

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Descripción de la instalación.

El alcance del proyecto comprende la programación de una serie de autómatas, y su puesta en marcha, para el correcto funcionamiento de un gimnasio. Antes de entrar a valorar las razones que nos han llevado a automatizar el edificio, vamos a centrarnos en la propia estructura de la instalación para dimensionar la complejidad del proyecto.

La parcela donde se ubica el edificio es una parcela de forma en L. El edificio construido en la parcela descrita se encuentra exento de otras edificaciones, con forma rectangular, dividido en tres plantas que describimos a continuación.

- Planta baja: constando las siguientes zonas:

ZONA	SUPERFICIE (M2)
SALAS DE USOS MULTIPLES 1	157
SALAS DE USOS MULTIPLES 2	120
ADMINISTRACIÓN	58,5
CENTRO MEDICO	54,4
AULA DE INFERIOR	319
SALA DE CARDIO DOBLE ALTURA	260
VESTUARIOS	718
SALA DE INSTALACIONES	330

- Planta primera: esta es la planta de nivel de acceso al edificio donde estarán ubicadas las siguiente zonas:

ZONA	SUPERFICIE (M2)
RECIENTO DE PISCINA	981
RECEPCIÓN Y VESTIBULO	124
AULA DE CARDIO	115
SALA DE PROFESORES	27

- Planta segunda: se trata de una zona de destinada a la cafetería restaurante.

ZONA	SUPERFICIE (M2)
RESTAURANTE	172

Las superficies indicadas son superficies totales, no siendo objeto de calefactar o climatizar en su totalidad.

Concretamente las zonas de aseos y los vestuarios sólo son objeto de ventilar. Las zonas de aire ambiente de piscinas, cafetería, zonas de administración y hall de entrada son objeto de tratar en invierno y verano.

Las aulas destinadas a gimnasios sólo se va a tratar para invierno.



Figura 1.1.1

## 1.2 Necesidad de automatizar.

Como se puede suponer, el número de elementos que hay que controlar para que la instalación funcione como deseamos es muy elevado. Son muchas bombas, válvulas de 3 vías, electroválvulas, calderas, etc, las que hay que controlar teniendo en cuenta la información que nos dan las numerosísimas sondas de temperatura, presostatos, etc, que existen repartidos por el edificio. Por tanto, son muchos elementos a controlar. Si a ello se une la necesidad de supervisar constantemente el funcionamiento de cada elemento para en caso de que alguno falle actuar en consecuencia, nos lleva a que necesitaríamos un número elevado de personal simplemente para labores de mantenimiento y supervisión de la instalación por motivos de seguridad. Toda esta complejidad nos lleva a la necesidad de automatizar todo el proceso. De este modo podemos dejar trabajar a los autómatas encargados de controlar los elementos, y poder monitorizar el funcionamiento de los mismos desde un puesto central donde se nos informará de los parámetros que deseemos visualizar, alarmas en el caso de que exista algún fallo, etc.

Como consecuencia de las ventajas que ofrece una automatización de este tipo, hay muchos ámbitos en los que se aplica además de en edificios como ya hemos comentado. Procesos industriales, oficinas y viviendas particulares son otros campos en los que se pueden encontrar sistemas de automatización.

Un automatismo bien concebido realiza las siguientes tareas:

- Simplifica considerablemente el trabajo del hombre a quien libera de la necesidad de estar permanentemente situado frente a la máquina, pudiendo dedicarse a otras actividades.
- Elimina las tareas complejas, peligrosas, pesadas o indeseadas, haciéndolas ejecutar por la máquina.
- Facilita los cambios en los procesos de fabricación permitiendo pasar de una cantidad o de un tipo de producción a otro.
- Mejora la calidad de los productos al supervisar la propia máquina los criterios de fabricación y las tolerancias que serán respetadas a lo largo del tiempo.
- Incrementa la producción y la productividad.
- Permite economizar material y energía.
- Aumenta la seguridad del personal.
- Controla y protege las instalaciones y las máquinas.

### 1.3 Evolución histórica de los PLCs.

El PLC (Control Lógico Programable) apareció con el propósito de eliminar el enorme costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relés a finales de los años 60. La empresa Bedford Associates (Bedford, MA) propuso un sistema al que llamó Modular Digital Controller o MODICON a una empresa fabricante de autos en los Estados Unidos. El MODICON 084 fue el primer PLC producido comercialmente. Con este sistema cuando la producción necesitaba variarse, un cambio en el sistema era suficiente.

En el sistema basado en relés, éstos tenían un tiempo de vida limitado y se necesitaba un sistema de mantenimiento muy estricto. El alambrado de muchos relés en un sistema muy grande era muy complicado, si había un fallo, la detección del error era muy tediosa y lenta.

Este nuevo controlador (el PLC) tenía que ser fácilmente programable, su vida útil tenía que ser larga y ser resistente a ambientes difíciles. Esto se logró con técnicas de programación conocidas y reemplazando los relés por elementos de estado sólido.

A mediados de los años 70, la AMD 2901 y 2903 eran muy populares entre los PLC MODICON. Por esos tiempos los microprocesadores no eran tan rápidos y sólo podían compararse a PLCs pequeños. Con el avance en el desarrollo de los microprocesadores (más veloces), cada vez PLC más grandes se basan en ellos.

La habilidad de comunicación entre ellos apareció aproximadamente en el año 1973. El primer sistema que lo hacía fue el Modbus de MODICON. Los PLC podían incluso estar alejados de la maquinaria que controlaban, pero la falta de estandarización debido al constante cambio en la tecnología hizo que esta comunicación se tornara difícil.

En los años 80 se intentó estandarizar la comunicación entre PLCs con el protocolo de automatización de manufactura de la General Motors (MAP). En esos tiempos el tamaño del PLC se redujo, su programación se realizaba mediante computadoras personales (PC) en vez de terminales dedicadas sólo a ese propósito.

En los años 90 se introdujeron nuevos protocolos y se mejoraron algunos anteriores. El último estándar ha intentado combinar los lenguajes de programación de los PLC en un solo estándar internacional. Ahora se tiene PLCs que se programan en función de diagrama de bloques, listas de instrucciones, lenguaje C, etc. al mismo tiempo. También se ha dado el caso en que computadoras personales (PC) han reemplazado a PLCs. La compañía original que diseñó el primer PLC (MODICON) ahora crea sistemas de control basados en PC.

## 1.4 Concepto de autómeta frente a controlador lógico.

Las limitaciones de los sistemas secuenciales de control realizados con relés hicieron que, en la década de 1960, diversos fabricantes de maquinaria eléctrica llevaran a cabo tareas de investigación aplicada que dieron como resultado la comercialización, en 1969, de sistemas digitales programables especializados en la ejecución de operaciones lógicas que recibieron la denominación de PLC porque para cambiar la función que realizaban sólo era necesario modificar el contenido de una memoria.

Estos controladores lógicos realizan operaciones lógicas mediante la toma de decisión de salto entre estados internos de un registro o de un contador realimentados. Estos controladores lógicos ejecutan el algoritmo correspondiente a un sistema combinacional o a un sistema secuencial, sin necesidad de utilizar una unidad operativa lógica.

En cambio, los controladores lógicos modulares programables que poseen una unidad lógica se utilizan, fundamentalmente en su versión mínima, en la realización de sistemas secuenciales de control en función del estado o del cambio de estado de variables de entrada externas. En esta función se comportan de forma similar a un autómeta asíncrono y, por ello, reciben el nombre de autómetas programables.

Hoy en día se entiende por autómeta a una máquina capaz de realizar distintas acciones sobre un sistema en función del estado y evolución de dicho sistema y de unas acciones sobre el mismo. Así pues debe ser capaz de comunicarse con el sistema a automatizar. La automatización la conseguirá ejecutando instrucciones introducidas en el autómeta por el programador y que constituirán el llamado programa de automatización. La ejecución de dicho programa la realiza gracias a que el autómeta está constituido internamente por un sistema basado en un microprocesador.

## 1.5 Comunicación entre autómetas.

Desde que en 1973 los autómetas comenzaron a comunicarse entre sí, muchos son los protocolos de comunicación que han aparecido. El primero de ellos fue Modbus. Sin embargo, las principales empresas que se dedican a la fabricación de autómetas para el control de edificios han establecido fundamentalmente como protocolos a los estándares Lonworks y BACnet. Ambos son protocolos de comunicación, pero no ofrecen las mismas ventajas.

Realmente Lonworks y BACnet no son protocolos comparables ya que están a distintos niveles:

Protocolos	Nivel Gestión	Nivel Automatiz.	Nivel Físico
BACNET	X	X	
LON			X

De ahí viene que BACnet ofrezca mas posibilidades que LON. Veamos una tabla donde se reflejan claramente algunas de las ventajas de uno frente a otro:

Funcionalidad	BACnet	LON
Intercambio de datos entre dispositivos	X	X
Monitorización y acción sobre valores y alarmas	X	X
Programas horarios	X	
Ingeniería no requerida		
Gestión remota	X	
Compatibilidad TCP/IP	X	
Gestión de red	X	

Vemos que BACnet posee una potencia mucho mayor que LON, y que incluso es compatible con TCP/IP lo que implica una gran facilidad para establecer telemantenimiento.

Sin embargo, los autómatas escogidos para la elaboración de este proyecto comunican en LON. Por lo tanto estudiémoslo más a fondo.

## 1.5.1 Lonworks

### 1.5.1.1 Conceptos básicos

Una red de control está formada por un grupo de dispositivos llamados nodos, (cada uno, con uno o más sensores o actuadores), que se comunican (a través de uno o varios medios, usando una norma o protocolo de comunicación) para constituir una aplicación de monitorización, una aplicación de control o una aplicación de monitorización y control.

Las redes de control son más comunes de lo que habitualmente creemos. Por ejemplo, nuestro coche puede tener varias redes de control como por ejemplo, el sistema de aviso del cinturón de seguridad, el sistema antibloqueo ABS o el sistema de gestión de encendido. Una red de control puede desde 1 hasta miles de nodos, y poseer una complejidad variable desde un sistema inteligente de alumbrado hasta un sistema de instrumentación para aeronáutica. Es posible controlar una alarma a partir de un simple sensor de ocupación, o gestionar el sistema de tráfico de una ciudad, controlando semáforos, flujo de tráfico, acciones de vehículos de emergencia, distribución de potencia, etc.

Para mucha gente, las redes de control son más fáciles de entender poniendo como ejemplo casas inteligentes o casas domóticas. No obstante, los sistemas donde más extendidas están las redes de control son edificios y fábricas.

## PLATAFORMA LONWORKS

Lonworks es una plataforma de control creada por la compañía norteamericana Echelon. Las redes Lonworks describen de una manera efectiva una solución completa a los problemas de sistemas de control. Al igual que la industria informática, la industria del control fue creada, y en muchos casos todavía lo es, basada en soluciones centralizadas de control punto-a-punto. Esto

significa que existe un "maestro" o controlador principal similar a un ordenador, físicamente cableado a cada punto de control particular, como actuadores o sensores, denominados "esclavos". El resultado final es funcional, pero es caro y difícil para mantener, ampliar y gestionar. Igualmente, es menos fiable frente a fallos, ya que la caída del controlador principal provoca la caída de todo el sistema.

El comienzo de las redes Lonworks se basó en conceptos muy simples:

- 1) los sistemas de control son fundamentalmente idénticos, independientemente de la aplicación final.
- 2) un sistema de control distribuido es significativamente más potente, flexible, y ampliable que un sistema de control centralizado.
- 3) la empresas ahorran más dinero a largo plazo instalando redes distribuidas.

La tecnología Lonworks proporciona una solución a los múltiples problemas de diseño, construcción, instalación, y mantenimiento de redes de control; redes que pueden variar en tamaño desde dos a 32,000 dispositivos y se pueden usar en cualquier aplicación desde supermercados a plantas de petrolíferas, desde aviones hasta ferrocarriles, desde medición por láser a máquinas de mecanizado, desde rascacielos a viviendas particulares.

Actualmente, en casi todas las industrias hay una tendencia a evitar los sistemas propietarios o los esquemas de control basados en sistemas centralizados. Los fabricantes están utilizando sistemas abiertos, chips estándar, sistemas operativos estándar y componentes para construir productos que mejoren la flexibilidad, el costo del sistema y su instalación. La tecnología Lonworks está acelerando la tendencia a evitar los sistemas propietarios o los sistemas centralizados, proporcionando interoperabilidad, una tecnología robusta, desarrollos más rápidos y ahorro económico.

## **ÁMBITOS DE UTILIZACIÓN DE REDES LONWORKS**

En teoría, para todas las aplicaciones de control y en todas las industrias. Las aplicaciones para las que se emplean hoy en día las redes Lonworks incluyen: control de producción, seguimiento de artículos, etiquetado automático de precios en supermercados, entornos de trabajo automatizados, integración de instrumentos aeronáuticos, diagnóstico de circuitos electrónicos, control de electrodomésticos, cerraduras electrónicas, control de ascensores, gestión de energía, control medioambiental, protección contra incendios, control de aire acondicionado y calefacción, control de peajes en autopistas, sistemas de identificación, máquinas de venta automática, control de riego, control de alumbrado, cuidado de pacientes, automatización de restaurantes, automatización de viviendas y mucho más.

## **EL CHIP NEURON**

Todos los dispositivos presentes en una red Lonworks precisan de un chip Neuron. El Neuron está constituido internamente como tres microprocesadores en uno. Dos de los microprocesadores están optimizados para ejecutar el protocolo de comunicaciones, mientras que el tercero está dedicado a ejecutar el programa de control del nodo. Hay por tanto dos procesadores de comunicación y un procesador para la aplicación. Disponer de dos procesadores dedicados a tareas de comunicación en red y uno dedicado a la aplicación asegura que la complejidad del programa no afecta negativamente a la respuesta de la red y viceversa. Adicionalmente, el hecho de encapsular ambas funciones en un solo chip ahorra tiempos de diseño y producción.

## 1.5.1.2 El protocolo Lonworks

### ALCANCE

Hoy en día, los protocolos de comunicaciones se diseñan en concordancia con la norma ISO (Modelo de Referencia Abierto para la Interconexión de Sistemas) que engloba un conjunto completo de protocolos, y clasifica a estos según siete categorías funcionales (conocidas como "capas"). De ahí se establece el conocido como "Modelo OSI de 7 capas". El protocolo LonTalk implementa las siete capas del modelo OSI, y los hace usando una mezcla de hardware y firmware sobre un chip de silicio, evitando cualquier posibilidad de modificación casual (o intencionada). Se incluyen características como gestión acceso al medio, reconocimiento y gestión punto a punto, y servicios más avanzados tales como autenticación de remitente, detección de mensajes duplicados, colisión, reintentos automáticos, soporte de cliente-servidor, transmisión de tramas no estándar, normalización e identificación de tipo de dato, difusión unicast/multicast, soporte de medios mixtos y detección de errores.

Los estándares son muy importantes y a menudo necesarios. Sin embargo, la verdadera fuerza de una tecnología está en su aceptación y uso. La plataforma Lonworks forma parte de varios estándares industriales y constituye un estándar de facto en muchos segmentos del mercado del control. Fabricantes, usuarios finales, integradores y distribuidores están presenciando una creciente demanda de soluciones de control que incluyan las capacidades que las redes de control Lonworks poseen. Como resultado, se han instalado millones de dispositivos en miles de instalaciones basadas en Lonworks. Las redes Lonworks han sido incluidas en varios estándares y propuestas de estándar, incluyendo:

- El protocolo ha sido incluido en la norma EIA-709.1, la especificación del Protocolo de Redes de Control está disponible en <http://global.ihs.com/>.
- El protocolo ha sido adoptado como parte de la norma de control BACnet de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado. La referencia para este estándar es conocida como ANSI/ASHRAE 135.
- La Asociación Americana de Ferrocarriles ha elegido Lonworks como estándar para los sistemas de frenado neumático.

### FIABILIDAD

El protocolo LonTalk proporciona principalmente dos técnicas para asegurar el correcto envío y recepción de las transmisiones. La fiabilidad de las transmisiones se asegura mediante una confirmación entre emisor y receptor (la mayoría de los protocolos pueden asegurar que un paquete fue transmitido con éxito, pero no que fue recibido por el destinatario). La integridad de los datos se garantiza por el hecho que todas las transmisiones disponen de un control de errores basado en códigos polinómicos de 16 bits.

### SEGURIDAD

Todas operaciones en la red de control se realizan usando un sistema de "autenticación de remitente" como una Capa de nivel 4 (Nivel de Servicio del modelo OSI). Esta capa proporciona una garantía de autenticidad del remitente, que no puede ser violada por piratas informáticos. Cada transmisión de paquete proporciona autenticación del remitente. Dado que la implementación de esta característica se encuentra a nivel de chip, por una parte no puede ser modificada y por otra está garantizada en todos los productos, independientemente del fabricante del mismo.

### 1.5.1.3 INTEROPERABILIDAD

Podemos definir brevemente la interoperabilidad como la capacidad de integrar productos de distintos fabricantes en sistemas flexibles y funcionales sin necesidad de desarrollar hardware, software o herramientas a medida. Por integrar no se entiende el hecho de poder "ver" a otro dispositivo, sino la capacidad de hacer cosas como utilizar un único sensor de ocupación para el sistema de climatización, el de alumbrado y el de seguridad de un edificio.

Cuatro beneficios de la Interoperabilidad:

- Los productos interoperables permiten a los diseñadores de cada proyecto utilizar el mejor dispositivo para cada sistema o sub-sistema sin verse forzados a utilizar una línea entera de productos de un mismo fabricante.
- Los productos interoperables incrementan la oferta del mercado permitiendo a diferentes fabricantes competir en un segmento que de otra manera les estaría completamente prohibido. De esta manera, los diferentes fabricantes se esfuerzan por disponer de la mejor solución y esto se traduce en una mayor calidad y libertad de elección para el usuario final.
- La interoperabilidad reduce los costes de los proyectos al no depender de manera exclusiva de un solo fabricante.
- Los sistemas interoperables permiten a los responsables de mantenimiento de los edificios y plantas industriales la monitorización de las instalaciones utilizando herramientas estándar, sin importar que empresa ha fabricado cada sub-sistema.

### 1.5.2 Telemantenimiento.

La automatización de un edificio lleva consigo la posibilidad de establecer una salida al exterior de la información que gestiona la red de autómatas. Esta salida puede ser a internet por ejemplo, o a una red de área local. De este modo se puede acceder a dicha información con facilidad a través de cualquier puesto conectado a la red, y así monitorizar el funcionamiento de la instalación.

En un apartado posterior veremos cómo podemos establecer esta comunicación con el exterior con las enormes ventajas que ello conlleva.

## 2. FASES DE UN PROYECTO DE CONTROL DE EDIFICIOS

En este apartado contemplaremos las distintas fases que comprende la realización de un proyecto de estas características.

Dicho procedimiento comienza con la **fase de estudio del proyecto**. En ella, lo primero que debemos hacer es la extracción de los puntos de control a partir del esquema de principio de la instalación. Con dichos puntos de control se obtienen el número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales que vamos a necesitar. A partir de ellas se elige entre todas las opciones posibles la combinación de controladores y módulos de entrada y salida mas económica.

Una vez tenemos escogidos los controladores y toda la relación de puntos de control, pasamos a la **fase de diseño**. En dicha fase se hace un estudio de cómo debe comportarse la instalación y en función de ello se programan las CPUs escogidas en la fase de estudio.

Cuando la programación de los controladores ha finalizado y nos hemos cerciorado mediante simulaciones que todo funciona según el estudio de funcionamiento realizado, debemos pasar a la **fase de puesta en marcha**. En primer lugar debemos descargar en las respectivas CPUS el programa diseñado para cada una de ellas y posteriormente crear la red formada por las CPUs y los módulos de entrada y salida. En dicha red todos los elementos estarán conectados formando un bus y comunicando en LON. Ahora es el turno de comprobar que todo se ha hecho bien. Para ello, en primer lugar comprobaremos que todas las conexiones están correctamente realizadas con su elemento correspondiente. Dicha comprobación se hace forzando las variables de salida de los programas cargados en las CPUs a través del programa de monitorización, y con ello veremos la respuesta que ello tiene en el programa y sobre el elemento físico en el que se actúa. Una vez comprobado que todas las entradas y salidas del sistema dan valores correcto pasamos a dejar funcionando el programa automáticamente de la forma que fue diseñado sin forzar ninguna variable y se observa su funcionamiento.

A continuación detallaremos cada una de estas fases del proyecto, e iremos viendo todo paso por paso.

## 2.1 Fase de estudio

Como se puede deducir de la pequeña introducción anterior, ésta es una fase vital para la buena marcha del proyecto, ya que en ella se toman las decisiones mas importantes como son las extracción de los puntos de control y la elección de los controladores con los que vamos a trabajar de aquí en adelante. Todo nace a partir del esquema de principio de la instalación. Como se puede ver, en él aparecen todos los elementos que vamos a controlar como son las bombas, válvulas de 3 vías, climatizadores, calderas, etc. El esquema de principio de este proyecto en cuestión se adjunta en la sección de documentación técnica. En él podemos ver las distintas zonas que tiene la instalación como son las piscinas y jacuzzis, la zona de calderas, la zona de climatizadores, la de generación de agua caliente sanitaria (A.C.S) y la de energía solar.

Otros elementos vitales que aparecen en el esquema de principio son las diferentes sondas de temperatura, humedad, presión, etc. Su importancia radica en que ellas son las encargadas de aportarnos la información necesaria para actuar sobre los elementos antes citados, por eso es fundamental que estén bien colocadas y calibradas, ya que serán las que nos harán ver en parte si todo funciona correctamente. Con todo ésto, pasamos a extraer los puntos de control necesarios según el esquema de principio:

<b>OBRA: CENTRO DEPORTIVO ZACATIN</b>				
<b>PROPIETARIO: DRAGADOS</b>				
<b>SITUACIÓN: C/MAR CATABRICO-ALCALA DE GUADAIRA</b>				
<b>REFERENCIA: CONTRATO 534/05 DRAGADOS</b>				
<b>ESTACIÓN REMOTA 1 - Sala de Máquinas ACS-CLIMA</b>				
	<b>TEU</b>	<b>TSA</b>	<b>TED</b>	<b>TSD</b>
<b>Total Módulos</b>				
<b>Puntos a Conectar</b>	<b>32</b>	<b>7</b>	<b>43</b>	<b>39</b>
<b>Puntos Reserva</b>	<b>-32</b>	<b>-7</b>	<b>43</b>	<b>-39</b>
ESTADO BOMBA B5-A			1	
ESTADO BOMBA B5-B			1	
PANEL CLORO PISCINA CHAPOTEO			1	
ESTADO BOMBA B6-A			1	
ESTADO BOMBA B6-B			1	
ESTADO BOMBA B7-A			1	
ESTADO BOMBA B7-B			1	

ESTADO BOMBA B8-A			1	
ESTADO BOMBA B8-B			1	
ESTADO BOMBA B16			1	
ESTADO BOMBA B10-A			1	
ESTADO BOMBA B10-B			1	
ESTADO BOMBA B11-A			1	
ESTADO BOMBA B11-B			1	
ESTADO BOMBA B12-A			1	
ESTADO BOMBA B12-B			1	
ESTADO BOMBA B13-A			1	
ESTADO BOMBA B13-B			1	
ESTADO BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-1			1	
ESTADO BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-2			1	
ESTADO BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-1			1	
ESTADO BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-2			1	
ESTADO BOMBA B17-A			1	
ESTADO BOMBA B17-B			1	
ESTADO BOMBA B9-A			1	
ESTADO BOMBA B9-B			1	
ESTADO BOMBA B4-A			1	
ESTADO BOMBA B4-B			1	
ESTADO BOMBA B14-A			1	
ESTADO BOMBA B14-B			1	
TEMPERATURA RETORNO CHAPOTEO	1			
TEMPERATURA RETORNO POLIVALENTE	1			
TEMPERATURA RETORNO A.C.S	1			
PANEL CLORO PISCINA POLIVALENTE	1			
BOMBA B5-A				1
BOMBA B5-B				1
BOMBA B6-A				1
BOMBA B6-B				1
BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-1				1
TEMPERATURA RETORNO JACUZZI 1	1			
TEMPERATURA RETORNO JACUZZI 2	1			
TEMPERATURA TANQUE A.C.S	1			
TEMPERATURA CONSUMO A.C.S	1			
BOMBA B7-A				1
BOMBA B7-B				1
BOMBA B8-A				1
BOMBA B8-B				1
BOMBA B12-A				1
TEMPERATURA IMPULSION PISCINA CHAPOTEO	1			
TEMPERATURA IMPULSION PISCINA POLIVALENTE	1			
TEMPERATURA IMPULSION JACUZZI 1	1			
TEMPERATURA IMPULSION JACUZZI 2	1			
BOMBA B10-A				1
BOMBA B10-B				1
BOMBA B11-A				1
BOMBA B11-B				1
BOMBA B12-B				1
VALVULA PISCINA CHAPOTEO		1		

VALVULA PISCINA POLIVALENTE		1		
VALVULA JACUZZI 1		1		
VALVULA JACUZZI 2		1		
VALVULA CLIMATIZADORES CL1/CL2		1		
VALVULA GENERACION A.C.S		1		
COMPUERTAS CLIMATIZADORES		1		
SONDA CLORO PISCINA CHAPOTEO	1			
SONDA CLORO PISCINA POLIVALENTE	1			
TEMPERATURA AMBIENTE PISCINA POLIVALENTE	1			
HUMEDAD PISCINA POLIVALENTE	1			
BOMBA B13-A				1
BOMBA B13-B				1
BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-1				1
BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-2				1
BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-2				1
TEMPERATURA AMBIENTE PISCINA CHAPOTEO	1			
HUMEDAD PISCINA CHAPOTEO	1			
TEMPERATURA EXTERIOR	1			
HUMEDAD EXTERIOR	1			
BOMBA B17-A				1
BOMBA B17-B				1
BOMBA B9-A				1
BOMBA B9-B				1
MARCHA CLIMATIZADORES CL1/CL2				1
SONDA PH PISCINA CHAPOTEO	1			
SONDA PH PISCINA POLIVALENTE	1			
PANEL PH PISCINA CHAPOTEO	1			
PANEL PH PISCINA POLIVALENTE	1			
BOMBA B4-A				1
BOMBA B4-B				1
BOMBA B14-A				1
BOMBA B14-B				1
VALVULA ANTILEGIONELA				1
ESTADO BOMBA B1-A			1	
ESTADO BOMBA B1-B			1	
ESTADO BOMBA B15-A			1	
ESTADO BOMBA B15-B			1	
ESTADO CALDERA 1			1	
ESTADO CALDERA 2			1	
ESTADO VENTILADOR IMPULSION CL1			1	
ESTADO VENTILADOR RETORNO CL1			1	
ESTADO VENTILADOR IMPULSION CL2			1	
ESTADO VENTILADOR RETORNO CL2			1	
TEMPERATURA IMPULSION 2º ES	1			
TEMPERATURA RETORNO 2º ES	1			
TEMPERATURA RETORNO PANEL SOLAR	1			
TEMPERATURA IMPULSION PANEL SOLAR	1			
BOMBA B16				1
BOMBA B1-A				1
BOMBA B1-B				1
BOMBA B15-A				1

BOMBA B15-B				1
TEMPERATURA VOILER ES 1	1			
TEMPERATURA VOILER ES 2	1			
TEMPERATURA VOILER ES 3	1			
MARCHA CALDERAS				1
LUZ PISCINA POLIVALENTE IZQUIERDA				1
LUZ PISCINA POLIVALENTE DERECHA				1
LUZ PISCINA CHAPOTEO				1
TEMPERATURA IMPUSION CALDERA	1			
TEMPERATURA RETORNO CALDERA	1			
TEMPERATURA VOILER CALDERA 1	1			
TEMPERATURA VOILER CALDERA 2	1			

Donde TEU hace referencia las entradas universales, es decir, pueden ser configuradas como entradas analógicas o digitales, TED es entrada digital, TSA salida analógica y TSD salida digital.

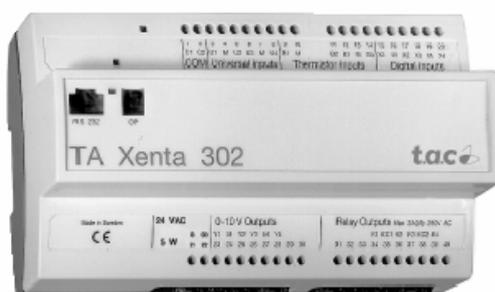
Una vez tenemos los puntos de control, pasamos a ver cual es la forma mas económica de cubrirlos mediante el uso de controladores y módulos de ampliación de entrada y salida. A continuación haremos una breve presentación de la familia de controladores y módulos I/O disponibles para razonar posteriormente la opción tomada.

En primer lugar veremos las familias de controladores libremente programables que poseen en su mismo módulo físico una serie de entradas y salidas a disposición del usuario. Se tratan de las familias TAC Xenta 200 y TAC Xenta 300. Están diseñados para ser utilizados en pequeñas instalaciones donde el número de puntos de control a cubrir sea bajo, ya que por ejemplo a la familia TAC Xenta 200 no es posible añadirle ningún módulos de expansión de entradas y salidas, y en el caso de la familia TAC Xenta 300 como máximo se le pueden añadir hasta 2, con lo que no dispondremos nunca de un gran número de entradas y salidas disponibles. Veamos un ejemplo de controlador libremente programable de cada familia:



### TAC Xenta 282

2 entradas termistoras  
4 entradas universales  
2 entradas digitales  
4 salidas analógicas  
4 salidas digitales



### TAC Xenta 302

4 entradas termistoras  
4 entradas universales  
4 entradas digitales  
2 salidas analógicas  
6 salidas digitales

Figura 2.1.1

En cambio, la familia de controladores TAC Xenta 400 no posee ninguna entrada o salida en su mismo módulo físico, pero permite añadirle hasta 10 de estos módulos de expansión a cada CPU. Además la capacidad de carga y los programas que pueden almacenar estos son mucho mas elevados en cuanto a complejidad. Por tanto, esta es la familia de controladores que debe usarse para una instalación con un alto número de puntos de control. Veamos algunos ejemplos de dicha familia:

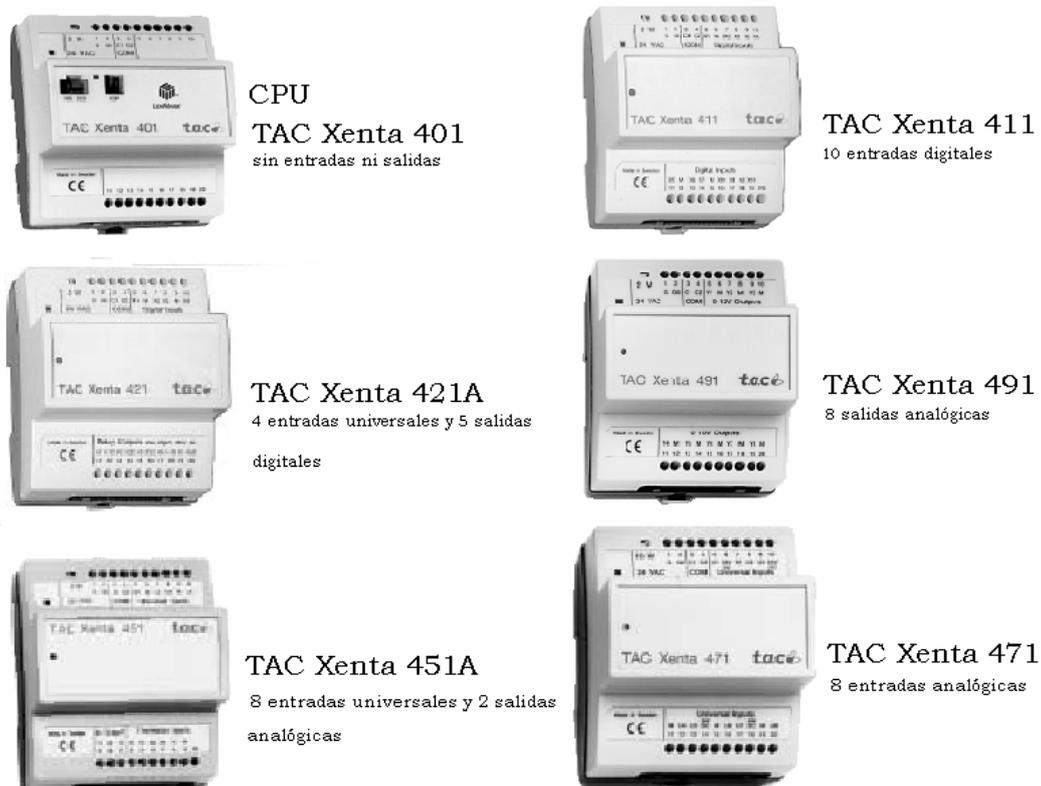


Figura 2.1.2

Según el razonamiento anterior, ya sabemos que debemos usar este tipo de controladores y módulos de expansión para cubrir los puntos de control de la instalación. Hay varias combinaciones para hacerlo, pero siempre debemos de tratar de extraer la mas económica. En nuestro proyecto la solución escogida es la formada por **2 CPU TAC Xenta 401**, **4 módulos de expansión TAC Xenta 411**, **9 módulos de expansión TAC Xenta 421A**, y **1 TAC Xenta 491**. Viendo el listado de puntos, es razonable pensar que esta es la solución más sencilla y económica.

Veamos cómo queda la repartición de entradas y salidas para los puntos de control:

OBRA: CENTRO DEPORTIVO ZACATIN					
PROPIETARIO: DRAGADOS					
SITUACIÓN: C/MAR CATABRICO-ALCALA DE GUADAIRA					
REFERENCIA: CONTRATO 534/05 DRAGADOS					
ESTACIÓN REMOTA 1 - Sala de Máquinas ACS-CLIMA					
	TEU	TS	A	TED	TSD
<b>Total Módulos</b>					
<b>Puntos a Conectar</b>	<b>35</b>	<b>7</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	
<b>Puntos Reserva</b>	<b>-35</b>	<b>-7</b>	<b>-40</b>	<b>-39</b>	

CPU 1 (401)		EA	SA	ED	SD
<b>M1 (411)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>				
X1	ESTADO BOMBA B5-A			1	
X2	ESTADO BOMBA B5-B			1	
X3	PANEL CLORO PISCINA CHAPOTEO			1	
X4	ESTADO BOMBA B6-A			1	
X5	ESTADO BOMBA B6-B			1	
X6	ESTADO BOMBA B7-A			1	
X7	ESTADO BOMBA B7-B			1	
X8	ESTADO BOMBA B8-A			1	
X9	ESTADO BOMBA B8-B			1	
X10	ESTADO BOMBA B16			1	
<b>M2 (411)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>				
X1	ESTADO BOMBA B10-A			1	
X2	ESTADO BOMBA B10-B			1	
X3	ESTADO BOMBA B11-A			1	
X4	ESTADO BOMBA B11-B			1	
X5	ESTADO BOMBA B12-A			1	
X6	ESTADO BOMBA B12-B			1	
X7	ESTADO BOMBA B13-A			1	
X8	ESTADO BOMBA B13-B			1	
X9	ESTADO BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-1			1	
X10	ESTADO BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-2			1	
<b>M3 (411)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>				
X1	ESTADO BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-1			1	
X2	ESTADO BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-2			1	
X3	ESTADO BOMBA B17-A			1	
X4	ESTADO BOMBA B17-B			1	
X5	ESTADO BOMBA B9-A			1	
X6	ESTADO BOMBA B9-B			1	
X7	ESTADO BOMBA B4-A			1	
X8	ESTADO BOMBA B4-B			1	
X9	ESTADO BOMBA B14-A			1	
X10	ESTADO BOMBA B14-B			1	
<b>M4 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>				
U1	TEMPERATURA RETORNO CHAPOTEO	1			
U2	TEMPERATURA RETORNO POLIVALENTE	1			
U3	TEMPERATURA RETORNO A.C.S	1			
U4	PANEL CLORO PISCINA POLIVALENTE	1			
K1	BOMBA B5-A				1
K2	BOMBA B5-B				1
K3	BOMBA B6-A				1
K4	BOMBA B6-B				1
K5	BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-1				1
<b>M5 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>				
U1	TEMPERATURA RETORNO JACUZZI 1	1			
U2	TEMPERATURA RETORNO JACUZZI 2	1			
U3	TEMPERATURA TANQUE A.C.S	1			
U4	TEMPERATURA CONSUMO A.C.S	1			
K1	BOMBA B7-A				1
K2	BOMBA B7-B				1

K3	BOMBA B8-A				1
K4	BOMBA B8-B				1
K5	BOMBA B12-A				1
<b>M6 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	TEMPERATURA IMPULSION PISCINA CHAPOTEO	1			
U2	TEMPERATURA IMPULSION PISCINA POLIVALENTE	1			
U3	TEMPERATURA IMPULSION JACUZZI 1	1			
U4	TEMPERATURA IMPULSION JACUZZI 2	1			
K1	BOMBA B10-A				1
K2	BOMBA B10-B				1
K3	BOMBA B11-A				1
K4	BOMBA B11-B				1
K5	BOMBA B12-B				1
<b>M7 (491)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
Y1	VALVULA PISCINA CHAPOTEO		1		
Y2	VALVULA PISCINA POLIVALENTE		1		
Y3	VALVULA JACUZZI 1		1		
Y4	VALVULA JACUZZI 2		1		
Y5	VALVULA CLIMATIZADORES CL1/CL2		1		
Y6	VALVULA GENERACION A.C.S		1		
Y7	COMPUERTAS CLIMATIZADORES		1		
Y8					
<b>M8 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	SONDA CLORO PISCINA CHAPOTEO	1			
U2	SONDA CLORO PISCINA POLIVALENTE	1			
U3	TEMPERATURA AMBIENTE PISCINA POLIVALENTE	1			
U4	HUMEDAD PISCINA POLIVALENTE	1			
K1	BOMBA B13-A				1
K2	BOMBA B13-B				1
K3	BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-1				1
K4	BOMBA DEPURADORA POLIVALENTE-2				1
K5	BOMBA DEPURADORA CHAPOTEO-2				1
<b>M9 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	TEMPERATURA AMBIENTE PISCINA CHAPOTEO	1			
U2	HUMEDAD PISCINA CHAPOTEO	1			
U3	TEMPERATURA EXTERIOR	1			
U4	HUMEDAD EXTERIOR	1			
K1	BOMBA B17-A				1
K2	BOMBA B17-B				1
K3	BOMBA B9-A				1
K4	BOMBA B9-B				1
K5	MARCHA CLIMATIZADORES CL1/CL2				1
<b>M10 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	SONDA PH PISCINA CHAPOTEO	1			
U2	SONDA PH PISCINA POLIVALENTE	1			
U3	PANEL PH PISCINA CHAPOTEO	1			
U4	PANEL PH PISCINA POLIVALENTE	1			
K1	BOMBA B4-A				1
K2	BOMBA B4-B				1
K3	BOMBA B14-A				1
K4	BOMBA B14-B				1

K5	VALVULA ANTELEGIONELA				1
<b>CPU 2 (401)</b>					
<b>M1 (411)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
X1	ESTADO BOMBA B1-A			1	
X2	ESTADO BOMBA B1-B			1	
X3	ESTADO BOMBA B15-A			1	
X4	ESTADO BOMBA B15-B			1	
X5	ESTADO CALDERA 1			1	
X6	ESTADO CALDERA 2			1	
X7	ESTADO VENTILADOR IMPULSION CL1			1	
X8	ESTADO VENTILADOR RETORNO CL1			1	
X9	ESTADO VENTILADOR IMPULSION CL2			1	
X10	ESTADO VENTILADOR RETORNO CL2			1	
<b>M2 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	TEMPERATURA IMPULSION 2º ES	1			
U2	TEMPERATURA RETORNO 2º ES	1			
U3	TEMPERATURA RETORNO PANEL SOLAR	1			
U4	TEMPERATURA IMPULSION PANEL SOLAR	1			
K1	BOMBA B16-A				1
K2	BOMBA B1-A				1
K3	BOMBA B1-B				1
K4	BOMBA B15-A				1
K5	BOMBA B15-B				1
<b>M3 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	TEMPERATURA VOILER ES 1	1			
U2	TEMPERATURA VOILER ES 2	1			
U3	TEMPERATURA VOILER ES 3	1			
U4					
K1	MARCHA CALDERAS				1
K2	LUZ PISCINA POLIVALENTE IZQUIERDA				1
K3	LUZ PISCINA POLIVALENTE DERECHA				1
K4	LUZ PISCINA CHAPOTEO				1
K5	BOMBA B16-B				1
<b>M4 (421A)</b>	<b>Descripción elemento a controlar</b>	<b>EA</b>	<b>SA</b>	<b>ED</b>	<b>SD</b>
U1	TEMPERATURA IMPUSION CALDERA	1			
U2	TEMPERATURA RETORNO CALDERA	1			
U3	TEMPERATURA VOILER CALDERA 1	1			
U4	TEMPERATURA VOILER CALDERA 2	1			
K1					
K2					
K3					
K4					
K5					
<b>RESUMEN DE ENTRADAS UNIVERSALES (TEU)</b>					
ENTRADAS DIGITALES	3				
ENTRADAS ANALOGICAS	32				
TOTAL	35				
<b>RESUMEN DE ENTRADAS DIGITALES (TED)</b>					
ENTRADAS DIGITALES	40				
ENTRADAS UNIVERSALES	3				
TOTAL	43				

RESUMEN DE SALIDAS DIGITALES (TSD)					
SALIDAS DIGITALES	39				
TOTAL	39				
RESUMEN DE SALIDAS ANALOGICAS (TSA)					
SALIDAS ANALOGICAS	7				
TOTAL	7				

Así queda concluida la fase de estudio. Ahora pasamos a ver la estrategia de cómo debe funcionar la instalación a partir de los elementos que hemos seleccionado.

