

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL  
EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y  
ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA,  
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL**

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO EN INGENIERÍA**

**TEMA:**

**“DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA  
DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE  
RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS,  
BASADO EN EQUIPAMIENTO TBOX RTU Y  
SOFTWARE SCADA TVIEW”**

**AUTOR:**

**WILSON DANIEL QUITO GUACHAMIN**

**SANGOLQUÍ – ECUADOR**

**2011**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Proyecto de Grado ha sido realizado totalmente por el señor, **Wilson Daniel Quito Guachamin** bajo nuestra dirección.

---

Ing. Rodolfo Gordillo

**DIRECTOR**

---

Ing. Darwin Aguilar

**CODIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento y gratitud a todas aquellas personas que colaboraron con la realización de esta tesis.

Doy gracias a mis madres que siempre me apoyaron incondicionalmente, en cada momento, en especial los más difíciles, brindándome su infinito cariño y comprensión. A mi hermana, por sus ideas, sus consejos y ayuda incondicional.

A mi esposa e hija por estar mi lado en los momentos fáciles y difíciles, brindándome su cariño y comprensión.

A cada uno de los docentes que forman parte de la carrera de ingeniería electrónica por haber impartido sus conocimientos y experiencias.

A la empresa IANDCECONTROL S.A. que me ha brindado todo el apoyo y paciencia necesaria para la feliz culminación de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermana, esposa e hija, quienes confiaron en mí, comprendiéndome y brindándome su apoyo incondicional.

A mi familia, amigos y todas aquellas personas que han formado parte de mi vida.

**Wilson Quito**

## **PRÓLOGO**

El presente proyecto titulado “DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS, BASADO EN EQUIPAMIENTO TBOX RTU Y SOFTWARE SCADA TVIEW” está orientado al diseño de un sistema de control automático de la apertura de las compuertas de una represa hidroeléctrica con comunicación TCP/IP y comunicación redundante GPRS. Este sistema de control está basado en uso de unidades remotas terminales RTU’s programados en la aplicación TWinsoft, una aplicación Scada utilizando el software Tview y demás equipamiento que permitirá el diseño y programación de un sistema de control que lleve a cabo todas las tareas de operación.

Para el sistema de control y monitoreo de crecidas de rio para plantas hidroeléctricas, debemos que tener en cuenta que una planta hidroeléctrica funciona con base en una caída de agua. Dado que el caudal del río varía a lo largo del año, es necesario formar un embalse de referencia para mantener la generación, a pesar que el caudal disminuya o aumente. Para formar el embalse es indispensable construir una represa, llamada también presa, la cual está constituida por compuertas, las cuales son controladas y monitoreadas por el sistema Scada.

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

### 1.1 RTU'S Y SISTEMA SCADA

“**UTR - Unidad Terminal Remota**, sigla más conocida como **RTU** (sigla en inglés), define a un dispositivo basados en microprocesadores, el cual permite obtener señales independientes de los procesos y enviar la información a un sitio remoto donde se procese. Generalmente este sitio remoto es una sala de control donde se encuentra un sistema central SCADA el cual permite visualizar las variables enviadas por la UTR. Dentro del universo de las UTR existen los Controlador lógico programable quienes han complementado sus facilidades de comunicación. En el mundo PLC surgieron los protocolos de comunicaciones para pequeños sistemas de control (RS-485, SINEC L1, MODBUS, DNP3, CAN, IEC-101, IEC -105 etc..) En forma paralela en mundo RTU ha evolucionado en la industria eléctrica, y otras ramas, donde grandes sistemas SCADA, requieren la gestion de gran número de señales con precisión de mili-segundos, cosa que es imposible realizar con los PLCs. En las RTUs se ha desarrollado y expandido a otros equipamientos (medidores de energía, relés de protecciones, reguladores automaticos), el protocolo de comunicaciones IEC o CEI 60870-4. Para las comunicaciones internas de los equipos, o entre ellos, las RTU han adoptado el

protocolo MODBUS, en la forma de MODBUS/RTU, que puede implementarse sobre una red RS-485 o sobre una red TCP/IP.”<sup>1</sup>

“**SCADA**, acrónimo de Supervisory Control and Data Acquisition (en español, registro de datos y control de supervisión).

Es una aplicación de software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores (computadores) en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc.)”<sup>2</sup>

La línea T-BOX RTU y SCADA es ideal para aplicaciones distribuidas, ya sean pequeñas o grandes. Sus tecnologías de empuje y de Web permiten un alto rendimiento con una implementación y operación económicas. Gracias a sus avanzadas capacidades de IP, el personal local en su sala de control SCADA 24 horas al día es ahora cosa del pasado. Incorpora tecnología completa de servidor Web con informes SMS y control remoto para brindarle un acceso en tiempo real en cualquier momento y desde cualquier lugar a través de un buscador de Internet estándar. Ahora, usted puede recibir una alarma SCADA y comunicarse de manera remota utilizando un teléfono móvil. Y la escalada automática de alarmas permite que el personal de mantenimiento reciba cualquier alarma del sistema SCADA.

El software T-VIEW genera reportes y gráficos de tendencias, eliminando la necesidad de software historiador.

Con estas innovadoras tecnologías se puede recibir una alarma de SCADA a medida que sucede sin tener que consultar un dispositivo, manteniendo el tráfico de la red al mínimo al mismo tiempo que se reducen los costes de infraestructura asociados con las redes RTU tradicionales.

---

1 Obtenido de "<http://es.wikipedia.org/wiki/UTR>"

2 Obtenido de "<http://es.wikipedia.org/wiki/SCADA>"

## 1.2 ANTECEDENTES

IANDCECONTROL S.A. es una empresa sólida, cuya misión es la de suministrar equipamiento industrial y realizar proyectos para la automatización y el control de distintos procesos industriales, valiéndose de herramientas como la electrónica, automatización y control industrial, instrumentación, alta tecnología y un excelente nivel de ingeniería y responsabilidad.

Una crecida (en algunos lugares se denomina también como riada o aguas altas) es la elevación del nivel de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio de éste. Durante la crecida, el caudal de un curso de agua aumenta en tales proporciones que el lecho del río puede resultar insuficiente para contenerlo y el agua lo desborda como consecuencia se produce una inundación de la planta hidroeléctrica.

Una crecida elemental sólo afecta a uno o varios afluentes y puede tener causas muy diferentes: pluvial, debido a las lluvias continuas sobre una cuenca poco permeable o que ya se ha empapado de agua; nival, provocada por la fusión de las nieves, el deshielo que provoca la ruptura del obstáculo congelado que retenía las aguas, etc. Muchas veces dos o más de estas causas simples suman sus efectos y el río, sobre todo después de haber recibido las aguas de varios afluentes importantes, experimenta una crecida compleja. Así es como los chubascos pueden agravar considerablemente una crecida nival.

Por tales razones IANDCECONTROL S.A. distribuidor de equipamiento de control y monitoreo marca TBOX, entre ellos RTU MS 16, RTU LITE 200 GE, Software scada TVIEW, con una amplia versatilidad especial en comunicaciones con la gran mayoría de PLC's, módulos I/O y protocolos, ha decidido incursionar en el desarrollo de un sistema de control y monitoreo de crecidas de río para plantas hidroeléctricas basado en RTU's TBOX y software scada TVIEW, con comunicación redundante TCP/IP y GPRS.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Debido a la destrucción que pueden provocar las crecidas de río para plantas hidroeléctricas, IANDCECONTROL S. A. se adapta a los cambios y plantea soluciones técnicas para sistemas de control y monitoreo.

La importancia de realizar este proyecto radica en la necesidad de que ante una crecida de río las plantas hidroeléctricas sigan en funcionamiento normal. Ya que al controlar y monitorear el nivel del río se pueden abrir o cerrar las compuertas para con ello obtener un nivel constante en el río y no se produzca una inundación.

Es muy importante además que el nivel del río en una crecida no sobrepase la altura de las compuertas, ya que si paso esto las compuertas ya no se pueden abrir por ningún medio, mecánico o hidráulico y se producirá la inundación.

Se puede verificar que el proyecto basa su importancia, no solo en el control y monitoreo de crecidas de río sino incluso al diseño y programación de comunicaciones redundantes con nuevas tecnologías como es TCP/IP y GPRS.

Para poder desarrollar un sistema de control y monitoreo de crecidas de río son necesarios los conocimientos de Automatización y Control, circuitos eléctricos, instrumentación, control industrial, protocolos de comunicación, software de programación entre otros.

### **1.4 ALCANCE**

Este proyecto plantea la investigación y utilización de nuevas tecnologías para la aplicación industrial. Dicha investigación será cubierta mediante el diseño y programación de un sistema de control y monitoreo de crecidas de río para plantas hidroeléctricas, con comunicación redundante.

Se plantea desarrollar el diseño y programación de un sistema de control y monitoreo de crecidas de río para plantas hidroeléctricas constituido por RTU Tbox Ms 16, RTU Tbox Lite 200 GE con comunicaciones TCP/IP y GPRS, programación de la aplicación en los RTU's usando el software TWinSoft, y la programación de la aplicación scada usando el software TView.

El RTU Tbox Ms 16 estará ubicado en captación, mientras que el RTU Tbox Lite 200 GE estará en casa de maquinas, y se comunican remotamente mediante TCP/IP y GPRS.

Diseñar un control en el software TwinSoft de apertura y cierre de cuatro compuertas, manual y automático con capacidad de selección por el operador, que compuerta deshabilitar en caso de mantenimiento o fallo de la misma.

Programación de las pantallas de operación en el software escada TVIEW que incluyen visualización de trenes históricos del nivel del río, visualización de alarmas, visualización de valores instantáneos, visualización del estado de las compuertas.

Programación de las pantallas de comunicación redundante TCP/IP y GPRS, donde se pueda observar que comunicación esta activa y cual esta desactivada.

Programación de la lógica ladder y basic para control de las compuertas, y para la obtención del valor del nivel del río.

La obtención del valor del nivel del río se lo realizara mediante un sensor ultrasónico.

Programación de lógica ladder para actualización de trends históricos a las diferentes pantallas de visualización.

Implementar la comunicación TCP/IP Y GPRS en base a protocolos de enrutamiento, Modbus RTU con puerto TCP/IP Y GPRS.

Se propone programar la aplicación scada que obtenga y muestre datos del proceso en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como números, texto o gráficos que permitan una lectura más fácil de interpretar.

Alarmas, con la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportar estos eventos. Las alarmas son reportadas basadas en límites de control preestablecidos.

Controlar, con la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

Históricos, con la capacidad de mostrar y almacenar en la memoria del computador donde se encuentra el software scada.

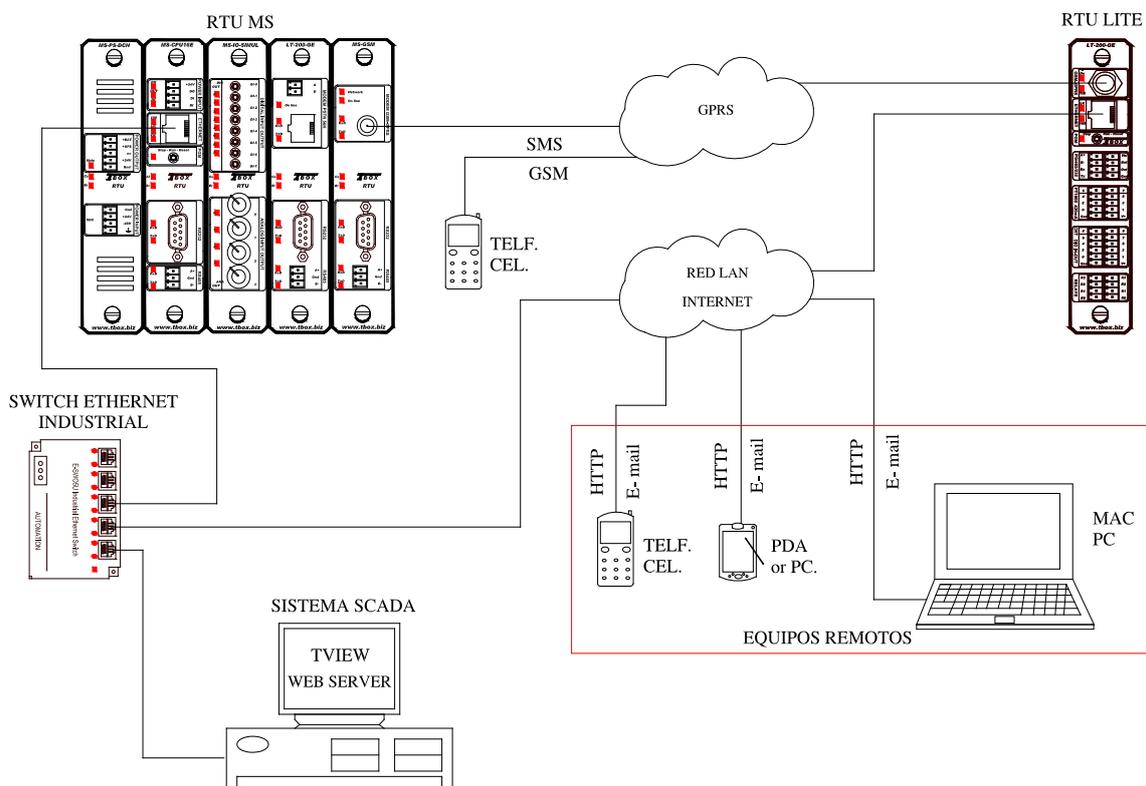


Figura 1.1. Esquema general de la aplicación

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar y programar un sistema de control y monitoreo de crecidas de río para plantas hidroeléctricas, basado en equipamiento TBOX RTU y software SCADA TVIEW, con comunicación redundante TCP/IP y GPRS.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los requerimientos para controlar las crecidas de río, para la correcta programación de los RTU's y del sistema SCADA.
- Diseñar los algoritmos de control para la programación de la apertura y cierre de las compuertas y la adquisición de datos del nivel del río.
- Desarrollar en el software SCADA la aplicación para el control y monitoreo de crecidas de río y comunicación redundante.
- Realizar pruebas de funcionamiento para evaluar el desempeño del sistema.

## CAPITULO II

### ANALISIS Y MANEJO DEL HARDWARE

#### 2.1 INTRODUCCION

La unidad terminal remota (RTU) T-BOX combina el poder de Internet con una estructura de módulos para crear una solución de control remoto y automatización. Equipado con uno de los procesadores más fuertes del mercado, incorpora tecnología de servidor Web con reporte SMS y control remoto para brindarle un acceso en tiempo real en cualquier momento, en cualquier lugar, utilizando un navegador Web estándar.

Debido a que las instalaciones se encuentran generalmente en lugares remotos, sin operador humano, el uso de un RTU fuerte y confiable es esencial.

T-BOX presenta la tecnología Plug & Go, que le permite distribuir la configuración completa de su sitio en una tarjeta SD/MMC. Para poder instalarlo sin necesidad de un ordenador.

Posee las siguientes características:

**Servidor Web incorporado** tecnología que elimina la necesidad de costoso y complejo software SCADA y las costosas pantallas HMI.

**Poderoso manejo de alarmas** que envía alarmas a múltiples receptores, eliminando la necesidad de una monitorización del sitio las 24 horas.

Capacidades de **multimedia incorporadas** que permiten la creación de imágenes de forma rentable para su aplicación

**Robusto, construcción en aleación** que hace frente a los ambientes más exigentes. Operación en ambientes exteriores con gran amplitud de temperaturas.

**Corriente eléctrica ininterrumpida inteligente** que filtra y condiciona la energía entrante y maneja las baterías de reserva.

Manejo local de alarmas registro de datos.

Monitoreo de secuencia de eventos (SOE).

Tecnología de empuje que informa a múltiples receptores acerca de las condiciones vía PDA, computadora, laptop y teléfonos celulares.

Configuraciones redundantes para brindar una alta disponibilidad.

**Dispositivo inteligente de compatibilidad final**, tiene relación directa con una amplia gama de dispositivos tales como control de acceso, analizadores, lectores de códigos de barras, cromatógrafos, medidores de flujo y transmisores inteligentes.

Los sistemas T-BOX se complementan por T-VIEW un paquete de software opcional que ofrece centralización en tiempo real de los datos del sitio, junto a poderosas opciones de generación de reportes y gráficos.

## 2.2 ANALISIS Y ULITIZACION DEL HARDWARE

### 2.2.1 RTU T-BOX LITE 200 GE



Figura 2.1. RTU T-BOX Lite 200 GE



TBOX LITE es un RTU compacto, que incluye un número de puertos de entrada-salida y de los accesos de comunicación.

TBOX LITE están disponibles en diversos modelos, ofreciendo varias combinaciones de entrada-salida y de diversos accesos de comunicación, para nuestra aplicación se ha escogido el RTU LITE 200 GE, ya que posee comunicaciones TCP/IP y GPRS<sup>3</sup>.

“General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes). Permite velocidades de transferencia de 56 a 144 kbps.

GPRS se puede utilizar para servicios tales como Wireless Application Protocol (WAP) , servicio de mensajes cortos (SMS), servicio de mensajería multimedia (MMS), Internet y para los servicios de comunicación, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW). La transferencia de datos de GPRS se cobra por volumen de información transmitida (en kilo o megabytes), mientras que la comunicación de datos a través de conmutación de circuitos tradicionales se factura por minuto de tiempo de conexión, independientemente de si el usuario utiliza toda la capacidad del canal o está en un estado de inactividad. GPRS da mejor rendimiento a la conmutación de paquetes de servicios, en contraposición a la conmutación de circuitos, donde una cierta calidad de servicio (QoS) está garantizada durante la conexión. Por este motivo, se considera más adecuada la conexión conmutada para servicios como la voz que requieren un ancho de banda constante durante la transmisión, mientras que los servicios de paquetes como GPRS se orientan al tráfico de datos.

La tecnología GPRS se puede utilizar para servicios como el acceso mediante el Protocolo de Aplicaciones Inalámbrico (WAP), el servicio de mensajes cortos (SMS) y multimedia (MMS), acceso a Internet y correo electrónico.

---

3 General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio.

El método de cobro típico para transferencias de datos usando GPRS es el pago por megabytes de transferencia, mientras que el pago de la comunicación tradicional mediante conmutación de circuitos se cobra por tiempo de conexión, independientemente de si el usuario está utilizando el canal o este se encuentra inactivo. Este último método es poco eficiente debido a que mantiene la conexión incluso cuando no se están transmitiendo datos, por lo que impide el acceso al canal a otros usuarios. El método utilizado por GPRS hace posible la existencia de aplicaciones en las que un dispositivo móvil se conecta a la red y permanece conectado durante un periodo prolongado de tiempo sin que ello afecte en gran medida a la cantidad facturada por el operador.”<sup>4</sup>

### **Instalación del Rack en un riel DIN**

Tbox LITE está montado en un mini rack equipado con un muelle para la fijación del riel DIN.

Para fijarlo en un riel DIN:

1. Coloque el muelle del Rack en la parte inferior del riel DIN y alelo hacia arriba.
2. Empuje el Rack contra el riel DIN

### **Conexión de la Tierra**

Cada rack está equipado con una Tierra "de seguridad " mediante un terminal de anillo azul, es cual va colocado en el famoso boca-abajo del árbol de Navidad en un círculo.

Debemos prensar el terminal de anillo a un cable y un tornillo al Rack En el otro lado, de cable debe conectar el cable a tierra. El cable debe ser de 2,5 mm <sup>2</sup>, de color verde / amarillo.

---

4 Obtenido de “ [http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio\\_general\\_de\\_paquetes\\_v%C3%ADa\\_radio](http://es.wikipedia.org/wiki/Servicio_general_de_paquetes_v%C3%ADa_radio)”

Se debe asegurar de que todas las conexiones y los empalmes deben estar realizados de forma fiable y que la conexión de tierra y no tienen otra función que la conexión a tierra.

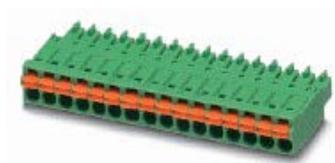


**Figura 2.3. Conexión de tierra**

## Cableado

Se equipa de bloques de terminales tipo resorte-jaula compacta. Este conector permite una alta densidad de conexiones.

Presionar el plástico anaranjado con un destornillador para insertar y quitar el cable.



**Figura 2.4. Conector tipo resorte-jaula**

Sin ferrule	Cable sólido: 0.2 .. 1.5 mm <sup>2</sup> (24..16 AWG)
Con ferrule sin manga plástica	Cable sólido o trenzado: 0.2 .. 1.5 mm <sup>2</sup>
Con ferrule con manga plástica	Cable sólido o trenzado: 0.2 .. 0.75 mm <sup>2</sup>

**Tabla 2.1. Capacidad de conexión del cableado**

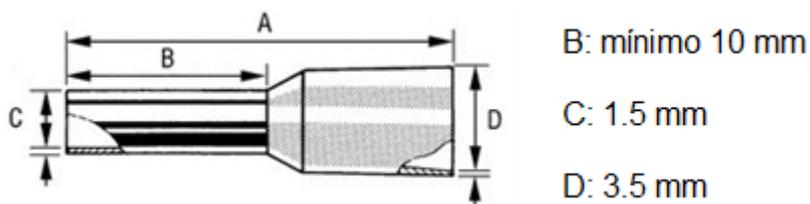


Figura 2.5. Especificaciones del Ferrule para el cable de 0.75mm<sup>2</sup>

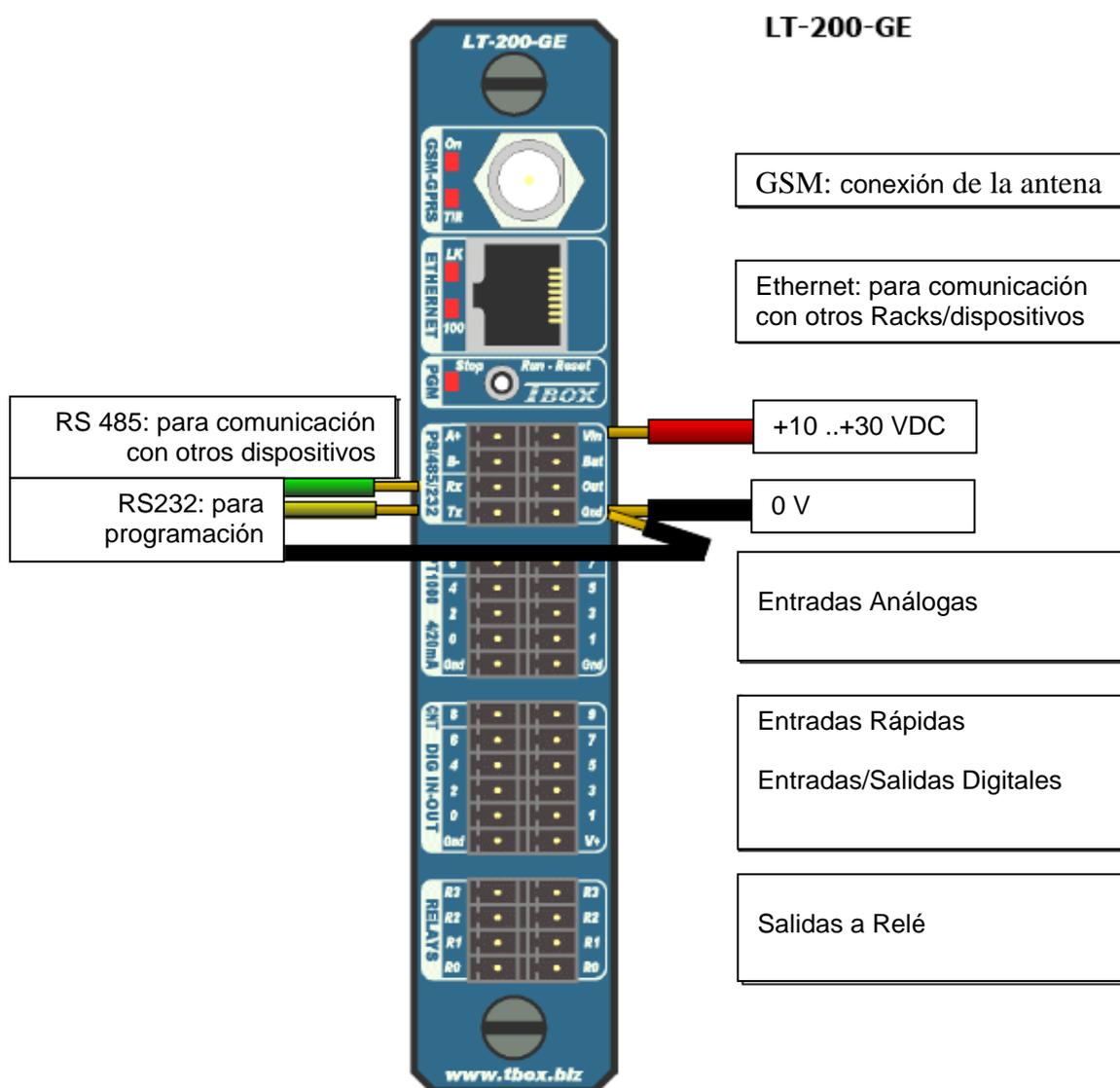


Figura 2.6. Ejemplo de conexiones

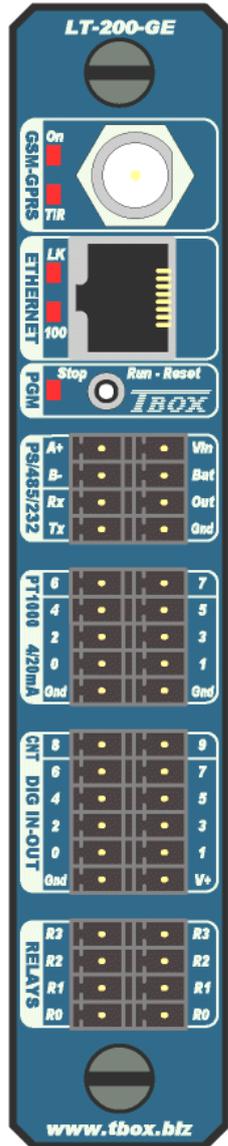
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ethernet</li> <li>➤ RS232 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estándar: 3 cables</li> </ul> </li> <li>➤ RS485</li> <li>➤ Modem</li>   <li>➤ GSM</li> <li>➤ 2 x Entradas Análogas Pt1000</li>   <li>➤ 6 x Entradas Análogas 4..20mA (13 bits)</li> <li>➤ 2 x Entradas Digitales 'Counter'</li> <li>➤ 8 x Entradas/Salidas Digitales</li> <li>➤ 4 x Salidas Digitales 'Relay'</li> <li>➤ Cargador de batería de reserva</li> </ul>	 <p>The image shows the front panel of the TBOX LT-200-GE device. It features a blue plastic housing with several ports and connectors. At the top, there is a circular port labeled 'LT-200-GE'. Below it is a 'GSM-GPRS' section with 'On' and 'TIR' indicators and a circular connector. Next is an 'ETHERNET' section with 'LK' and '100' indicators and an RJ45 port. Below that is a 'TBOX' section with 'Stop' and 'Run - Reset' buttons. The bottom half of the panel contains four terminal blocks: 'PSM/RS232' with pins A+, B-, Rx, Tx and VIn, Bat, Out, Gnd; 'PT1000 4/20mA' with pins 6, 4, 2, 0, Gnd and 7, 5, 3, 1, Gnd; 'DIG IN-OUT' with pins 8, 6, 4, 2, 0, Gnd and 9, 7, 5, 3, 1, V+; and 'RELAYS' with pins R3, R2, R1, R0 on both sides.</p>
--	--

Tabla 2.2. Puertos de Entrada/Salida y Comunicación

### Batería de litio

El TBOX LITE se equipa de una batería de litio (3 V). Esta batería se utiliza para mantener el reloj y el registro de datos cuando el RTU no tiene fuente de alimentación.

## Tarjeta Multimedia

Para utilizar la tarjeta multimedia, elimine la CPU de la rejilla e insertar la tarjeta multimedia en el zócalo apropiado. La tarjeta multimedia se puede utilizar para inicializar las direcciones IP y para guardar el proyecto completo.

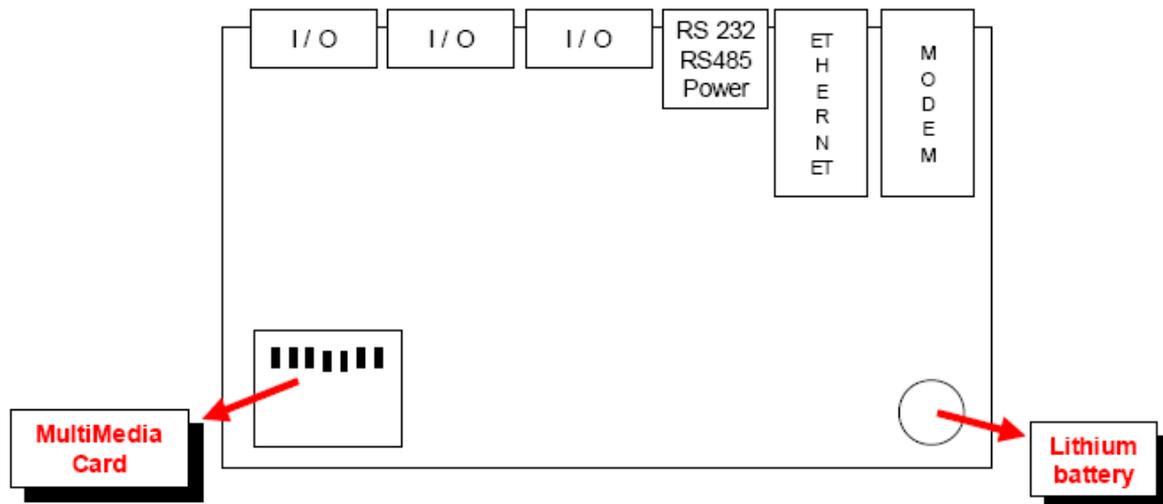


Figura 2.7. Aplicación de la Batería y de la Tarjeta Multimedia

## Botón (modos de trabajo)

En la parte frontal del TBOX LITE, un botón permite cambiar el modo de trabajo de la CPU: STOP - RUN – RESET



Figura 2.8. Botón (modos de trabajo)

<b>Botón (modos de trabajo)</b>	
RUN	Todas las características de la RTU entran en funcionamiento.
RESET	Reinicia el programa, borrar las alarmas y el registro de datos.
STOP	Permite el parar del programa

Tabla 2.3. Botón (modos de trabajo)

<b>General</b>	
Procesador	16 bits, 7.37 Mips
Reloj	Reloj en tiempo real
Botón	Botón : RUN - STOP - RESET

Tabla 2.4. Especificaciones técnicas generales

<b>Voltaje y corriente de Entrada</b>		
<b>Funcionalidades</b>	<b>Voltaje en Vin requerido</b>	<b>Voltaje en Vbat</b>
CPU, Modem, AI, AO	8 → 30 VDC	8 → 16 VDC
DIO (with Vin to V+)	11 → 30 VDC	-
DIO (with Vout to V+)	20 → 30 VDC	10 → 16 VDC
Relay, ext. battery	20 → 30 VDC	11 → 16 VDC
	<b>Corriente con: Vbat=12V</b>	<b>Corriente con: Vin=24V</b>
GSM	200 mA (típico)	100 mA (típico)
Relays – max. 4 relays	16 mA (por relay)	12 mA (por relay)
<b>Voltaje y corriente de Salida</b>		
Voltage V out - con Vin 20 → 30 VDC	14 VDC	
- con batería de respaldo	12 VDC	
Corriente I out	Máx 100 mA, protegidos por un fusible	

Tabla 2.5. Especificaciones técnicas Voltaje y Corriente

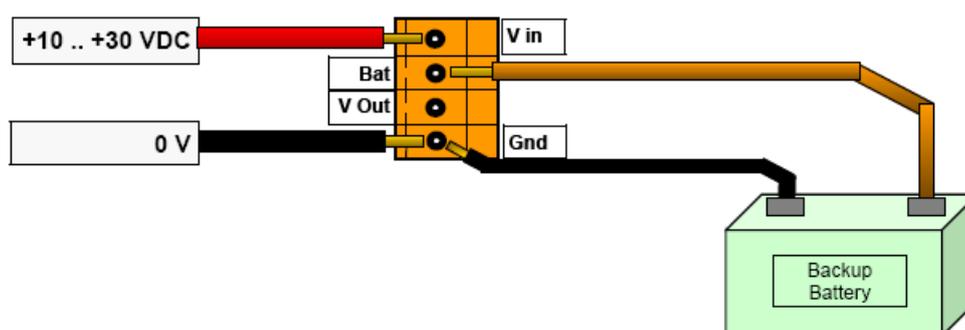


Figura 2.9. Fuentes de Alimentación

<b>Cargar Batería</b>	
-Fuente de poder $V_{in}$ requerida	20 → 30 VDC
-Voltaje	Máximo: 13.8 V
-Corriente	Típica: 90 mA
<b>Batería Interna</b>	
Voltaje	3 V
Uso	Respaldo del reloj y del RAM (registro de datos)
Tiempo de vida	La batería que consumirá solamente cuando este sin fuente de alimentación y la tira plástica se ha quitado. Típica: 265 días. Después de este tiempo, la batería se debe substituir para mantener el reloj y el registro de datos.

Tabla 2.6. Especificaciones técnicas Cargar Batería y Batería Interna

<b>Protección</b>	
Fuente de alimentación	Protección contra polaridad inversa
Fusible batería	Fusible soldado de 1 A. No reemplazable por el usuario.
Fusible V out	Fusible electrónico de 200 mA nominal (máx. 400 mA)
<b>Memoria</b>	
Flash	Interna: 256 kbytes - carga: 16 kbytes - OS: 192 kbytes - aplicación: 32 kbytes Externa: 512 kbytes: archives Web, Reportes, Fuentes, BASIC/Ladder (max. 64 kbytes)
RAM	Interna: 20 kbytes Externa (respaldo batería de litio): 128 kbytes + 256 kbytes - Cronologías, almacenamiento de alarmas, Valores de etiquetas: 72 kbytes - Tablas del muestreo: 256 kbytes - Aplicación: 48 kbytes - buffer TCP: 24 kbytes

Tabla 2.7. Especificaciones técnicas Protección y Memoria

<b>RS 232</b>	
Conector	Bloque de terminales Tipo Resorte-jaula
Cableado	2 cables: TxD, RxD
Protocolo	ModBus-RTU 'Esclavo'
LED	RxD: Prendido al recibir ; TxD: Prendido al transmitir

Tabla 2.8. Especificaciones técnicas Puertos RS 232

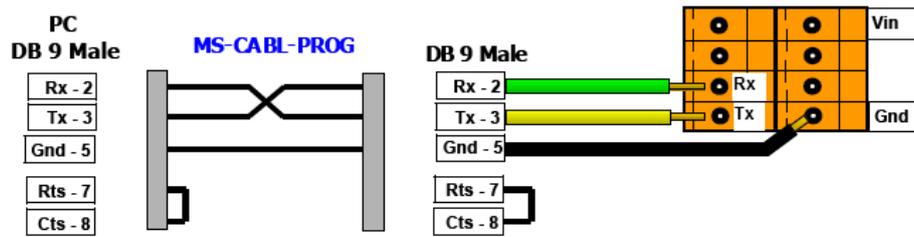


Figura 2.10. Cable de comunicación puerto RS 232

RS 485	
Conector	Bloque de terminales Tipo Resorte-jaula
Cableado	2 cables: A, B
Número de esclavos	256 (si la tecnología RS485 de esclavos lo permite también)
Protocolo	ModBus-RTU 'Maestro' y 'Esclavo'
Aislamiento	Ningún aislamiento entre las señales A - B y fuente de alimentación
Terminación	Terminación no requerida. Resistencias de polarización a prueba de fallos incluidos: pullup y resistencias desplegable que asegura un nivel lógico TRUE cuando A y B están abiertos o en cortocircuito

Tabla 2.9. Especificaciones técnicas Puertos RS 485

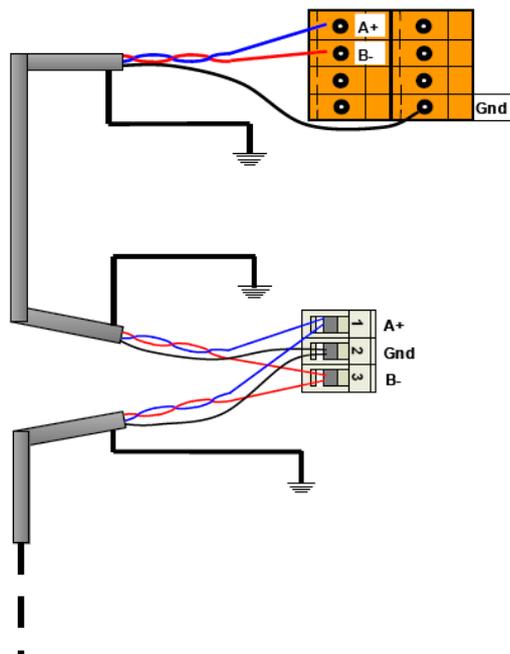


Figura 2.11. Cable de comunicación puerto RS 485

Ethernet	
Modelo	100 BASE-TX (4 cables) Full Duplex Auto-negociación
Conector	RJ-45
Cableado	<b>A un Hub, ...:</b> cable punto-punto CAT5 <b>A una PC:</b> cable cruzado CAT5
Velocidad	10/100 Mbits
Protocolos	ModBus/TCP 'Maestro' and 'Esclavo', SMTP, FTP, HTTP, Ping
LEDs	<b>100:</b> Encendido cuando está conectado a 100 MHz – Apagado cuando está conectado at 10 MHz <b>Lk:</b> Encendido cuando está conectado – FLASH cuando esta comunicándose

Tabla 2.10. Especificaciones técnicas Puertos Ethernet

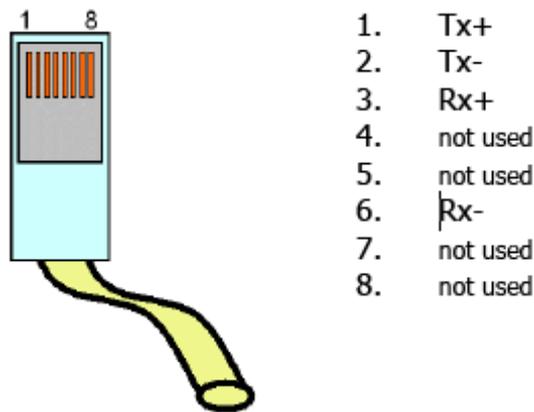


Figura 2.12. Cable de comunicación Ethernet

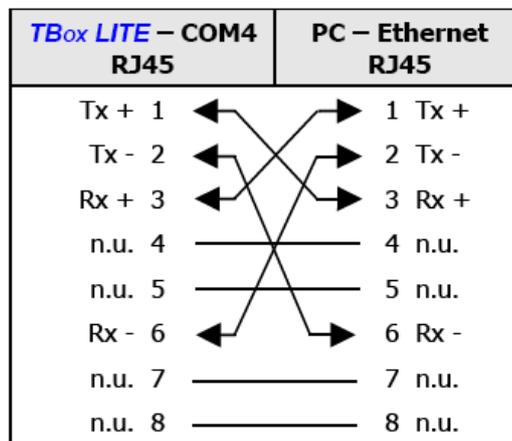


Figura 2.13. Cable de comunicación Ethernet cruzado

<b>Modem GSM/GPRS</b>	
Frecuencias	QUAD-BAND :GSM850 / EGSM900 / DCS1800 / PCS1900 MHz
GPRS	Clase 10 <sup>5</sup> (4+1/3+2) con soporte PBCCH <sup>6</sup> , SMS <sup>7</sup> y Datos
Emisión de potencia	CLASS 4 (2W) para EGSM900 Y GSM850 CLASS 1 (1W) para DCS1800 y PCS1900
Conector de la antena	Conector del tornillo, tipo enchufe FME
<b>LED</b>	
ON	Indica el módem en línea (= conectado en DATOS o GPRS)
T/R	Transmisión = encendido. Recepción = apagado

**Tabla 2.11. Especificaciones técnicas Modem GPRS**

Es posible aumentar la velocidad de transmisión de datos en GPRS empleando varios intervalos de tiempo, como se puede ver en la tabla 2.12.

Clase	Rx	Tx	Activos
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5
18	8	8	N.A.

**Tabla 2.12. Intervalos de Tiempo GPRS**

<sup>5</sup> Velocidad de subida máxima de **60Kbps** y de bajada de **80kbps**

<sup>6</sup> Packet Broadcast Control Channel (Canal de control de difusión del paquete)

<sup>7</sup> Mensajes de texto

<b>Entradas Digitales y Rápidas</b>	
<b>Voltaje en la entrada</b>	
Típico	12 VDC
Máximo para un nivel BAJO	2.2 VDC
Mínimo para un nivel ALTO	7.4 VDC
Máximo	35 VDC
<b>Resistencia en la entrada</b>	
Resistencia	> 20 kW
<b>Muestreo</b>	
Período mínimo BAJO - ALTO	14 msec – 14 msec.
Frecuencia (software)	En cada ciclo de BASIC / Ladder
<b>Entradas Rápidas</b>	
Máxima Frecuencia	250 Hz

Tabla 2.13. Especificaciones técnicas Entradas Digitales y Rápidas

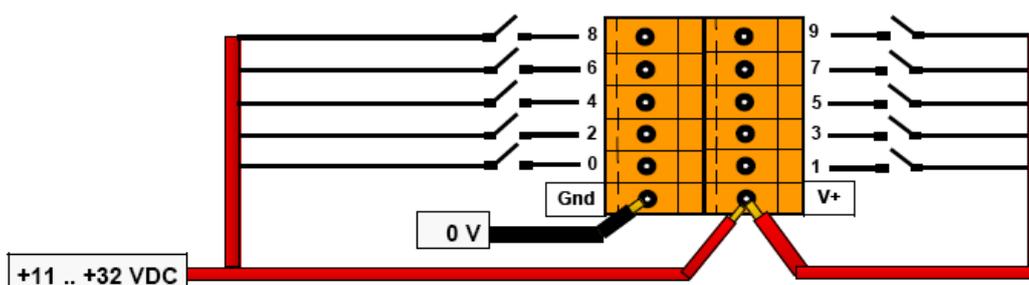


Figura 2.14. Conexión de Entradas Digitales y Rápidas

<b>Salidas Digitales</b>	
<b>Salida</b>	
Tipo	Fuente de corriente
Voltaje por salida	Máximo: 32 VDC (dependiendo del V+)
Corriente para 8 salidas a la vez	Máximo: 4 A @ 50°C
Corriente de cortocircuito en una salida	Típica: 1.4 A Máxima: 1.9 A
<b>Protección</b>	
Diodo de protección	Protección contra voltaje invertido al trabajar con la carga inductiva
Sobre carga	Máximo: 35 VDC
Cortocircuito + sobrecarga	Protección térmica
<b>Aislamiento</b>	
Entre salidas	Sin aislamiento
Fuente de alimentación	Sin aislamiento

Tabla 2.14. Especificaciones técnicas Salidas Digitales

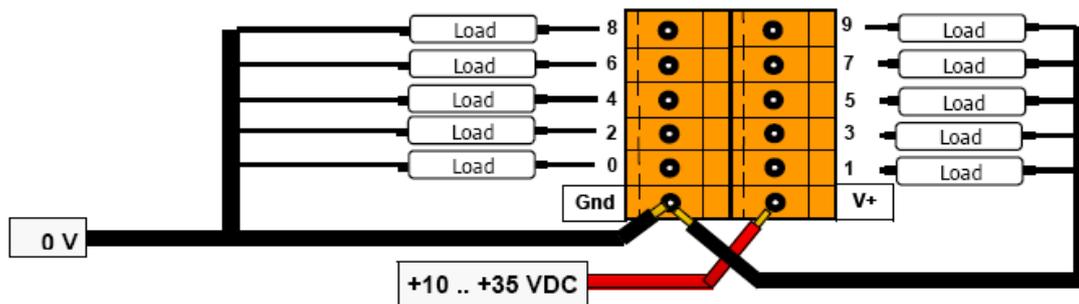


Figura 2.15. Conexión de Salidas Digitales

Entradas Análogas	
<b>4..20 mA</b>	
Resolución	13 bits Típica: 2.93 $\mu$ A
Modo	Unipolar
Modelo	Entrada pasiva: sensor y etapa entrada accionados por una fuente de alimentación exterior
Precisión	3 $\mu$ A
Impedancia de entrada	10 $\Omega$
Entrada de Validez asociados a cada entrada analógica de 4 .. 20 mA	Devuelve '0' cuando la señal es < 2.4mA y > 21.6mA Devuelve '1' cuando la señal es válida.

Tabla 2.15. Especificaciones técnicas Entradas Análogas (4..20 mA)

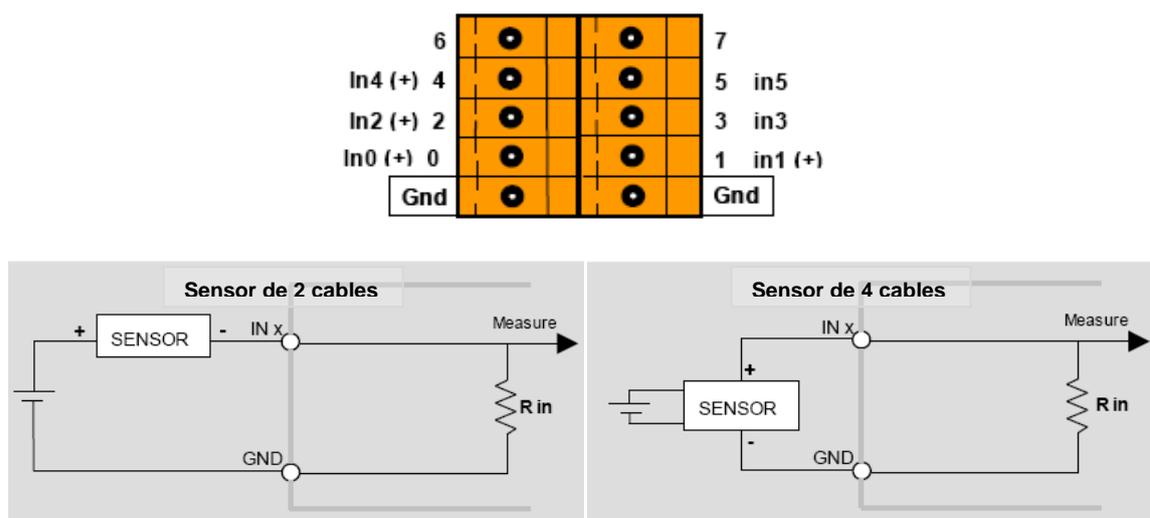


Figura 2.16. Conexión de Entradas Análogas (4-20 mA)

Entradas Análogas	
<b>Pt1000</b>	
Modo	2 cables
Resolución	14 bits
Resolución	0.1 °C
Rango	Típico: -40°C .. +85°C
Precisión	± 2.5 °C

Tabla 2.16. Especificaciones técnicas Entradas Análogas (Pt1000)

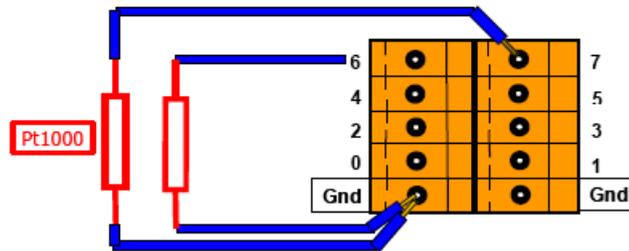


Figura 2.17. Conexión de Entradas Análogas Temperatura (Pt 1000)

Salidas a Relays	
<b>Fuente de alimentación</b>	
	Vin=20 → 35; Vbat=10 → 16
<b>Grado máximo del contacto</b>	
Con carga resistiva	- 3A/150 VAC, 450 VA @ 50°C. A partir de 50 °C, decremento 0.1A por cada °C hasta máximo 65 °C. - 3A/30 VDC @ 50°C - 0.2A/110 VDC @ 50°C
Con AC	Max: 150 VAC
<b>Grado mínimo del contacto</b>	
Con carga resistiva	100mA/12 V
<b>Vida útil</b>	
A plena carga resistiva	60000 operaciones

Tabla 2.17. Especificaciones técnicas Salidas a Relays

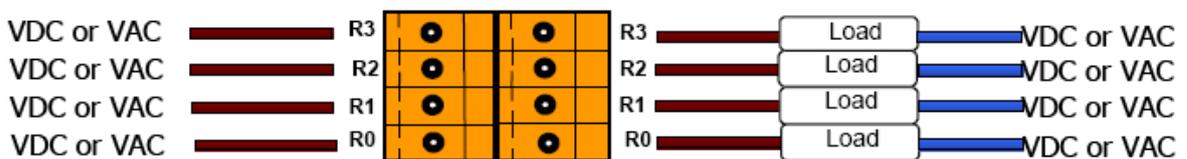


Figura 2.18. Conexión de Salidas a Relays

<b>Temperatura</b>	
Almacenaje	-20...70 °C
Funcionamiento	Estándar: 0...+50 °C Riguroso: -20...+65°C
Humedad	5 a 95% sin condensación
Altitud	Máximo 4000 m.

**Tabla 2.18. Especificaciones técnicas Temperatura**

<b>Dimensiones</b>	
Sin conector	Altura x Profundidad x Anchura: 150x83x29 mm (5.906x3.27x1.142 pulgadas)
Peso	300 gr

**Tabla 2.19. Especificaciones técnicas Dimensiones**

<b>Certificaciones</b>	
Safety	EN60950-1:2006 IEC 60950-1:2005 (2nd edition)
EMC	EN 61326-1:2006
FCC	CFR47: 2005 (Part15 Sub Part B) EN55011: 1998 +A1, A2
EC	Low Voltage directive: 73/23/EEC Electromagnetic Compatibility Directive: 89/336/EEC

**Tabla 2.20. Certificaciones**

### 2.2.2 RTU T-BOX MS

Combina el poder de la Internet con una arquitectura basada en módulos para crear un líder en su clase de control remoto y la solución de automatización. Equipado con uno de los procesadores más potentes del mercado, incorpora tecnología de servidor Web con la presentación de informes de SMS y el control remoto para darle acceso en tiempo real en cualquier momento y en cualquier lugar, utilizando un navegador Web estándar. Tiene todo lo necesario para crear de alto rendimiento SCADA y aplicaciones de control. Combina las capacidades

de IP con un paquete de software sin precedentes para transformar ideas de medición y control en soluciones de gran alcance. Puede recibir alarmas y control de su sitio de forma remota utilizando un teléfono celular. La escalada de alarma automática le permite a su personal de mantenimiento recibir las alarmas. Puede generar informes y gráficos de tendencias, eliminando la necesidad de un software historiador. Permite recibir alarmas a medida que suceden sin siquiera tener la encuesta de un dispositivo. Esta función mantiene el tráfico de red a un mínimo mientras que la reducción de la infraestructura y los gastos generales de la red asociada con las redes tradicionales de RTU.

Características Plug & Go de tecnología, lo que permite distribuir la configuración de su sitio completo en una tarjeta SD / MMC. Ahora usted puede programar y configurar un completo sistema en una tarjeta SD / MMC y su personal de mantenimiento se puede implementar sin necesidad de encender un ordenador.



Figura 2.19. RTU T-BOX MS

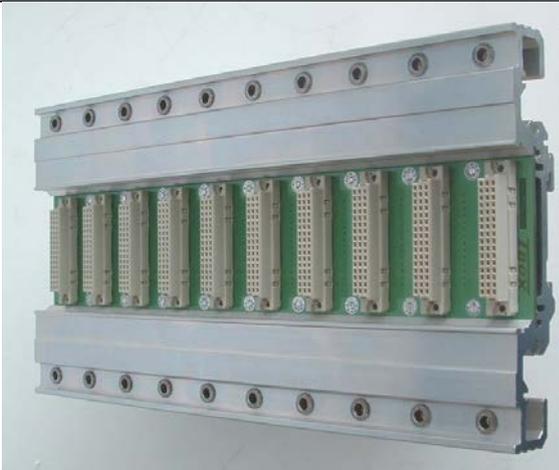
<b>Racks</b>	
<p>Racks utilizado como base para las tarjetas.</p> <p>Existen 4 versiones:</p> <p>Rack 5 slots Rack 10 slots Rack 15 slots Rack 20 slots</p>	

Tabla 2.21. Racks

### Conexión de la Tierra

Cada rack está equipado con una Tierra "de seguridad " mediante un terminal de anillo azul, es cual va colocado en el famoso boca-abajo del árbol de Navidad en un círculo.

Debemos prensar el terminal de anillo a un cable y un tornillo al Rack En el otro lado, de cable debe conectar el cable a tierra. El cable debe ser de 2,5 mm <sup>2</sup>, de color verde / amarillo.

Se debe asegurar de que todas las conexiones y los empalmes deben estar realizados de forma fiable y que la conexión de tierra y no tienen otra función que la conexión a tierra.



Figura 2.20. Conexión de tierra

Para esta aplicación se va a utilizar el RTU T-BOX MS de 16 BITS con un Rack de 5 slots, que tienen las siguientes tarjetas:

- Fuente de alimentación: MS-PS-DCN
- CPU: MS-CPU-16E
- Modem: MS-PSNT
- Simulador: MS-IO-SIMUL
- Modem GPRS: MS-GSM

<b>General</b>	
Velocidad	Maximo: 1 Mbytes / second
PCB	6 capas
Componente	Ningún componente. Bus pasivo
Fijación	Riel DIN
<b>Dimensiones: Racks 5</b>	
Sin tarjeta	Longitud x Altura x Profundidad: 150 x 150 x 30 mm
Peso	600 g.

Tabla 2.22. Especificaciones técnicas Rack 5 slots

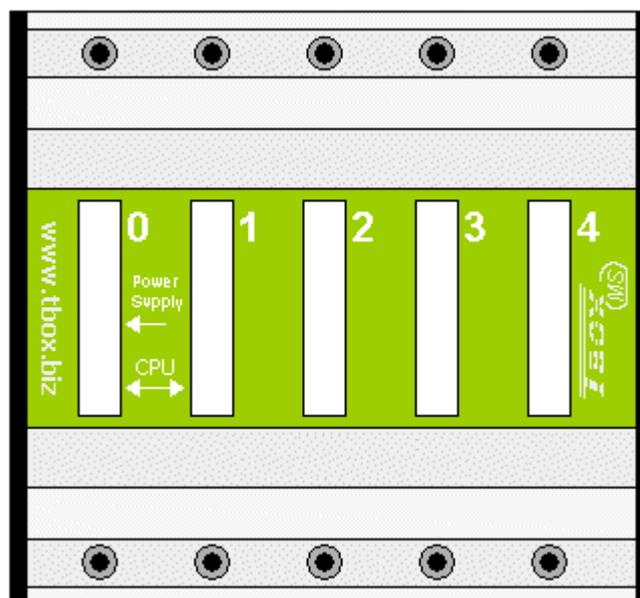


Figura 2.21. Rack 5 slots

## Instalación del Rack en un riel DIN

Tbox LITE está montado en un mini rack equipado con un muelle para la fijación del riel DIN.

Para fijarlo en un riel DIN:

1. Coloque el muelle del Rack en la parte inferior del riel DIN y alelo hacia arriba.



Figura 2.22. Instalación del Rack en un riel DIN (1)

2. Empuje el Rack contra el riel DIN



Figura 2.23. Instalación del Rack en un riel DIN (2)

## Inserción de tarjetas en el Rack

El Rack tiene un lado hacia arriba y un lado hacia abajo. Cuando la dirección del Rack es correcta, el logotipo TBOX debe estar en el lado derecho y la ranura de numeración legible cada slot tiene un número único, a partir de '0' en el lado izquierdo.

