ventana que aparecerá será como la que sigue:



En la ventana izquierda superior se pueden ver los programas, las funciones de librería, o las variables de entrada y salida. Esto se hace seleccionando las etiquetas inferiores correspondientes.

El módulo Operations Debugging Support tiene una ventana parecida. La diferencia es que en el ODS no aparecen las funciones de librería, y que en el Entorno de Programación al acceder a las variables de entrada y salida, éstas no muestran su valor actual.

Para crear una secuencia se hará escribiéndola en la ventana superior derecha. Se podrá hacer esto pulsando antes en la barra de herramientas.

- **Entradas analógicas:**

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
WT01100_PVE	Peso entrada tolva nº1	Kg/cm ³
WT01101_PVE	Peso entrada tolva nº2	Kg/cm ³
FT01102_PVE	Caudal entrada agua secadero	L/h
PT01103_PVE	Presión entrada agua secadero	Bar
PT01104_PVE	Presión salida gases secadero	Bar
ST01105_PVE	Revoluciones tambor humidificador	rpm
ST01106_PVE	Revoluciones tambor secadero	rpm
HT01111_PVE	Humedad % entrada materia secadero	%
HT01110_PVE	Humedad % salida materia secadero	%
TT01111_PVE	Temperatura entrada materia secadero	°C
TT01112_PVE	Temperatura cabeza secadero	°C
TT01113_PVE	Temperatura cola secadero	°C
TT01114_PVE	Temperatura salida materia secadero	°C

- **Salidas analógicas**

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
FCV01102	Válvula caudal de agua entrada secadero	%
DCV01305	Variador velocidad Tambor Humidificador	%
DCV01302	Variador velocidad transp. de producto virgen salida tolva	%
DCV01307	Variador velocidad tambor secadero	%
DCV01303	Variador velocidad Transp.. de producto reciclado salida tolva	%
DCV01310	Variador velocidad ventilador extracción	%

- **Entradas digitales**

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
ZSL01350	FCC. Compuerta salida gases secadero (cerrada)
ZSH01350	FCA. Compuerta salida gases secadero (abierta)
ZSL01351	FCC. Compuerta entrada tolva nº2 producto reciclado (cerrada)
ZSH01351	FCA Compuerta entrada tolva nº2 producto reciclado(abierta)
ZSH01360	FCA Compuerta tolva entrada producto nuevo (abierta)
LRD01310	Local/Remoto ventilador aspirador gases secadero
C1D01310	Confirmación marcha ventilador aspirador gases secadero
IPD01310	Disparo protecciones ventilador aspirador gases secadero
LRD01311	Local/Remoto bomba de agua entrada humidificador
C1D01311	Confirmación marcha bomba de agua entrada humidificador
IPD01311	Disparo protecciones bomba de agua entrada humidificador
C1B02100	Confirmación barrido en curso
C1L02100	Confirmación límites bien
C1Q02100	Confirmación de marcha quemador en servicio

FLQ02100	Fallo de llama quemador
ZSL02001	FCC Servomotor quemador cerrado
ZSH02001	FCA Servomotor quemador abierto
LRD02000	Selector local/remoto encendido quemador secadero
PEM01000	Paro de emergencia local Secadero
LRD01300	Local/Remoto Transportador vertical alimentación tolvas
C1D01300	Confirmación marcha Transportador vertical alimentación tolvas
IPD01300	Disparo protecciones Transportador vertical alimentación tolvas
LRD01301	Local/Remoto Transportador horizontal alimentación tolvas
C1D01301	Confirmación marcha Transportador horizontal alimentación tolvas
IPD01301	Disparo protecciones Transportador horizontal alimentación tolvas
LRD01302	Local/Remoto transportador de producto virgen salida tolva
C1D01302	Confirmación marcha transportador de producto virgen salida tolva
IPD01302	Disparo protecciones transportador de producto virgen salida tolva
LRD01303	Local/Remoto transportador de producto reciclado salida tolva
C1D01303	Confirmación marcha transportador de producto reciclado salida tolva
IPD01303	Disparo protecciones transportador de producto reciclado salida tolva
LRD01304	Local / Remoto transportador entrada producto humidificador
C1D01304	Confirmación marcha transportador entrada producto humidificador
IPD01304	Disparo protecciones transportador entrada producto humidificador
LRD01305	Local /remoto tambor humidificador
C1D01305	Confirmación marcha tambor humidificador
IPD01305	Disparo protecciones tambor humidificador
LRD01306	Local /Remoto cinta dosificadora alimentación entrada secadero
C1D01306	Confirmación marcha cinta dosificadora alimentación entrada secadero
IPD01306	Disparo protecciones cinta dosificadora alimentación entrada secadero
LRD01307	Local / Remoto tambor secadero
C1D01307	Confirmación marcha tambor secadero
IPD01307	Disparo protecciones tambor secadero
LRD01308	Local / Remoto válvula rotativa salida secadero
C1D01308	Confirmación marcha válvula rotativa salida secadero
IPD01308	Disparo protecciones válvula rotativa salida secadero
LRD01309	Local / remoto cinta dosificadora salida secadero
C1D01309	Confirmación marcha cinta dosificadora salida secadero
IPD01309	Disparo protecciones cinta dosificadora salida secadero
TX000000 30	Paro de emergencia zona 1
TX000000 31	Paro de emergencia zona 2