## 2.2 Fase de diseño

Una vez escogidos los controladores a utilizar y tenemos claros todos los puntos de control que va a contemplar nuestro proyecto, debemos comenzar a definir cuál va a ser la estrategia empleada en el edificio, es decir, cómo va a comportarse cada elemento de la instalación en función de las necesidades del edificio. En nuestro caso hemos visto que se trata de un gimnasio en el que debemos controlar distintos aspectos de las piscinas, agua caliente sanitaria en vestuarios, climatización, paneles solares, etc. Veamos cuál es la estrategia propuesta para el buen funcionamiento del gimnasio. En primer lugar mostraremos una breve descripción de la instalación y seguidamente, una explicación acerca del comportamiento que debe seguir:

### a) Descripción de la instalación.

Se trata de un centro deportivo en el que vamos a controlar los siguientes elementos:

- Producción térmica: dos calderas que dan servicio a:
  - √ Calentamiento de 2 vasos de piscina: polivalente y chapoteo.
  - √ Deshumectación y calefacción local de las piscinas a través de 2 climatizadores CL1 y CL2.
  - √ Bombas de todos los circuitos. Todas las bombas de la instalación son dobles, funcionando siempre sólo una de las 2 y rotando a diario, quedando una de reserva que entrará en funcionamiento en caso de que la otra falle.
  - √ Producción de A.C.S.
  - √ Bombas de depuración.
- También se dispone de paneles solares para la producción de agua caliente.

El sistema se ha configurado con un total de 32 EA, 7 SA, 43 ED y 39 SD. Existe un esquema de principio en Autocad en el que aparecen todos los puntos de control. Todos los horarios de funcionamiento definidos podrán ser ajustados a gusto del usuario fácilmente.

### b) Estrategia.

Tal como hemos visto, la instalación consta de una zona de calderas donde se generará el agua caliente necesaria, al igual que en la zona de energía solar cuando las condiciones exteriores lo permitan. También existe el área de control de piscinas y jacuzzis, formado por sensores de temperatura, bombas y válvulas, con el fin de controlar la temperatura del agua. La

zona de generación de agua caliente sanitaria (A.C.S) se encarga de proporcionar agua a consumo en los vestuarios a 55°C. Por último tenemos el área de climatización, formados por dos climatizadores que funcionan como uno sólo, los cuales se encargan de mantener la temperatura y humedad ambiente en unos niveles que proporcionen bienestar al usuario de las instalaciones. La temperatura consigna será de 28°C y la humedad debe mantenerse entre el 40% y 65%. Pasamos ahora a ver mas en detalle el funcionamiento de cada parte de la instalación.

## 1. Calderas.

Existen 2 calderas sobre las cuales sólo actuamos con una señal digital de marcha/paro y 2 señales de entrada digitales al sistema que nos informa de que caldera está funcionando en ese instante. Generalmente funcionarán por horario, ya que ellas poseen un sistema de autorregulación si la temperatura que tienen en el retorno es demasiado elevada (síntoma de que las necesidades de agua caliente en el edificio están cubiertas). También actuamos sobre la bomba B4 cuando alguna de las calderas esté en marcha. Existen sensores de temperatura que nos ayudarán a monitorizar la temperatura del agua que están generando las calderas.

## 2. Piscinas y Jacuzzis.

Cada piscina y jacuzzi está controlado por una bomba en el primario, una válvula de 3 vías, una bomba en el secundario, y 2 sensores de temperatura colocados en la zona de impulsión y retorno respectivamente. Así tenemos:

Piscina chapoteo: B5, válvula 3 vías, y B10.  
Piscina polivalente: B6, válvula 3 vías, y B11.  
Jacuzzi 1: B7, válvula 3 vías, y B12.  
Jacuzzi 2: B8, válvula 3 vías, y B13.

Trataremos mantener la temperatura del agua de las piscinas a 28°C. Para ello se han definido unos horarios de funcionamiento de las bombas del primario, las cuales impulsarán agua caliente y mediante la válvula de 3 vías dejaremos pasar o desviaremos esta agua según nos interese en función de la temperatura del agua. Si la temperatura del agua del vaso está un grado o mas por debajo de la consigna abriremos la válvula por completo, mientras que si lo está por encima cerraremos la válvula. Si nos encontramos dentro de ese rango de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  modularemos la apertura de la válvula empleando un control PID. También decir que si la temperatura de impulsión es mayor a 40°C iremos cerrando la válvula para evitar que la temperatura del vaso suba rápidamente. Las bombas del secundario también funcionan con un horario distinto a las del primario, ya que necesitamos obtener un valor real de la temperatura del agua del vaso en cuestión. Los horarios definidos son los siguientes:

- Bombas Primario: Laborables 3 periodos de off de 1:00 a 3:00, de 6:00 a 7:00, y de 14:00 a 15:00. Para festivos también se definirán 3 periodos de off, de 1:00 a 4:00, de 9:00 a 12:00, y de 19:00 a 22:00.

- Bombas Secundario: Laborables 3 periodos de off de 1:00 a 3:00, de 6:00 a 7:00, y de 14:00 a 15:00. Para festivos también se definirán 3 periodos de off, de 1:00 a 4:00, de 9:00 a 12:00, y de 19:00 a 22:00.

Hay que recordar que todos los horarios son modificables para que el usuario los ajuste a sus necesidades.

## 3. Climatizadores CL1/CL2.

Como ya se comentó antes, trataremos de mantener la temperatura a unos 28°C y la humedad entre el 40% y 65%. Para ello disponemos de la bomba B17, una válvula de 3 vías

sensores de humedad y temperatura para las 2 piscinas y el exterior, y los propios climatizadores. Dichos climatizadores poseen una señal de marcha/paro compartida por ambos que activarán el ventilador de impulsión y el de retorno de cada climatizador, y cada uno aporta 2 entradas digitales al sistema para indicar el estado de sus ventiladores. Además, el sistema tiene una salida analógica (0-10V) que va a ambos climatizadores con el fin de abrir y cerrar las compuertas cuando las condiciones climáticas exteriores son muy buenas y así aprovecharlas (freecooling). Los climatizadores tendrán un horario de funcionamiento para ahorrar energía. El horario definido es el siguiente: Laborables de 6:00 a 24:00, pudiendo ser modificado este por el usuario.

#### **4. Agua Caliente Sanitaria (A.C.S).**

Se pretende generar agua a consumo a 55°C para los vestuarios. Para ellos se dispone al igual que antes de una bomba B9 en el primario y una válvula de 3 vías que en este caso mantendremos siempre abierta al 100% y una bomba en el secundario B14. Además en esta zona tenemos una bomba simple (la única de toda la instalación) B16, una electroválvula que emplearemos para eliminar la legionela, y un depósito de 5.000 litros de agua que trataremos de mantener a 60°C. Las bombas B14 y B16 funcionarán por un horario definido que será los días laborables de 6:30 a 23:30 para la B14, mientras que la B16 arrancará 15 minutos antes y se apagará 15 minutos después que la B14. En cuanto a la bomba B9, su funcionamiento será en función de la temperatura, es decir, siempre que en algún punto tal como consumo, tanque de almacenamiento o retorno, exista una demanda de temperatura, la bomba B9 funcionará siempre y cuando estemos dentro del horario de B14. Con esto trataremos de mantener una temperatura de 55°C en consumo y de 60°C en el tanque de almacenamiento y en el retorno del secundario.

Existe un modo de funcionamiento alternativo, el cual se producirá una vez al mes durante al menos 3 horas de 1:30 a 4:30. Este funcionamiento consiste en activar la electroválvula antilegionela creando un by-pass impidiendo al agua el paso por la válvula mezcladora para que el agua caliente no se mezcle con el agua fría. Haciendo ésto, podemos conseguir elevar la temperatura del agua a unos 70°C en consumo para que el agua pase por todos los conductos a esa temperatura con el fin de prevenir la legionela.

#### **5. Energía Solar.**

La instalación dispone de paneles solares para la generación de agua caliente cuando las condiciones climáticas externas sean idóneas para así ahorrar energía eléctrica. Los elementos de control que componen esta zona son las bomba B1 y B15, y 3 tanques de 5.000 litros de almacenamiento de agua a 45°C. La bomba B15 funcionará cuando las condiciones externas sean propicias, mientras que la bomba B1 lo hará cuando en alguno de los tanques o en el retorno del secundario la temperatura del agua sea inferior a 45°C. Si la temperatura de impulsión de los paneles supera los 80°C se pararán las bombas. Por último, si la temperatura del agua en la impulsión de los paneles es menor de 1°C se pondrán en marcha las bombas para combatir el hielo.

#### **6. Bombas de Depuración.**

Existen dos bombas de depuración dobles, una por cada vaso de piscina. Dichas bombas estarán en marcha según un horario de depuración el cual será de 4:00 a 24:00.

#### **7. Control de Cloro y PH.**

Para dicho control, se emplean sondas de cloro y PH, las cuales generan una señal de 4 a 20 mA en función del nivel medido. Se disponen además 2 señales digitales de entrada al

sistema (una por cada piscina) provenientes de los paneles de cloro y PH, los cuales generarán una alarma en el sistema.

Una vez tenemos claro cual debe ser el comportamiento del edificio, pasamos a elaborar los programas que irán almacenados en las 2 CPUs TAC Xenta 401 que vamos a emplear. Dichos programas son creados y descargados a las respectivas CPUs usando la herramienta software conocida como TAC Menta, la cual analizaremos en un apartado posterior.

## 2.3 Fase de puesta en marcha

Cuando llega el momento de poner en marcha la instalación, debemos tener completamente terminada la fase de diseño, es decir, los programas totalmente terminados y simulados con la herramienta TAC Menta de las CPUs que están en el cuadro de control. Todo nuestro trabajo se encuentra en el cuadro de control del edificio. En dicho cuadro se encuentran las 2 CPUs TAC Xenta 401, los 4 módulos de 10 entradas digitales TAC Xenta 411, los 9 módulos de entradas universales y salidas digitales TAC Xenta 421A, y el módulo de 8 salidas analógicas TAC Xenta 491. El cuadro de control en nuestro caso es el que se muestra:



Figura 2.3.1

La fase de puesta en marcha consta de las siguientes etapas:

- Descarga de los programas en sus correspondientes CPUs.
- Creación de la red Lon.
- Comprobación de conexiones a los elementos de la instalación.
- Proceder al funcionamiento automático, comprobando que sea el correcto.
- Instalar software necesario para monitorización por parte del personal de mantenimiento del edificio.
- Insertar las pantallas de gráficos acordadas para monitorización.

Todo esto se hace a través del software proporcionado por TAC, y lo analizaremos en un apartado posterior.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS SOFTWARE EMPLEADAS.

A continuación presentaremos las herramientas software proporcionadas por TAC que hemos usado a lo largo de las distintas fases del proyecto comentadas anteriormente. Se dará una visión global de la aplicación para comprobar su utilidad y haremos hincapié en el uso que hemos hecho de ellas para este proyecto en concreto. Sin más, pasamos a verlas.

#### 3.1 TAC Menta

Se trata de la herramienta de programación que TAC proporciona para su gama de controladores libremente programables. Se basa en una programación a través de diagramas de bloques. Accedemos a él a través de la barra de Inicio:

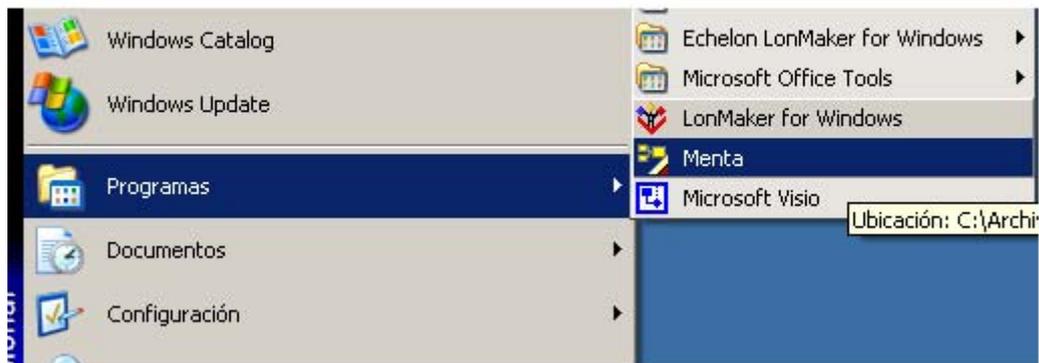


Figura 3.1.1

Una vez dentro tenemos que decirle al Menta qué tipo de controlador es el destinatario del programa que vamos a realizar. Además de ello, podemos añadirle a dicha CPU, los módulos de entrada que va a utilizar para direccionar físicamente. Esto lo hacemos del siguiente modo:

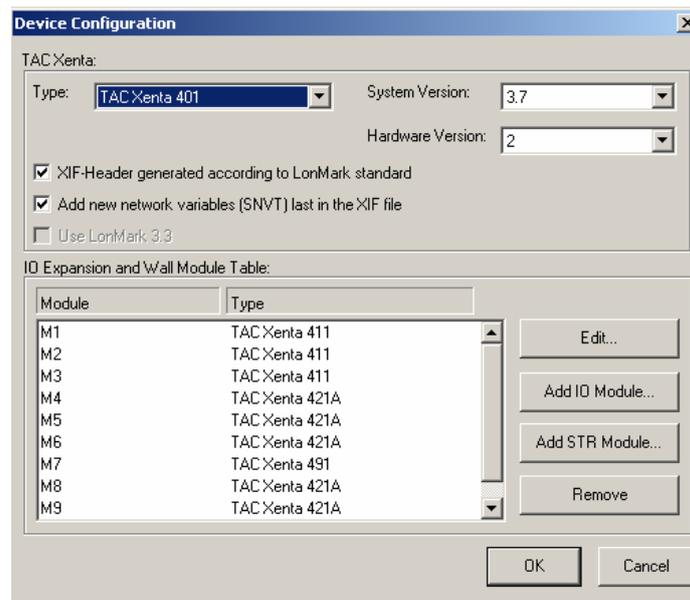


Figura 3.1.2

En nuestro caso, como vimos, al tener dos CPUs, debemos hacer una aplicación Menta para cada una de ellas. Como sabemos ambas son TAC Xenta 401, donde una dispondrá de 10 módulos de entrada y salida (3 TAC Xenta 411, 6 TAC Xenta 421A, y 1 TAC Xenta 491), y la otra tendrá asignada 4 módulos (1 TAC Xenta 411, y 3 TAC Xenta 421A). Una vez tenemos ya configurada la herramienta para que funcione bajo el correspondiente modelo de CPU con los módulos de entrada y salida escogidos, debemos pasar a elaborar el programa que se asemeje a la estrategia de funcionamiento de la instalación antes comentada en su apartado correspondiente.

Una posible clasificación de los bloques que posee la herramienta Menta consiste en dividirlos entre los destinados a entradas y salidas físicas, y los usados para operaciones intermedias.

Los bloques de entrada y salida son fundamentales. En ambos casos podrán ser tanto analógicos como digitales. En el caso de los de entrada, nos facilitarán información acerca de la instalación a través de sensores de temperatura, humedad, etc, en el caso de las entradas analógicas y presostatos, estados de bombas, estados de ventiladores, etc, en el caso de las entradas digitales. Veamos en primer lugar los de entrada:

- Entradas Analógicas: El aspecto que presenta el bloque junto con sus opciones de direccionamiento y configuración es el siguiente:

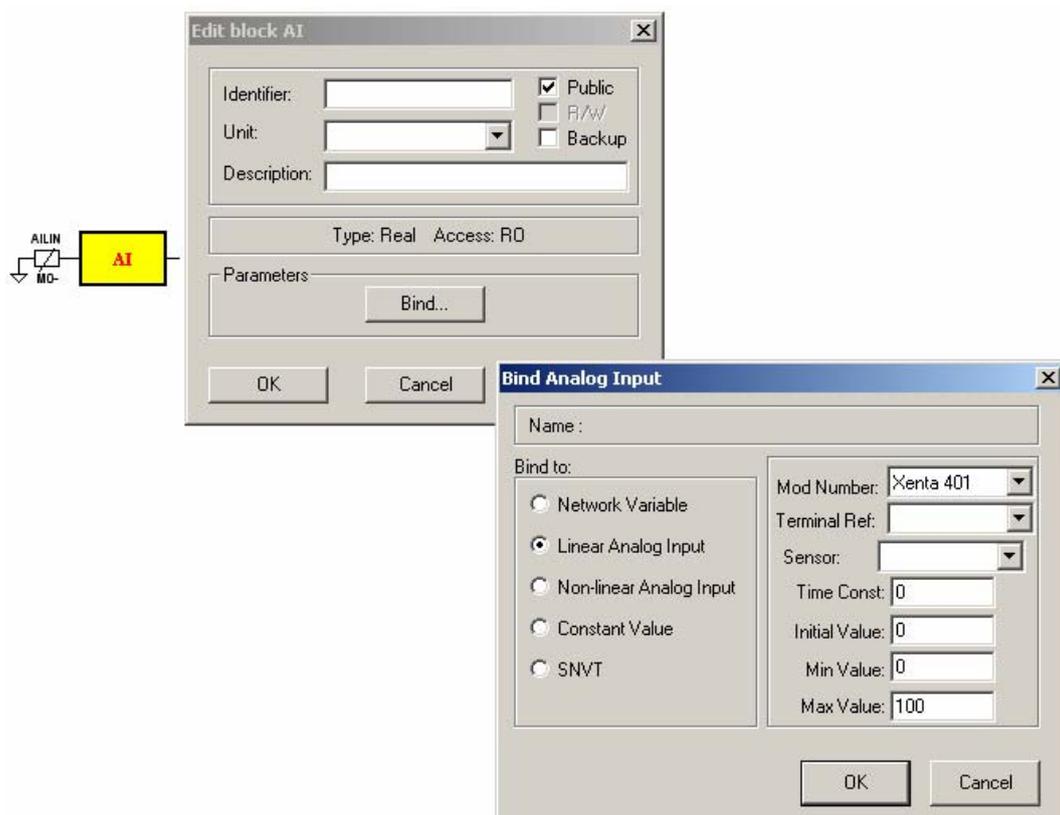


Figura 3.1.3

Como vemos en la figura, además de poderse direccionar a un pin de entrada analógico en el caso de tratarse de un a entrada física, puede llegarse a nivel mas, especificando si la entrada proviene de un sensor de temperatura, de humedad, un sensor 0 10V, de tipo 4 20 mA, etc, o si se trata simplemente de una constante o de una variable de red. Las variables de red

son variables que están disponibles en el bus de comunicaciones a disposición de la CPU que la solicite.

- Entradas Digitales: El aspecto que presenta el bloque junto con sus opciones de direccionamiento y configuración es el siguiente:

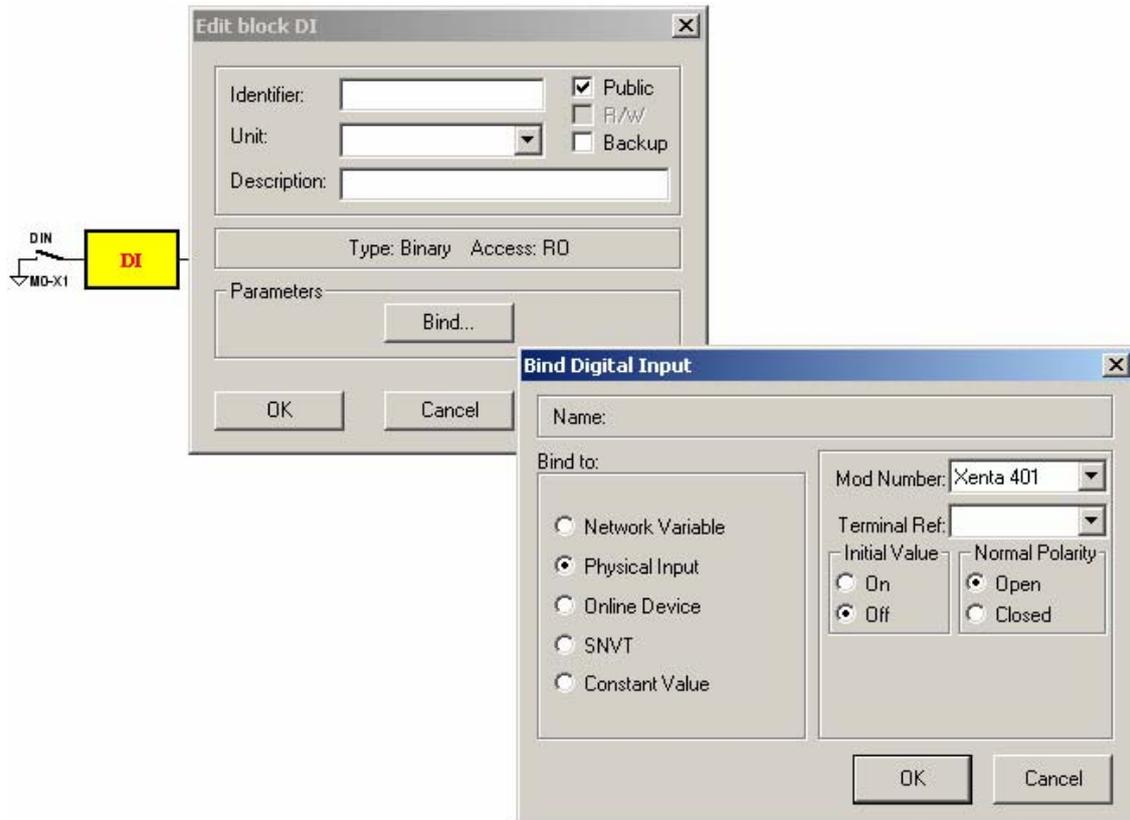


Figura 3.1.4

Como se observa en este caso está marcada como si se tratase de una entrada física. Sin embargo, al igual en el caso anterior, también puede configurarse como una variable de red o un valor constante digital.

Veamos ahora en qué consisten los bloques de salida tanto analógicos como digitales, su direccionamiento y configuración:

- Salidas Analógicas: El aspecto que presenta el bloque junto con sus opciones de direccionamiento y configuración es el siguiente:

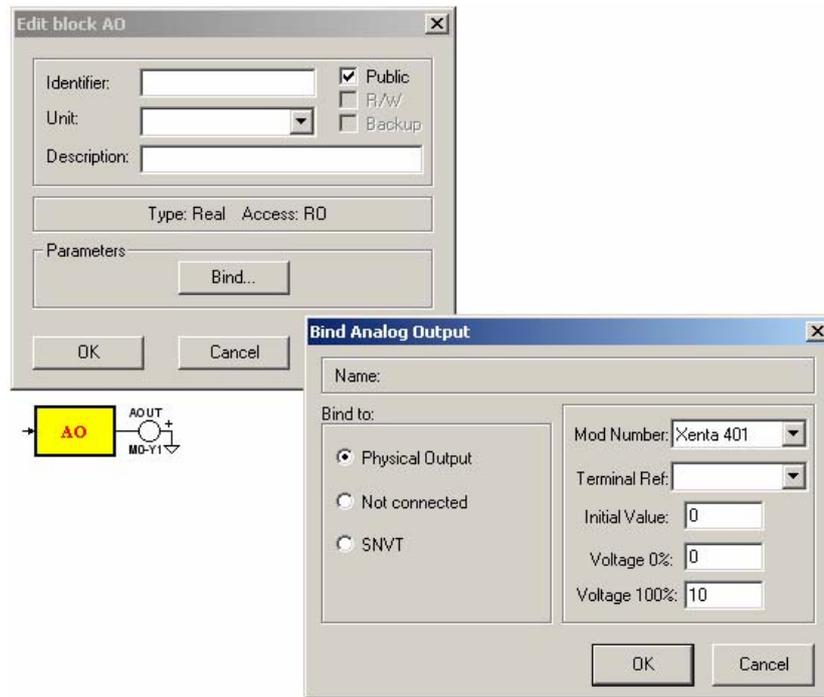


Figura 3.1.5

En el caso de ser una salida física puede elegirse el pin por el cual sacarla al exterior, y también el rango de variación de la misma. Otra opción es dejarla como no conectada o tratarla como una variable de red.

- Salida digital: El aspecto que presenta el bloque junto con sus opciones de direccionamiento y configuración es el siguiente:

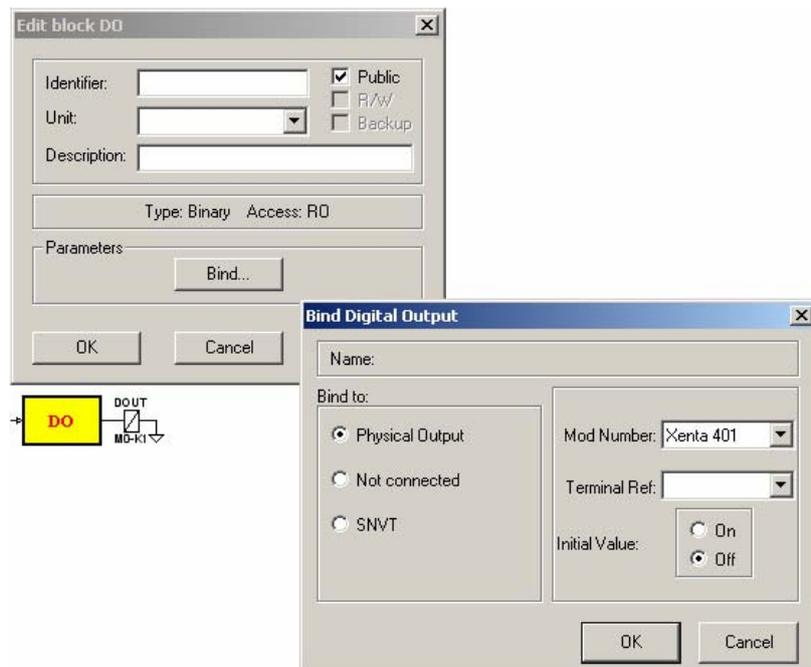


Figura 3.1.6

En este caso simplemente se elige el pin de salida en el caso de que se trate de una salida física, o simplemente no se conecta con la posibilidad de tratarse como una variable de red.

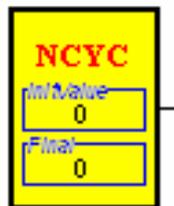
### 3.1.1 Breve descripción de bloques básicos.

Pasamos ahora a ver los bloques básicos que posee el Menta para realizar operaciones intermedias. Estos son los que nos darán la potencia para realizar ciertas operaciones con los datos extraídos para así actuar sobre los elementos necesarios acorde con la estrategia de funcionamiento definida en el apartado anterior. Sin más, pasemos a ver estos bloques:

#### Módulos de programación.

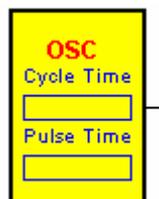
##### Fuentes de Señal.

**NCYC.** Contador de ciclos de programa.



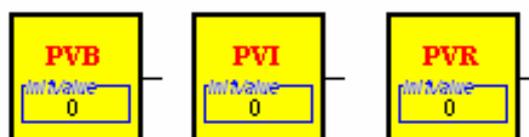
Módulo de programación que incrementa el valor de salida en una unidad por cada ciclo de programa si el valor inicial (Initial Value) es menor que el final, en caso contrario decrece. Cuando la salida alcanza el valor final, el módulo se resetea al valor inicial y repite operación.

**OSC.** Oscilador.



Módulo de programación que genera una serie de pulsos de duración la del tiempo de pulso y de periodo según el tiempo de ciclo.

**PVB. PVI. PVR.** Parámetros binarios, enteros y reales.



PVB. Módulo de programación que da un 0 ó 1 según se active.

PVI. Módulo de programación que proporciona un valor entero.

PVR. Módulo de programación que proporciona un valor real.

## Funciones lógicas.

### AND.



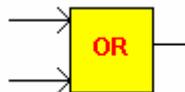
Módulo de programación que realiza una operación booleana *AND* en función de las entradas.

### NOT.



Módulo de programación que invierte la señal de entrada.

### OR.



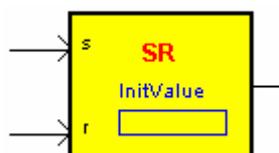
Módulo de programación que realiza una operación booleana *OR* en función de las entradas.

### XOR.



Módulo de programación que realiza una operación booleana *XOR* en función de las entradas.

### SR. Biestable SR.



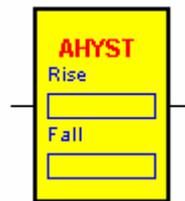
Módulo de programación que da una salida binaria dependiendo del valor de las dos entradas. En cualquier momento y en función de los valores de SET (s) y RESET (r) la salida será según la tabla siguiente:

S(t)	R(t)	Salida(t+1)
0	0	Salida(t)
0	1	0
1	0	1
1	1	Salida(t) negada

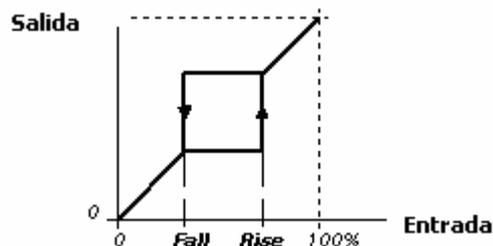
Cuando las dos entradas son activas, el módulo da una salida 0-1-0-1 cíclica mientras que éstas coincidan.

### Funciones No Lineales.

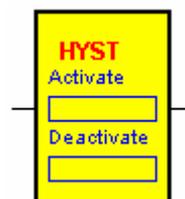
#### AHYST. Histéresis Analógica.



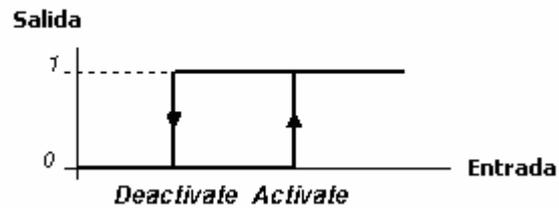
Módulo que realiza una función de histéresis. De manera que la salida será independiente con la entrada mientras que ésta esté fuera de los límites del lazo de histéresis. Cuando la entrada esté dentro del límite, la salida tomará los valores *Rise* ó *Fall*. Cuando la entrada supera el valor mínimo del límite, la salida será *Fall*, hasta que supere el valor de límite superior. Si por el contrario la entrada es inferior al valor máximo, la salida será *Rise*, hasta que sea inferior al valor de *Fall*.



#### HYST. Histéresis Binaria.

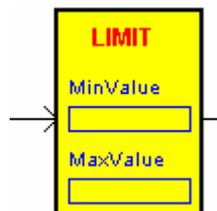


Módulo de programación que implementa una función de histéresis. Cuando *Activate* > *Deactivate*, el bloque funcionará de la siguiente manera: si la salida es 0 y la señal de entrada supera al valor de *Activate*, entonces la salida del bloque será 1, si la entrada toma un valor por debajo de *Deactivate*, la salida pasará a valer 0. Cuando la entrada sea un valor entre *Deactivate* y *Activate*, la salida será la del estado previo.



En el caso de que  $Activate < Deactivate$ , el bloque funcionará de la siguiente manera: si la salida es 1, y la señal de entrada sobrepasa el valor de *Deactivate*, la salida cambia a 0. Si la salida es 0 y la señal de entrada está por debajo del valor de *Activate*, entonces la salida cambia a 1. Cuando la entrada sea un valor entre *Deactivate* y *Activate*, la salida será la del estado previo.

**LIMIT.** Limitación máxima y mínima de una señal de entrada.



La entrada está limitada entre los valores mínimo (MinValue) y máximo (MaxValue) que se establezcan.

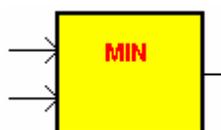
**MAX, MIN.** Selector de máximo y mínimo de 2 señales.

MAX.



La salida es el valor máximo entre las dos señales de entrada.

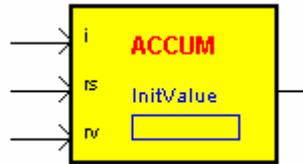
MIN.



La salida es el valor mínimo entre las dos señales de entrada.

## Acumuladores.

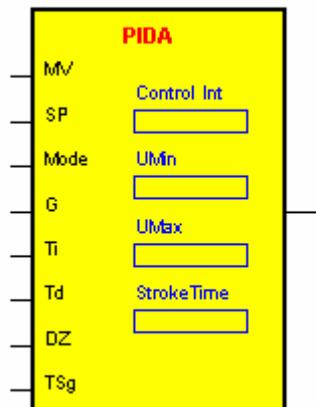
### ACC. Acumulador.



Módulo de programación que se emplea para acumular el consumo total de una entrada que crece por ciclo de programa. La salida del módulo se retrasa por ciclo de programa respecto a la entrada. Inicialmente la salida se puede configurar con un valor inicial (*InitValue*). Cuando la señal de reset (*rs*) se activa, el valor de la salida será el especificado en la entrada de valor de reset (*rv*). Cuando la señal de reset se desactive, la salida comenzará a acumular desde el valor de reset.

## Controladores y filtros.

### PIDA. Controlador PID con salida analógica.



Módulo de programación que se emplea para realizar la regulación. Es imprescindible definir todas las entradas del bloque. En especial la correspondiente al modo de funcionamiento (*Mode*). En función del valor entero el lazo regulará o no.

Mode=0 La salida del lazo será la última que tuviera.

Mode=1 Control normal.

Mode=2 Se fuerza a la salida de *UMax*.

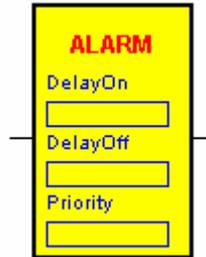
Mode=3 Se fuerza a la salida de *UMin*.

El *Control Int* debe ser 0, para que el intervalo de control coincida con el del ciclo de programa. La entrada *TSg* debe ir asociada a la salida del *PIDA*. El *Stroke Time* depende del actuador empleado. Este deberá ser el que indique su hoja de catálogo.

También deberán definirse el tiempo de integración, el de derivación, la zona muerta y la ganancia del controlador.

## Horarios y Alarmas.

### ALARM. Alarmas.



Es un bloque que monitoriza el estado de una entrada binaria. Cuando pasa de 0 a 1, la salida se activa, dependiendo del tiempo *DelayOn*, generando una alarma. Ésta se graba con información acerca del estado del módulo, nombre, prioridad y un texto de alarma opcional. Cuando la entrada pase de 1 a 0, la salida se desactiva, en función del tiempo de *DelayOff*.

El nivel de prioridad será de 1 a 9 y 0, siendo 1 el nivel de máxima prioridad y 0 el más bajo.

### TSCH. Horarios de tiempo.



Módulo que define las zonas horarias de un controlador. Dependiendo del controlador hay posibilidad de establecer distintas zonas horarias, todas ellas se definen en programa. Hay dos modos de funcionamiento: definir el horario normal y un horario para días especiales.

Cuando se simula la programación, la salida del módulo será positiva o negativa. Que la salida sea negativa implica que se está dentro del horario definido, mientras que una salida positiva indica el tiempo en minutos que falta para volver a estar en horario.

## EXPRESIONES.



Es un bloque especial de programación con un parámetro, una expresión aritmética, que puede ser simple o compleja. Dependiendo de la expresión, el bloque puede tener varias entradas. El tamaño de representación del bloque puede cambiar, dependiendo del tamaño de la expresión y/o del número de entradas.

Dependiendo del tipo de señal de salida, se puede crear distintos tipos de bloques de expresión: real (XPR), entero (XPI) o binario (XPB).

Las entradas analógicas para el bloque se asocian a letras mayúsculas, mientras que las binarias serán en minúsculas. No se pueden repetir las letras.

Empleando los operadores básicos de comparación, y operadores aritméticos, podremos establecer condiciones en función de las cuales daremos una salida u otra en dicho bloque de expresión.

En ciertas ocasiones puede que el uso de tantos bloques básicos en el mismo programa nos prive de poder ver con claridad como funciona un programa. Para evitarlo, el Menta posee la capacidad de generar bloques jerárquicos para simplificar la visualización de un programa y sea más fácil de entender. La manera de hacerlo es muy sencilla. Se marcan los bloques que deseamos introducir en un bloque jerárquico y pulsando el botón derecho de ratón se selecciona *create HFB*.

Por último, no cabe duda de que uno de los aspectos más importantes de esta herramienta de programación es la posibilidad que ofrece al diseñador de simular la aplicación que ha creado para así comprobar si el funcionamiento es el verdaderamente deseado. Para acceder al entorno de simulación no hay más que presionar F12. En dicho entorno, aparecerán en una columna a la izquierda todas las entradas al programa, ya sean físicas, constantes, variables de red, etc. Estos valores pueden ser modificados durante la ejecución de programa para así comprobar que todo funciona correctamente. Por otro lado, se puede visualizar gráficamente fácilmente cualquier salida del programa sin más que añadirla a la fila de los ejes de coordenadas. También es posible ver cualquier valor de cualquier variable en todo momento durante la ejecución del programa sin necesidad de hacerlo gráficamente. La siguiente ilustración muestra dicho entorno de simulación:

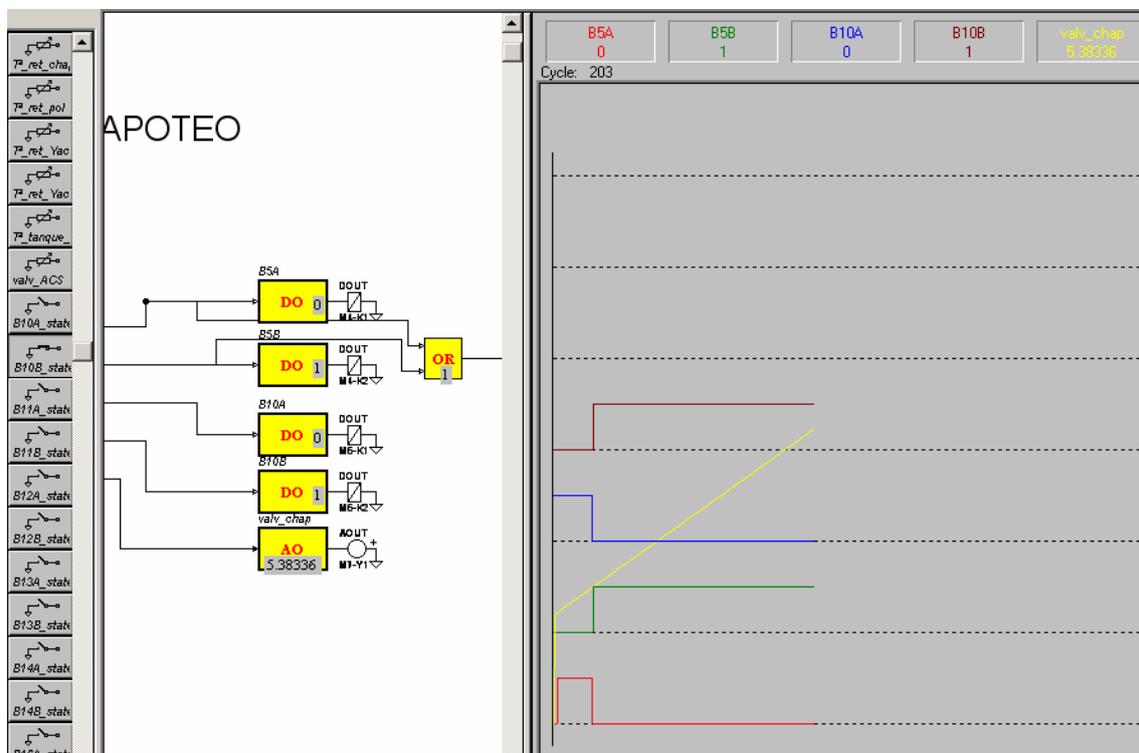


Figura 3.1.7

Como se puede apreciar, aparte de poder visualizar gráficamente los valores de hasta 6 salidas de programa, el resto se puede ver numéricamente.