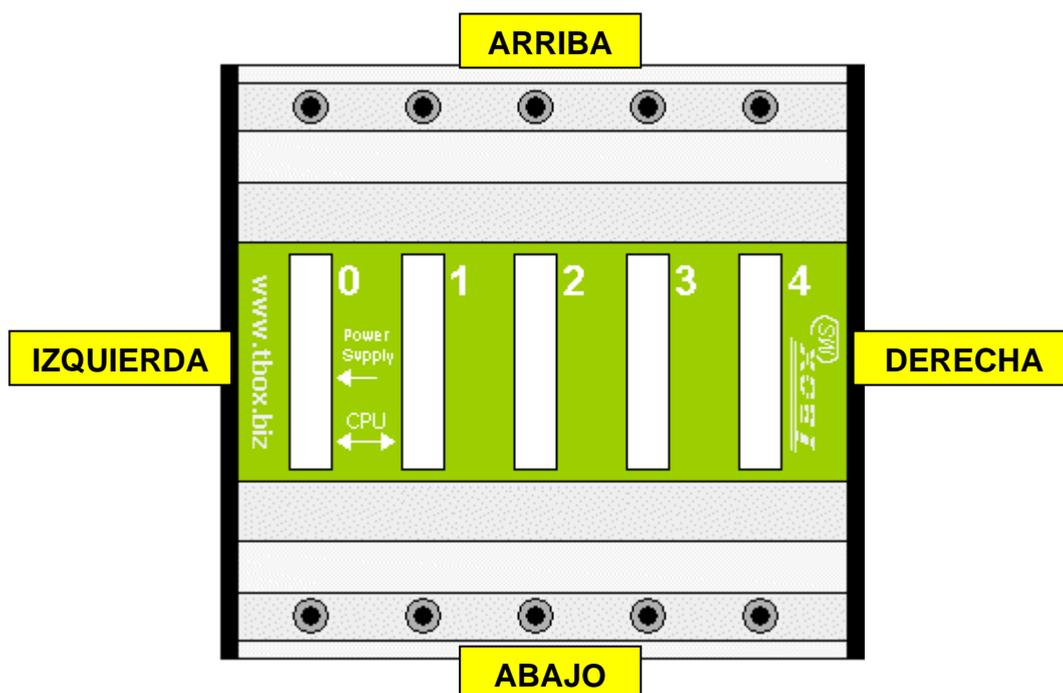


Figura 2.24. Inserción de tarjetas en el Rack

## La fuente de alimentación

Hay 2 posibilidades de alimentación de TBOX MS. Se tiene que elegir una u otra:

1. Con una tarjeta de alimentación (230 VAC, 24 VDC o -48 VDC)

Esta fuente de alimentación soporta 3 A, incluye un cargador de batería y una fuente externa de 24 VDC. Esto es necesario cuando se trabaja con muchas tarjetas o sin una batería de seguridad para mantener el TBOX MS funcionando incluso cuando la alimentación principal se ha desconectado.

## 2. Con la tarjeta de la CPU

La CPU incluye una pequeña fuente de alimentación que soporta 1 A. No incluye un cargador de batería y no es aislada. Esto es suficiente para aplicaciones no críticas que no requieren de telecontrol, por ejemplo, el manejo que algunas tarjetas de Entrada/Salida, cuando sólo se necesita poca corriente.

### Colocación de la tarjeta de la fuente de alimentación

Cuando se utiliza una tarjeta de fuente de energía, siempre se coloca en la primera posición del Rack. Esto es importante por razones térmicas.

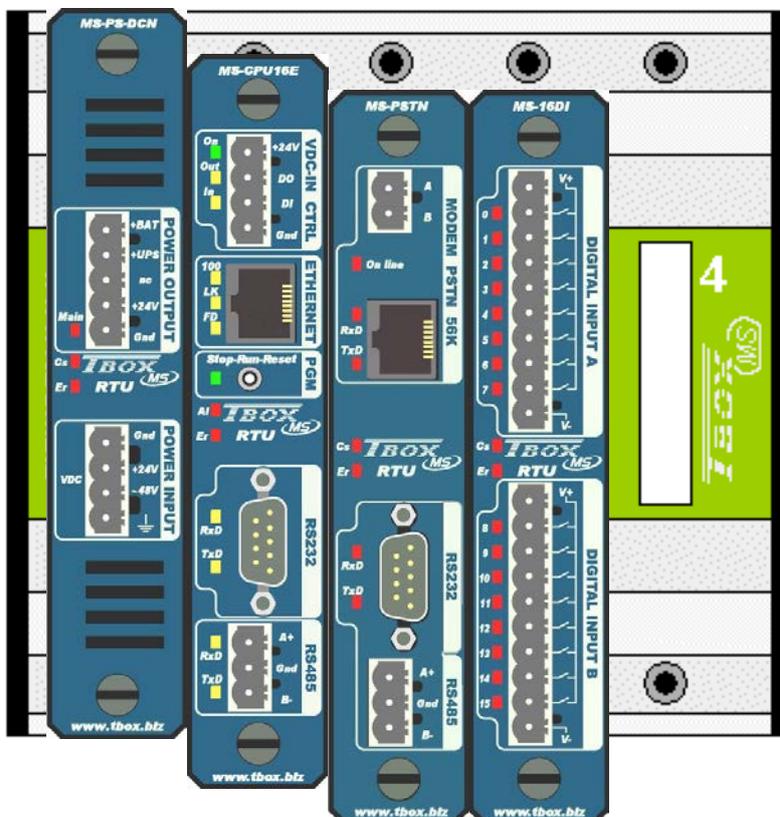


Figura 2.25. Colocación de la tarjeta de la fuente de alimentación

La CPU se coloca en la segunda posición. Las tarjetas de la comunicación y/o las tarjetas de entrada-salida se colocan en cualquier ranura de siguiente.

### Sin la tarjeta de la fuente de alimentación

Si la tarjeta de la fuente de alimentación no se requiere, la fuente del CPU puede ser utilizada.

En este caso la CPU se coloca en la primera posición del Rack. Los puertos de comunicación y/o las tarjetas de entrada-salida se colocan en cualquier ranura de siguiente.

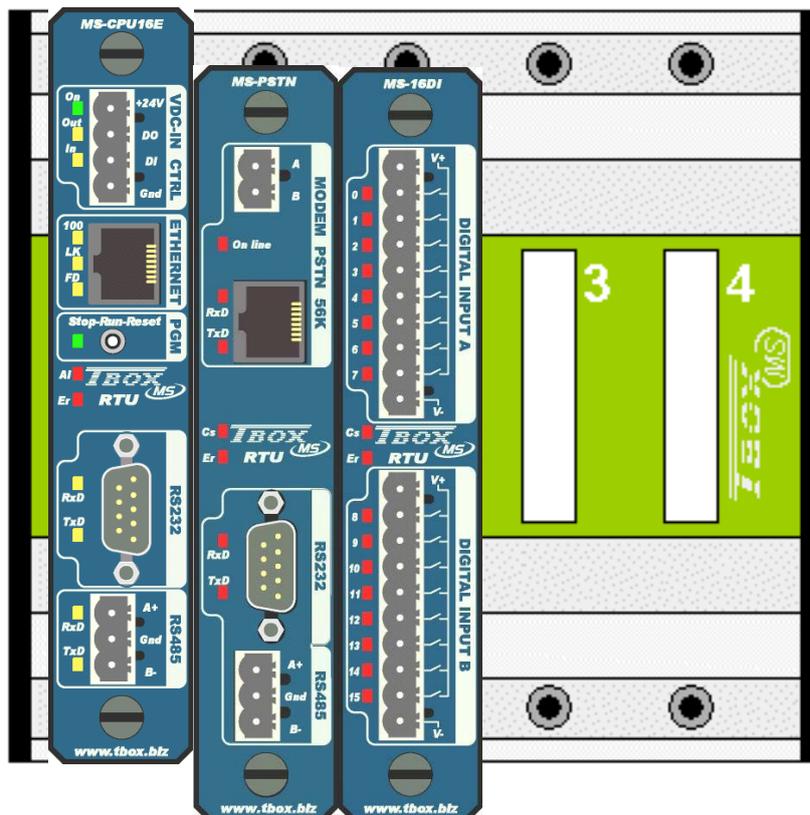


Figura 2.26. Colocación de la tarjeta del CPU sin fuente de alimentación

## Fuente de Alimentación MS-PS-DCN

<b>Entrada</b>			
Entrada de Voltaje:	+24V -48V		+8 .. +30 VDC -60 .. -24 VDC
<b>Potencia</b>			
Potencia máxima corriente			
Fuente de voltaje positiva	20 W		
Fuente de voltaje negativa	25 W		
Potencia cortocircuito			
Fuente de voltaje positiva	75 W		
Fuente de voltaje negativa	85 W		
Potencia de salida			Máximo: 30 W @ 50°C.
Entrada de corriente		Max. 2 A (dependiendo de la entrada de voltaje; entrada max. potencia: 40 W)	
<b>Salida</b>			
Cargador de batería:	- Modo - Voltaje - Corriente	Corriente constante Máximo: 13.8 V Típica: 90 mA	
Conexiones de la salida:	+BAT +UPS  nc +24 V  Gnd	A la batería (+12V) Fuente de potencia de reserva a otro Rack MS Ninguna conexión +24 VDC cuando "V principal" está presente Tierra y 0V de la batería	
Corriente de salida		3 A	
Corriente total usada por todas las salidas secundarias:		0.625 A	
Conector		Conector del tornillo (5 x 5.08) Cable: 0.14 - 2.5 mm (o máximo 12 AWG)	
<b>Temperatura</b>			
Almacenaje		-20 a 70 °C	
Trabajo		Estándar: -5°C a 50°C Riguroso : -20 °C to 70 °C	
Temperatura interna		Indicado por 2 variables de entrada digital: ≥ 70°C ≥85°C	
Humedad		15 a 95% sin condensación	

Tabla 2.23. Especificaciones técnicas Fuente de Alimentación MS-PS-DCN (parte 1)

<b>LEDs</b>	
Main	Entrada de voltaje presente
CS	Selección de la tarjeta: la tarjeta corresponde a una tarjeta declarada en TWinSoft.
ER	Error: el tipo de tarjeta no corresponde a el que está declarado en TWinSoft.
<b>Dimensiones</b>	
Sin conector	Longitud x Altura x Profundidad: 150 x 83 x 29 mm
Peso	350 g.

Tabla 2.24. Especificaciones técnicas Fuente de Alimentación MS-PS-DCN (parte 2)



Figura 2.27. Conexión fuente de alimentación 24 VDC



Figura 2.28. Conexión fuente de alimentación -48 VDC

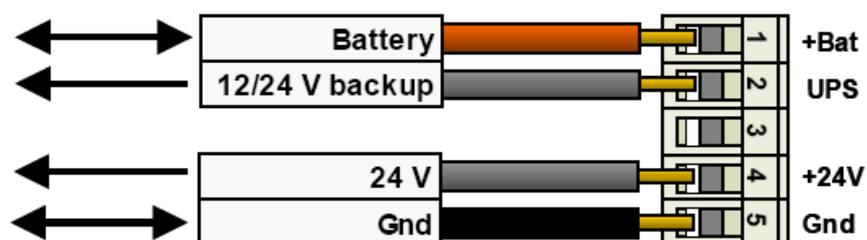


Figura 2.29. Conexión Batería fuente de alimentación

**CPU MS-CPU16E**

- Fuente de alimentación (8... 30 VDC)
- Botón para la selección de los modos de trabajo
- RS232
- RS485
- Entrada-salida para la sincronización
- Medida interna de la temperatura
- Medida del voltaje de entrada
- Ethernet

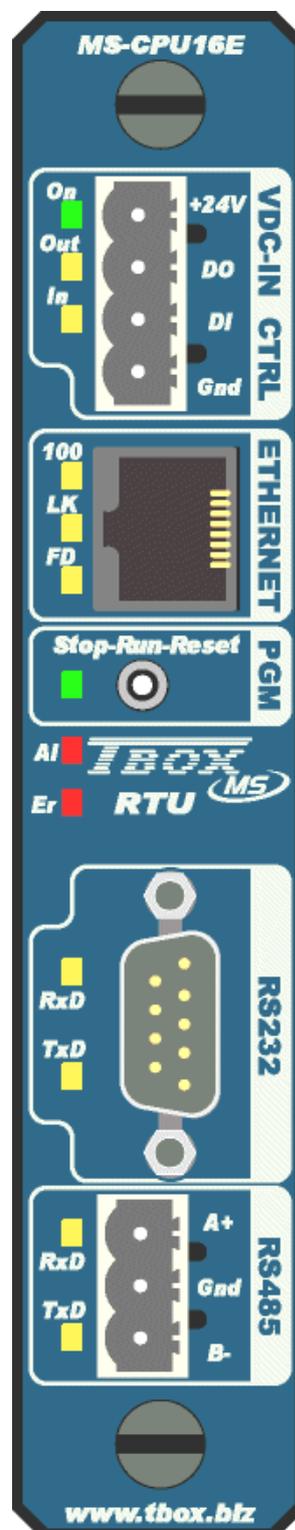


Tabla 2.25. CPU MS-CPU16E

<b>General</b>	
Procesador	16 bits, 7.37 Mips <sup>8</sup>
Reloj	Reloj en tiempo real, copia de seguridad
Botón	Botón selector : RUN - STOP - RESET
LED	On (verde) ON = CPU prendido Run/Stop (verde) 2 Hz = funcionando; 0,5 Hz = parado Ala (rojo) 8 Hz = alarma activa Err (rojo) ON = error en el BUS
<b>Fuente de alimentación</b>	
Entrada de Voltaje	8 .. 30 VDC
Corriente de suministro	
I entrada total	Max. 2 A
I en Vcc=3.3V	Max. 1 A
I en Vp (voltaje de entrada - 1V)	Max. 1.5 A
Consumo de la tarjeta	200 mA
Conector	Conector de tornillo (4 x 5.08 mm)
<b>Batería Interna</b>	
Voltaje	3 V (Lithium)
Uso	Respaldo para el Reloj y RAM (registro de datos)
Tiempo de vida	CPU bajo voltaje: 10 años CPU sin funcionamiento y conectado al Rack: - Típico 265 días ADVERTENCIA: Después de este tiempo, la batería se debe substituir para mantener el reloj y el registro de datos.
<b>Memoria</b>	
Flash	Interna: 256 Kbytes - OS: 192 Kbytes - Aplicación: 48 Kbytes - Carga: 16 Kbytes Externa: 512 Kbytes: Archivos Web, Reportes, Ladder/BASIC (max. 64 kbytes)
Ram	Interna: 20 Kbytes Externa: 128 Kbytes - Registro de datos: 64 Kbytes + 256K - Aplicación: 32 Kbytes - buffer TCP: 24 Kbytes
SD card (opcional)	Max. 1 Gbytes

Tabla 2.26. Especificaciones técnicas CPU MS-CPU16E

---

<sup>8</sup> millones de instrucciones por segundo

## Tarjeta Multimedia

Para utilizar la tarjeta multimedia, insertar la tarjeta multimedia en el zócalo apropiado. La tarjeta multimedia se puede utilizar para inicializar las direcciones IP y para guardar el proyecto completo.

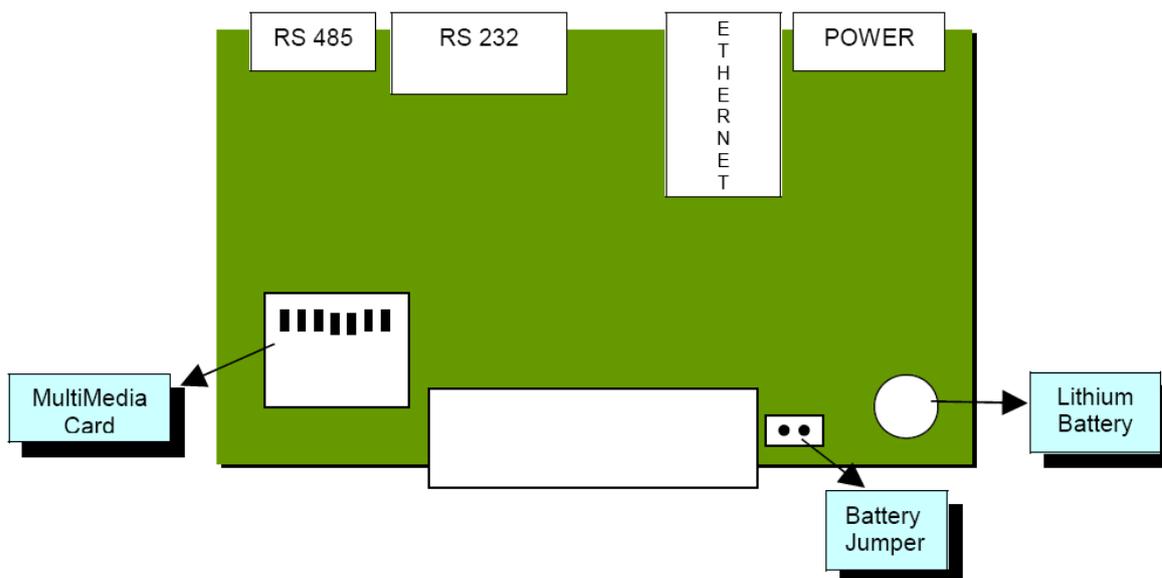


Figura 2.30. Aplicación de la Batería y de la Tarjeta Multimedia

## Botón (modos de trabajo)

En la parte frontal del CPU, un botón permite cambiar el modo de trabajo de la CPU: STOP - RUN - RESET



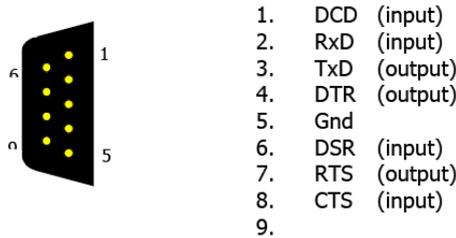
Figura 2.31. Botón (modos de trabajo) CPU MS-CPU16E

<b>Botón (modos de trabajo)</b>	
RUN	Todas las características de la RTU entran en funcionamiento.
RESET	Reinicia el programa, borrar las alarmas y el registro de datos.
STOP	Permite el parar del programa

Tabla 2.27. Botón (modos de trabajo) CPU MS-CPU16E

<b>RS 232</b>	
Conector	9 pines Sub-D (macho)
Cableado	Modo DTE 4 cables: TxD, RxD, RTS, CTS
Protocolo	ModBus-RTU Maestro/Esclavo
LED	RxD: Encendido cuando recibe TxD: Encendido cuando transmite

Tabla 2.28. Especificaciones técnicas Puertos RS 232 CPU MS-CPU16E



- 1. DCD (input)
- 2. RxD (input)
- 3. TxD (output)
- 4. DTR (output)
- 5. Gnd
- 6. DSR (input)
- 7. RTS (output)
- 8. CTS (input)
- 9.

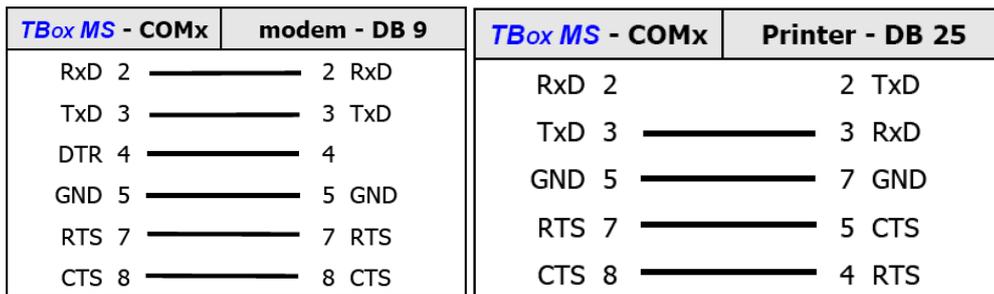
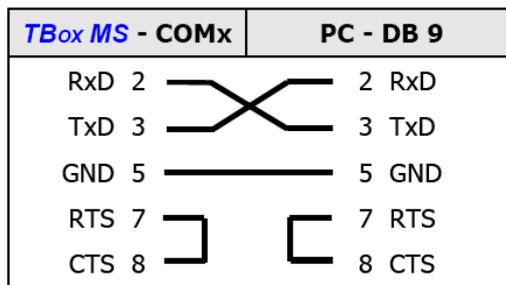


Figura 2.32. Cable de comunicación puerto RS 232 CPU MS-CPU16E

<b>RS 485</b>	
Conector	Conector de tornillo (3 x 5.08 mm)
Cableado	2 cables: A, B + GND
Número de esclavos	256 (si la tecnología RS485 de esclavos lo permite también)
Protocolo	ModBus-RTU 'Maestro' y 'Esclavo'
Aislamiento	Ningún aislamiento entre las señales A - B y fuente de alimentación
Terminación	Terminación no requerida. Resistencias de polarización a prueba de fallos incluidos: pullup y resistencias desplegable que asegura un nivel lógico TRUE cuando A y B están abiertos o en cortocircuito

Tabla 2.29. Especificaciones técnicas Puertos RS 485 CPU MS-CPU16E

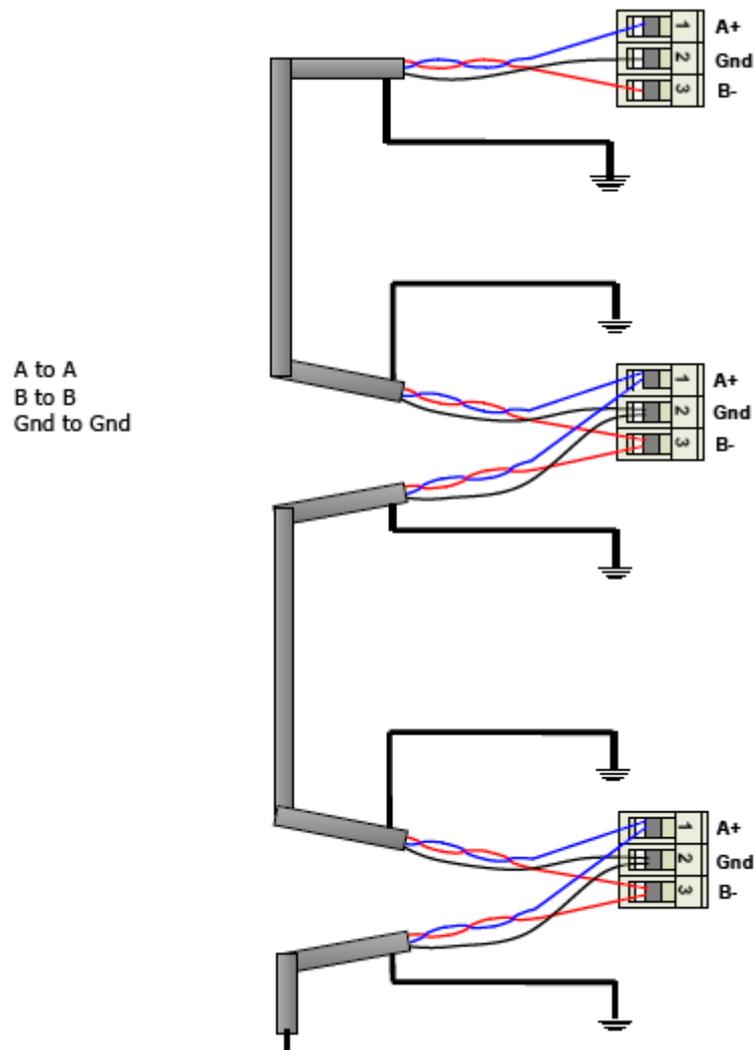


Figura 2.33. Cable de comunicación puerto RS 485 CPU MS-CPU16E

<b>Ethernet</b>	
Modelo	100 BASE-TX (4 cables) Full Duplex Auto-negociación
Conector	RJ-45
Cableado	<b>A un Hub, ...:</b> cable punto-punto CAT5 <b>A una PC:</b> cable cruzado CAT5
Velocidad	10/100 Mbits
Protocolos	ModBus/TCP 'Maestro' and 'Esclavo', SMTP, FTP, HTTP, Ping
LEDs	<b>100:</b> Encendido cuando está conectado a 100 MHz – Apagado cuando está conectado at 10 MHz <b>Lk:</b> Encendido cuando está conectado – FLASH cuando esta comunicándose <b>FD:</b> Encendido cuando esta Full Duplex
Aislamiento	1.5 kV entre señales y Gnd

Tabla 2.30. Especificaciones técnicas Puertos Ethernet CPU MS-CPU16E

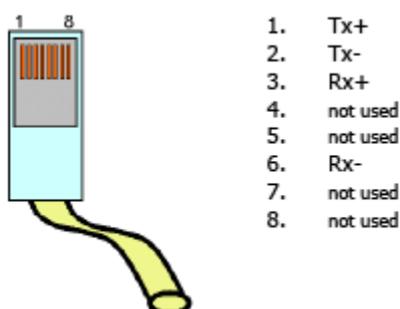


Figura 2.34. Cable de comunicación Ethernet CPU MS-CPU16E

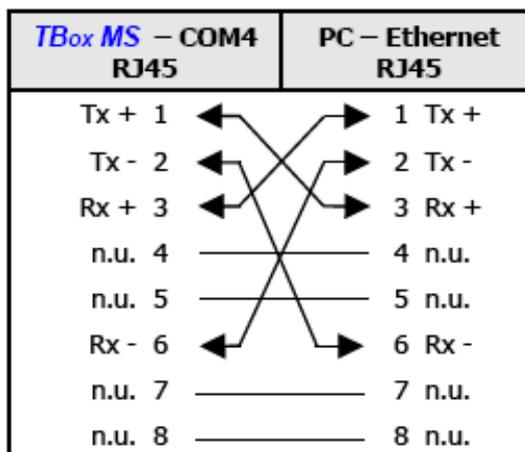


Figura 2.35. Cable de comunicación Ethernet cruzado CPU MS-CPU16E

<b>Temperatura</b>	
Almacenaje	-40 to 85 °C
Funcionamiento	Estándar: -5...+50 °C Riguroso: -20...+70°C
Humedad	15 a 95% sin condensación
Altitud	Máximo 4000 m.

Tabla 2.31. Especificaciones técnicas Temperatura CPU MS-CPU16E

<b>Dimensiones</b>	
Sin conector	Altura x Profundidad x Anchura: 150x83x29 mm (5.906x3.27x1.142 pulgadas)
Peso	372 gr

Tabla 2.32. Especificaciones técnicas Dimensiones CPU MS-CPU16E

<b>Certificaciones</b>	
CSA (safety)	CAN/CSA C22.2 N° 60950-1-07 ANSI/UL 60950-1:2005 (2nd edition)
EMC	EN 61326-1:2006
FCC	CFR47: 2005 (Part15 Sub Part B) EN55011: 1998 +A1, A2
EC	Low Voltage directive: 73/23/EEC Electromagnetic Compatibility Directive: 89/336/EEC

Tabla 2.33. Certificaciones T-BOX MS



Figura 2.36. Certificaciones

## Entrada/Salida Simulación

- MS-IO-SIMUL es la tarjeta ideal para hacer pruebas y demostrar el T-BOX MS
- 8 entradas digitales: disponible con los interruptores
- 8 salidas digitales: disponible con el LED (Encendido/Apagado)
- 4 entradas análogas: disponible con el potenciómetro
- 4 salidas analógicas: disponible con LED (variación del brillo)
- Consumo: 120 mA

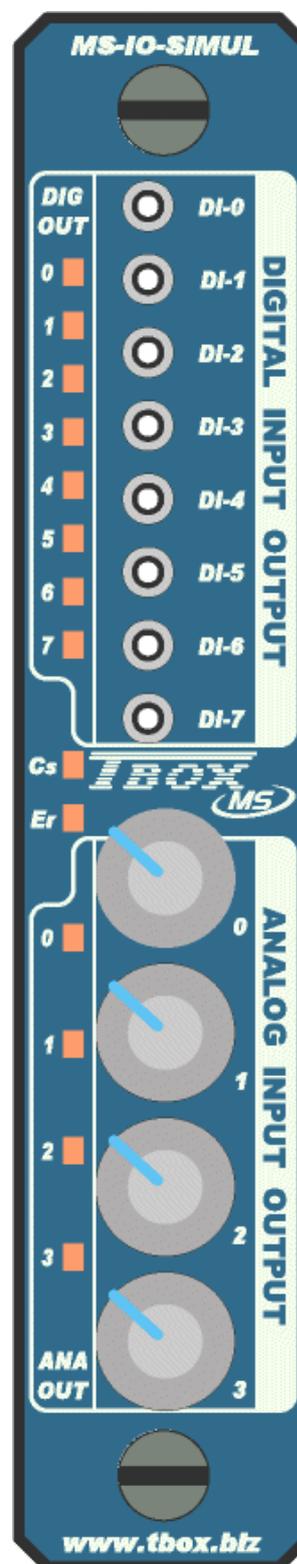


Tabla 2.34. Especificaciones técnicas tarjeta de simulación MS-IO-SIMUL

## Modem PSTN

- Modem PSTN (Public Switched Telephone Network) (Red Telefónica Publica)
- Modo V21, V22, V22bis, V23, V32, V32bis, V34, V90
- Compresión de datos V42bis
- Identificación de llamante
- Conformidad ITU-T y CRT21
- Velocidad en baudios de 300 bps a 56 Kbps
- 1 puerto RS232/RS485 no aislados



Tabla 2.35. Modem MS-PSTN

<b>General</b>	
Consumo	50 mA
Reemplazo	Insertable/desprendible en caliente. No hay riesgo para dañar el hardware, pero se requiere un reajuste.
Prueba	Prueba automática del acceso de la tarjeta por la CPU
<b>LED</b>	
CS	Selección de la tarjeta: la tarjeta corresponde a una tarjeta declarada en TWinSoft. <sup>9</sup>
ER	Error: el tipo de tarjeta no corresponde a el que está declarado en TWinSoft.
<b>Modem PSTN</b>	
Descripción	Módem para red telefónica (Pública o Privada) ADVERTENCIA: en líneas sin potencia.
Velocidad	300 bps ... 56.000 bps
Modo	ITU-T: V21, V23, V22, V22bis, V32, V32bis, V34, V90. Bell 103 and Bell 212A
Compresión	42bis LAPM, MNP2-5
Normas	Se ajuntan CTR21
Otras Características	Identificación de llamante Medición de voltaje de línea (disponible en la variable de comunicación) Detección en línea (prueba de si la comunicación de otros activos en la línea) Auto Retraso
Conectores	RJ12 o conector de tornillo
Aislamiento	1500 Vrms
Protección	Contra voltaje excesivo
<b>RS232 – RS485</b>	
Modo	RS232 o RS485 (sin el uso simultáneo)
RS232	· Señales: RxD, TxD, CTS, RTS, DTR, DSR, DCD, RI · Conector: 9 pines Sub-D (macho)
RS485	· Cableado: 2 cables (A+ y b) para la conexión de los multi-puntos · Número de esclavos: 256 (si la tecnología RS485 de esclavos lo permite también) · Conector: conector del tornillo (3 x 5.08 mm)
LEDs	RxD TxD
	Indica la recepción de datos Indica la transmisión de datos
<b>Temperatura</b>	
Almacenaje	-40°C to 85°C
Trabajo	Estándar: -5°C to 55°C Riguroso: -40°C to 70°C
Humedad	15 a 95 % sin condensación
<b>Dimensiones</b>	
Sin conector	Altura x Profundidad x Anchura: 150x83x29 mm
Peso	300 g

Tabla 2.36. Especificaciones técnicas Modem PSTN

<sup>9</sup> Software de configuración y programación de los RTU T-BOX

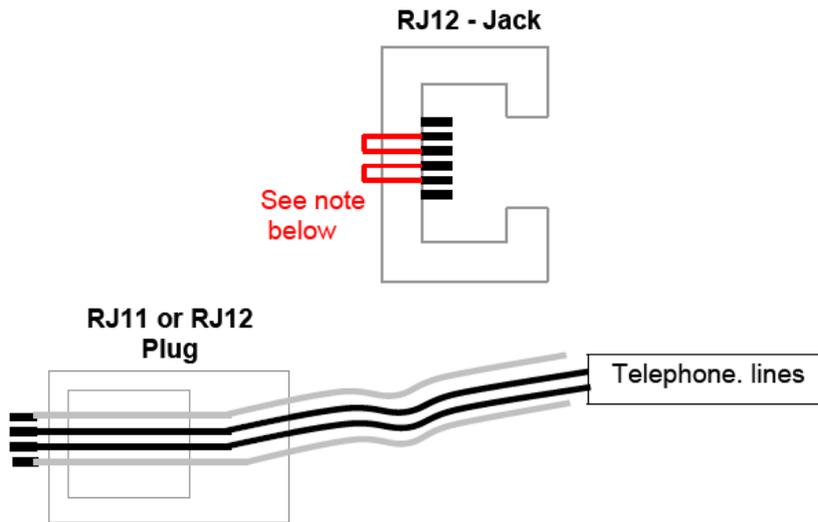


Figura 2.37. Conexiones MS-PSTN conector RJ11 o RJ12



Figura 2.38. Conexiones MS-PSTN conector de tornillo

## Modem GSM / GPRS

- GSM / GPRS
- Quad Band (850, 900, 1800, 1900 MHz)
- 1 port RS232/RS485 no aislado



Tabla 2.37. Modem GSM / GPRS

<b>General</b>	
Consumo	30 mA
Reemplazo	Insertable/desprendible en caliente. No hay riesgo para dañar el hardware, pero se requiere un reajuste.
Prueba	Prueba automática del acceso de la tarjeta por la CPU
<b>LED</b>	
CS	Selección de la tarjeta: la tarjeta corresponde a una tarjeta declarada en TWinSoft. <sup>10</sup>
ER	Error: el tipo de tarjeta no corresponde a el que está declarado en TWinSoft.
<b>Modem GSM / GPRS</b>	
Frecuencias	QUAD-BAND: GSM 850 / EGSM 900 / DCS 1800 / PCS 1900 MHz
GPRS	Clase 10 <sup>11</sup> (4+1/3+2) con soporte PBCCH <sup>12</sup> , SMS <sup>13</sup> y DATOS
Emisión de potencia	CLASS 4 (2W) for EGSM900 and GSM 850 CLASS 1 (1W) for DCS1800 and PCS1900
LEDs Network On Line RxD TxD	Indica que el GSM/GPRS está conectado con la red Indica que el GSM/GPRS está comunicando Indica que el GSM/GPRS está recibiendo datos Indica que el GSM/GPRS está transmitiendo datos
Conector de la antena	Conector del tornillo, tipo enchufe de FME (macho en MS-GSM)
<b>RS232 – RS485</b>	
Modo	RS232 o RS485 (sin el uso simultáneo)
RS232	· Señales: RxD, TxD, CTS, RTS, DTR, DSR, DCD, RI · Conector: 9 pines Sub-D (macho)
RS485	· Cableado: 2 cables (A+ y b) para la conexión de los multi-puntos · Número de esclavos: 256 (si la tecnología RS485 de esclavos lo permite también) · Conector: conector del tornillo (3 x 5.08 mm)
LEDs RxD TxD	Indica la recepción de datos Indica la transmisión de datos
<b>Temperatura</b>	
Almacenaje	-40°C to 85°C
Trabajo	Estándar: -5°C to 55°C Riguroso: -20°C to 65°C
Humedad	15 a 95 % sin condensación
<b>Dimensiones</b>	
Sin conector	Altura x Profundidad x Anchura: 150x83x29 mm
Peso	300 g

Tabla 2.38. Especificaciones técnicas Modem GSM / GPRS

<sup>10</sup> Software de configuración y programación de los RTU T-BOX

<sup>11</sup> Velocidad de subida máxima de 60Kbps y de bajada de 80kbps

<sup>12</sup> Packet Broadcast Control Channel (Canal de control de difusión del paquete)

<sup>13</sup> Mensajes de texto

Es posible aumentar la velocidad de transmisión de datos en GPRS empleando varios intervalos de tiempo, como se puede ver en la tabla 2.12.

Clase	Rx	Tx	Activos
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5
18	8	8	N.A.

Tabla 2.39. Intervalos de Tiempo GPRS

### 2.2.3 SENSOR ULTRASONICO

Los ultrasonidos son antes que nada sonido, exactamente igual que los que oímos normalmente, salvo que tienen una frecuencia mayor que la máxima audible por el oído humano, esta comienza desde unos 16 Hz. Y tienen un límite superior de aproximadamente 20KHz.

Como principio de funcionamiento de los sensores de ultrasonido funcionan emitiendo y recibiendo ondas de sonido de alta frecuencia, la cual generalmente es de aproximadamente 200KHz o mayores, que se propagan hasta que chocan con el líquido o sólido, se reflejan y alcanzan el receptor situado en el mismo punto que el emisor. El tiempo entre la emisión de la onda y la recepción del eco

es inversamente proporcional al nivel. El tiempo depende de la temperatura, por lo que es necesario compensar las medidas. Estos sensores llevan incorporado un sensor de temperatura para realizar la corrección de la velocidad de propagación del sonido.

Presentan el inconveniente de ser sensibles a la densidad de los fluidos y de dar señales erróneas cuando la superficie del nivel del líquido no es nítida como es el caso de un líquido que forme espuma, ya que se producen falsos ecos de los ultrasonidos. Los sensores de ultrasonido están formados por unidades piezoeléctricas en donde una de ellas es el emisor y la otra el receptor de ondas de presión ultrasónicas.

Hay 2 modos básicos de operación: Modo opuesto y Modo difuso(eco).

- En el modo opuesto, un sensor emite la onda de sonido y otro, montado en posición opuesta al emisor, recibe la onda de sonido.
- En el modo difuso, el mismo sensor emite la onda de sonido y luego escucha el eco que rebota de un objeto.

El sensor utilizado en este proyecto de la marca alemana SICK modelo UM30-11113, mostrado en la figura 2.39 trabaja en modo difuso (emisor y receptor en el mismo elemento) a una frecuencia de 320 Khz, con una alimentación de 12 a 30 VDC con un rango de medida de 30 a 250 mm, están fabricados con aleaciones de níquel-plata y su cubierta es plástica que mejora su vida útil ante la presencia de materiales corrosivos, trabaja entre -20°C.....70°C.

El sensor UM30-11113 envía y recibe ondas de sonido en un determinado espacio de forma cónica ( es cónica porque las ondas se van expandiendo desde el punto central donde se encuentra el sensor hasta cierta distancia en donde ya se pierde, por lo cual su zona de operación tiene forma de cono), y cuando las ondas chocan con un objeto dentro de su zona de operación, en vez de seguir su camino y perderse en el espacio, rebotan y regresan al receptor de ondas del sensor ultrasonido y en base a la intensidad con la que regresan estas ondas, se sabe si hay un objeto en la zona de lectura e inclusive su posición, el cual nos

indica la posición de un objeto (Nivel de agua) con corriente (4-20mA) y así interpretarlo en aplicaciones electrónicas, mostrado en la figura 2.39.



Figura 2.39. Sensor Ultrasonico UM30-11113

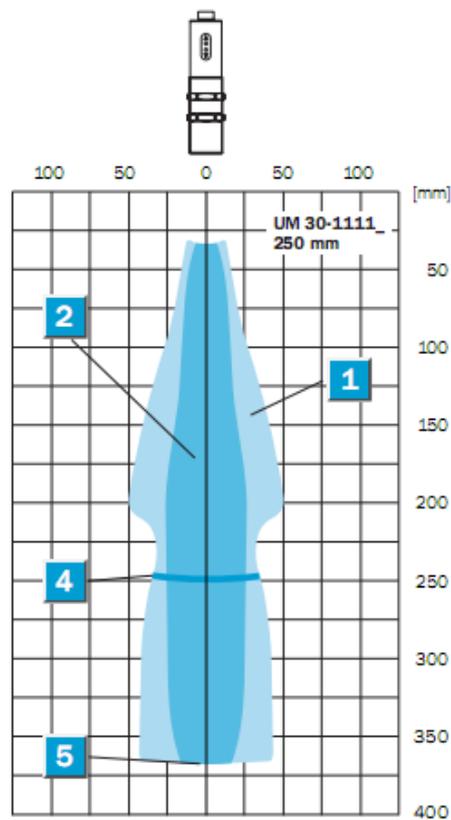


Figura 2.40. Rango de medición sensor UM30-11113

El montaje del sensor se lo realiza directamente sobre una placa metálica donde vaya a realizar la lectura de nivel, las dimensiones físicas en milímetros del modelo UM30-11113 se indican en la figura 2.41.

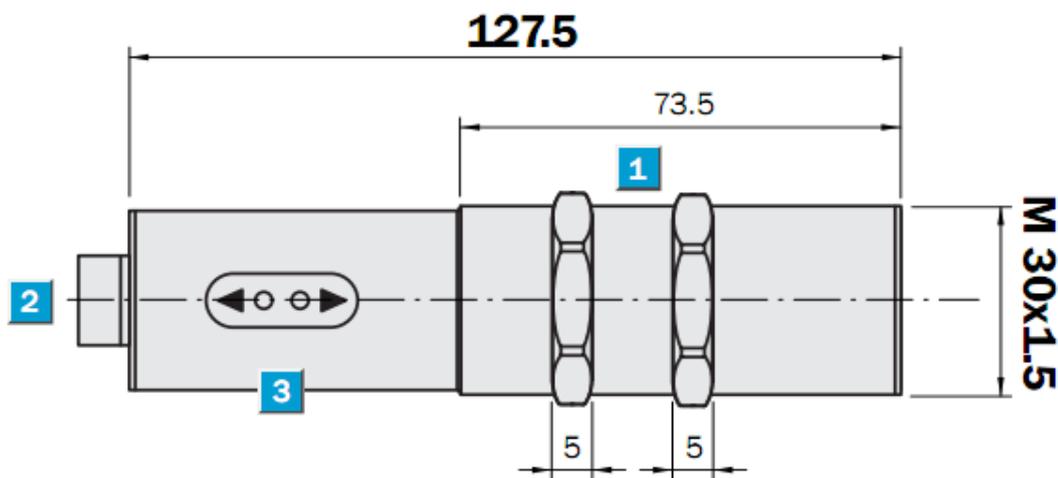


Figura 2.41. Medidas físicas sensor UM30-11113

1. Rosca para tuercas con ancho de 36 mm.
2. Conector tipo M12
3. Panel de control e indicadores, figura 2.43

El sensor ultrasónico pueden ser calibrados para el rango de medida que se desee, la señal de salida analógica sea de forma creciente; es decir, que en la mínima distancia se tenga 4 mA y en el punto máximo se tenga 20 mA, como se indica en la figura 2.42.

El valor de la señal de salida analógica sea de forma decreciente; es decir, que en la mínima distancia se tenga 20 mA y en el punto máximo se tenga 4 mA, como se indica en la figura 2.42

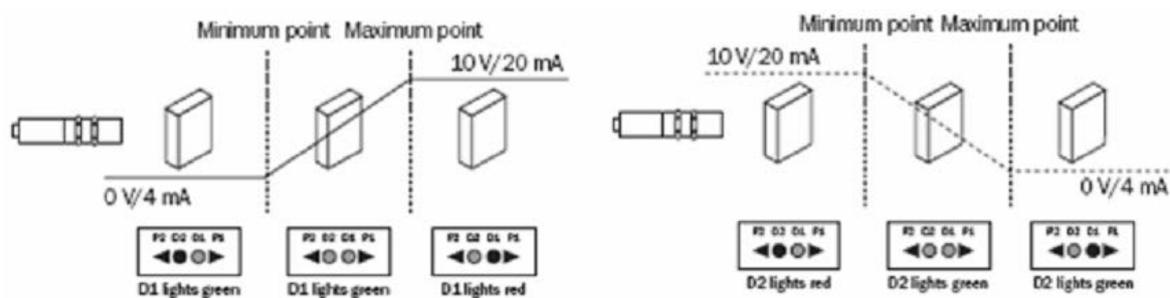


Figura 2.42. Valor de la señal analógica sensor UM30-11113

Para realizar la selección entre creciente y decreciente del valor de la señal analógica se realiza los siguientes pasos, en la figura 2.43 se muestra la disposición de los botones e indicadores:

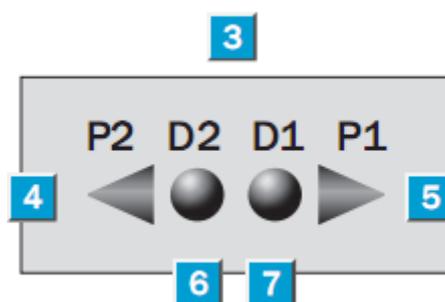


Figura 2.43. Calibración sensor UM30-11113

3. Panel de control e indicadores, figura 3.19
4. Botón P2
5. Botón P1
6. Luz indicadora D2
7. Luz indicador D1

- En el panel de control se mantienen presionados los botones P1y P2 al mismo tiempo, hasta que las luces se fijan en color amarillo.
- Presionando cualquiera de los botones sea P1 ó P2 se tiene un cambio en el color de las luces, si parpadea en rojo se activa la forma de salida creciente, si parpadea en color verde se activa la forma de salida decreciente.
- Una vez escogido el modo de salida que se desee y sin presionar nada luego de 20 segundos, el sensor regresa a su estado listo para el trabajo. Para seleccionar un rango de medida que dependa de las necesidades del usuario se realiza lo siguiente:
- Se presionan simultáneamente los botones P1y P2 hasta que las luces D1, D2 parpadeen en color amarillo.
- Las luces comienzan a parpadear de forma alternada, se debe seleccionar cual distancia sea la máxima o mínima la que se quiere calibrar primero, presionando P1 para seleccionar el máximo y P2 para seleccionar el mínimo.
- Cuando se selecciona el punto máximo la luz D1 se fija en color amarillo se ubica el objeto a la distancia a medir y se presiona simultáneamente los botones P1y P2 y el sensor regresa a su estado listo para el trabajo.
- Cuando se selecciona el punto mínimo la luz D2 se fija en color amarillo, se ubica el objeto a la distancia a medir y se presiona simultáneamente los botones P1y P2 y el sensor regresa a su estado listo para el trabajo.

#### **2.2.4 SENSEOR INDUCTIVO**

“Los sensores inductivos son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria, tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia de objetos metálicos en un determinado contexto (control de presencia

o de ausencia, detección de paso, de atasco, de posicionamiento, de codificación y de conteo).”<sup>14</sup>

Los estados de un sensor inductivo pueden ser activado y desactivado.

Figura 2.44

1.- Objeto a detectar ausente.

Amplitud de oscilación al máximo, sobre el nivel de operación.

La salida se mantiene inactiva (OFF)

2.- Objeto a detectar acercándose a la zona de detección.

Se producen corrientes de Foucault -> “Transferencia de energía”.

El circuito de detección detecta una disminución de la amplitud, la cual cae por debajo del nivel de operación.

La salida es activada (ON)

3.- Objeto a detectar se retira de la zona de detección.

El circuito de detección detecta el incremento de la amplitud de oscilación.

Como la salida alcanza el nivel de operación, la misma se desactiva (OFF).

---

<sup>14</sup> Obtenido de “[http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor\\_inductivo](http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor_inductivo)”

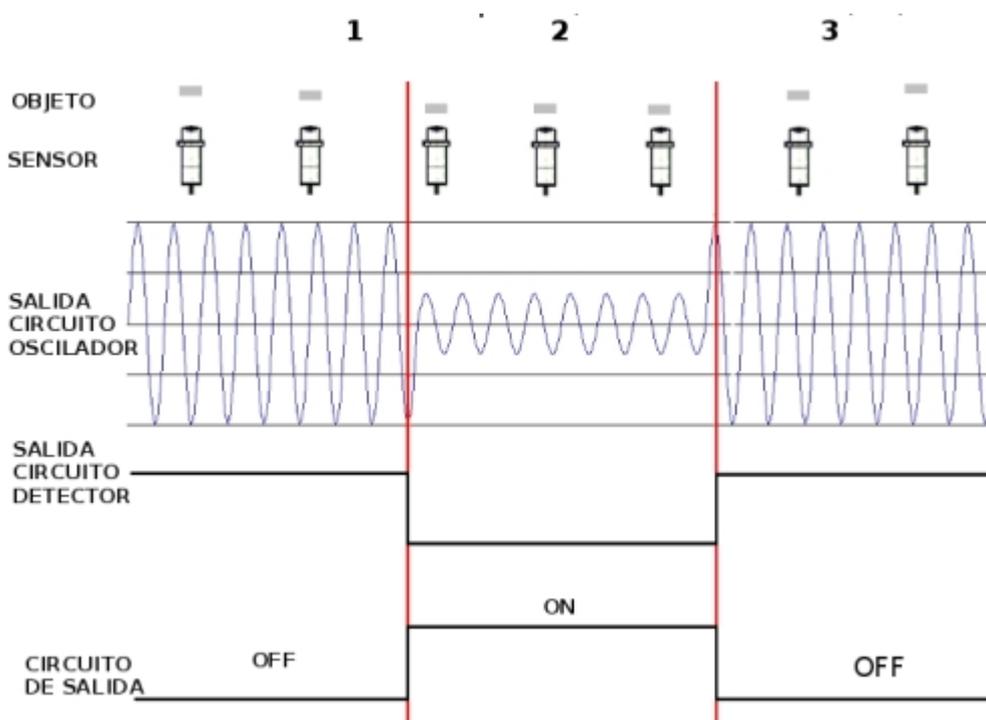


Figura 2.44. Estados sensor inductivo

Se denomina histéresis a la diferencia entre la distancia de activación y desactivación. Cuando un objeto metálico se acerca al sensor inductivo, éste lo detecta a la “distancia de detección” o "distancia de sensado". Cuando el mismo objeto es alejado, el sensor no lo deja de detectar inmediatamente, si no cuando alcanza la “distancia de reset”, que es igual a la “distancia de detección” más la histéresis propia del sensor.

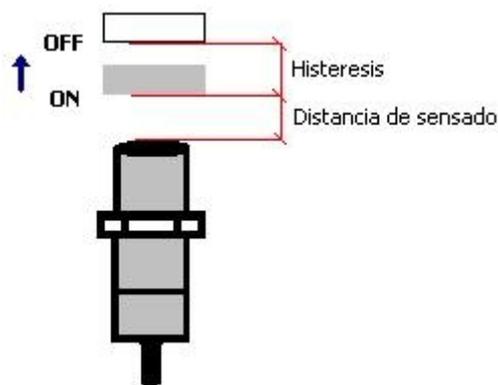


Figura 2.45. Histéresis sensor inductivo

El factor de corrección en los sensores inductivos indica la reducción de la distancia de actuación en materiales atenuadores.

<b>Material</b>	<b>Factor</b>
Acero	1
Cobre	0,25...0,45
Latón	0,35...0,50
Aluminio	0,30...0,45
Acero fino	0,60...1,00
Níquel	0,65...0,75
Hierro fundido	0,93...1,05

**Tabla 2.40. Factor de corrección sensor inductivo**

El sensor utilizado en este proyecto de la marca PUBANG modelo IAC01PA, mostrado en la figura 2.46 de tipo flush (sensor tipo rasante) trabaja a una frecuencia de 2000 hz, con una alimentación de 10 a 30 VDC con un rango de detección de 1,2 mm  $\pm$  10, con un consumo de corriente  $\leq$  200 mA y trabaja entre -20°C.....70°C.



**Figura 2.46. Sensor inductivo IAC01PA**

El montaje del sensor se lo realiza directamente sobre una placa metálica donde vaya a realizar la lectura, las dimensiones físicas en milímetros del modelo IAC01PA se indican en la figura 2.47.

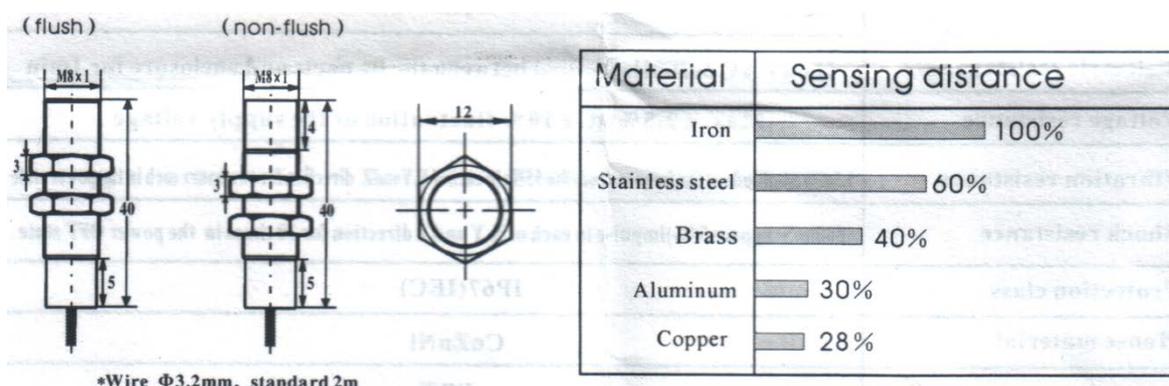


Figura 2.47. Medidas físicas sensor IAC01PA

## 2.2.5 FUENTE AC -DC

“En electrónica, una fuente de alimentación es un dispositivo que convierte la tensión alterna de la red de suministro, en una o varias tensiones, prácticamente continuas, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta (ordenador, televisor, impresora, router, etc.).”<sup>15</sup>

Las fuentes de alimentación, para dispositivos electrónicos, pueden clasificarse básicamente como fuentes de alimentación lineal y conmutada. Las lineales tienen un diseño relativamente simple, que puede llegar a ser más complejo cuanto mayor es la corriente que deben suministrar, pero sin embargo su regulación de tensión es poco eficiente. Una fuente conmutada, de la misma potencia que una lineal, será más pequeña y normalmente más eficiente pero será más compleja y por tanto más susceptible a averías.

Las fuentes lineales siguen el esquema: transformador, rectificador, filtro, regulación y salida.

En primer lugar el transformador adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento galvánico. El circuito que convierte la corriente alterna en continua se llama rectificador, después suelen llevar un circuito que disminuye el

<sup>15</sup> Obtenido de “[http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente\\_de\\_alimentaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n)”

rizado como un filtro de condensador. La regulación, o estabilización de la tensión a un valor establecido, se consigue con un componente denominado regulador de tensión. La salida puede ser simplemente un condensador.

Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación. Mientras que un regulador de tensión utiliza transistores polarizados en su región activa de amplificación, las fuentes conmutadas utilizan los mismos conmutándolos activamente a altas frecuencias (20-100 Kilociclos típicamente) entre corte (abiertos) y saturación (cerrados). La forma de onda cuadrada resultante es aplicada a transformadores con núcleo de ferrita (Los núcleos de hierro no son adecuados para estas altas frecuencias) para obtener uno o varios voltajes de salida de corriente alterna (CA) que luego son rectificadas (Con diodos rápidos) y filtradas (Inductores y capacitores) para obtener los voltajes de salida de corriente continua (CC). Las ventajas de este método incluyen menor tamaño y peso del núcleo, mayor eficiencia y por lo tanto menor calentamiento. Las desventajas comparándolas con fuentes lineales es que son más complejas y generan ruido eléctrico de alta frecuencia que debe ser cuidadosamente minimizado para no causar interferencias a equipos próximos a estas fuentes.

Las fuentes conmutadas tienen por esquema: rectificador, conmutador, transformador, otro rectificador y salida.

La regulación se obtiene con el conmutador, normalmente un circuito PWM<sup>16</sup> (Pulse Width Modulation) que cambia el ciclo de trabajo. Aquí las funciones del transformador son las mismas que para fuentes lineales pero su posición es diferente. El segundo rectificador convierte la señal alterna pulsante que llega del transformador en un valor continuo. La salida puede ser también un filtro de condensador o uno del tipo LC.

La fuente de alimentación utilizada en este proyecto de la marca MEAN WELL modelo MDR-60-24, mostrado en la figura 2.48 de tipo conmutada, diseñada en plástico totalmente aislado para evitar el riesgo de descarga eléctrica al ser manipulada por el usuario.

---

<sup>16</sup> Modulación del ancho de pulso (Pulse Width Modulation)

Con hasta un 85% de eficiencia pueden ser refrigerados utilizando sólo la convección del aire libre de hasta 70 °C, que aumenta significativamente la fiabilidad y la duración de la fuente de alimentación.

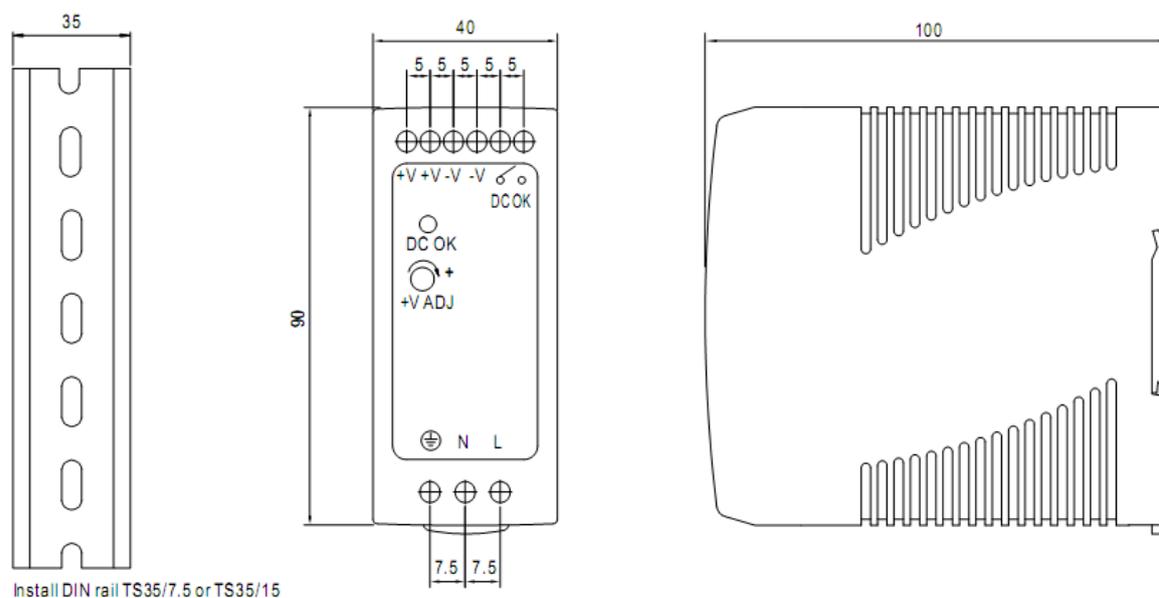
Otras características estándar incluyen su bajo consumo de energía sin carga, para ahorrar energía, corto circuito, sobre carga y sobre la protección de voltaje y el contacto de relé DC OK para supervisar el estado de la fuente de alimentación.