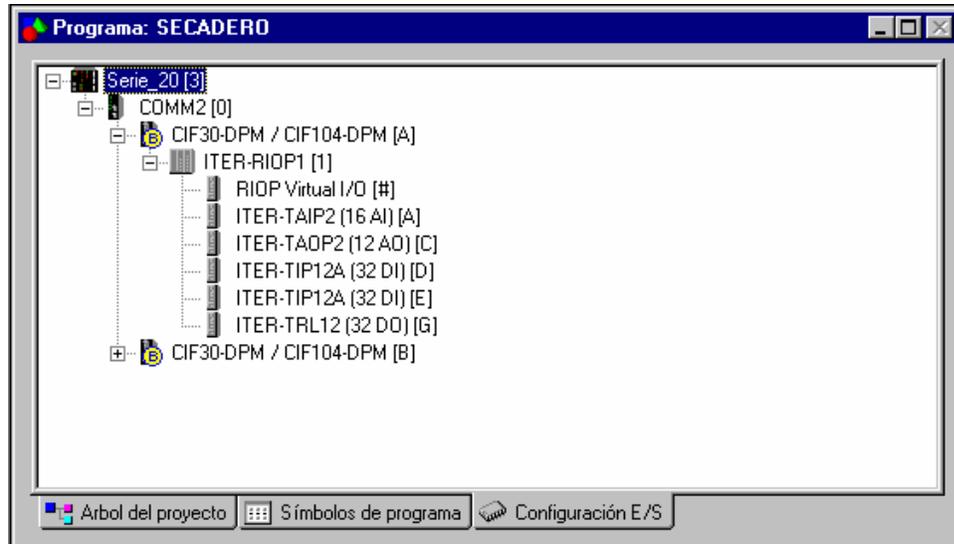
- **Salidas digitales**

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
MD01300	Marcha transportador vertical alimentación tolvas
MD01301	Marcha transportador horizontal alimentación tolvas
MD01302	Marcha transportador de producto virgen salida tolva
MD01303	Marcha transportador de producto reciclado salida tolva
MD01304	Marcha transportador entrada producto humidificador
MD01305	Marcha tambor humidificador
MD01306	Marcha cinta dosificadora alimentación entrada secadero
MD01307	Marcha tambor secadero
MD01308	Marcha válvula rotativa salida secadero
MD01309	Marcha cinta dosificadora salida secadero
MD01310	Marcha ventilador aspirador gases secadero
MD01311	Marcha bomba de agua entrada humidificador
KV1350C	Cerrar válvula compuerta salida gases secadero
KV1350A	Abrir válvula compuerta salida gases secadero
KV1351A	Abrir válvula compuerta entrada tolva n°2 producto reciclado
KV1351C	Cerrar válvula compuerta entrada tolva n°2 producto reciclado
ML02001	Orden de apertura mínima servomotor
MH02001	Orden de apertura máxima servomotor
PE02100	Permiso encendido quemador
MD02100	Orden de marcha quemador
MP02100	Orden de paro quemador

3.11 - Problemas e incidencias.

El software CUBE presenta problemas intermitentes en su funcionamiento. Es frecuente que durante la realización de un experimento con el secadero, el software quede bloqueado. Se desconoce la causa de este problema, aunque podría deberse a la poca capacidad del PC, cuya memoria podría quedarse pequeña ante la continua toma de datos y el proceso de control.

Esto puede observarse cuando las variables de monitorización del mímico, como la humedad o el peso de las tolvas, se mantienen siempre constantes, cuando normalmente se encuentran cambiando. Lo más fiable es dirigirse al Operations Debugging Support y pinchar en la pestaña *Configuración E/S*. Aquí se pueden ver las variables por tarjetas.



Si junto a las variables aparece un led rojo o sus valores son constantes en el tiempo, el programa ha quedado bloqueado. Lo primero que se debe hacer es ir al Project Development Environment y volver a linkar todo el programa:



Tras esto, el operario debe dirigirse al Panel de Control de Transmisión, detener la ejecución del programa (pulsamos Stop) y volver a transmitir el programa a ambos bancos del autómeta.

Esto hace que CUBE vuelva a funcionar en muchos de los casos, pero aun así hay veces en las que el autómeta no responde y tarda días en que vuelva a funcionar. No se conoce la causa de este fallo. En principio se pensó que fuese problema del cable coaxial de la red local LAN que comunica el PC con el autómeta. Se revisaron los conectores y no mostraban señales de fallo. Algunas veces se ha apagado el PMC central y tras un tiempo ha funcionado al volver a conectarlo. Y otras, ha sido el PMC remoto el que se ha reiniciado. Pero en todos ellos el PMC local permanece con los LED's indicadores de fallo en rojo.

En definitiva existe un fallo del que se desconocen sus causas, es intermitente, aleatorio y provoca que el autómeta funcione días si y otros no. Esto hace difícil el trabajo con él y ralentiza el proceso de toma de datos. Durante la ejecución del proyecto hubo varias paradas y finalmente no se pudieron realizar todos los ensayos deseados debido a éstas.