Cuando se finaliza un programa en Menta, una vez que hemos comprobado mediante las correspondientes simulaciones, con esta misma herramienta podemos realizar la descarga al controlador para el que se hay diseñado el programa. En nuestro caso dicha CPU es un TAC Xenta 401. Para realiza dicha descarga no hay mas que entrar en el entorno de simulación ,pulsando F12 como ya sabemos, y a continuación hacer pinchar con el ratón en la pestaña *online*. Aparecerá la siguiente ventana:

Pulsamos en *download* y se iniciará la descarga.



Figura 3.1.8

### 3.1.2 Descripción de la aplicación Menta.

Centrémonos ahora en el proyecto que nos preocupa. Dado que, como ya hemos razonado convenientemente, disponemos de 2 controladores libremente programables TAC Xenta 401, debemos realizar una aplicación Menta para cada uno de ellos.

El primero de ellos contendrá el programa encargado de controlar todo lo relativo a las piscinas, jacuzzis, climatización y A.C.S. Para las 2 piscinas y los 2 jacuzzis debemos controlar en cada caso las bombas del primario, las del secundario, la válvula de 3 vías, la temperatura de impulsión y la temperatura de retorno. El código Menta que se encarga de estas tareas lo podemos ver en la figura 3.1.10.

Posee 4 entradas digitales que se refieren a los estados de las 2 bombas dobles existentes (la del primario y la del secundario). De cada bomba doble, solo una de ellas estará en funcionamiento cuando corresponda mientras que la otra quedará en reserva. Por otro lado se tienen 4 salidas digitales que hacen referencia a las señales de marcha/paro de las 2 bombas dobles involucradas, de modo que si todo funciona correctamente, cuando se actúa sobre una de ellas se espera por la señal digital de entrada correspondiente a la misma bomba un "1" lógico indicando que dicha bomba se ha puesto en marcha correctamente. Si transcurridos 30 segundos de una orden de marcha/paro sobre una bomba no se ha recibido por su entrada digital correspondiente un "1" lógico, saltará una alarma que nos indique la bomba que haya fallado para proceder a su reparación y procederá a intentar arrancar la bomba que quedaba en reserva. Dicha alarma se visualizará con la herramienta software de monitorización TAC Vista Workstation.

También disponemos de dos entradas analógicas, una de las cuales equivale a la temperatura de impulsión y la otra a la de retorno. Esta última será la que nos dará la temperatura real ya sea del vaso de piscina o del jacuzzi en cuestión. Esta temperatura es la que trataremos de llevar a un punto de consigna igual a 28°C. Por otro lado, la temperatura de impulsión la usaremos para no llevar agua excesivamente caliente a la piscina o jacuzzi en

cuestión. Esto se consigue gracias a la válvula de 3 vías instalada en cada caso. Cuando dicha válvula permanece cerrada completamente, todo el agua caliente que proviene de las calderas retorna sin caer a la piscina o jacuzzi, mientras que cuando está abierta al 100% nada vuelve y todo el agua llega al vaso que tratemos en cada caso. Por tanto, si la temperatura de impulsión es mayor de 45°C, cerraremos la válvula de 3 vías por completo para evitar un calentamiento excesivo. La apertura y cierre de la válvula está gobernado por un controlador PID, el cual en función de la temperatura medida en el retorno y teniendo en cuenta el punto de consigna deseado abrirá o cerrará la válvula en el rango de 0% al 100% que equivale a un voltaje de 0 a 10V. Cuando estemos 1°C por encima de la consigna cerrará por completo la válvula, mientras que si estamos 1°C por debajo se abrirá por completo, existiendo una modulación mediante el PID cuando estemos dentro de ese rango de  $\pm 1^\circ\text{C}$ . El código se puede ver con más detalle en la figura 3.1.10.

El bloque jerárquico que hemos creado que controla el climatizador se puede ver en la figura 3.1.11. La instalación posee 2 climatizadores que funcionan como uno sólo. El bloque posee 6 entradas analógicas correspondientes a la humedad y temperatura exterior, de la piscina polivalente, y de la de chapoteo, todas configuradas como señales de entrada de 4 20mA y termistoras respectivamente. Por otro lado se tienen 6 entradas digitales, correspondientes a los estados de los 4 ventiladores (dos de retorno y dos de impulsión) y 2 que hacen referencia al estado de la bomba doble B17. En cuanto a las salidas, disponemos de 3 salidas digitales, dos de ellas correspondientes a las señales de marcha/paro de la bomba doble B17, y otra para la orden de marcha/paro de los ventiladores. También disponemos de 2 salidas analógicas para el control de la válvula de 3 vías y para la apertura y cierre de la compuerta exterior del climatizador.

Veamos como funciona el bloque de climatización mas en detalle. El objetivo es mantener la temperatura ambiente a un valor de consigna establecido que será de 28°C, y la humedad relativa en el rango del 40 al 65%. El climatizador sólo posee la función de calefacción, mientras que la refrigeración se hará cuando se crea oportuno con máquinas ajenas nuestro control. Cuando la temperatura ambiente de la piscina polivalente y/o chapoteo esté por debajo de la consigna, pondremos en marcha la bomba B17 y usaremos la válvula de 3 vías tal y como lo hicimos en el caso de las piscinas y jacuzzis para enviar agua caliente a la batería del climatizador. En este caso pondremos también en marcha los ventiladores, y al igual que el caso anterior, si no se recibe un "1" lógico por la entrada digital correspondiente a cada elemento activado saltará una alarma para proceder a la reparación del elemento defectuoso. Puede darse el caso de que la temperatura exterior sea igual o mayor a la consigna, con lo cual si la temperatura ambiente de las piscinas es inferior y deseamos elevarla hasta llegar a la consigna podemos abrir la compuerta externa del climatizador para obtener el aire del exterior y así ahorrar energía.

Lo mismo ocurre cuando la temperatura ambiente de las piscinas es superior a la deseada y la temperatura del exterior es inferior a ella, si abrimos la compuerta podemos refrigerar usando el aire del exterior. A este concepto se le conoce como *free cooling*. Otro aspecto importante es el de mantener la humedad en el rango del 40 al 65%, ya que es donde mas confort se proporciona al usuario de las instalaciones. Puede darse el caso en el que estando en la temperatura deseada, la humedad sea superior al 65%, con lo cual el ambiente no sea el idóneo en las piscinas. Para solucionarlo, existen unas curvas que nos dicen que a cambio de elevar la temperatura una cierta cantidad conseguimos disminuir la humedad relativa consiguiendo mas sensación de confort, siempre que no haya que subir la temperatura demasiado. Las curvas son las siguientes:

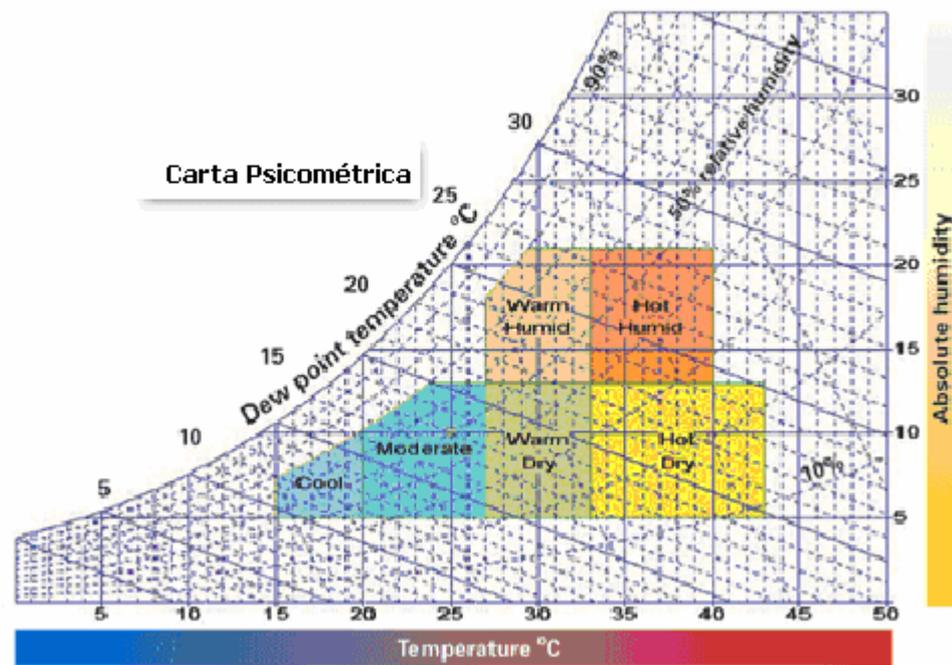


Figura 3.1.12

El código de la parte de climatización se puede ver con más detalle en los documentos que se adjuntan.

Pasamos ahora a ver el tema del agua caliente sanitaria (A.C.S), en el que se ven envueltas 3 bombas dobles, una electroválvula, y varias sondas de temperatura. Este agua será el que irá a los vestuarios para su consumo por los clientes. Las bombas B14 y B16, ambas dobles, son las encargadas del retorno y la recirculación respectivamente mientras que la bomba B9 impulsa el agua de las calderas hacia el intercambiador. El código Menta que implementa su funcionamiento se muestra en la figura 3.1.13.

Esta bomba B9 tendrá un horario de funcionamiento, pero dentro de este horario, únicamente se pondrá en marcha cuando alguno de los sensores de temperatura que hay en el tanque que almacena el agua para el consumo de A.C.S, temperatura del agua que va a los vestuarios, y/o la temperatura del retorno es inferior a una deseada. Cuando proceda, su funcionamiento será como el de cada bomba que ya hemos comentado. En la figura también encontramos la electroválvula antilegionela, la cual se activará el día 30 de cada mes de 1:00 AM a 4:00 AM, de modo que aumentando las consignas de temperatura hasta unos 70°C y haciendo un by-pass conseguimos destruir dicha bacteria. Sobre tal electroválvula se actúa con una salida digital. Es de destacar también que en la instalación existe justo antes del intercambiador una válvula de 3 vías al igual que en el caso de las piscinas y jacuzzis. Con dicha válvula regularemos el agua caliente que se intercambia para ser enviada al depósito de agua caliente sanitaria.

La bomba B16 funcionará por horario, mientras que la bomba B14 lo hará mientras en el depósito de agua caliente sanitaria la temperatura esté por debajo de la consigna establecida (60°C).

Otro de los puntos que se trata en la aplicación Menta creada para la CPU 1 (TAC Xenta 401), es el tema de la depuración. Existen dos bombas dobles que se encargan de depurar las piscinas. Dichas bombas funcionan por horario, el cual puede ser ajustado por el personal de mantenimiento del gimnasio fácilmente, lo hacen del mismo modo que el resto de las bombas

ya citadas. El bloque Menta creado para esta labor es el siguiente se puede observar en la figura 3.1.14.

Por último, en esta CPU, se trata el tema del control de cloro y PH en la piscina polivalente y de chapoteo. Para ello se hace una monitorización de dichos niveles del siguiente modo. El código Menta creado para realizar esta labor puede verse en la figura 3.1.15

Se puede observar que además de la monitorización de dichos niveles, los paneles de cloro y PH presentan una entrada digital al sistema de modo en caso de niveles incorrectos hacen saltar una alarma que indique dicho problema para proceder a solucionarlo.

En cuanto a la CPU 2 (TAC Xenta 401), también tendrá su correspondiente aplicación Menta. Con ella nos vamos a centrar en el control de la energía solar. El gimnasio posee en su cubierta una serie de paneles solares. Nuestra labor de control será la de mantener el agua de 3 depósitos de 5000 litros de capacidad a una temperatura mas o menos constante. Esa agua caliente es la que proviene de los paneles solares.

Para este control disponemos de la información que proporcionan las sondas de temperatura colocadas en la impulsión y retorno de los paneles, en cada uno de los 3 depósitos y en la impulsión y retorno del secundario. Con esta información seguiremos la misma estrategia que en el caso de la generación de A.C.S para mantener el agua de los tanques una temperatura constante, es decir, cuando esa temperatura sea inferior a la deseada en alguno de los puntos de interés y las condiciones externas sean propicias, pondremos en marcha la bomba correspondiente, que en este caso es la bomba B15, para impulsar el agua caliente desde los paneles. El código que hemos creado para controlar esto es el que se muestra en la figura 3.1.16.

Para su realización se ha tenido en cuenta también una función de anticongelamiento, de modo que a temperaturas externas muy bajas se ponga en marcha el sistema para evitar el congelamiento de agua.

## 3.2 Lonmaker for Windows

Se trata de la herramienta software que nos proporcionará la capacidad de dar de alta a los diferentes elementos, ya sean CPUs o módulos de entrada y salida, que están conectados al bus de comunicaciones. La necesidad de hacer esta tarea es porque como vimos en el apartado anterior acerca del software Menta, mientras realizábamos la programación de cada CPU, a ésta aparecían asociados una serie de módulos de entrada y salida cuyas entradas y salidas iban siendo asignadas a los distintos elementos físicos. Sin embargo, muchos de estos módulos son exactamente del mismo modelo, por lo que ha llegado el momento de distinguir físicamente cual es cada uno de esos módulos para así poder hacer el conexionado físico los elementos que correspondan. Es decir, es hora de decir cual es CPU1-M1, CPU1-M2, CPU1-M3, CPU1-M4, CPU1-M5, CPU1-M6, CPU1-M7, CPU1-M8, CPU1-M9 y CPU1-M10, para el fichero Menta de la CPU 1, y por otro lado CPU2-M1, CPU2-M2, CPU2-M3, y CPU2-M4 para el fichero Menta que irá cargado en la CPU 2. Es una forma de hacer que cada CPU sepa cual son físicamente los módulos de entrada y salida que le fueron asignados durante la elaboración del fichero Menta.

Veamos pues el procedimiento que hay que seguir para dar de alta cada dispositivo y hacer que todo funcione como una red.

En primer lugar debemos crear 2 directorios o carpetas, una de ellas la usaremos como base de datos para Lonmaker, y la otra será la base de datos que llamaremos Vista\_Server. La primera de ellas es donde se irá almacenando la información que va generando Lonmaker mientras vamos creando la red, y en cuanto a la carpeta Vista\_Server, la veremos mas en detalle posteriormente.

Antes de comenzar con Lonmaker, la tarjeta PCMCIA debe estar instalada en el ordenador portátil. Antes de insertarla, se deben instalar sus drivers, y una vez hecho, meter la tarjeta en su correspondiente puerto. Si lo hemos hecho correctamente, en el panel de control debe aparecer el siguiente icono . Haciendo doble clic en ella entramos en la siguiente pantalla, donde tal y como muestra la figura debemos poner la tarjeta en el modo PCC10VNI. Una vez hecho pulsamos Apply y Ok. Así ya tenemos la tarjeta en la configuración que requiere Lonmaker.

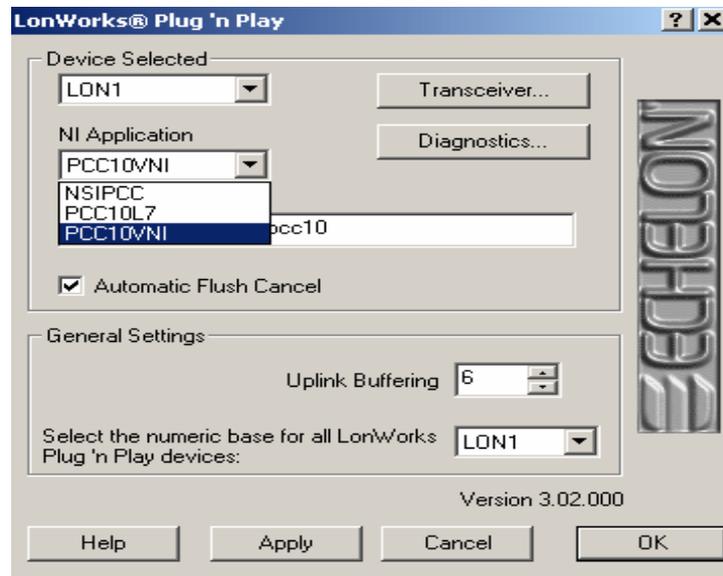


Figura 3.2.1

Ahora sí, arrancamos la aplicación LonMaker for windows:

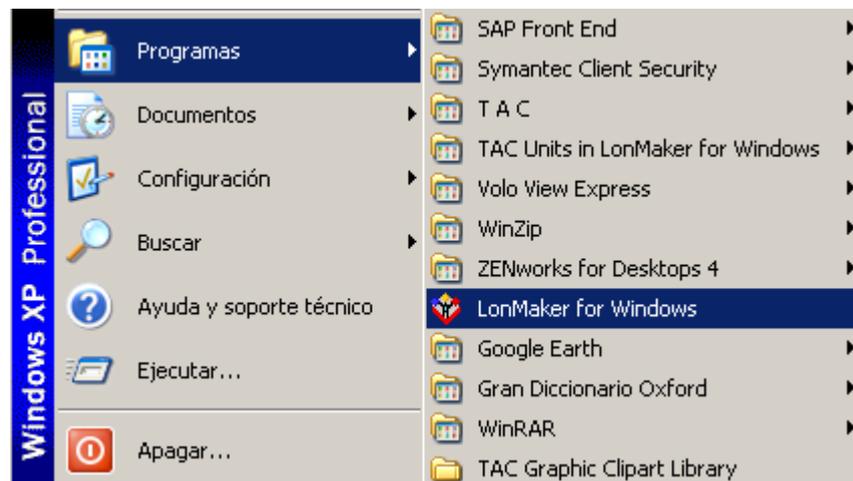


Figura 3.2.2

Acto seguido aparecerá la página principal, donde podremos elegir si abrir una aplicación ya hecha, o crear una de nueva. En nuestro caso elegiremos crear una nueva, pero si tuviésemos alguna anteriormente creada que queremos abrir no hay mas que indicarle la ruta de la base de datos de LonMaker de la que hablamos antes y abrirla. La pantalla en cuestión es la que se muestras a continuación:

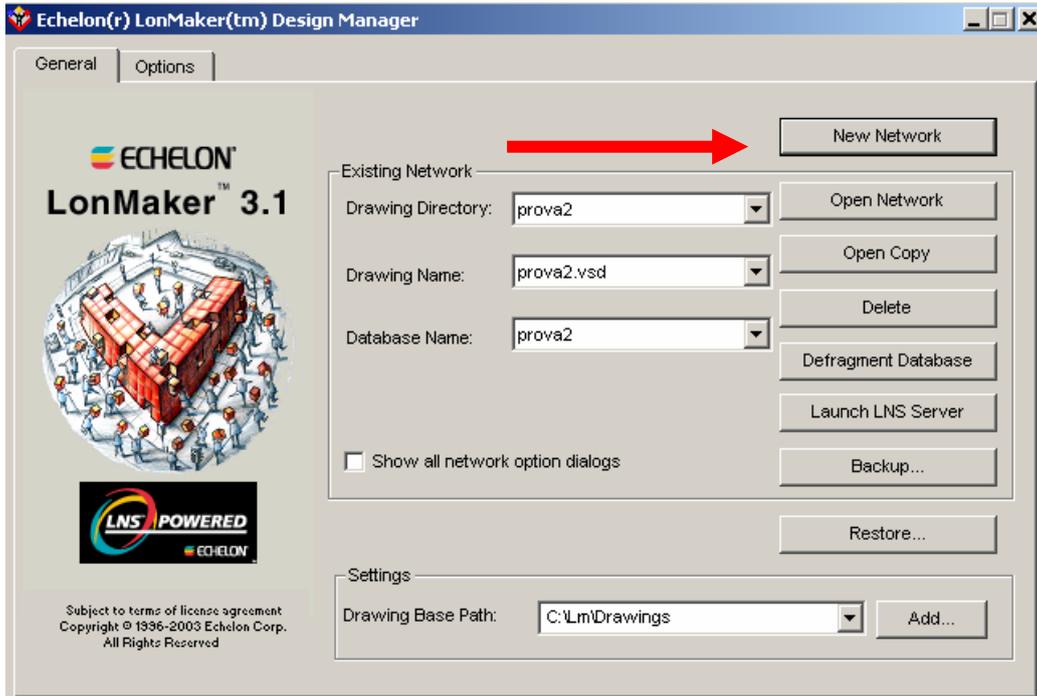


Figura 3.2.3

Una vez nos aparezca la pantalla de Microsoft VISIO con su pantalla de presentación, daremos un nombre y un comentario a la red que crearemos. Seguidamente pulsamos OK.

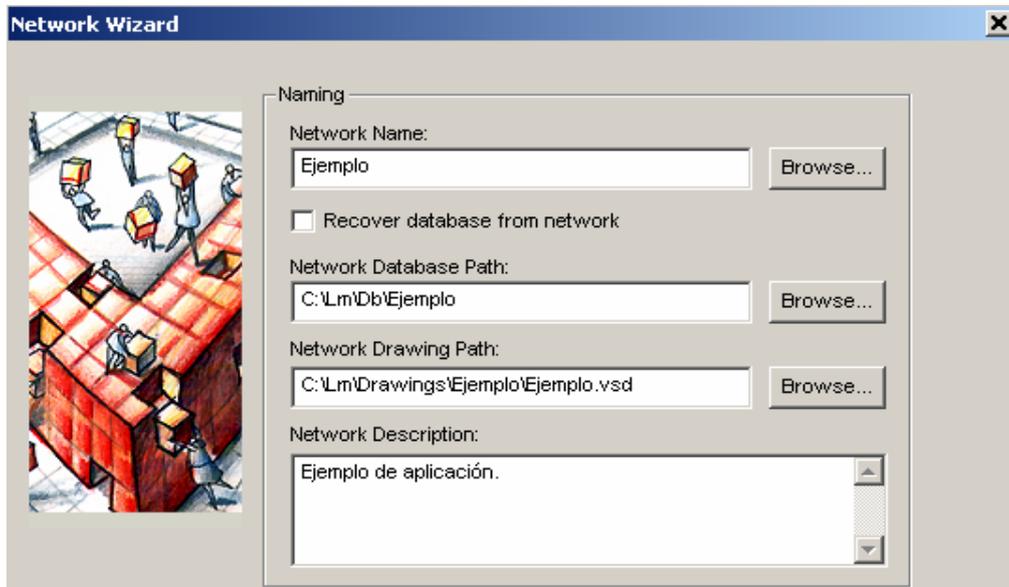


Figura 3.2.4

Ahora decidiremos si seleccionamos Network Attached o no según estemos conectados o no con los equipos. Si estamos offline: solo NEXT, pero en nuestro caso marcaremos la casilla en cuestión ya que estamos conectados al bus de lo que será nuestra red.

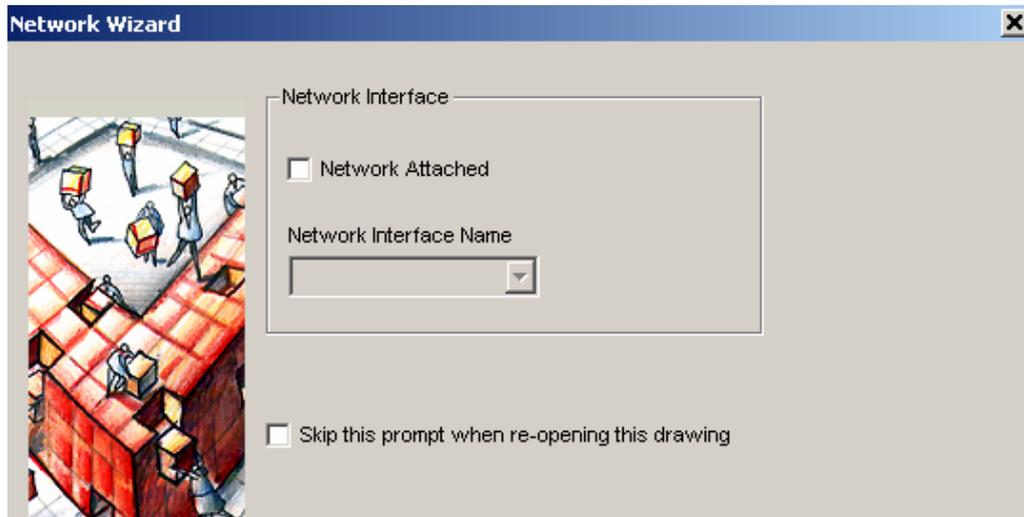


Figura 3.2.5

A continuación llega el momento de seleccionar los plugins que vamos a utilizar. Dado que nuestra red está formada únicamente por CPUs y módulos de entrada y salida sólo necesitamos TAC Vista system Plug-In (2.3.0), y TAC Xenta device Plug-In (2.3.0). Ya veremos en su momento en qué consisten dichos plugins y cual es su tarea.

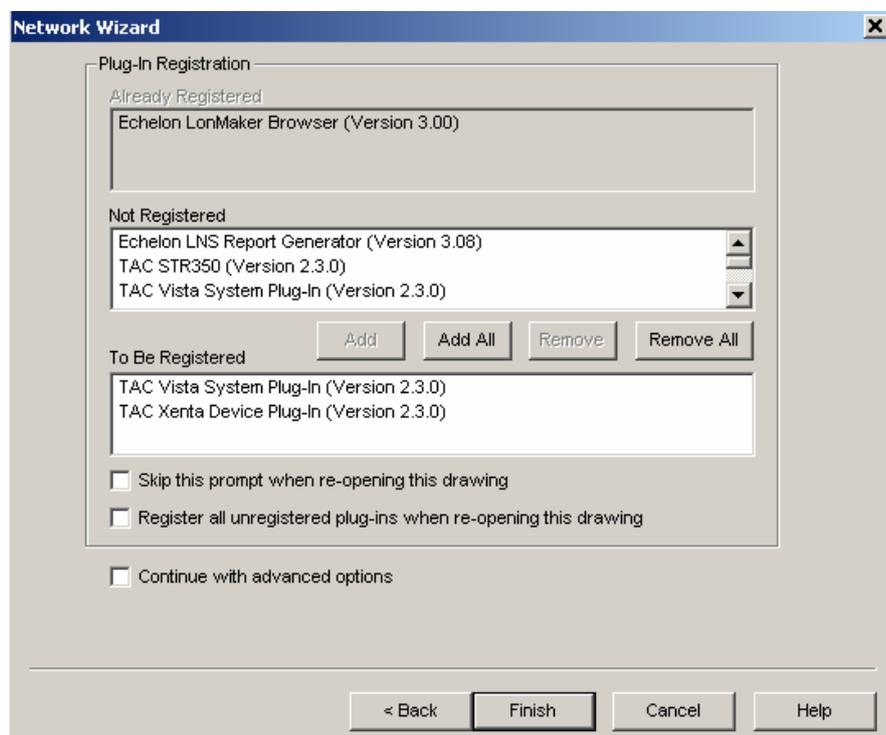


Figura 3.2.6

Una vez acabado el proceso de instalación de los plugins, nos aparecerá el entorno gráfico del LONMAKER, con un módulo en verde de la red LNS en verde si estamos ON-LINE o amarillo si estamos OFF-LINE. Dicho módulo es el interfaz a nuestra red.

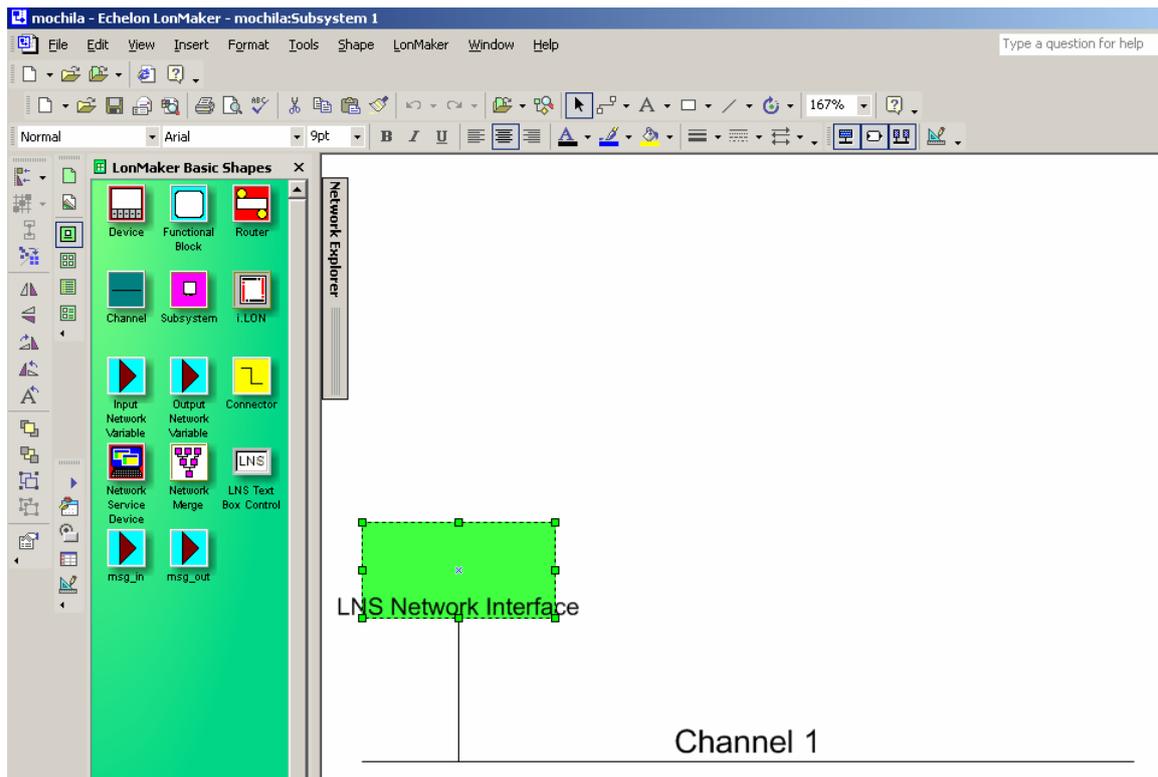


Figura 3.2.7

A continuación, añadiremos la primera de las CPUs. Se trata de un TAC Xenta 401. Para agregarlo, arrastramos desde el icono Device, hasta el canal del bus que aparece en la pantalla del Microsoft Visio, tal y como muestra la figura:

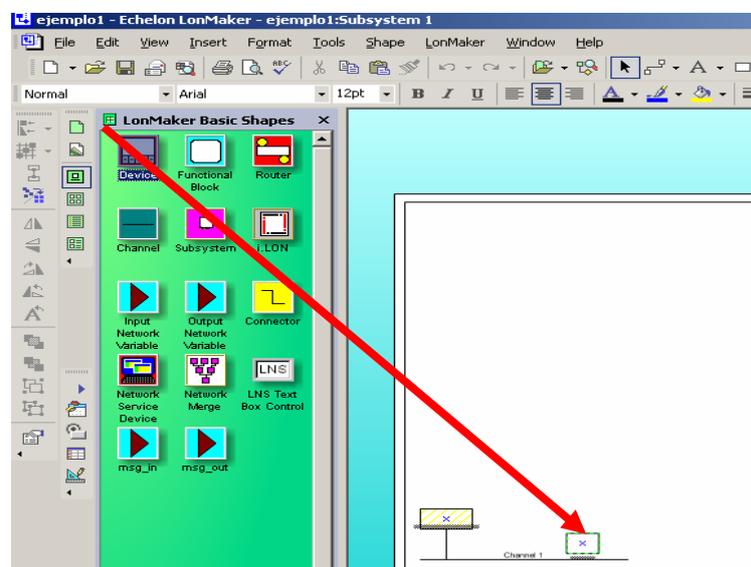


Figura 3.2.8

A continuación, aparece automáticamente el proceso de comisionado del dispositivo. En él, vamos a especificar que se trata de una CPU, vamos a hacer referencia al fichero ".xif", que generamos con la herramienta Menta, le vamos a decir que el dispositivo está online, y que queremos comisionarlo usando el interruptor de Service Pin que poseen todos los aparatos con el sello LONMARK. Por tanto en primer lugar, le damos un nombre:

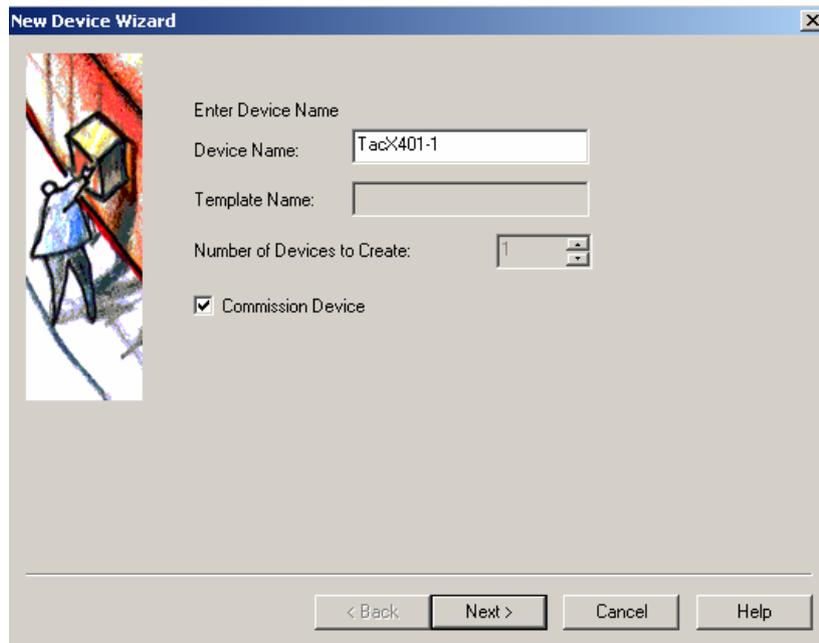


Figura 3.2.9

Le damos la ruta de su fichero ".xif".

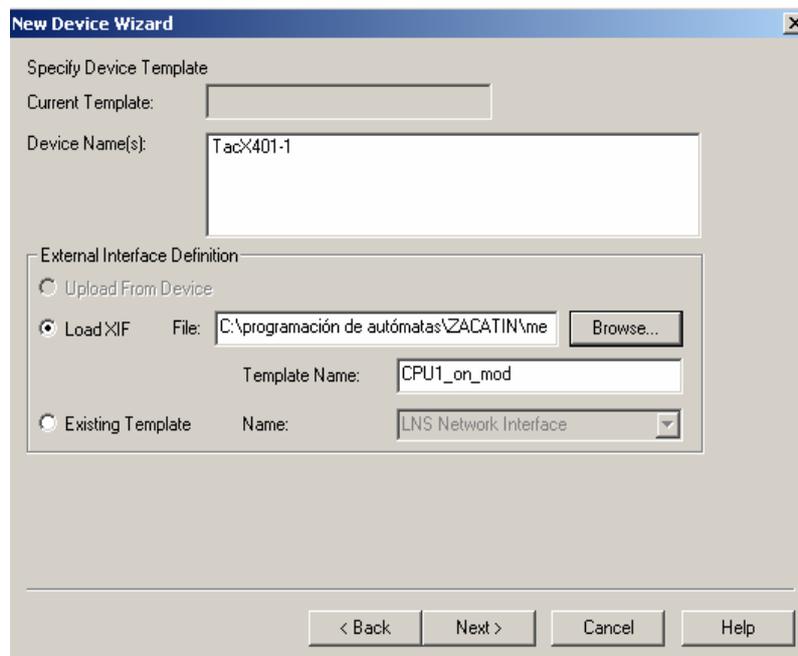
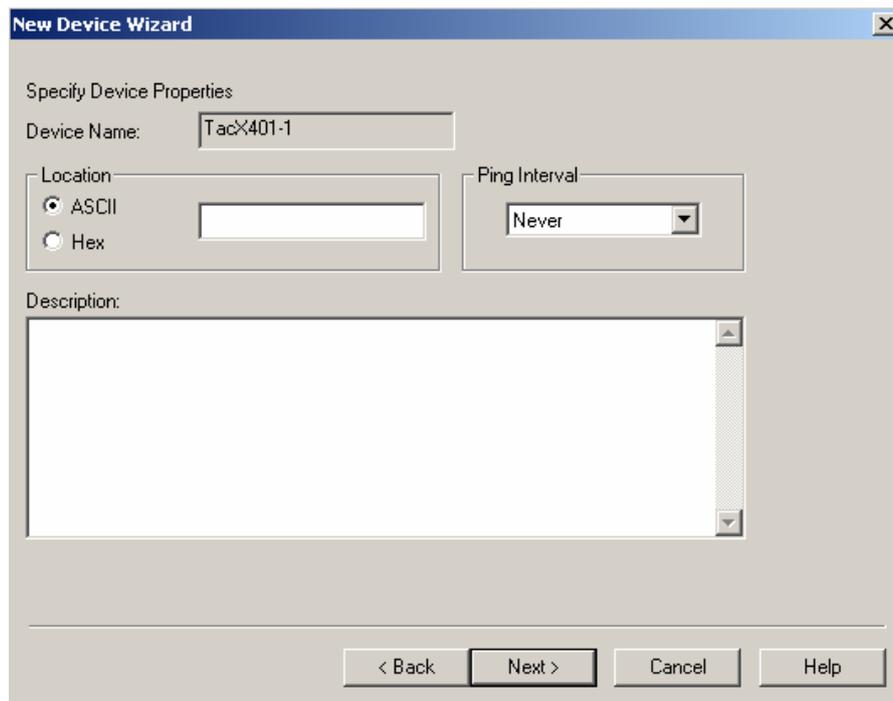


Figura 3.2.10

Lo aceptamos todo dejando los valores por defecto hasta llegar a la pantalla donde pide si lo hacemos ON-LINE o OFF-LINE, y dejaremos los valores por defecto.

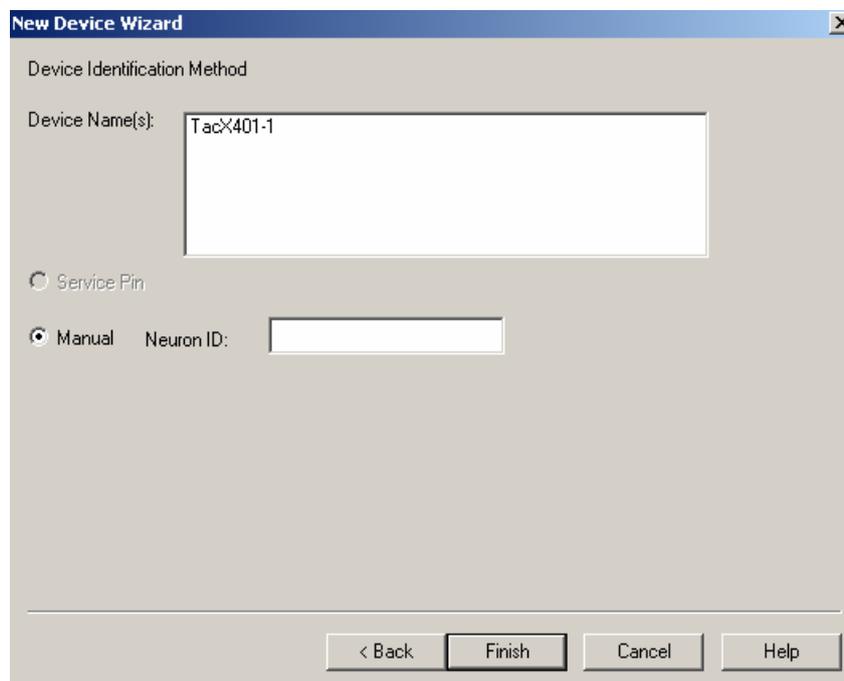


The screenshot shows the 'New Device Wizard' dialog box with the title bar 'New Device Wizard'. The main area is titled 'Specify Device Properties'. It contains the following fields and controls:

- 'Device Name:' text box containing 'TacX401-1'.
- 'Location:' section with two radio buttons: 'ASCII' (selected) and 'Hex'. A text box is positioned to the right of the 'ASCII' radio button.
- 'Ping Interval:' dropdown menu set to 'Never'.
- 'Description:' text area.
- Navigation buttons at the bottom: '< Back', 'Next >', 'Cancel', and 'Help'.