**Figura 2.48. Fuente de alimentación**

La entrada de voltaje es de 115 VAC con corriente de 1.8 A y frecuencia de 47 a 63 Hz, el voltaje de salida es de 24 VDC con corriente máxima de 2.5 A y potencia de 60 W y una tolerancia de  $\pm 1\%$ . En este tipo de fuente posee un potenciómetro con el cual se puede ajustar el voltaje de salida de 24 a 30 VDC, tiene un ruido de rizado de 150mVp-p.

El montaje de la fuente se lo realiza directamente sobre un riel DIN, las dimensiones físicas en milímetros del modelo MDR-60 se indican en la figura 2.49.



**Figura 2.49. Medidas físicas fuente MDR-60**

## 2.2.6 CONTROLADOR Y MOTOR PASO A PASO

Un motor paso a paso sirve para tener un posicionamiento con un elevado grado de exactitud y/o una muy buena regulación de la velocidad, son ideales para la construcción de mecanismos en donde se requieren movimientos muy precisos.

La característica principal de estos motores es el hecho de poder moverlos un paso a la vez por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar desde  $90^\circ$  hasta pequeños movimientos de tan solo  $1.8^\circ$ , es decir, que se necesitarán 4 pasos en el primer caso ( $90^\circ$ ) y 200 para el segundo caso ( $1.8^\circ$ ), para completar un giro completo de  $360^\circ$ .

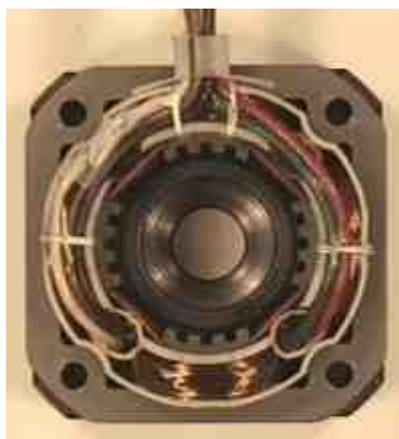
Estos motores poseen la habilidad de poder quedar enclavados en una posición o bien totalmente libres. Si una o más de sus bobinas están energizadas, el motor estará enclavado en la posición correspondiente y por el contrario quedará completamente libre si no circula corriente por ninguna de sus bobinas.

El motor paso a paso está constituido esencialmente por dos partes:

- a) Una fija llamada "estator", construida a base de cavidades en las que van depositadas las bobinas que excitadas convenientemente formarán los polos norte-sur de forma que se cree un campo magnético giratorio.
- b) Una móvil, llamada "rotor" construida mediante un imán permanente, con el mismo número de pares de polos, que el contenido en una sección de la bobina del estator; este conjunto va montado sobre un eje soportado por dos cojinetes que le permiten girar libremente.



**Figura 2.50. Rotor Motor Paso a Paso**



**Figura 2.51. Estator de 4 bobinas Motor Paso a Paso**

La conmutación se debe manejar de manera externa con un controlador electrónico y, típicamente, los motores y sus controladores se diseñan de manera

que el motor se pueda mantener en una posición fija y también para que se lo pueda hacer girar en un sentido y en el otro.

Puede decirse por tanto que un motor paso a paso es un elemento que transforma impulsos eléctricos en movimientos de giro controlados, ya que podremos hacer girar al motor en el sentido que deseemos y el número de vueltas y grados que necesitemos.

Los motores paso a paso se dividen en dos categorías principales: **de imán permanente** y de **reluctancia variable**. También existe una combinación de ambos, a los que se les llama **híbridos**.

Los de **imán permanente** son los que más conocemos, utilizados, por ejemplo, en el avance de papel y del cabezal de impresión de las impresoras, en el movimiento del cabezal de las disketteras, etc. Como su nombre indica, poseen un imán que aporta el campo magnético para la operación.

Los motores del tipo de **reluctancia variable**, en cambio, poseen un rotor de hierro dulce que en condiciones de excitación del estator, y bajo la acción de su campo magnético, ofrece menor resistencia a ser atravesado por su flujo en la posición de equilibrio. Su mecanización es similar a los de imán permanente y su principal inconveniente radica en que en condiciones de reposo (sin excitación) el rotor queda en libertad de girar y, por lo tanto, su posicionamiento de régimen de carga dependerá de su inercia y no será posible predecir el punto exacto de reposo. El tipo de motor de reluctancia variable consiste en un rotor y un estator cada uno con un número diferente de dientes. Ya que el rotor no dispone de un imán permanente, gira libremente si no tiene corriente alimentándolo, o sea que no tiene torque de detención.

Los motores **híbridos** combinan las mejores características de los de reluctancia variable y de imán permanente. Se construyen con estatores multidentados y un rotor de imán permanente. Los motores híbridos estándar tienen 200 dientes en el rotor y giran en pasos de 1,8 grados. Existen motores híbridos con configuraciones de 0,9° y 3,6°. Dado que poseen alto torque estático

y dinámico y se mueven a muy altas velocidades de pulso, se los utiliza en una amplia variedad de aplicaciones industriales.

Los motores paso a paso de **imán permanente** se dividen a su vez en distintos tipos, diferenciados por el tipo de bobinado. Existen entonces motores paso a paso de imán permanente **unipolares** (también llamados "unifilares") y **bipolares** (también llamados "bifilares"). Cada uno de estos tipos requerirá un diferente circuito de control.

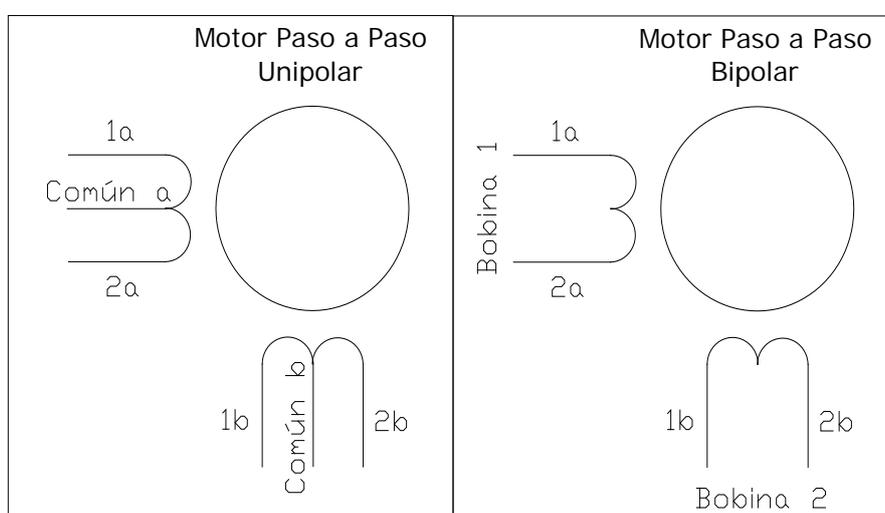


Figura 2.52. Motor Paso a Paso Unipolar y Bipolar

### Motores paso a paso unipolares

Los motores unipolares son relativamente fáciles de controlar, gracias a que poseen devanados duplicados. Aunque para facilitar el esquema se dibuja este devanado como una bobina con punto medio, en realidad tienen dos bobinas en cada eje del estator, que están unidas por extremos opuestos, de tal modo que al ser alimentada una u otra, generan cada una un campo magnético inverso al de la otra. Nunca se energizan juntas: por eso lo correcto es decir que tienen una doble bobina, en lugar de decir (como se hace habitualmente) que es una bobina con punto medio. Esta duplicación se hace para facilitar el diseño del circuito de

manejo, ya que permite el uso, en la parte de potencia, de un transistor único por cada uno de los bobinados.

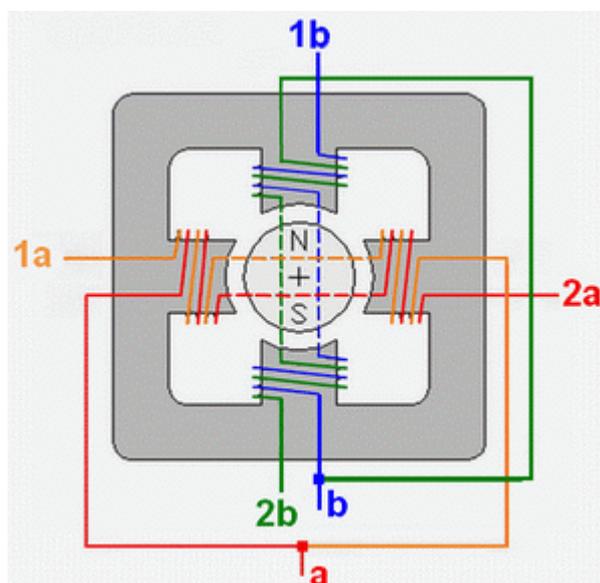


Figura 2.53. Distribución del bobinado de un motor paso a paso unipolar

En el esquema más común de conexión se unen los "puntos medios" de ambos ejes (a y b) y se les conecta al positivo de la alimentación del motor. El circuito de control de potencia, entonces, se limita a poner a masa los bobinados de manera secuencial.

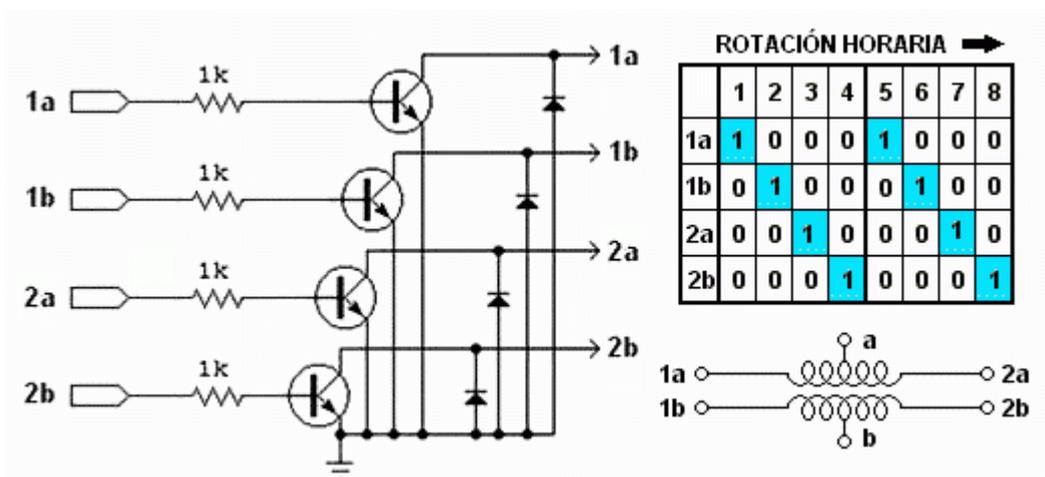


Figura 2.54. Circuito de control de potencia motor paso a paso unipolar

## Motores paso a paso bipolares

Los motores bipolares requieren circuitos de control y de potencia (controlador) más complejos. Pero en la actualidad esto no es problema, ya que estos circuitos se suelen implementar en un integrado, que soluciona esta complejidad en un solo componente. Como mucho se deben agregar algunos componentes de potencia, como transistores y diodos para las contracorrientes, aunque esto no es necesario en motores pequeños y medianos.

Como no tienen el doble bobinado de los unipolares (recordemos que en éstos todo el tiempo se está utilizando sólo una de las bobinas duplicadas, mientras la otra queda desactivada y sin ninguna utilidad), los motores bipolares ofrecen una mejor relación entre torque y tamaño/peso.

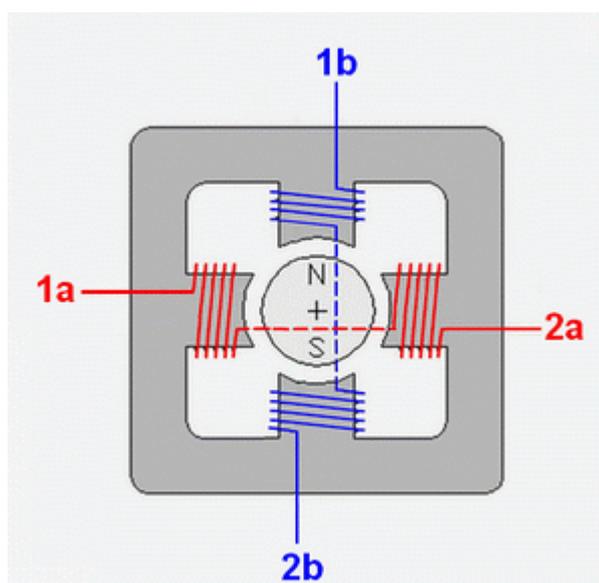


Figura 2.55. Distribución del bobinado de un motor paso a paso bipolar

La configuración de los motores bipolares requiere que las bobinas reciban corriente en uno y otro sentido, y no solamente un encendido-apagado como en los unipolares.

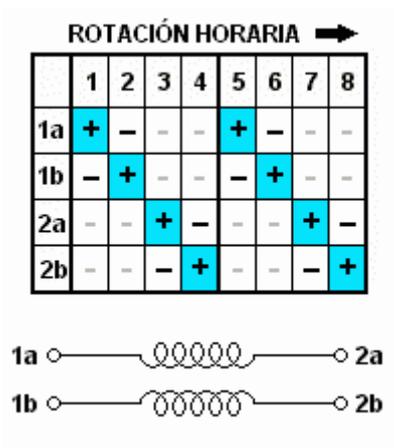


Figura 2.56. Secuencia de pulsos para un motor paso a paso bipolar

### Motores paso a paso de reluctancia variable

Los motores de reluctancia variable son los motores paso a paso más simples de manejar. Su secuencia se limita a activar cada bobinado en orden, como lo indica la figura. Es común que estos motores tengan un cable común que une todas las bobinas. Estos motores, si se los mueven a mano, no tienen la sensación "dentada" de los otros motores paso a paso, sino que se mueven libres, como los motores de corriente continua.

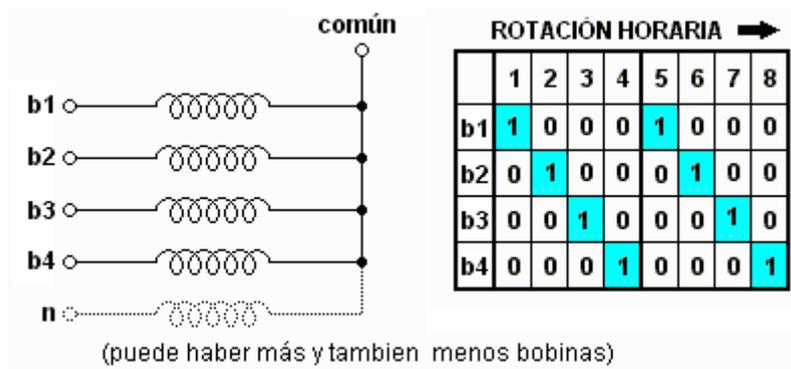


Figura 2.56. Secuencia de pulsos para un motor paso a paso de reluctancia variable

## Parámetros de los motores paso a paso

Desde el punto de vista mecánico y eléctrico, es conveniente conocer el significado de algunas de las principales características y parámetros que se definen sobre un motor paso a paso:

- Par dinámico de trabajo (Working Torque): Depende de sus características dinámicas y es el momento máximo que el motor es capaz de desarrollar sin perder paso, es decir, sin dejar de responder a algún impulso de excitación del estator y dependiendo, evidentemente, de la carga. Generalmente se ofrecen, por parte del fabricante, curvas denominadas de arranque sin error (pull-in) y que relaciona el par en función el número de pasos. Hay que tener en cuenta que, cuando la velocidad de giro del motor aumenta, se produce un aumento de la f.c.e.m. en él generada y, por tanto, una disminución de la corriente absorbida por los bobinados del estator, como consecuencia de todo ello, disminuye el par motor.
- Par de mantenimiento (Holding Torque): Es el par requerido para desviar, en régimen de excitación, un paso el rotor cuando la posición anterior es estable ; es mayor que el par dinámico y actúa como freno para mantener el rotor en una posición estable dada.
- Par de detención (Detention Torque): Es un par de freno que siendo propio de los motores de imán permanente, es debida a la acción del rotor cuando los devanados del estator están desactivados.
- Angulo de paso (Step angle ): Se define como el avance angular que se produce en el motor por cada impulso de excitación. Se mide en grados, siendo los pasos estándar más importantes los siguientes:

Grados por impulso de excitación	Nº de pasos por vuelta
0,72°	500
1,8°	200
3,75°	96
7,5°	48
15°	24

**Tabla 2.41. Angulo de paso motor paso a paso**

- Número de pasos por vuelta: Es la cantidad de pasos que ha de efectuar el

rotor para realizar una revolución completa; evidentemente es  $NP = \frac{360}{\alpha}$

Donde NP es el número de pasos y  $\alpha$  el ángulo de paso.

- Frecuencia de paso máximo (Maximum pull-in/out): Se define como el máximo número de pasos por segundo que puede recibir el motor funcionando adecuadamente.
- Momento de inercia del rotor: Es su momento de inercia asociado que se expresa en gramos por centímetro cuadrado.
- Par de mantenimiento, de detención dinámico: Definidos anteriormente y expresados en miliNewton por metro.

El motor paso a paso utilizado en este proyecto es de la marca Sanjet electronics modelo 42HS34DS01, mostrado en la figura 2.57 trabaja en modo bipolar con un ángulo de paso de 1,8°, resistencia de de 15  $\Omega$ , consumo de corriente de 0,46 A.



Figura 2.57. Motor paso a paso 42HS34DS01

Las dimensiones físicas en milímetros del modelo 42HS34DS01 se indican en la figura 2.58.

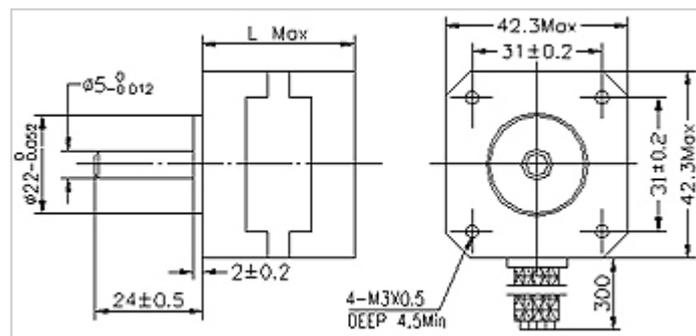


Figura 2.58. Medidas físicas motor 42HS34DS01

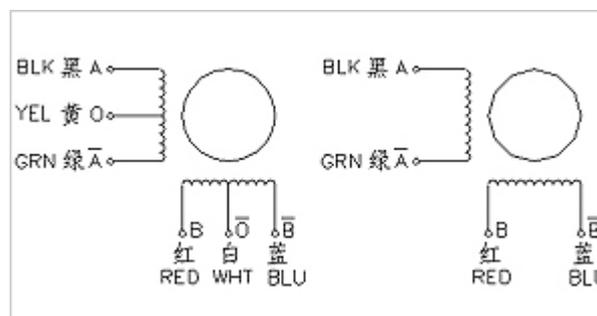


Figura 2.59. Diagrama de cableado motor 42HS34DS01

El controlador para el motor paso a paso utilizado en este proyecto es de la marca Timer Motors modelo STEP DRIVER HN-2H03MDC, mostrado en la figura 2.60, provisto por un sistema de control para la amplificación de la señal débil para que el motor paso a paso puede llegar una señal de corriente fuerte, el sistema de control de las señales consta principalmente:

- Señal CP: es la señal mas importante, porque el principio del sistema de control del controlador de motor paso a paso es tomar el pulso de las señales enviadas en el desplazamiento angular de motor paso a paso, de esta manera, el control del sistema a través de la señal de pulso CP que podemos lograr el control de la velocidad del motor y posicionamiento.
- Señal DIR: esta señal indica la dirección de rotación del motor, esta señal es alta cuando el motor está en la rotación de las agujas del reloj, esta señal es baja comparada con la dirección opuesta cuando el motor de giro antihorario.

拨码开关 ON=0 OFF=1				
	4321	细分数	4321	细分数
	0000	2	1000	10
	0001	4	1001	20
	0010	8	1010	40
	0011	16	1011	80
	0100	32	1100	25
	0101	64	1101	50
	0110	128	1110	100
	0111	5	1111	125
	拨码开关5		电流状态	
	0		全电流	
	1		半电流	
	拨码开关6		信号模式	
	0		双脉冲	
	1		单脉冲	
	78910	电流值	78910	电流值
	0000	0.4A	1000	2.0A
	0001	0.6A	1001	2.2A
	0010	0.8A	1010	2.4A
	0011	1.0A	1011	2.6A
	0100	1.2A	1100	2.7A
	0101	1.4A	1101	2.9A
	0110	1.6A	1110	3.0A
	0111	1.8A	1111	3.2A

电源灯

CP+/CW+

CP-/CW-

DIR+/CCW+

DIR-/CCW-

FREE+

FREE-

A

$\bar{A}$

B

$\bar{B}$

DC ≤ 40V

GND

STEP DRIVER  
HN-2H03MDC

Figura 2.60. Controlador Motor paso a paso HN-2H03MDC

## **CAPITULO III**

### **ANALISIS Y MANEJO DEL SOFTWARE**

#### **3.1 INTRODUCCION**

**La generación de los productos web de telemetría avanzada.** Los sistemas de telemetría están pensados para utilizar las tecnologías Web y de bajo costo en las redes públicas. Ofrecen hasta un 50% menos de costo total instalada a comparación de sistemas SCADA tradicionales con PLC, y el acceso a permite una mayor organización a los datos a través de informes automatizados y software de navegación. Incorpora la tecnología de servidor Web completo a proporcionar a los usuarios acceso en tiempo real en cualquier momento y en cualquier lugar a través de un navegador Web estándar. Desde T-BOX también es compatible con el correo electrónico y mensajería de texto SMS, el personal de puede mantenerse informado usando un teléfono celular. Fácil configuración de todas las comunicaciones de mensajería, así como la el formato de los informes, tendencias, y las páginas Web. Incorpora, además, las capacidades avanzadas de automatización y módulos de E / S, T-BOX es un todo en uno ya que combina lo mejor de la Internet, la automatización y los mundos de telemetría.

**SCADA en el RTU.** Permite la integración completa de SCADA, telemetría, control y funcionalidad. La compatibilidad con una amplia variedad de dispositivos discretos y dispositivos de gama inteligente, combinada con la telemetría

avanzada y capacidades de Web, simplifica la ingeniería de sistemas y reduce significativamente los costos.

**Compatibilidad de Internet.** Como característica estándar, gestiona las comunicaciones de Internet e Intranet sin la necesidad de tener un dispositivo final. TCP / IP ofrece la compatibilidad en tres niveles, incluyendo servidor Web, protocolo de transferencia de archivos (FTP) y la interconexión física a través de Ethernet o celular GSM. Las páginas Web pueden incluir mímicos, con objetos dinámicos, así como los informes tabulares y tendencias. El uso de FTP, páginas Web y otros archivos (CSV, JPEG, etc) se puede servir a los portales de Internet de forma regular o sobre los acontecimientos. Las herramientas de software simplifican la configuración de las páginas web y las comunicaciones de mensajería. No se requiere programación compleja. Los objetos dinámicos, campos de entrada, las mesas, las tendencias, y enlaces a otras páginas se añaden simplemente con unos pocos clics.

**E-mail.** En un horario programado o cambio de estado, un T-BOX RTU puede enviar mensajes de correo electrónico a varios destinatarios. Mensajes de correo electrónico puede tener archivos adjuntos, que incluyen informes completos, con información en tiempo real e históricos, así como las alarmas y eventos.

**Los mensajes de texto.** Como el correo electrónico, mensajes de texto SMS puede ser transmitida a varios destinatarios en un horario programado o cambio de estado. Esto permite a los usuarios de teléfonos móviles, en cualquier parte del mundo, para estar plenamente informados de las condiciones en el sitio.

**Compatibilidad SCADA.** Mientras que T-box tienen tecnología IP, WEB, también se relacionan con los sistemas SCADA tradicionales, que utilizan una variedad de protocolos comunes o estándar, como DNP 3.0, IEC 60870-5, Modbus, TCP / IP, GPRS, así como muchos protocolos propietarios.

**Múltiples comunicaciones.** Es muy flexible en términos de compatibilidad de hardware. Dispone de interfaces físicas como: Ethernet, RS-232, RS-485, fibra óptica, GSM / GPRS, módem RTC, el módem de línea privada, y la radio. Cada

puerto funciona de forma independiente el uno del otro, utiliza todos los protocolos, y puede ser maestro o esclavo. Para aplicaciones críticas, con el apoyo de comunicaciones redundantes.

**Control programable.** Las capacidades de procesamiento son apropiados para complejos requisitos de automatización de múltiples tareas. Incluso para las aplicaciones más sofisticadas herramientas de programación, herramientas dinámicas de análisis, y las bibliotecas reducen significativamente el tiempo de desarrollo. El programador LD se encuentra en el estándar IEC 61131-3, el editor de diagrama ladder editor es intuitivo y familiar. Para aquellos que prefieren el texto estructurado, un ambiente BASIC también es proporcionado

**Gestión de alarmas.** Impulsar el uso de comunicaciones, un T-BOX RTU envía alarmas a una variedad de destinatarios, incluidos los buzones de correo electrónico, teléfonos móviles, buscapersonas, portales web, SCADA, impresoras, etc. La gestión de alarmas integrado incluye el control de intentos de llamada repetidas, la escalada, cambio de dirección, la gestión de acuse de recibo, y de múltiples niveles de autorización. Las alarmas pueden ser reconocidas incluso a través de teléfono móvil GSM. Fecha, hora, persona en cuestión, y las medidas adoptadas se mantienen en la base de datos local.

**Registro de datos.** Tiene archivo de pre procesamiento de elaborar registros a nivel local en la RTU. Los valores pueden ser mantenidos en forma de promedios, máximos, mínimos, o muestras instantáneas. Tablas de eventos incluyen alarmas y eventos para el controlador, así como el proceso. Sucesivas transiciones (por ejemplo, los contactos de alto velocidad) pueden ser seguidos con una resolución tan baja de 1 mseg. El estándar, de alta capacidad de memoria permite a los meses o incluso años, de una marca de tiempo de datos que se guardan con total seguridad. Alta capacidad de las tarjetas de memoria extraíbles proporcionan una flexibilidad adicional en la recuperación de las operaciones.

### 3.2 ANALISIS Y MANEJO DEL SOFTWARE TWINSOFT

El software TwinSoft es de la misma empresa de los RTU's (Semaphore TBOX), y se utiliza para la programación del RTU, el mismo que soporta dos lenguajes de programación que son el ladder (diagrama de bloques) y el BASIC (texto estructurado). Twinsoft puede utilizar los dos lenguajes de programación en una misma aplicación.

El software en sí no está protegido es libre, puede ser instalado en cualquier PC y utilizarse para desarrollar el documento (en línea o sin conexión) y para monitorear el RTU TBox MS o Lite. Lo que está protegido y se necesita de un licencia o hardware dongle, es para el envío del documento al RTU, y tenemos las siguientes posibilidades:

**El modo de evaluación:** No necesita ninguna licencia o hardware dongle. Se puede desarrollar un proyecto a aplicación completa sin ninguna restricción, pero al enviar el documento al RTU, este se detendrá después de 2 horas. Esta es una buena solución para la creación de programas de prueba o una demostración.

**El Dongle:** Se trata de un dispositivo de hardware que se coloca al PC y consiste en una llave USB. TWinSoft comprueba regularmente la presencia de la misma y con ello permitiendo el envío del documento al RTU, y este se ejecuta sin ningún límite de tiempo.

**El Código (licencia):** Usando la información de la PC (el nombre de la empresa, el nombre de usuario, un número de serie), con esa información Tbox crear un código que se introduce en el software. Una vez introducido, puede enviar cualquier documento al RTU como si estuviera utilizando un dongle. La única restricción es que debe estar siempre en el mismo PC, al momento de cargar la aplicación o el programa. Si se desea utilizar otro PC, se debe comprar otra licencia o su vez cancelar la inscripción en la primera PC y registrar la otra PC.

### 3.2.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para que funcione el software TwinSoft se necesita un PC Pentium o superior con estas características mínimas:

Memoria: 32 MB.

Disco Duro: 150 MB.

Pantalla: VGA, SVGA con una resolución mínima de 640 x 480.  
Recomendamos 800 x 600.

Mouse: cualquier mouse compatible con Windows

Puerto USB: requerido en caso de licencia con dongle para puerto USB.

Puerto serie: para una conexión local al RTU y / o de un módem externo. Si no dispone de puerto serie, utilizar un adaptador USB.

Puerto Ethernet: 10/100 Mbps. Requerido para una conexión con el RTU a través de una red LAN.

Módem: cualquier módem configurado correctamente en Windows.

Sistema Operativo: Windows 2000, 2003, XP, VISTA, 7.

Para navegar por la RTU: se utiliza un navegador de Internet, que en este caso es Internet Explorer versión 5 o superior con su respectivo ActiveX<sup>17</sup>, el RTU sólo puede ser utilizado con este navegador.

### 3.2.2 EJECUTANDO TWINSOFT

---

<sup>17</sup> ActiveX: es una tecnología de Microsoft para el desarrollo de páginas dinámicas.

Al iniciar el programa por primera vez, o cuando se crea un nuevo documento, nos visualiza un asistente de ayuda con información sobre su hardware con algunas configuraciones básicas, mostrado en la figura 3.1. Excepto por el tipo de RTU, todos los ajustes se pueden modificar después.

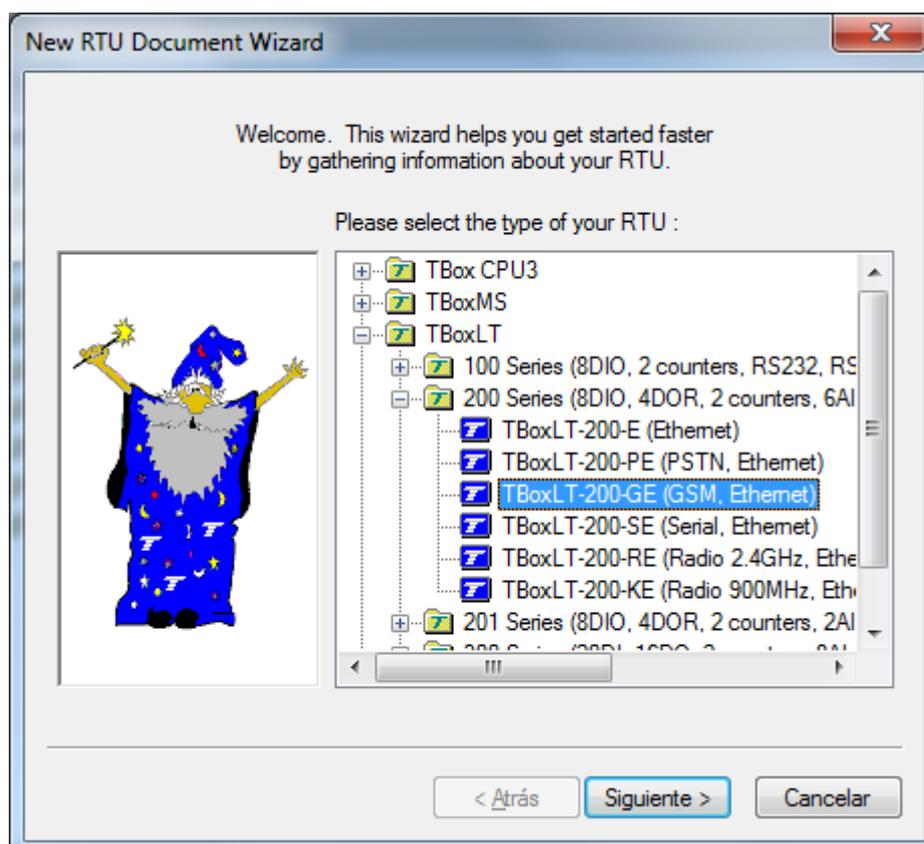
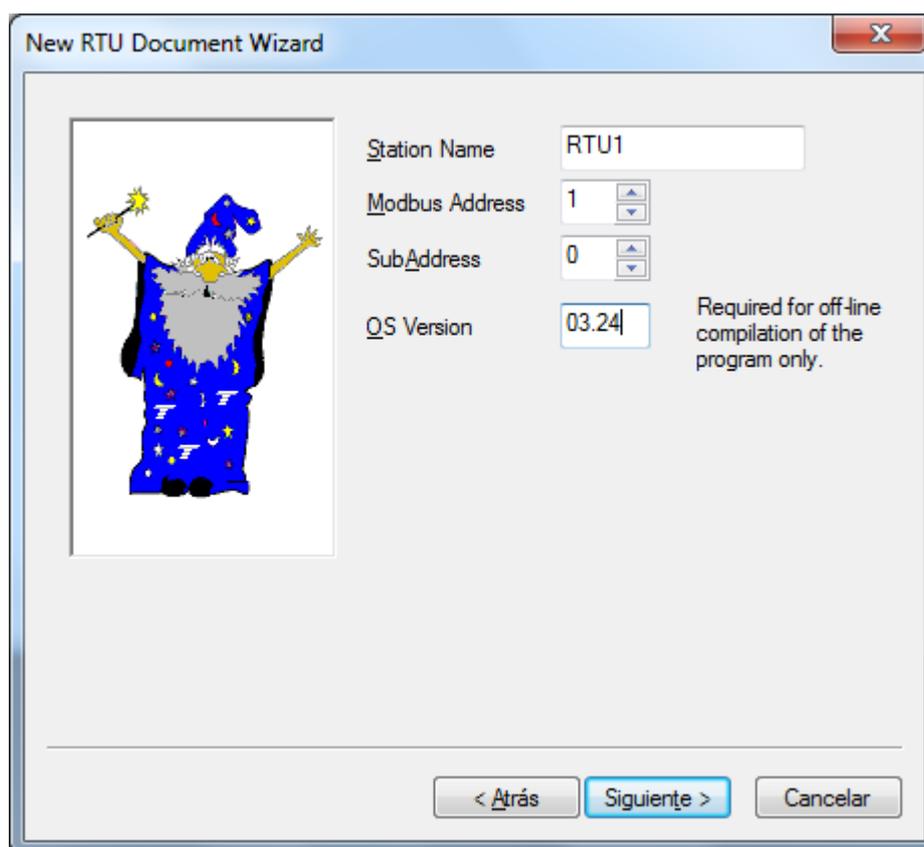


Figura 3.1. Asistente configuraciones básicas TwinSoft

Escogemos el modelo de RTU que se va a utilizar y pulsamos sobre el botón siguiente, y se obtendremos una pantalla igual a la de la figura 3.2, en la que debemos introducir el nombre de la estación, la dirección Modbus, una subdirección, y la versión del sistema operativo del RTU.



**Figura 3.2. Asistente configuraciones básicas 2 TwinSoft**

Pulsamos sobre el botón siguiente, y se obtendremos una pantalla igual a la de la figura 3.3, en la cual vamos a configurar Ethernet en el RTU, en la que debemos introducir la dirección IP, la dirección de subred, la puerta de enlace y sus respectivos DNS.

Y finalmente pulsamos el botón Finalizar para acabar con el asistente de ayuda, los parámetros que acabamos de configurar en el asistente de ayuda, son los que identificarán al RTU, ya que se puede tener varios RTU en un mismo proyecto.

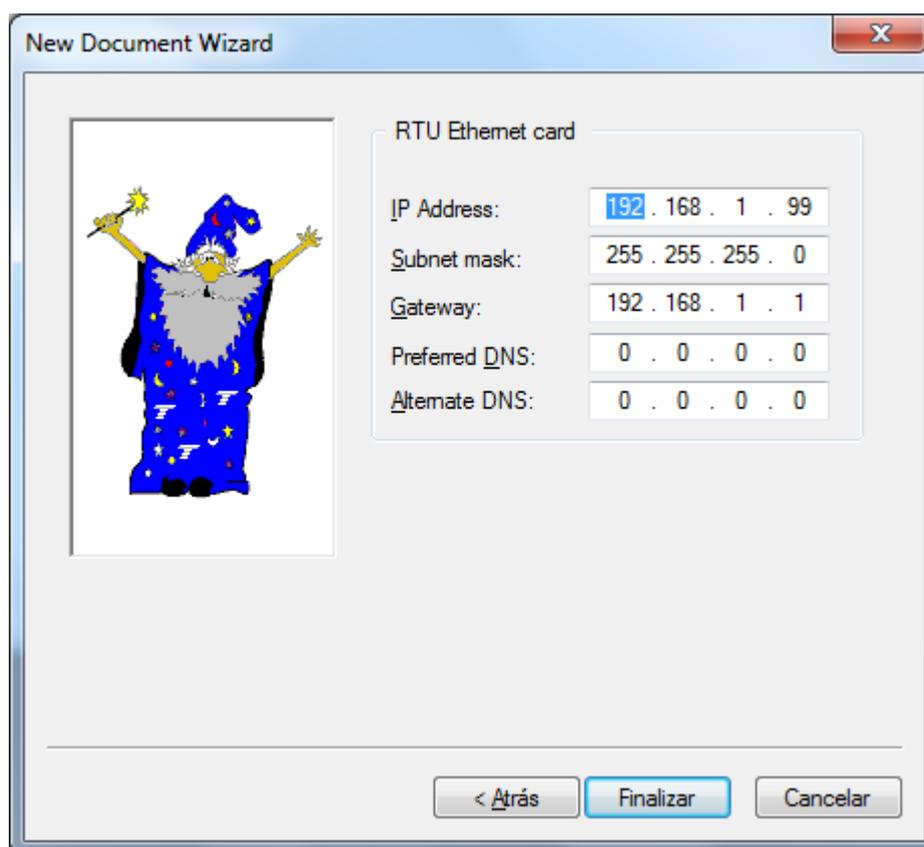


Figura 3.3. Asistente configuraciones básicas 3 TwinSoft

### 3.2.3 COMUNICACIÓN CON RTU

Una vez que haya abierto un documento, ya sea uno nuevo creado con el asistente o uno que ya existe, puede establecer la conexión con el RTU. Hay 3 tipos de comunicaciones posibles, serial, Ethernet o módem, según los medios utilizados para conectarse al RTU.

Para comunicarse con el RTU, es necesario seleccionar un medio de comunicación en el PC. Desde el menú principal del TWinSoft: → Communication → PC Setup:

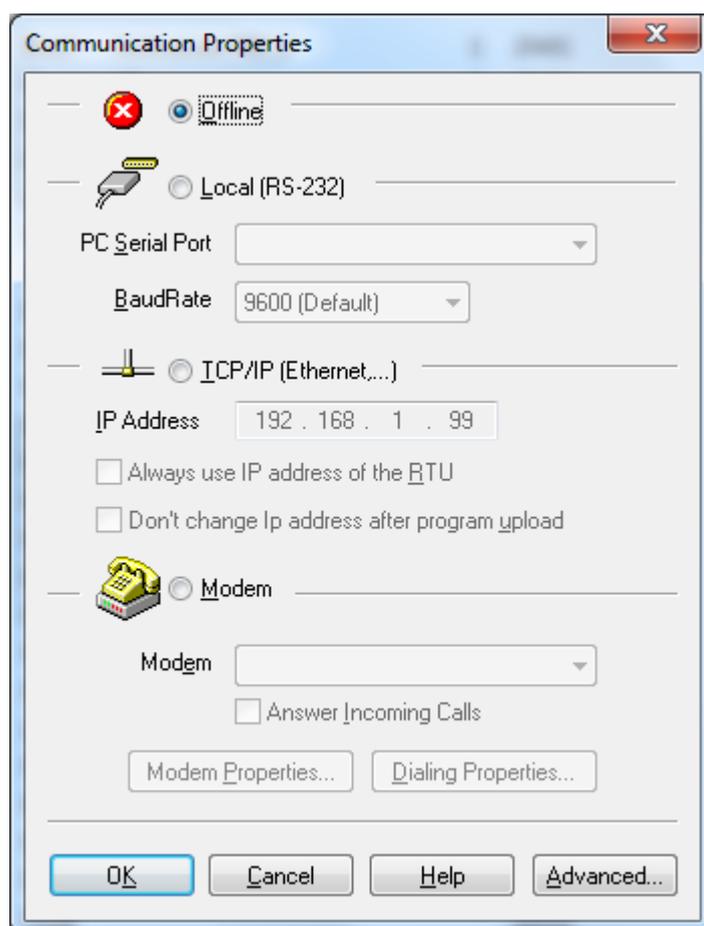


Figura 3.4. Opciones de Comunicación

Las características de comunicación diferentes de TWinSoft son:

**Offline:** esta opción evita el monitoreo del RTU.

**Local (RS-232):** se selecciona un puerto serie del PC (por lo general RS232) y el puerto RS232 del RTU. La velocidad de transmisión debe ser igual en los dos puertos tanto del PC como del RTU. Si el PC no tiene puerto serial, se puede usar un convertidor USB-RS232.

**TCP / IP (Ethernet):** se establece una comunicación en TCP / IP, a través del puerto Ethernet del RTU. TWinSoft establecerá una conexión con la dirección IP 192.168.1.99 que es la que viene por defecto, con la PC de debe estar en el mismo rango IP o con la red LAN si esta se encuentra en el mismo rango de IP. Desde este menú configuración del RTU, también es posible especificar otra

dirección IP, por ejemplo, si la comunicación a otro puerto Ethernet o través de GPRS, como veremos mas adelante.

**Módem:** establecer una conexión, se selecciona el puerto del modem del PC y el puerto PSTN del RTU. La velocidad de transmisión debe ser igual en los dos puertos tanto del PC como del RTU.

El programa puede ser enviado a través de RS232, RS485 Ethernet o módem.

### 3.2.4 COFIGURACION DITRECCION IP

Se puede encontrar tres situaciones diferentes que para la configuración específica de la dirección IP.

1. Si se desea mantener la Dirección IP que está programada en la RTU que está conectado. Elegir en la lista de direcciones IP la opción Always use IP address of the RTU. Como se muestra en la figura 3.5.

2. Si se desea cambiar su dirección IP, se debe escribe la dirección IP actual del puerto de RTU que está conectado. Desactivar en la lista de direcciones IP la opción Always use IP address of the RTU. Como se muestra en la figura 3.6. Cuando TWinSoft ha terminado de cargar el programa, este se comunica automáticamente con la dirección IP que esta programada en el programa.

3. Si se desea cambiar su dirección IP, se debe escribe la dirección IP actual del puerto de RTU que está conectado. Desactivar en la lista de direcciones IP la opción Always use IP address of the RTU y demás debe seleccionar la opción Don't change Ip address after program upload. Como se muestra en la figura 3.7. Cuando TWinSoft ha terminado de cargar el programa, este se comunica automáticamente con la dirección IP que se cambio.

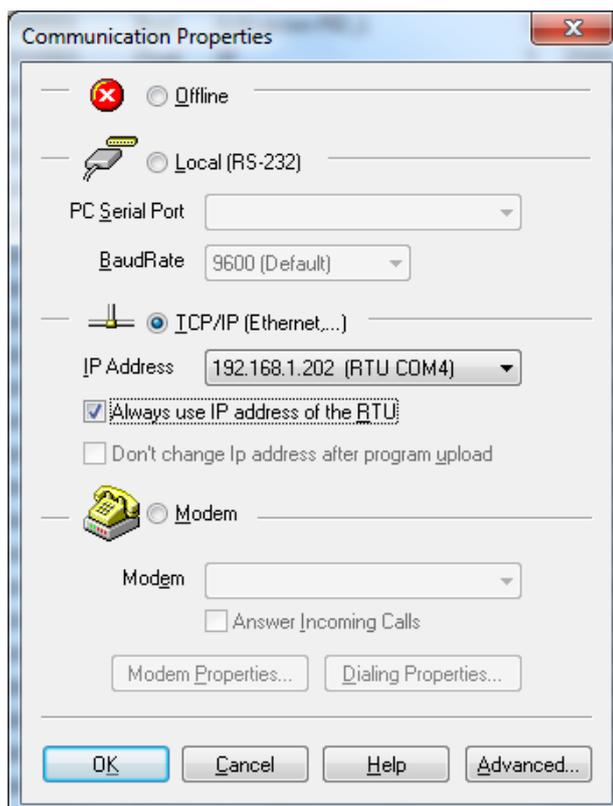


Figura 3.5. Configuración TCP/IP, opción 1

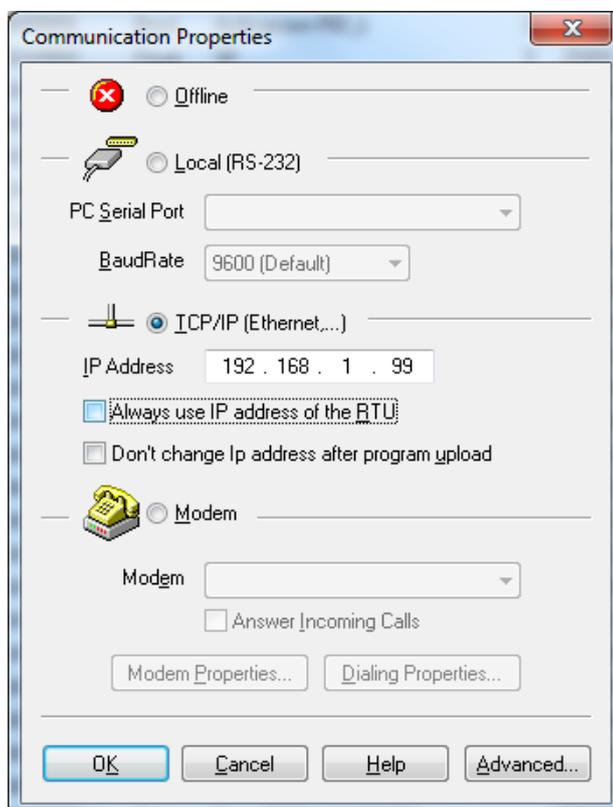


Figura 3.6. Configuración TCP/IP, opción 2

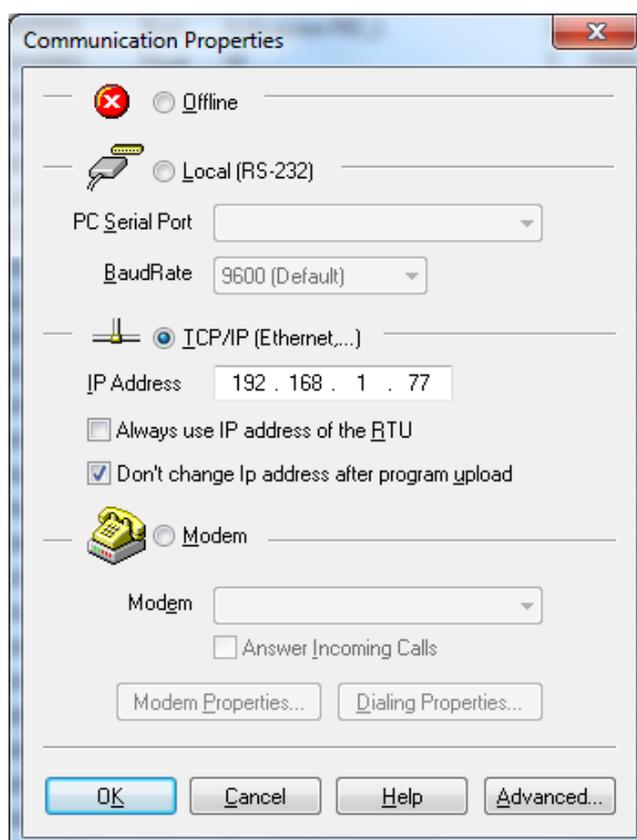
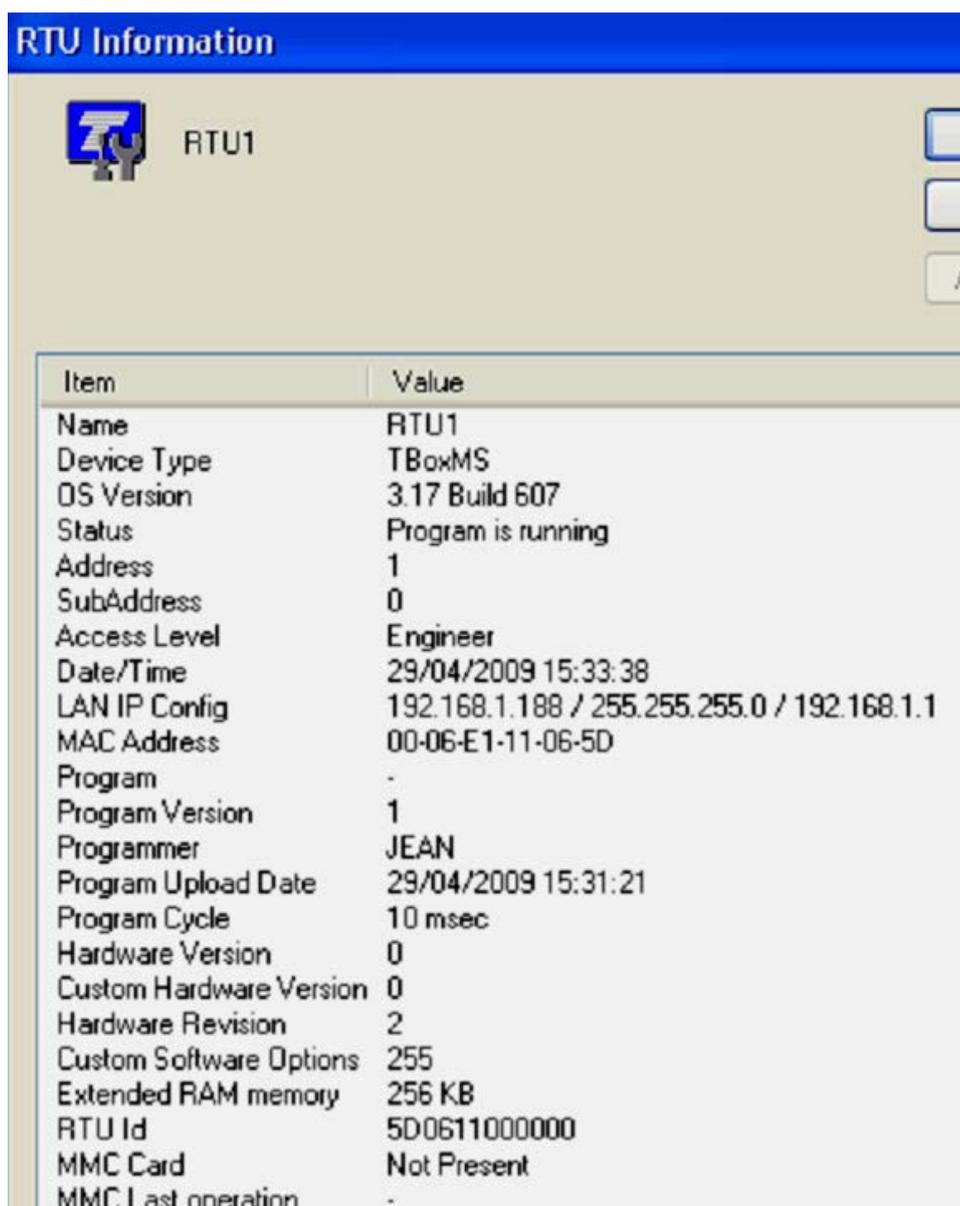


Figura 3.7. Configuración TCP/IP, opción 3

### 3.2.5 PROBANDO LA COMUNICACION

Después de haber seleccionado uno de los medios de comunicación en el PC, para comunicarse se puede la comunicación de la siguiente manera. En el menú principal de TWinSoft ir a: Communication → RTU indentification.

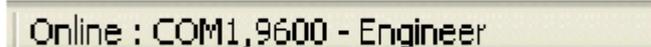
Si el RTU ya esta comunicado con el PC se habilitan los siguientes parámetros: Name of the RTU, Type of Hardware, Version of Operating System, Status of the process, ModBus address of the Station, Subaddress of the Station, Access level of the current user, Date and Time in the RTU, IP configuration of the Ethernet port, MAC Address of the Ethernet port, General information about the program, Process cycle time, Unique ID of the RTU. Como se puede visualizar en la figura 3.8.



Item	Value
Name	RTU1
Device Type	TBoxMS
OS Version	3.17 Build 607
Status	Program is running
Address	1
SubAddress	0
Access Level	Engineer
Date/Time	29/04/2009 15:33:38
LAN IP Config	192.168.1.188 / 255.255.255.0 / 192.168.1.1
MAC Address	00-06-E1-11-06-5D
Program	-
Program Version	1
Programmer	JEAN
Program Upload Date	29/04/2009 15:31:21
Program Cycle	10 msec
Hardware Version	0
Custom Hardware Version	0
Hardware Revision	2
Custom Software Options	255
Extended RAM memory	256 KB
RTU Id	5D0611000000
MMC Card	Not Present
MMC Last operation	-

Figura 3.8. Probando comunicación

En la barra de estado de TWinSoft también se muestra el estado de la conexión:



Online : COM1,9600 - Engineer

Figura 3.9. Estado de la conexión

Si una conexión no se puede establecer, puede ser porque la configuración de su puerto no se ajusta a la configuración del PC que usa (velocidad de transmisión diferentes, dirección IP diferente, otro protocolo de Modbus, ...). Para establecer una configuración por defecto, que tiene que hacer un reajuste global como se verá a continuación.

### 3.3 RESTABLECER LA RTU

#### **Reset Parcial**

Al pulsar el botón "Reset", se reinicia el programa:

- Pila de alarmas y de pila de los acontecimientos se borran
- Registro de datos se mantiene
- Etiquetas con el valor inicial se establece en su valor, mientras que otros se mantienen
- Los temporizadores se restablecen (estado y valor)
- Los contadores se mantiene

#### **Reset Global**

El restablecimiento global se utiliza para establecer configuración predeterminada, es muy útil cuando se toma una RTU y se tiene idea de cómo el puerto está configurado para comunicarse.

El restablecimiento global se realiza con el botón en la parte frontal de la RTU (figura 3.10), y el procedimiento es el siguiente:

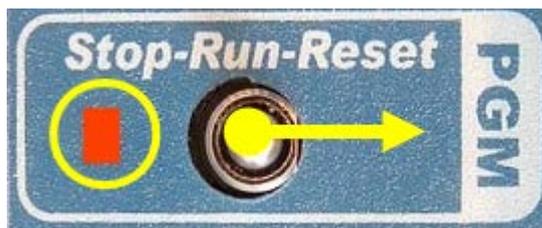


Figura 3.10. Restablecimiento

- Pulsar y mantener el botón al lado del 'Reset'
- Deje que el LED parpadea 3 veces
- Suelte el botón

El modo de reajuste global es indicado por el LED parpadea a 0,5 Hz (en lugar de 2 Hz en modo RUN). En este modo, la configuración predeterminada es de la siguiente manera:

Port	Baudrate	Protocol	Station address	IP address
COM1 (RS232)	9600,N,8,1	ModBus	1	-
COM2 (RS485)	9600,N,8,1	ModBus	1	-
COM3 (Ethernet)	-	ModBus/TCP	1	192.168.1.99
PSTN; GSM	-	ModBus	1	-

Tabla 3.1. Configuración predeterminada RTU

### 3.4 CARGAR SISTEMA OPERATIVO

El sistema operativo es el corazón del RTU. Contiene todas las características y habilidades de la RTU. En algunos casos se tiene que cambiar

este sistema operativo, cuando nuevas características están disponibles para corregir una corrección de errores o para que tenga nuevas funcionalidades.