Figura 3.2.11

Llegamos a la pantalla donde decidimos si comisionarlo por SERVICE-PIN o introduciendo manualmente el NUMBER ID.



The screenshot shows the 'New Device Wizard' dialog box with the title bar 'New Device Wizard'. The main area is titled 'Device Identification Method'. It contains the following fields and controls:

- 'Device Name(s):' text box containing 'TacX401-1'.
- Two radio buttons: 'Service Pin' (unselected) and 'Manual' (selected).
- 'Neuron ID:' text box.
- Navigation buttons at the bottom: '< Back', 'Finish', 'Cancel', and 'Help'.

Figura 3.2.12

Con esto, Lonmaker obtiene el neuron ID del dispositivo.



Figura 3.2.13

Si todo ha ido como es debido, el módulo del controlador estará comisionado porque ahora estará de color verde, y el LED de estado parpadeará mucho más lento que antes de comisionarse.

Ahora pasamos a asignarle a la CPU su fichero Menta y al hacerlo nos aparecerán automáticamente todos los módulos de entrada y salida que tiene asignados dicho controlador. Para ello, encima de la CPU pulsamos botón derecho, y seleccionamos la opción PLUGINS.

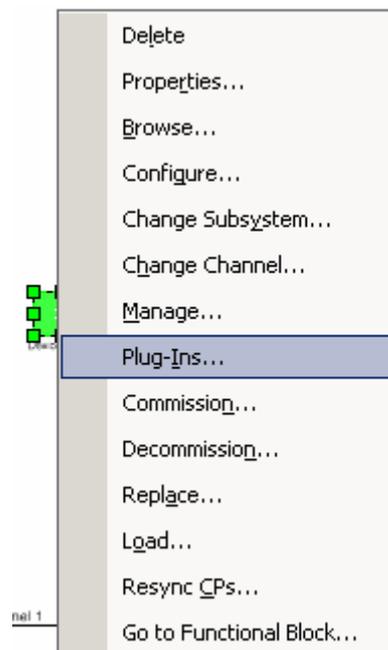


Figura 3.2.14

En Browse le damos la ruta de la aplicación MENTA que hemos creado. Después pulsamos Add and match, Apply y OK.

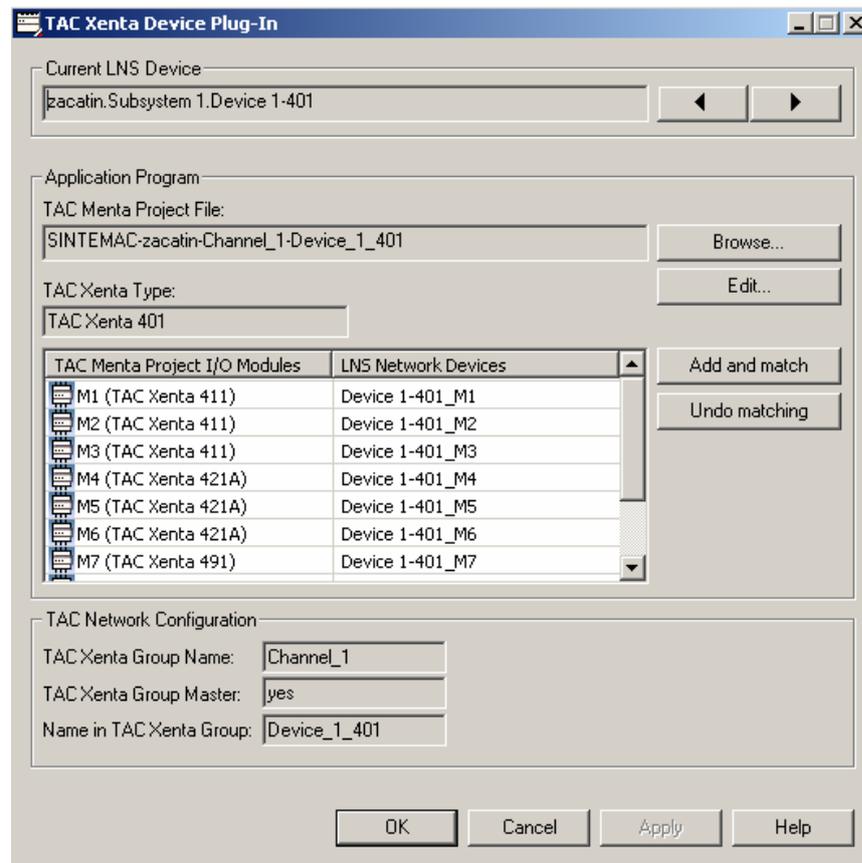


Figura 3.2.15

Vemos que han aparecido todos los módulos de entrada y salida que tenía asignada esta CPU. Para comisionar cada uno de ellos no hay más que pulsar el botón derecho encima de cada uno de ellos y a continuación Comission. Se siguen los pasos y pulsando el Service Pin el módulo quedará comisionado.

El siguiente paso es repetir todos estos pasos para la segunda CPU, que como vimos también era un TAC Xenta 401. Si todo ha ido bien, en la pantalla del Visio de Lonmaker deben aparecer las 2 CPUs en color verde, y a continuación de cada una de ellas sus correspondientes módulos de entrada y salida también en color verde al estar cada elemento dado de alta en la red. Todo lo mencionado se observa sobre una única línea de bus llamada canal 1, ya que en este caso no se han sobrepasado las limitaciones de carga del sistema y no ha sido necesario introducir más canales con el correspondiente L-Switch para poder gestionar ambos canales y que funcionen como uno solo, es decir, para que haya comunicación total entre ellos. La imagen antes mencionada sería la siguiente:

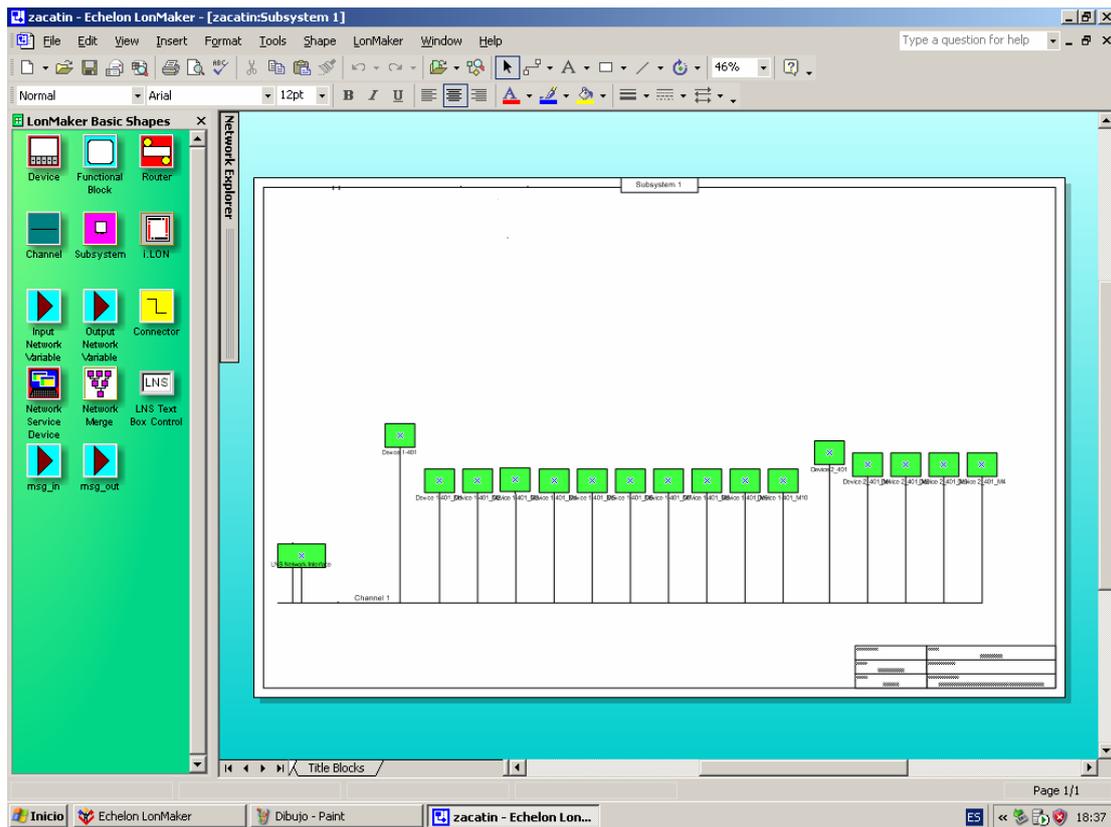


Figura 3.2.16

Ya tenemos toda la información de la red en Lonmaker, pero esta información hay que transportarla a la red física propiamente dicha. Para ello, hacemos uso del System Plugin. Como veremos se basa en 4 pasos básicos en los que chequearemos posibles errores, actualizaremos la base de datos Vista\_Server, crearemos uniones lógicas necesarias y descargaremos la aplicación a la red física. Para entrar a dicho plugin no hay más que hacer lo siguiente:

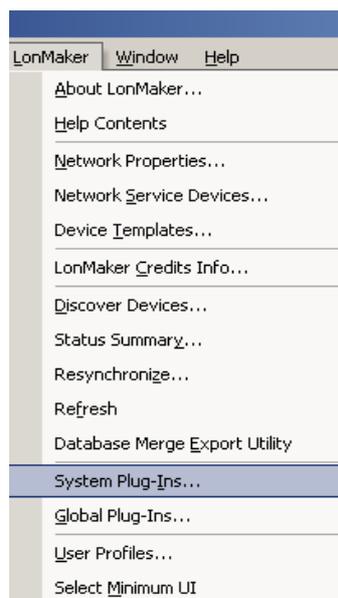


Figura 3.2.17

El aspecto que presenta dicha aplicación es el siguiente:

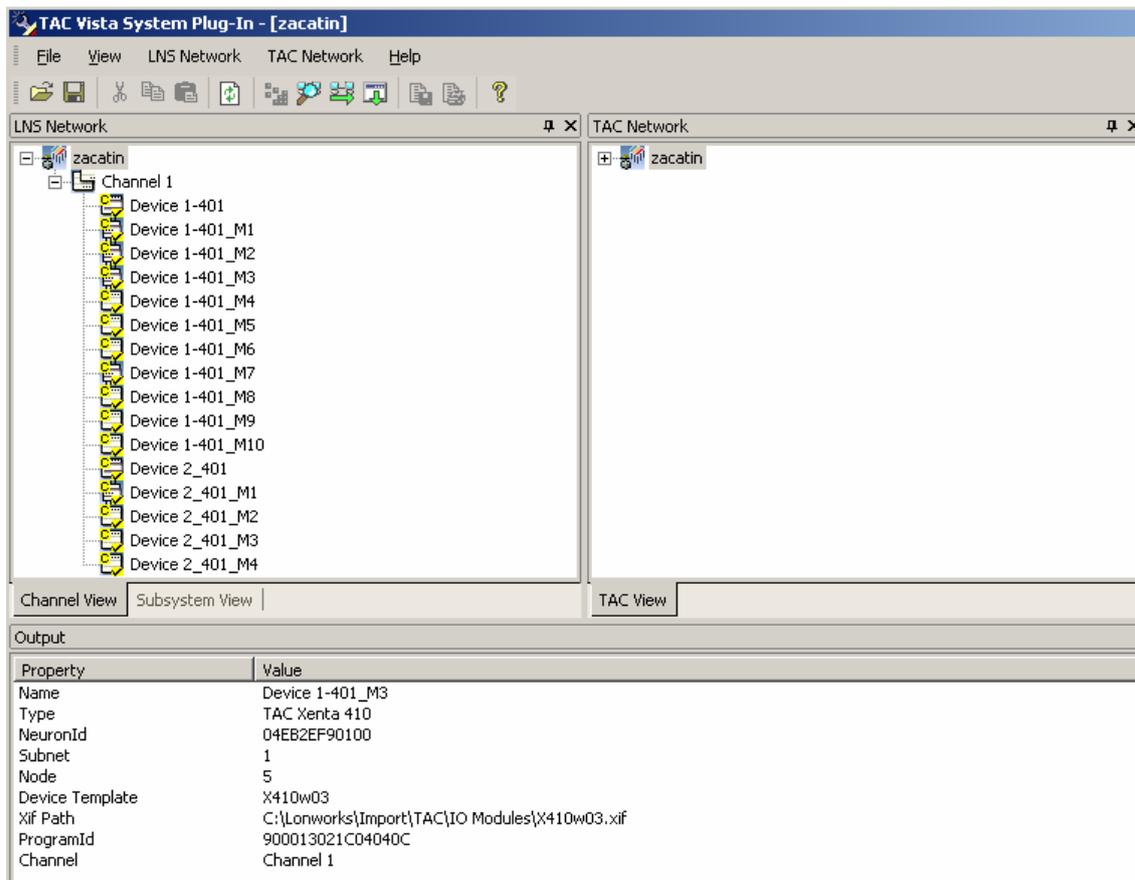


Figura 3.2.18

Vemos que se divide en 3 ventanas básicamente. La de arriba a la izquierda es la ventana de Lonmaker. En este caso aparecen todos y cada uno de los dispositivos que hemos creado antes. En esta ventana ya está todo el trabajo hecho, y lo que tenemos que hacer es transportar esto a la red física. El estado de dicha red es lo que refleja la ventana de la derecha. Ahora mismo aun no existe nada. La ventana de abajo es una ventana donde aparecen los resultados de las operaciones que se vayan haciendo y los errores en el caso de que exista alguno. Para hacer esa traslación ya comentada no hay mas que seguir los 4 pasos siguientes

que aparecen en la barra de herramientas: .

El primero de ellos traslada la información de Lonmaker a la ventana de la derecha, la cual de esta forma ya estará disponible para traspasarla a la red física, pero antes de ellos hay que ejecutar varios pasos mas. A continuación pulsamos el icono de la lupa que se encargará de comprobar que no existe ningún error hasta el momento. Con esto, en la ventana de la información que irá a la red física ya aparecerá lo mismo que en la de Lonmaker. Lo siguiente es realizar unas uniones lógicas internas que necesita Lonmaker, y donde no vamos a entrar. Simplemente mostrar como hacerlas:

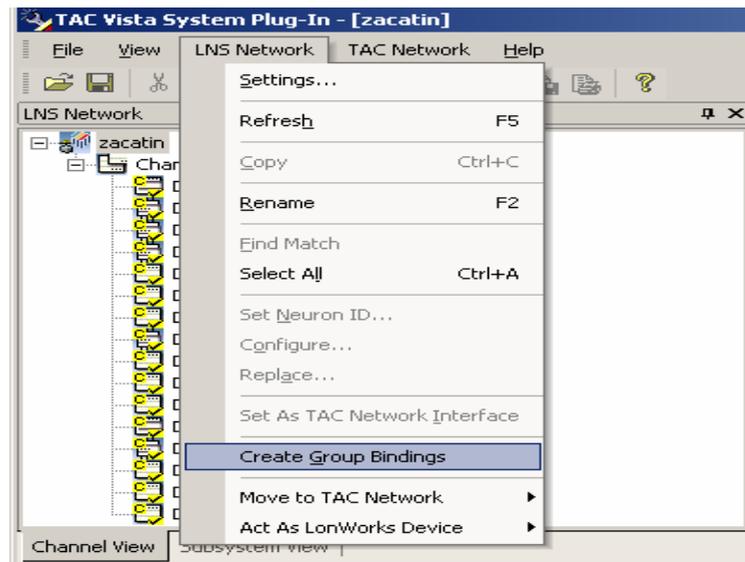


Figura 3.2.19

Ha llegado el momento de recordar a la base de datos que creamos al principio llamada Vista\_Server. En dicha carpeta vamos a almacenar toda la información de la red que será útil posteriormente para la monitorización de la instalación a partir del software TAC Vista WorkStation. Este software, su modo de empleo, y como se apoya en el TAC Vista Server cargando la base de datos creada lo veremos en el próximo apartado. Por tanto, para actualizar la base de datos en cuestión se pulsa el tercer icono (el de la flecha verde apuntando a la derecha), y aparecerá una ventana donde nos pregunta si de verdad queremos actualizar la base de datos, y en el caso de que no tengamos abierto el software *TAC Vista Server* nos pide que lo abramos para poder ejecutar su tarea.

Por último, ya solo descargar la aplicación a la red física a través de la tarjeta Lon. Para hacerlo, pulsamos el último de los 4 iconos y nos aparecerá la siguiente pantalla:

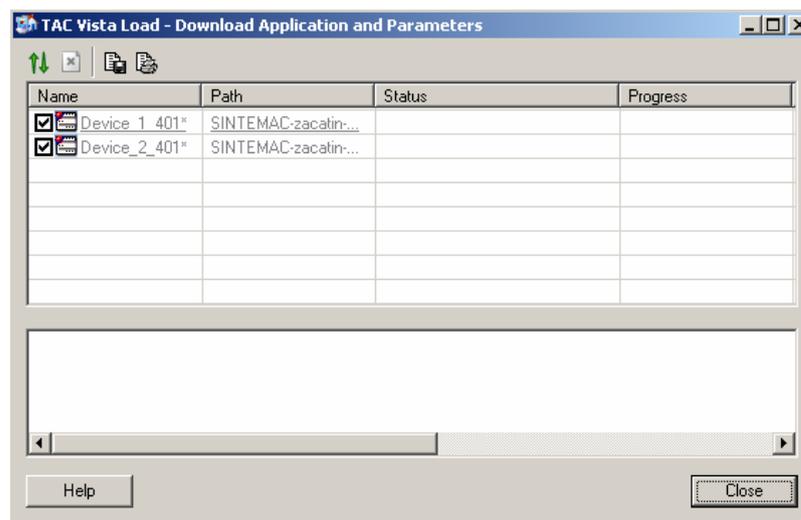


Figura 3.2.20

Vemos que aparecen las 2 CPUs de la red y el camino de la aplicación que se van a descargar en ellas. Cuando el proceso haya terminado, la red estará totalmente creada. Ya solo queda poner en marcha los programas de los controladores, y para ello simplemente se hace lo siguiente:

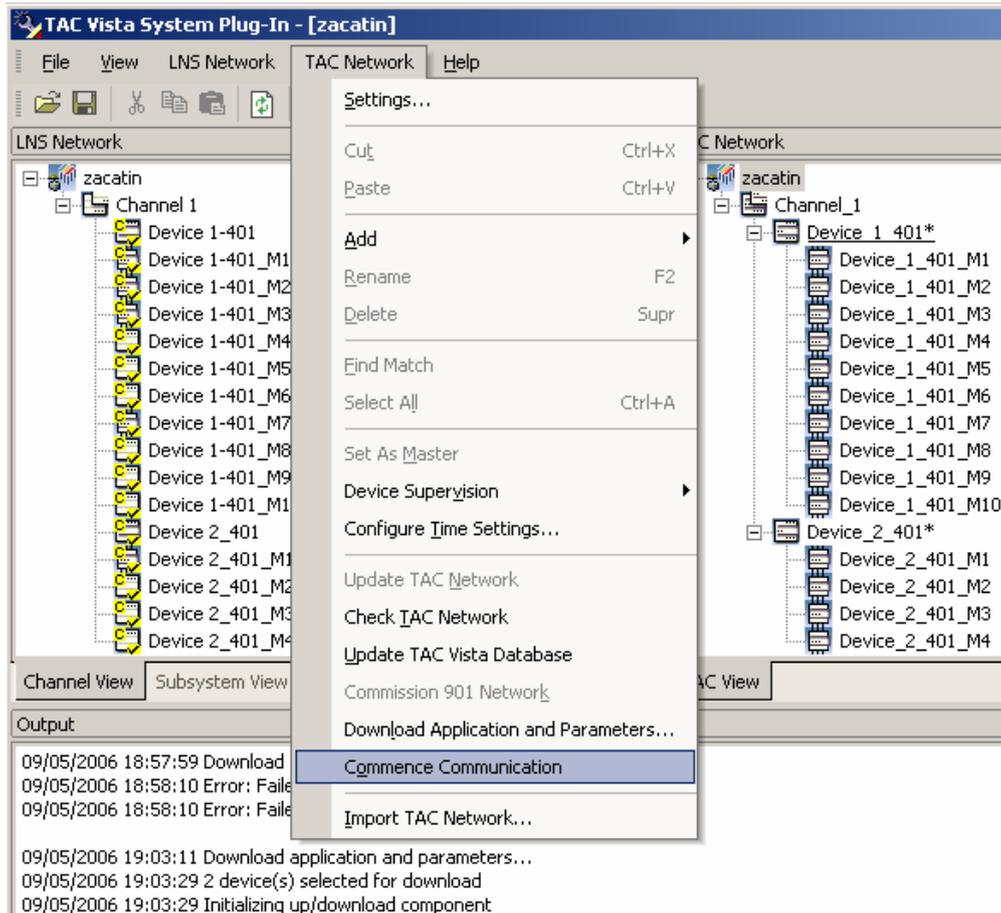


Figura 3.2.21

Con este último paso, la red comenzará a funcionar y los programas empezarán a correr.

### 3.3 TAC Vista Workstation

Es la herramienta proporcionada por TAC Vista para la monitorización del estado de una red una red. Se trata de un software que se apoya en el ya mencionado TAC Vista Server, el cual debe estar abierto conteniendo a la base de datos que se creó con Lonmaker Vista\_Server. Como ya se comentó, esta base de datos posee la información necesaria pa monitorizar el funcionamiento de la red desde TAC Vista Workstation. Por tanto, en primer lugar debemos configurar el TAC Vista Server para que apunte a la carpeta deseada. Para ello hacemos lo siguiente:

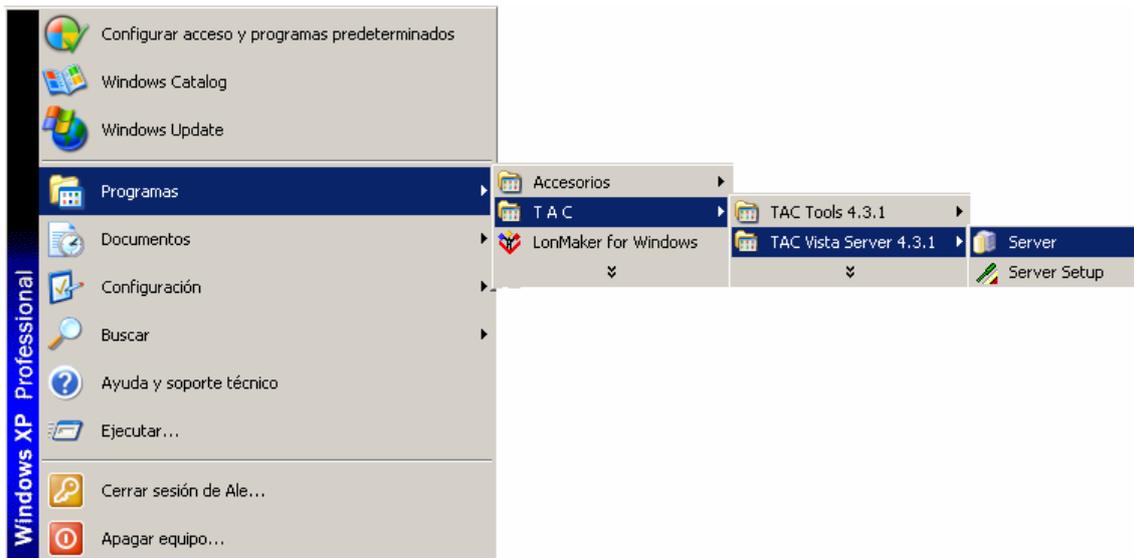


Figura 3.3.1

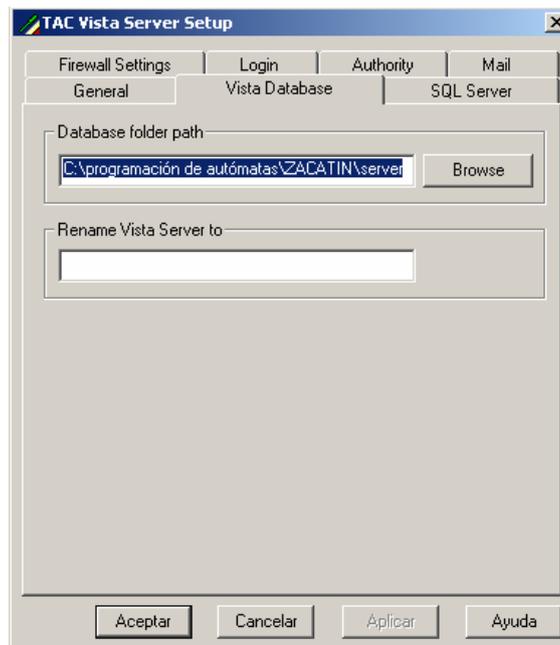


Figura 3.3.2

Cuando ya hemos establecido la carpeta deseada como base de datos, pasamos a abrir el software TAC Vista Server. Para ello:

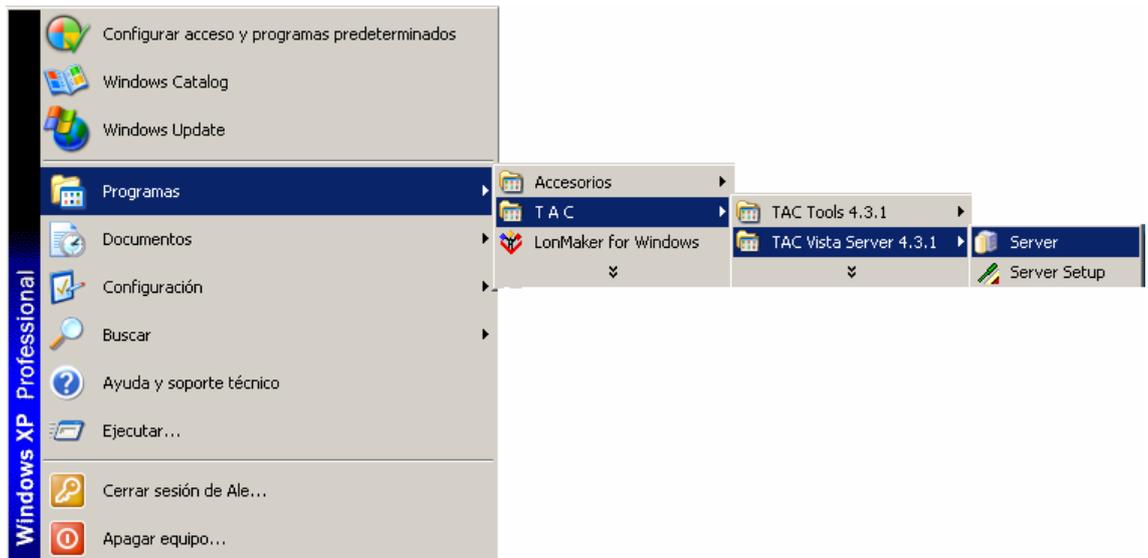


Figura 3.3.3

Y con esto nos aparecerá la pantalla principal del TAC Vista Server, que no es más que una ventana como la siguiente:

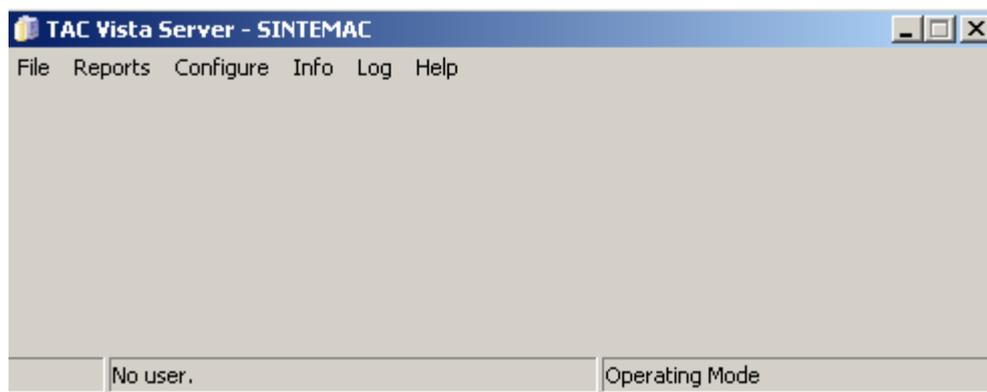


Figura 3.3.4

El siguiente paso es abrir la herramienta TAC Vista Workstation. Lo podemos hacer directamente desde el TAC Vista Server del siguiente modo:

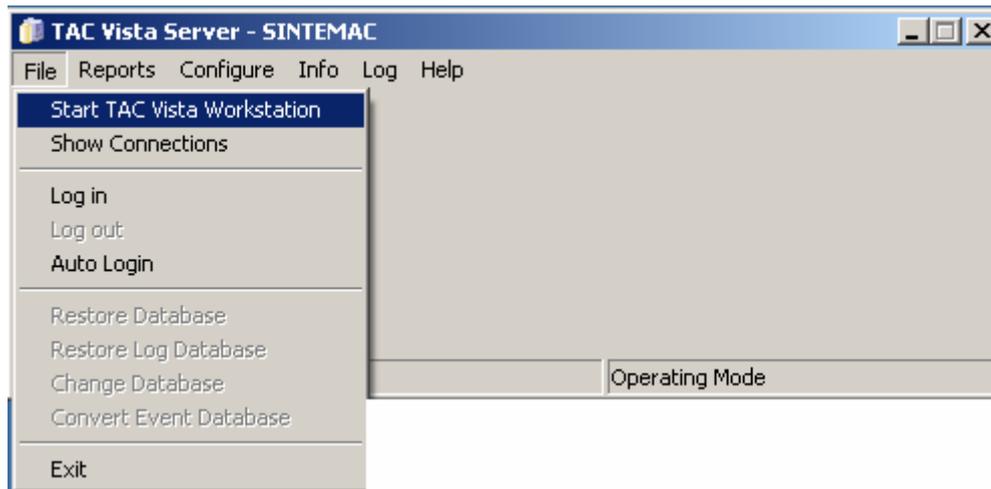


Figura 3.3.5

Dado que mediante dicho software podemos modificar la base de datos Vista\_Server, para acceder al TAC Vista Workstation se nos pide el nombre de usuario y contraseña para mayor seguridad.



Figura 3.3.5

El aspecto principal que presenta el TAC Vista Workstation es el siguiente:

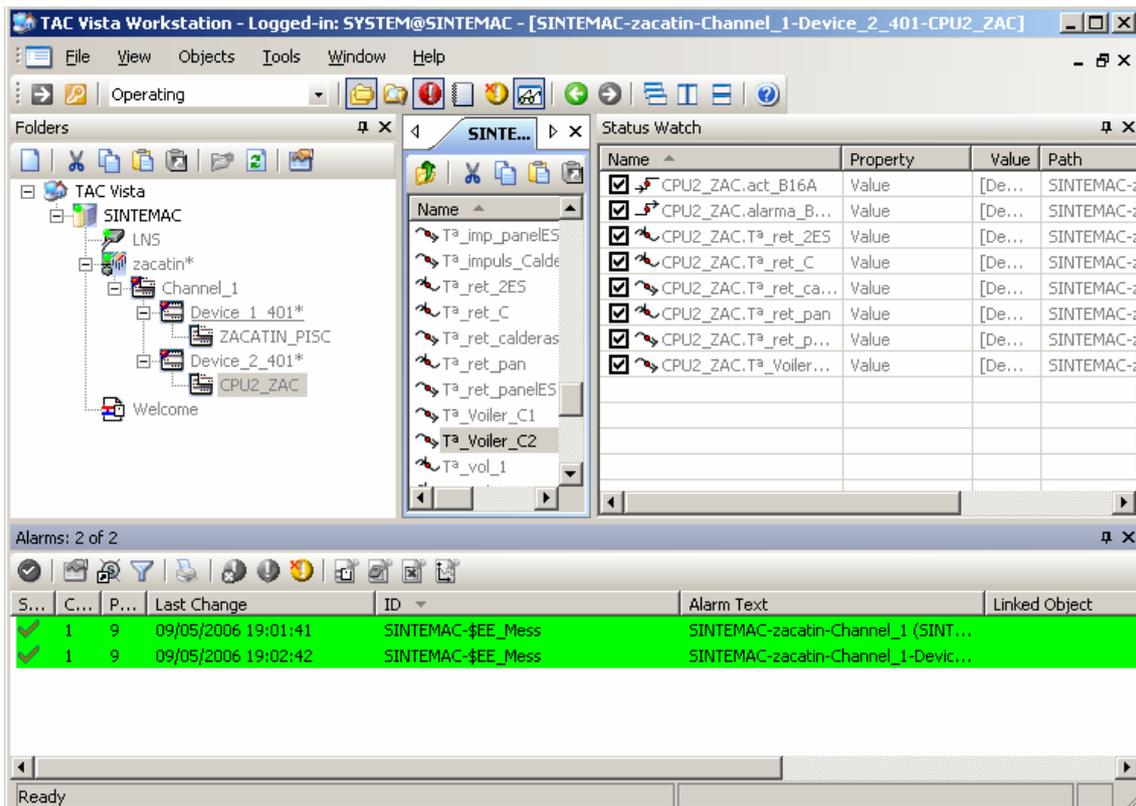


Figura 3.3.6

Como vemos, en la ventana de arriba a la izquierda aparecen todos los dispositivos que posee la red colgando del canal correspondiente. En este caso sólo existe un canal. En la ventana de arriba en el centro aparecen normalmente las variables de la CPU que seleccionemos de la ventana anteriormente comentada, donde pinchando dos veces sobre alguna de ellas se puede ver el valor actual que presenta. En la ventana de abajo nos aparecerán las alarmas que vayan surgiendo durante el funcionamiento de la red. Se trata de las alarmas programadas con el software TAC Menta mediante el bloque *Alarm*, tal como vimos. Por último, la ventana de arriba a la derecha, es un espacio donde pretendemos monitorizar el estado de la red. Para ello hay varias formas de hacerlo, como por ejemplo mediante una tabla de variables mostrando su valor, mediante gráficos creados con ayuda de un editor de gráficos que también proporciona TAC, mediante ejes de coordenadas que nos muestren en el tiempo los cambios de alguna variable en concreto. En fin, son muchas las posibilidades disponibles, pero veamos las anteriormente citadas como las más importantes.

Se puede crear una tabla de variables sencillamente, y posteriormente se arrastran desde la ventana central las variables que se desean monitorizar. Una de las posibilidades más útiles de esta herramienta es la posibilidad de forzar variables a un valor deseado. Esto es algo muy importante ya que a la hora de la puesta en marcha, lo primero que debe hacerse es forzar ciertas variables, como por ejemplo la salida digital a una bomba, para comprobar que dicha bomba está correctamente conectada.

Como se citó antes, otra posibilidad es la de crear unos gráficos mediante el software Graphic Editor, también proporcionado por TAC. El entorno de este editor es el siguiente:

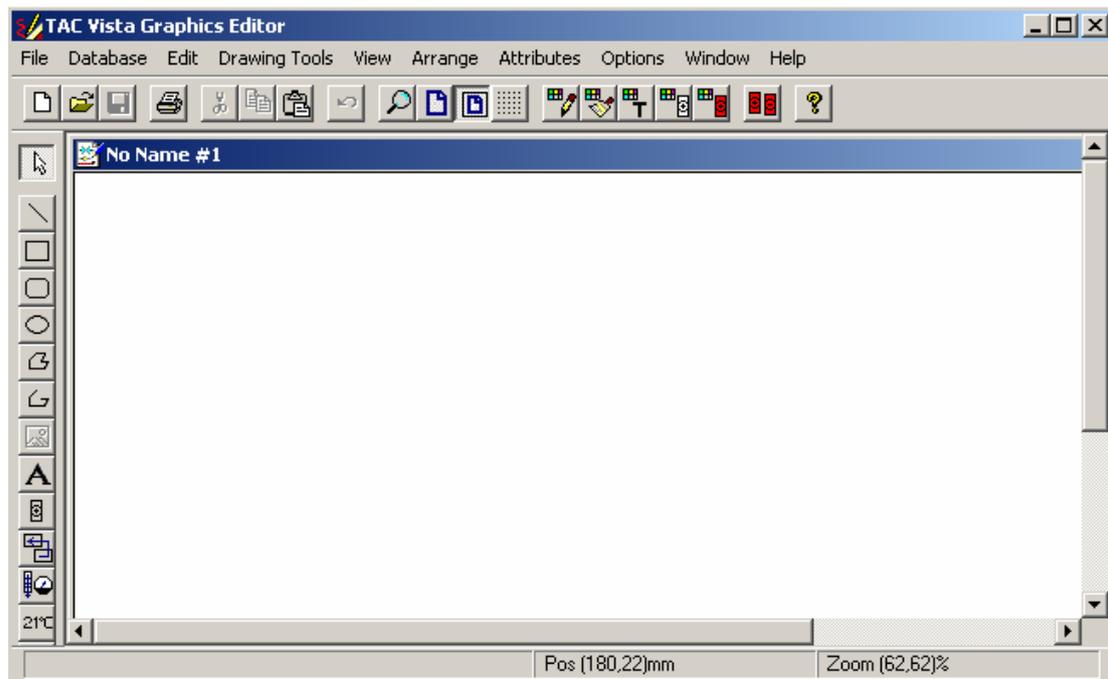


Figura 3.3.7

Nos da la posibilidad de introducir símbolos cambiantes, animaciones, etc. En nuestro proyecto hemos creado los siguientes gráficos para que el personal de mantenimiento del gimnasio puedan controlar cada elemento:

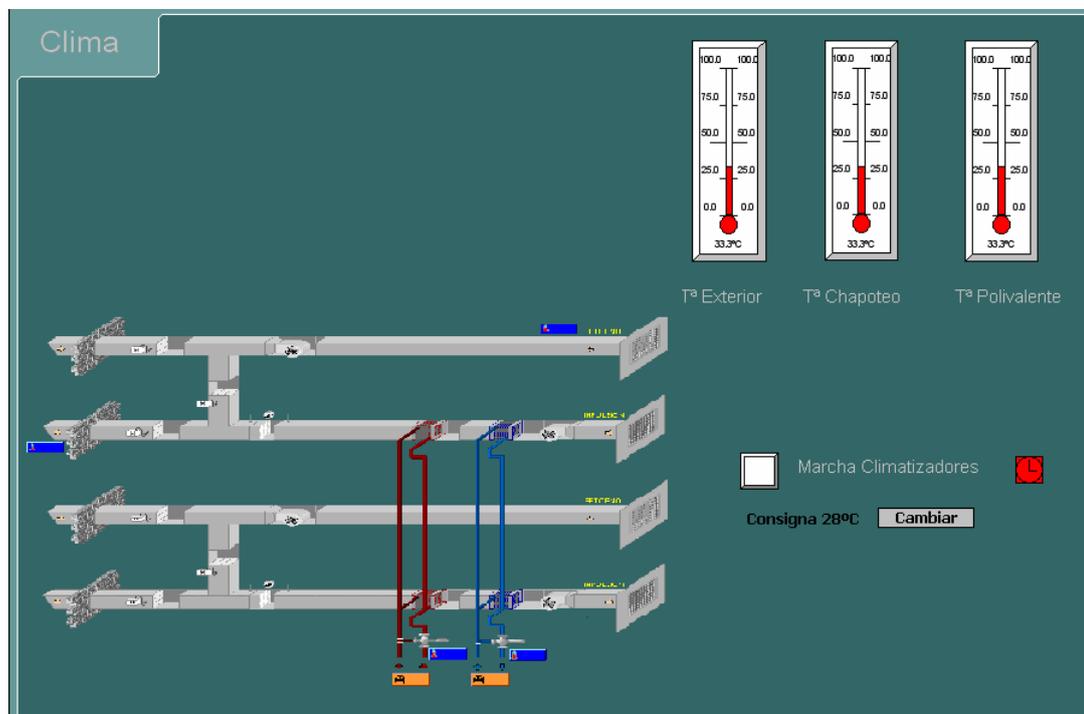


Figura 3.3.8

En esta pantalla se observa el climatizador, con su símbolo de marcha/paro el cual estará en verde cuando esté funcionando y en rojo cuando esté parado, un reloj para tener la opción de cambiar el horario de funcionamiento del climatizador fácilmente al igual que la consigna, y termómetro indicativos de las temperaturas de ambiente de las piscinas.