Para cargar un sistema operativo, en el menú principal de TWinSoft ir a: Communication → Upload → Operating System. (Figura 3.11)

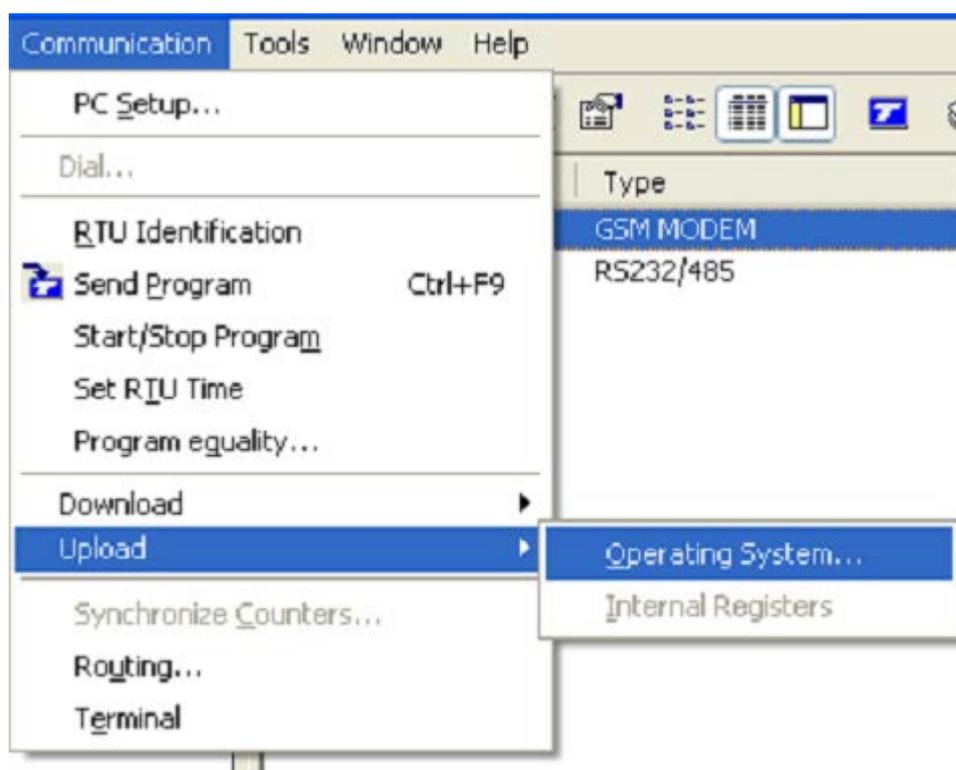


Figura 3.11. Cargar sistema operativo

Luego seleccionar la versión más alta de la lista desplegable si se desea utilizar las últimas características y correcciones para la RTU. (Figura 3.12)

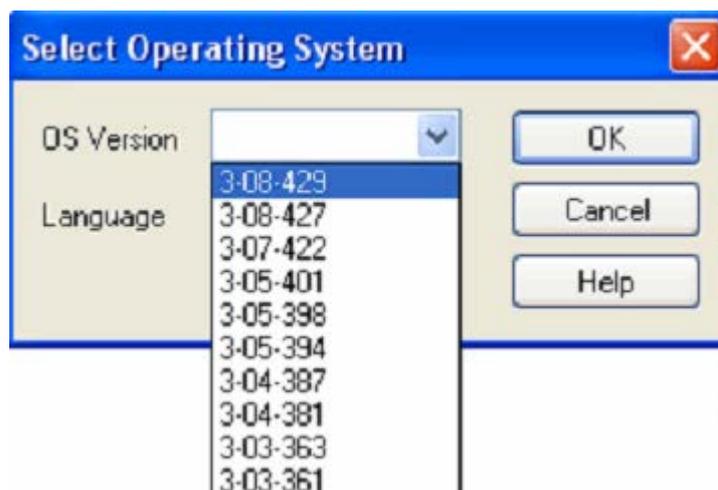


Figura 3.12. Selección sistema operativo

### 3.5 GARDAR Y ENVIAR UN PROGRAMA A LA RTU

Al igual que cualquier programa de Windows, TWinSoft crea "Documentos". Un documento corresponde a una aplicación o programa del RTU.

#### 3.5.1 GARDAR UN DOCUMENTO Y COPIA DE SEGURIDAD

Se puede guardar un documento de varias formas:

- Utilizando el icono de la barra de herramientas principal.
- Desde el uso del menú principal: File → Save.
- Utilizando el teclado <CTRL + S>

Guardar un documento crea un archivo con extensión .TWS la extensión que es la aplicación TWinSoft. Pero cada vez que un proyecto TWinSoft .Tws se abre correctamente, se guarda en un archivo de respaldo .Tbk. Si encuentra algún problema al intentar recuperar un archivo .Tws, usted puede reemplazar el .Tbk que es una copia de seguridad.

Durante el desarrollo de la aplicación, se pueden enviar en cualquier momento el documento a la RTU, para probar el programa.

### 3.5.2 COMPILAR LA APLICACION

Cuando se compila la aplicación se convierte el documento en el código del microprocesador o código de máquina, y se lo realiza de la siguiente forma.

- Utilizando el icono de la barra de herramientas principal.
- Utilizando la tecla <F9> del teclado

El resultado de la compilación está disponible en la ventana de resultados. Esta ventana aparece automáticamente cuando hay un problema, pero se puede abrir manualmente:

- Desde el menú principal: View → Results.
- Usando las teclas <Alt + 2>.

La ventana de resultados ofrece datos útiles como son:

- Información: se indica en negro
- Advertencia: se indica en negrita verde oscuro
- Error: se indican en negrita roja

### 3.5.3 ENVIO DE LA APLICACION

Para que se ejecute el programa que hemos desarrollado con TWinSoft, tenemos que enviarlo al RTU, para lo cual se puede utilizar cualquier medio para lograrlo (RS232, módem, Ethernet, ...).

Se puede enviar el programa de varias formas:

- Utilizando el icono de la barra de herramientas principal.
- Desde el uso del menú principal: Communication → Send program.
- Utilizando las teclas <CTRL + F9>.

La secuencia para el envío es compilar + envío. Si se produce un problema durante la compilación, la secuencia se detiene y la ventana "Resultados" aparece.

### 3.6 TWINSOFT PROGRAMACION

TWinSoft utiliza la apariencia estándar del Explorador de Windows, con en el lado izquierdo una lista de carpetas y en el lado derecho el contenido de la carpeta seleccionada. Cada carpeta consiste en una lista de elementos. Por ejemplo la lista de las etiquetas, o en la carpeta "Alarmas" en la lista de "beneficiarios" o en la carpeta "Registro de Datos" de la lista de "tablas de muestreo".

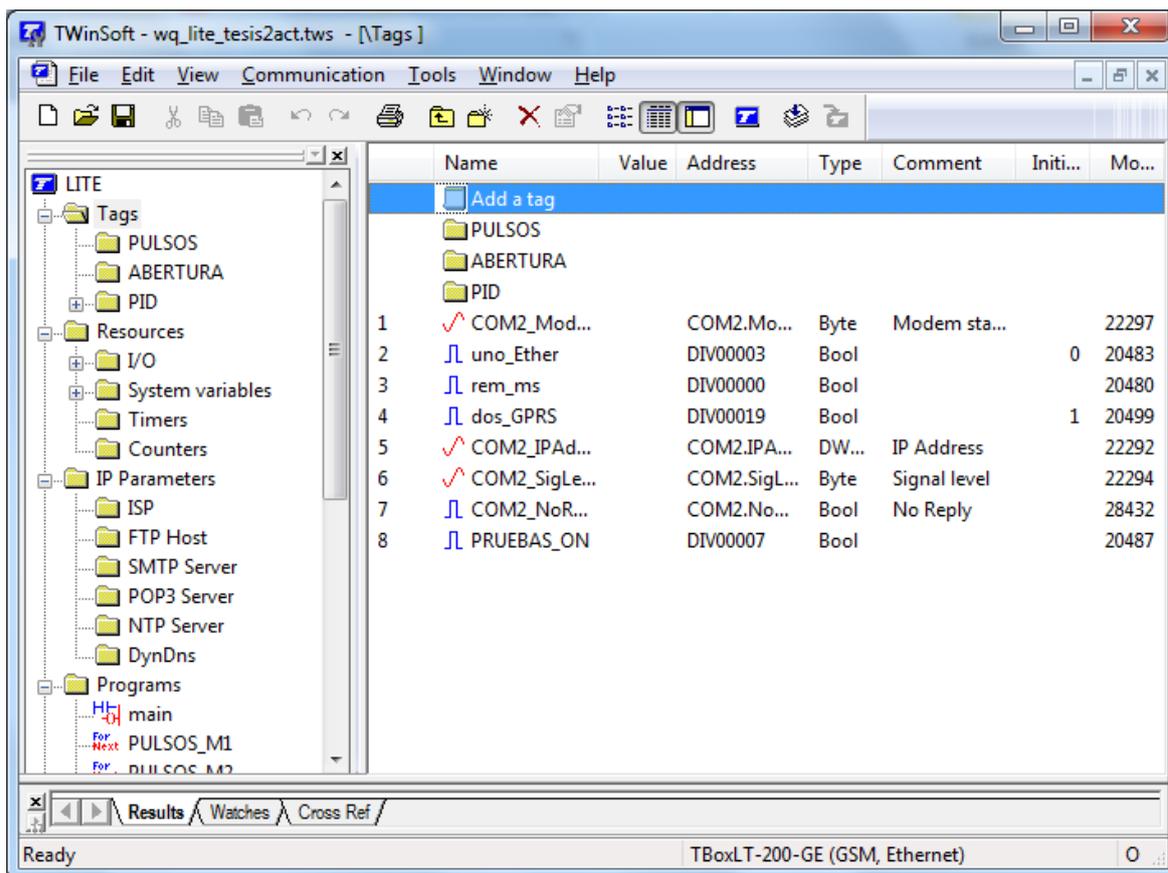


Figura 3.13. Twinsoft similar al explorador de windows

La programación de una aplicación se lleva a cabo en diferentes pasos:

- Configuración de las propiedades RTU.
- La adición de la tarjeta y el dispositivo remoto de los Recursos.
- Creación de Etiquetas.
- Creación de programas utilizando lenguaje Ladder y/o BASIC.
- Creación de alarmas
- Creación de Registro de Datos

- Creación de Etiquetas remoto, si tiene que intercambiar datos con un dispositivo remoto.

La secuencia en que las tareas se ejecutan no es fija, pero por lo menos propiedades RTU, los recursos y las etiquetas se debe configurar en primer lugar, ya que se requiere para todos los otros programas.

### 3.6.1 PROPIEDADES RTU

La configuración de las propiedades de la RTU es fácil gracias a un conjunto de cuadros de diálogo, se accede a las propiedades mediante este icono  disponible en la barra de herramientas principal. (Figura 3.14)

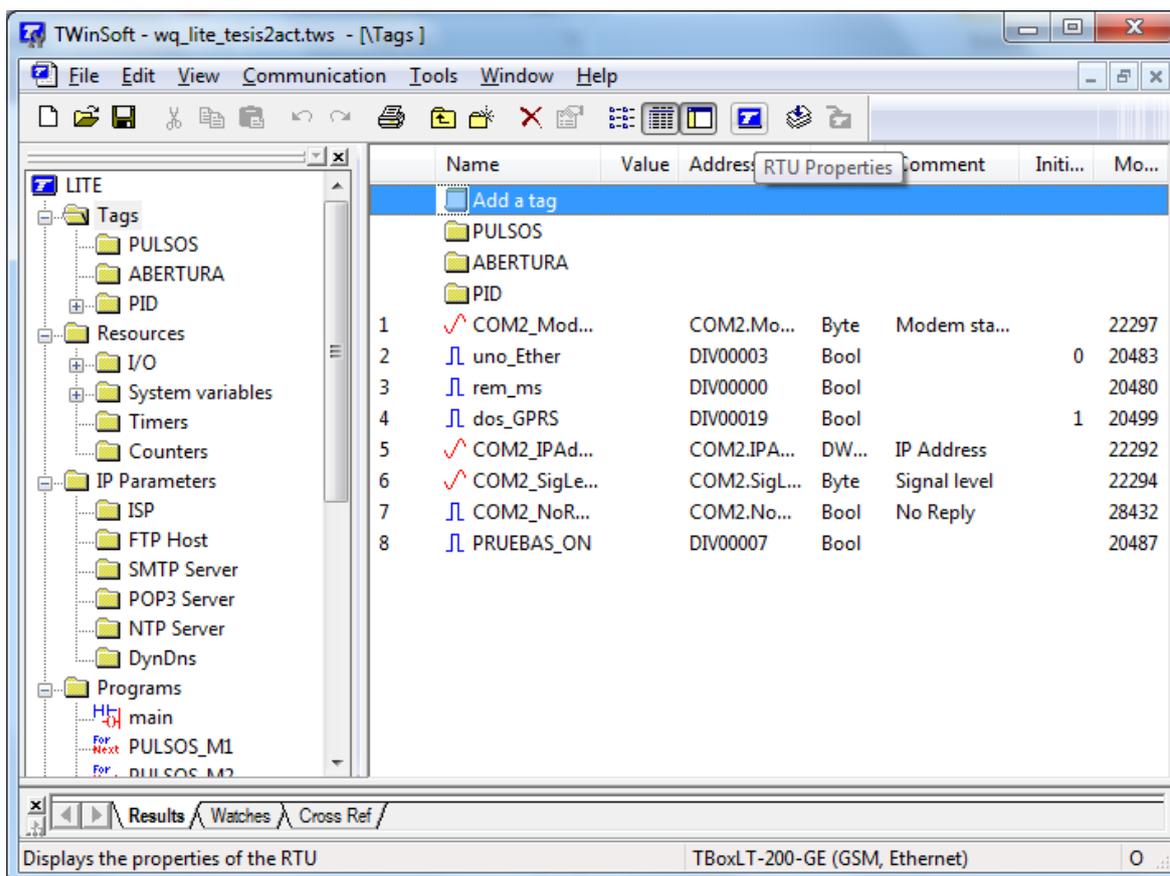


Figura 3.14. Acceso a las propiedades de la RTU

Las propiedades RTU se dividen en:

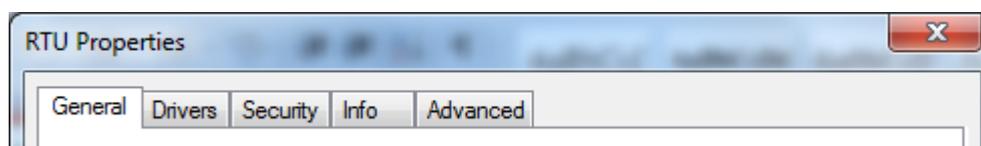


Figura 3.15. Propiedades de la RTU

**General:** tipo de la RTU, número de teléfono, ubicación RTU, el tamaño de las cronologías, ...

**Drivers:** configuración de los complementos de software externo módulos escritos en 'C', utilizado para ejecutar tareas específicas o para comunicarse con el protocolo que no sea estándar.

**Info:** para cualquier tipo de información acerca de su programa, sus diferentes versiones, ...

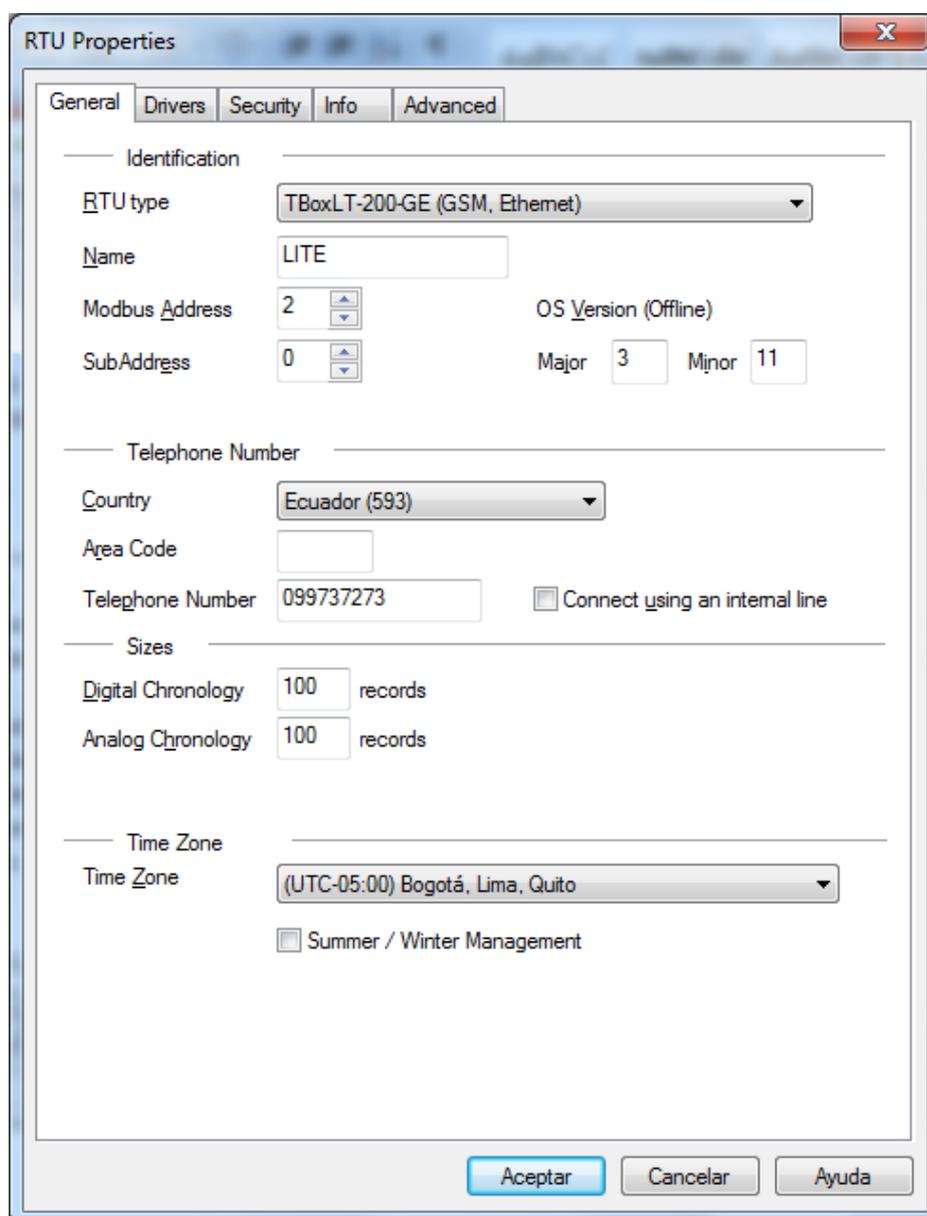
**Avanzadas:** para algunas funciones, parámetros avanzados están disponibles: durante el arranque, cuando el envío de alarmas, sobre las tablas de muestreo, TCP / IP, ...

### 3.6.2 PROPIEDADES GENERALES

**RTU Type:** El tipo de RTU que ha seleccionado con el Asistente. No se puede cambiar!

**Name:** escriba un nombre libre para el RTU. Se mostrará en la identificación del RTU y cuando es utilizado con el software de supervisión Tview. Se puede escribir un máximo de 8 caracteres.

**ModBus address:** con el protocolo Modbus<sup>18</sup>, cada dispositivo debe tener un número de estación. Es su dirección ModBus. Introduzca un número entre 1 y 254 (por defecto = 1).



The image shows a screenshot of the 'RTU Properties' dialog box, specifically the 'General' tab. The dialog has a title bar with a close button (X) and a menu icon. Below the title bar are five tabs: 'General', 'Drivers', 'Security', 'Info', and 'Advanced'. The 'General' tab is active and contains several sections:

- Identification:** Includes a dropdown for 'RTU type' (set to 'TBoxLT-200-GE (GSM, Ethernet)'), a text field for 'Name' (set to 'LITE'), a spinner for 'Modbus Address' (set to 2), a spinner for 'SubAddress' (set to 0), and a section for 'OS Version (Offline)' with 'Major' (3) and 'Minor' (11) spinners.
- Telephone Number:** Includes a dropdown for 'Country' (set to 'Ecuador (593)'), an empty 'Area Code' field, a text field for 'Telephone Number' (set to '099737273'), and a checkbox for 'Connect using an internal line' (unchecked).
- Sizes:** Includes a spinner for 'Digital Chronology' (set to 100) and a spinner for 'Analog Chronology' (set to 100), both followed by the word 'records'.
- Time Zone:** Includes a dropdown for 'Time Zone' (set to '(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito') and a checkbox for 'Summer / Winter Management' (unchecked).

At the bottom of the dialog are three buttons: 'Aceptar', 'Cancelar', and 'Ayuda'.

Figura 3.16. Propiedades Generales de la RTU

<sup>18</sup> Modbus es un protocolo de comunicaciones, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon

**Sub address:** si hay más de 254 RTU's instalados en un proyecto, es necesario definir una Subdirección. Como esto no es estándar ModBus, sólo es compatible con "TComm.dll" software basado en (TWinSoft, Tview, ... ). Introduzca un número entre 0 y 255 (por defecto = 0).

**OS version:** cuando se trabaja sin conexión, e la versión de el sistema operativo utilizado para simular la compilación. Por defecto es la versión de sistema operativo asociado a la versión de TWinSoft.

**Telephone number:** configuración utilizada por TWinSoft cuando necesita marcar, enviar mensajes.

**Sizes:** Número de registros de cronologías Digitales y Análogas. Las cronologías son 'en caso' método de grabación de datos en la RTU. Cronologías Digitales máximas 12000, cronologías Análogas máximas 7000.

**Time zone:** la zona horaria en que los RTU's está instalado. Esta información se utiliza para crear las marcas de tiempo cuando se recuperan datos. TBox utiliza Tiempo Universal Coordinado (UTC<sup>19</sup>) como marca de tiempo interno. La conversión se lleva a cabo cuando se recuperan los datos.

**Summer/Winter:** Permite la gestión automática de invierno / verano. Esta selección debe hacerse de acuerdo a la ubicación RTU en donde está instalado.

### 3.6.3 PROPIEDADES AVANZADAS TCP/IP

**Puertos TCP:** cada servicio TCP/IP tiene su propio puerto TCP único. Proporciona una ubicación lógica para la entrega de datos TCP.

---

<sup>19</sup> UTC: Tiempo Universal Coordinado

El número de puerto TCP se ajusta a un estándar definido por la IANA<sup>20</sup> para que todos estén usando un servicio de TCP utilizando los mismos puertos de acuerdo a los protocolos utilizados. Cuando se trabaja con la RTU TBox , en algunos casos, puede que desee cambiar este número de puerto.

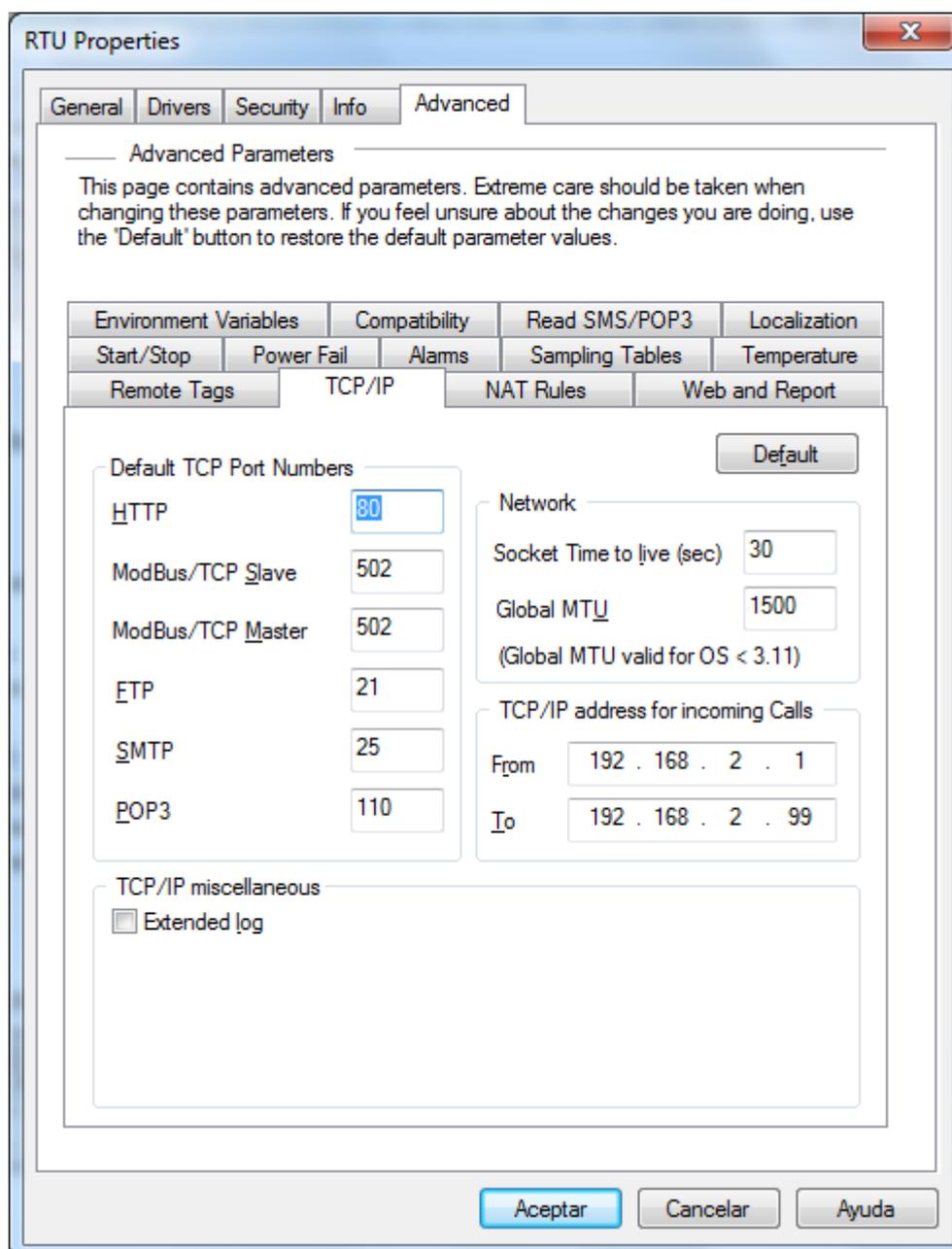


Figura 3.17. Propiedades Avanzadas TCP/IP

20 IANA: (Internet Assigned Number Authority - Autoridad de Asignación de Números en Internet). Antiguo registro central de protocolos, puertos, números de protocolos y códigos de Internet. Fue sustituido en 1998 por la ICANN.

**HTTP:** puerto utilizado para acceder a la RTU TBox como WebServer<sup>21</sup> (por defecto = 80).

**Modbus / TCP-Esclavo:** puerto utilizado por un "Maestro" para acceder a la RTU TBox como "Esclavo" (por defecto = 502).

**Modbus / TCP-Maestro:** puerto utilizado por la RTU TBox como 'Maestro', para acceder a un dispositivo remoto (por defecto = 502).

**FTP<sup>22</sup>:** puerto utilizado por la RTU TBox para enviar archivos (por defecto = 21).

**SMTP:** puerto utilizado por la RTU TBox para enviar e-mails (por defecto = 25).

**Global MTU:** la MTU<sup>23</sup> determina el tamaño máximo de un dato de TCP por defecto 1500 bytes (1500 bytes es el máximo). Si algunos equipos intermedios (router, un switch, ...) no son compatibles con este valor se puede reducir.

**TCP / IP para las llamadas entrantes:** Rango de direcciones utilizadas para las llamadas entrantes. Normalmente, esta información es necesaria cuando TBox se utiliza como un servidor Web, marcado desde Internet Explorer. La utilidad TBox Dial it!, se utiliza para marcar a la RTU TBox de forma automática, detecta la dirección IP y la utiliza como dirección URL.

**TCP/IP miscellaneous:** Registro extendido, proporciona un modo de depuración para probar la conexión TCP / IP.

---

21 Un servidor web es un programa que está diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (HyperText Markup Language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música. El programa implementa el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol)

22 FTP sigla en inglés de File Transfer Protocol - Protocolo de Transferencia de Archivos, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor.

23 La unidad máxima de transferencia (Maximum Transfer Unit - MTU) es un término de redes de computadoras que expresa el tamaño en bytes de la unidad de datos más grande que puede enviarse usando un Protocolo de Internet.

### 3.7 GSM / GPRS MODEM

Un módem GSM se puede utilizar en dos modos:

- como módem de datos GSM<sup>24</sup>
- Y en el modo GPRS<sup>25</sup>

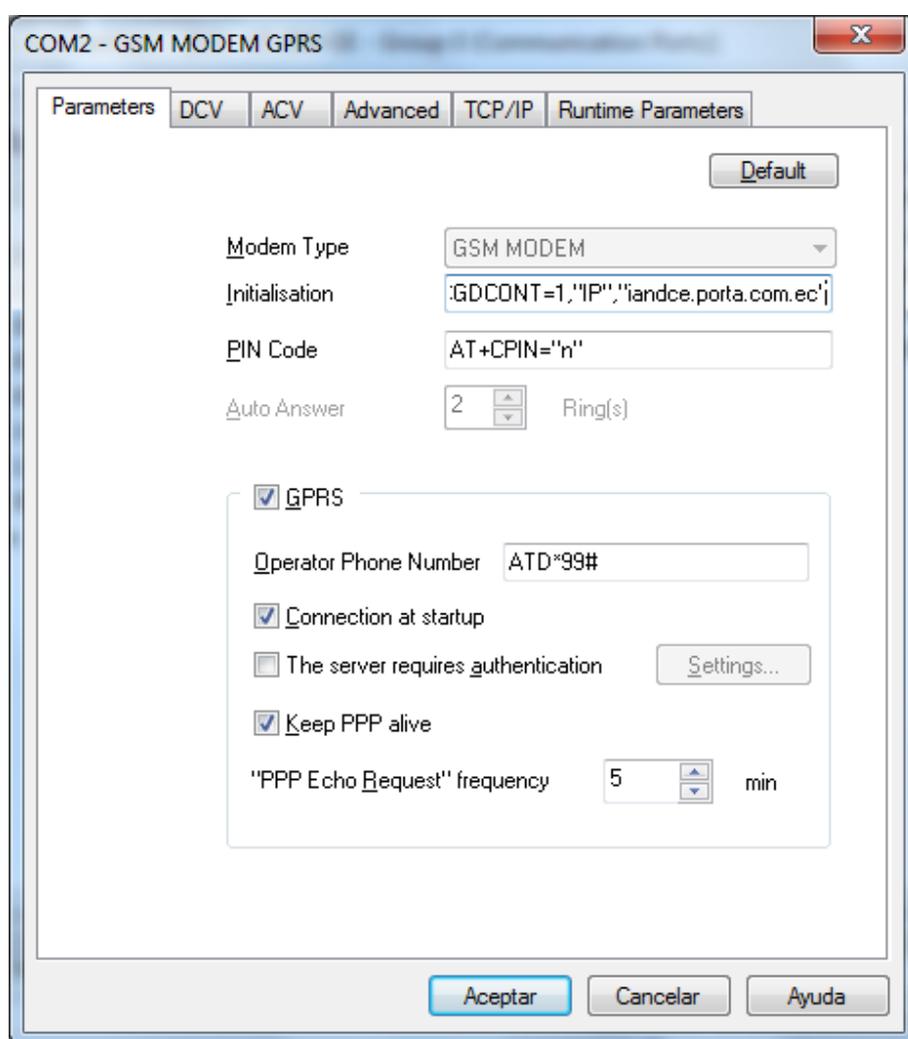


Figura 3.18. GSM / GPRS MODEM

24 El Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, proviene de "Groupe Special Mobile") es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital.

25 General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes). Permite velocidades de transferencia de 56 a 144 kbps.

Además de la configuración del módem estándar, algunos parámetros son específicos de GSM.

### 3.7.1 GSM CONFIGURACION

**Initialization:** no debe ser cambiado.

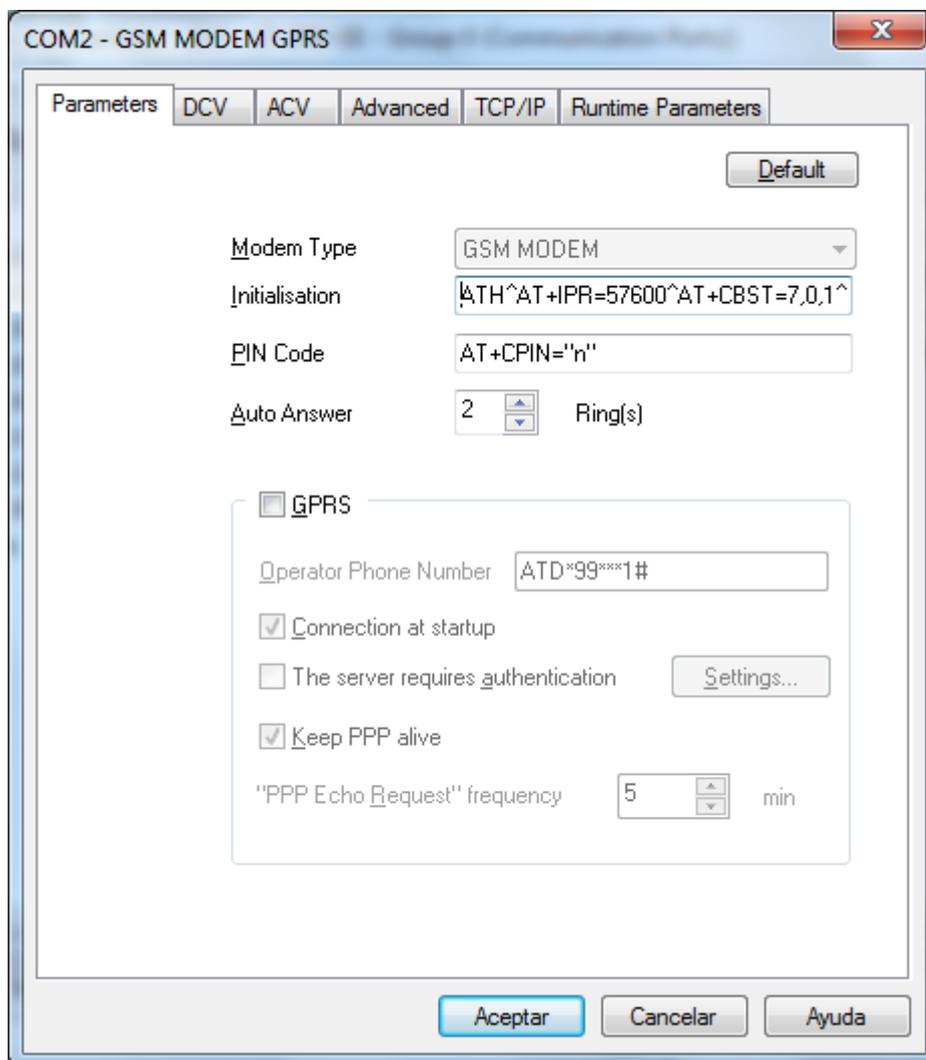


Figura 3.19. GSM configuración

**PIN Code:** Si la tarjeta SIM que ha insertado utiliza un código PIN, introdúzcalo en el lugar de la letra n. Por ejemplo: con el código PIN 4896, usted debe tener en el campo: AT + CPIN = "4896" incluyendo las comillas.

Si la tarjeta SIM no requiere un código PIN, puede dejar el campo tal como está o borrarlo por completo.

**Auto Answer:** número de timbres antes que el módem tome la línea.

### 3.7.2 GPRS CONFIGURACION

Para que modem GSM funcione como GPRS se tiene que activar el modo GPRS. Cuando seleccione GPRS, TWinSoft se adapta automáticamente la inicialización y el Operador campos de número de teléfono (Figura 3.20).

Si la conexión requiere un inicio de sesión, seleccione la opción "El servidor requiere autenticación". Si se recibe una dirección IP fija, se declarará en TCP/IP.

**Initialization:** Usted tiene que agregar en la cadena de inicialización de la APN (preguntar operador GSM). Vuelva a colocar en la cadena de la APN con la dirección que usted recibe de su operador GSM. Por ejemplo con el operador Porta de Ecuador que es el que nos da el serbio GPRS: ATH^AT+CGDCONT=1,"IP","iandce.porta.com.ec"

**PIN Code:** Si la tarjeta SIM que ha insertado utiliza un código PIN, introdúzcalo en el lugar de la letra n. Por ejemplo: con el código PIN 4896, usted debe tener en el campo: AT + CPIN = "4896" incluyendo las comillas.

Si la tarjeta SIM no requiere un código PIN, puede dejar el campo tal como está o borrarlo por completo.

**Operator Phone number:** número especial para establecer la conexión GPRS. Normalmente, el número es \*99\*\*\* 1 #, consultar con el operador. Por ejemplo con el operador Porta de Ecuador el numero es ATD\*99#

**Connection at start up:** cuando se selecciona esta opción (por defecto) TBox controla el módem para mantener la conexión permanente. Cuando esta opción se elimina, TBox se encarga de la conexión de acuerdo a las variable de la comunicación: GPRSCon.

**Keep ppp alive:** Contadores de tiempo de conexión desde que se inicia un envío de datos.

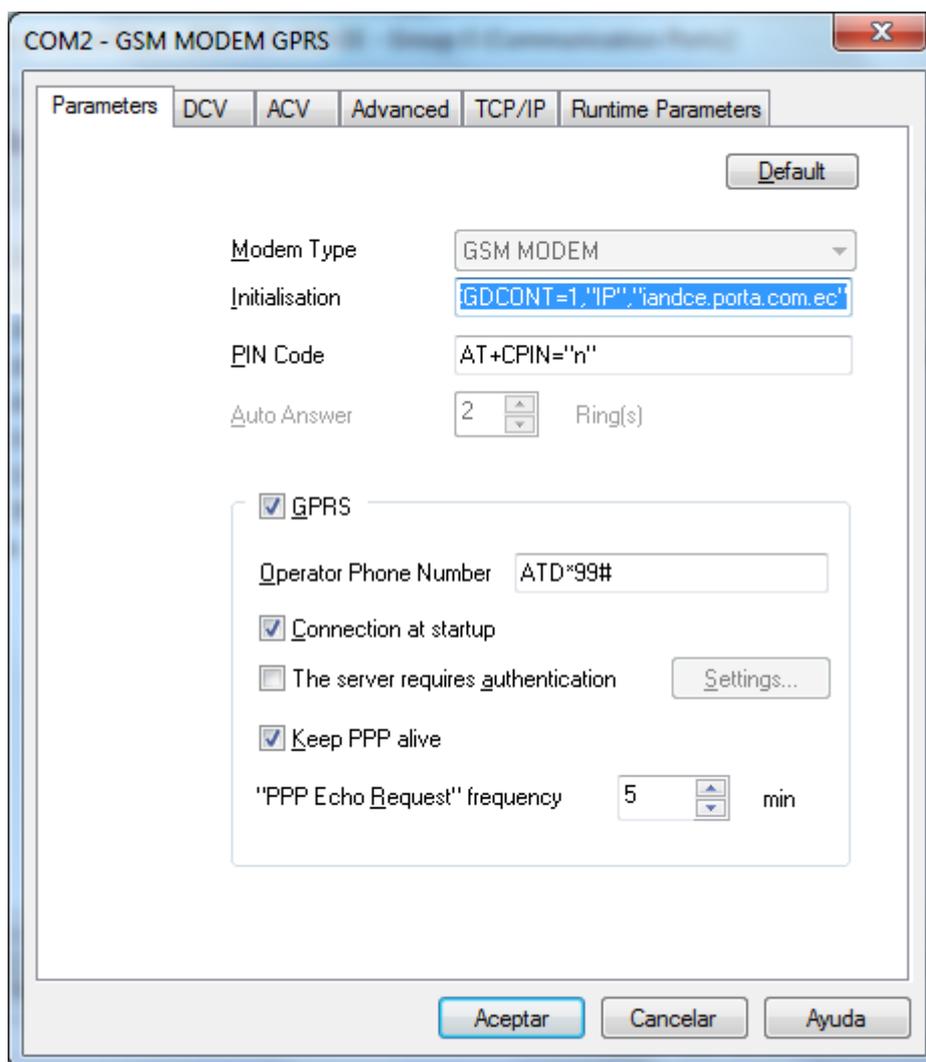


Figura 3.20. GPRS configuración

### 3.7.3 VARIABLES DE COMUNICACIÓN GPRS

Algunas variables de comunicación permiten la manipulación manual de GPRS y dar información sobre la situación.

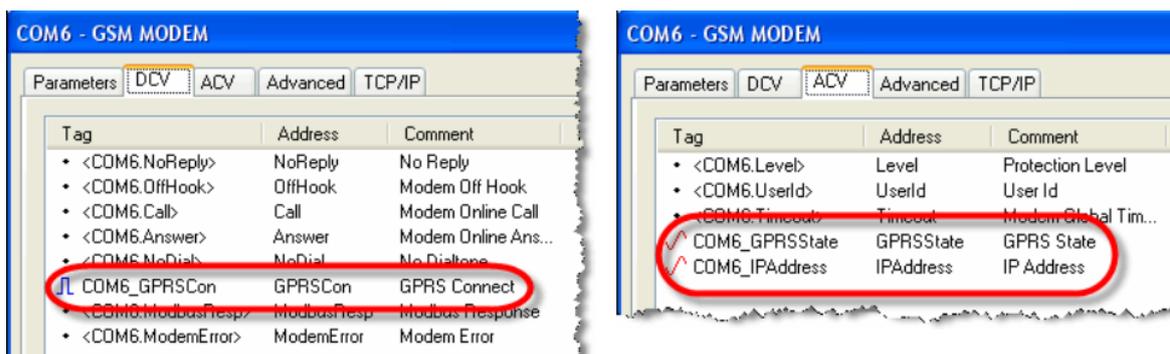


Figura 3.21. Variables de comunicación GPRS

<p>COMx.GPRSCon</p>	<p>Maneja la conexión GPRS. Trabajar en conexión manual, escribiendo "1" fuerzas de una conexión, por escrito '0 'fuerzas de una desconexión.</p> <p>Cuando se trabaja con la conexión automática, si se restablece la conexión de esta variable se detendrá, pero después de un máximo de 5 minutos, se reiniciará automáticamente.</p>
---------------------	--

Tabla 3.2. Variable de comunicación digital de conexión GPRS

COMx.GPRSState	Indica el estado de la conexión GPRS. Valor = 0: desconectado Valor = 1: actualmente conectado Valor = 2: conectado Valor = 3: actualmente desconectar
COMx.IPAddress	Este registro contiene la dirección IP utilizada por TBox durante su conexión GPRS.  La información está disponible en un valor DWORD, pero en la lista de las etiquetas, no se muestre como una dirección IP entonces toca cambiar en la lista de las etiquetas, haga clic en la etiqueta Mostrar como dirección IP. Esta información es muy importante cuando se trabaja con dirección IP dinámica. Se pueden enviar por ejemplo por correo electrónico para informar que la dirección IP a cambiado.

**Tabla 3.3. Variable de comunicación análogas de conexión e IP GPRS**

#### **3.7.4 ENVIO DE SMS CON GSM CONFIGURADO COMO GPRS**

Es posible el envío de mensajes de texto configurado como GPRS, pero sólo con conexión manual, al manejar las variables de conexión GPRS desde Ladder y/o Basic.

Para utilizar esta función, usted tiene que controlar la conexión GPRS de forma manual:

- Asegurarse que "Connection at startup" no está activada.
- Hacer una etiqueta del DCV 'GPRSconnect'
- Cambiar a 1 para activar GPRS
- Cambiar a 0 antes de enviar SMS

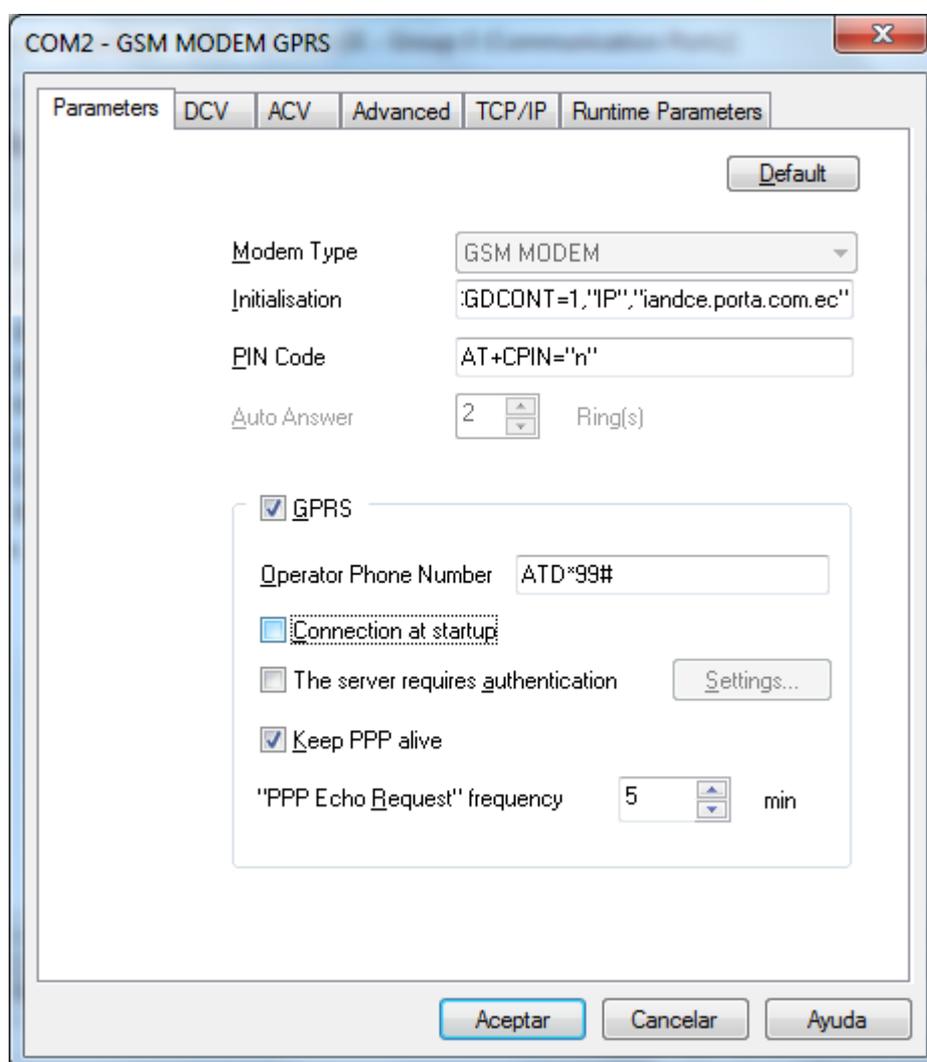


Figura 3.22. Envío de SMS configurado como GPRS

### 3.7.5 GPRS IP CONFIGURACION

GPRS representa una conexión TCP / IP a través de la red GSM. A continuación, se explica la configuración TCP / IP.

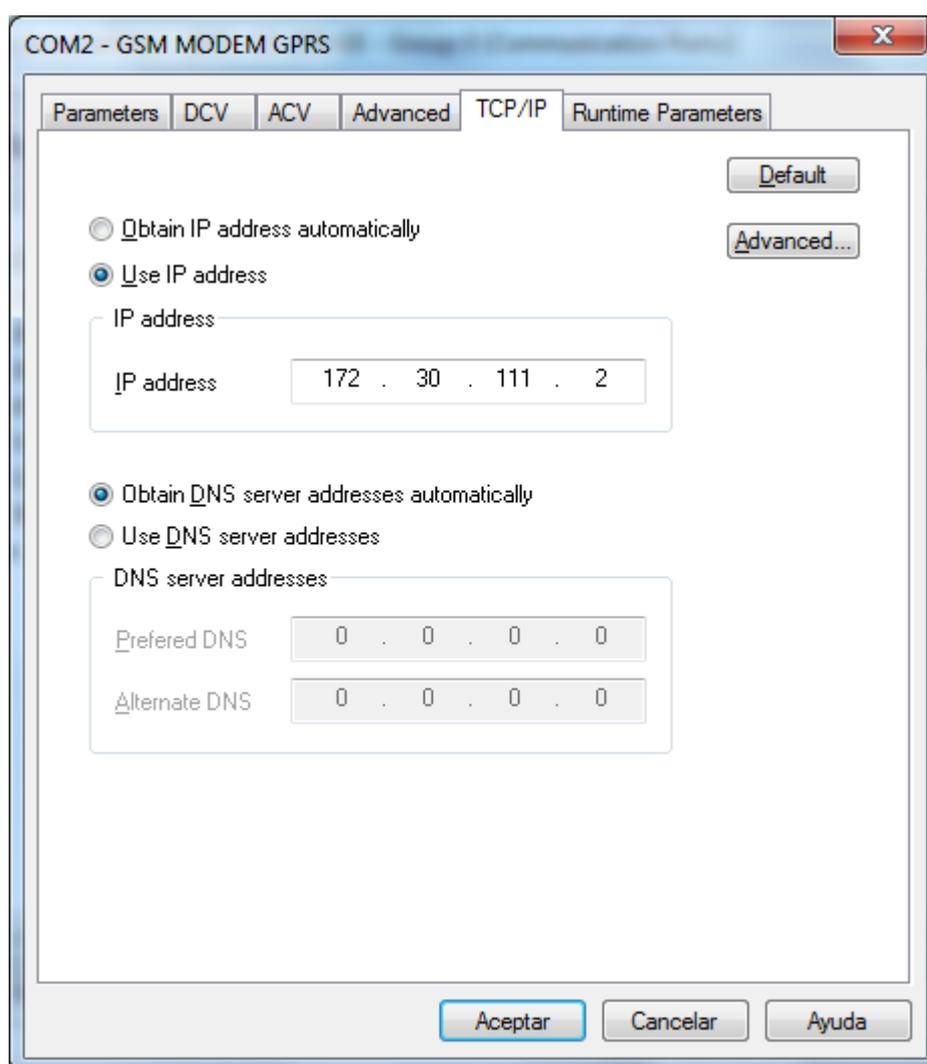


Figura 3.23. GPRS IP configuración

**Obtener una dirección IP automáticamente:** Usted trabaja con dirección IP dinámica que es proporcionada por el operador de la conexión.

**El uso de direcciones IP:** Usted trabaja con dirección IP fija, que corresponde a la tarjeta SIM que utilice.

**Obtener direcciones de servidor DNS automática:** el operador le proporciona DNS.

**Utilice las direcciones DNS del servidor:** Usted desea utilizar las direcciones DNS específico.

### 3.7.6 VARIABLES DE COMUNICACIÓN DIGITALES

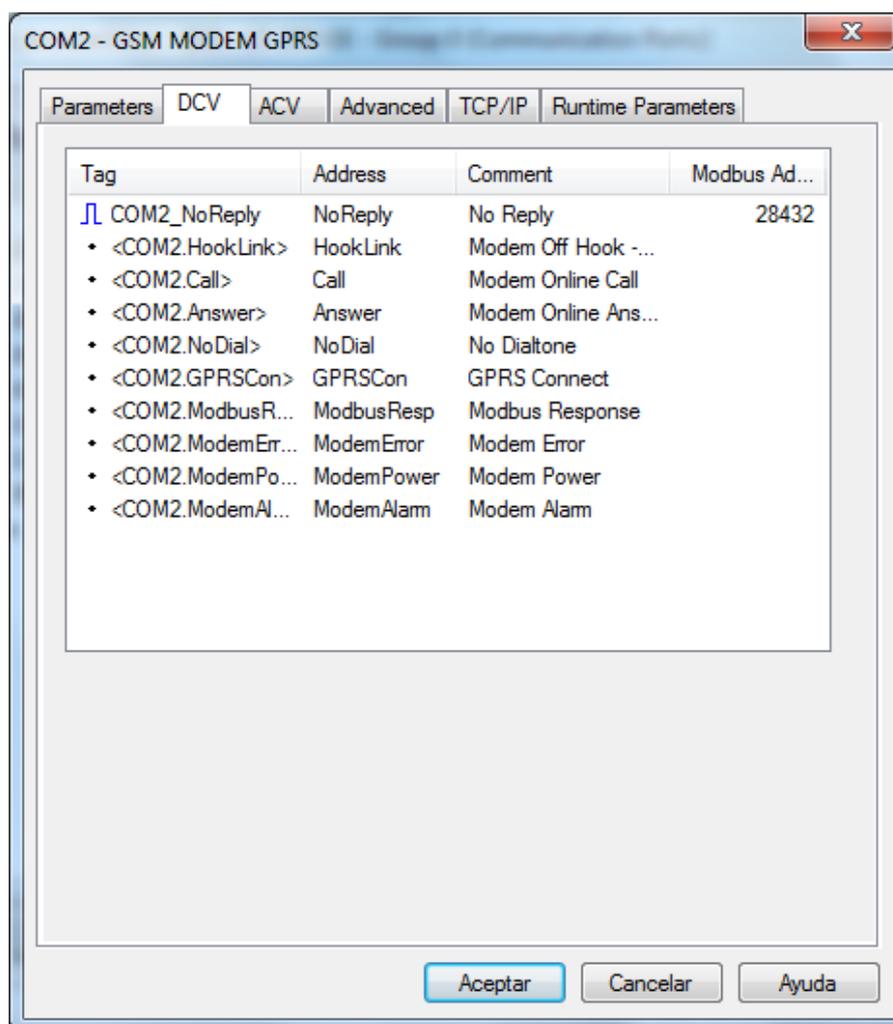


Figura 3.24. Variables de comunicación digitales

Name	R/W	Description
COMx.NoReply	0	<p><b>Communication:</b> <b>SET</b> by <b>TBox MS</b> in case of communication error. The possible errors are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Timeout.</li> <li>- ModBus: Unknown address, wrong quantity, CRC error.</li> <li>- TCP/IP: wrong closing of socket.</li> </ul> <p><b>Must be RESET by the user.</b></p>
COMx.HookLink	*	<p><b>Modem:</b>  <u>Reading '1':</u> indicates a dial-up modem has picked-up the line and is connecting to another modem. The success of the connection can be checked using the 'Connect' variables (see below).            In GPRS mode, the value is maintained at '0'.  <u>Writing '0':</u> forces a hardware reset of the modem.  <u>Writing '1':</u> forces the modem to hangup and a GPRS disconnection.</p> <p><b>Ethernet:</b>  <u>Reading '1':</u> indicates the Ethernet is connected to a device (hub, switch, PC, ...).  <u>Writing '0' or '1':</u> forces a reset of the Ethernet chip. Ethernet communication is not interrupted.</p>
COMx.Call	-	<p><b>Modem:</b> Reading '1' indicates the modems are synchronized with <b>TBox MS</b> 'Calling'</p>
COMx.Answer	-	<p><b>Modem:</b> Reading '1' indicates the modems are synchronized with <b>TBox MS</b> 'Answering'</p>
COMx.NoDial	0	<p><b>Modem:</b> Reading '1' indicates that no dial tone has been detected when the modem has picked-up the line.  <b>Must be RESET by the user.</b></p>
COMx.GPRSCon	*	<p><b>GSM:</b> Indicates the status of the GPRS connection. Writing '1' forces a connection; writing '0' forces a disconnection (see above for more details).</p>
COMx.ModBusResp	0	<p><b>Communication:</b> Reading '1' indicates the port is transmitting. At each transmission, <b>TBox MS SET</b> this register.            To check <b>TBox MS</b> is transmitting, <b>you RESET</b> this register and test whether it is SET again (using Ladder or BASIC)</p>
COMx.ModemError	0	<p><b>Communication:</b> modem initialization failed.            Modem has answered with an ERROR to one of the parameters of the init. String (see modem properties). A reason could be, with GSM, because it is not registered yet.            When <b>you RESET</b> this register, OS executes a warm start of the modem (sending init. string)</p>
COMx.ModemPower	*	<p><b>LowPower:</b> used only with Low Power RTU</p>
COMx.ModemAlarm	*	<p><b>LowPower:</b> used only with Low Power RTU</p>

**Tabla 3.4. Variable de comunicación digitales GPRS**

De acuerdo con su función de comunicación es una variable de lectura / escritura o sólo lectura. La columna de R / W indica:

-: De sólo lectura.

0: Escriba "0" solamente.

1: Escriba "1" solamente.

\*: Escriba "0" o "1".

### 3.7.7 VARIABLES DE COMUNICACIÓN ANALÓGAS

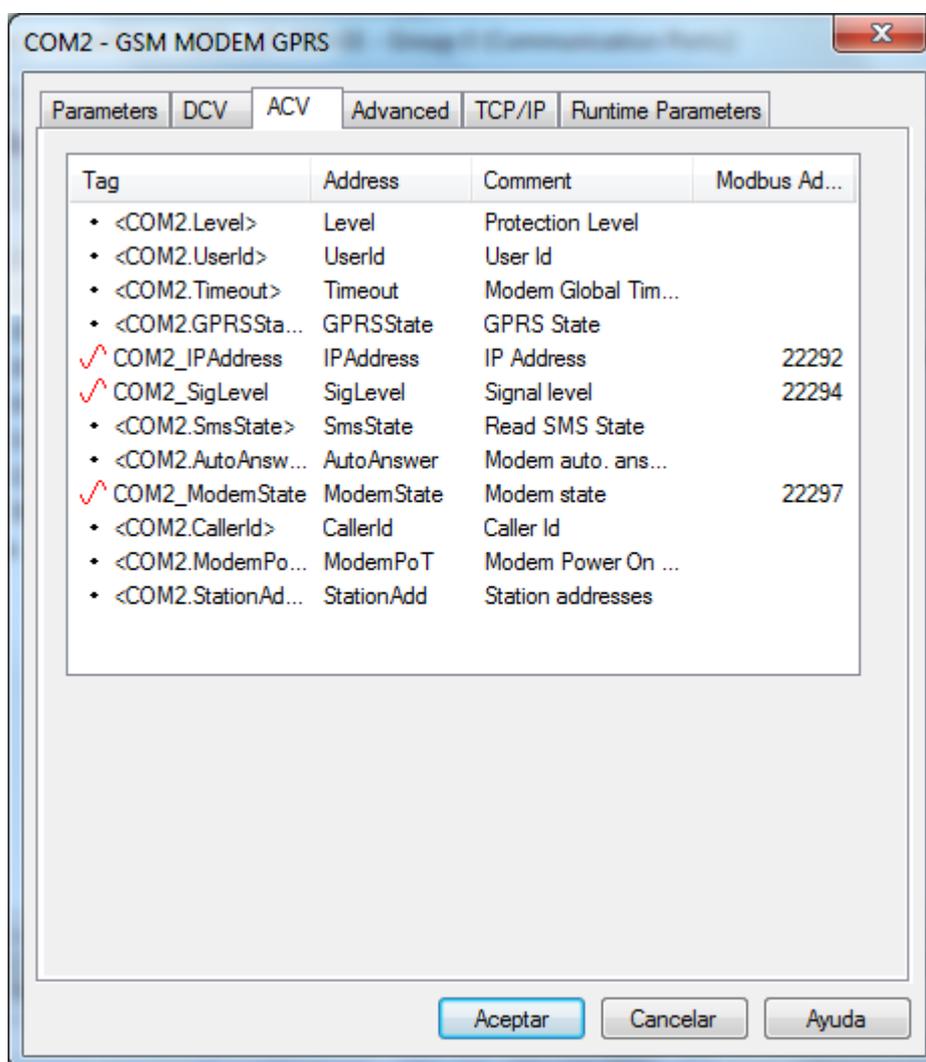


Figura 3.24. Variables de comunicación análogas

De acuerdo con su función de comunicación es una variable de lectura / escritura o sólo lectura. En la siguiente tabla, la columna de R / W indica:

-: De sólo lectura.

\*: Se puede escribir.

Name	R/W	Description
COMx.Level	*	<u>Access Control</u> ; access level of the user currently logged (see chapter 16).
COMx.UserId	*	<u>Access Control</u> ; user Id of the user currently logged (see chapter 16). The user Id and the authority level correspond to those you have defined with the utility 'PASSWORD'. The values returns to 0 when the user has disconnected. Values can be written to those registers. <u>Example</u> : when a user is connected you can modify its level access by writing a value in the register COMx.level (level available: 0, 1, 2 or 3).  Those values can be stored in analog chronology for keeping a history on the access. When a user disconnects (Logout), the register returns to '0'
COMx.Timeout	*	<u>Modem</u> ; global time-out for hanging-up the modem when there is no communication. Correspond to the 'Inactivity time-out' in the 'Advanced properties' of the modem.
COMx.GPRSState	-	<u>GPRS</u> ; indicates the status of the GPRS connection. Value=0 : disconnected Value=1 : currently connecting Value=2 : connected Value=3 : currently disconnecting (see above for more details)
COMx.IPAddress	-	<u>GPRS</u> ; this register gives the IP address used by <b>TBox MS</b> during its GPRS connection. The information is available in a DWORD. It can be displayed in the list of Tag as 'IP address' (see context menu on the Tag → 'Display as...').
COMx.SigLevel	-	<u>GSM</u> ; The quality of the GSM signal. The range of the value is 1 to 31. The value should be minimum 18 to be considered as an acceptable signal level. <u>PSTN</u> ; Voltage on the line (+/- 20%)
COMx.SmsState	-	<u>GSM</u> ; associated to the GSM, can be used to check the status of ReadSMS (see chapter 11.).
COMx.AutoAnswer	*	<u>Modem</u> ; <u>Read</u> ; indicates the number of RING before the off hook Write "0": no off hook Write "1": force off hook at the next RING
COMx.ModemState	-	<u>MODEM</u> ; gives current status of the modem. Possible values are: 1: PIN code sent (GSM only when PIN code activated) 2: Wait after PIN code is sent 4: Init string accepted 7: Idle mode 9: Calling. Waiting CONNECT 10: RING arriving 11: Answering. Wait CONNECT The last value is maintained, until the next status changing.
COMx.CallerID	*	<u>MODEM</u> ; variable which indicates the caller ID of the current incoming modem connection, 32 bits format, giving the 9 last digits of the calling number. It can be used in the program to trace and control who is calling <u>Init string of GSM modem</u> ; Caller ID identification must be activated. Add at the end of the init string of <b>MS-GSM</b> : ^AT+CLIP=1
COMx.ModemPoT	*	<u>LowPower</u> ; used only with Low Power RTU

Tabla 3.5. Variable de comunicación análogas GPRS

### 3.8 ANALISIS Y MANEJO DEL SOFTWARE TVIEW

Twiew es el software Avanzado de supervisión para aplicaciones de telemetría para las RTU Tbox.

Usando el estándar TCP / IP y la comunicación (Ethernet local, y /o el módem), hace que el acceso a los datos más fácil, ya que este es un centro de datos. Recoge los datos de la RTU y la almacena en una base de datos general, se conecta a RTU (local o remota), es un servidor Web que hace que los datos sean disponibles para los usuarios a través de la LAN, a través de su navegador Web, para mostrar histórico de alarmas y valores.

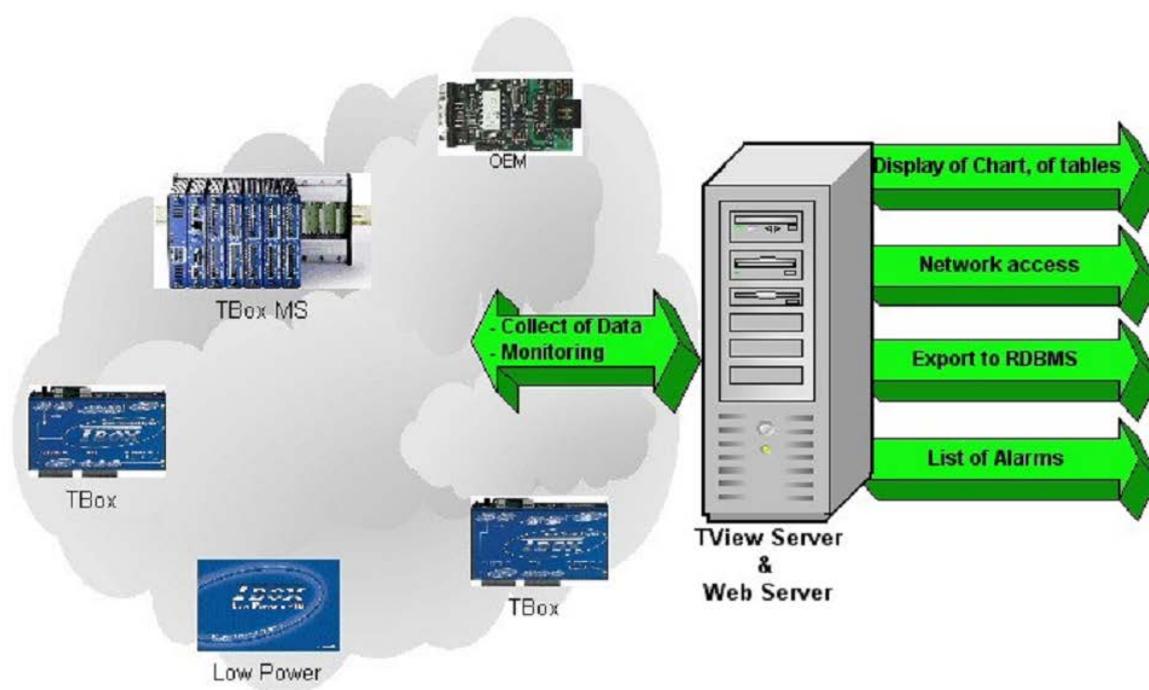


Figura 3.25. Tview como servidor de datos y web server

Por lo general, se comienza con una pequeña aplicación y esta va creciendo paso a paso, por lo que Tview es escalable desde una aplicación pequeña a una grande.

**El modo de evaluación:** No necesita ninguna licencia o hardware dongle. Se puede desarrollar un proyecto o aplicación completa, la restricción es que solo se puede monitorear por 1 hora y un máximo de 2 estaciones. Esta es una buena solución para la creación de programas de prueba o una demostración.

**El Dongle:** Se trata de un dispositivo de hardware que se coloca al PC y consiste en una llave USB. Tview comprueba regularmente la presencia de la misma y con ello permitiendo monitorear al RTU, y este se ejecuta sin ningún límite de tiempo.

**El Código (licencia):** Usando la información de la PC (el nombre de la empresa, el nombre de usuario, un número de serie), con esa información Tbox crear un código que se introduce en el software. Una vez introducido, puede enviar cualquier documento al RTU como si estuviera utilizando un dongle. La única restricción es que debe estar siempre en el mismo PC, al momento de cargar la aplicación o el programa. Si se desea utilizar otro PC, se debe comprar otra licencia o su vez cancelar la inscripción en la primera PC y registrar la otra PC.

### 3.8.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para que funcione el software Tview se necesita un PC Pentium III o superior con estas características mínimas:

Memoria: 512 MB.

Disco Duro: 20 GB. (Depende de los datos que se desea almacenar)

Pantalla: VGA, SVGA con una resolución mínima de 800 x 600.  
Recomendamos 1200 x 800.

Mouse: cualquier mouse compatible con Windows

Puerto USB: requerido en caso de licencia con dongle para puerto USB.

Puerto serie: para una conexión local al RTU y / o de un módem externo. Si no dispone de puerto serie, utilizar un adaptador USB.

Puerto Ethernet: 10/100 Mbps. Requerido para una conexión con el RTU a través de una red LAN.

Módem: cualquier módem configurado correctamente en Windows.

Sistema Operativo: Windows 2000, 2003, XP, VISTA, 7.

Para navegar por la RTU: se utiliza un navegador de Internet, que en este caso es Internet Explorer versión 5 o superior.

### 3.8.2 EJECUTANDO TVIEW

Una vez que ha sido instalado Tview, se puede iniciar desde el menú 'Inicio', en el programa 'Techno Trade' y finalmente Tview.

Para ejecutar Tview tiene que seleccionar un proyecto. Un proyecto supervisa un conjunto de RTU.

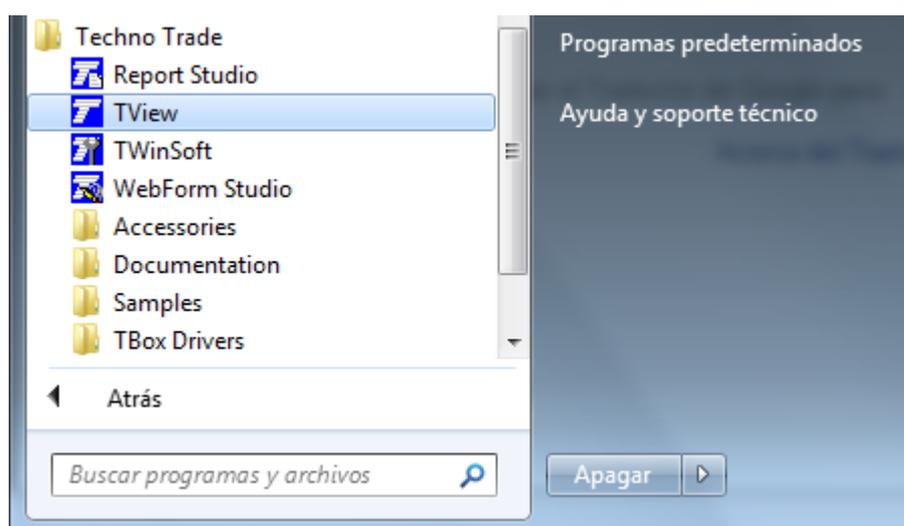


Figura 3.26. Iniciar Tview

### 3.8.3 CREANDO UN NUEVO PROYECTO

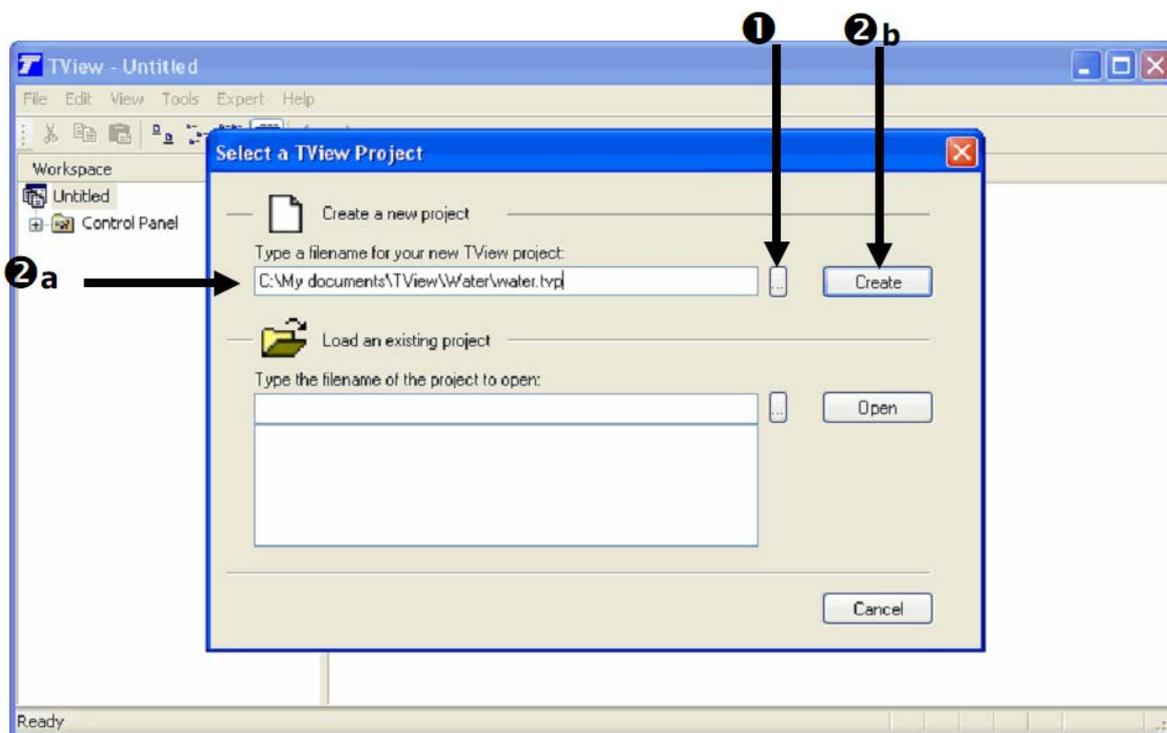


Figura 3.27. Nuevo proyecto en Tview

Debemos crear una carpeta dedicada al proyecto. Hay dos formas de crear un proyecto como se explica a continuación.

**1:** Haga clic en el botón Examinar, seleccionar o crear una carpeta y escriba el nombre del proyecto (Figura 3.28)

Al hacer clic en <OK>, se crea el proyecto.

**2:** O bien, escriba la ruta y el nombre del proyecto y, a continuación Haga clic en <Create>.

Si desea ejecutar varios proyectos, crear cada proyecto en una carpeta separada.

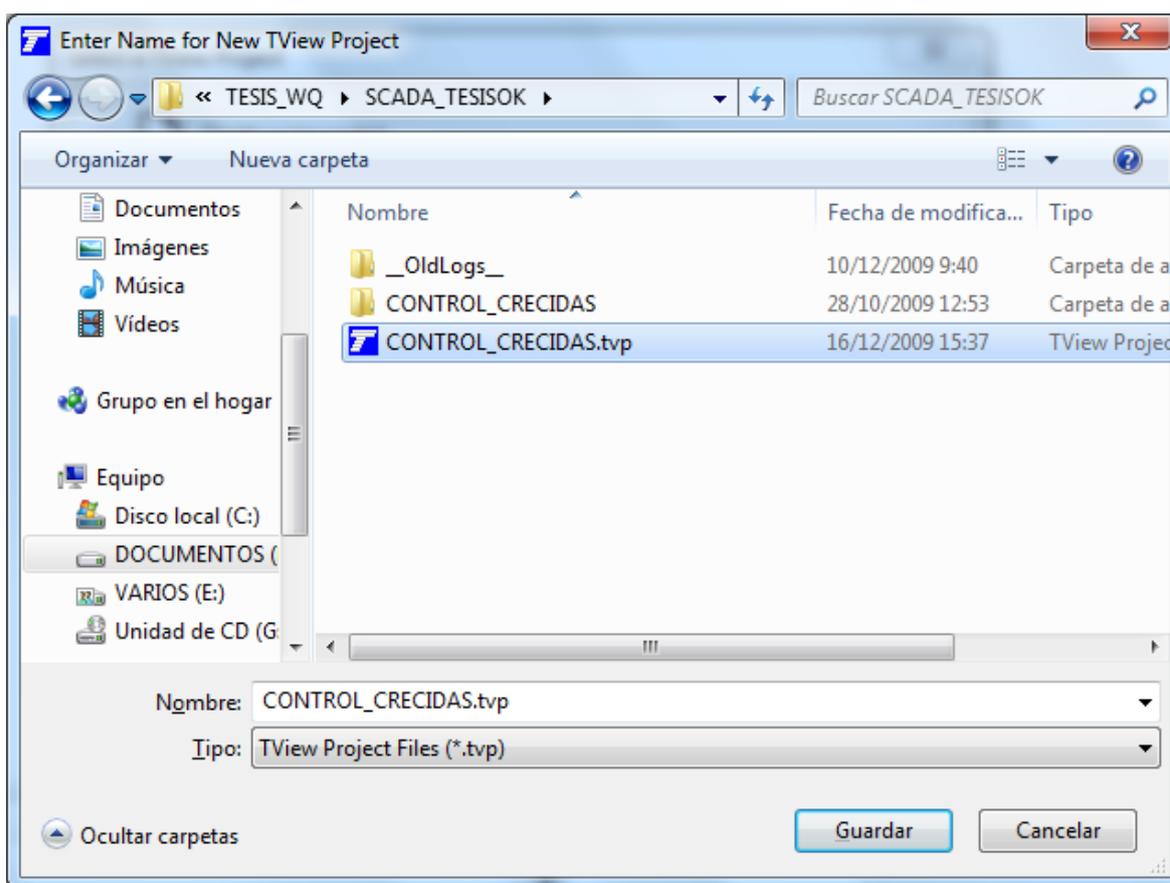


Figura 3.28. Selección de una carpeta para el nuevo proyecto

### 3.8.4 ABRIR UN NUEVO PROYECTO

Una vez que el proyecto ha sido creado, está disponible en una lista de los proyectos existentes (Figura 3.29).

Seleccione el proyecto en la lista y haga clic en <Abrir>

Tview utiliza el mismo concepto del Explorador de Windows. En el panel de la izquierda, el espacio de trabajo, el panel de control, las estaciones, carpetas, ... El panel de la derecha muestra los datos de la vista seleccionada.

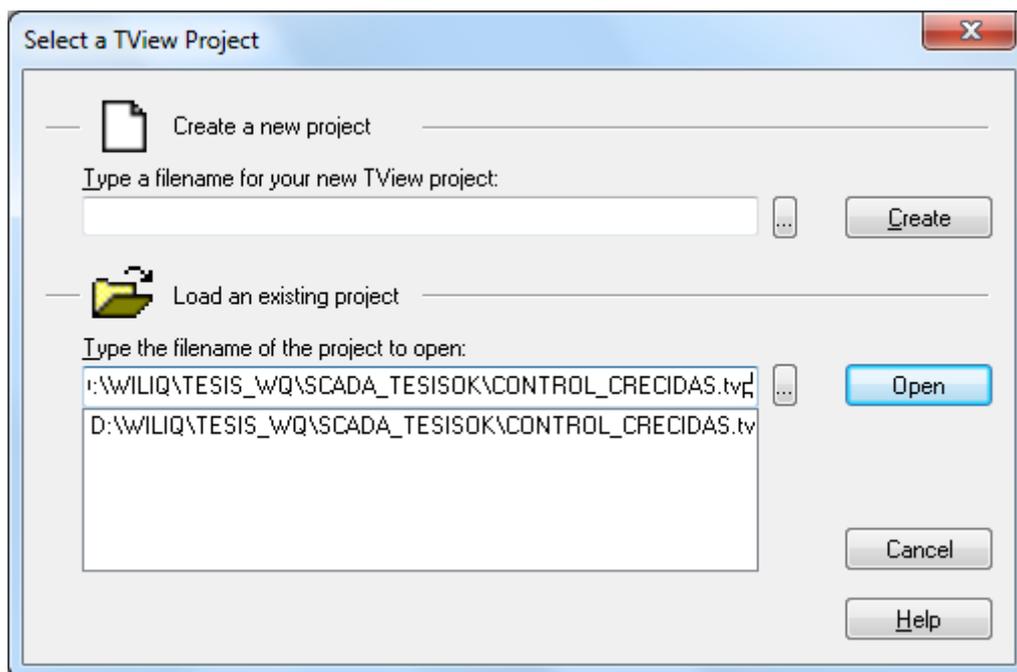


Figura 3.29. Proyecto existentes en Tview

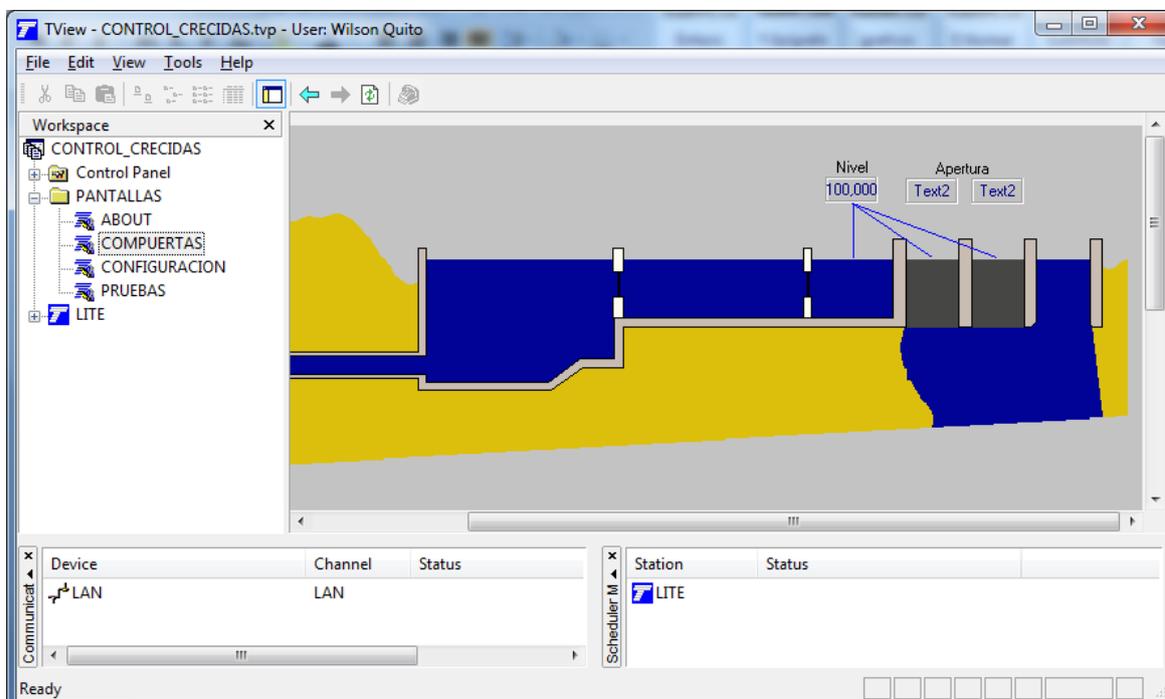


Figura 3.30. Visualización de un proyecto en Tview

### 3.8.5 PANEL DE CONTROL

Desde el área de trabajo, "Panel de control" es la carpeta de acceso a la configuración de Tview.

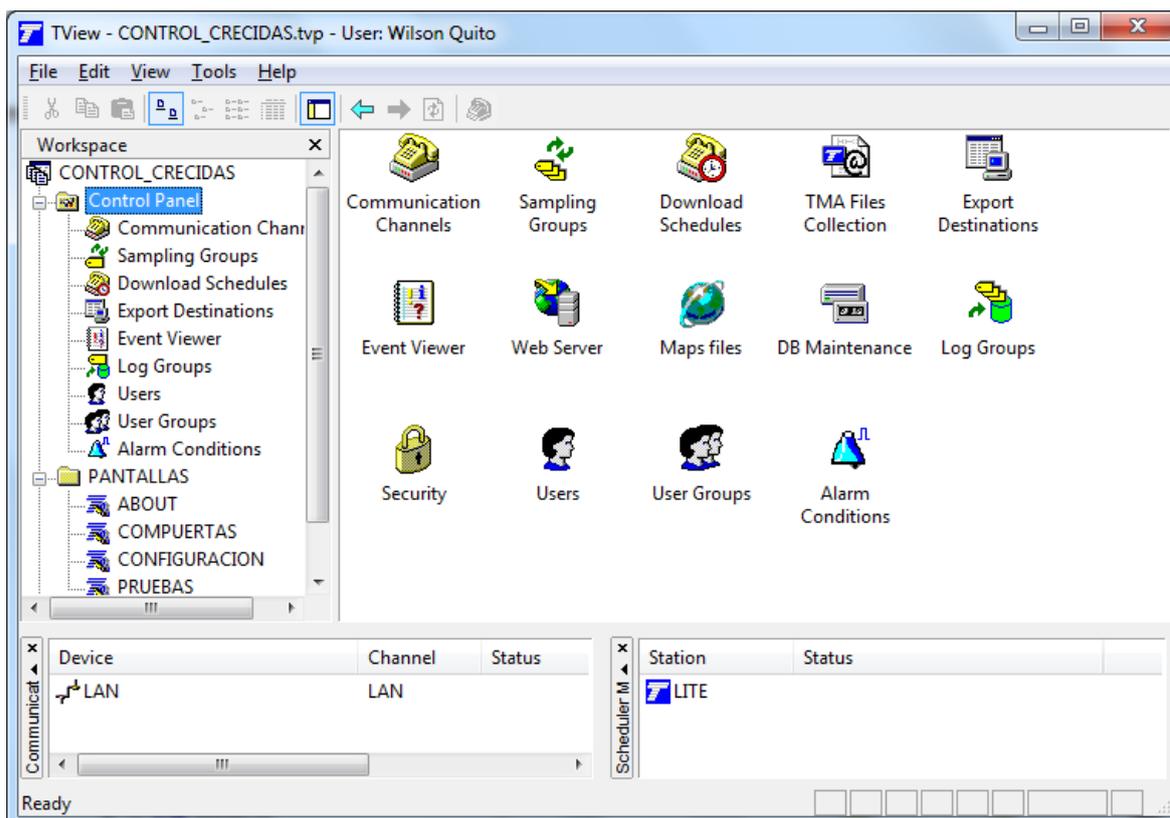


Figura 3.31. Panel de control TView

**Communication Channels:** se utiliza para seleccionar los medios utilizados para comunicarse con el RTU (serial, módem, Ethernet).

**Sampling Groups:** con la RTU conectada localmente, es posible ver las etiquetas, para mostrar los valores. De forma predeterminada, el muestreo se ejecuta cuando la etiqueta en la pantalla grupos, permite definir una frecuencia de muestreo.

**Download Schedules:** para definir los horarios para la descarga de datos de la RTU (alarmas, registro de datos o valores instantáneos de las etiquetas). Todos los tipos de conexión son compatibles (de serie, LAN y módem).

**TMA Files collection:** para definir cómo y cuándo los datos históricos de la RTU se recogerán.

**Export destinations:** sirve para programar el enlace a un RDBMS externo (Bases de datos externas).

**Event viewer:** muestra el registro del sistema, en el cual hay tres familias de Eventos: Información, Advertencia, Error. Algunos ejemplos de eventos en la lista son:

- A partir del momento que empieza Tview
- Información sobre la licencia
- Importación de TMA
- Exportación de datos
- Error en la conexión con el ISP.
- Ect, etc

Para borrar la lista, haga clic en cualquier lugar de la lista y seleccione Borrar todos los eventos.

**Web Server:** permite el acceso remoto a Tview a través de Internet Explorer, incluyendo que se puede tener en control total de dependiendo del nivel con el cual se haya entrado a la aplicación.

**Map Files:** permite declarar archivos de Mapas, en formato Shape<sup>26</sup>, para mostrar la posición RTU mediante posicionamiento GPS.

---

<sup>26</sup> Este formato shape, el más conocido y aceptado dentro del mundo SIG nos permite crear y editar las capas georeferenciadas para luego añadir información que hacen referencia a un espacio geográfico.

**DB maintenance:** crea una copia de seguridad y restaura la base de datos, también sirve para verificar el tamaño de la base de datos y el espacio libre en el disco duro.

**Log groups:** sirve para registrar los datos de la estación local (conectado a través de RS232 o Ethernet).

**Security:** sirve para proporcionar seguridad de acceso a Tview y la RTU.

**Users:** estaciones y visualización que se puede asignar a los usuarios (o grupo de usuarios). Entonces, a nivel local de la LAN, los usuarios sólo tengan acceso a las estaciones y otros que se les permita solo visualizar pero no hacer cambios.

**Group of Users:** sirve para crear grupos de usuarios con funciones predeterminadas.

**Alarm Conditions:** para definir las acciones de entrada TCP / IP.

Todos los cambios a la configuración de Tview (recopilación de datos, las propiedades de la estación, Etiquetas, Propiedades de visualización, ...) se guardan automáticamente.

## CAPITULO IV

### PRUEBAS Y SIMULACION

#### 4.1 INGENIERÍA DE DESARROLLO

Para el control y monitoreo de crecidas de río para plantas hidroeléctricas, se debe tener en cuenta que la planta hidroeléctrica funciona con base en una caída de agua. Dado que el caudal<sup>27</sup> del río varía a lo largo del año, es necesario formar un embalse para mantener la generación aunque disminuya o aumente el caudal. Para formar el embalse<sup>28</sup> es indispensable construir una represa, llamada también presa, la cual está constituida por compuertas.

El caudal de un río puede calcularse a través de la siguiente fórmula:

$$Q = A\bar{v}$$

donde

---

<sup>27</sup> Caudal, es la cantidad de agua que circula en una cuenca de drenaje o río. Los caudales se expresan en volúmenes por unidad de tiempo, generalmente en metros cúbicos por segundo.

<sup>28</sup> Se denomina embalse a la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

- Q Caudal ( $[L^3T^{-1}]$ ;  $m^3/s$ )
- A Es el área ( $[L^2]$ ;  $m^2$ )
- $\bar{v}$  Es la velocidad lineal promedio. ( $[LT^{-1}]$ ;  $m/s$ )

Si el embalse es mayor que el embalse de referencia, las compuertas se abren caso contrario si el embalse es menor que el embalse de referencia las compuertas permanecen cerradas.

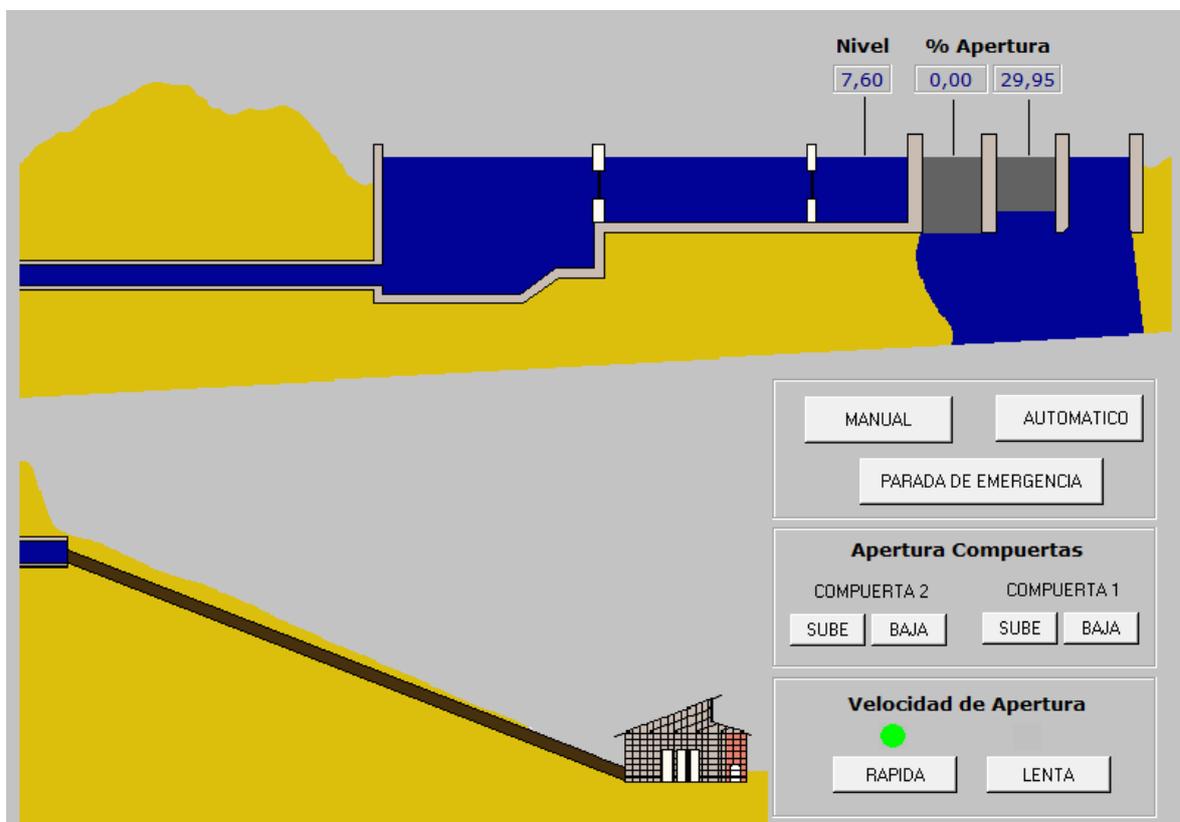


Figura 4.1. Embalse para mantener la generación

El lenguaje de programación que se utiliza para las RTU es tipo ladder y basic, el software o la interface de programación es TWinSoft detallado en capítulos anteriores.

El lenguaje de programación que se utiliza para el Scada es tipo basic, el software o la interface de programación es TView también detallado en capítulos anteriores para la RTU.

El nombre del archivo sobre el que se trabajo en la RTU es el crecidas07.tws y del Scada es control\_crecidas.tvp. En primer lugar se debe configurar las entradas y salidas que se van a colocar en la RTU. Para eso, en el TWinsoft se debe seleccionar el tipo de RTU a utilizar.

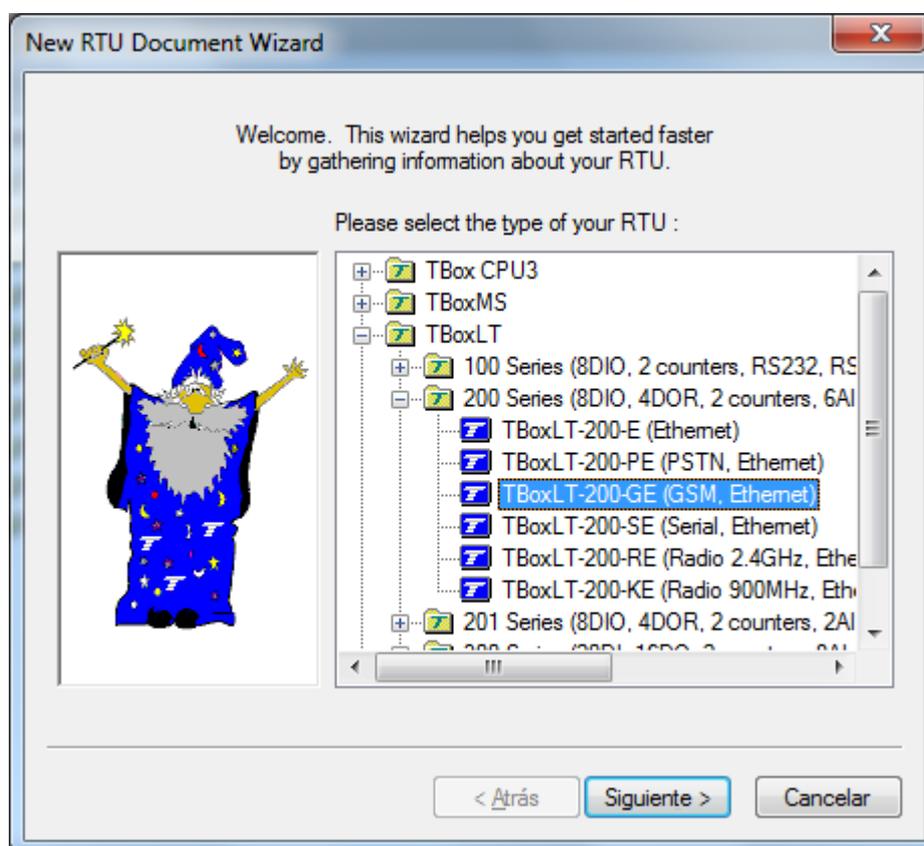


Figura 4.2. Selección RTU

En este caso como se muestra en la figura 4.1 la RTU a operar es la TBoxLT-200-GE que es un modelo compacto, en el cual ya se dispone de entradas y salidas tanto análogas como digitales detalladas en capítulos anteriores, y es el que está ubicado en la represa. La RTU TBoxMS que es un

modelo modular y que se encuentra en la casa de maquinas, es la encargada de recibir los datos de la RTU TBoxLT-200-GE vía remota TPC/IP O GPRS.

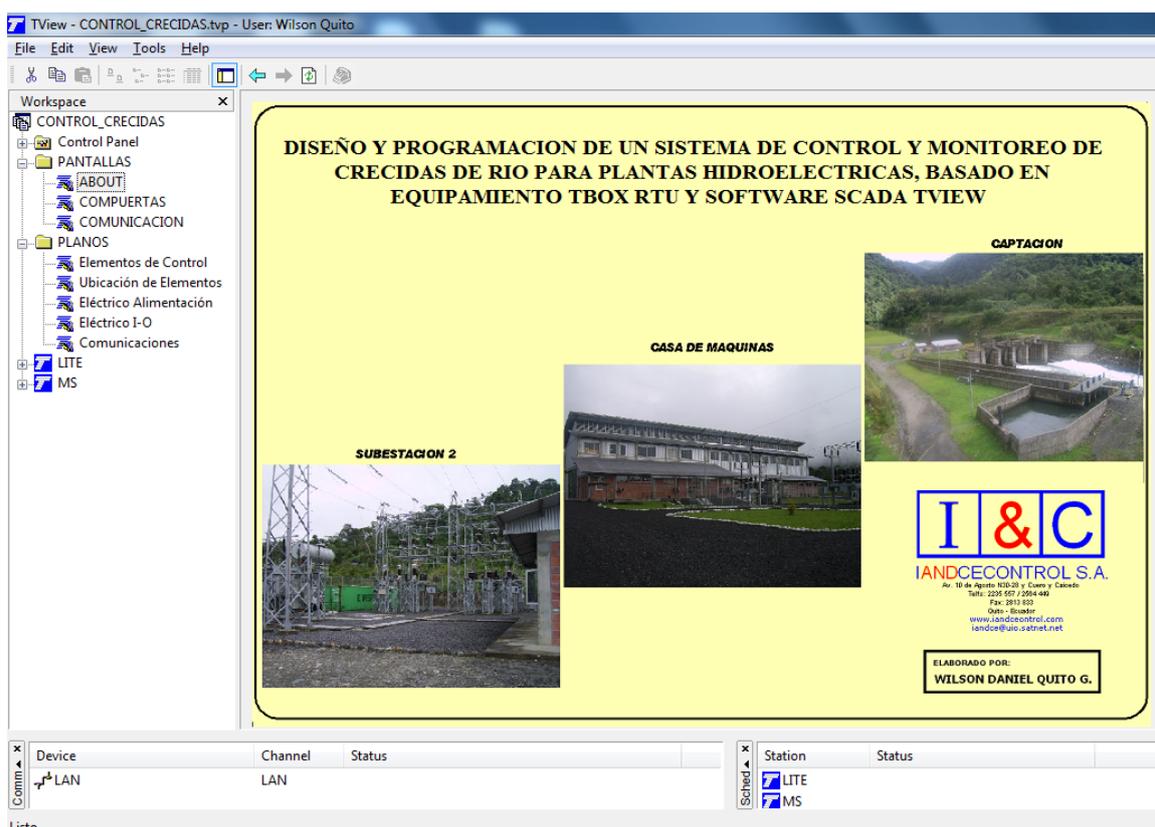
Adicionalmente el modelo de RTU TBoxLT-200-GE y TBoxMS, dispone de varios protocolos de comunicación entre ellos tenemos Modbus, Tcp/ip, GSM y GPRS.

## **4.2 APLICACIÓN**

Se debe tomar en consideración que dentro de la aplicación ladder/basic existen variables o tags que tienen relación con las pantallas Scada. Debido que ésta es la que se encargará de enviar datos de información para que empiece la ejecución del mando deseado, ya sea operación en modo manual, operación en modo automático, parada de emergencia, velocidad de apertura de las compuertas, entre otras que se detallaran más adelante.

Es decir que la parte de control y monitoreo están relacionados a variables de activación declaradas tanto en las pantallas del Scada como en el RTU.

El Scada dispone de varias pantallas que son: ABOUT, COMPUERTAS y COMUNICACIÓN, también se ha colocado pantallas de los planos de los elementos de control.



Con este conocimiento previo podremos empezar a detallar el programa.

### 4.3 OPERACIÓN EN MODO MANUAL

En modo manual la apertura de las compuertas se las realiza independientemente del nivel del embalse, ya que se dispone de botones para subir y bajar cada una de las compuertas, adicionalmente también se puede cambiar la velocidad de las compuertas mediante el uso de dos botones una para velocidad lenta, otro botón para que la apertura de la compuerta sea rápida.

El diseño para controlar las compuertas en modo manual es mediante salidas digitales o señales discretas, debido fundamentalmente que los circuitos de las compuertas se manejan mediante motores a pasos, también utilizamos una entrada análoga en la cual está conectado un sensor ultrasónico el cual nos da el nivel del embalse, y entradas digitales para los sensores inductivos que están

ubicados (dos) en cada compuerta para indicar si la compuerta está completamente abierta o cerrada y también sirven para encerrar los pulsos para los motores a pasos.

Se debe tomar en cuenta que la forma de manipular las diferentes escenas es mediante las pantallas del Scada. Pero antes se debe definir la variable a utilizar en la RTU, y por supuesto la misma que se va a modificar en la pantalla.

Para ello debemos declarar las variables (TWinSoft) en la sección de los Tags. Salidas digitales: GIRO\_M1, PULSOS\_ M1, GIRO\_M2, PULSOS\_ M2, MANUAL, Entradas digitales: SI\_1, SI\_2, SI\_3, SI\_4, Entrada análoga: SU. Como se muestra en las figuras 4.3 y 4.4.

Estas variables serán las que se manipulará dentro de las pantallas del Scada para seleccionar el modo de trabajo en este caso Manual, la velocidad de apertura de las compuertas.

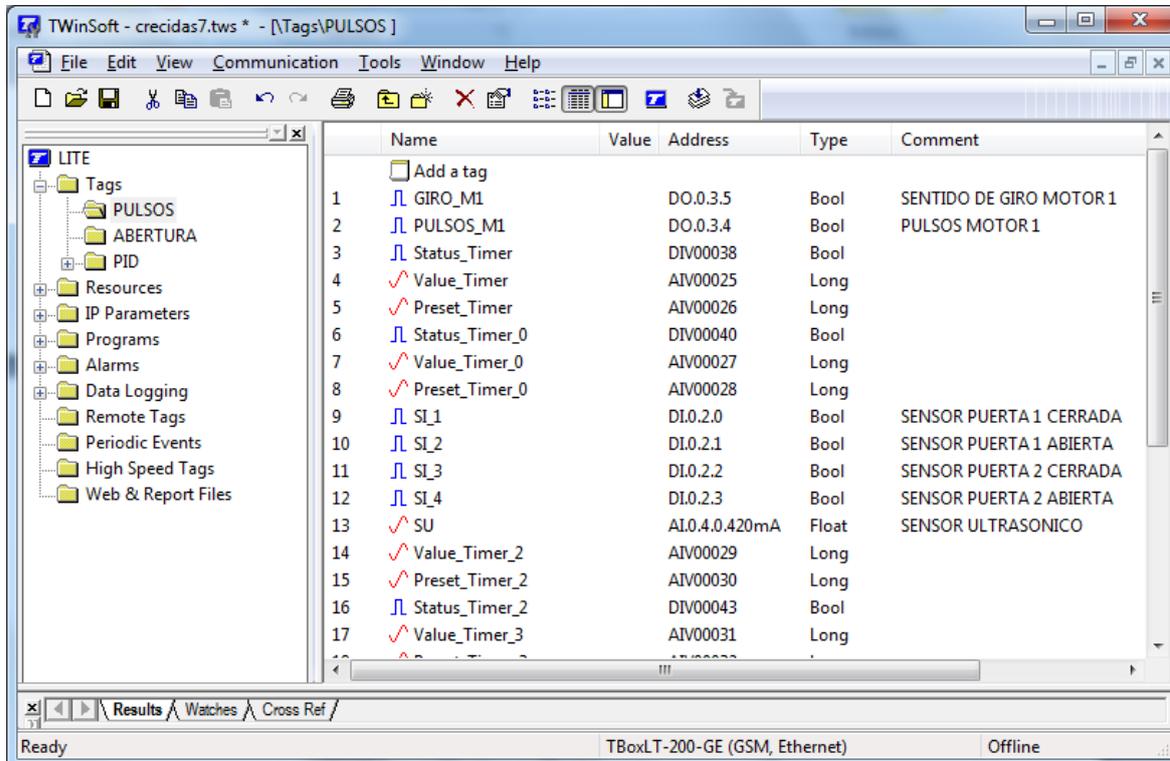


Figura 4.3. Tags (1) TWinSoft

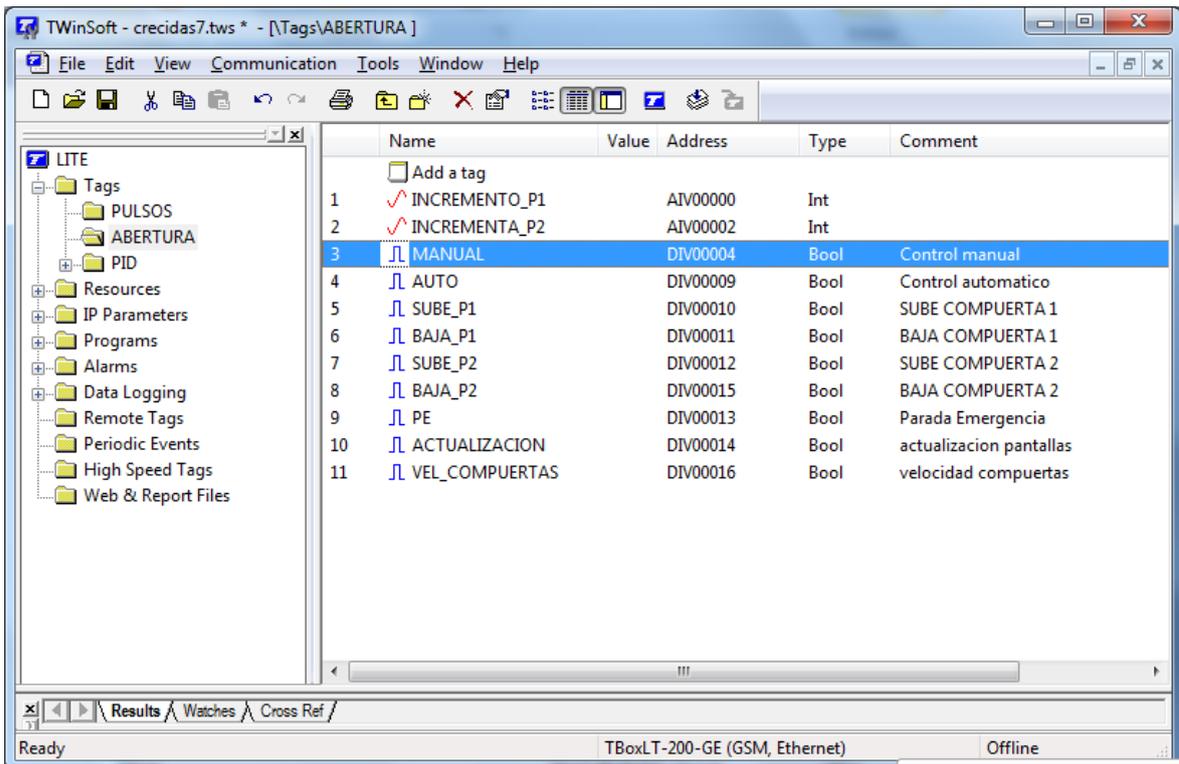


Figura 4.4. Tags (2) TWinSoft

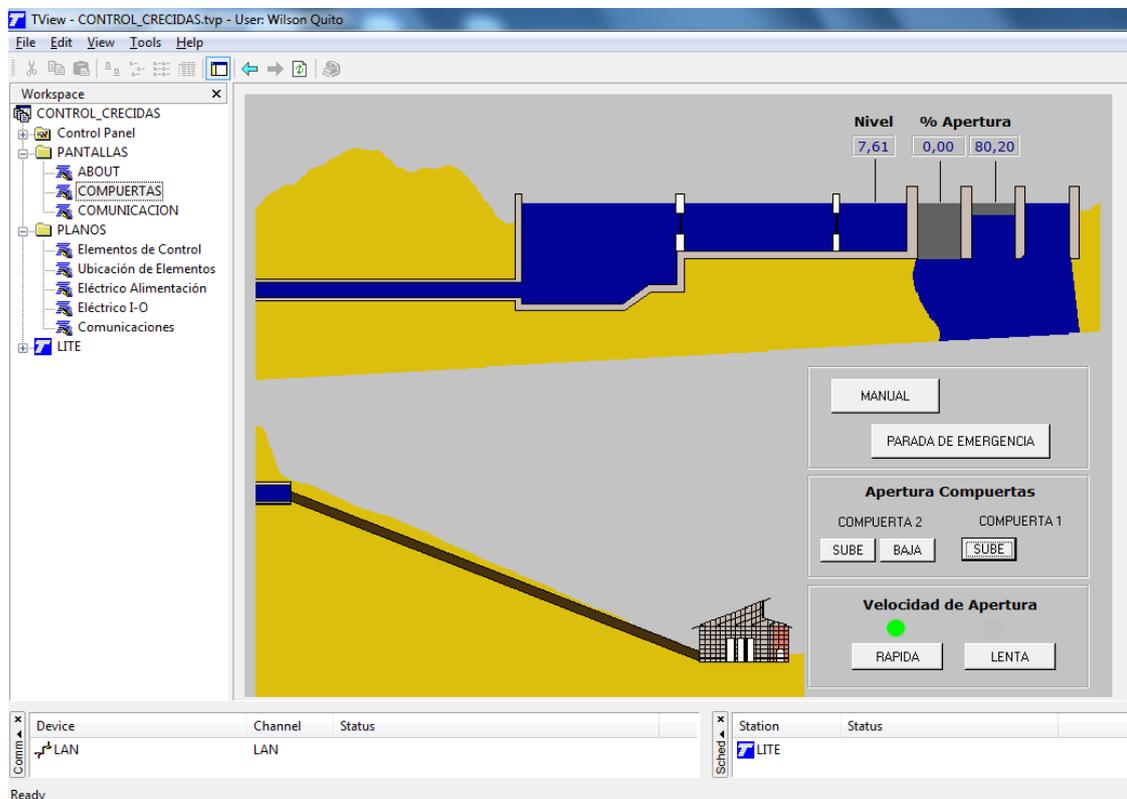


Figura 4.5. Scada modo manual compuerta 1 subiendo

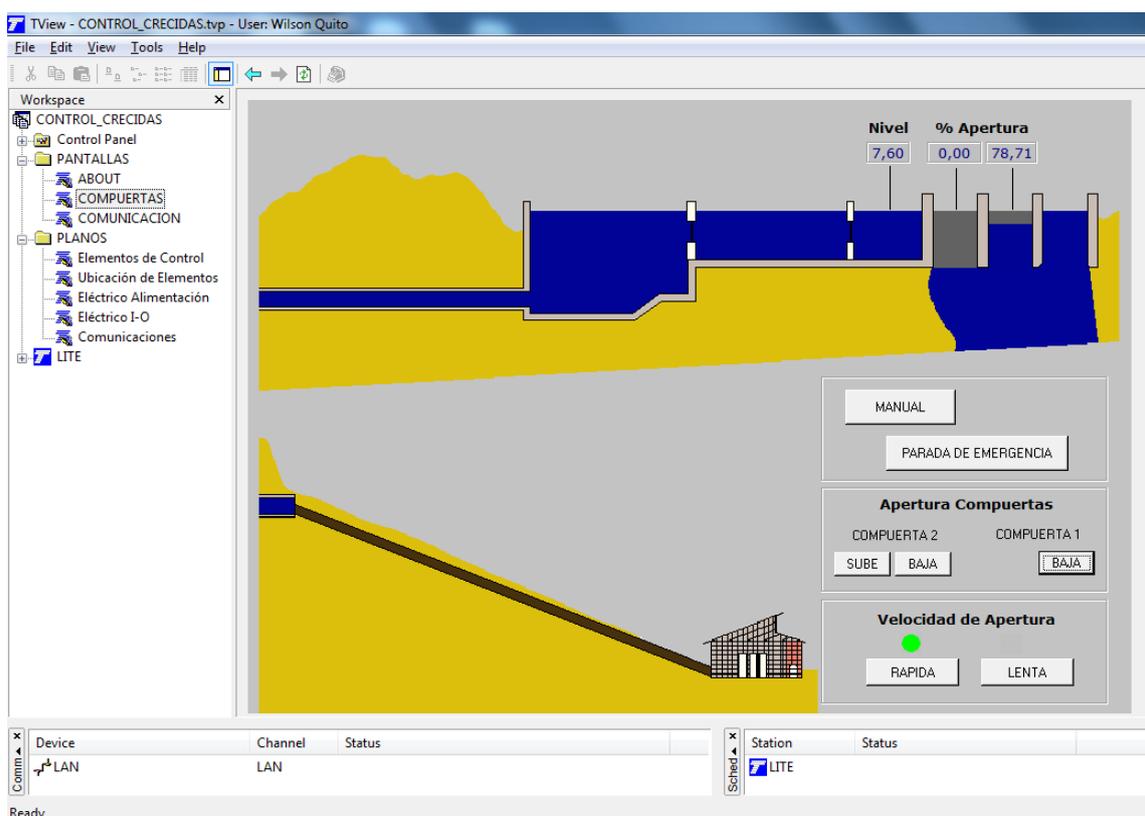


Figura 4.6. Scada modo manual compuerta 1 bajado

En la figura. 4.7 se muestra la programación en modo manual, para la activación manual de las compuertas y su uso (subirlas o bajarlas) se han implementado contactos como se muestra en la figura 4.7 bloque 1, los sensores magnéticos ubicados (dos) en cada compuerta y etiquetados como SI\_1, SI\_2, SI\_3, SI\_4 nos permiten saber si las compuertas están totalmente abiertas o totalmente cerradas, adicional a esto sirve para encerrar los pulsos para los motores a pasos como se muestra en la figura 4.7 bloque 2, en la figura 4,7 bloque 3 se ha programado la generación y conteo de los pulsos como también el giro del motor a pasos, que nos sirve para que las compuertas se abran o se cierren.