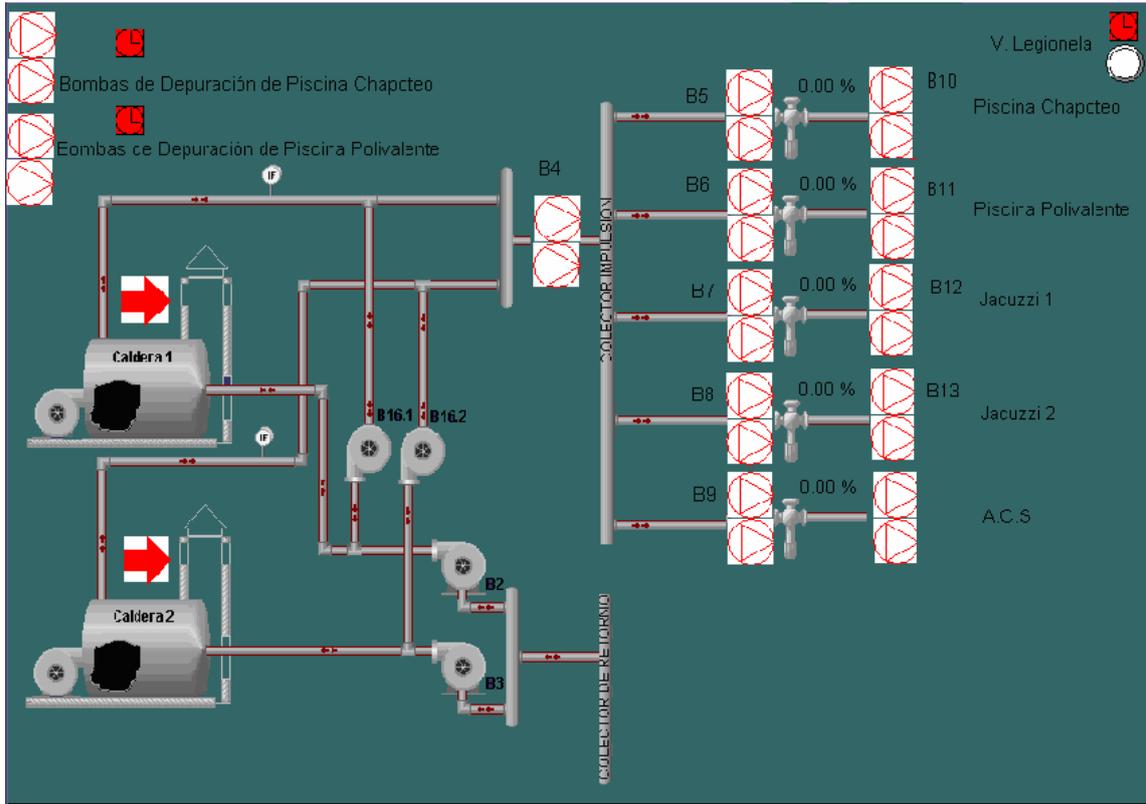


Figura 3.3.9

En esta pantalla aparecen todas las bombas y válvulas de 3 vías asociadas a las piscinas y jacuzzis, las 2 calderas, y los relojes para poder modificar los horarios de funcionamiento de cada elemento. Las bombas y relojes son símbolos cambiantes que estarán de color verde o rojo según estén actuando o no. Lógicamente, cada símbolo cambiante se asocia a una variable de nuestro programa.

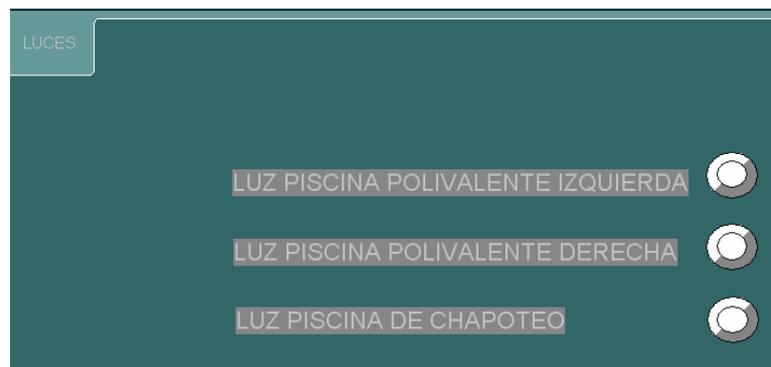


Figura 3.3.10

En esta pantalla disponemos de 3 botones software para poder encender 3 focos de luz que van en la sala de las piscinas. Van asociados por tanto a las 3 salidas digitales destinadas a ello.

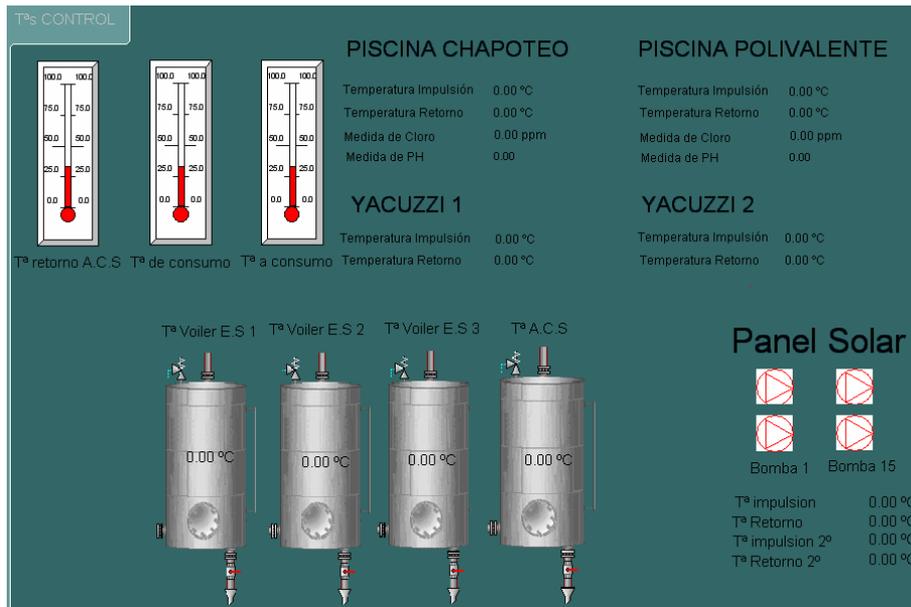


Figura 3.3.11

En esta pantalla disponemos de la monitorización de las temperaturas mas importantes del sistema, además de las medidas de cloro y PH de cada una de las piscinas.

El gráfico en el que podremos monitorizar toda la zona de la generación de agua caliente sanitaria es el que se muestra a continuación:

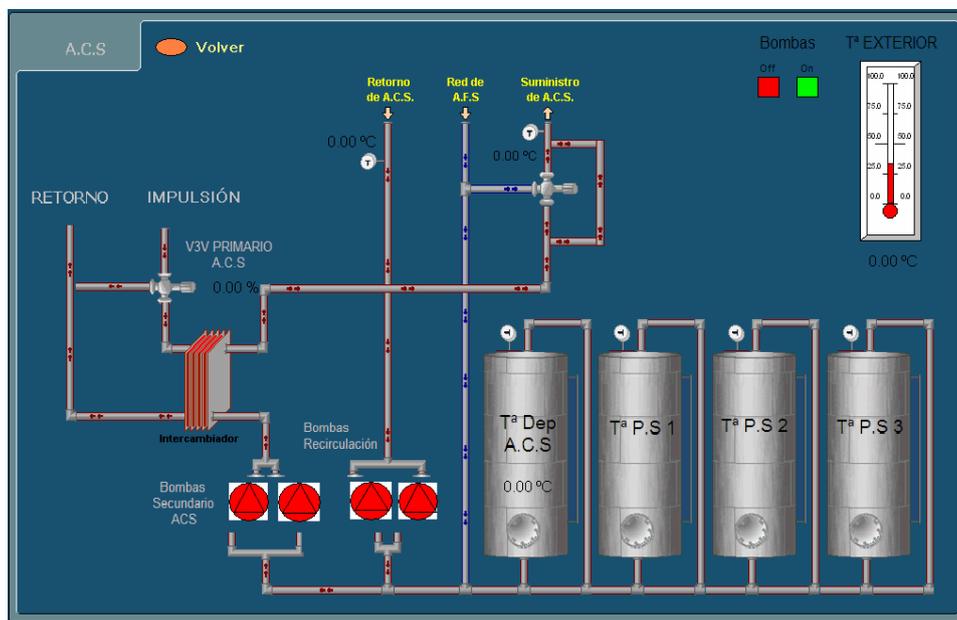


Figura 3.3.12

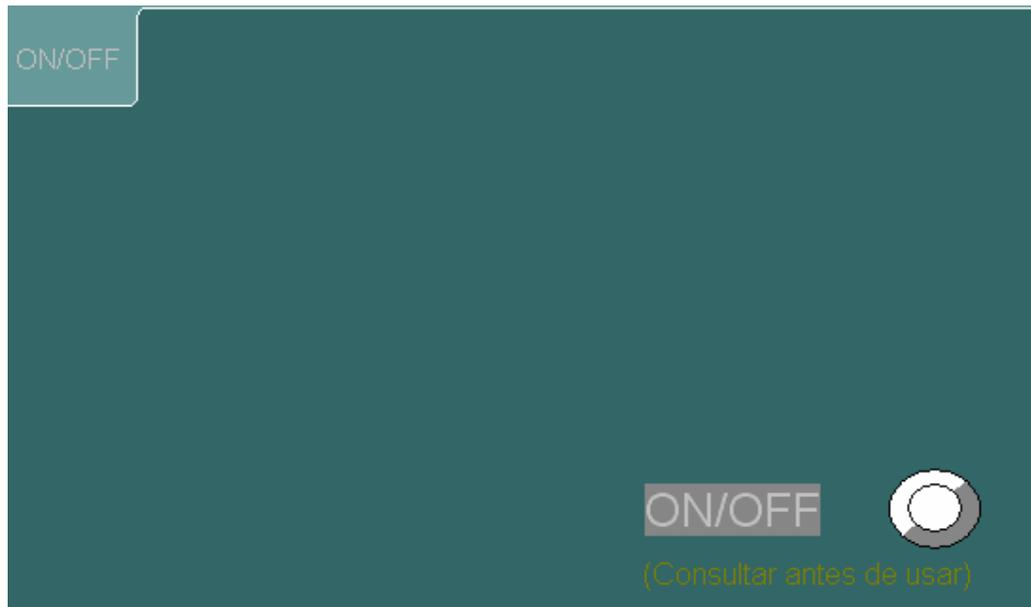


Figura 3.3.13

Por último vemos una pantalla donde disponemos de un botón software de On/Off del sistema general. Con él, podremos detener todo el sistema en caso de emergencia.

## 4. TELEMANTENIMIENTO.

Se trata de poder establecer un control de una instalación de forma remota con las mismas posibilidades que ofrece el TAC Vista Workstation que ya hemos visto anteriormente, pero de forma remota. Podremos observar variables del sistema, alarmas, evolución gráfica de variables, insertar los gráficos creados a partir de TAC Vista Graphic Editor, etc.

En este apartado vamos a ver como visualizar una red Lon cualquiera, con la salvedad de que en vez de utilizar como puerto de comunicación la tarjeta PCMCIA, vamos a usar un Web Server TAC Xenta 511.

Esta interfaz se basa en la comunicación a partir de TCP/IP. En este caso tendremos que conectar un cable cruzado (UTP) al Web Server 511. Lo conectaremos en la entrada 10 BASE T del modulo 511 y el otro extremo a la tarjeta de red del PC que estemos utilizando.

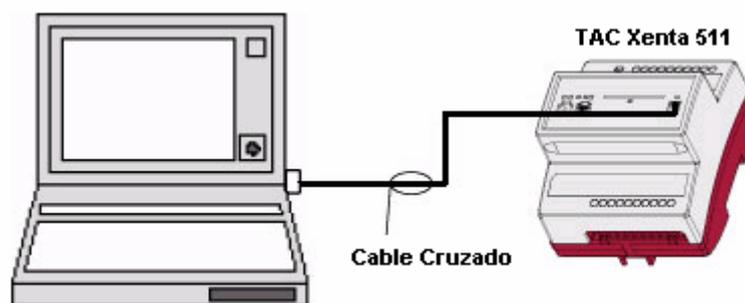


Figura 4.1

Sin embargo, antes de poder establecer esta comunicación IP directamente debemos configurar el servidor Web TAC Xenta 511. Principalmente lo que se hacemos al configurarlo es asignarle una IP, pero existen muchas mas opciones que nosotros no vamos a tocar.

Para comunicar por primera vez con Tac Xenta 511 utilizaremos la interficie RS232B. Conectaremos el equipo tal y como muestra la siguiente figura:

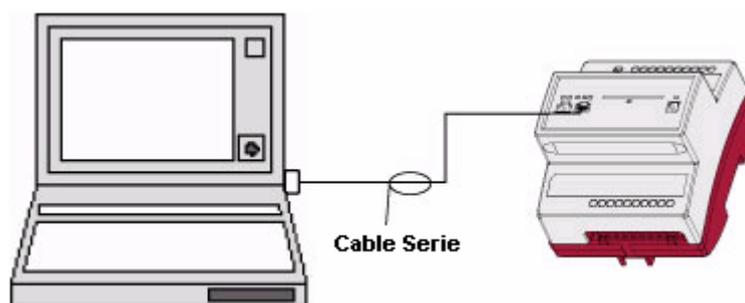


Figura 4.2

Una vez conectado procederemos a crear una conexión directa desde el HyperTerminal del PC. Introduciremos un nombre para la conexión, por ejemplo 511:



Figura 4.3

Nos conectaremos usando el COM1 (puerto serie del PC)



Figura 4.4

Configuraremos las propiedades del COM1 tal y como indica la siguiente figura:

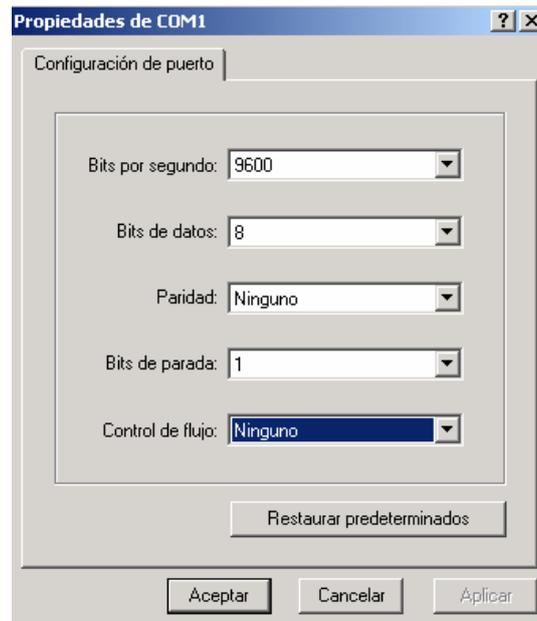


Figura 4.5

Después de este proceso nos aparecerá una pantalla en blanco, si apretamos ENTER podremos introducir el Username y el Password en ambos casos root (configuración por defecto).

Una vez hemos accedido al Web Server aparecerá en pantalla el directorio raíz dsh/>. Para configurar las propiedades de la IP utilizaremos el comando setip, escribimos setip y ENTER. Este comando nos permite cambiar los siguientes parámetros, a medida que vamos apretando ENTER podremos observar dichos parámetros.

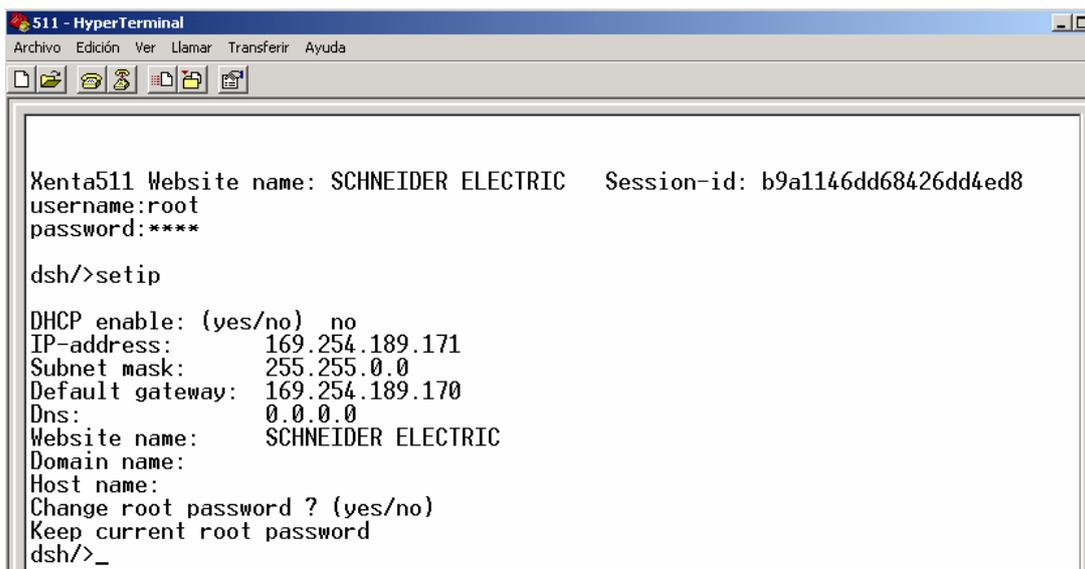


Figura 4.6

Para cambiar los parámetros por defecto solo tendremos que ir presionando ENTER hasta llegar a la opción que necesitemos y escribir la nueva configuración al lado izquierdo de la configuración por defecto.

Hay que tener en cuenta que para comunicar directamente el Pc con el TAC Xenta 511, tendremos que configurar el Web Server con una IP que pertenezca a la misma red ethernet de nuestro PC.

Por ejemplo si la IP de nuestro Pc es:

IP:192.168.1.100      NETMASK:255.255.255.0

Podremos asignar las siguientes Ips en nuestro Web Server (menos la que tiene asignada el Pc):

IP:192.168.1.135      NETMASK:255.255.255.0

Una vez le hemos otorgado una IP al Web Server a través del puerto RS232B ya podemos comunicarnos mediante cable cruzado utilizando el protocolo TCP/IP.

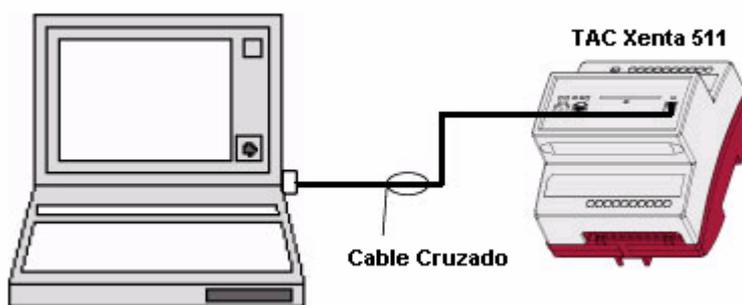


Figura 4.7

Para asegurar que haya comunicación entre los dos equipos haremos un ping desde nuestro Pc al Web Server. Para acceder a la Web utilizaremos cualquier navegador como por ejemplo Internet Explorer.

Abrimos Internet Explorer y en la barra de comandos introduciremos `http://192.168.135` (IP del Web Server). Con esto, aparecerá la siguiente pantalla donde introduciremos el Username y el Password, por defecto root en ambos casos.



Figura 4.8

Una vez dentro del Servidor podremos observar un menú de configuración donde se pueden modificar varios parámetros.

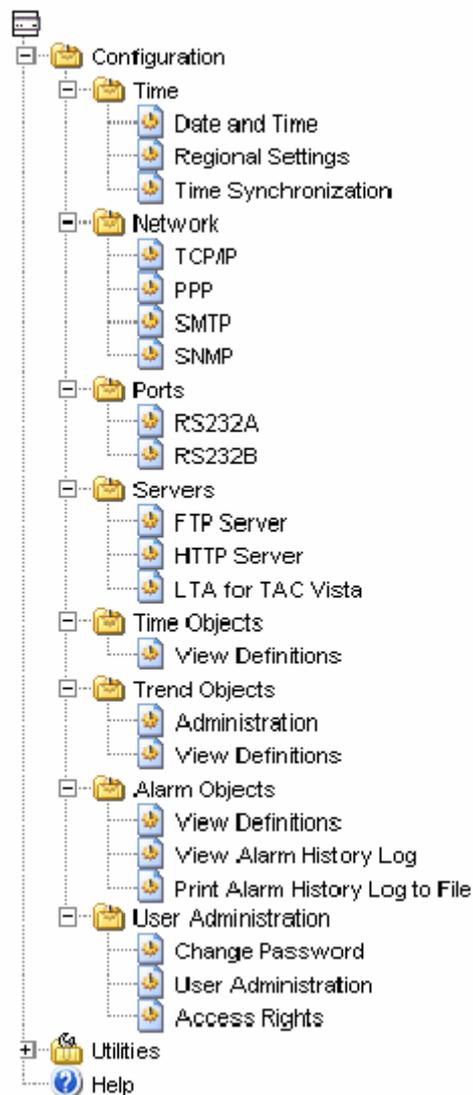
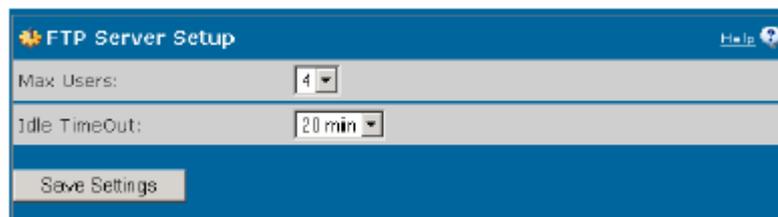


Figura 4.9

En el menú Time encontraremos opciones para configurar la fecha y hora de forma manual o dando la posibilidad de sincronizar el equipo con otro para obtener automáticamente la fecha y la hora.

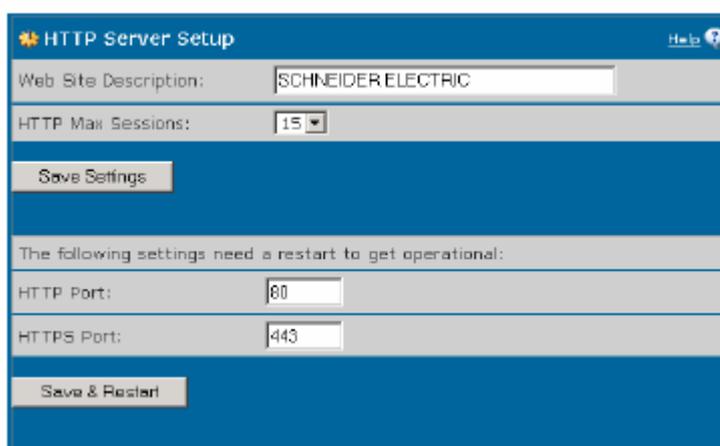
Los parámetros que podemos configurar en una conexión FTP son el número máximo de usuarios que están conectados a la vez y el tiempo máximo que puede estar conectado un usuario.



The screenshot shows the 'FTP Server Setup' window. It has a blue header with a gear icon and the text 'FTP Server Setup' and a 'Help' button with a question mark. Below the header, there are two rows of configuration options: 'Max Users:' with a dropdown menu set to '4', and 'Idle TimeOut:' with a dropdown menu set to '20 min'. At the bottom of the window is a 'Save Settings' button.

Figura 4.10

Los parámetros que podemos modificar respecto al servidor http son el nombre de cabecera de la web, el máximo de sesiones en un mismo instante de tiempo y modificar los puertos de acceso al servidor.



The screenshot shows the 'HTTP Server Setup' window. It has a blue header with a gear icon and the text 'HTTP Server Setup' and a 'Help' button with a question mark. Below the header, there are three rows of configuration options: 'Web Site Description:' with a text input field containing 'SCHNEIDER ELECTRIC', 'HTTP Max Sessions:' with a dropdown menu set to '15', and 'Save Settings' button. Below these is a message: 'The following settings need a restart to get operational:'. Underneath this message are two rows of configuration options: 'HTTP Port:' with a text input field containing '80', and 'HTTPS Port:' with a text input field containing '443'. At the bottom of the window is a 'Save & Restart' button.

Figura 4.11

La LTA para TAC Vista nos informa del puerto de comunicación que utiliza el 511 para comunicarse con otros equipos TAC.



The screenshot shows the 'LTA for TAC Vista Setup' window. It has a blue header with a gear icon and the text 'LTA for TAC Vista Setup' and a 'Help' button with a question mark. Below the header, there is one row of configuration options: 'LDV Server Port:' with a text input field containing '1068'. At the bottom of the window is a 'Save Settings' button.

Figura 4.12

En el menú User Administration podemos configurar perfiles, cambio de passwords y restricción de perfiles.

## 4.1 X-Builder.

Una vez que tenemos configurado el Web Server 511, debemos cargar en él la base de datos Vista\_server que como hemos visto en reiteradas ocasiones es la que contiene la información de la red de controladores que hemos creado. Para cargar esta base de datos en el TAC Xenta 511, haremos uso de la herramienta X-Builder, proporcionada por TAC. Además veremos como ir haciendo visibles desde el servidor web todas las variables, gráficos, alarmas, etc que deseemos.

Para ilustrarlo haremos un ejemplo que consistirá en uno de los bloques que controla a una piscina. Si recordamos, este está formado por 2 bombas dobles (en nuestro caso B5A y B5B), una válvula de 3 vías y dos sondas de temperatura colocadas en la impulsión y el retorno.

Para empezar un proyecto desde cero, una vez dentro de Xbuilder, utilizaremos la opción New Project., aparecerá en pantalla la siguiente imagen donde introduciremos el nombre del proyecto (en nuestro caso "ejemplo"), la ubicación y el tipo de equipo que vamos a utilizar (X511 Project).

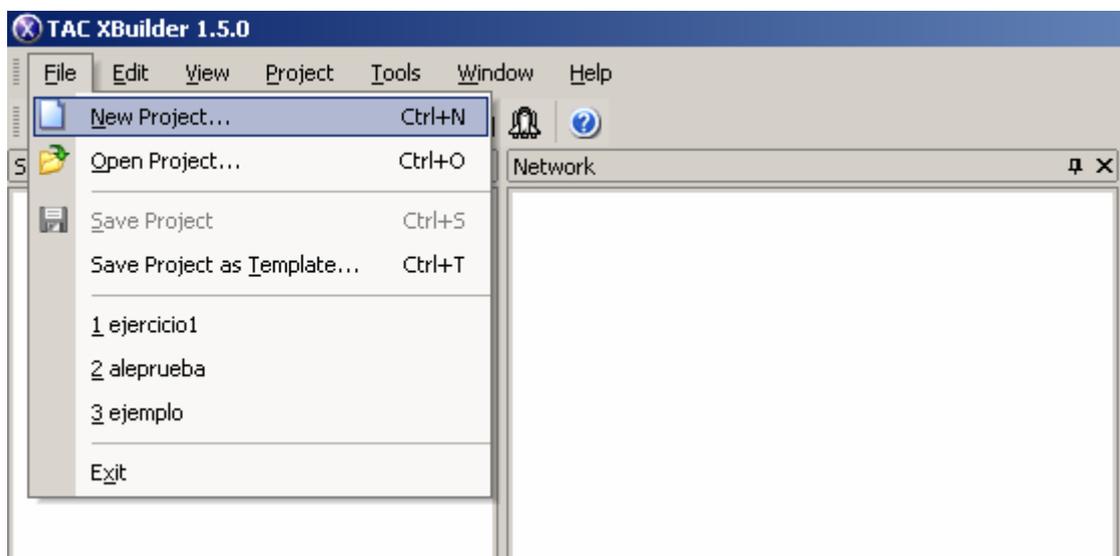


Figura 4.1.1

Seguidamente nos encontramos con otras opciones de configuración, estas las dejaremos por defecto.

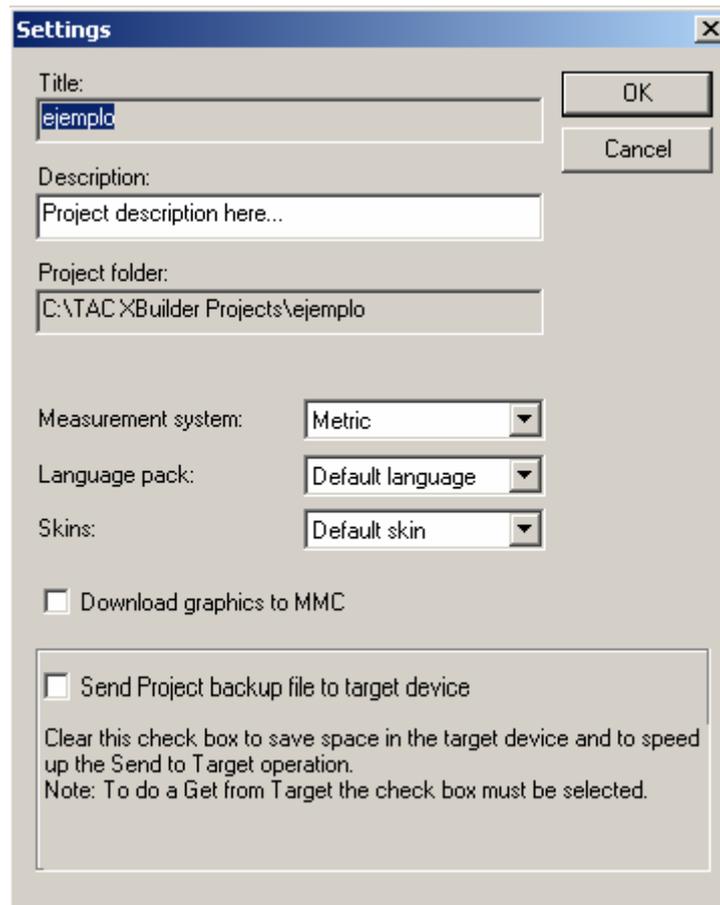


Figura 4.1.2

Una vez abierto el programa observamos cuatro ventanas diferentes:

**System:** muestra la estructura lógica del sistema, sistema de carpetas, documentos, gráficos, paginas html, etc..

**Network:** muestra la red de nuestro sistema a nivel físico.

**Output:** nos aparecerá información sobre la transmisión de archivos, sobre la compilación y sobre el estado.

En la cuarta ventana veremos las opciones disponibles de cada elemento marcado.

Asignaremos la IP del Web Server que anteriormente hemos configurado a partir del HyperTerminal. La asignaremos situándonos en la ventana Network y marcaremos el equipo TAC\_Xenta\_511. En la parte derecha de la pantalla introduciremos la IP del Web Server.

<input type="checkbox"/> <b>General</b>	
Name	TAC_Xenta_511
Description	
IP Address	192.168.1.135
Username	root
Password	*****
Hardware version	2
<input type="checkbox"/> <b>HTTP Settings</b>	
HTTP Port	80
HTTPS Port	443
HTTP Max Sessions	15
Web Site Description	Website name.....

Figura 4.1.3

Antes de importar cualquier base de datos de VISTA tendremos que ejecutar TAC Vista Server/Server (server del vista).

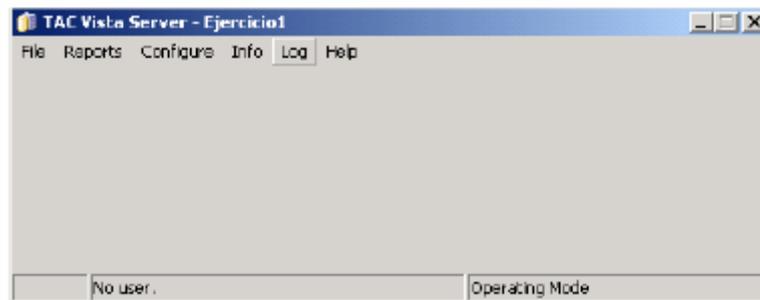


Figura 4.1.4

Una vez este activo ya podemos importar cualquier Base de Datos creada con Vista. Situamos en la ventana Network, y navegando por el árbol: IP Backbone -> TAC\_Xenta\_511 -> Lon (botón derecho y seleccionamos Insert TAC Vista Network).

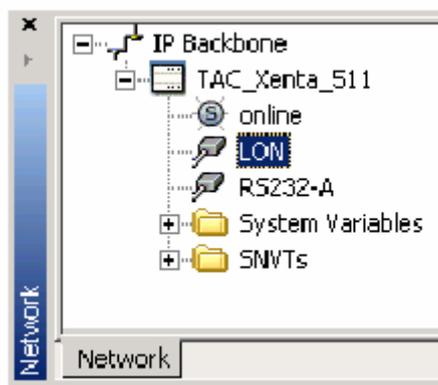


Figura 4.1.5

Una vez introducido el Login y Password, aparecerá un cuadro con la base de datos de Vista. Hacemos doble clic sobre la parte física de la base de datos.

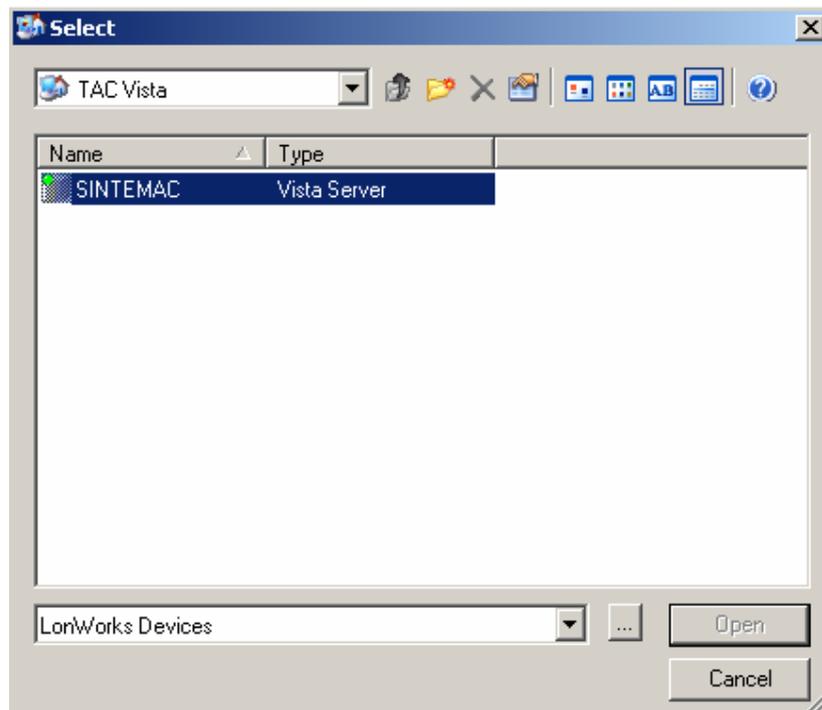


Figura 4.1.6

En el cuadro siguiente podemos observar el puerto de comunicación y la red LON.

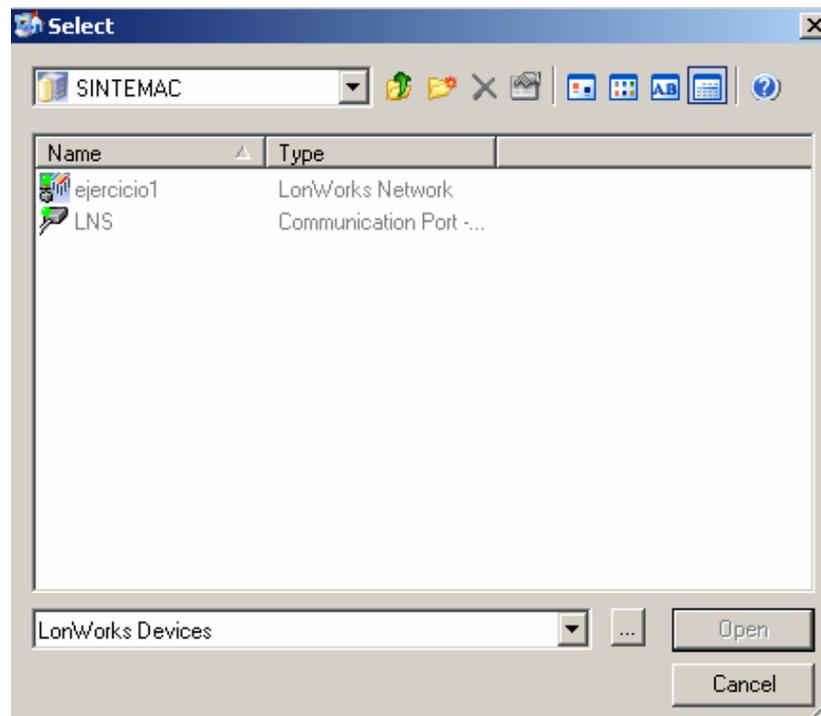


Figura 4.1.7

La red LON contiene todas las variables físicas que queremos incorporar al Servidor Web, por tanto marcaremos la red Lonworks, en nuestro caso ejercicio1. Por ultimo, Open.

Una vez cargada la red Lonworks podremos observar que desplazándonos por el árbol de la ventana Network, encontramos las variables dentro de la carpeta Public Signals.

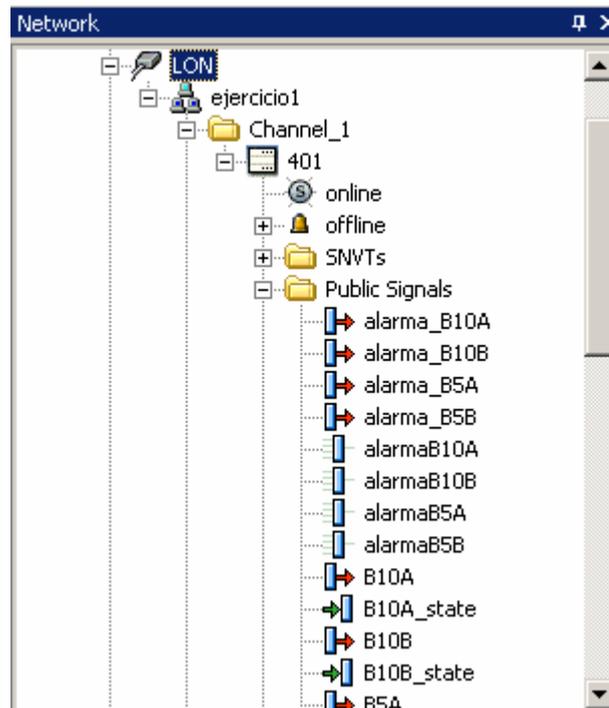


Figura 4.1.8

En este momento podemos crear una estructura logica en la ventana de sistema.

Para renombrar la carpeta raiz de la ventana system, nos situamos encima, botón derecho y rename. En este ejemplo la hemos nombrado WEB SERVER 511.

Para crear carpetas nos situamos encima de cualquier carpeta, botón derecho y Add Folders. Una vez creada ya podemos asignarle un nombre.

En este ejemplo se ha creado la siguiente estructura de carpetas para incorporar las variables:

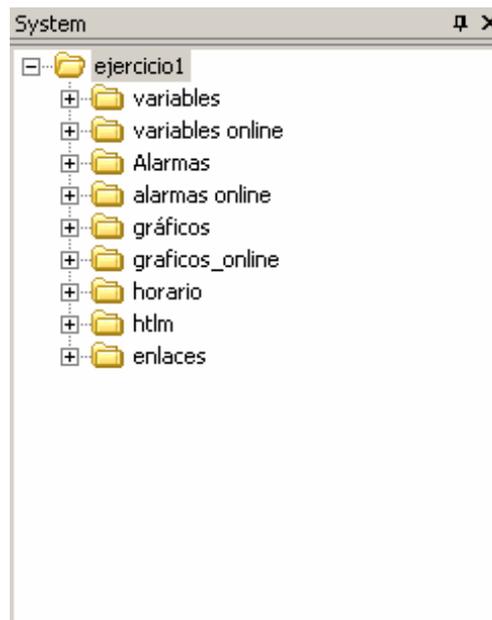


Figura 4.19

Una vez creada cualquier aplicación en Xbuilder procederemos a compilar  (Generate) y a descargar  (Send to Target F11). La opción compilar  nos mostrará si nuestro sistema tiene algún error. Descargar  cargará la información en el Servidor Web.