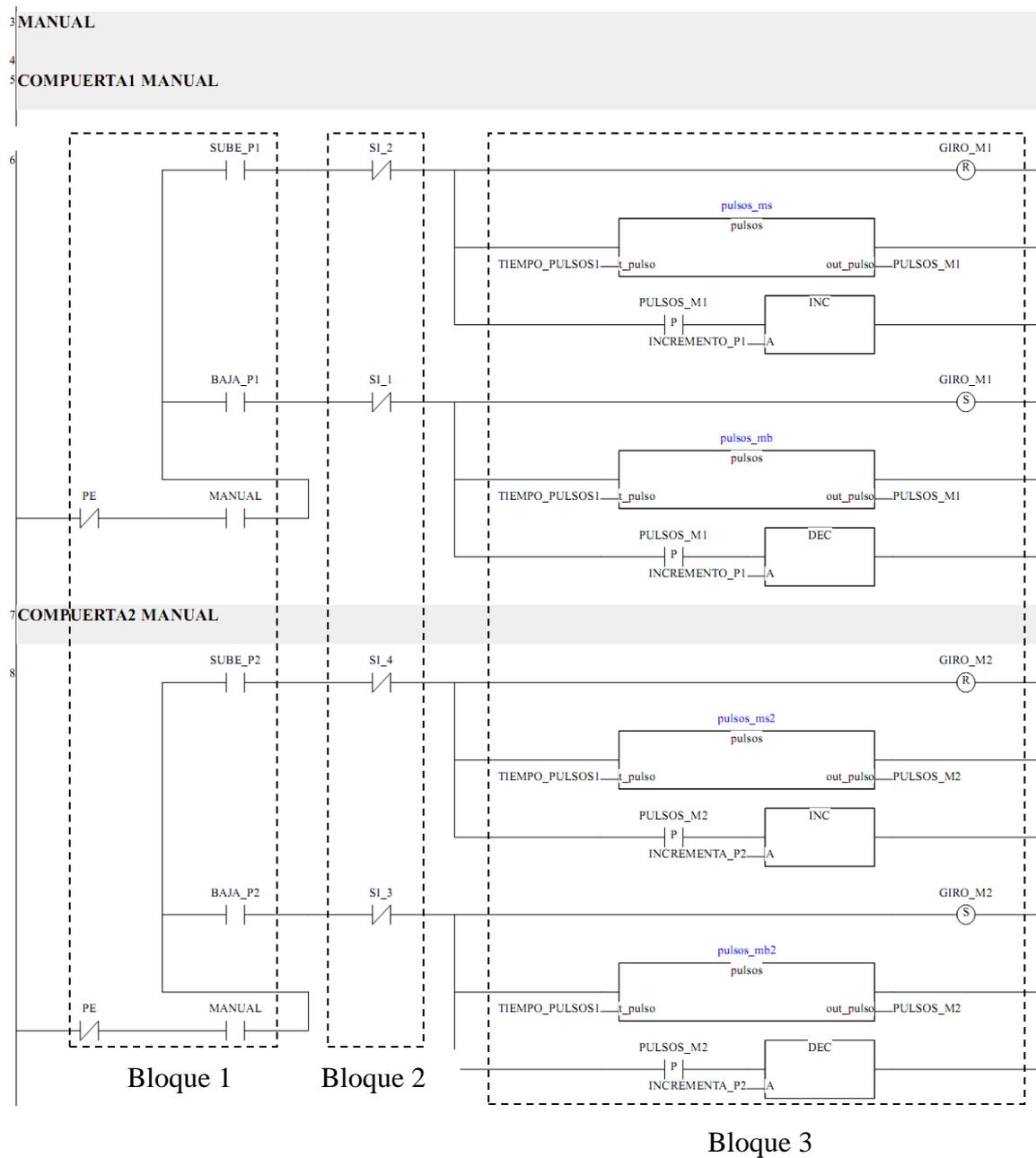


Figura 4.7. Programación en modo manual

#### 4.4 OPERACIÓN EN MODO AUTOMATICO

En modo automático la apertura de las compuertas depende del nivel del nivel del embalse, y para esto se ha implementado un PID en cual actúa según los datos que nos entrega en sensor ultrasónico (nivel del embalse), adicionalmente también se puede cambiar la velocidad de las compuertas mediante el uso de dos botones una para velocidad lenta, otro botón para que la apertura de la compuerta sea rápida.

El diseño para controlar las compuertas en modo automatico es mediante salidas digitales o señales discretas, debido fundamentalmente que los circuitos de las compuertas se manejan mediante motores a pasos, también utilizamos una entrada análoga en la cual está conectado un sensor ultrasónico el cual nos da el nivel del embalse, y entradas digitales para los sensores inductivos que están ubicados (dos) en cada compuerta para indican si la compuerta esta completamente abierta o cerrada y también sirven para encerrar los pulsos para los motores a pasos.

Se debe tomar en cuenta que la forma de manipular las diferentes escenas es mediante las pantallas del Scada. Pero antes se debe definir la variable a utilizar en la RTU, y por supuesto la misma que se va a modificar en la pantalla.

Para ello debemos declarar las variables (TWinSoft) en la sección de los Tags. Salidas digitales: GIRO\_M1, PULSOS\_ M1, GIRO\_M2, PULSOS\_ M2, AUTO, Entradas digitales: SI\_1, SI\_2, SI\_3, SI\_4, Entrada análoga: SU. Como se muestra en las figuras 4.8 y 4.9.

Estas variables serán las que se manipulará dentro de las pantallas del Scada para seleccionar el modo de trabajo en este caso Manual, la velocidad de apertura de las compuertas.

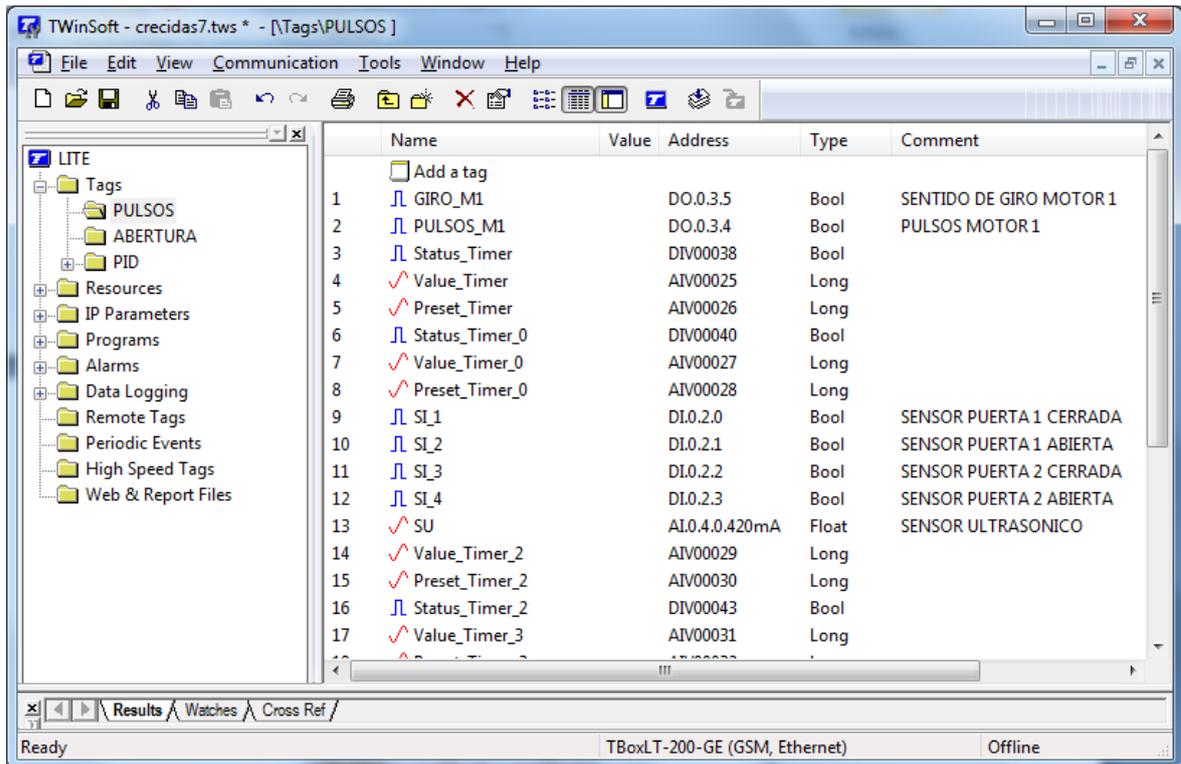


Figura 4.8. Tags (3) TWinSoft

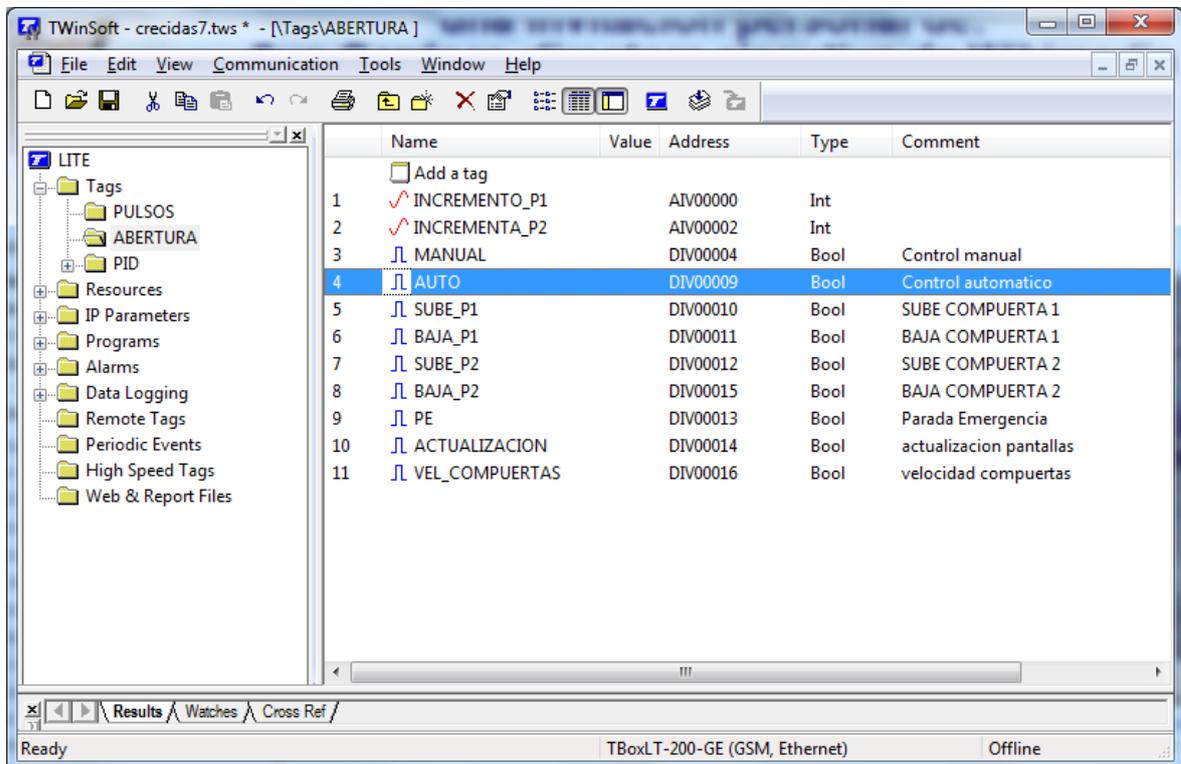


Figura 4.9. Tags (4) TWinSoft

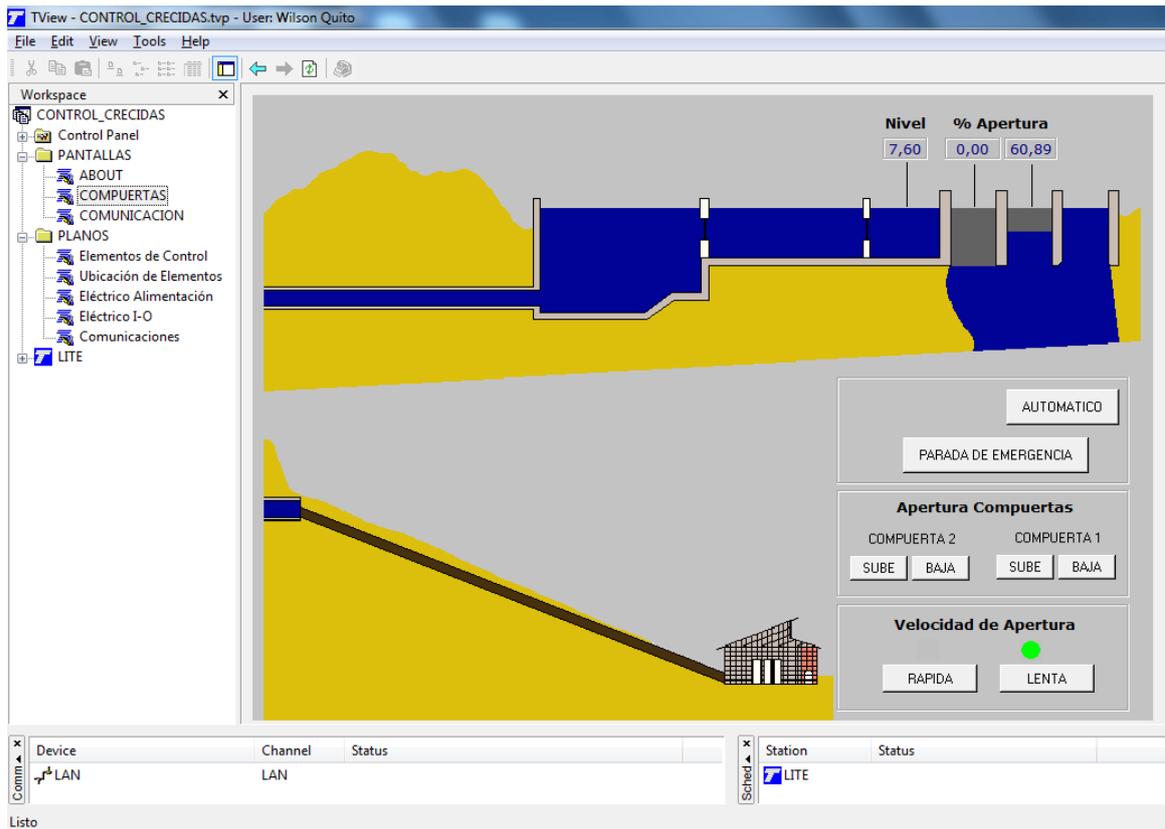


Figura 4.10. Scada modo automático

Para la programación del PID, nos hemos ayudado de un bloque de función que ya viene en el TWinSoft.

WO

Tag	Value	Cat	Type	Comment
PID1		Local	PID_1	
PID2		Local	PID_1	

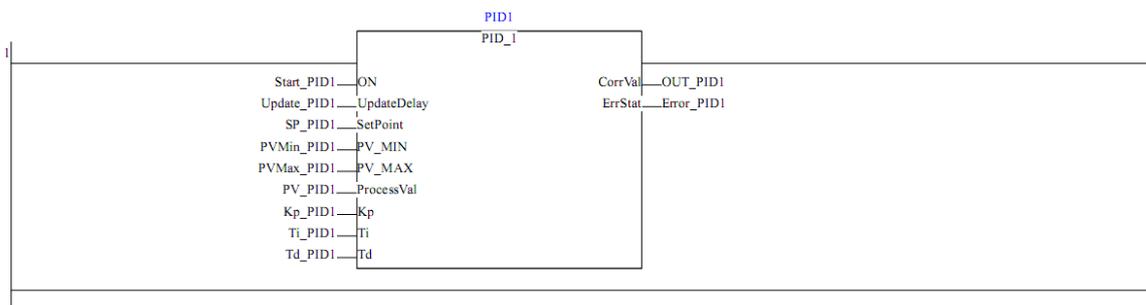


Figura 4.11. Función PID

Como se muestra en la Fig. 4.12 y Fig. 4.13 la programación en modo automático de la compuerta 1 y la compuerta 2 respectivamente.

Para la activación automática de la compuerta 1 se han implementado contactos como se muestra en la figura 4.12 bloque 1, los sensores magnéticos ubicados en la compuerta y etiquetados como SI\_1, SI\_2 nos permiten saber si la compuerta está totalmente abierta o totalmente cerrada como se muestra en la figura 4.12 bloque 2, en la figura 4,12 bloque 3 se ha programado la generación y conteo de los pulsos como también el giro del motor a pasos, que nos sirve para que la compuerta se abra o se cierre.

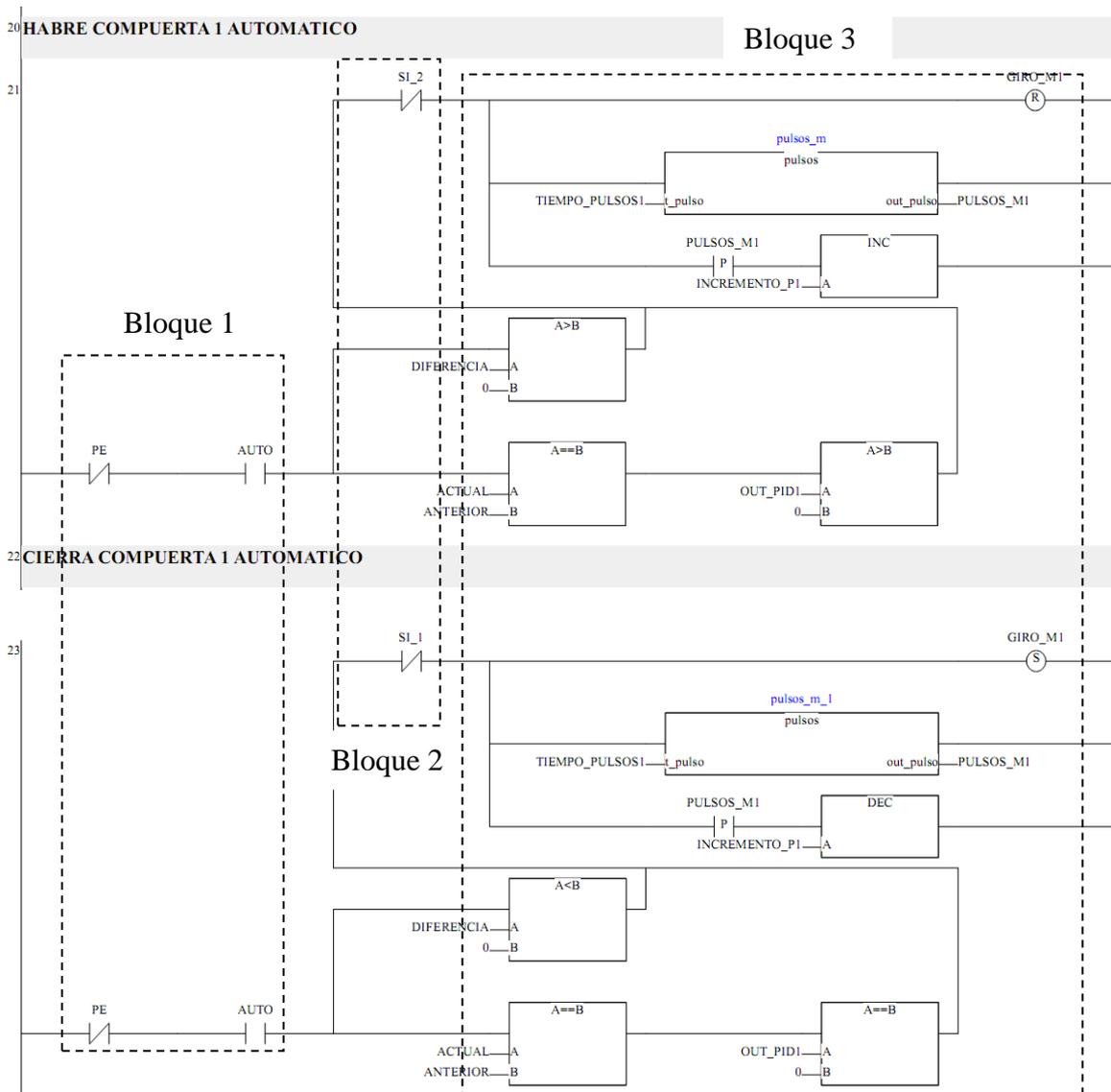


Figura 4.12. Programación en modo automático compuerta 1

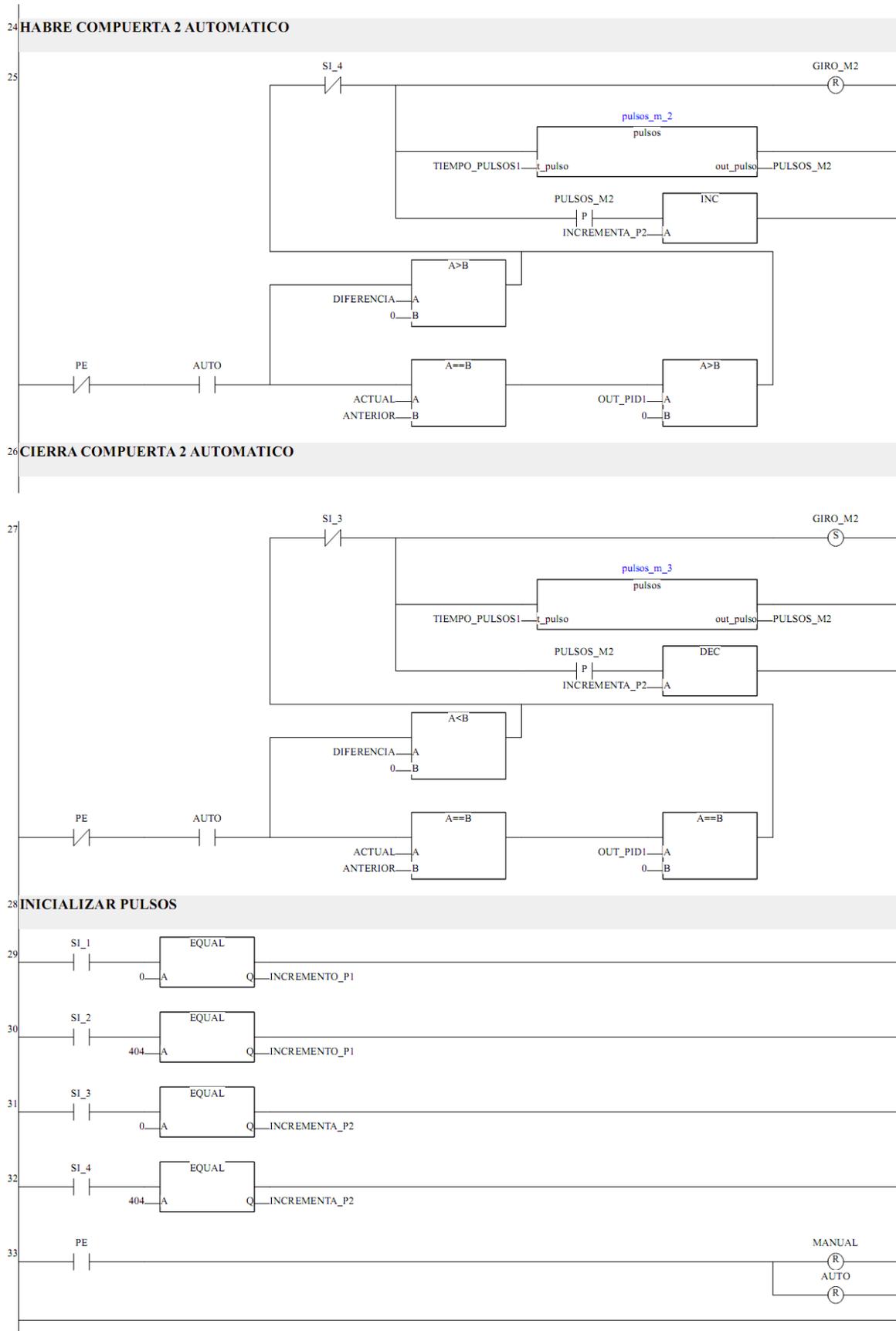


Figura 4.13. Programación en modo automático compuerta 2

### 4.5 BLOQUE DE FUNCIONES

Se ha creado bloques de funciones personalizadas, ya que en la programación del sistema utilizamos varias veces la estructura de programación.

Al utilizar los bloques de funciones personalizadas la programación se reduce de forma considerable ya que únicamente se llama al bloque en la programación principal. Como ejemplo se ha realizado un bloque para generar los pulsos que van al controlador del motor a pasos, para que el motor se mueva, como se puede observar en la figura 4.14.

pulsos

Tag	Value	Cat	Type	Comment
t1		Local	Timer	
t1_s		Local	DTI-t1	
t1_v		Local	ATV-t1	
t1_p		Local	ATP-t1	
t_pulso		Input	LONG	
out_pulso		Output	BOOL	
out_p2		Local	BOOL	
on_off		Local	BOOL	
reset		Local	BOOL	
t2		Local	Timer	
t2_s		Local	DTI-t2	
t2_v		Local	ATV-t2	
t2_p		Local	ATP-t2	

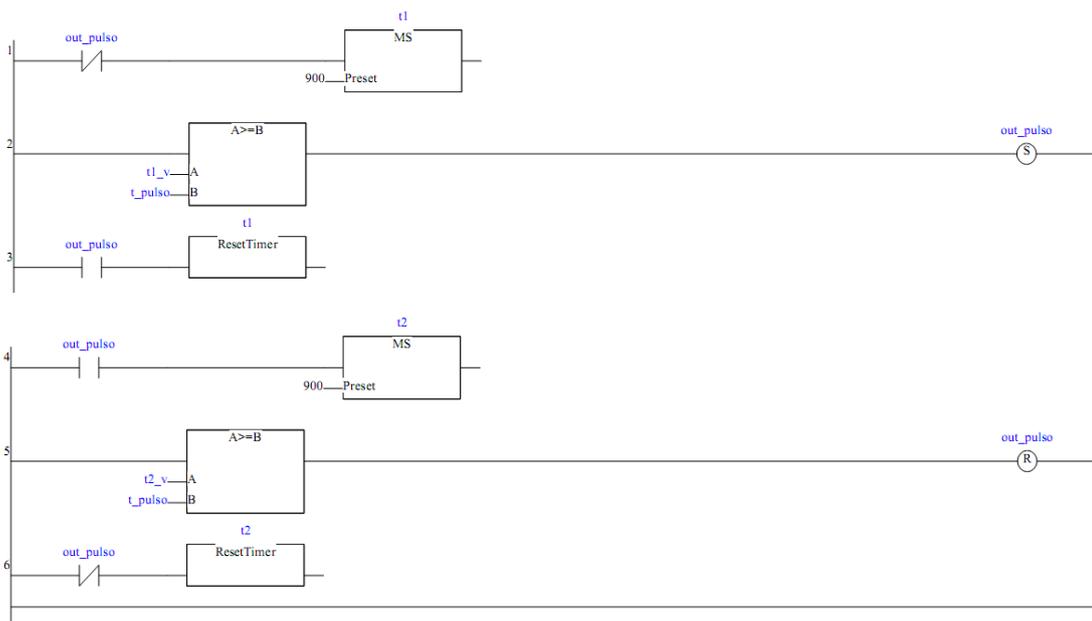


Figura 4.14. Función pulsos personalizada

### 4.6 COMUNICACIÓN TCP/IP Y GPRS

La comunicación redundante, en el sistema de control y monitoreo de crecidas de rio ya que es muy importante en cada momento estar monitoreando el embalse del rio para evitar una inundación o que no haya suficiente agua para que las turbinas operen.

Se han implementado una pantalla en el Scada llamada comunicación la cual nos permite ver qué comunicación esta activa si es TCP/IP o GPRS.

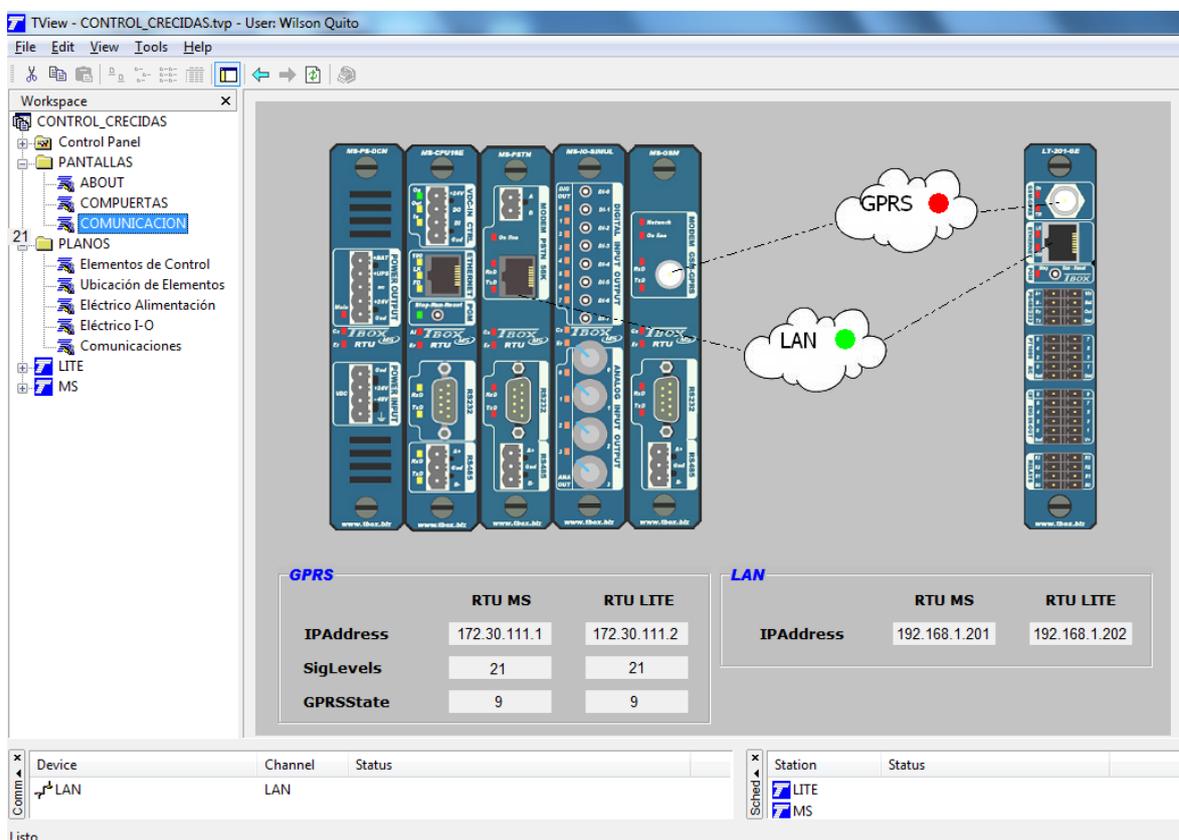


Figura 4.15. Comunicación TCP/IP activa

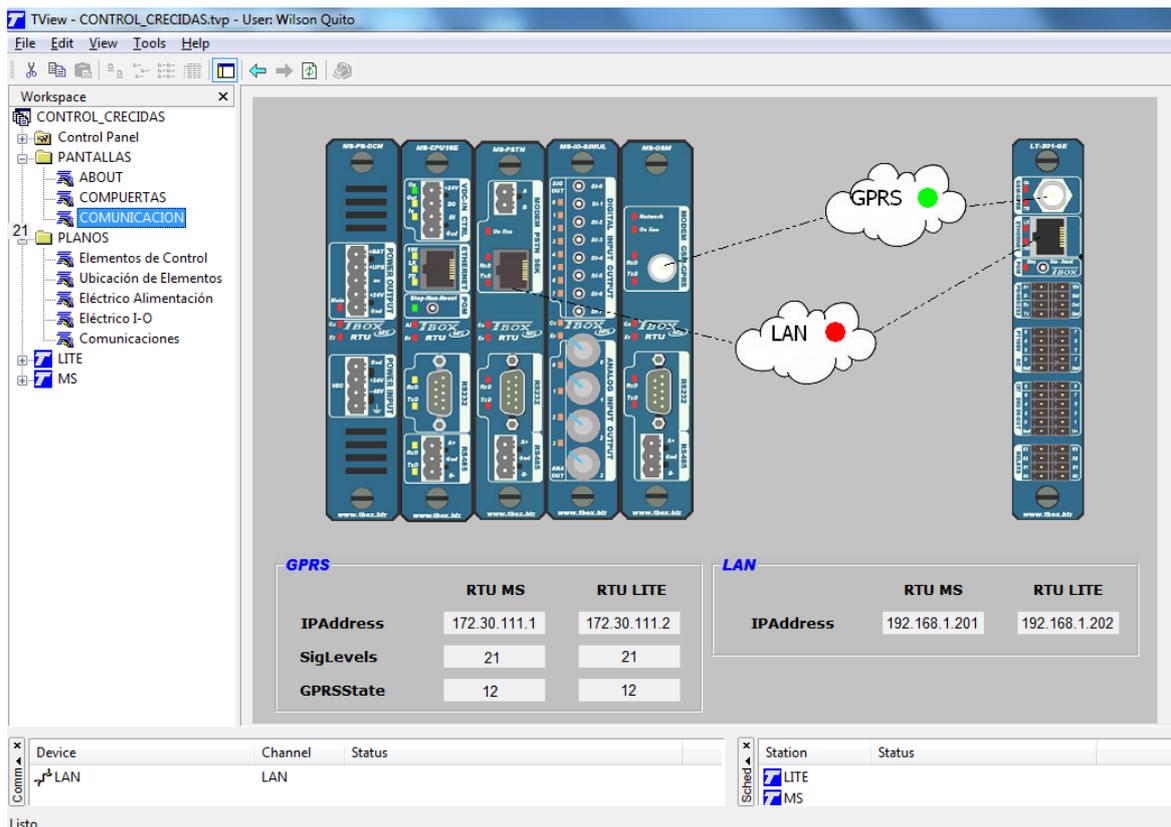


Figura 4.16. Comunicación GPRS activa

La pantalla de comunicación nos permite visualizar a más de que comunicación esta activa, las IP's con que está cada RTU ya sea en GPRS o TCP/IP, nos permite visualizar también la intensidad de la señal GPRS siendo la intensidad máxima de 24, visualizamos también el estado del modem GPRS mediante GPRSState que va cambiando a diferentes estados dependiendo si esta conecto, desconectado, online, en error, entre otros como se muestra en la figura 4.17.

How to debug modem connection	
Value	Description
0	Modem start up. HW reset (Reset on <a href="#">ComX.Hooklink</a> )
1	Wait after modem reset
2	PIN code sent (only for GSM modem)
3	Wait after PIN code has been sent (only for GSM modem)
4	OK received after init string, wait before first call
5	Check if connected to GSM network
6	SMS init sent, wait for OK
7	<b>Modem in idle mode (default PSTN, GSM-DATA mode)</b>
8	Modem AT sent, wait for OK
9	Outgoing call. Modem is waiting for CONNECT
10	Incoming call. Modem is waiting the required number of RING
11	Incoming call, modem in synchronization. Modem is waiting for CONNECT
12	<b>Modem on-line (default GSM-GPRS mode)</b>
13	Modem on-hook by inserting DTR
14	Modem has sent ERROR result code
15	Waiting for answer after a Read SMS request
16	Wait & process SMS message
17	Waiting for OK after having processed SMS
18	Waiting for OK after requesting SMS delete
19	Reading quantity of messages in SIM card
20	Modem is off-hook (e.g. when sending a SMS from a GSM using AT commands)
21	Modem in wait mode after complete initialization sequence (5 sec.)
22	Low Power mode: modem in sleep mode (not available with <a href="#">TBox LITE</a> )
23	Low Power mode: modem wake up (not available with <a href="#">TBox LITE</a> )
24	Checking GSM registration ( <b>GSM</b> :+CREG or <b>GPRS</b> :+CGREG)
25	Not registered yet. Wait next try (endless tries)
26	Registered
27	AT command for registration refused. Wait next try (max. 5 retries)
28	PSTN line test in progress
29	No PSTN line detected
30	PSTN line detected

Figura 4.17. Estado modem GPRS

La comunicación redundante se ha programado en TWinSoft utilizando la variable interna de la RTU NoReplyL, que nos indica si hay un fallo en la comunicación TCP/IP.

Si la variable NoReplyL se encuentra en 0 no hay falla, si la variable se encuentra en 1 hay falla en la comunicación.

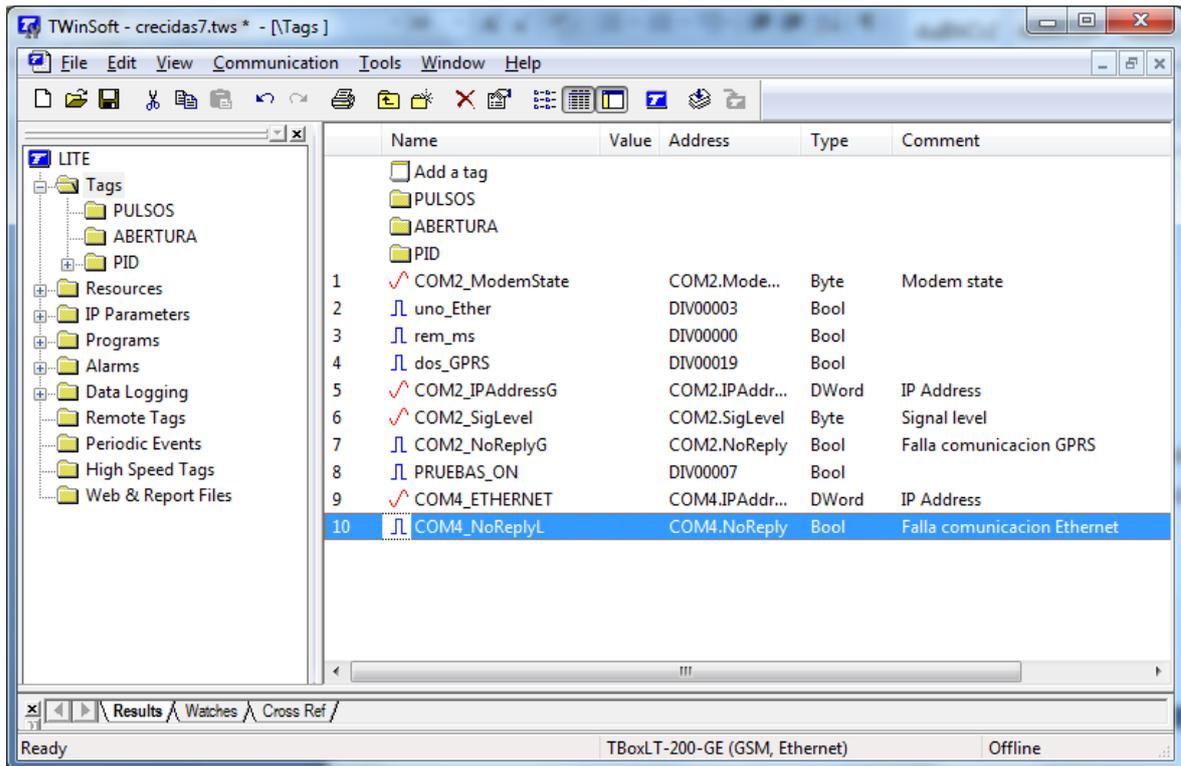


Figura 4.18. Variable falla de comunicación Ethernet

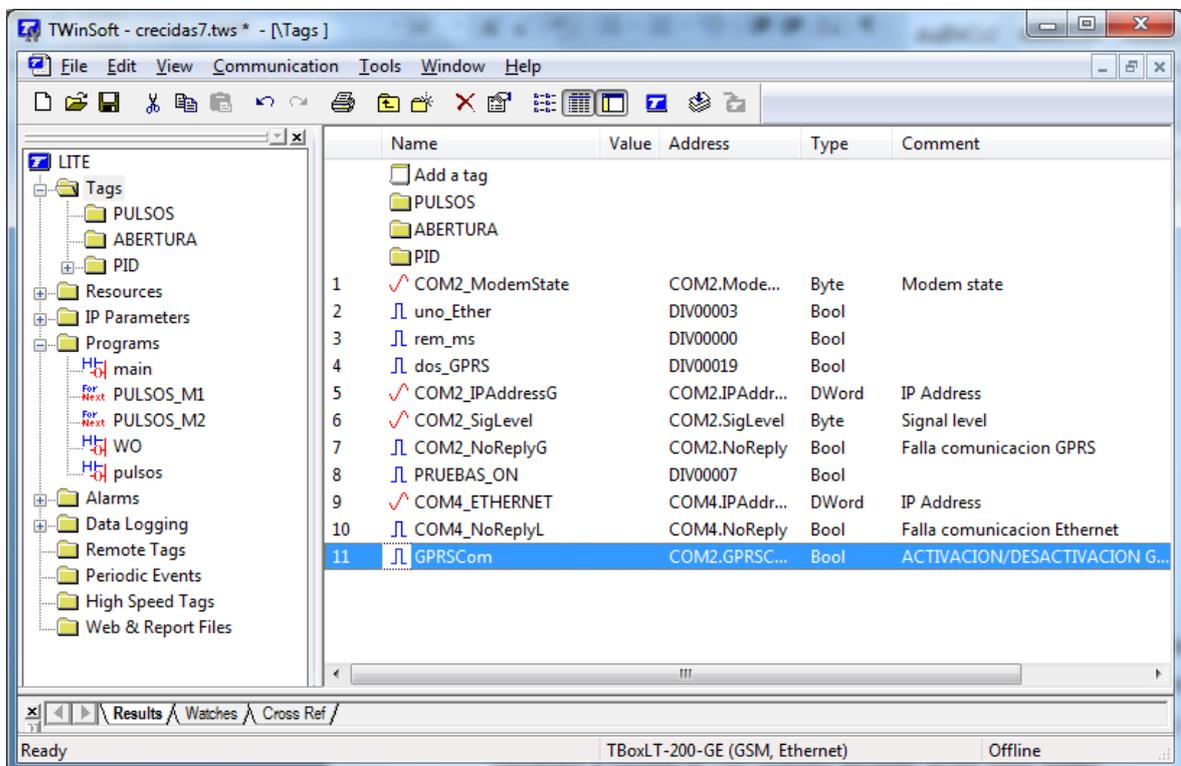


Figura 4.19. Variable de activación/desactivación GPRS

Si la variable GPRSCom se encuentra en 0 en modem GPRS se encuentra desconectado, si la variable se encuentra en 1 en modem GPRS se encuentra conectado.

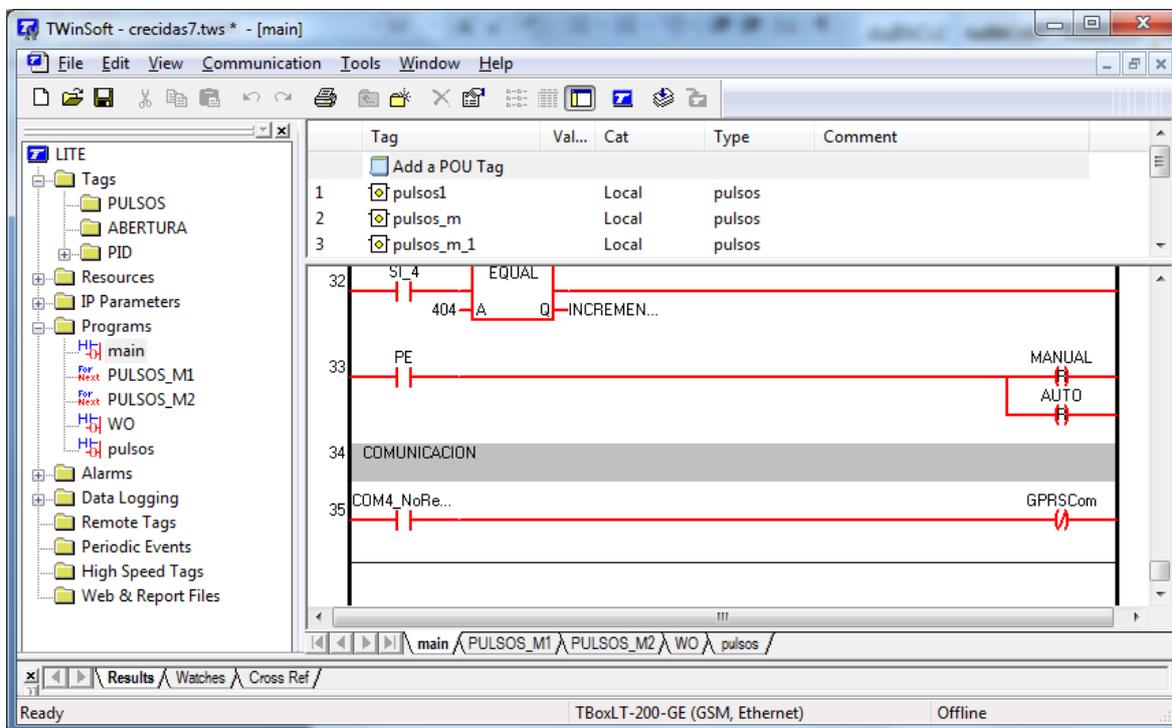


Figura 4.20. Comunicación redundante Ladder

### 4.7 PROGRACION TVIEW

Como se detallo anteriormente cada tag o variable asignada a una instrucción específica en el TWinSoft también se encuentra relacionada en el Scada.

Para trabajar en Tview se necesita crear una nueva aplicación como ya se detallo en capítulos anteriores, luego agregar un nuevo Web Form que es una pantalla como la pantalla de comunicación o la de compuertas.

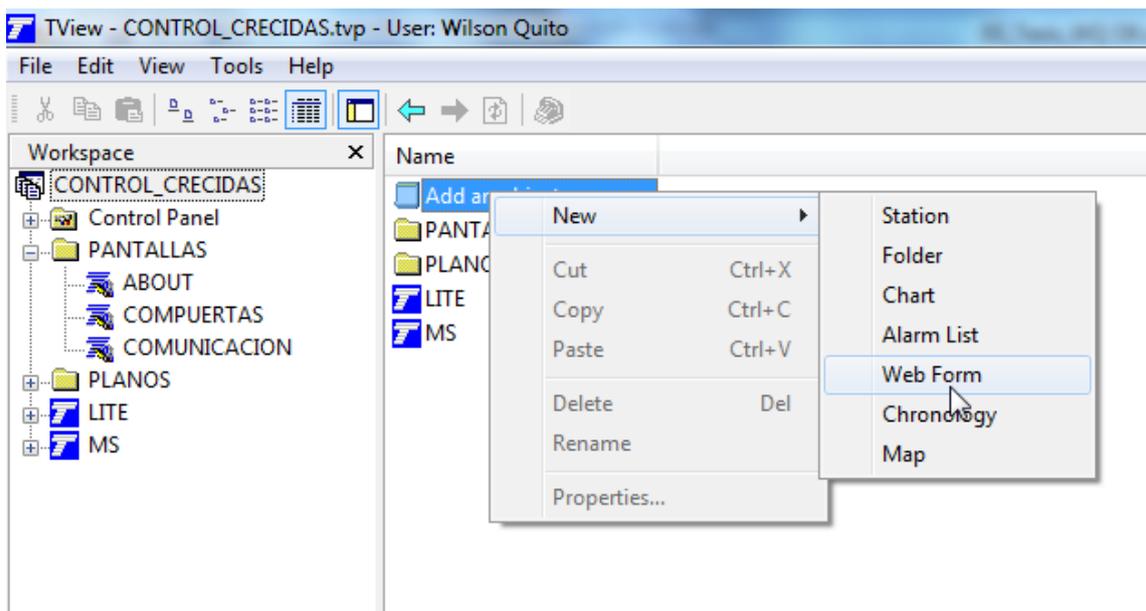


Figura 4.21. Creación de una pantalla

Para poder modificar o empezar a trabajar en la pantalla se debe hacer clic derecho sobre la pantalla escogida en este caso la pantalla compuertas, y escoger la opción Edit WebformStudio.

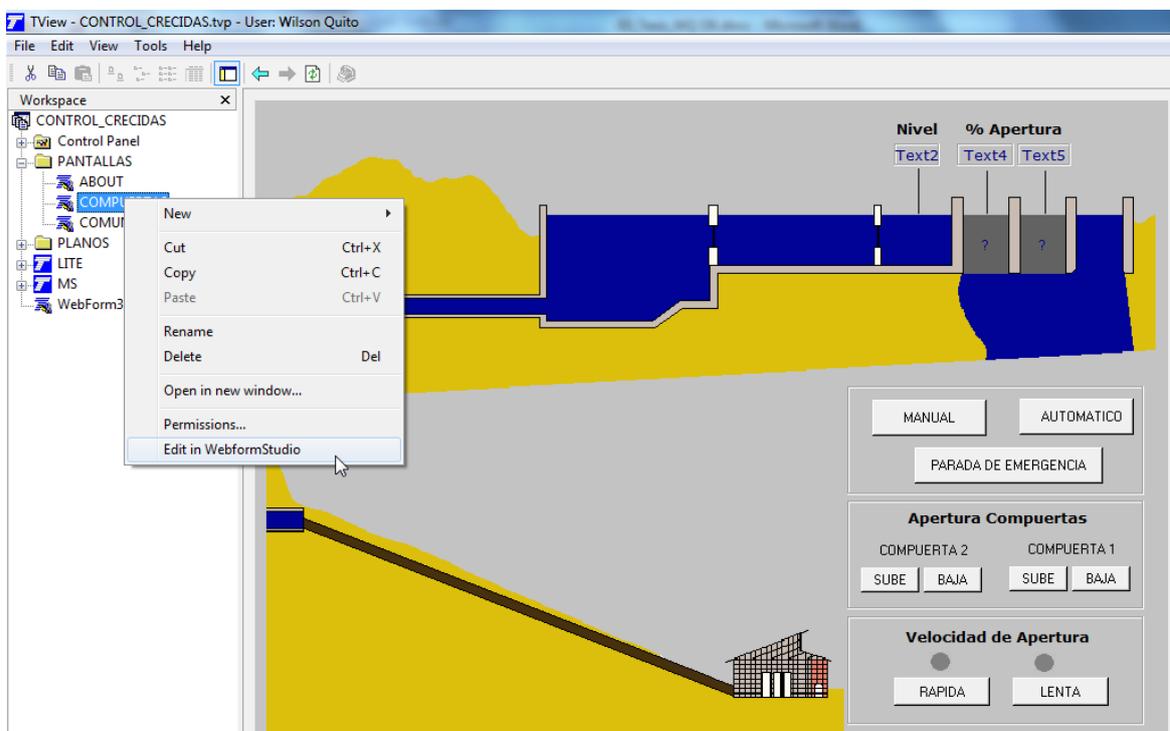


Figura 4.22. Modificación o empezar a trabajar en la pantalla

Se nos abrirá una ventana del WebformStudio en la cual ya se puede editar, crear, dibujar y dar todas las características que se quiera que vaya en la pantalla.

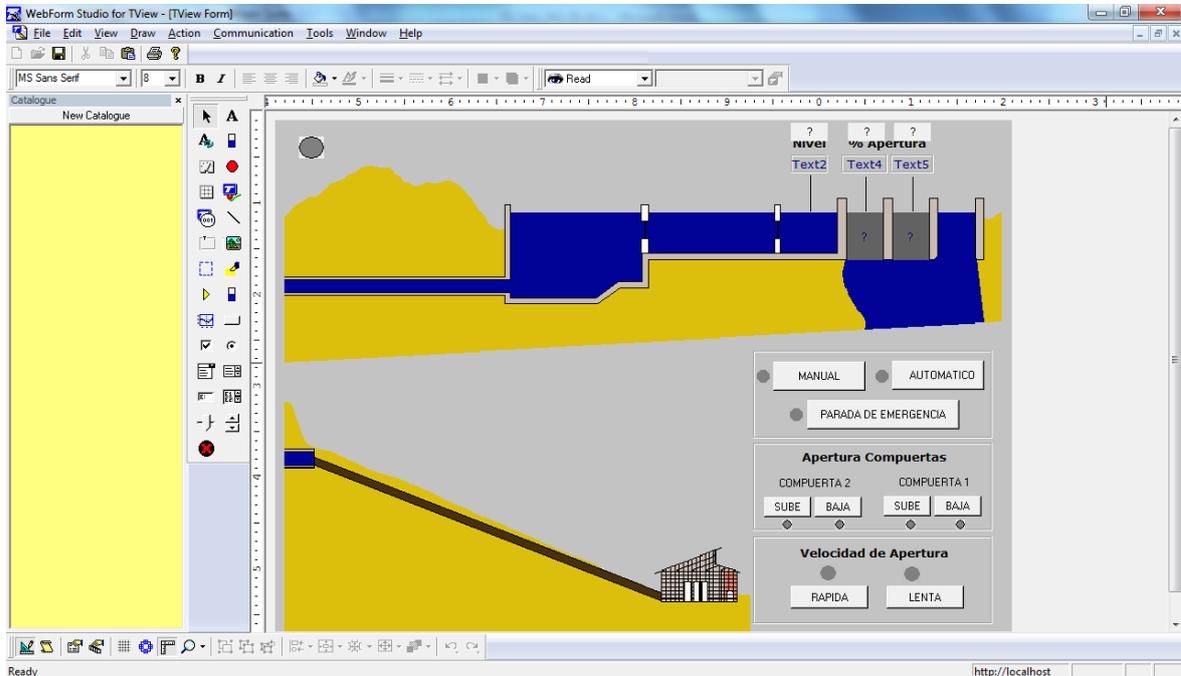


Figura 4.23. WebformStudio

Para asignar un tag que se encuentra en el RTU, primero se debe tener un objeto en la pantalla ya sea un botón, texto, etc, luego se hace doble clic sobre ese objeto y se nos visualizara una ventana en la cual se asigna el tag. Como se puede ver en la figura 4.24.

Como se puede visualizar en la figura 4.23 el WebformStudio no tiene variedad de objetos, como son selectores, botones, bombas, animaciones, etc, se recurre a script o programas para crear objetos o animaciones, un ejemplo de un script para ocultar y aparecer botones se lo puede ver en la figura 4.25.