#### 4.1.1 VARIABLES DE SISTEMA

Para importar variables de la red LonWorks a nuestro sistema lógico seguiremos el siguiente proceso:

Nos situamos encima de la carpeta donde queremos incorporar las variables, botón derecho, Add Object Signal y le asignamos un nombre. En estos momentos la variable de sistema aparece con una pequeña x, esto implica que está desconectada. Para conectarla arrastraremos la variable que nos interese de la red LonWorks hasta situarla encima de la variable lógica de nuestro sistema. Cuando la variable de sistema este activa desaparecerá la x.

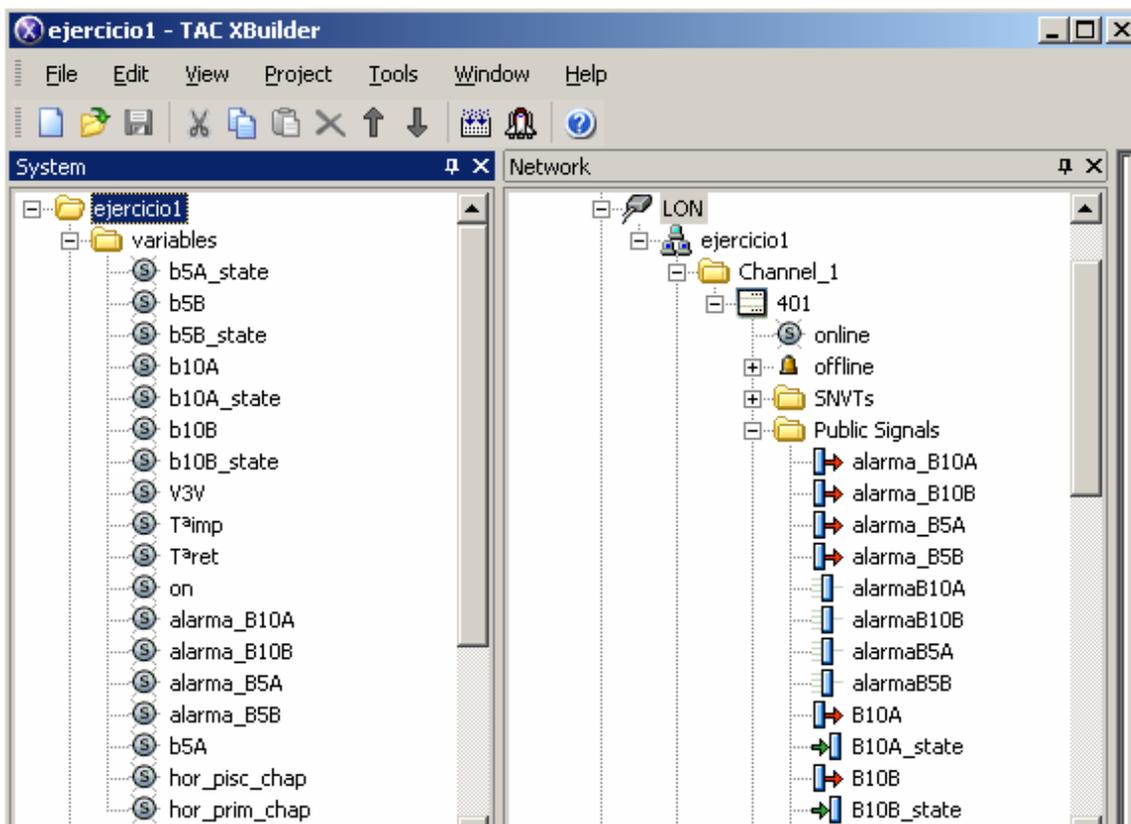


Figura 4.1.10

Repetiremos este proceso para todas las variables que necesitemos.

### 4.1.2 VARIABLES ONLINE

Una vez declaradas todas las variables que necesitemos en nuestro sistema podremos visualizarlas por pantalla de la siguiente manera:

Creemos una carpeta llamada Valores Online, nos situamos encima y botón derecho, seleccionamos Add Page -> Values Page. Por último le otorgamos un nombre.

Después de este proceso añadimos todas las variables que queramos mostrar en el Web Server, arrastrándolas desde la parte de nuestro sistema (parte lógica) hasta encima del objeto que hemos creado anteriormente.

Una vez hemos arrastrado todas las variables que necesitamos, procederemos a generar  y descargar  la aplicación a nuestro Web Server.

Una vez descargada la aplicación, si accedemos a la carpeta Variables Online del Servidor Web mediante el Internet Explorer observaremos una tabla parecida a la siguiente:

/ejercicio1/variables online/piscina chapoteo			
Name	Value	Unit	
b5A	0		
b5A_state	0		
b5B	1		
b5B_state	1		
b10A	0		
b10A_state	1		
b10B	1		
b10B_state	1		
V3V	100,0	%	
T <sup>amp</sup>	-49,8	C	
T <sup>ret</sup>	-49,7	C	
on	1		
alarma_B10A	0		
alarma_B10B	0		
alarma_B5A	1		
alarma_B5B	0		

Figura 4.1.11

El candado que aparece en algunas de las variables significa que dicha variable en cuestión puede ser forzada al valor deseado.

### 4.1.3 CREACIÓN DE ALARMAS

Crearemos una carpeta en la ventana de sistema que la llamaremos Alarmas, encima de esta carpeta clicaremos botón derecho y Add Object Alarm.

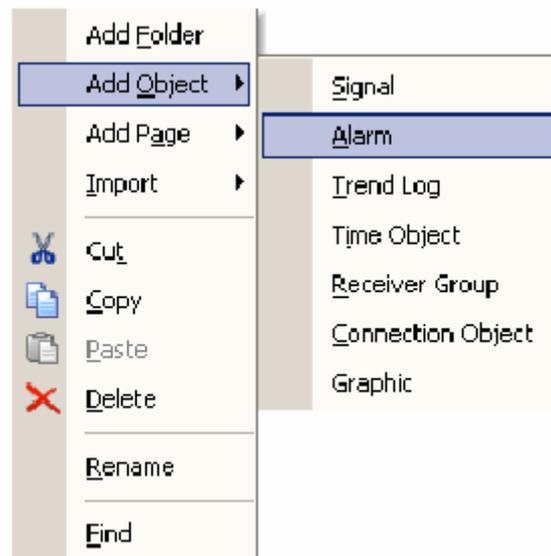


Figura 4.1.12

Dentro de las posibilidades que contiene este objeto, nos situaremos encima de input botón derecho y seleccionamos Select Signal. Esta entrada se asignará a la variable que queramos utilizar como alarma.

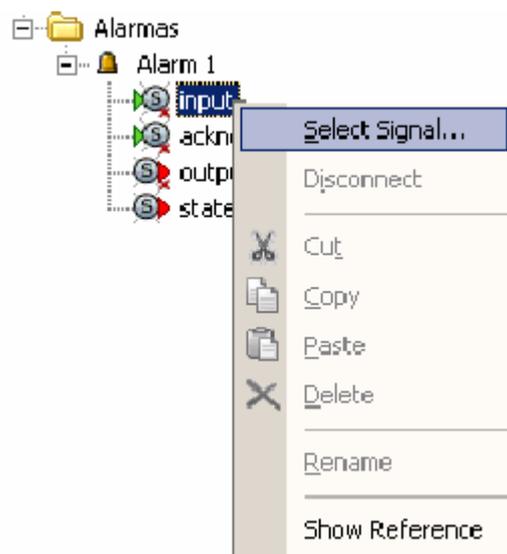


Figura 4.1.13

Después de esta acción buscamos la variable que queremos utilizar como alarma y seleccionamos OK.

Una vez creado el objeto Alarma, si queremos que se visualice en el Servidor Web tendremos que añadir una pagina de alarmas (Alarm Page). Para ello crearemos otra carpeta y le asignaremos el nombre de Alarmas Online, nos situaremos encima, botón derecho y Add Page -> Alarm Page.

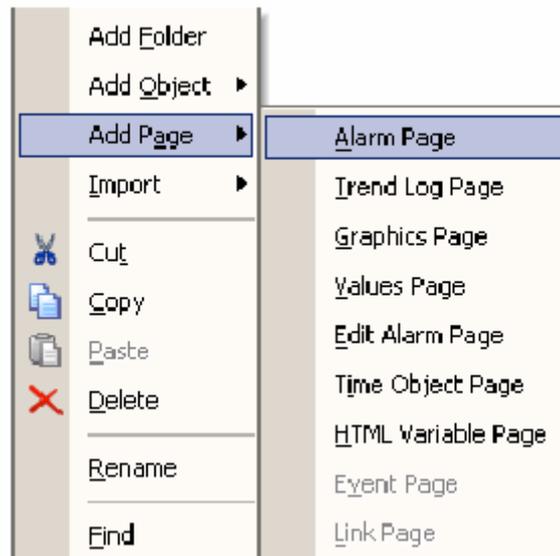


Figura 4.1.14

Una vez creada esta pagina arrastraremos las alarmas que queremos visualizar.

Finalizado el proceso, pasamos a generar  y descargar  la aplicación a nuestro Web Server.

Si accedemos a la pagina de alarmas del servidor podremos observar que si forzamos una señal que nos provoque una alarma aparecerá la siguiente tabla.

Status	Count	Priority	Date and Time	Address	User	Alarm Text
Active Unacknowledged	1	1	2006-06-18 18:01:47	ejercicio1.Alarmas.fallo bomba 5 A		

Figura 4.1.15

En la tabla anterior también podemos acceder a los históricos de cada alarma, lo haremos situándonos encima de la alarma, botón derecho y seleccionar Alarm History.

#### 4.1.4 CREACIÓN DE GRÁFICOS

La opción de creación de gráficos tal y como su nombre indica nos permite acceder al Editor Gráfico, el proceso es similar a los que hemos utilizado anteriormente. Lo primero que haremos es crear uno o varios objetos gráficos y el siguiente paso será crear una página de gráfico (graphic page) para poder visualizarlo en la pagina web de nuestro servidor.

Una vez creada una carpeta llamada gráficos, botón derecho encima de dicha carpeta y Add Object ->Graphic.

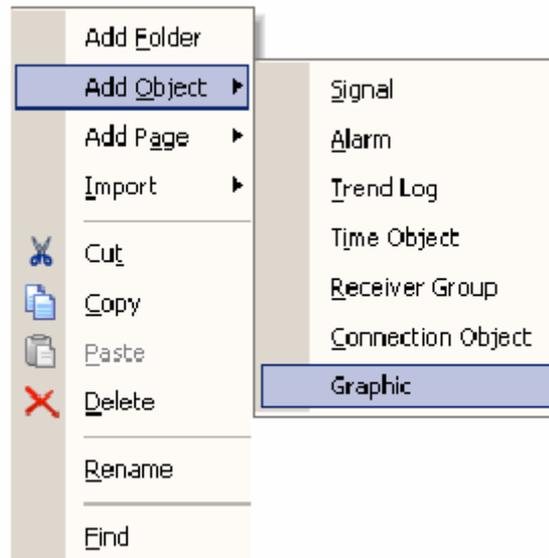


Figura 4.1.16

Después de este proceso nos aparece la siguiente pantalla y nos pide un nombre para el gráfico que vamos a crear. Este gráfico lo guardaremos con extensión **.ogc**.

Nos situamos encima del gráfico, botón derecho y Edit Graphic. Esta operación nos permitirá acceder al editor grafico para generarlo.

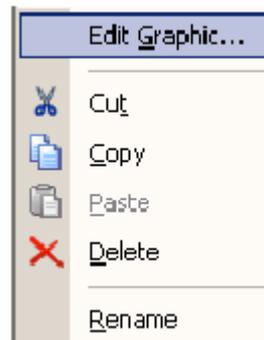


Figura 4.1.17

Una vez dentro del editor crearemos el gráfico teniendo en cuenta que los direccionamientos de las variables que utilicemos, se tienen que hacer según la estructura que hemos creado en nuestro sistema (ventana system de Xbuilder). Por lo demás el editor gráfico trabaja de la misma manera que entrando desde la base de datos de Vista.

Terminado el gráfico, podremos observar como aparecen una serie de variables dentro de dicho objeto, procederemos a añadir las variables que utiliza el gráfico arrastrándolas desde la carpeta de sistema donde las tenemos ubicadas. Tal y como muestra la siguiente imagen:

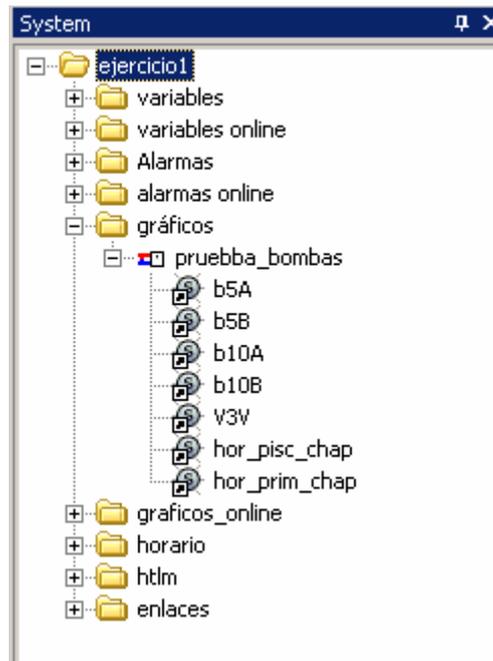


Figura 4.1.18

Repetiremos este proceso con todas las variables que necesitemos para el gráfico.

Finalizado este proceso, crearemos una carpeta llamada Gráficos Online donde añadiremos un acceso al gráfico para poder visualizarlo en el servidor web.

Para realizarlo nos situamos encima de la carpeta de Gráficos Online, botón derecho y Add Page -> Graphics Page. Después de este proceso aparecerá un objeto (Graphics Page 1) dentro de la carpeta de Gráficos Online. Nos situamos encima de este objeto, botón derecho y Select Graphic.

En la siguiente ventana elegiremos el Gráfico que queremos visualizar. En nuestro caso el gráfico realizado para el ejemplo es:

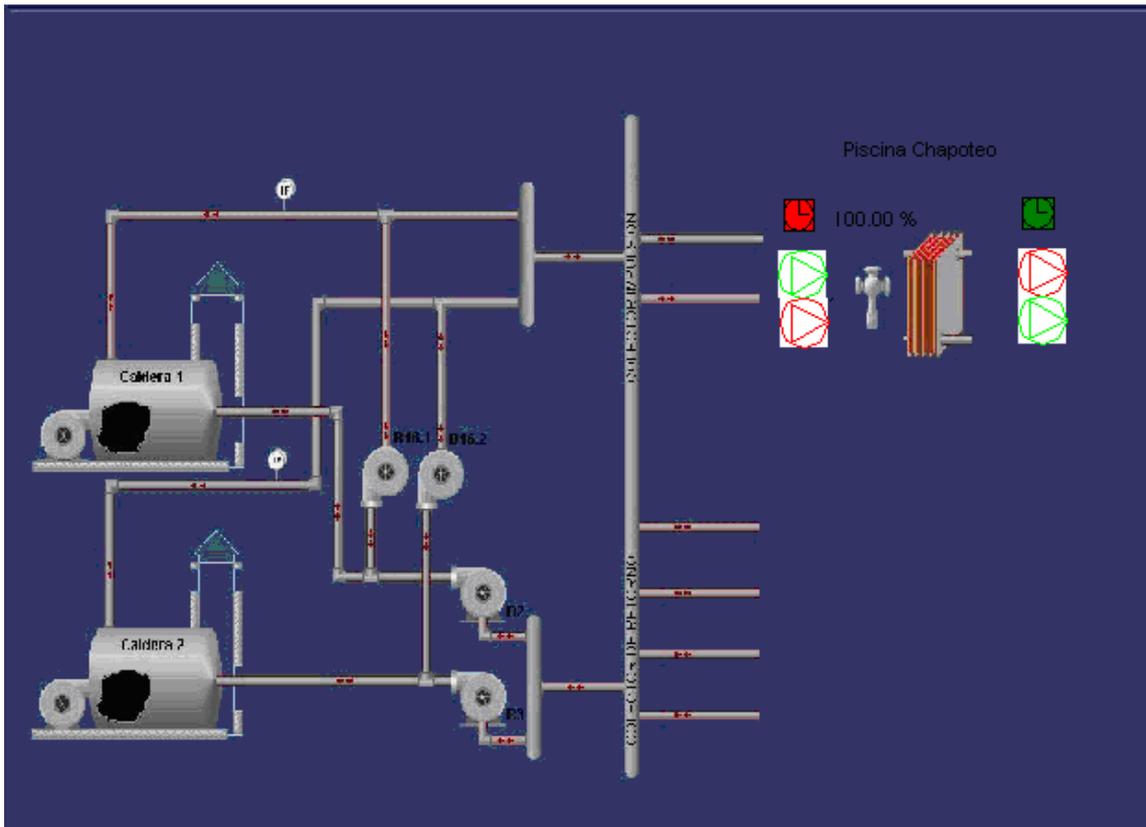


Figura 4.1.19

Las bombas que aparecen de color verde son las que están activas en ese momento, lo mismo ocurre con los relojes.

La estructura final del gráfico es la siguiente:

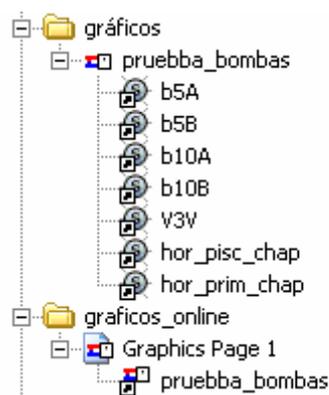


Figura 4.1.20

#### 4.1.5 CREAR O IMPORTAR UN RELOJ HORARIO

Para importar un Horario creado por TAC Menta y TAC Vista, lo único que tendremos que hacer es crear una carpeta llamada Horario y arrastrar el horario desde la ventana Network a la ubicación de system.

Una vez creado el horario en el sistema, añadiremos un acceso para poder visualizarlo desde el Web Server. Nos situaremos encima de la carpeta de horario (o crear otra carpeta a

parte), botón derecho y Add Page Time Object Page. Esta pagina nos permitirá visualizar el contenido de un horario.

Para finalizar el reloj horario arrastraremos el horario de nuestro sistema al objeto Time Object Page 1. Obteniendo la siguiente estructura en la ventana de sistema:

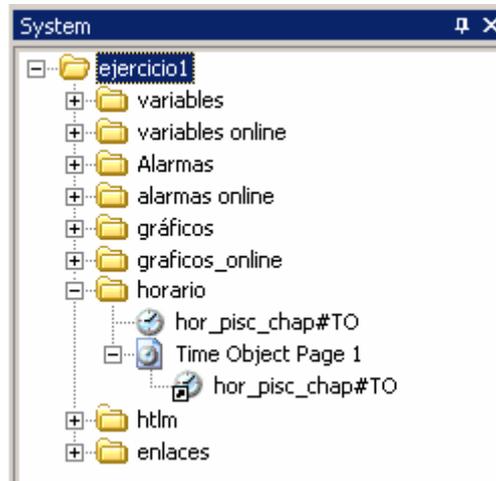


Figura 4.1.21

Procedemos a generar y descargar la aplicación a nuestro Web Server.

Una vez descargada la aplicación, si accedemos al Web Server a través de internet explorer visualizaremos la siguiente pantalla:

Week: 24	2006-06-12	2006-06-13	2006-06-14	2006-06-15	2006-06-16	2006-06-17	2006-06-18
00:00							
01:00	01:00						01:00
02:00	03:00						
03:00							04:00
04:00							
05:00							
06:00	06:00-07:00						
07:00							
08:00							
09:00							09:00
10:00							
11:00							12:00
12:00							
13:00							
14:00	14:00-15:00						
15:00							
16:00							
17:00							
18:00							
19:00							19:00
20:00							
21:00							22:00
22:00							
23:00							

Figura 4.1.22

En esta pantalla podremos modificar los horarios directamente desde Web Server.

#### 4.1.6 IMPORTAR ARCHIVOS O HTML

Para importar archivos o paginas web (html) y visualizarlas en el Web Server tendremos que crear una carpeta llamada HTML y sobre ella presionar el botón derecho, Add Page HTML Variable Page.

En este momento aparecerá una ventana donde seleccionaremos la pagina que queremos visualizar. En el directorio Templates encontramos algunas paginas de muestra como por ejemplo, tmp1form.html, tmp13forms.html y tmpdisplay.html. Estas paginas son tablas de variables:

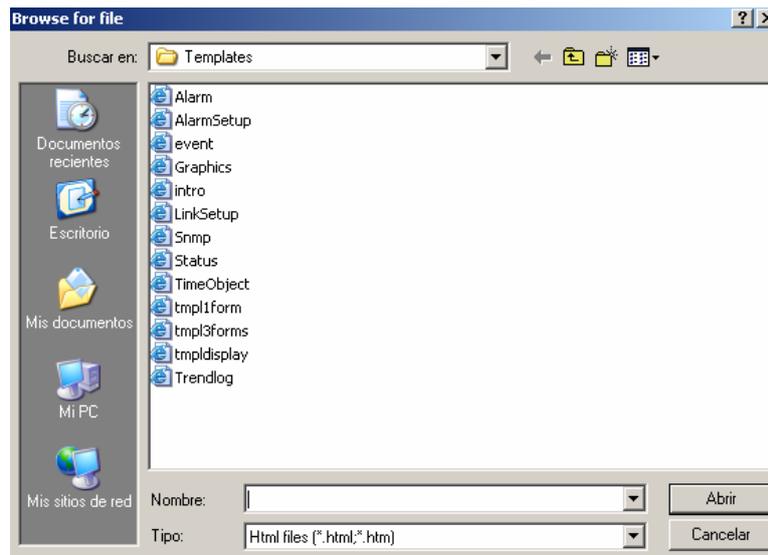


Figura 4.1.23

En nuestro caso escogeremos tmp1form.html. Una vez creado este objeto arrastraremos las variables que nos interesen. Terminado este proceso nos situaremos encima de cada variable asignada y rellenaremos el campo Description con una pequeña descripción de cada variable.

Procedemos a generar y descargar la aplicación a nuestro Web Server. Accedemos Html Variable Page 1 utilizando Internet Explorer y el resultado es el siguiente:

### My Header

Name	Value	
M/P bomba 5A	<input type="text" value="1"/>	
M/P bomba 5B	<input type="text" value="0"/>	
M/P bomba 10A	<input type="text" value="0"/>	
M/P bomba 10B	<input type="text" value="1"/>	
% apertura V3V	<input type="text" value="100.00"/> %	<input type="button" value="Submit"/>

Figura 4.1.24

Para actualizar los valores seleccionaremos Refresh .

## 5. INTERFAZ ELÉCTRICA DEL SISTEMA

### 5.1 Uso de Relés

Hasta ahora hemos hablado siempre de los tipos de señales desde el punto de vista del control, es decir, de entradas y salidas de tipo analógica y digital. Sin embargo, cuando hay que actuar sobre un elemento, debemos asegurarnos de que le estamos proporcionando desde el controlador el tipo de señal que requiere. En nuestro caso los elementos sobre los que actuamos son básicamente bombas, válvulas (mas concretamente sobre el actuador de la válvula en cuestión), y focos de iluminación.

Cuando estábamos elaborando el programa de control con la herramienta TAC Vista Menta, todas las órdenes de marcha/paro para bombas, calderas (si fuese necesario), focos de iluminación, etc, se ejecutaban con salidas digitales desde el controlador, o mejor dicho desde el módulos de expansión de entradas y salidas correspondiente. Sin embargo, el hecho de poner en marcha una bomba por ejemplo, o poner en marcha una caldera, requiere una gran corriente que en ningún caso un controlador alimentado a 24V puede generar. Por tanto, ¿de donde sacamos la potencia necesaria?. La respuesta a esto se basa en la iteración del cuadro de fuerza con el cuadro de control mediante el uso de relés. Toda salida digital en el cuadro de control está asociada a su correspondiente relé, también suministrado por TAC.

El relé es un dispositivo en el que por medio de un electroimán, cuando su bobina es alimentada con una corriente eléctrica, atrae a una pieza denominada armadura que a su vez acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar circuitos eléctricos. La gran ventaja de los relés es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento (la que circula por la bobina del electroimán) y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control. Por tanto, se ofrece la posibilidad de control de un elemento a distancia mediante el uso de pequeñas señales de control. Con una sola señal de control, se pueden controlar varios relés a la vez y por tanto distintos elementos. Veamos un esquema de un funcionamiento de un relé:

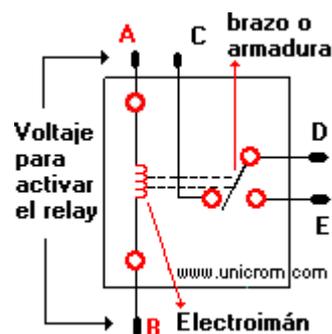


Figura 5.1.1

Veamos algunas imágenes de la disposición de los cuadros de control y de maniobras en la habitación destinada para ello:

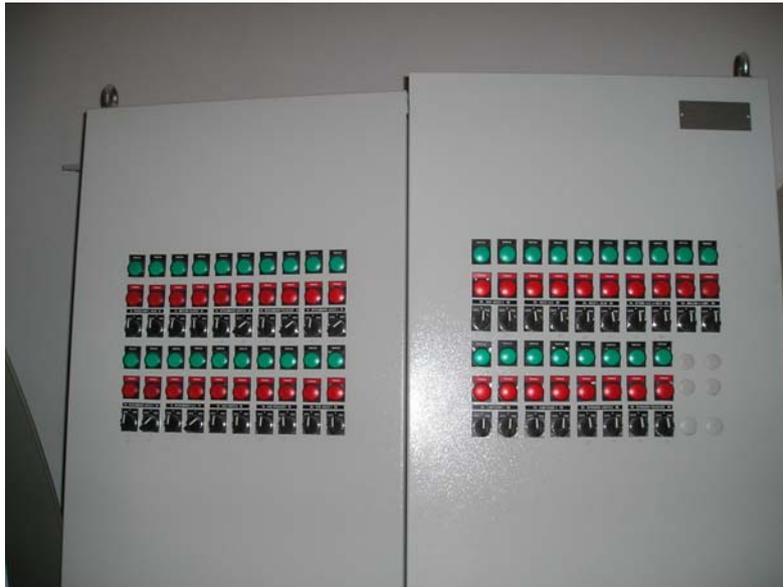


Figura5.1.2



Figura 5.1.3

Por tanto vemos, que en el caso de las salidas digitales, la labor de el controlador es activar el relé como interruptor para que la salida sea de 230V AC, generando así la salida deseada para poder poner en marcha elementos de alto consumo como es nuestro caso.

El caso de elementos como las válvulas de 3 vías sobre las que actuamos es distinto, ya que estas poseen su propia alimentación, y lo único que hacemos con el uso del controlador es proporcionarle a la válvula una señal analógica de control de posicionamiento de la válvula. Dicha señal suministrada suele ser de 0 10V. Dado que dicha señal no tiene ninguna función de

alimentar, con ella podemos controlar todas y cada una de las válvulas que queramos, siempre que deban tener el mismo comportamiento.

En el aparatado de fichas técnicas podemos ver el consumo de cada elemento.

## **5.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

## 6. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL EN CALEFACCIÓN.

El objetivo de este apartado es el estudio del sistema de control en calefacción. Para ello en primer lugar trataremos la identificación del sistema, para posteriormente diseñar el controlador del modo mas adecuado.

Como sabemos, nuestra labor es la de calentar mediante los climatizadores un recinto de 981 m<sup>2</sup>. Dichos climatizadores emplean el agua caliente que proviene de las calderas para así aumentar la temperatura ambiente. La temperatura del agua caliente que llega a los climatizadores está controlada a través de la válvula de 3 vías instalada. Por tanto tenemos un sistema cuya entrada es la apertura de la válvula, que podrá ir del 0 al 100%, y que tendrá por salida la temperatura del recinto.

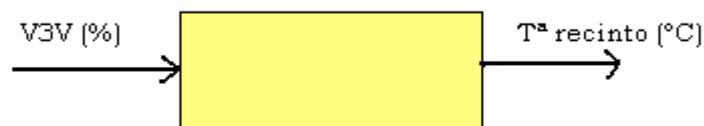


Figura 6.1

Nuestra labor ahora es identificar dicho sistema. Para ello estudiaremos su respuesta al escalón, es decir, abriremos al 100% la válvula de 3 vías para que tenga la mayor capacidad para calentar y veremos como evolucionan la temperatura de la sala en función del tiempo partiendo de una temperatura inicial de 10°C.

Como resultado del experimento se pueden obtener los siguientes resultados:

t(min)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	
T(°C)	10	12.1	13.6	14.8	16.0	17.1	18.2	19.2	20.1	21.0	21.9	22.5	
	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
	23.1	23.5	23.8	24.1	24.7	24.78	24.8	24.83	24.86	24.9	24.95	24.98	25

Si representamos gráficamente dichos puntos colocando en el eje de ordenadas la temperatura y en el eje de abcisas el tiempo, podemos hacernos una idea de como evoluciona la temperatura. Para ello emplearemos Matlab:

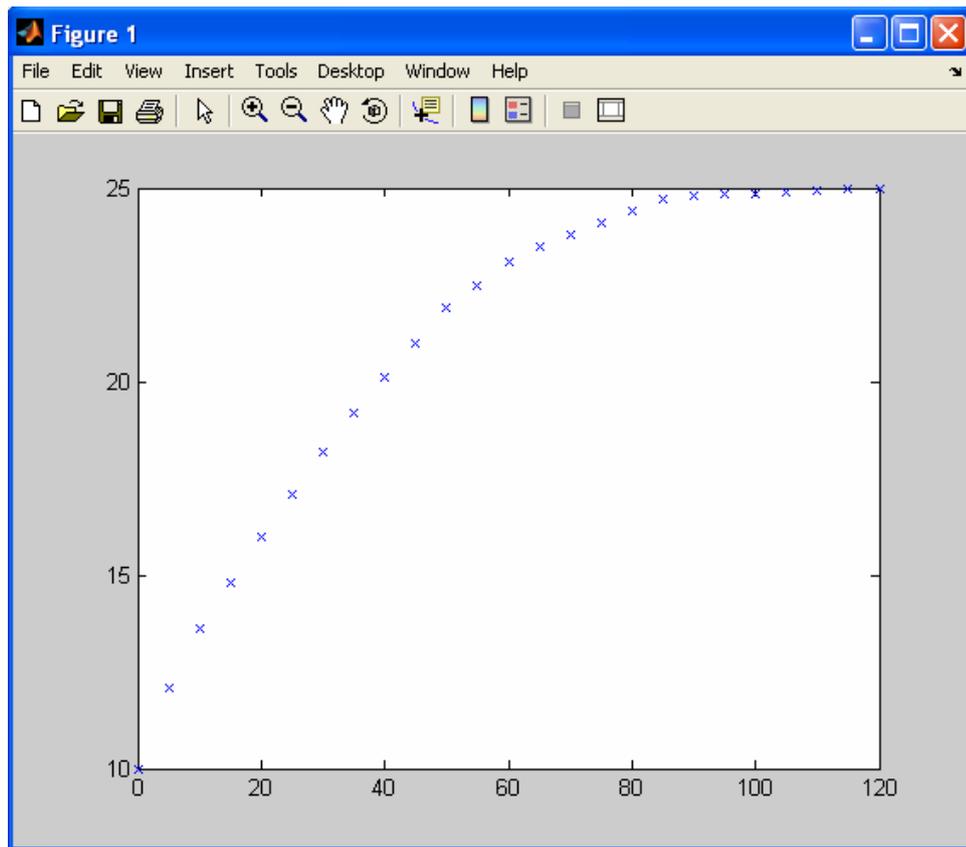


Figura 6.2

Como podemos observar, esta respuesta al escalón bien se podría aproximar a la de un sistema de primer orden. La función de transferencia de un sistema de primer orden es de la siguiente forma:

$$H(S) = \frac{K}{1 + \tau * S}$$

Observando la tabla de valores anterior es fácil obtener K (ganancia del sistema) y  $\tau$  (tiempo de subida). La respuesta en el tiempo al escalón de un sistema de este tipo responde a la siguiente expresión:

$$y(t) = k * (1 - e^{-t/\tau}) * u(t)$$

Para identificar el sistema usamos la herramienta Matlab. Con ella obtenemos tanto el tiempo de subida  $\tau$  como la ganancia K que hacen que el sistema de primer orden se asemeje lo mas posible a nuestro sistema original. Para ello restamos 10°C a todas las temperaturas para llevarnos el sistema al origen.

La función de transferencia del sistema resulta  $H(S) = \frac{0.006772}{0.0004138 + S}$ . Si la expresamos en función del tiempo de subida y la ganancia tenemos como resultado:

$H(S) = \frac{16.36}{1 + 2416.6 * S}$ , luego K=16.36 y  $\tau = 2416.6$  s. Si expresamos este tiempo de subida

en minutos tenemos que son 40.28 min. Comparamos ahora ambos sistemas:

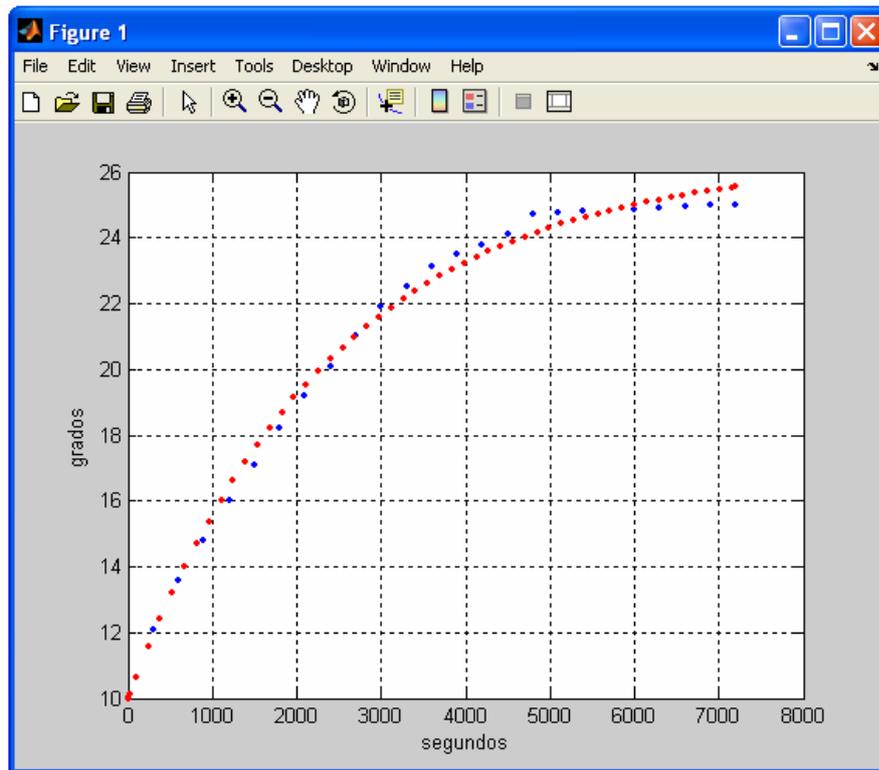


Figura 6.3

El diagrama polo cero de este sistema obtenido con Matlab contendrá un solo polo situado en  $S=-1/\tau$ . Es el que se muestra:

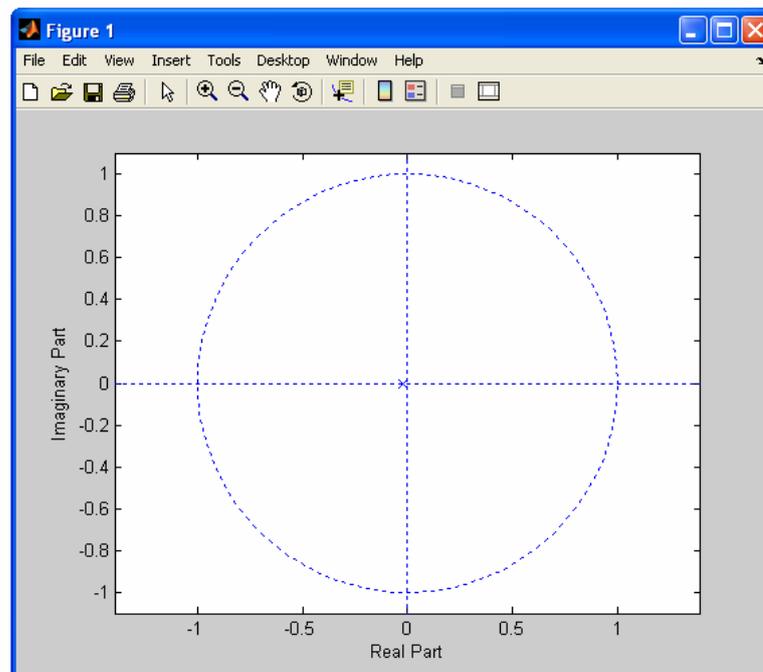


Figura 6.4

El siguiente paso será diseñar el controlador PI que al colocarse en cascada antes del sistema nos ayude a controlarlo. Nos interesará que para un valor de consigna que le introduzcamos al sistema, este se alcance lo más rápidamente posible y sobreoscile lo menos. Para ello realizamos esquema en Simulink:

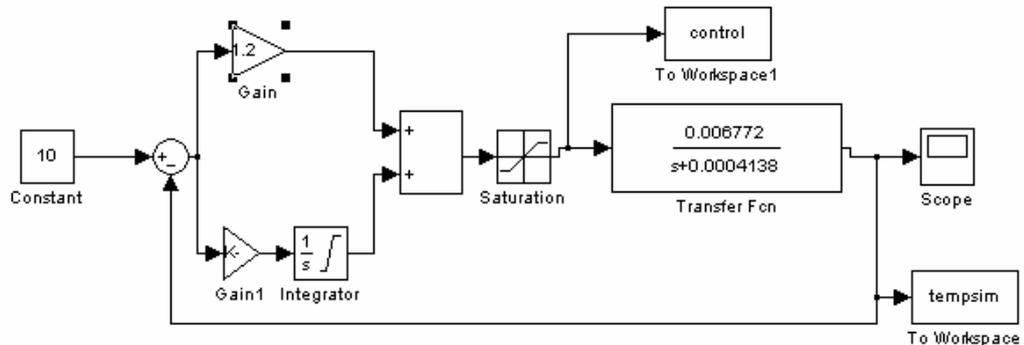


Figura 6.5

Como vemos en el esquema le hemos colocado una consigna de 10°C, pero hay que tener en cuenta que el sistema que aparece en el esquema parte de 0 hasta su régimen permanente que es aproximadamente  $K=16.38$ . En nuestro caso real le deberíamos sumar a todas estas temperaturas 10°C. En cuanto al bloque de saturación, comentar que se ha introducido para limitar la capacidad tanto de calentar como de refrigerar de los elementos destinados a ello respectivamente.

Si le colocamos al controlador una ganancia de 1.2, y un tiempo de integración limitado para evitar que una vez llegado al permanente tarde demasiado en descargarse y aumente el tiempo en regresar a ese punto, obtenemos la siguiente respuesta:

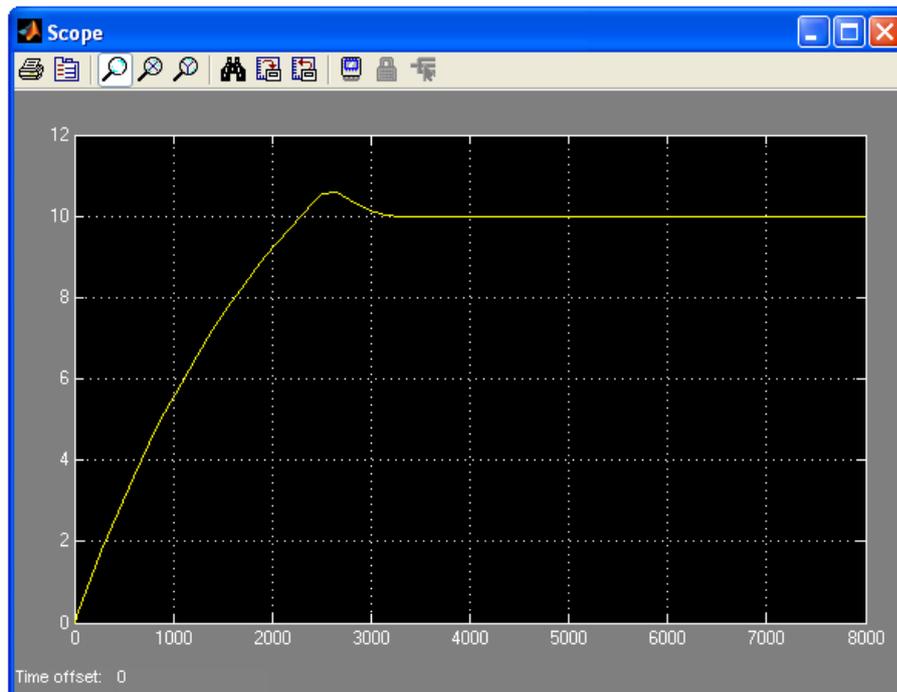


Figura 6.6

Como se observa, dicha respuesta tiene una sobreoscilación menos a un 10% y tarda unos 3000 s hasta llegar al permanente, lo cual es una buena solución.

## 7. CONCLUSIONES Y DESARROLLOS FUTUROS.

### 7.1 Experiencia adquirida

Comenzaré este apartado hablando de lo que la realización de este proyecto ha supuesto para mí a nivel personal. Desde el primer día que entré a formar parte de Sintemac, mi labor en la empresa estuvo ligada a este proyecto. Era un campo que desconocía por completo, pero que a la vez me llamaba poderosamente la atención. Jamás había tenido contacto con controladores de este tipo, y lógicamente, al haber estudiado Ingeniería de Telecomunicación no disponía de los conocimientos acerca de climatización necesarios para ponerme manos a la obra. Sintemac, empresa dedicada al mantenimiento integral, también era novata en este sector, siendo este el primer proyecto de este tipo al que hacía frente, y yo el único encargado de desarrollarlo.

Las dos primeras semanas fueron de un constante estudio del funcionamiento de las distintas herramientas que TAC posee para programación de los controladores, creación de redes, monitorización, etc. En todo momento estuve asistido por personal de Schneider Electric cuando me encontraba alguna dificultad en el aprendizaje del manejo de todas estas herramientas.

Una vez transcurrieron estas dos semanas en las que hice multitud de pruebas y ejemplos de redes con controladores, me puse manos a la obra con el proyecto en sí. Lo primero fue intentar interpretar el esquema de principio de la instalación, y ver si el listado de puntos de control se asemeja a lo que nos dice el esquema. Yo nunca había visto, y por lo tanto interpretado un esquema de principio. Sin embargo tampoco resultó ser un gran obstáculo, ya que gracias a trabajadores de Tecysu (instaladora del grupo de empresas al que pertenece Sintemac), que me explicaron todo lo necesario, todo comenzó bastante bien. Lo mismo ocurrió con los conceptos de climatización que desconocía y debía tenerlos en cuenta para la realización de las aplicaciones Menta; fue en Tecysu donde mediante conversaciones con personal especializado y algún curso formativo logré una base de esas ideas que debía tener presente.

El siguiente paso fue aclarar cual debía ser la estrategia a seguir para la programación de los autómatas, es decir, como debían comportarse para que todo funcionase correctamente. Entre todos la definimos, y me puse sin más a elaborar la aplicación para los 2 controladores libremente programables que irían en la instalación. Esto me llevó aproximadamente unas 4 semanas, ya que la forma de programar a nivel de bloque era totalmente novedosa para mí.

Cuando finalicé mis dos aplicaciones Menta, habiéndolas simulado a conciencia y consultado los resultados, comenzó mi labor de supervisión en la obra. Estuve guiando a los electricistas en cuando al conexionado de los cuadros de control y de algunos elementos como sondas de temperatura y válvulas de 3 vías. Estas sí que fue una experiencia novedosa para mí, ya que nunca había estado en una obra.

En definitiva, todo en este proyecto ha sido nuevo para mí. He aprendido multitud de conceptos que desconocía, trabajado en la propia obra, y tratado directamente con jefes de obra para aclarar puntos. Todo el balance por tanto ha sido positivo.

## 7.2 Costes

La relación de costes de cada elemento, incluida instalación y montaje cuando proceda, es la que mostramos a continuación. Separamos todo lo referente a climatización de lo de depuración:

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
<b>I</b>	<b>INSTALACIONES</b>			
<b>1</b>	<b>CLIMATIZACIÓN</b>			
	<b>VALVULERÍA</b>			
1,01	Ud. DE VÁLVULA DE ESFERA DE 25 MM. (1") DIAM. CONSTRUIDA CON LATÓN FORJADO, CON PALANCA Y APERTURA DE 1/4 DEVUELTA, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16KG/CM2, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	5,00	<b>7,25</b>	<b>36,23</b>
1,02	Ud. DE VÁLVULA DE ESFERA DE 32 MM. (1 1/4") DIAM. CONSTRUIDA CON FUNDICIÓN BRONCE, CON PALANCA Y APERTURA DE 1/4 DEVUELTA, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16KG/CM2, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	18,00	<b>8,66</b>	<b>155,91</b>
1,03	Ud. DE VÁLVULA DE ESFERA DE 40 MM. (1 1/2") DIAM. CONSTRUIDA CON FUNDICIÓN BRONCE, CON PALANCA Y APERTURA DE 1/4 DEVUELTA, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16KG/CM2, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	4,00	<b>11,18</b>	<b>44,72</b>
1,04	Ud. DE VÁLVULA DE BOLA DE 50 MM. (2") DIAM. CONSTRUIDA DE LATÓN FORJADO, PARA ROSCAR, , PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16KG/CM2 Y 120º DE TEMPERATURA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	39,00	<b>16,16</b>	<b>630,12</b>
1,05	Ud. DE VÁLVULA DE BOLA DE 65 MM. (2 1/2") DIAM. CONSTRUIDA DE LATÓN FORJADO, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16KG/CM2 Y 120º DE TEMPERATURA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	6,00	<b>22,18</b>	<b>133,09</b>
1,06	Ud. DE VÁLVULA DE CORTE MANUAL, MARIPOSA, DE 100 MM. (4") DIAM. CONSTRUIDA EN HIERRO FUNDIDO, CON BRIDAS, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16KG/CM2 Y 120º DE TEMPERATURA, INCLUSO CONTRABRIDAS, PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	7,00	<b>57,67</b>	<b>403,67</b>
1,07	Ud. DE VÁLVULA MOTORIZADA DE TRÉS VÍAS, DE 25 MM. DIAMERTO, CUERPO DE LATÓN FUNDIDO, PARA ROSCAR, ACTUADOR DE CONTROL MODULANTE, INDICADOR DE POSICIÓN, DISPOSITIVO DE ACCIONAMIENTO MANUAL, INCLUSO EQUIPO DE ACOPLAMIENTO ENTRE VÁLVULA Y ACTUADOR, CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ENLACE A ELEMENTO CONTROLADOR, CONEXIONES ELÉCTRICAS Y MONTAJE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	3,00	<b>179,22</b>	<b>537,66</b>
1,08	Ud. DE VÁLVULA MOTORIZADA DE TRÉS VÍAS, DE 32 MM. DIAMERTO, CUERPO DE LATÓN FUNDIDO, PARA ROSCAR, ACTUADOR DE CONTROL MODULANTE, INDICADOR DE POSICIÓN, DISPOSITIVO DE ACCIONAMIENTO MANUAL, INCLUSO EQUIPO DE ACOPLAMIENTO ENTRE VÁLVULA Y ACTUADOR, CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ENLACE A ELEMENTO CONTROLADOR, CONEXIONES ELÉCTRICAS Y MONTAJE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	2,00	<b>231,74</b>	<b>463,48</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,09	Ud. DE VÁLVULA MOTORIZADA DE TRÉS VÍAS, DE 50 MM. DIAMERTO, CUERPO DE LATÓN FUNDIDO, PARA ROSCAR, ACTUADOR DE CONTROL MODULANTE, INDICADOR DE POSICIÓN, DISPOSITIVO DE ACCIONAMIENTO MANUAL, INCLUSO EQUIPO DE ACOPLAMIENTO ENTRE VÁLVULA Y ACTUADOR, CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ENLACE A ELEMENTO CONTROLADOR, CONEXIONES ELÉCTRICAS Y MONTAJE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	2,00	<b>299,85</b>	<b>599,69</b>
1,10	Ud. Ud de DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 25 mra. (1") DIÁMETRO, CONSTRUIDA EN LATÓN FORJADO, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16 kg/cm2. Y 120° DE TEMPERATURA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	3,00	<b>20,02</b>	<b>60,05</b>
1,11	Ud. Ud de DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 32 MM. (1 1/4") DIÁMETRO, CONSTRUIDA EN LATÓN FORJADO, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 16KG/CM2., INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	3,00	<b>24,35</b>	<b>73,06</b>
1,12	Ud. Ud de DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 40 MM. (1 1/2") DIÁMETRO, CONSTRUIDA EN LATÓN FORJADO, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 16KG/CM2., INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	3,00	<b>31,41</b>	<b>94,22</b>
1,13	Ud. Ud DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 50 MM. (2") DIÁMETRO, CONSTRUIDA EN LATÓN FORJADO, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 16KG/CM2., INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	7,00	<b>34,58</b>	<b>242,03</b>
1,14	Ud de DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 65 mm. (2 1/2") DIAM. CONSTRUIDA EN FUNDIC. BRONCE, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 16 kg/cm2. Y 120° DE TEMPERATURA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>44,51</b>	<b>44,51</b>
1,15	Ud de DE VÁLVULA DE RETENCIÓN DE 100 MM. (4") DIAM. , CONSTRUIDA EN FUNDIC. BRONCE, PARA PRESIÓN DE TRABAJO DE 16KG/CM2. INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	2,00	<b>63,50</b>	<b>126,99</b>
<b>BOMBAS</b>				
1,16	Ud de FILTRO DE CESTILLA DE 4", CUERPO DE BRONCE Y CESTILLA DE NYLON, TAPÓN DE REGISTRO, EMBRIDADO, PEQUEÑO MATERIAL, COMPLETAMENTE INSTALADO.(colector) NOTA: CADA BOMBA DISPONDRÁ DE UN FILTRO DE CESTILLA, QUE ESTÁ INCLUIDO EN LAS UNIDADES DE OBRA DE LAS MISMAS.	1,00	<b>11,38</b>	<b>11,38</b>
1,17	Ud de DE BOMBA DE RECIRCULACION SIMPLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 9 m3. Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A. / INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, PUENTES DE MANÓMETRO, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBABILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	2,00	<b>310,97</b>	<b>621,94</b>
1,18	Ud de DE BOMBA DE RECIRCULACION SIMPLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, , PARA UN CAUDAL DE 7.5 m3. Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A., y ( INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO / MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBABILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	2,00	<b>310,97</b>	<b>621,94</b>
1,19	Ud Ud de DE BOMBA DE RECIRCULACION SIMPLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 40 m3. Y UNA PRESIÓN DE 9 M.C.A., X INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBABILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	3,00	<b>562,85</b>	<b>1.688,55</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,20	Ud de DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 1.9 m3. Y UNA PRESIÓN DE 3.5 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>454,31</b>	<b>454,31</b>
1,21	Ud de DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA, , PARA UN CAUDAL DE 10 m3. Y UNA PRESIÓN DE 7 M.C.A., INCLUSO, RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>437,33</b>	<b>437,33</b>
1,22	Ud de DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 1.75 m3. Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1,00	<b>437,33</b>	<b>437,33</b>
1,23	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA PARA UN CAUDAL DE 0.60 m3 , Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>437,33</b>	<b>437,33</b>
1,24	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 13.5 m3. Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO VMATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1,00	<b>602,21</b>	<b>602,21</b>
1,25	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA y , PARA UN CAUDAL DE 4 m3. Y UNA PRESIÓN DE 9 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA. MEDIDA LA UNIDAD	1,00	<b>602,21</b>	<b>602,21</b>
1,26	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 21.5 m3. Y UNA PRESIÓN DE 3.5 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>583,49</b>	<b>583,49</b>
1,27	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 3.7 m3. Y UNA PRESIÓN DE 7 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1,00	<b>461,81</b>	<b>461,81</b>
1,28	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 1.3 m3. Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1,00	<b>437,33</b>	<b>437,33</b>
1,29	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 3.6 m3. Y UNA PRESIÓN DE 9 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>602,21</b>	<b>602,21</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,30	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 9 m3. Y UNA PRESIÓN DE 3,5 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>576,29</b>	<b>576,29</b>
1,31	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 1,3 m3. Y UNA PRESIÓN DE 7 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>461,81</b>	<b>461,81</b>
1,32	Ud DE BOMBA DE RECIRCULACION DOBLE, EN LINEA, DE ROTOR SECO Y 2900 RPM, MARCA , PARA UN CAUDAL DE 22 m3. Y UNA PRESIÓN DE 10 M.C.A., INCLUSO RACORES, MATERIAL COMPLEMENTARIO, MANGUITOS ANTIVIBRATORIOS, FILTRO, PEQUEDO MATERIAL, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBADILERIA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>624,53</b>	<b>624,53</b>
<b>INTERCAMBIADORES</b>				
1,33	Ud DE INTERCAMBIADOR DE CALOR, DE PLACAS, CAUDAL 1º 9 M3/H, CAUDAL 2º 9 M3/H, 90 KW," FORMADO POR BASTIDOR DE ACERO ESMALTADO CON PLACA MÓVIL, PLACA FIJA CONTENIENDO CUATRO MANGUITOS ACERO INOXIDABLE PARA CONEXIONES A TUBERÍAS Y BARRAS GUIAS IGUALMENTE DE ACERO INOXIDABLE, PLACAS DE ACERO INOXIDABLE CON JUNTAS DE CAUCHO BUTILO, INCLUSO PERNIOS r DE APRIETE, PUENTES DE MANÓMETRO, TERMÓMETROS A LA SALIDA Y ENTRADA DE CIRCUITOS 1º Y 2º, LLAVES DE CORTE ENTRADA Y SALIDA, CONEXIONES MONTAJE , INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. ESPECIAL PARA AMBIENTE CLORADO. MARCA SEDICAL MODELO UFX-18L.	1,00	<b>449,04</b>	<b>449,04</b>
1,34	Ud DE INTERCAMBIADOR DE CALOR, DE PLACAS, CAUDAL 1º DE 1.9 M3/H, CAUDAL 2º DE 4M3/H , SALTO TÉRMICO SECUNDARIO: 10°C, FORMADO POR BASTIDOR DE ACERO ESMALTADO CON PLACA MÓVIL, PLACA FIJA CONTENIENDO CUATRO MANGUITOS ACERO INOXIDABLE PARA CONEXIONES A TUBERÍAS Y BARRAS GUIAS IGUALMENTE DE ACERO INOXIDABLE, PLACAS DE ACERO INOXIDABLE CON JUNTAS DE CAUCHO BU-TILO, INCLUSO PERNIOS DE APRIETE, PUENTES DE MANÓMETRO, TERMÓMETROS A LA SALIDA Y ENTRADA DE CIRCUITOS 1º Y 2º, LLAVES DE CORTE ENTRADA Y SALIDA, CONEXIONES MONTAJE , INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. ESPECIAL PARA AMBIENTE CLORADO. MARCA SEDICAL MODELO UFX-6L.	1,00	<b>413,34</b>	<b>413,34</b>
1,35	Ud DE INTERCAMBIADOR DE CALOR, DE PLACAS, CAUDAL 1º 10 M3/H, CAUDAL 2º 21,5 M3/H , SALTO TÉRMICO SECUNDARIO 15°C, FORMADO POR BASTIDOR DE ACERO ESMALTADO CON PLACA MÓVIL, PLACA FIJA CONTENIENDO CUATRO MANGUITOS ACERO INOXIDABLE PARA CONEXIONES A TUBERÍAS Y BARRAS GUIAS IGUALMENTE DE ACERO INOXIDABLE, PLACAS DE ACERO INOXIDABLE CON JUNTAS DE CAUCHO BUTILO, INCLUSO PERNIOS DE APRIETE, PUENTES DE MANÓMETRO, TERMÓMETROS A LA SALIDA Y ENTRADA DE CIRCUITOS 1º Y 2º, LLAVES DE CORTE ENTRADA Y SALIDA, CONEXIONES MONTAJE , INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. ESPECIAL PARA AMBIENTE CLORADO. MARCA SEDICAL MODELO UFX-12L	1,00	<b>698,94</b>	<b>698,94</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,36	Ud DE INTERCAMBIADOR DE CALOR, DE PLACAS, CAUDAL 1º 1.7 5 M3/H, CAUDAL 2º 3.7 M3/H , SALTO TÉRMICO SECUNDARIO 10°C, FORMADO POR BASTIDOR DE ACERO ESMALTADO CON PLACA MÓVIL, PLACA FIJA CONTENIENDO CUATRO MANGUITOS ACERO INOXIDABLE PARA CONEXIONES A TUBERÍAS Y BARRAS GUIAS IGUALMENTE DE ACERO INOXIDABLE, PLACAS DE ACERO INOXIDABLE CON JUNTAS DE CAUCHO BUTILO, INCLUSO PERNIOS DE APRIETE, PUENTES DE MANÓMETRO, TERMÓMETROS A LA SALIDA Y ENTRADA DE CIRCUITOS 1º Y 2º, LLAVES DE CORTE ENTRADA Y SALIDA, CONEXIONES MONTAJE, INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. ESPECIAL PARA AMBIENTE CLORADO. MARCA SEDICAL MODELO UFX-6L.	1,00	<b>395,49</b>	<b>395,49</b>
1,37	Ud DE INTERCAMBIADOR DE CALOR, DE PLACAS, CAUDAL 1º 0.60 M3/H, CAUDAL 2º 1.30 M3/H , SALTO TÉRMICO SECUNDARIO 10°C, FORMADO POR BASTIDOR DE ACERO ESMALTADO CON PLACA MÓVIL, PLACA FIJA CONTENIENDO CUATRO MANGUITOS ACERO INOXIDABLE PARA CONEXIONES A TUBERÍAS X Y BARRAS GUIAS IGUALMENTE DE ACERO INOXIDABLE, PLACAS DE ACERO INOXIDABLE CON JUNTAS DE CAUCHO BUTILO, INCLUSO PERNIOS DE APRIETE, PUENTES DE MANÓMETRO, TERMÓMETROS A LA SALIDA Y ENTRADA DE CIRCUITOS 1º Y 2º, LLAVES DE CORTE ENTRADA Y SALIDA, CONEXIONES MONTAJE , INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. ESPECIAL PARA AMBIENTE CLORADO. MARCA SEDICAL MODELO UFX-6L	1,00	<b>341,94</b>	<b>341,94</b>
1,38	Ud DE INTERCAMBIADOR DE CALOR, DE PLACAS, CAUDAL 1º 13.5 M3/H, CAUDAL 2º 3.6 M3/H , SALTO TÉRMICO SECUNDARIO 50°C, FORMADO POR BASTIDOR DE ACERO ESMALTADO CON PLACA MÓVIL, PLACA FIJA CONTENIENDO CUATRO MANGUITOS ACERO INOXIDABLE PARA CONEXIONES A TUBERÍAS Y BARRAS GUIAS IGUALMENTE DE ACERO INOXIDABLE, PLACAS DE ACERO INOXIDABLE CON JUNTAS DE CAUCHO BUTILO, INCLUSO PERNIOS DE APRIETE, PUENTES DE MANÓMETRO, TERMÓMETROS A LA SALIDA Y ENTRADA DE CIRCUITOS 1º Y 2º, LLAVES DE CORTE ENTRADA Y SALIDA, CONEXIONES MONTAJE , INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. ESPECIAL PARA AMBIENTE CLORADO. MARCA SEDICAL MODELO UFX-12L	1,00	<b>716,79</b>	<b>716,79</b>
1,39	Ud DE VASO DE EXPANSIÓN CERRADO DE 100L. DE CAPACIDAD, CONSTRUIDO EN CHAPA DE ACERO ELECTROSOLDADA CON MEMBRANA INTERCAMBIABLE, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL, MANÓMETRO, VÁLVULA, VÁLVULA SEGURIDAD, MONTAJE Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA, HOMOLOGADO POR MI.; CONSTRUIDO ( E INSTALADO SEGÚN ITE. Y NTE/ICR-16. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	2,00	<b>145,17</b>	<b>290,34</b>
1,40	Ud DE VASO DE EXPANSIÓN CERRADO, PARA INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE, DE 500L. WCAPACIDAD, CONSTRUIDO EN CHAPA DE ACERO ELECTROSOLDADA, MEMBRANA RECAMBIABLE, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL, MONTAJE, HOMOLOGADO POR MI.;CONSTRUIDO E INSTALADO SEGÚN IT.IC. Y NTE/ICR-16. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>557,35</b>	<b>557,35</b>
1,41	Ud DE PURGADOR AUTOMÁTICO DE AIRE, INCLUSO JUNTAS, VÁLVULA DE RETENCIÓN INCORPORADO, PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	16,00	<b>21,80</b>	<b>348,76</b>
1,42	Ud DE MANÓMETRO GLICERINA DE ESFERA D=100, CON ESCALA DE 0 A 6kg/cm2. A ROSCA, CON T DE CONEXIÓN, VÁLVULA DE RETENCIÓN INCORPORADA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADO SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	7,00	<b>19,60</b>	<b>137,19</b>
1,43	Ud DE PUENTE DE MANÓMETRO PARA BOMBA SIMPLE O DOBLE, COMPLETAMENTE INSTALADO, INCLUSO MANÓMETRO.	20,00	<b>66,26</b>	<b>1.325,12</b>
1,44	Ud DE TERMÓMETRO DE ESFERA D=80 CON VAINA, CON ESCALA S/ ITE 2.12, CON ABRAZADERA DE SUJECCION, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADO SEGÚN ITE 2.12. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	26,00	<b>20,93</b>	<b>544,10</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,45	Ud DE PUNTO DE DRENAJE CONDUCCION CON TUBERÍA DE PVC DN 25, CON VÁLVULA DE CORTE. INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADO SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>20,35</b>	<b>20,35</b>
1,46	Ud DE PUNTO DE DRENAJE CONDUCCION CON TUBERÍA DE PVC DN32, CON VÁLVULA DE CORTE. INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADO SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	7,00	<b>28,14</b>	<b>196,95</b>
1,47	Ud DE SISTEMA DE LLENADO DE LA INSTALACIÓN COMPUESTO POR CUATRO VÁLVULAS DE CORTE, DOS VÁLVULAS ANTIRRETORNO Y VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN A 48 M.C.A., COLOCADA EN CANALIZACIÓN DE 20/22 mm. DE DIÁMETRO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDA SEGÚN NTE/IFF-25. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	1,00	<b>109,94</b>	<b>109,94</b>
1,48	Ud DE SISTEMA DE LLENADO DE LA INSTALACIÓN COMPUESTO POR CUATRO VÁLVULAS DE CORTE, DOS VÁLVULAS ANTIRRETORNO Y VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN A 48 M.C.A., COLOCADA EN CANALIZACIÓN DE 33/35 mm. DE DIÁMETRO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDA SEGÚN NTE/IFF-25. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>151,99</b>	<b>151,99</b>
1,49	Ud DE SISTEMA DE LLENADO DE LA INSTALACIÓN COMPUESTO POR CUATRO VÁLVULAS DE CORTE, DOS VÁLVULAS ANTIRRETORNO Y VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN A 48 M.C.A., COLOCADA EN CANALIZACIÓN DE 51/54 mm. DE DIÁMETRO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDA SEGÚN NTE/IFF-25. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>250,73</b>	<b>250,73</b>
1,50	Ud de DE SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE ACS COMPUESTO POR DEPÓSITO DE ACUMULACIÓN DE A.C.S. VERTICAL, MARCA LAPESA O SIMILAR, DE 4.000 L. DE CAPACIDAD , PARA INSTALACIÓN VERTICAL EN ACERO AL VACIO, PARA USO ALIMENTARIO, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE 6 KG/CM2, CON AISLAMIENTO TÉRMICO DE ESPUMA DE POLIURETANO LIBRE DE CFC, Y PROTECCIÓN CATÓDICA INCORPORADA, INCLUSO FORRO DE POLIPROPILENO DESMONTABLE, VÁLVULAS DE SEGURIDAD, TERMÓMETROS CON VAINA, MANÓMETROS CON VÁLVULA DE RETENCIÓN INCORPORADA, PURGADORES CON VÁLVULA DE RETENCIÓN INCORPORADA, LLAVES DE CORTE Y DEMÁS ELEMENTOS DESCRITOS EN EL ESQUEMA DE PRINCIPIO. INCLUSO CONEXIONADO COMPLETO, MANGUITOS ELECTROLÍTICOS, PUESTA A TIERRA DEL ÁNODO, COLOCACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD TOTALMENTE INSTALADA	5,00	<b>3.085,43</b>	<b>15.427,16</b>
1,51	Ud DE VÁLVULA DE ESFERA COLOCADA EN CANALIZACIÓN DE 26/28 mm DE DIÁMETRO, PARA SOLDAR, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL, CONSTRUIDA SEGÚN NTE/IFF. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	24,00	<b>11,18</b>	<b>268,32</b>
1,52	Ud DE VÁLVULA DE ESFERA COLOCADA EN CANALIZACIÓN DE 51/54 mm DE DIÁMETRO, PARA SOLDAR, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL, CONSTRUIDA SEGÚN NTE/IFF. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	10,00	<b>29,80</b>	<b>297,99</b>
1,53	Ud DE VÁLVULA MEZCLADORA TERMOSTÁTICA PARA REGULACIÓN DE TEMPERATURA DEL ACS de 2 1/2", regulada a 55°C. INCLUSO BY-PASS CON ELECTROVALVULA 21/2", CONEXIONES Y. MONTAJE LA UNIDAD EJECUTADA.	1,00	<b>1.331,74</b>	<b>1.331,74</b>
1,54	Ud DE VÁLVULA DE CORTE DE 50 mm. DIÁMETRO, CONSTRUIDA EN PVC, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 10 kg/cm2. Y 60° DE TEMPERATURA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	9,00	<b>16,16</b>	<b>145,41</b>
1,55	Ud DE VÁLVULA DE CORTE DE 75 mm. DIÁMETRO, CONSTRUIDA EN PVC, PARA UNA PRESIÓN DE TRABAJO DE HASTA 10 kg/cm2. Y 60° DE TEMPERATURA, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL Y MONTAJE, INSTALADA SEGÚN ITE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	3,00	<b>51,81</b>	<b>155,44</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,56	Ud COLECTOR SOLAR PLANO HOMOLOGADO CON CIRCUITO ABSORBEDOR DE COBRE CON TRATAMIENTO SELECTIVO, UNACUBIERTA DE CRISTAL DE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS: SUPERFICIE ÚTIL DE CAPTACIÓN: 2.54 M2 DE LA MARCA <b>VISSMANN</b> MOD. <b>VITOSOL100</b> . INCLUSO P.P DE TUBERÍA DE COBRE AISLADA CON COQUILLA DE CAUCHO MICROPOROSO DE 20MM DE ESPESOR ACABADO CON PINTURA DE PROTECCIÓN A LA INTEMPERIE, PURGADORES CON VÁLVULA RETENCIÓN INCORPORADA, VALVULERÍA , VÁLVULAS DE SEGURIDAD, Y DEMÁS ACCESORIOS, PEQUEÑO MATERIAL. GRÚA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	60,00	<b>339,56</b>	<b>20.373,52</b>
1,57	Ud CONJUNTO DE ACCESORIOS PARA INTERCONEXIÓN DE COLECTORES SOLARES Y SUJECCIÓN A ESTRUCTURA METÁLICA (REALIZADA POR OTROS) MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA	60,00	<b>54,00</b>	<b>3.240,00</b>
1,58	Ud REGULACIÓN ELECTRÓNICA POR DIFERENCIA DE TEMPERATURA, COMPLETAMENTE INSTALADO EN CUADRO ESTANCO, INCLUSO SONDAS DE TEMPERATURA, Y CABLEADO, COMPLETAMENTE INSTALADO. NOTA: EL SISTEMA ESTARÁ PREPARADO PARA PONERSE EN MARCHA DESDE EL CONTROL CENTRALIZADO, E INFORMAR AL MISMO, DE AVERIA O FALLO GENERAL	1,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>CONDUCTOS</b>				
1,59	m de DE CANALIZACIÓN, EN MONTAJE SUPERFICIAL, REALIZADA CON TUBERÍA DE ACERO NEGRO ESTIRADA, SIN SOLDADURA, CALIDAD SEGÚN UNE 19040 DE 48.3 mm. DIAM. EXT. (1 1/4"), UNIONES SOLDADAS, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PASAMUROS, ELEMENTOS DE SUJECCION Y PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJEUTADA	20,00	<b>10,76</b>	<b>215,26</b>
1,60	m de DE CANALIZACIÓN, EN MONTAJE SUPERFICIAL, REALIZADA CON TUBERÍA DE ACERO NEGRO ESTIRADA, SIN SOLDADURA, CALIDAD SEGÚN UNE 19040 DE 48.3 mm. DIAM. EXT. (1 1/2") Y 3.25 mm. ESPESOR, UNIONES SOLDADAS, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PASAMUROS, ELEMENTOS DE SUJECCION Y PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	21,00	<b>12,73</b>	<b>267,39</b>
1,61	m de DE CANALIZACIÓN, EN MONTAJE SUPERFICIAL, REALIZADA CON TUBERÍA DE ACERO NEGRO ESTIRADA, SIN SOLDADURA, CALIDAD SEGÚN UNE 19040 DE 60.3 mm. DIAM. EXT. (2") Y 3.65 mm. ESPESOR, UNIONES SOLDADAS, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PASAMUROS, ELEMENTOS DE SUJECCION Y PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA. IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	16,00	<b>14,64</b>	<b>234,29</b>
1,62	m de DE CANALIZACIÓN, EN MONTAJE SUPERFICIAL, REALIZADA CON TUBERÍA DE ACERO NEGRO ESTIRADA, SIN SOLDADURA, CALIDAD SEGÚN UNE 19040 DE 76.1 mm. DIAM. EXT. (2 1/2") Y 3.65 mm. ESPESOR, UNIONES SOLDADAS, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PASAMUROS, ELEMENTOS DE SUJECCION Y PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDA SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	10,00	<b>17,61</b>	<b>176,13</b>
1,63	m DE CANALIZACIÓN, EN MONTAJE SUPERFICIAL, REALIZADA CON TUBERÍA DE ACERO NEGRO ESTIRADO, SIN SOLDADURA, CALIDAD SEGÚN UNE 19040 DE 114.3 mm. DIAM. EXT. (4M) Y 4.5mm. ESPESOR, UNIONES MEDIANTE BRIDAS DE ACERO SOLDADAS A TUBERÍA Y TORNILLERIA, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PASAMUROS, ELEMENTOS DE SUJECCION Y PEQUEÑO MATERIAL, CONSTRUIDO SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	80,00	<b>28,07</b>	<b>2.245,75</b>
1,64	M DE TUBERÍA PARA CALEFACCIÓN, EN COBRE RIGIDO DE 51/54MM DE DIÁMETRO INT/EXT. I/P.P. DE SOLDADURA EN ESTAÑO-PLATA, CODOS, TES, MANGUITOS Y DEMÁS ACCESORIOS, AISLADA CON COGUILLA ARMAFLEX DE 40 MM ESPESOR Y ACABADO CON PROTECCIÓN DE PINTURA PARA EXTERIORES.	238,00	<b>22,75</b>	<b>5.414,98</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,65	M TUBERÍA PARA CALEFACCIÓN, EN COBRE RIGIDO DE 26/28MM DE DIÁMETRO INT/EXT. I/P.P. DE SOLDADURA EN ESTAÑO-PLATA, CODOS, TES, MANGUITOS Y DEMÁS ACCESORIOS, AISLADA CON COQUILLA ARMAFLEX DE 30 MM ESPESOR Y ACABADO CON PROTECCIÓN DE PINTURA PARA EXTERIORES.	12,42	<b>8,32</b>	<b>103,30</b>
1,66	M SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA DE PVC DE 50 MM. DE DIÁMETRO Y 10 KG/CM2 DE PRESIÓN, I/P.P. DE PIEZAS ESPECIALES.	80,00	<b>8,82</b>	<b>705,38</b>
1,67	M SUMINISTRO Y MONTAJE DE TUBERÍA DE PVC DE 75 MM. DE DIÁMETRO Y 10 KG/CM2 DE PRESIÓN, I/P.P. DE PIEZAS ESPECIALES	30,00	<b>11,74</b>	<b>352,27</b>
1,68	Ud. de COLECTOR de 10 ml DE ACERO NEGRO ESTIRADO, SIN SOLDADURA, CALIDAD SEGÚN UNE 19040 DE 114.3 MM. DIAM. 150 MM., CALORIFUGADO SEGÚN ITE, UNIONES MEDIANTE BRIDAS DE ACERO SOLDADAS A TUBERÍA Y TORNILLERÍA, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PASAMUROS Y ELEMENTOS DE SUJECCION, PEQUEÑO MATERIAL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN IT.IC. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	1,00	<b>1.932,67</b>	<b>1.932,67</b>
1,69	m. de CALORIFUGADO DE TUBERÍA CON COQUILLA AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO , DE 1 1/4" DE DIÁMETRO INTERIOR Y 30 mm. DE ESPESOR, PROTEGIDA CON FUNDA DE CHAPA DE ALUMINIO. INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; INSTALADA SEGÚN IT.IC.-19. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	20,00	<b>14,68</b>	<b>293,51</b>
1,70	m. DE CALORIFUGADO DE TUBERÍA CON COQUILLA AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO DE 1 1/2" DE DIÁMETRO INTERIOR Y 40 mm. DE ESPESOR PROTEGIDA CON FUNDA DE CHAPA DE ALUMINIO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; INSTALADA SEGÚN IT.IC.-19. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	21,00	<b>16,12</b>	<b>338,57</b>
1,71	m. CALORIFUGADO DE TUBERÍA CON COQUILLA AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO DE 2" DE DIÁMETRO INTERIOR Y 40 mm. DE ESPESOR PROTEGIDA CON FUNDA DE CHAPA DE ALUMINIO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; INSTALADA SEGÚN IT.IC.-19. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	16,00	<b>16,64</b>	<b>266,23</b>
1,72	m. CALORIFUGADO DE TUBERÍA CON COQUILLA AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO DE 2 1/2" DE DIÁMETRO INTERIOR Y 40 mm. DE ESPESOR PROTEGIDA CON FUNDA DE CHAPA DE ALUMINIO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; INSTALADA SEGÚN ITE.-03. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	10,00	<b>17,36</b>	<b>173,63</b>
1,73	m. CALORIFUGADO DE TUBERÍA CON COQUILLA AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO DE 4". DE DIÁMETRO INTERIOR Y 50 mm. DE ESPESOR PROTEGIDA CON FUNDA DE CHAPA DE ALUMINIO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL; INSTALADA SEGÚN ITE.-03. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	80,00	<b>21,50</b>	<b>1.719,74</b>
1,74	mI. CHIMENEA DE 250 MM. (10") DE DIÁMETRO, CONSTRUIDA CON DOBLE PARED DE CHAPA DE ACERO INOXIDABLE Y TERMINACIÓN DE ALUMINIO, CON AISLAMIENTO INTERMEDIO DE LANA MINERAL, CUMPLIENDO LAS CONDICIONES SEÑALADAS, PARA PERDIDAS DE CALOR EN CHIMENEAS, EN ITE., P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, ABRAZADERAS DE UNION Y DE SUJECCION, SOMBRERETE Y ADAPTADORES, INCLUSO CONEXIÓN A CALDERA, MONTAJE, INSTALADA S/ITE. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	4,00	<b>140,18</b>	<b>560,70</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,75	Ud. EQUIPO AUTÓNOMO ADISA MODELO ROOF-TOP PARA CALEFACCIÓN Y ACS, DE 2x350 KW, FABRICADO EN CHAPA GALVANIZADA CON PROTECCIÓN SKIN-PLATE, pROTECCION CONTRAFUEGO M0, APERTURAS DE VENTILACIÓN DE SECCIÓN LIBRE SEGÚN POTENCIA TÉRMICA Y NORMATIVAS, PROTEGIDAS CON LAMAS ALUMINIZADAS Y REJILLA ANTIPAJARO; INCLUYENDO: -2 CALDERAS ADISA MODELO DUPLEX-360 DE 340 KW, QUEMADOR INCORPORADO A GAS NATURAL DE DOS ETAPAS DE POTENCIA. ENCENDIDO ELECTRÓNICO Y CONTROL DE LLAMA POR IONIZACIÓN.CUADRO DE MANDO, COLECTOR, BOMBAS CIRCULADORA ANTICONDENSACION, VASO DE EXPANSIÓN CERRADO, TERMOSTATO DE REGULACIÓN, TERMOSTATO DE SEGURIDAD, TERMÓMETROS DE IDA Y DE RETORNO, VÁLVULAS DE SEGURIDAD, PURGADOR AUTOMÁTICO, DETECTOR DE CAUDAL, PRESOSTATO DE SEGURIDAD Y VÁLVULAS DE PASO, CUADRO ELÉCTRICO DE FUERZA Y MANIOBRA CON REGULACIÓN SECUENCIAL PROPIA Y ADAPTABLE A CONTROL CENTRALIZADO, CABLEADO INTERNO DE FUERZA Y MANIOBRA, . LINEA DE GAS PARA CADA CALDERA, FORMADA POR ELECTROVALVULA DOBLE (DE SEGURIDAD Y FUNCIONAMIENTO), REGULADOR, Y FILTRO, PRESOSTATOS, Y ELEMENTOS DE MANIOBRA. INCLUSO GRÚA Y BANCADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	1,00	<b>22.230,94</b>	<b>22.230,94</b>
<b>SISTEMA CONTROL</b>				
1,76	Ud de CONJUNTO DE CONTROLADORES DIGITALES PARA ES SISTEMA DE A.C.S. Y CALENTAMIENTO DE VASOS PARA UN TOTAL DE 30 ENTRADAS ANALÓGICAS, 6 SALIDAS ANALÓGICAS, 2 0 SALIDAS DIGITALES, 40 ENTRADAS DIGITALES, COMPUESTO POR AUTÓMATA PRINCIPAL, MÓDULOS E/S, RELÉS, TRANSFORMADORES, CUADRO COMPLETO ESTANCO, CABLEADO COMPLETO L.H., REGLETERO DE BORNAS, ETIQUETADO ECT. NOTAS: 1/EL SISTEMA CONTROLARÁ LA PRODUCCIÓN (CALDERAS Y COLECTORES E.S.), TODA LA DISTRIBUCIÓN Y LA ACUMULACIÓN. 2/EL CONTROL DE LOS EQUIPOS EN CUBIERTA (CALDERA Y E.SOLAR), PODRÁ HACERSE CON CONTROLADORES DISTRIBUIDOS EN CUBIERTA Y UNIDOS POR BUS CON EL CUADRO EN SÓTANO.	1,00	<b>6.642,71</b>	<b>6.642,71</b>
1,77	Ud de INCLUSIÓN EN EL SISTEMA DE LOS DOS CLIMATIZADORES DE PISCINA FORMADO POR BUS DE^CÓMUNICACIONES Y MÓDULOS DE COMUNICACIONES , INCLUSO P.P. DE PROGRAMACIÓN ECT.NOTA: LOS CONTROLADORES DE LOS CLIMATIZADORES, FIGURAN EN EL CAPITULO CORRESPONDIENTE A FRIÓ	1,00	<b>2.770,84</b>	<b>2.770,84</b>
1,78	Ud PUESTO CENTRAL FORMADO POR ORDENADOR CON PANTALLA 17", IMPRESORA, MODEM.7^1CENCÍAS DE SOFTWARE, PROGRAMACIÓN COMPLETA, GRÁFICOS NECESARIOS, PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA Y CURSILLO NECESARIO A PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1,00	<b>5.790,37</b>	<b>5.790,37</b>
1,79	Ud CONJUNTO DE ELEMENTOS DE CAMPO FORMADO POR 19 SONDAS DE TEMPERATURA EN TUBERÍA; 2 SONDAS DE TEMPERATURA EXTERIOR, 2 SONDAS TEM.AMBIENTE, 2 SONDAS DE HUMEDAD, INCLUSO CABLEADO COMPLETO 0.6/IKV L.H., BAJO TUBO DE PVC CON FLEJE DE ACERO EN MONTAJE ESTANCO, COMPLETAMENTE INSTALADO.	1,00	<b>3.178,18</b>	<b>3.178,18</b>
1,80	Ud CUADRO SECUNDARIO DE MANDO Y PROTECCIÓN, COMPLETAMENTE EQUIPADO. SUPERFICIE, MARCA ABB S/ ESQUEMA UNIFILAR, INCLUSO CABLEADO INTERIOR LIBRE DE HALOGENOS; CONEXIONADO COMPLETO DE SALIDAS Y ENTRADAS A BORNAS, SeñALIZACIÓN, ETIQUETADO, ROTULACIÓN, PUNTERAS, CONSTRUIDO SEGÚN NTE/IEB-53 Y REBT. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. Ref: C17 CUADRO SALA MAQUINAS.	1,00	<b>9.149,07</b>	<b>9.149,07</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
<b>OTROS</b>				
1,81	Ud de CUADRO SECUNDARIO ÍDEM. ÍDEM. Ref: C16, CUADRO VARIANTE CUBIERTA (MONTAJE INTEMPERIE CON TEJADILLO)	1,00	<b>587,25</b>	<b>587,25</b>
1,83	m de DE LINEA ALIMENTACIÓN, BAJO TUBO O BANDEJA (sin incluir ésta), INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE 4x6 mm2+ TIERRA, 0,6/1KV, RZ1, LIBRE HALÓGENOS, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL, CONEXIONADOS, TERMINALES CONSTRUIDA S/REBT. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	35,00	<b>3,56</b>	<b>124,69</b>
1,84	m de DE LINEA ALIMENTACIÓN, BAJO TUBO O BANDEJA (sin incluir ésta), INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE 3x2,5 mm2 + TIERRA, 0,6/1KV, RZ1, LIBRE HALÓGENOS, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL, CONEXIONADOS, TERMINALES CONSTRUIDA S/REBT. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	623,00	<b>3,41</b>	<b>2.125,99</b>
1,85	m de DE LINEA ALIMENTACIÓN, BAJO TUBO O BANDEJA (sin incluir ésta), INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE 4x1,5 mm2+ TIERRA, 0,6/1KV, RZI, LIBRE HALÓGENOS, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL, CONEXIONADOS, TERMINALES CONSTRUIDA S/REBT. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	104,00	<b>3,30</b>	<b>343,20</b>
1,86	m de LINEA ALIMENTACIÓN, ' BAJO TUBO O BANDEJA (sin incluir ésta), INSTALADA CON CABLE DE COBRE DE 2x3x6 mm2 + TIERRA, 0,6/1KV, RZI, LIBRE HALÓGENOS, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL, CONEXIONADOS, TERMINALES CONSTRUIDA S/REBT. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTA	64,00	<b>3,56</b>	<b>228,00</b>
1,87	m de BANDEJA ELÉCTRICA METÁLICA DE ACERO GALVANIZADO DE 200*100, PERFORADA, CON TAPA PLENA, INCLUSO SOPORTES DEL MISMO MATERIAL, PARA MONTAJE INTEMPERIE Y PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	16,00	<b>24,99</b>	<b>399,84</b>
1,88	m de BANDEJA ELÉCTRICA METÁLICA DE ACERO GALVANIZADO DE 100*60, PERFORADA, CON TAPA PLENA, INCLUSO SOPORTES DEL MISMO MATERIAL, PARA MONTAJE INTEMPERIE Y PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	52,00	<b>18,23</b>	<b>947,70</b>
1,89	m de TUBO ACERO EN MONTAJE SUPERFICIAL ESTANCO, PARA ALIMENTACIÓN A CUADRO, BOMBA O MOTOR, CON UNIONES ROSCADAS ESTANCAS EN BANDEJA Y EN CAJAS, COMPLETAMENTE INSTALADOS	47,00	<b>6,15</b>	<b>289,05</b>
1,90	Ud de INTERCONEXIÓN DE MANIOBRA ENTRE CUADRO DE CONTROLADORES Y CUADRO ELÉCTRICO SALA MÁQUINAS, COMPLETA. FORMADO POR CABLE 0.6/1KV, L.H. BAJO TUBO PVC CON FLEJE DE ACERO O BAJO BANDEJA (SIN INCLUIR ÉSTA), NOTA: EN ÉSTA UNIDAD SE INCLUYEN TODAS LAS INTERCOINEXIONES NECESARIAS PARA EL LAS ORDENES O LAS SEÑALES DE DICHO CUADRO.	1,00	<b>405,15</b>	<b>405,15</b>
1,91	Ud de INTERCONEXIÓN DE MANIOBRA ENTRE CUADROS DE CONTROLADORES DE CUBIERTA Y CUADRO ELÉCTRICO VARIANTE CUBIERTA, COMPLETA.FORMADO POR CABLE 0.6/1KV, L.H. BAJO TUBO PVC CON FLEJE DE ACERO O BAJO BANDEJA (SIN INCLUIR ÉSTA). NOTA: EN ÉSTA UNIDAD SE INCLUYEN TODAS LAS INTERCOINEXIONES NECESARIAS PARA EL LAS ORDENES O LAS SEÑALES DE DICHO CUADRO	1,00	<b>405,15</b>	<b>405,15</b>
1,92	Ud de EQUIPO ROOF-TOP AIRE AIRE PARA: 57,8 KW TOTALES TIPO BOMBA O SIMILAR, 9,600 M3/H, VENTILADORES INTERIORES CENTRÍFUGOS HASTA 30 MMCA Y EXTERIORES AXIALES, MONTAJE MC01 (FRE-COOLING MOTORIZADO+VENTILADOR DE RETORNO), FILTRO G4, BANCADA DE PREMONTAJE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO CON MUIELLES, Y ELEMENTOS ELÁSTICOS S/RITE	1,00	<b>8.417,80</b>	<b>8.417,80</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,93	Ud de EQUIPO ROOF-TOP AIRE AIRE PARA: 43 KW TOTALES TIPO BOMBA O SIMILAR, 9,600 M3/H, VENTILADORES INTERIORES CENTRÍFUGOS HASTA 30 MMCA Y EXTERIORES AXIALES, MONTAJE MC01 (FRE-COOLING MOTORIZADO+VENTILADOR DE RETORNO), FILTRO G4, BANCADA DE PREMONTAJE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO CON MUIELLES, Y ELEMENTOS ELÁSTICOS S/RITE	2,00	<b>8.417,80</b>	<b>16.835,61</b>
1,94	Ud de EQUIPO ROOF-TOP AIRE AIRE PARA: 37,3 KW TOTALES TIPO SOLO FRIÓ, 9,600 M3/H, VENTILADORES INTERIORES CENTRÍFUGOS HASTA 30 MMCA Y EXTERIORES AXIALES, MONTAJE MC01 (FRE-COOLING MOTORIZADO+VENTILADOR DE RETORNO), FILTRO G4, BANCADA DE PREMONTAJE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO CON MUIELLES, Y ELEMENTOS ELÁSTICOS S/RITE	2,00	<b>6.363,94</b>	<b>12.727,89</b>
1,95	Ud de Ud de EQUIPO ROOF-TOP AIRE AIRE PARA: 72.6 KW TOTALES TIPO SOLO FRIÓ, 12,400 M3/H, VENTILADORES INTERIORES CENTRÍFUGOS HASTA 30 MMCA Y EXTERIORES AXIALES, MONTAJE MC01 (FRE-COOLING MOTORIZADO+VENTILADOR DE RETORNO), FILTRO G4, BANCADA DE PREMONTAJE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO CON MUIELLES, Y ELEMENTOS ELÁSTICOS S/RITE	1,00	<b>8.788,07</b>	<b>8.788,07</b>
1,96	Ud de EQUIPO ROOF-TOP AIRE AIRE PARA: 57,8 KW TOTALES TIPO SOLO FRIÓ O SIMILAR VENTILADORES INTERIORES CENTRÍFUGOS HASTA 30 MMCA Y EXTERIORES AXIALES, MONTAJE MC01 (FRE-COOLING MOTORIZADO+VENTILADOR DE RETORNO), FILTRO G4, BANCADA DE PREMONTAJE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO CON MUIELLES, Y ELEMENTOS ELÁSTICOS S/RITE	2,00	<b>7.782,58</b>	<b>15.565,17</b>
1,97	Ud de EQUIPO ROOF-TOP AIRE AIRE PARA: 41,5 KW TOTALES TIPO SOLO FRIÓ, 7,200 m3/h CIATESA O SIMILAR VENTILADORES INTERIORES CENTRÍFUGOS HASTA 30 MMCA Y EXTERIORES AXIALES, MONTAJE MC01 (FRE-COOLING MOTORIZADO+VENTILADOR DE RETORNO), FILTRO G4, BANCADA DE PREMONTAJE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO CON MUIELLES, Y ELEMENTOS ELÁSTICOS S/RITE	2,00	<b>6.552,53</b>	<b>13.105,06</b>
1,98	Ud de REGULADOR ELECTRÓNICO TIPO PCO DE CIATESA O SIMILAR, CON REGULACIÓN OPCIONAL PARA CONTROL DE CALIDAD DE AIRE, PROGRAMACIÓN HORARIA, Y REGULACIONES ESTÁNDAR CON SONDA EN RETORNO, SONDAS EXTERIORES, MOTORIZACIÓN DE FREE-COOLING, COMPLETAMENTE INSTALADO	10,00	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
1,99	Ud de SONDA DE CALIDAD DE AIRE COMPLETAMENTE INSTALADA	10,00	<b>75,94</b>	<b>759,36</b>
1,100	Ud de SONDA DE TEMPERATURA AMBIENTE COMPLETAMENTE INSTALADA	10,00	<b>80,42</b>	<b>804,21</b>
1,101	m de CANALIZACIÓN PARA REGULADORES O MANDOS, DE ROOF-TOP, FORMADO POR CANALIZACIÓN DE 8x1 MM2, 0.6/1KV, RZI, BAJO TUBO PVC CON FLEJE ACERO EN MONTAJE ESTANCO, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL, CONEXIONADOS, TERMINALES CONSTRUIDA S/REBT. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA DESDE LOCAL, HASTA CADA UNO DE LOS EQUIPOS EN CUBIERTA	414,00	<b>2,93</b>	<b>1.210,95</b>
1,102	m de CANALIZACIÓN PARA SONDA (TEMPERATURA, HUMEDAD O CALIDAD DE AIRE), FORMADO POR CANALIZACIÓN DE 3x1 MM2 APANTALLADO, 0.6/1KV, RZI, BAJO TUBO PVC C(FLEJE DE ACERO EN MONTAJE SUPERFIAL ESTANCO, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL, CONEXIONADOS, TERMINALES CONSTRUIDA S/REBT. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.DESDE SOPNDAS HASTA EQUIPOS	200,00	<b>2,40</b>	<b>480,00</b>
1,103	Ud de BOMBA DE CALOR AIRE-AIRE PARTIDA DE 13 KW, TIPO TEIDE ECO DE CARRIER O SIMILAR, FORMADA POR UNIDAD INTERIOR PARA CONDUCTOS TIPO 40AVL047G, Y EXTERIOR 38TC047G-9, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, INCLUSO BOMBA DE CONDENSADOS, CARGA DE GAS, MANDO A DISTANCIA,, S/RITE	2,00	<b>1.562,98</b>	<b>3.125,96</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,104	m de INTERCONEXIÓN FRIGORÍFICA Y ELÉCTRICA PARA BOMBA DE CALOR PARTIDA, FORMADO POR TUBERÍA DE COBRE DEHIDRATADA 3/4-3/8, AISLADA C/COQUILLA ARMAFLEX PARA EXTERIORES, Y CANALIZACIÓN ELÉCTRICA DE MANIOBRA DE 8x1 MM2 0.6/1KV,RZI, BAJO TUBO PVC FLEXIBLE ACOMPAÑANDO A LA TUBERÍA, INCLUSO PROTECCIÓN CON CANALETA FLUIDIQUINT O SIMILAR EN TRAMOS EXTERIORES, COMPLETAMENTE INSTALADO S/PLANOS	70,00	<b>14,03</b>	<b>982,28</b>
1,105	Ud de CLIMATIZADOR DE TRATAMIENTO DE AIRE, DE VOLUMEN CONSTANTE, CONSTRUIDO SEGÚN NORMA C-30-1 PARA EXTERIORES, CON PANEL SANDWICH Y CHAPA PERFORADA, AISLAMIENTODE 50 MM., SKIN-PLATE, TEJADILLO, BANCADA, CONSTRUCCIÓN EN DOS NIVELES, Y CONSTITUIDO POR LAS SIGUIENTES SECCIONES: A) SECCIÓN DE VENTILADOR DE RETORNO DE 16,000 M3/H, 30 MMCA B) SECCIONES DE FILTRADO: PREFILTRO CLASE G-4 CON UN 90% DE EFICACIA C) SECCIÓN DE RECUPERADOR ESTÁTICO DE CAUDAL: 16,000 M3/H, D) SECCIÓN BATERÍA DE CALENTAMIENTO DE 150KW, PARA 32.000 M3/H, TEMPERATURAS AGUA, 80-68°C.E) SECCIÓN DE VENTILADOR DE IMPULSIÓN DE 32,000 M3/H, 30 MMCA, COMPUERTAS REGULACIÓN , REGISTROS ECT. CONEXIONADO, APOYOS ELÁSTICOS, COMPLETAMENTE INSTALADO, INCLUSO EMBOCADURA CON ELEMENTOS FLEXIBLES, Y CONEXIONADO. NOTA: TODAS LAS SECCIONES ESTARÁN PREPARADAS PARA AMBIENTES CLORADOS.	2,00	<b>6.914,39</b>	<b>13.828,78</b>
1,106	Ud de REGULADOR DIGITRAL DISTRIBUIDO AUTÓNOMO, PARA CONTROL DE CLIMATIZADOR, INCLUSO CUADRO ELÉCTRICO PARA MONTAJE INTEMPERIE, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO S/REBT.	2,00	<b>575,17</b>	<b>1.150,33</b>
1,107	Ud de INSTRUMENTACIÓN COMPLETA DE CLIMATIZADOR FORMADO POR SONDAS DE TEMPERATURA IMPULSIÓN, RETORNO Y AIRE EXTERIOR, SONDAS DE HUMEDAD AMBIENTE, Y EXTERIOR, PRESOSTATO AIRE SUCIO, SERVO DE COMPUERTA, COMPLETAMENTE INSTALADA Y CABLEADA CON CABLE 0.6/1KV, BAJO TUBO EN MONTAJE ESTANCO. S/RETB.	2,00	<b>1.084,98</b>	<b>2.169,96</b>
1,108	Ud de DIFUSOR ALTA INDUCCIÓN PROYECCIÓN AIRE VARIABLE MARCA SCHAKO MODELO IKA 800, CONEXIONADO EN CONDUCTO CIRCULAR VISTO	10,00	<b>207,47</b>	<b>2.074,66</b>
1,109	Ud de MULTITOBBERA SCHAKO WGA-V 1025x325.	28,00	<b>187,32</b>	<b>5.244,99</b>
1,110	Ud de DE TOBERA DE ALTA INDUCCIÓN GRAN ALCANCE Y BAJO NIVEL SONORO MARCA SCHAKO MODELO WDA-D/SCH D=200 RAL 9010 CON MANGUITO DE CONEXIÓN PARA MONTAJE EN CONDUCTO CIRCULAR, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA.	22,00	<b>100,46</b>	<b>2.210,03</b>
1,111	Ud de DIFUSOR ROTACIONAL SCHAKO TIPO DQJA-SR-Z-800/SAK/LD/MM, CON PLENUM Y REGULACIÓN, PARA MONTAJE EN FALSO TECHOCOMPLETAMENTE SISTALADO, INCLUSO EMBOCADURAS.	10,00	<b>95,15</b>	<b>951,50</b>
1,112	Ud DE DIFUSOR CIRCULAR DE 14" DIAM. DE CUELLO, CONSTRUIDO CON AROS DE ALUMINIO LACADO EN BLANCO, CON PLENUM Y REGULACIÓN, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL, EMBOCADURAS, P.P. DE CONDUCTOFLEXIBLE. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	8,00	<b>30,31</b>	<b>242,45</b>
1,113	Ud de REJILLA RETORNO SCHAKO TIPO KG-8/EB/BR 1015x315, PARA MONTAJE EN FALSO VTECHO, LAMAS HORIZONTALES ORIENTABLES, REGULACIÓN, MARCO DE MONTAJE, COMPLETAMENTE	9,00	<b>42,17</b>	<b>379,54</b>
1,114	Ud de REJILLA RETORNO SCHAKO TIPO KG-8-R/EB/BR 1400x700, LAMAS HORIZONTALES ORIENTANTES, REGULACIÓN, MARCO DE MONTAJE, Y ACCESORIO PARA MONTAJE EN CONDUCTO CIRCULAR, COMPLETAMENTE	1,00	<b>84,42</b>	<b>84,42</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,115	Ud de REJILLA RETORNO SCHAKO TIPO KG-8-R/EB/BR 1500x1500, LAMAS HORIZONTALES ORIENTANTES, REGULACIÓN, MARCO DE MONTAJE, Y ACCESORIO PARA MONTAJE EN CONDUCTO CIRCULAR, COMPLETAMENTE	3,00	<b>257,09</b>	<b>771,26</b>
1,116	Ud de REJILLA RETORNO SCHAKO TIPO PA-1Z/EB/VM, 1700x75, LAMAS HORIZONTALES Y FIJAS, REGULACIÓN, MARCO DE MONTAJE Y ACCESORIO A CONDUCTO CIRCULAR, COMPLETAMENTE	2,00	<b>536,93</b>	<b>1.073,85</b>
1,117	Ud de DE REJILLA DE IMPULSIÓN O RETORNO DE 300X300 mm., DE LAMAS HORIZONTALES ORIENTABLES UNA A UNA, CON REGULACIÓN, CONSTRUIDA CON PERFILES EXTRUIDOS DE ALUMINIO /LACADO EN BLANCO, MARCO DE MONTAJE DE CHAPA GALVANIZADA DE 300X300 mm., INCLUSO GARRAS DE / ANCLAJE, PLENUM, EMBOCADURAS, P.P. DE CONDUCTO FLEXIBLE Y COLOCACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	6,00	<b>25,47</b>	<b>152,81</b>
1,118	Ud MULTIOBERAS DE IMPULSIÓN DSA-V-1R L=1000	9,00	<b>89,18</b>	<b>802,63</b>
1,119	Ud MULTIOBERAS DE IMPULSIÓN DSA-8-R 825x215	2,00	<b>87,87</b>	<b>175,74</b>
1,120	M DE TUBERÍA HELICOIDAL DE D=450 MM. Y 0.6 MM. DE ESPESOR EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADA, I/P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, MANGUITOS, BRIDAS Y DEMÁS ACCESORIOS, TOTALMENTE INSTALADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	34,00	<b>24,61</b>	<b>836,74</b>
1,121	M DE TUBERÍA HELICOIDAL DE D=560 MM. Y 0.7 MM. DE ESPESOR EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADA, I/P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, MANGUITOS, BRIDAS Y DEMÁS ACCESORIOS, TOTALMENTE INSTALADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	21,00	<b>31,04</b>	<b>651,94</b>
1,122	M DE TUBERÍA HELICOIDAL DE D=600 MM. Y 0.7 MM. DE ESPESOR EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADA, I/P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, MANGUITOS, BRIDAS Y DEMÁS ACCESORIOS, TOTALMENTE INSTALADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	47,00	<b>35,49</b>	<b>1.667,97</b>
1,123	M DE TUBERÍA HELICOIDAL DE D=630 MM. Y 0,7 MM. DE ESPESOR EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADA, I/P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, MANGUITOS, BRIDAS Y DEMÁS ACCESORIOS, TOTALMENTE INSTALADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	6,00	<b>38,26</b>	<b>229,55</b>
1,124	M DE TUBERÍA HELICOIDAL DE D=710 MM. Y 0,7 MM. DE ESPESOR EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADA, I/P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, MANGUITOS, BRIDAS Y DEMÁS ACCESORIOS, TOTALMENTE INSTALADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	38,00	<b>41,90</b>	<b>1.592,36</b>
1,125	M DE TUBERÍA HELICOIDAL DE D=800 MM. Y 1 MM. DE ESPESOR EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADA, I/P.P. DE CODOS, DERIVACIONES, MANGUITOS, BRIDAS Y DEMÁS ACCESORIOS, TOTALMENTE INSTALADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	78,00	<b>48,46</b>	<b>3.779,82</b>
1,126	m2 de CONDUCTO RECTANGULAR, PARA DISTRIBUCIÓN DE AIRE, CONSTRUIDO CON FIBRA DE VIDRIO CLIMAVR PLUS DE 25mm. DE ESPESOR, PLEGADA EN LOS EXTREMOS, PARA UNA DIMENSIÓN MÁXIMA DEL LADO MAYOR DE LA SECCIÓN DE 0.45 m, UNIONDE LOS TRAMOS, DE 2.40 m DE LONGITUD MÁXIMA, INCLUSO ELEMENTOS PARA SOPORTE Y CUELGUE Y AYUDAS DE ALBABILERIA. MEDIDA LA SUPERFICIE DESARROLLADA, LAS CURVAS POR EL RADIO MAYOR Y LAS REDUCCIONES SEGÚN LA SECCIÓN MAYOR.	324,00	<b>11,86</b>	<b>3.841,83</b>
1,127	m2 de CONDUCTO RECTANGULAR, PARA DISTRIBUCIÓN DE AIRE, CONSTRUIDO CON CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 0.8mm. DE ESPESOR, PLEGADA EN LOS EXTREMOS, CON AISLAMIENTO DE FIELTRO IBR ALUMINIO 55, Y MALLA GALLINERO, CON BAQUETILLAS DESLIZANTES GALVANIZADAS, INCLUSO ELEMENTOS PARA SOPORTE Y CUELGUE Y AYUDAS DE ALBABILERIA. MEDIDA LA SUPERFICIE DESARROLLADA, LAS CURVAS POR EL RADIO MAYOR Y LAS REDUCCIONES SEGÚN LA SECCIÓN MAYOR	489,00	<b>24,91</b>	<b>12.179,77</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
1,128	m de DE ACABADO EN CHAPA DE ALUMINIO DE 0.6mm. DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN Y 'RETORNO VISTOS. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA	322,00	<b>16,73</b>	<b>5.385,45</b>
1,129	m de AISLAMIENTO Y ACABADO EXTERIOR PARA CONDUCTO CIRCULAR DE D=700 mm., FORMADO POR AISLAMIENTO DE FIELTRO IBR ALUMINIO 55, MALLA GALLINERO, Y CHAPA DE ALUMINIO DE 0.8 MM PARA RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE CONDUCTOS, COMPLETAMENTE INSTALADO S/RITE Y UNE	9,00	<b>64,39</b>	<b>579,48</b>
1,130	m de AISLAMIENTO Y ACABADO EXTERIOR PARA CONDUCTO CIRCULAR DE D=800 mm., FORMADO POR AISLAMIENTO DE FIELTRO IBR ALUMINIO 55, MALLA GALLINERO, Y CHAPA DE ALUMINIO DE 0.8 MM PARA RECUBRIMIENTO EXTERIOR DE CONDUCTOS, COMPLETAMENTE INSTALADO S/RITE Y UNE	12,00	<b>73,58</b>	<b>883,01</b>
1,131	Ud de BOMBA DE CALOR AIRE-AIRE PARTIDA DE 6 KW, TIPO NICODEY 60 DE CARRIER O SIMILAR, FORMADA POR UNIDAD INTERIOR DE CONSOLA DE PARED TIPO 42PHQ024P, Y EXTERIOR JK38YY024G, COMPLETAMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, INCLUSO BOMBA DE CONDENSADO, CARGA DE GAS, MANDO A DISTANCIA,, S/RITE	2,00	<b>954,68</b>	<b>1.909,36</b>
1,132	m de INTERCONEXIÓN FRIGORÍFICA Y ELÉCTRICA PARA BOMBA DE CALOR PARTIDA, FORMADO POR TUBERÍA DE COBRE DESHIDRATADA 1/2-1/4, AISLADA C/COQUILLA ARMAFLEX PARA EXTERIORES, Y CANALIZACIÓN ELÉCTRICA DE MANIOBRA DE 8x1 MM2 0.6/KV,RZI, BAJO TUBO PVC FLEXIBLE ACOMPAÑANDO A LA TUBERÍA, INCLUSO PROTECCIÓN CON CANALETA FLUIDIQUINT O SIMILAREN TRAMOS EXTERIORES, COMPLETAMENTE INSTALADO S/PLANOS	43,00	<b>13,50</b>	<b>580,50</b>
1,133	Ud EXTRACTOR HELICOCENTRÍFUGO CIRCULAR PARA EXTRACCIÓN DE ASEOS, TIPO TD 500/160 DE S&P, O SIMILAR, COMPLETAMENTE INSTALADA, COMPLETAMENTE EMBOCADA Y CONEXIONADA.	2,00	<b>129,40</b>	<b>258,80</b>
1,134	Ud EXTRACTOR HELICOCENTRÍFUGO CIRCULAR PARA EXTRACCIÓN DE ASEOS, TIPO TD 200/100 DE S&P, O SIMILAR, COMPLETAMENTE INSTALADA, COMPLETAMENTE EMBOCADA Y CONEXIONADA.	2,00	<b>103,85</b>	<b>207,70</b>
1,135	m de CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA DE DIÁMETRO 150. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	25,00	<b>12,52</b>	<b>313,09</b>
1,136	m de CONDUCTO CIRCULAR DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADA DE DIÁMETRO 200. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA	22,00	<b>13,52</b>	<b>297,46</b>
1,137	ud. REJILLA DE EXTRACCIÓN DE ALUMINIO PARA EXTRACCIÓN DE ASEOS MODELO DE DIMENSIONES 200X150 . MONTADA Y EMBOCADA.	4,00	<b>17,90</b>	<b>71,60</b>
1,138	ud. REJILLA DE EXTRACCIÓN DE ALUMINIO PARA EXTRACCIÓN DE ASEOS MODELO DE DIMENSIONES 400X75 . MONTADA Y EMBOCADA.	2,00	<b>17,90</b>	<b>35,80</b>
	ud. REJILLA DE TOMA DE AIRE EXTERIOR PARA LA EXTRACCIÓN DE LOS ASEOS MODELO GEA DE 200X150 mm. MONTADA E INSTALADA.	4,00	<b>24,75</b>	<b>98,99</b>
<b>TOTAL DE LA INSTALACION CLIMATIZACIÓN</b>				<b>281.629,83</b>
<b>2</b>	<b>DEPURACIÓN</b>			
2,01				
2,02	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC., PRESION 6kg/cm2.DE 50mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL Y CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	24,50	<b>18,77</b>	<b>459,85</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
2,03	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC.,PRESION 6kg/cm2. DE 63mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	18,59	<b>17,63</b>	<b>327,83</b>
2,04	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC.,PRESION 6kg/cm2. DE 75mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS,CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	7,46	<b>19,42</b>	<b>144,85</b>
2,05	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC.,PRESION 6kg/cm2. DE 90 mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO,PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	37,63	<b>20,86</b>	<b>785,15</b>
2,06	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC.,PRESION 6kg/cm2. DE 110mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	31,63	<b>28,56</b>	<b>903,28</b>
2,07	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC.,PRESION 6kg/cm2. DE 125mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	57,67	<b>33,10</b>	<b>1.908,91</b>
2,08	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC., PRESION 6kg/cm2. DE 140mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	40,13	<b>35,87</b>	<b>1.439,57</b>
2,09	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC., PRESION 6kg/cm2. DE 160 mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	38,04	<b>41,85</b>	<b>1.591,81</b>
2,10	ML. COLECTOR COLGADO DE PVC., PRESION 6kg/cm2. DE 200 mm. DE DIAMETRO NOMINAL, INCLUSO P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, ABRAZADERAS, CONTRATUBO, PEQUEÑO MATERIAL; CONSTRUIDO SEGUN NTE/ISS-6. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	24,84	<b>50,63</b>	<b>1.257,76</b>
2,11	UD. VALVULA DE MARIPOSA PARA EMBRIDAR PN-16, DE DIAMETRO DN-125 mm., CUERPO Y DISCO DE FUNDICION FORRADO CON EPOXI, MANDO DE PALANCA CON GATILLO, BRIDAS, JUNTA, TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO, SOLDADURA, INSTALADA Y PROBADA.	3,00	<b>124,77</b>	<b>374,32</b>
2,12	UD. VÁLVULA DE MARIPOSA PARA EMBRIDAR PN-16, DE DIAMETRO DN-160 mm., CUERPO Y DISCO DE FUNDICION FORRADO CON EPOXI, MANDO DE PALANCA CON GATILLO, BRIDAS, JUNTA, TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO, SOLDADURA, INSTALADA Y PROBADA.	2,00	<b>151,78</b>	<b>303,55</b>
2,13	VALVULA DE MARIPOSA PARA EMBRIDAR PN-16, DE DIAMETRO DN-200 mm., CUERPO Y DISCO DE FUNDICION FORRADO CON EPOXI, MANDO DE PALANCA CON GATILLO, BRIDAS, JUNTAS, TORNILLOS Y TUERCAS DE ACERO, SOLDADURA, INSTALADA Y PROBADA.	3,00	<b>204,38</b>	<b>613,14</b>
2,14	UD. VALVULA DE RETENCION CON DISPOSITIVO DE APERTURA, DE DIAMETRO DN-160 mm., TIPO RUBER-CHECK O SIMILAR, PRESION MINIMA 400 kp., EQUIPADA CON SUS ACCESORIOS DE UNION EMBRIDADA, INSTALADA Y PROBADA	2,00	<b>119,61</b>	<b>239,21</b>
2,15	UD. VALVULA DE RETENCION CON DISPOSITIVO DE APERTURA, DE DIAMETRO DN-125 mm., TIPO RUBER-CHECK O SIMILAR, PRESION MINIMA 400 kp., EQUIPADA CON SUS ACCESORIOS DE UNION EMBRIDADA, INSTALADA Y PROBADA.	2,00	<b>98,16</b>	<b>196,32</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
2,16	UD. BOQUILLA DE IMPULSION DE FONDO REGULABLE DE 2" PARA PISCINA LINER MODELO BCN03, PA RENCOLAR EN INTERIOR CON TUBO PVC DE PN6 DE DIÁMETRO 50mm, INCLUSO CONEXIONADO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y PIEZAS ESPECIALES. MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA Y PROBADA.	54,00	<b>18,09</b>	<b>976,65</b>
2,17	ML. REJILLA LINEAL CON LAMAS TRANSVERSAL PARA REBOSADERON CON UNA ANCHURA DE 245 Y 22 MM DE ALTO INCLUYENDODOS TIRAS DE CABLE INOXIDABLE AISI-316 PLASTIFICADO, PRISIONERO DE CABLE Y PERFIL DE SOPORTE DE REJILLAS. UNIDAD INSTALADA	108,00	<b>22,01</b>	<b>2.377,10</b>
2,18	UD. GRUPO DE BOMBA CENTRIFUGA CON PREFILTRO PARA EQUIPOS DE FILTRACION DE PISCINAS TIPO ASTRAL, CON ASPIRACION EN CARGA: CON CUERPO DE BOMBA, PREFILTRO, TURBINA Y ACOMPLAMIENTO RIGIDO EN FUNDICION, Y CESTA RECOGE-CABELLOS, CIERRE MECANICO EN ACERO INOXIDABLE, MOTOR ASINCRONO, CERRADO DE VENTILACION EXTERNA, GRADO DE PROTECCION IP-55 A 3000 R.P.M. 50Hz, DE 10 CV, 7,5 KW, DIAMETROS DE 110 PARA ASPIRACION E IMPULSION; INCLUYENDO MONTAJE, CONEXIÓN ELÉCTRICA, PUESTA EN MARCHA, ANCLAJES. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.	2,00	<b>1.250,39</b>	<b>2.500,78</b>
2,19	UD. GRUPO DE BOMBA CENTRIFUGA CON PREFILTRO PARA EQUIPOS DE FILTRACION DE PISCINAS TIPO ASTRAL, CON ASPIRACION EN CARGA: CON CUERPO DE BOMBA, PREFILTRO, TURBINA Y ACOMPLAMIENTO RIGIDO EN FUNDICION, Y CESTA RECOGE-CABELLOS, CIERRE MECANICO EN ACERO INOXIDABLE, MOTOR ASINCRONO, CERRADO DE VENTILACION EXTERNA, GRADO DE PROTECCION IP-55 A 3000 R.P.M. 50Hz, DE 5,5 CV, 4 KW, DIAMETROS DE 110 PARA ASPIRACION E IMPULSION; INCLUYENDO MONTAJE, CONEXIÓN ELÉCTRICA, PUESTA EN MARCHA, ANCLAJES. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA.	2,00	<b>1.258,67</b>	<b>2.517,35</b>
2,20	Ud DE EQUIPOS DE MEDICIÓN Y REGULACIÓN DE CLORO LIBRE Y VALOR pH, MONTADO SOBRE PANEL, CON SONDA Y PORTA-SONDA, CON SALIDA PARA COMUNICACIÓN CON PC, REGULADOR Y CONTROL DEL CAUDAL Y ELECTROVÁLVULA AUTOMÁTICA, CON UNA BOMBA DOSIFICADORA DE HIPOCLORITO DE 10 LTS, UNA BOMBA DOSIFICADORAS DE ÁCIDO, DE 5 LTS; DOS CUBAS DE 250 LTS PARA ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA	2,00	<b>3.502,21</b>	<b>7.004,42</b>
2,21	Ud DE EQUIPO DE DE FLOCULACIÓN CONTÍNUO; MAS CUBA DE 250 LTS PARA ALMACENAMIENTO DE LOS PRODUCTOS. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y PROBADA	2,00	<b>660,00</b>	<b>1.320,00</b>
2,22	UD. EQUIPO DE SONDAS AUTOMATICO COMPUESTO POR: SONDA ALARMA DE NIVEL MAXIMO, SONA ALARMA DE NIVEL MINIMO PARA CADA BOMBA, SONDA E CONTROL QUIMICO, SONDA CIERRE DE REPOSICION AUTOMATICA, SONDDA DE APERTURA REPOSICION AUTOMATICA, INCLUSO P.P. DE CABLEADO, PIEZAS ESPECIALES ENTRE SONDAS Y APARATOS O CENTRAL INFORMATIZADA. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA Y EN FUNCIONAMIENTO,	2,00	<b>406,49</b>	<b>812,98</b>