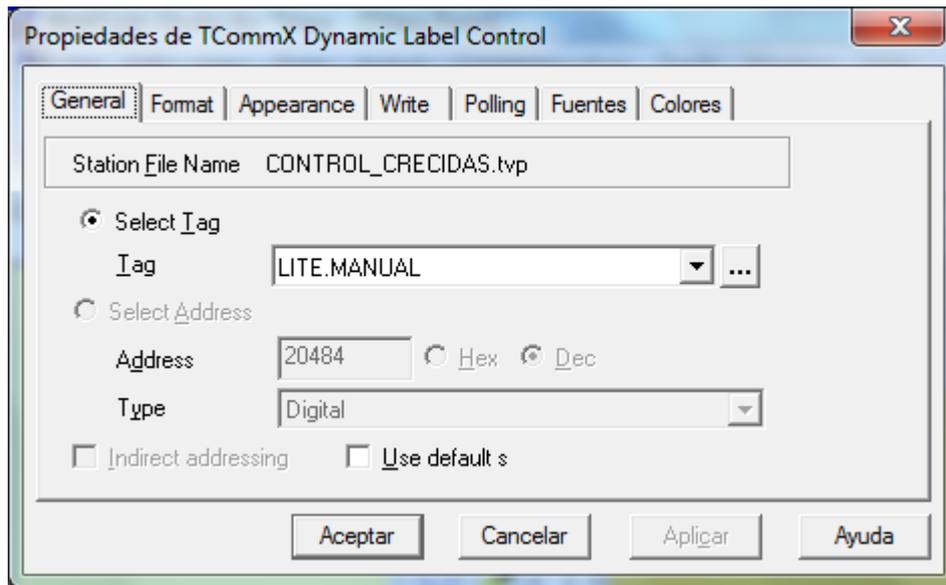


Figura 4.24. Asignación de Tag en el Scada

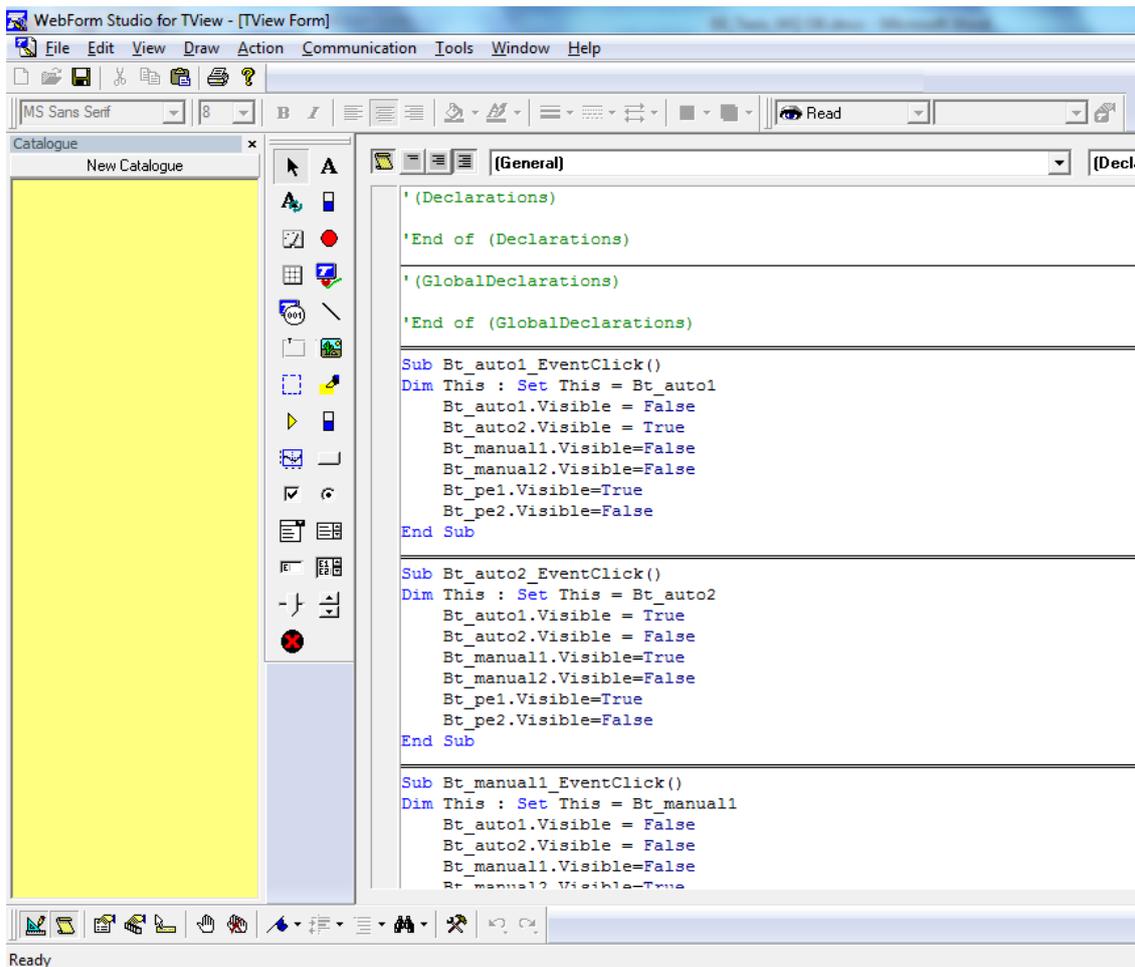


Figura 4.25. Script WebformStudio

## 4.7 PRUEBAS Y SIMULACION

Para la realización de las pruebas y para ver si el sistema está funcionando adecuadamente, se realizó una maqueta (figura 4.27Y 4.28) que simula una represa, similar a la represa de la Hidroeléctrica Hidroabanico (Figura 4.26), conformada por compuertas y un Azut fijo.

En la maqueta se pueden observar que están los motores a pasos, los sensores inductivos y el sensor ultrasónico, los cuales entran detallados en los capítulos anteriores.



**Figura 4.26. Represa Hidroabanico**

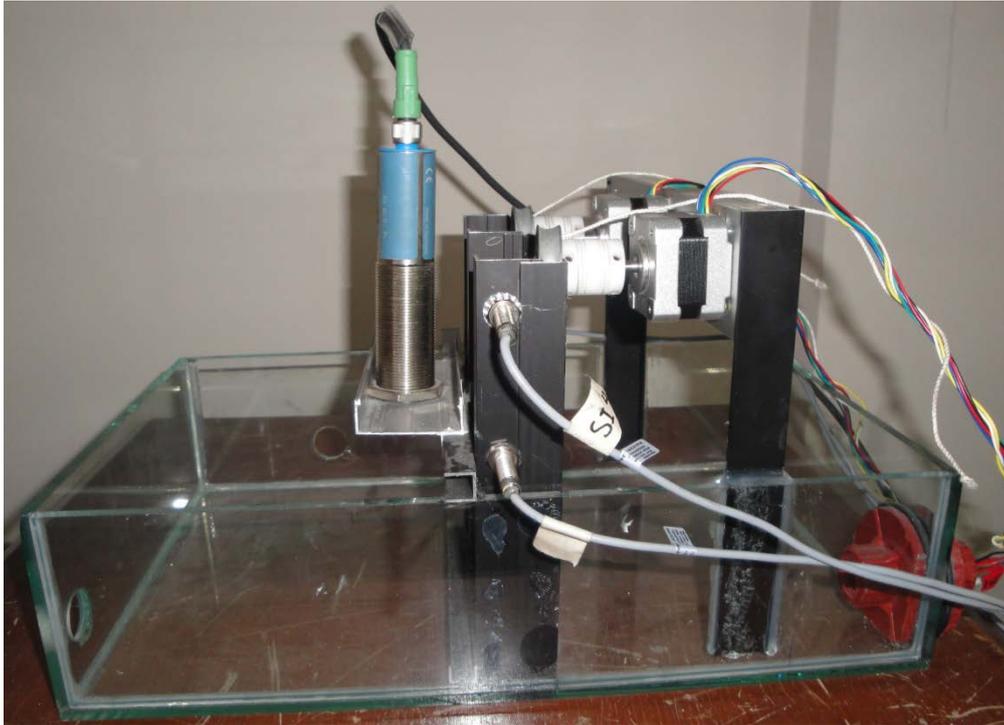


Figura 4.27. Maqueta vista lateral

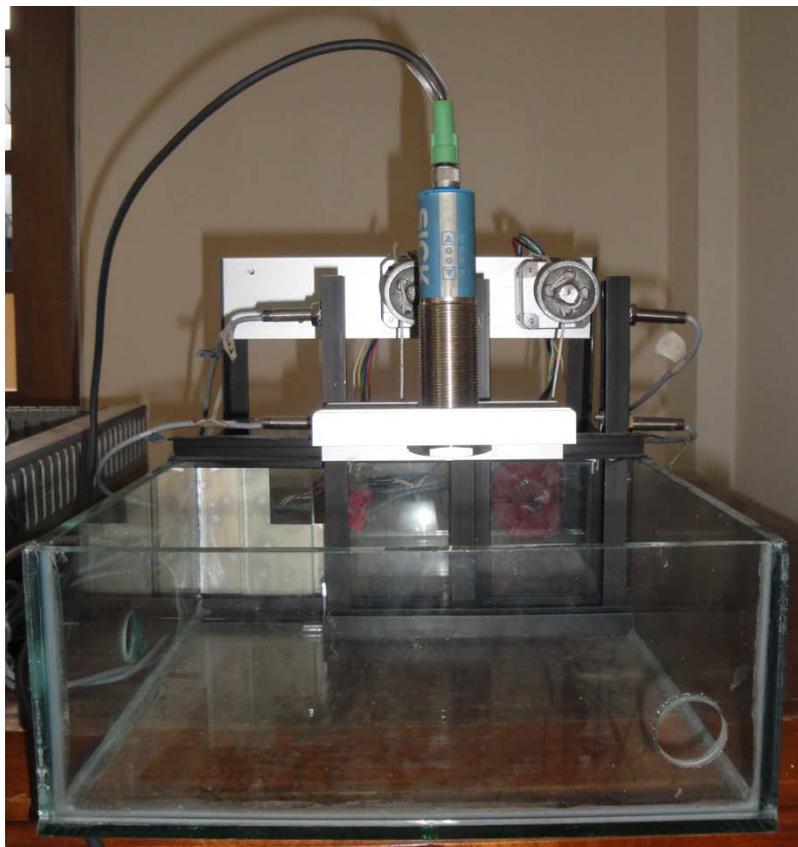


Figura 4.28. Maqueta vista frontal

Los equipos de para controlar y monitorear el sistema que ha colocado en un tablero de control como se puede ver en las figuras 4.29 hasta la 4.32.



**Figura 4.29. Tablero de control vista (1)**



**Figura 4.30. Tablero de control vista (2)**



Figura 4.31. RTU MS

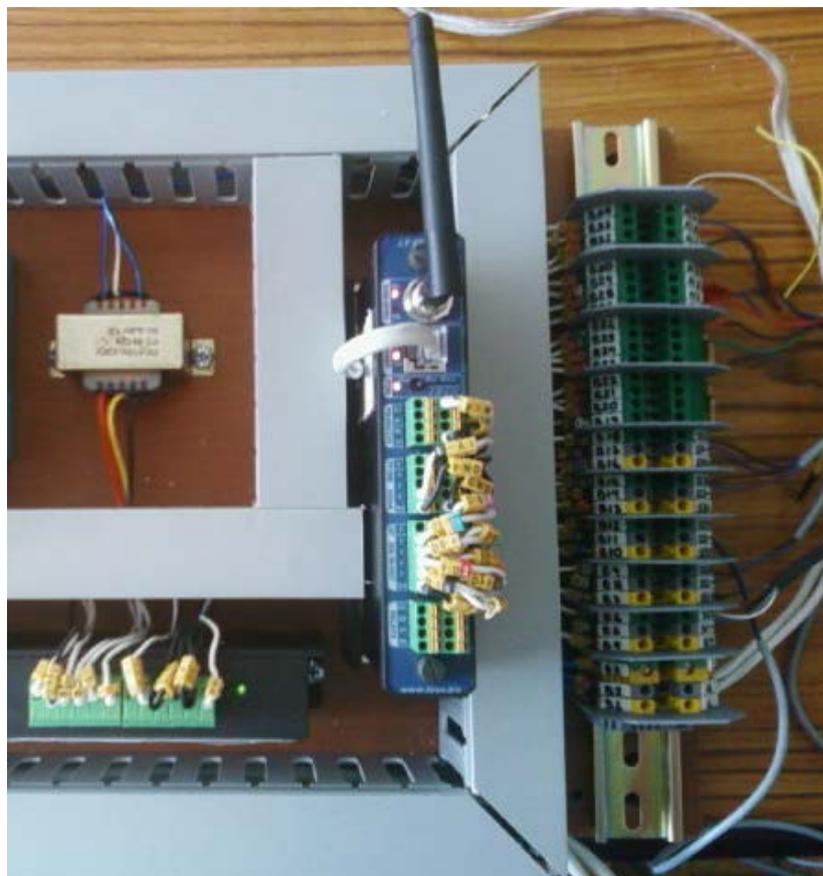


Figura 4.32. RTU LITE

Se realizaron pruebas en el modo manual, mediante la apertura de las compuertas y se observó que las compuertas se pueden abrir o cerrar sin ningún inconveniente pulsando los botones subir y bajar que se encuentran en la pantalla compuertas del Scada, el tiempo que conlleva en reaccionar el sistema para llevar a cabo estas acciones es inmediato.

La velocidad de apertura de las compuertas está programada en dos velocidades, una velocidad lenta que se utilizaría para la temporada de verano cuando hay pocas lluvias (el caudal del río baja) y otra velocidad rápida para la temporada de invierno cuando hay gran cantidad de lluvias (el caudal del río suba). La apertura total de las compuertas que es 7 cm, se realiza en un tiempo de 15 seg a velocidad rápida, y de 1 min a velocidad lenta.

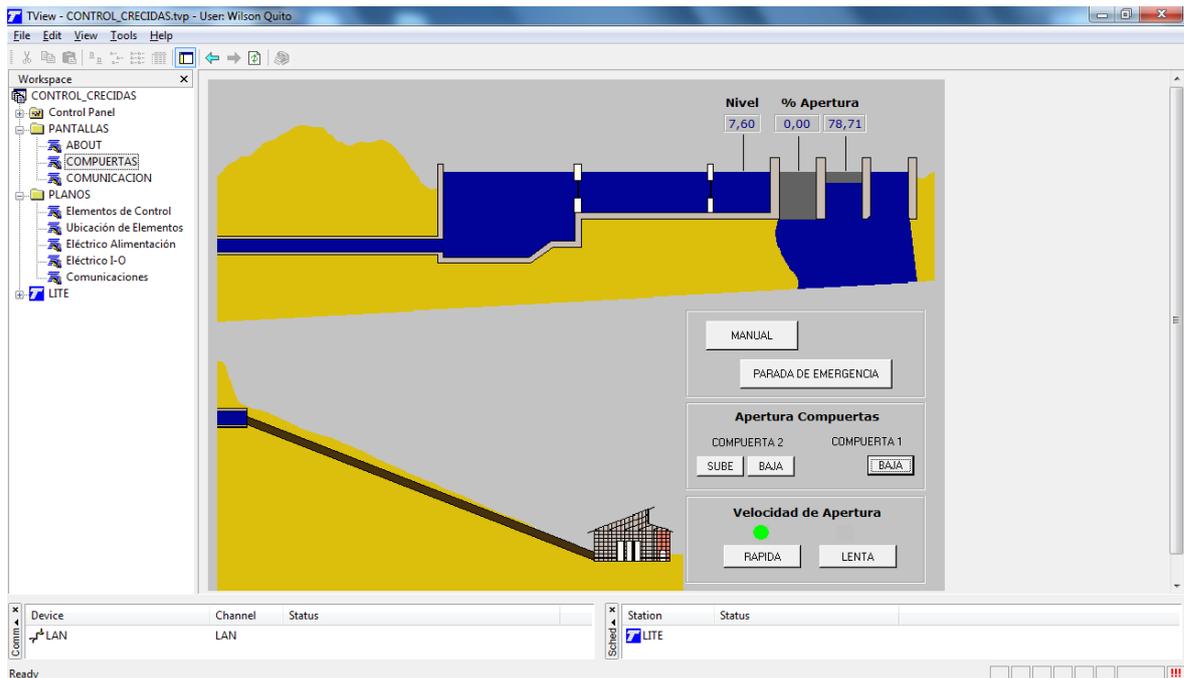


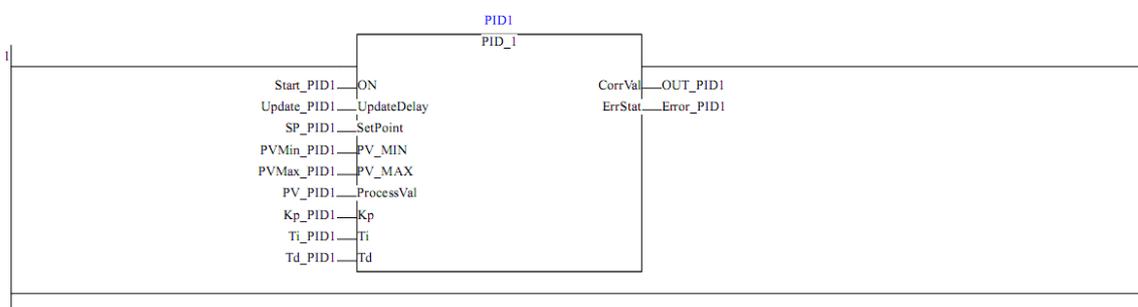
Figura 4.33. Sistema trabajando en modo manual

En las pruebas para el modo automático, se tuvo inconvenientes con la apertura de las compuertas ya que el tiempo de reacción no era inmediato, dividido a la sintonización del PID no era la adecuada, y por ello el sistema trabajaba inadecuadamente.

Las variables que se deben manipular para sintonizar el PID son el punto de referencia (SetPoint), la acción proporcional (Kp), el tiempo integral (Ti) y el tiempo derivativo (Td) como se puede ver en la función WO (figura 4.34).

WO

Tag	Value	Cat	Type	Comment
PID1		Local	PID_1	
PID2		Local	PID_1	



**Figura 4.34. Función PID**

El PID se sintonizó con los valores de la figura 4.35.

Name	Address	Type	Comment	Initial ...	Mo...
Start_PID1	DIV00001	Bool	Activacion PID_1	1	20481
SP_PID1	AIV00003	Float	SP	5	20484
PV_PID1	AIV00004	Float	Nivel Rio		20486
OUT_PID1	AIV00005	Float	Correccion		20488
Update_PID1	AIV00006	Long	sampling tiempo milisegundos	500	20490
PVMIn_PID1	AIV00007	Float	Nivel minimo	0	20492
PVMax_PID1	AIV00008	Float	Nivel maximo	10	20494
Kp_PID1	AIV00009	Float		10	20496
Ti_PID1	AIV00010	Float		0.5	20498
Td_PID1	AIV00011	Float		100	20500

**Figura 4.35. Función PID**

El embalse de referencia para las pruebas es de 5 cm, si el embalse es mayor que el embalse de referencia las compuertas deberán abrirse mientras que si el embalse es menor que el embalse de referencia las compuertas deberán cerrarse.

Luego de haber sintonizado el PID el funcionamiento del sistema fue el adecuado, y se observó que las compuertas se abrían de forma inmediata si el nivel del embalse es mayor al nivel de referencia, y las compuertas se cerraban de forma inmediata si el embalse era menor al nivel de referencia como se puede visualizar en la figura 4.36.

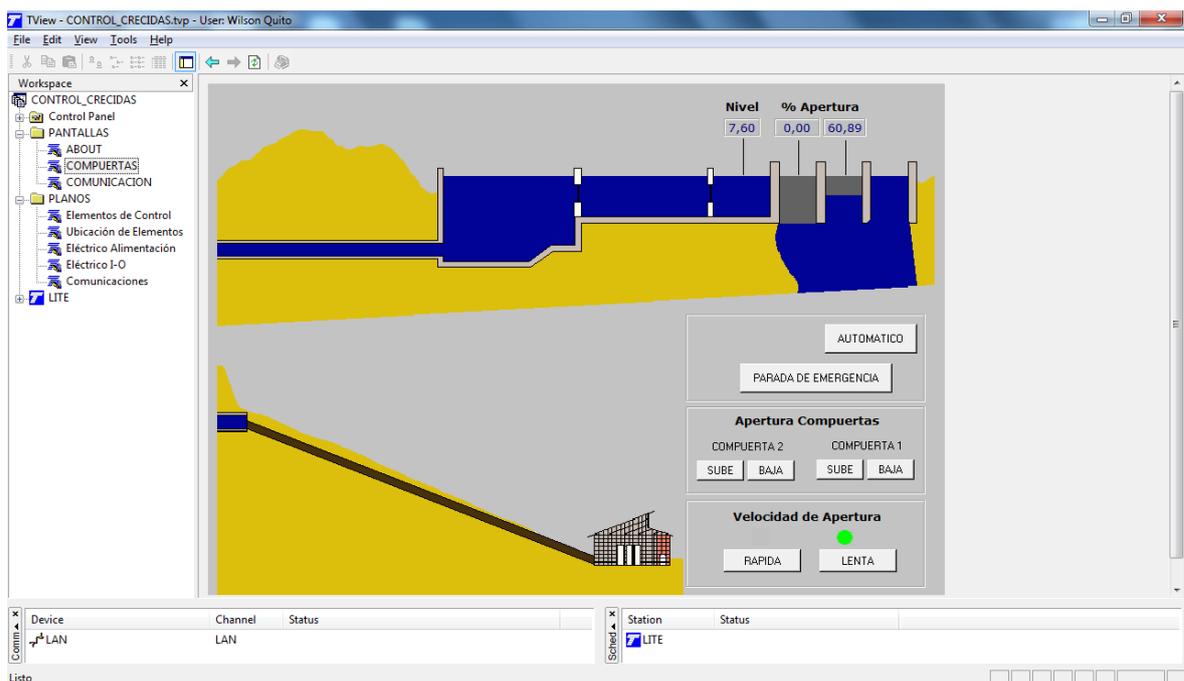


Figura 4.36. Sistema trabajando en modo automático

La comunicación GPRS no estaba funcionando, el problema fue que el modem del RTU no soporta la frecuencia de 850Mhz que es la que tiene el operador porta para la transmisión de datos en GPRS.

Para saber si el modem soporta la frecuencia de 850Mhz se realizaron pruebas en el Hyperterminal de Windows, mediante comandos AT y adicionalmente para ver si existe ver si el equipo se engancha o conecta a la red de PORTA.

Al ejecutar el comando AT+CREG? podemos saber si si esta funcionando el GPRS como se puede ver a continuación.

AT+CREG?

The answers are:

```
+CREG=0,0 -> Not registered, not searching an operator
+CREG=0,1 -> Registered, home network
+CREG=0,2 -> Not registered, currently searching a new operator
+CREG=0,3 -> Registration denied
+CREG=0,5 -> Registered, roaming
```

El comando AT+KBND? nos sirve para saber que frecuencias soporta el modem. Al ejecutar el comando nos dio como respuesta la siguiente:

```
AT+KBND=?
+KBND: (0,1,2,3,4,5,13)
OK
```

As follows the help this at command:

AT+KBND Change Frequency Band

Test command

```
Syntax      Response
AT+KBND=?   +KBND: list of supported (<n>)
              OK
```

Read command

```
Syntax      Response
AT+KBND?    +KBND: <n>
              OK
```

Write command

```
Syntax      Response
AT+KBND= <n> OK
              Parameter
```

<n>:	0:	GSM	900
1:		DCS	1800

2:		PCS		1900
3:	GSM		900/DCS	1800
4:	GSM		900/PCS	1900
5:	GSM	900/DCS	1800/PCS	1900
6:		GSM		850
8:	GSM		850/GSM	900
9:	GSM		850/DCS	1800
10:	GSM		850/PCS	1900
13:	DCS		1800/PCS	1900
16:	GSM	850/GSM	900/DCS	1800
18:	GSM	850/GSM	900/PCS	1900
19:	GSM	850/DCS		1800/PCS1900
25:	GSM	850/GSM	900/DCS	1800/PCS
				1900

Con lo cual nos pudimos dar cuenta que no soporta la frecuencia de 850Mhz, como siguiente paso se utilizo el comando AT+CGMR para saber el modem y la versión que tiene el RTU.

```
AT+CGMR the answer is:
+CGMR: SAGEM KY3,XD
OK
```

Dicho comando nos dio como resultado que el moden es un SAGEN KY3 el cual soporta la frecuencias GSM 850, 900, 1800, 1900 Mhz.

Para solucionar este inconveniente, el fabricante nos proporciono otro RTU el cual tiene un modem SAGEN KY4 el cual soporta frecuencias GSM 850, 900, 1800, 1900 Mhz.

En las pruebas de comunicación se observo que si la red TCP/IP no está trabajando, ya sea porque se desconecto, rompió el cable de red, la comunicación GPRS en pieza a funcionar de forma automática y de forma inmediata.

Para el envío de los tags de forma remota mediante el sistema redundante GPRS solo se envían 3 tags (nivel del embalse, % de apertura de las compuertas y comunicación activa), para conseguir monitorear de forma inmediata (1 segundo),

si el número de tags aumenta también aumenta el tiempo en la comunicación GPRS.

En las figuras 4.37 y 4.38 se puede observar las pruebas de comunicación.

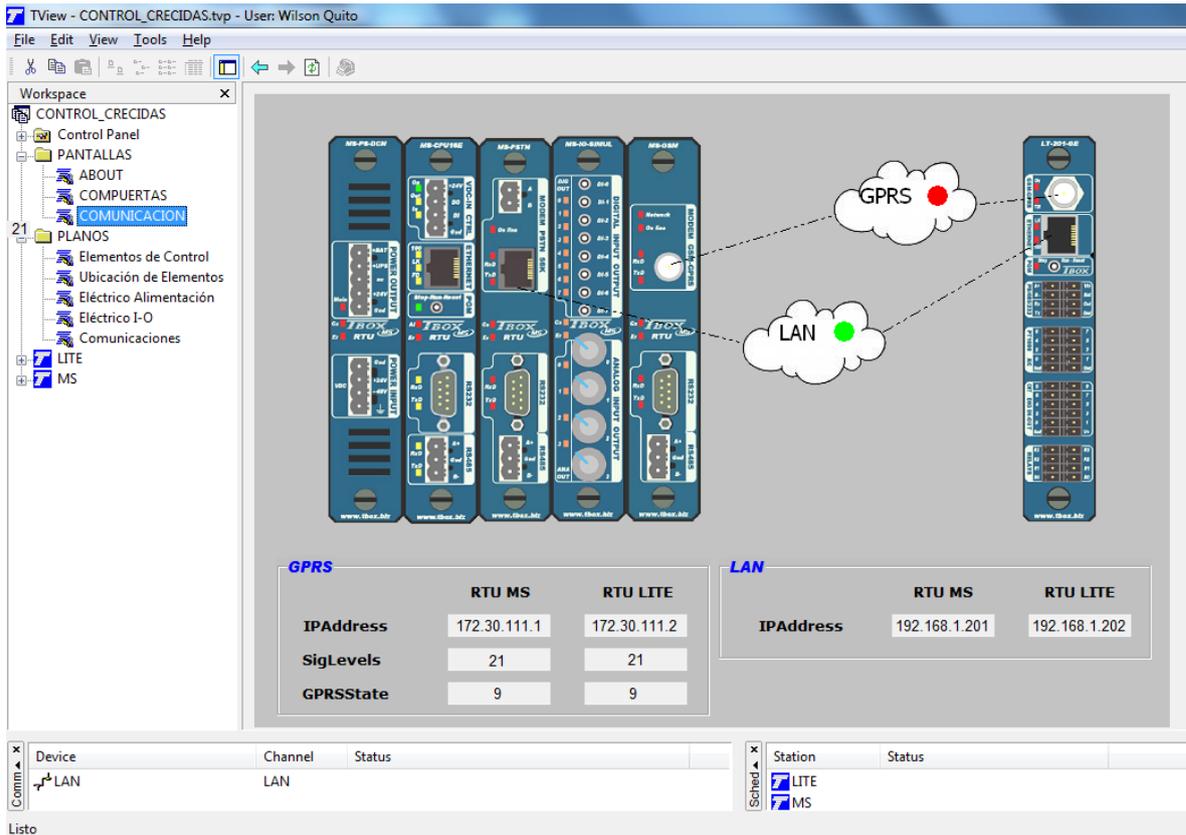


Figura 4.37. Comunicación TCP/IP activa

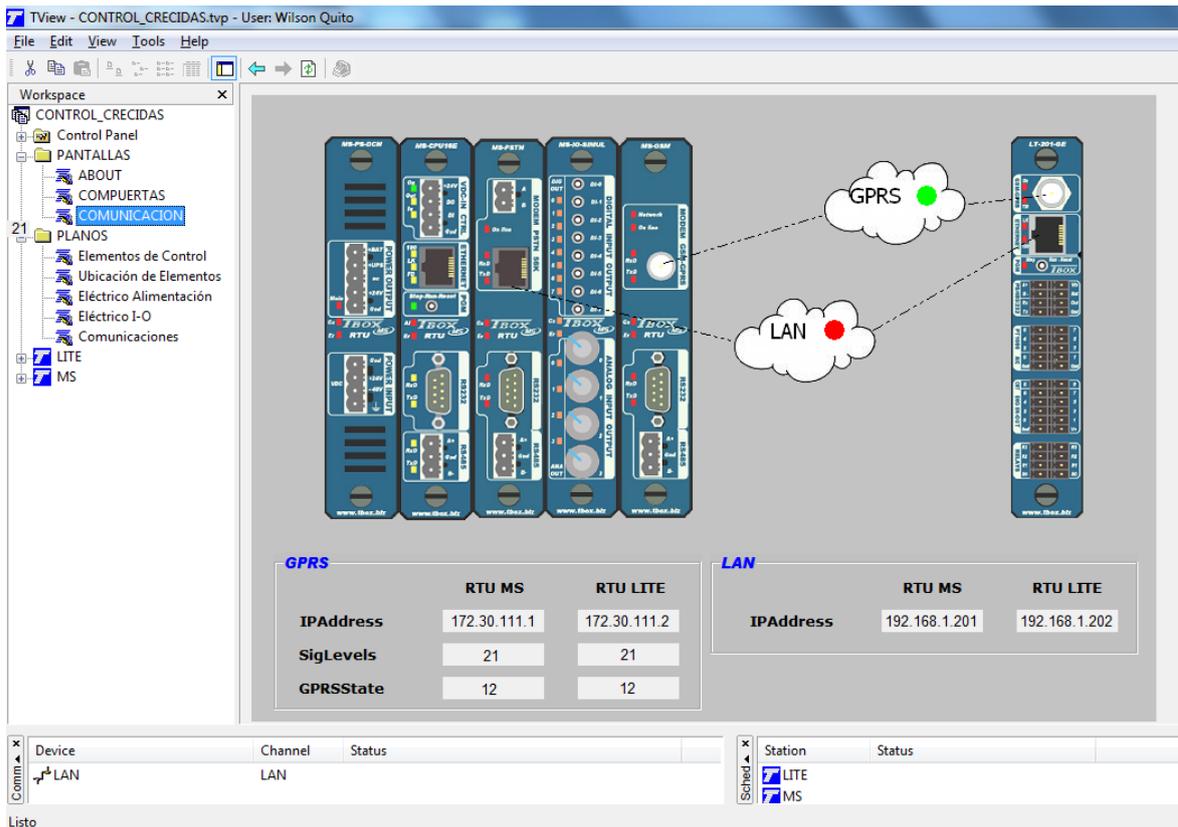


Figura 4.38. Comunicación GPRS activa

Luego de realizadas las pruebas del sistema, se pudo observar que este funciona adecuadamente para el control y monitoreo de crecidas de río para plantas hidroeléctricas. Con tiempos casi inmediatos para el control y monitoreo.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- Se diseño y programo el sistema de control y monitoreo de crecidas de río para plantes hidroeléctricas, basado en equipamiento TBOX RTU y software SCADA TVIEW, con comunicación redundante TCP/IP y GPRS que permite la integración completa con el sistema SCADA, el cual funciona de acuerdo a las características requeridas con un desempeño elevado.
- El sistema está basado en el uso de componentes de óptima calidad y garantía contra defectos de fabricación, lo que hace que su diseño y programación sea lo suficientemente apto para trabajar en un ambiente exigente, debido a que las instalaciones se encuentran generalmente en lugares remotos, sin operador humano, el uso de un RTU fuerte y confiable es esencial. Equipos que operación en ambientes exteriores con gran amplitud de temperaturas, manejo local de alarmas registro de datos, configuraciones redundantes para brindar una alta disponibilidad.

- La utilización de unidades remotas terminales (RTU) hace que el control sea reducido a pequeños dispositivos que evalúa y ejecuta el proceso de acuerdo a una lógica preprogramada, lo que hace mucho más fácil el mantenimiento preventivo y ubicación de errores debido a que la instalación física se reduce notablemente frente al uso de otros métodos de control.
- La interfase Scada, en este caso el TView, permite manipular el proceso de manera comprensible al usuario, mediante pantallas gráficas, que hacen que el proceso funcione de una manera muy sustentable, sencilla e interactiva.
- Con la ayuda de la maqueta se pudo observar el funcionamiento de las compuertas, en modo manual donde la apertura de las compuertas se la realiza independientemente del nivel del embalse de referencia y en modo automático donde la apertura de las compuertas depende del nivel del embalse de referencia y si estas no actúan de inmediato se debe a que la sintonización del PID no es la adecuada.
- Ante variaciones del embalse respecto al embalse de referencia el sistema actúa de forma inmediata (40mseg tiempo que tarda en ejecutar la sentencia ladder) en la apertura de las compuertas. Para el envío de los tags de forma remota mediante el sistema redundante GPRS solo se envían 3 tags (nivel del embalse, % de apertura de las compuertas y comunicación activa), para conseguir monitorear de forma inmediata (1 segundo), el tiempo que se demora en la comunicación GPRS depende del número de tags que se envían.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- La planificación para llevar a cabo el diseño y programación de un sistema de control, en este caso las recrecidas de ríos para plantas hidroeléctricas, se debe dar desde el punto de vista de la adquisición de equipos, tiempo de programación, y contratiempos que se pueda dar en la ejecución del proyecto para así evitar pérdidas de tiempo innecesarias. Como fue en el caso del modem GPRS de los RTU cuyo chip es de marca SAGEM versión KY3 el cual soporta 3 frecuencias 900, 1800, 1900 Mhz. No se pudo realizar la comunicación ya que en el país el GPRS trabaja 850 Mhz, por lo cual el fabricante actualizo el chip SAGEN a la versión KY4 la cual soporta 4 frecuencias (850, 900, 1800, 1900 Mhz).
- Se debe tener dos sensores ultrasónicos para medir en embalse, ya que este es la parte fundamental del sistema de control y así este funcione sin inconvenientes. Los sensores ultrasónicos montados a la intemperie sobre el embalse del rio están expuestos a los factores climáticos, los cuales pueden ocasionar daños en dicho sensores, con la utilización de dos sensores estamos garantizando que el sistema funcione sin inconvenientes, ya que la probabilidad a que los dos sensores ultrasónicos se dañen al mismo tiempo es casi nula.
- Para la implementación del sistema todos los equipos tienen que estar conectados a tierra, para evitar que estos funcionen inadecuadamente.
- Se recomienda el estudio detenido de los protocolos de comunicación IP/Modbus y GPRS para evitar problemas con el envío y recepción de los datos. Los parámetros básicos para la configuración GPRS, es la inicialización de la operadora, el número de la operadora, y la dirección IP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

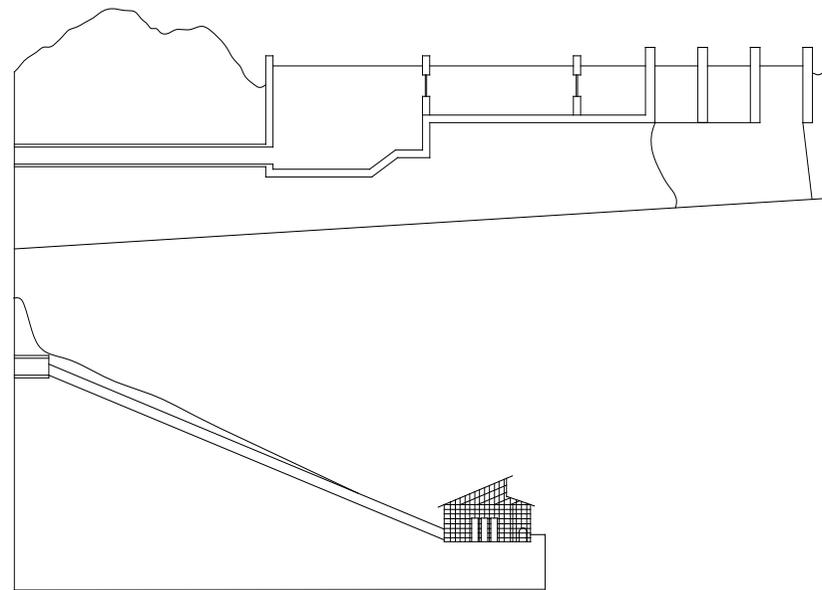
- TBOX MS Technical Specifications & Cabling Version 2.06. Edition: August 12, 2008; Author: Jean Burton
- TBOX MS TWinSoft User's Version 2.05. Edition: August 11, 2008; Author: Jean Burton
- TBOX LITE User's Guide cabling & Technical Specifications Version 2.03. Edition: July 9, 2008; Author: Jean Burton
- TBOX MS / LITE ... Internet Version 2.42. Edition: April 14, 2008; Author: Jean Burton
- BASIC & Ladder for TBOX User's Guide Version 2.04. Edition: May 5, 2008; Author: Jean Burton
- Advanced SUPERVISORY SOFTWARE for TELEMETRY Applications for User's Guide Version 2.70. Edition: May 8, 2008; Authors: Jean Burton & Simon Detollenaere
- [www.cse-semaphore.com/sp/default.php](http://www.cse-semaphore.com/sp/default.php)
- <http://www.meanwelldirect.co.uk>

- <http://www.sick.es/es/productos/nuevos/sensores/ultrasonidos/es.html>
- <http://www.pubang-sensor.com/en/index.asp>
- [www.henghemotor.cn/right/motor\\_HN-2H03MDC.html](http://www.henghemotor.cn/right/motor_HN-2H03MDC.html)
- <http://www.cz-sanjet.com/motor-by.htm>

## **ANEXO 1**

### **DIAGRAMAS ELECTRICOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS**

# DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS, BASADO EN EQUIPAMIENTO TBOX RTU Y SOFTWARE SCADA TVIEW



# INDICE

NÚMERO	NOMBRE DE LAMINA
1	SIMBOLOGÍA GENERAL
2	ELEMENTOS DE CONTROL (RTU's)
3	ELEMENTOS DE CONTROL (Step Driver, Fuente Alimentación)
4	ELEMENTOS DE CONTROL (Sensores, Motor)
5	DIAGRAMA UBICACIÓN ELEMENTOS
6	DIAGRAMA ELÉCTRICO ALIMENTACIÓN
7	DIAGRAMA ELÉCTRICO I/O
8	DIAGRAMA COMUNICACIONES

# SIMBOLOGÍA GENERAL

## COMPONENTES PASIVOS

-  Nodo
-  Bornera
-  Fusible
-  Línea de Voltaje
-  Neutro de Voltaje
-  Tierra
-  Sin Conexión
-  Puente Rectificador
-  Resistencia

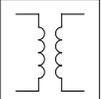
## MOTORES

-  Motor paso a paso

## SENSORES

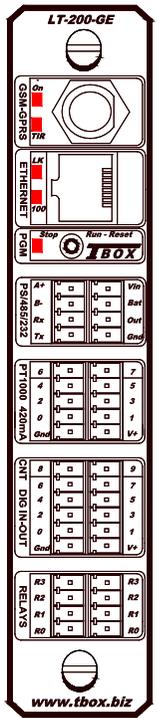
-  Sensor de Proximidad Inductivo
-  Sensor de Proximidad Ultrasonico

## TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

-  Transformador

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.		CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO 
FECHA		NOMBRE		HOJA No. 1 de 12
Dibujó:	Junio/2010	Wilson	Quito G.	
Revisó:	Junio/2010	Ing. D.Aguirre		
Aprobó:	Junio/2010	Ing. H. Miranda		ESCALA S/E REVISION
Firmas y Sellos		CONTIENE: <b>SIMBOLOGÍA GENERAL</b>		
		CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	

# ELEMENTOS DE CONTROL



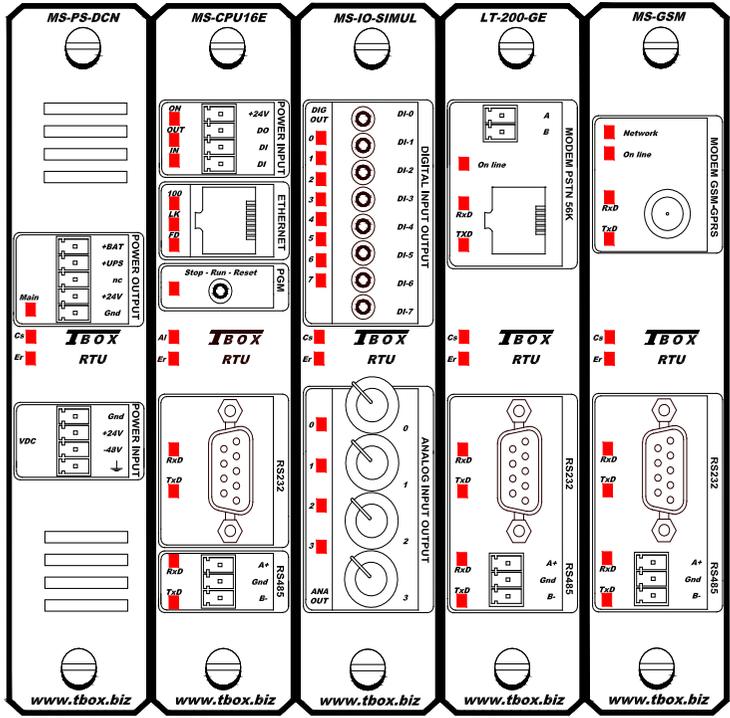
**RTU**

Modelo: LT-200-GE  
 Marca: TBOX  
 Alimentación: 24 VDC

Características:

- Ethernet
- RS232
- Estándar; 3 cables
- RS485
- Modem
- GSM
- 2 x Entradas Análogas Pt1000
- 6 x Entradas Análogas 4..20mA (13 bits)
- 2 x Entradas Digitales 'Counter'
- 8 x Entradas/Salidas Digitales
- 4 x Salidas Digitales 'Relay'

[www.tbox.biz](http://www.tbox.biz)



**RTU**

Modelo: MS-CPU16E  
 Marca: TBOX  
 Alimentación: 24 VDC

Características:

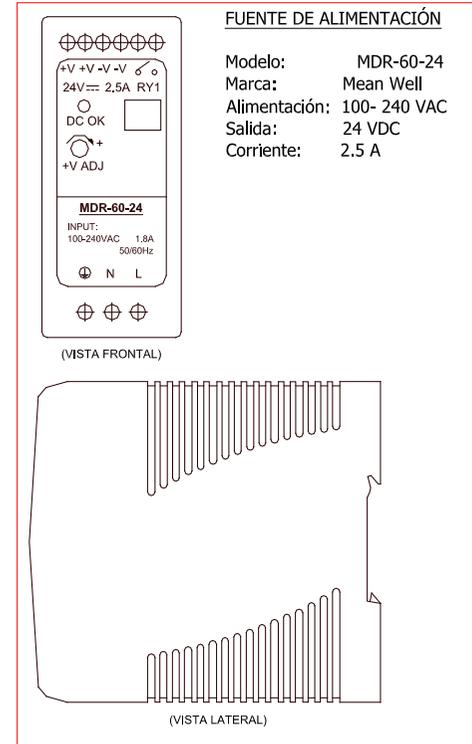
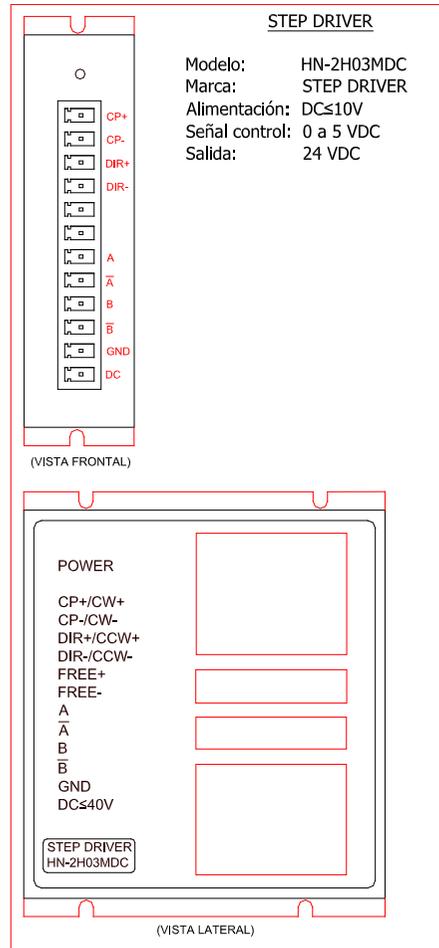
- Botón para la selección de los modos de trabajo
- RS232
- RS485
- Entrada-salida para la sincronización
- Medida interna de la temperatura
- Medida del voltaje de entrada
- Ethernet

Módulos:

- Fuente de alimentación MS-PS-DSN
- Entrada/Salida Simulación MS-IO-SIMUL
- Modem PSTN MS-PSTN
- Modem GSM/GPRS MS-GSM

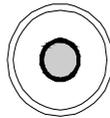
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.	CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO ☞
FECHA    NOMBRE	PROYECTO: DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS		HOJA No. 2 de 12
Dibujó: Junio/2010    Wilson Quito G.			
Revisó: Junio/2010    Ing. D.Aguirre			
Aprobó: Junio/2010    Ing. H. Miranda	CONTIENE: <b>ELEMENTOS DE CONTROL (RTU's)</b>		ESCALA S/E
Firmas y Sellos			
	CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	REVISION

# ELEMENTOS DE CONTROL



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.		CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO 
FECHA NOMBRE		PROYECTO:		HOJA No.
Dibujó:	Junio/2010 Wilson Quito G.	DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS		3 de 12
Revisó:	Junio/2010 Ing. D.Aguirre	CONTIENE: <b>ELEMENTOS DE CONTROL (Step Driver, Fuente de Alimentación)</b>		ESCALA S/E
Aprobó:	Junio/2010 Ing. H. Miranda			REVISION
Firmas y Sellos		CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	

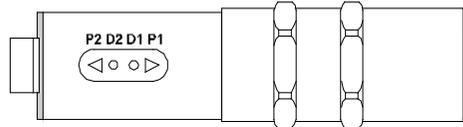
# ELEMENTOS DE CONTROL



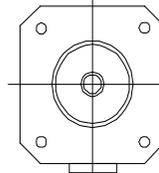
(VISTA FRONTAL)

### SENSOR ULTRASONICO

Modelo: UM30-1113  
 Marca: SICK  
 Alimentación: 24 VDC  
 Rango: 30...250 mm  
 Frecuencia: 320 KHz



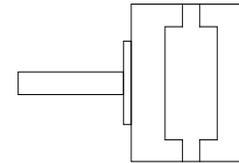
(VISTA LATERAL)



(VISTA FRONTAL)

### MOTOR A PASOS

Modelo: 42HS34DS01  
 Marca: QUALITY MOTOR 'S  
 Alimentación: 24 VDC  
 Paso: 1.8 °  
 Resistencia: 15 Ω



(VISTA LATERAL)



(VISTA FRONTAL)

### SENSOR INDUCTIVO

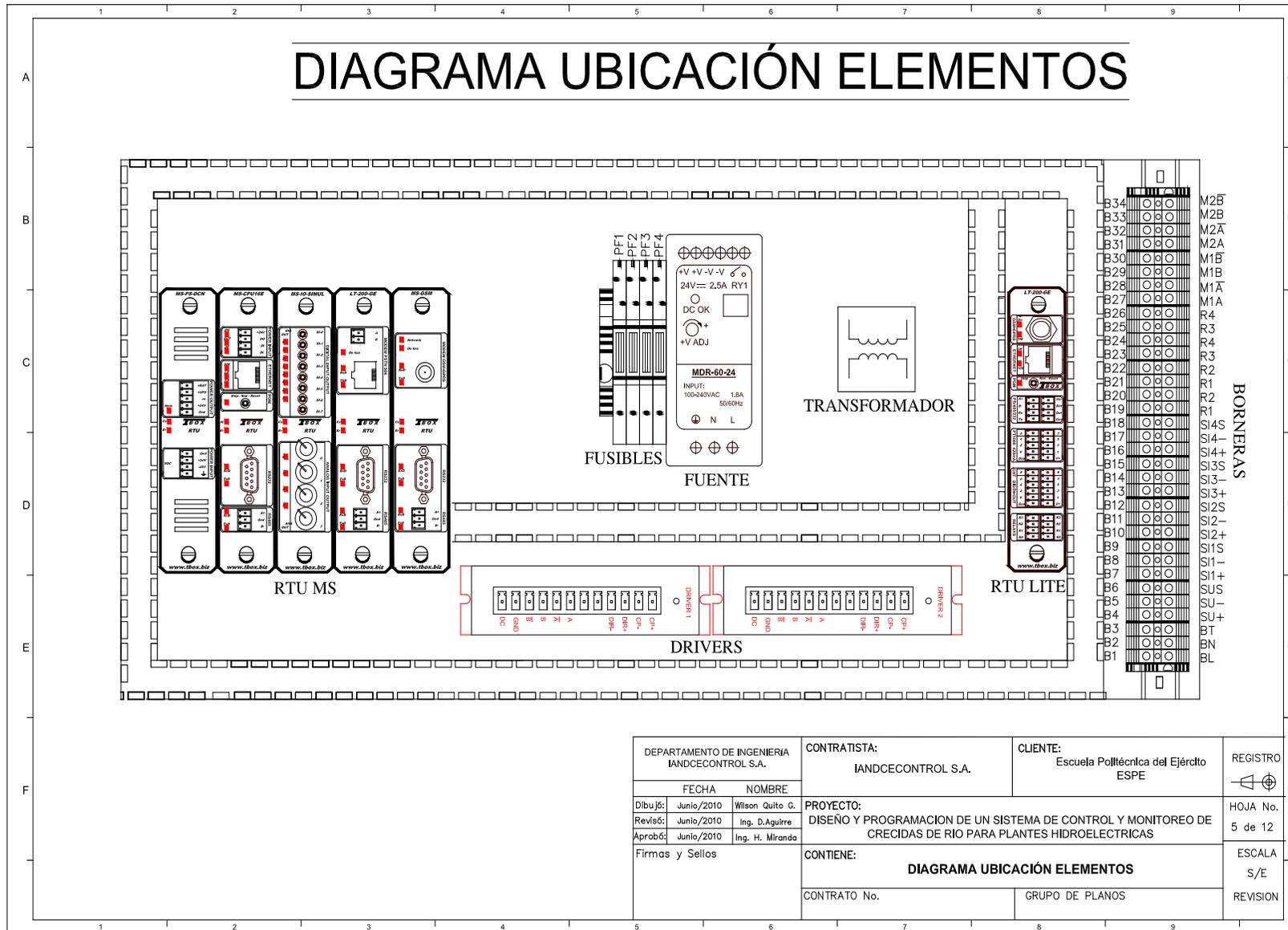
Modelo: IAC01PA  
 Marca: PUBANG  
 Alimentación: 24 VDC  
 Distancia: 1,5 mm  
 Frecuencia: 1500 Hz



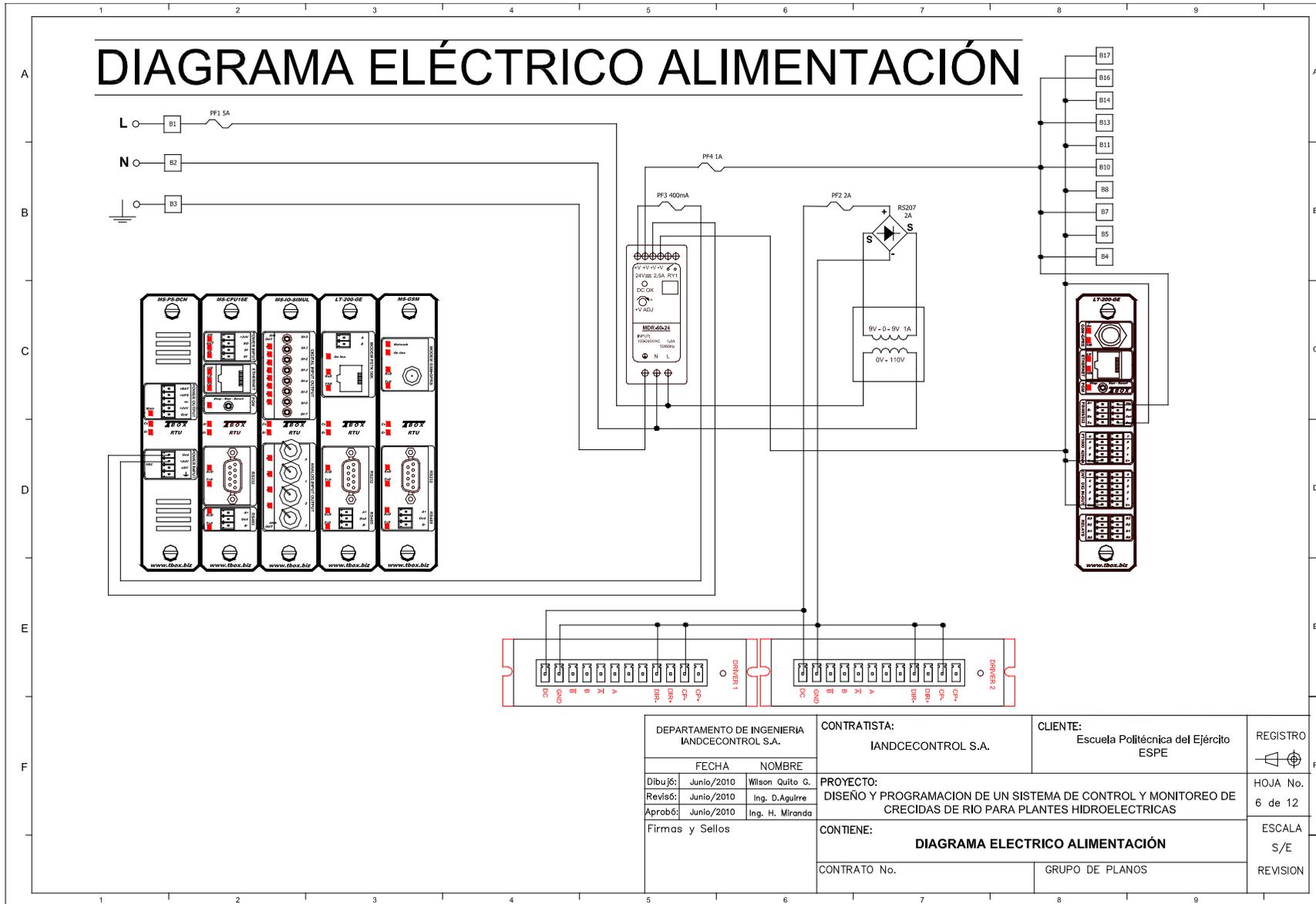
(VISTA LATERAL)

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.		CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO 
FECHA		NOMBRE		HOJA No. 4 de 12
Dibujó:	Junio/2010	Wilson Quiza G.		
Revisó:	Junio/2010	Ing. D. Aguirre		
Aprobó:	Junio/2010	Ing. H. Miranda		ESCALA S/E REVISION
Firmas y Sellos		CONTIENE: <b>ELEMENTOS DE CONTROL (Sensores, Motor)</b>		
		CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	