	<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
2,23	UD. FILTRO VERTICAL DE 1600 MM DE DIAMETRO CONSTRUIDO EN POLIESTER Y FIBRA DE VIDRIO CALPLAS, CON VELOCIDAD DE FILTRADO DE 27M3/M3H Y PRESION NOMINAL 2,5 KG/CM2 CON DOS BOCAS DE HOMBRES SITUADAS EN LA PARTE SUPERIOR DEL FILTRO Y BOCA DE MANO CON TAPON DE VACIADO DE 2" PARA VACIADO DE ARENA, BRIDAS DE CONEXION SEGUN DIN-2505, PURGAS DE AIRE, APOYOS PARA COLOCACION VERTICAL, INCLUSO CONEXIONADO A RED DE IMPULSION Y EXTRACCION, MANOMETROS DE CONTROL Y GRIFOS DE TOMAS DE MUESTRAS Y CONTROL, CONEXION DE VACIADO, CONJUNTO DE MANOMETROS, ACCESORIOS DE PVC PARA ADPTAR SALIDAS DE FILTROS, COMO TUBERIAS DE INTERCONEXION A REDES DE EVACUACION Y DEPUARCION, ARENAS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA CON RESULTADOS EN CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE PISCINAS PARA CONTROL SANITARIO DE AGUA DE PISCINA, PH, BACTERICIDA, ALGICIDA, VIRUS, DUREZA DE LAS AGUAS.	2,00	<b>2.745,27</b>	<b>5.490,54</b>
2,24	UD. FILTRO VERTICAL DE 1800 MM DE DIAMETRO CONSTRUIDO EN POLIESTER Y FIBRA DE VIDRIO CALPLAS, CON VELOCIDAD DE FILTRADO DE 27M3/M3H Y PRESION NOMINAL 2,5 KG/CM2 CON DOS BOCAS DE HOMBRES SITUADAS EN LA PARTE SUPERIOR DEL FILTRO Y BOCA DE MANO CON TAPON DE VACIADO DE 2" PARA VACIADO DE ARENA, BRIDAS DE CONEXION SEGUN DIN-2505, PURGAS DE AIRE, APOYOS PARA COLOCACION VERTICAL, INCLUSO CONEXIONADO A RED DE IMPULSION Y EXTRACCION, MANOMETROS DE CONTROL Y GRIFOS DE TOMAS DE MUESTRAS Y CONTROL, CONEXION DE VACIADO, CONJUNTO DE MANOMETROS, ACCESORIOS DE PVC PARA ADPTAR SALIDAS DE FILTROS, COMO TUBERIAS DE INTERCONEXION A REDES DE EVACUACION Y DEPUARCION, ARENAS, MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA CON RESULTADOS EN CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE PISCINAS PARA CONTROL SANITARIO DE AGUA DE PISCINA, PH, BACTERICIDA, ALGICIDA, VIRUS, DUREZA DE LAS AGUAS.	1,00	<b>2.902,70</b>	<b>2.902,70</b>
2,25	UD. SUMINISTRO Y LLENADO DE CARGA DE SILEX EN FILTROS DE POLIESTER DE 1,60 METROS DE DIÁMETRO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA	2,00	<b>444,14</b>	<b>888,27</b>
2,26	UD. SUMINISTRO Y LLENADO DE CARGA DE SILEX EN FILTROS DE POLIESTER DE 1,80 METROS DE DIÁMETRO, INCLUSO PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA	1,00	<b>503,54</b>	<b>503,54</b>
2,27	UD DE BATERÍA DE VÁLVULAS DE 110, FORMADA POR 5 VÁLVULAS DE DIAM 110 INSTALADAS EN CONDUCCIONES DE PVC DE GRUPO DE FILTROS, INCLUSO CONEXIONADO Y PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA	3,00	<b>752,60</b>	<b>2.257,80</b>
2,28	UD. CONTADOR DE TURBINA AXIAL, TIPO WOLTMAN, DE LECTURA DIRECTA EN RODILLOS NUMERADOS. CONTADOR DE ESFERA SECA CON TRANSMISION MAGNETICA. RELOJERIA Y TURBINA FACILMENTE EXTRAIBLE. PREEQUIPADO PARA EMISION DE IMPULSOS. GRADO DDE PROTECCION IP-68, DE 100 MM. DE DIAMETRO. MEDDIDA LA UNIDAD INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.	1,00	<b>361,96</b>	<b>361,96</b>
2,29	UD. CONTADOR DE TURBINA AXIAL, TIPO WOLTMAN, DE LECTURA DIRECTA EN RODILLOS NUMERADOS. CONTADOR DE ESFERA SECA CON TRANSMISION MAGNETICA. RELOJERIA Y TURBINA FACILMENTE EXTRAIBLE. PREEQUIPADO PARA EMISION DE IMPULSOS. GRADO DDE PROTECCION IP-68, DE 80 MM. DE DIAMETRO. MEDDIDA LA UNIDAD INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.	1,00	<b>343,72</b>	<b>343,72</b>
	UD.SISTEMA DE LLENADO DE PISCINA. A TRAVÉS DE UNA ELECTROVÁLVULA , Y BOLLA FLOTADOR INCLUYENDO VALVULA DE CORTE, CONTADOR DE AGUA, ACSESORIOS, PEQUEÑO MATERIAL MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA, PROBADA Y FUNCIONANDO.	2,00	<b>512,42</b>	<b>1.024,85</b>

<u>Descripción</u>	<u>Unidades</u>	<u>Precio/Ud</u>	<u>TOTAL</u>
			<b>41.828,21</b>

### 7.3 Posibles Ampliaciones al Proyecto

Por último, comentar algo acerca de las posibles ampliaciones que se pueden hacer a este proyecto.

Aunque a lo largo de la memoria se ha comentado cómo poder establecer un telemantenimiento de la instalación, al final no se llevó a cabo, ya que por el momento han optado por un mantenimiento local a través del puesto de control con los gráficos ya comentados. Sin embargo, en su momento se les presentará la correspondiente oferta.