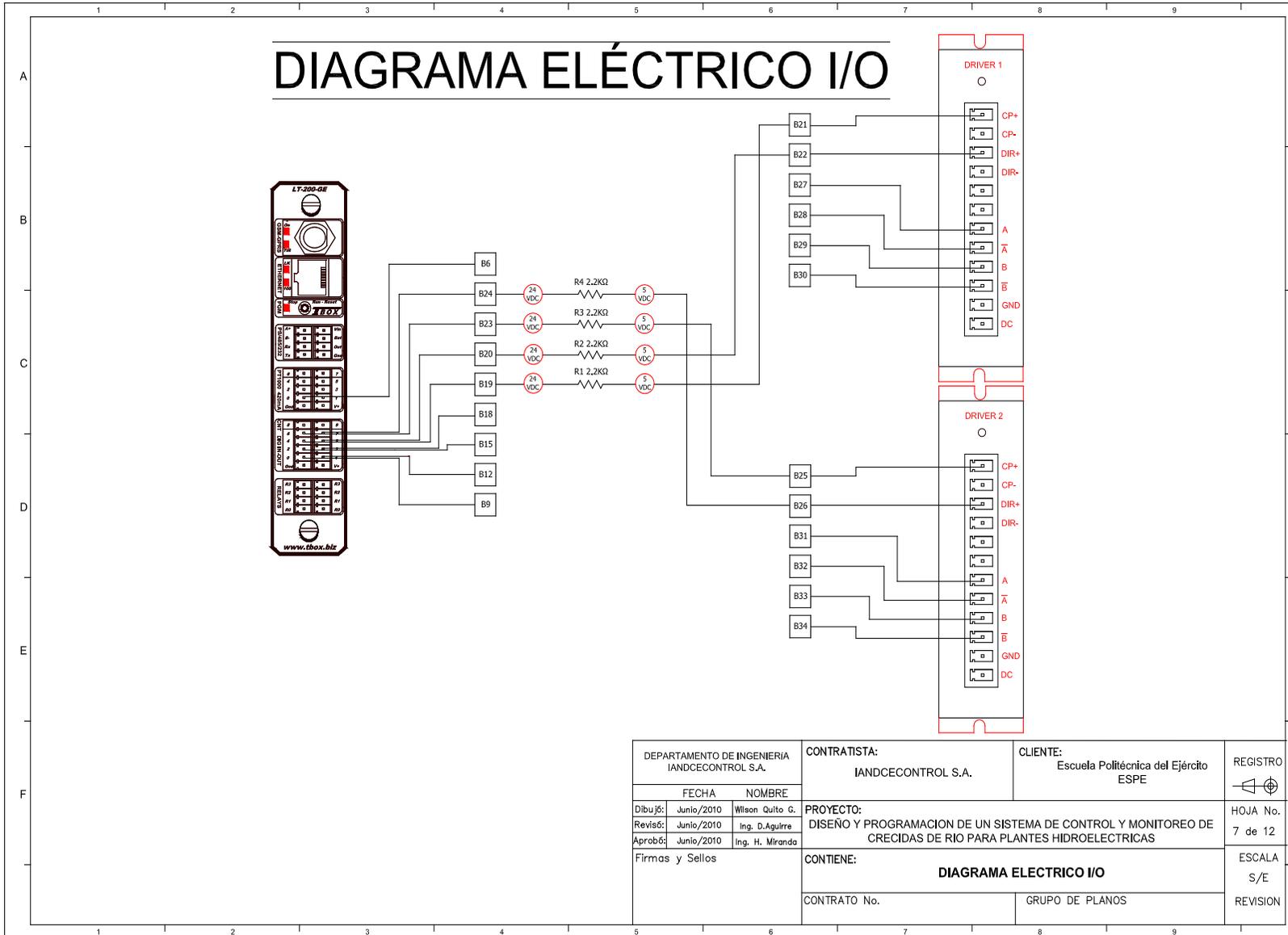
# DIAGRAMA UBICACIÓN ELEMENTOS

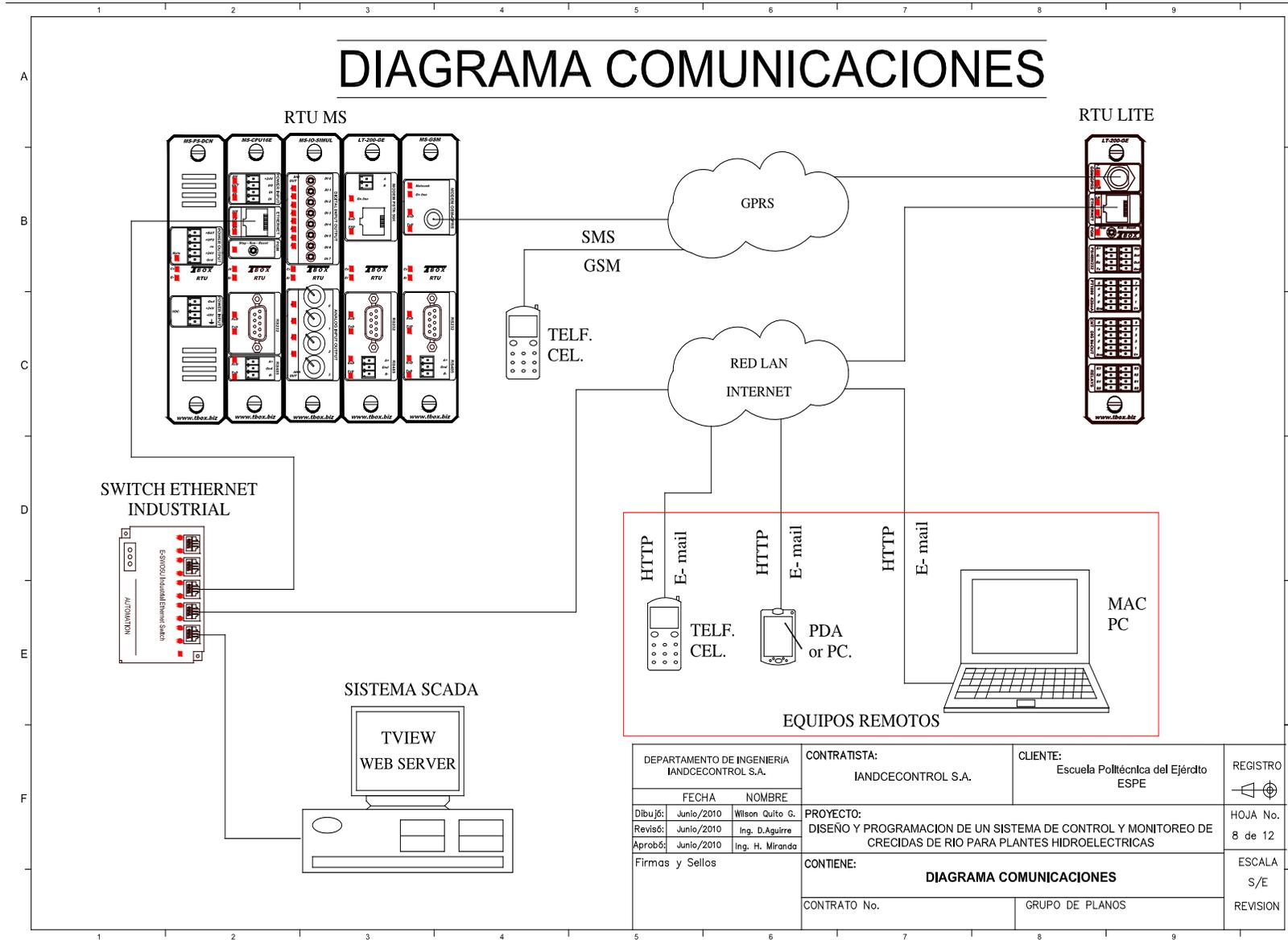


DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.		CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO ⚡
FECHA	NOMBRE	PROYECTO: DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTES HIDROELECTRICAS		HOJA No. 5 de 12
Dibujó:	Junio/2010 Wilson Quito G.	CONTIENE: <b>DIAGRAMA UBICACIÓN ELEMENTOS</b>		ESCALA S/E
Revisó:	Junio/2010 Ing. D. Aguirre			REVISION
Aprobó:	Junio/2010 Ing. H. Miranda	CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	
Firmas y Sellos				



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.		CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO ⚡
FECHA NOMBRE		PROYECTO:		HOJA No.
Dibujó:	Junio/2010 Wilson Quito G.	DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS		6 de 12
Revisó:	Junio/2010 Ing. D.Agulre	CONTIENE:		ESCALA
Aprobó:	Junio/2010 Ing. H. Miranda	<b>DIAGRAMA ELECTRICO ALIMENTACIÓN</b>		S/E
Firmas y Sellos		CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	REVISION





DEPARTAMENTO DE INGENIERIA IANDCECONTROL S.A.		CONTRATISTA: IANDCECONTROL S.A.	CLIENTE: Escuela Politécnica del Ejército ESPE	REGISTRO ⊕
FECHA	NOMBRE	PROYECTO: DISEÑO Y PROGRAMACION DE UN SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS		HOJA No. 8 de 12
Dibujó:	Junio/2010	Ing. Wilson Quito G.		ESCALA S/E REVISION
Revisó:	Junio/2010	Ing. D. Aguirre		
Aprobó:	Junio/2010	Ing. H. Miranda		
Firmas y Sellos		CONTIENE: <b>DIAGRAMA COMUNICACIONES</b>		
		CONTRATO No.	GRUPO DE PLANOS	

## **ANEXO 2**

### **SOFTWARE DEL CONTROLADOR**

\Tags

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
COM2_ModemState		<COM2.ModemState>	Byte	Modem state		22297
uno_Ether		DIV00003	Bool		0	20483
rem_ms		DIV00000	Bool			20480
dos_GPRS		DIV00019	Bool		1	20499
COM2_IPAddressG		<COM2.IPAddress>	DWord	IP Address		22292
COM2_SigLevel		<COM2.SigLevel>	Byte	Signal level		22294
COM2_NoReplyG		<COM2.NoReply>	Bool	Falla comunicacion GPRS		28432
PRUEBAS_ON		DIV00007	Bool			20487
COM4_ETHERNET		<COM4.IPAddress>	DWord	IP Address		22324
COM4_NoReplyL		<COM4.NoReply>	Bool	Falla comunicacion Ethernet		28464

\Tags\PULSOS

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
GIRO_M1		<DO.0.3.5>	Bool	SENTIDO DE GIRO MOTOR 1		101
PULSOS_M1		<DO.0.3.4>	Bool	PULSOS MOTOR 1		100
Status_Timer		DIV00038	Bool			20518
Value_Timer		AIV00025	Long			20524
Preset_Timer		AIV00026	Long			20526
Status_Timer_0		DIV00040	Bool			20520
Value_Timer_0		AIV00027	Long			20528
Preset_Timer_0		AIV00028	Long			20530
SI_1		<DI.0.2.0>	Bool	SENSOR PUERTA 1 CERRADA		64
SI_2		<DI.0.2.1>	Bool	SENSOR PUERTA 1 ABIERTA		65
SI_3		<DI.0.2.2>	Bool	SENSOR PUERTA 2 CERRADA		66
SI_4		<DI.0.2.3>	Bool	SENSOR PUERTA 2 ABIERTA		67
SU		<AI.0.4.0.420mA>	Float	SENSOR ULTRASONICO		128

SI_2	<DI.0.2.1>	Bool	SENSOR PUERTA 1 ABIERTA	65
SI_3	<DI.0.2.2>	Bool	SENSOR PUERTA 2 CERRADA	66
SI_4	<DI.0.2.3>	Bool	SENSOR PUERTA 2 ABIERTA	67
SU	<AI.0.4.0.420mA>	Float	SENSOR ULTRASONICO	128
Value_Timer_2	AIV00029	Long		20532
Preset_Timer_2	AIV00030	Long		20534
Status_Timer_2	DIV00043	Bool		20523
Value_Timer_3	AIV00031	Long		20536
Preset_Timer_3	AIV00032	Long		20538
Status_Timer_3	DIV00044	Bool		20524
PULSOS_M2	<DO.0.3.6>	Bool		102
GIRO_M2	<DO.0.3.7>	Bool		103
out_pulso	DIV00005	Bool		20485

\\Tags\PULSOS (continued...)

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
TIEMPO_PULSOS1		AIV00016	Float		1	20510
CUENTA1_S		DIV00008	Bool			20488
CUENTA1_V		AIV00012	Long			20518
CUENTA1_P		AIV00020	Long			20562
VEL_PULSOS		AIV00001	Float			20482
TIEMPO_PULSOS2		AIV00019	Float		1	20516

\\Tags\\ABERTURA

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
INCREMENTO_P1		AIV00000	Int			20480
INCREMENTA_P2		AIV00002	Int			20504
MANUAL		DIV00004	Bool	Control manual	0	20484
AUTO		DIV00009	Bool	Control automatico	0	20489
SUBE_P1		DIV00010	Bool	SUBE COMPUERTA 1	0	20490
BAJA_P1		DIV00011	Bool	BAJA COMPUERTA 1	0	20491
SUBE_P2		DIV00012	Bool	SUBE COMPUERTA 2	0	20492
BAJA_P2		DIV00015	Bool	BAJA COMPUERTA 2	0	20495
PE		DIV00013	Bool	Parada Emergencia	0	20493
ACTUALIZACION		DIV00014	Bool	actualizacion pantallas		20494
VEL_COMPUERTAS		DIV00016	Bool	velocidad compuertas		20496

\\Tags\\PID

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
Start_PID1		DIV00001	Bool	Activacion PID_1	1	20481
SP_PID1		AIV00003	Float	SP	5	20484
PV_PID1		AIV00004	Float	Nivel Rio		20486
OUT_PID1		AIV00005	Float	Correccion		20488
Update_PID1		AIV00006	Long	sampling tiempo milisegundos	500	20490
PVMin_PID1		AIV00007	Float	Nivel minimo	0	20492
PVMax_PID1		AIV00008	Float	Nivel maximo	10	20494
Kp_PID1		AIV00009	Float		10	20496
Ti_PID1		AIV00010	Float		0.5	20498
Td_PID1		AIV00011	Float		100	20500
Error_PID1		AIV00013	Byte	Error PID1		20502
DIFERENCIA		AIV00014	Float			20506

Ti_PID1	AIV00010	Float		0.5	20498
Td_PID1	AIV00011	Float		100	20500
Error_PID1	AIV00013	Byte	Error PID1		20502
DIFERENCIA	AIV00014	Float			20506
ANTERIOR	AIV00015	Float			20508
ACTUAL	AIV00018	Float			20514
Start_PID2	DIV00002	Bool	Activacion PID_2	0	20482
SP_PID2	AIV00017	Float	SP	5	20512
PV_PID2	AIV00022	Float	Nivel Rio		20522
OUT_PID2	AIV00023	Float	Correccion		20540
Update_PID2	AIV00024	Long	sampling tiempo milisegundos	500	20542
PVMin_PID2	AIV00033	Float	Nivel minimo	0	20544
PVMax_PID2	AIV00034	Float	Nivel maximo	10	20546
Kp_PID2	AIV00035	Float		10	20548
Ti_PID2	AIV00036	Float			20550
Td_PID2	AIV00037	Float			20552
Error_PID2	AIV00038	Byte	Error PID2		20503

\Tags\PID (continued...)

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
DIFERENCIA_2		AIV00039	Float			20554
ANTERIOR_2		AIV00040	Float			20556
ACTUAL_2		AIV00041	Float			20558

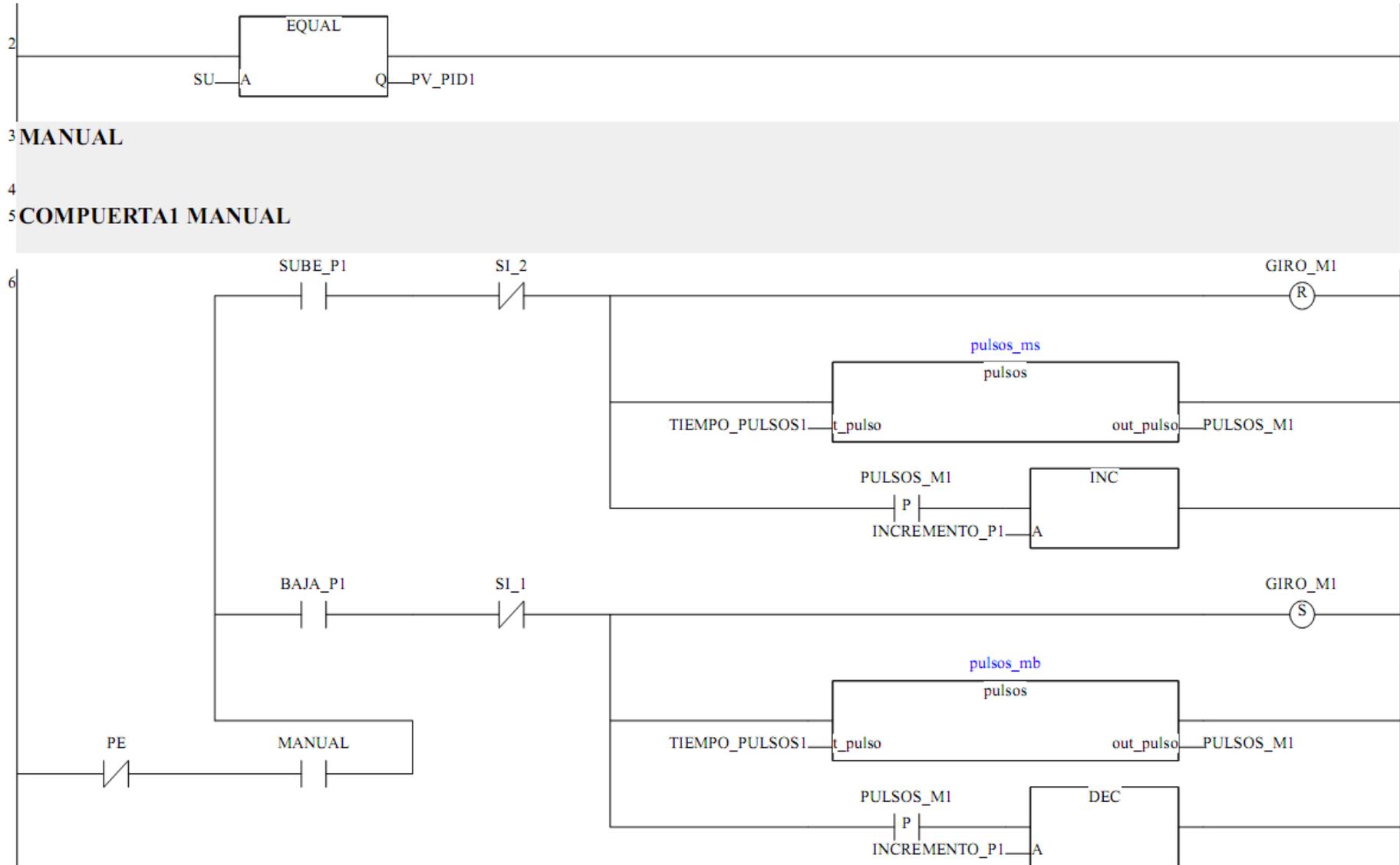
\Tags\PID\TIEMPO

Name	Value	Address	Type	Comment	Initial Value	Modbus A...
tiempo_pid		AIV00021	Float		1	20520
pulso_pid		DIV00006	Bool			20486

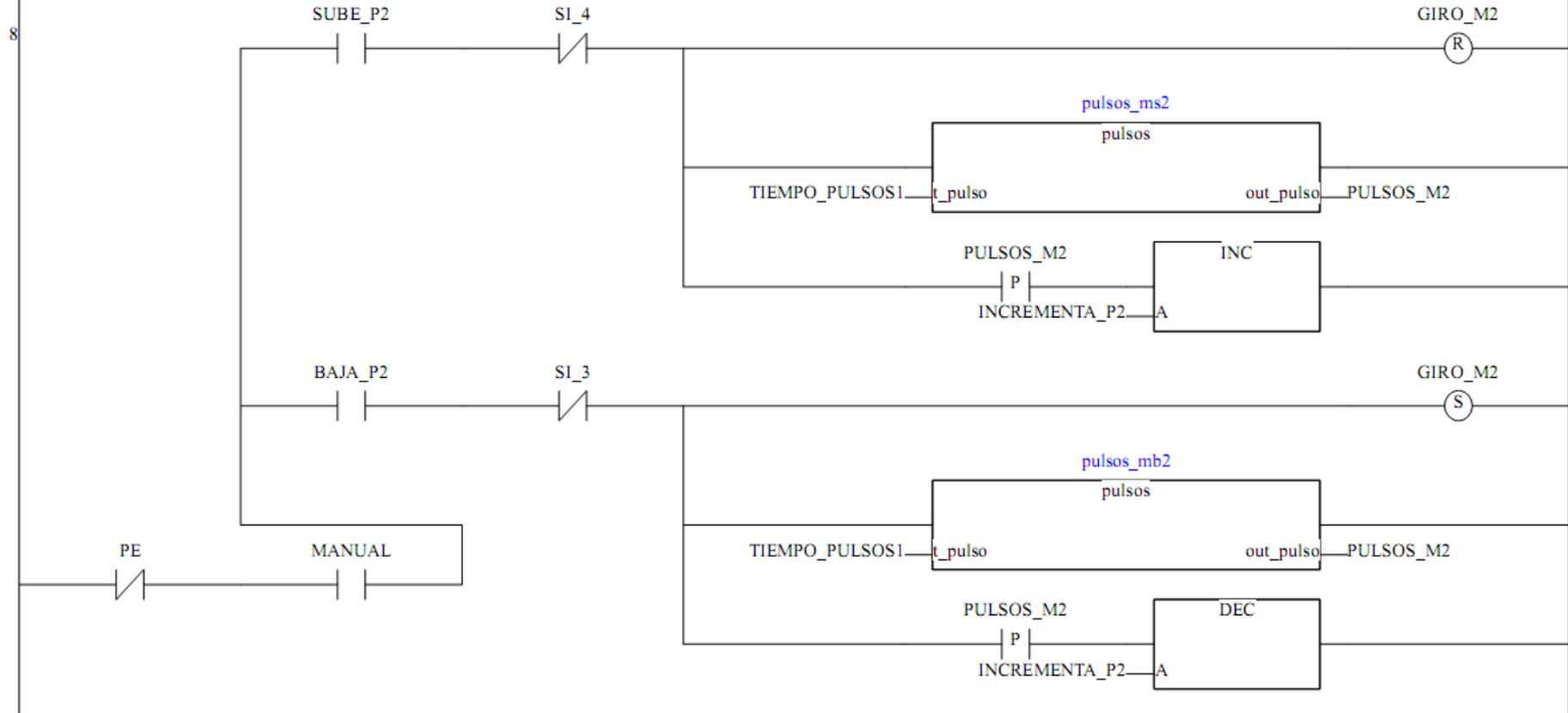
Programsmain

Tag	Value	Cat	Type	Comment
pulsos1		Local	pulsos	
pulsos_m		Local	pulsos	
pulsos_m_1		Local	pulsos	
pulsos_ms		Local	pulsos	
pulsos_mb		Local	pulsos	
pulsos_ms2		Local	pulsos	
pulsos_mb2		Local	pulsos	
pulsos_m_2		Local	pulsos	
pulsos_m_3		Local	pulsos	





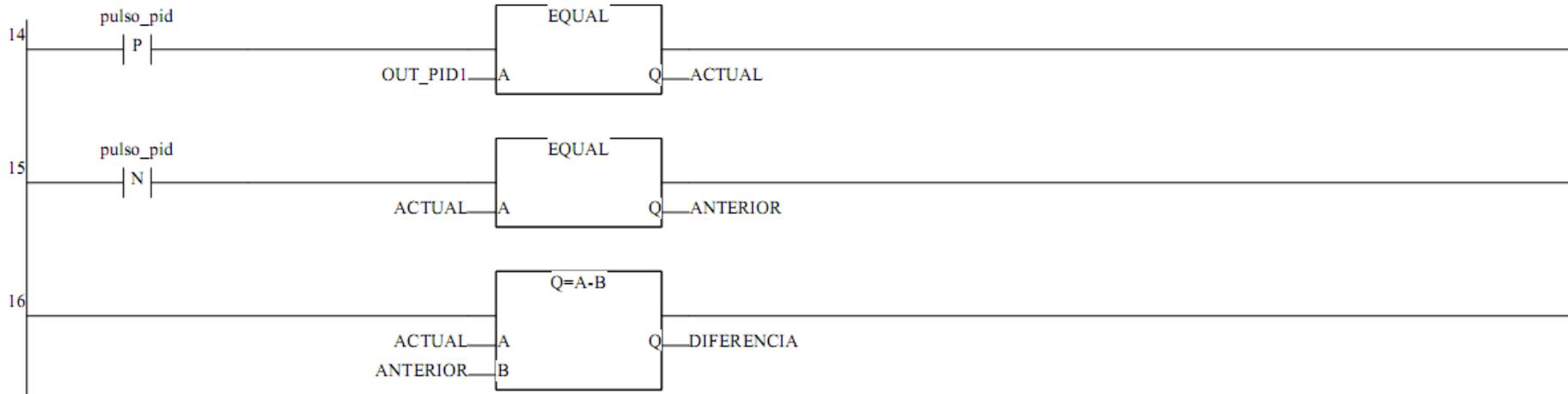
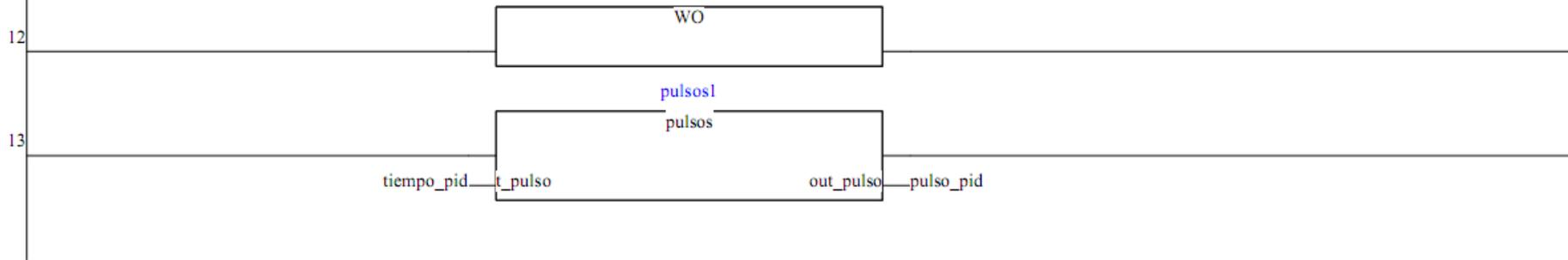
7 COMPUERTA2 MANUAL



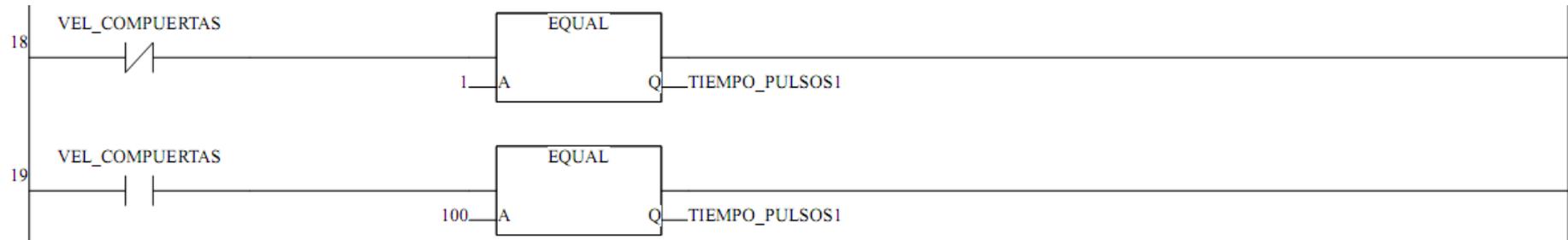
9 AUTOMATICO

10

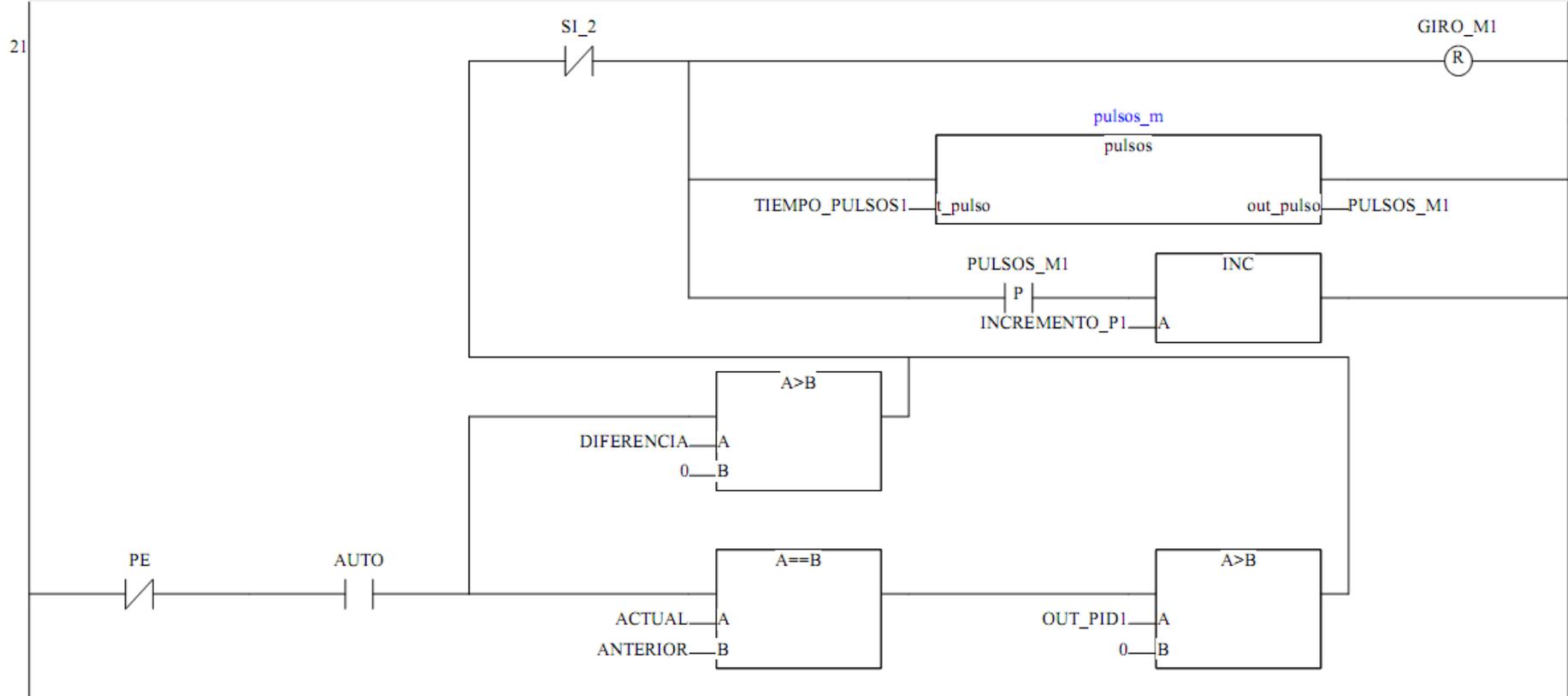
11 PID



17 VELOCIDAD MOTOR



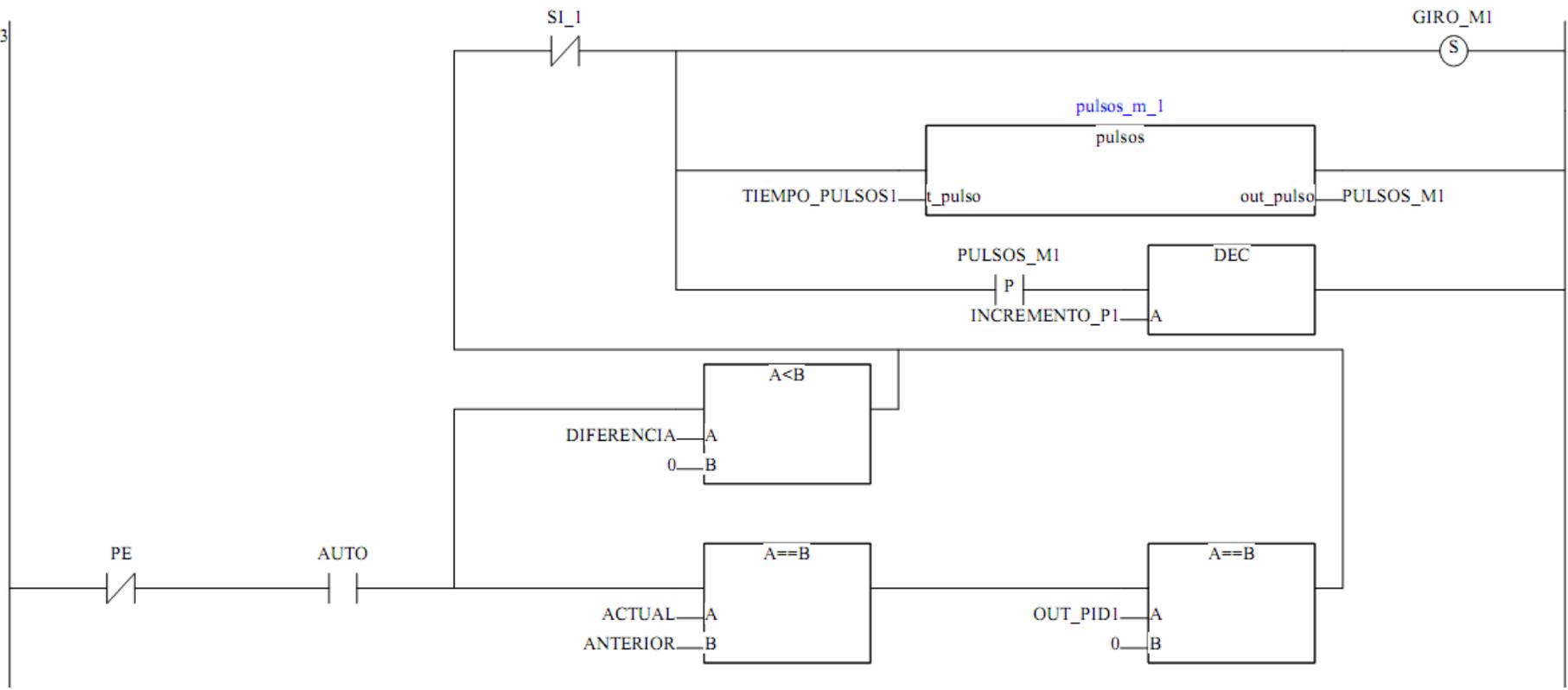
**20 HABRE COMPUERTA 1 AUTOMATICO**



**22 CIERRA COMPUERTA 1 AUTOMATICO**

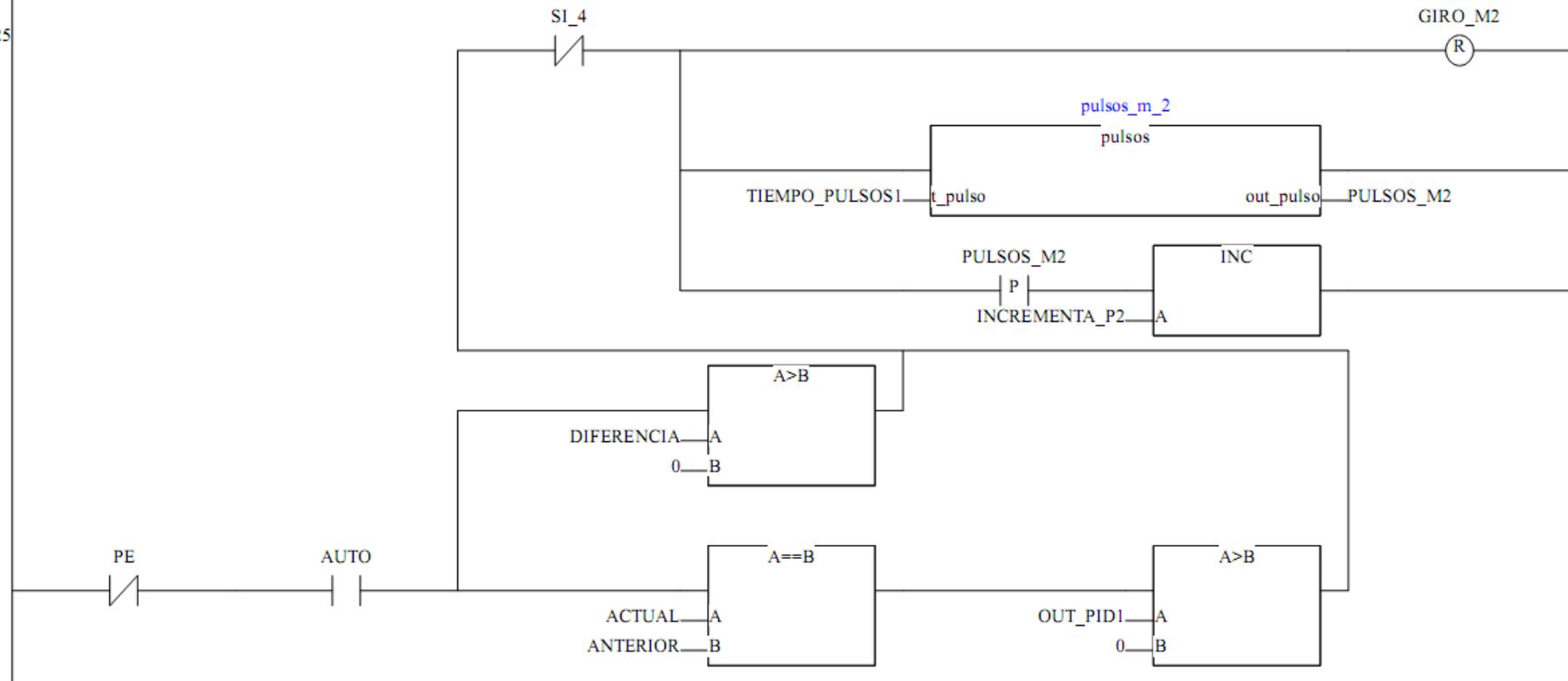
## 22 CIERRA COMPUERTA 1 AUTOMATICO

23

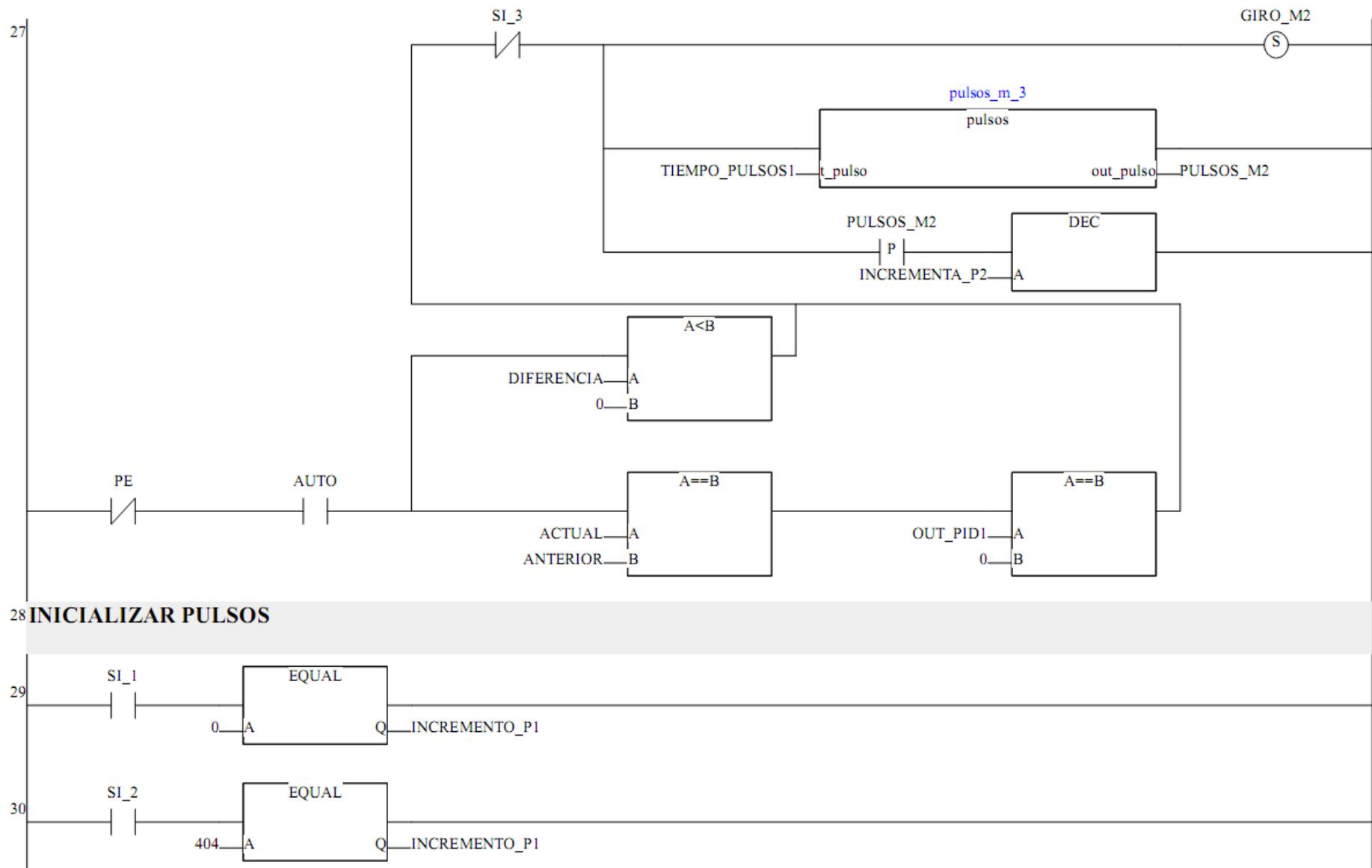


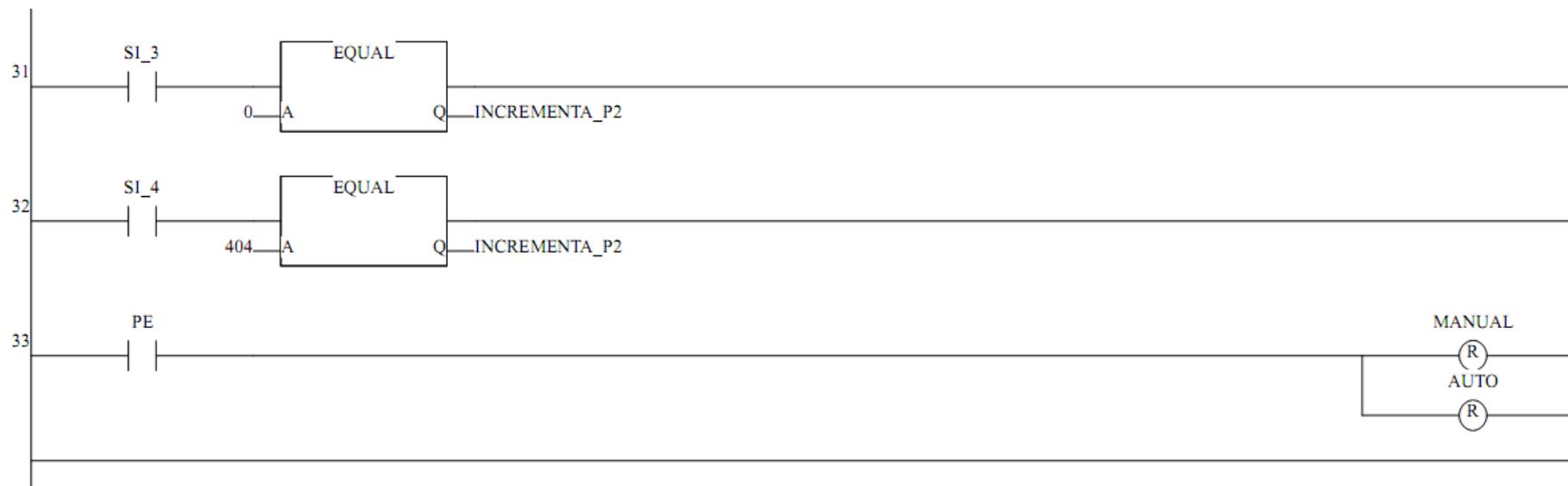
24 **HABRE COMPUERTA 2 AUTOMATICO**

25



26 **CIERRA COMPUERTA 2 AUTOMATICO**





### PULSOS M1

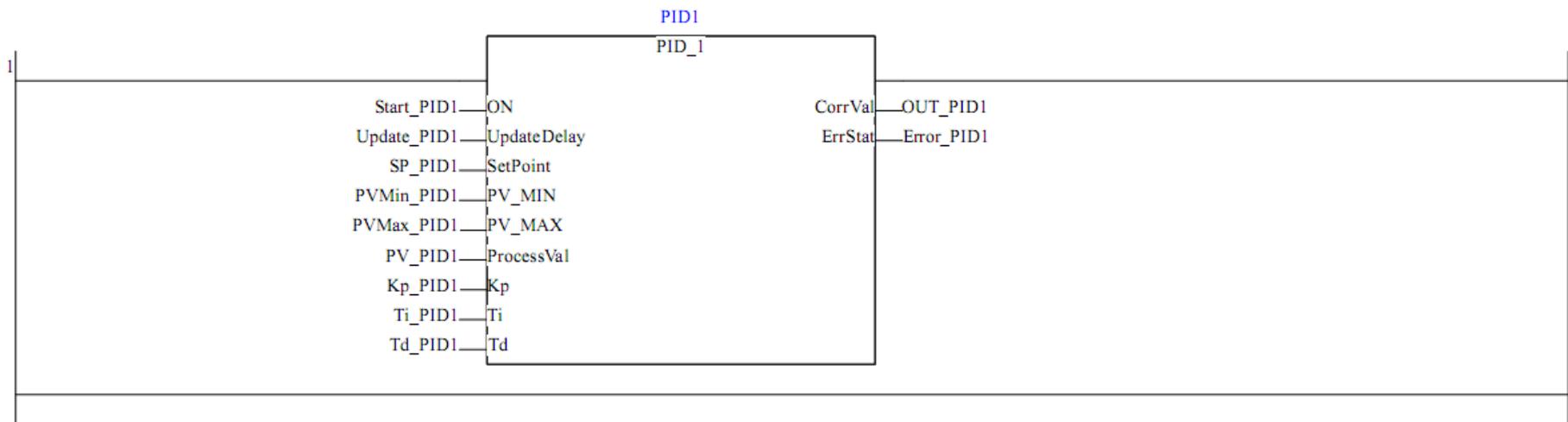
TIMERMS (Timer\_1, Not(Status\_Timer\_0), 0.010)  
TIMERMS (Timer\_0, Not(Status\_Timer), 0.010)  
PULSOS\_M1=Status\_Timer

### PULSOS M2

TIMERMS (Timer\_3, Not(Status\_Timer\_2), 0.01)  
 TIMERMS (Timer\_2, Not(Status\_Timer\_3), 0.01)  
 PULSOS\_M2=Status\_Timer\_3

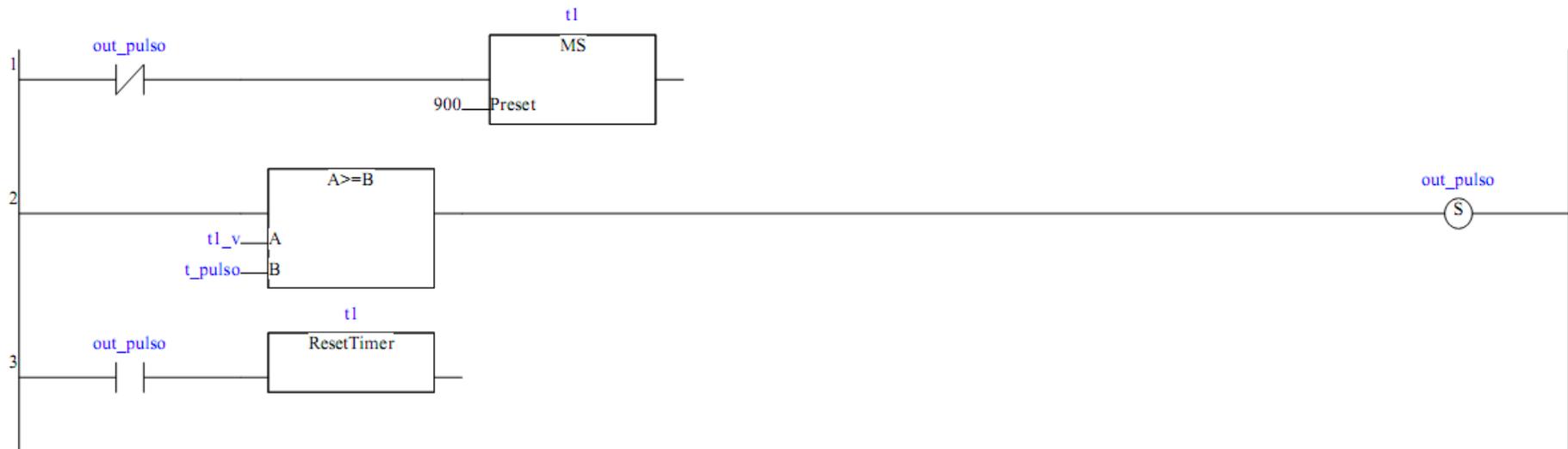
WO

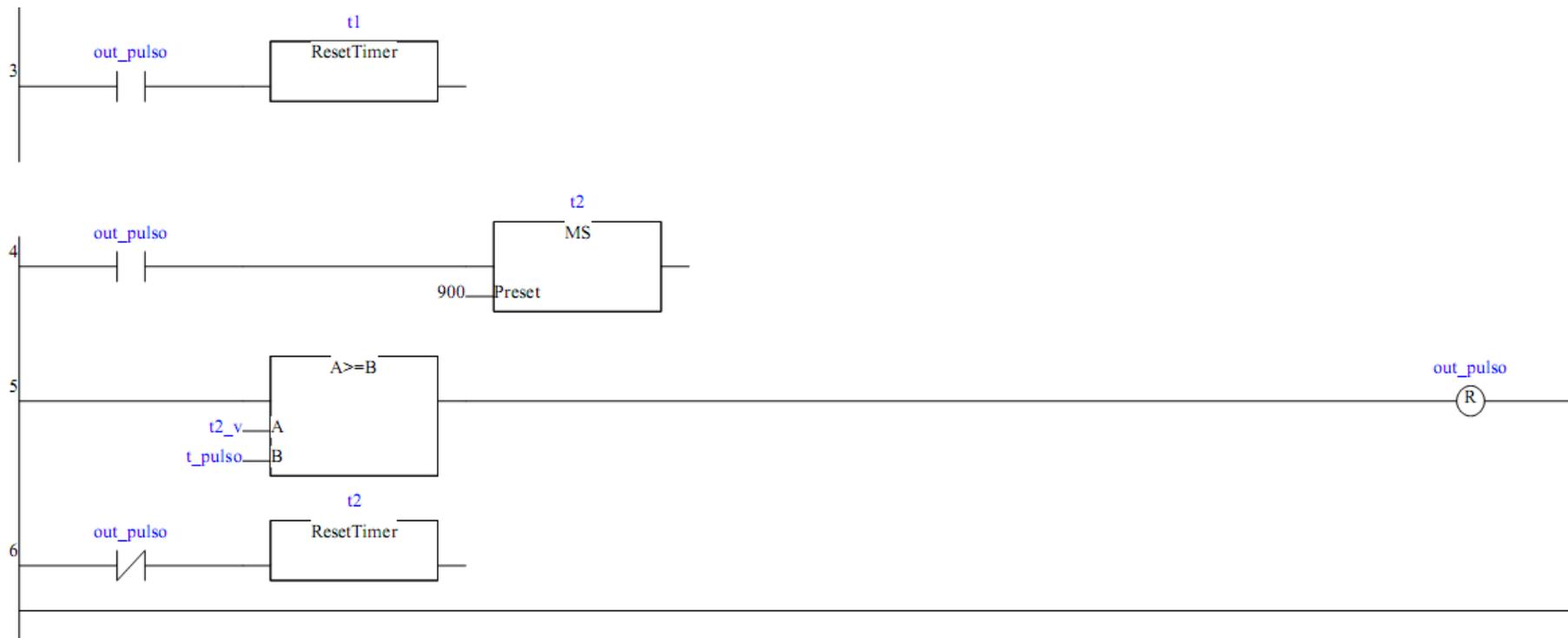
Tag	Value	Cat	Type	Comment
PID1		Local	PID_1	
PID2		Local	PID_1	



pulsos

Tag	Value	Cat	Type	Comment
t1		Local	Timer	
t1_s		Local	DTI-t1	
t1_v		Local	ATV-t1	
t1_p		Local	ATP-t1	
t_pulso		Input	LONG	
out_pulso		Output	BOOL	
out_p2		Local	BOOL	
on_off		Local	BOOL	
reset		Local	BOOL	
t2		Local	Timer	
t2_s		Local	DTI-t2	
t2_v		Local	ATV-t2	
t2_p		Local	ATP-t2	





## **ANEXO 3**

**SOFTWARE DE LA INTERFAZ DE USUARIO HMI**

```
'(Declarations)
```

```
'End of (Declarations)
```

```
'(GlobalDeclarations)
```

```
'End of (GlobalDeclarations)
```

```
Sub Bt_autol_EventClick()
```

```
Dim This : Set This = Bt_autol
```

```
    Bt_autol.Visible = False
```

```
    Bt_auto2.Visible = True
```

```
    Bt_manuall1.Visible=False
```

```
    Bt_manual2.Visible=False
```

```
    Bt_pe1.Visible=True
```

```
    Bt_pe2.Visible=False
```

```
End Sub
```

```
Sub Bt_auto2_EventClick()
```

```
Dim This : Set This = Bt_auto2
```

```
    Bt_autol.Visible = True
```

```
    Bt_auto2.Visible = False
```

```
    Bt_manuall1.Visible=True
```

```
    Bt_manual2.Visible=False
```

```
    Bt_pe1.Visible=True
```

```
    Bt_pe2.Visible=False
```

```
End Sub
```

```
Sub Bt_manuall1_EventClick()
```

```
Dim This : Set This = Bt_manuall1
```

```
    Bt_autol.Visible = False
```

```
Bt_auto2.Visible = False
Bt_manuall1.Visible=False
Bt_manual2.Visible=True
Bt_pe1.Visible=True
Bt_pe2.Visible=False
End Sub

Sub Bt_manual2_EventClick()
Dim This : Set This = Bt_manual2
    Bt_auto1.Visible = True
    Bt_auto2.Visible = False
    Bt_manuall1.Visible=True
    Bt_manual2.Visible=False
    Bt_pe1.Visible=True
    Bt_pe2.Visible=False
End Sub

Sub Bt_pe1_EventClick()
Dim This : Set This = Bt_pe1
    Bt_auto1.Visible = False
    Bt_auto2.Visible = False
    Bt_manuall1.Visible=False
    Bt_manual2.Visible=False
    Bt_pe1.Visible=False
    Bt_pe2.Visible=True
End Sub

Sub Bt_pe2_EventClick()
Dim This : Set This = Bt_pe2
    Bt_auto1.Visible = True
    Bt_auto2.Visible = False
```

```
Bt_manuall1.Visible=True
Bt_manual2.Visible=False
Bt_pe1.Visible=True
Bt_pe2.Visible=False
End Sub

Sub DynamicLabel1_EventOnValueChanged()
Dim This : Set This = DynamicLabel1
'Nivel rio
    i=this.value
    i=10.46-i
    text2.Text=i
    text2.Text=FormatNumber(text2.Text, 2)
End Sub

Sub DynamicLabel2_EventOnValueChanged()
Dim This : Set This = DynamicLabel2
'apertura compuerta 2
    i=this.value
    i=(i*100)/404
    text4.Text=i
    text4.Text=FormatNumber(text4.Text, 2)
End Sub

Sub DynamicLabel3_EventOnValueChanged()
Dim This : Set This = DynamicLabel3
'apertura compuerta 1
    i=this.value
    i=(i*100)/404
    text5.Text=i
    text5.Text=FormatNumber(text5.Text, 2)
```

End Sub

```
Sub DynamicLabel5_EventOnValueChanged()
```

```
Dim This : Set This = DynamicLabel5
```

```
    If Ind_auto.Value=True Then
```

```
        Bt_auto1.Visible = False
```

```
        Bt_auto2.Visible = True
```

```
        Bt_manua11.Visible=False
```

```
        Bt_manual2.Visible=False
```

```
        Bt_pe1.Visible=True
```

```
        Bt_pe2.Visible=False
```

```
    End If
```

```
    If Ind_manual.Value=True Then
```

```
        Bt_auto1.Visible = False
```

```
        Bt_auto2.Visible = False
```

```
        Bt_manua11.Visible=False
```

```
        Bt_manual2.Visible=True
```

```
        Bt_pe1.Visible=True
```

```
        Bt_pe2.Visible=False
```

```
    End If
```

```
    If Ind_pe.Value=True Then
```

```
        Bt_auto1.Visible = False
```

```
        Bt_auto2.Visible = False
```

```
        Bt_manua11.Visible=False
```

```
        Bt_manual2.Visible=False
```

```
        Bt_pe1.Visible=False
```

```
        Bt_pe2.Visible=True
```

```
    End If
```

```
    If Ind_baja1.Value=True Then
```

```
        Bt_subec1.Visible=False
```

```
Else
    Bt_subec1.Visible=True
End If
If Ind_baja2.Value=True Then

    Bt_subec2.Visible=False
Else
    Bt_subec2.Visible=True
End If
If Ind_sube1.Value=True Then

    Bt_baja1.Visible=False
Else
    Bt_baja1.Visible=True
End If
If Ind_sube2.Value=True Then

    Bt_baja2.Visible=False
Else
    Bt_baja2.Visible=True
End If
End Sub
```

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Esquema general de la aplicación.....	6
Figura 2.1. RTU T-BOX Lite 200 GE .....	10
Figura 2.2. Telemetría + Internet + Automatización.....	11
Figura 2.3. Conexión de tierra.....	14
Figura 2.4. Conector tipo resorte-jaula.....	14
Figura 2.5. Especificaciones del Ferrule para el cable de 0.75mm <sup>2</sup> .....	15
Figura 2.6. Ejemplo de conexiones .....	15
Figura 2.7. Aplicación de la Batería y de la Tarjeta Multimedia .....	17
Figura 2.8. Botón (modos de trabajo) .....	17
Figura 2.9. Fuentes de Alimentación .....	18
Figura 2.10. Cable de comunicación puerto RS 232.....	20
Figura 2.11. Cable de comunicación puerto RS 485.....	20
Figura 2.12. Cable de comunicación Ethernet .....	21
Figura 2.13. Cable de comunicación Ethernet cruzado.....	21
Figura 2.14. Conexión de Entradas Digitales y Rápidas.....	23
Figura 2.15. Conexión de Salidas Digitales .....	24
Figura 2.16. Conexión de Entradas Análogas (4-20 mA) .....	24
Figura 2.17. Conexión de Entradas Análogas Temperatura (Pt 1000).....	25
Figura 2.18. Conexión de Salidas a Relays.....	25
Figura 2.19. RTU T-BOX MS .....	27
Figura 2.20. Conexión de tierra.....	28
Figura 2.21. Rack 5 slots.....	29
Figura 2.22. Instalación del Rack en un riel DIN (1).....	30
Figura 2.23. Instalación del Rack en un riel DIN (2).....	30
Figura 2.24. Inserción de tarjetas en el Rack .....	31
Figura 2.25. Colocación de la tarjeta de la fuente de alimentación .....	32
Figura 2.26. Colocación de la tarjeta del CPU sin fuente de alimentación.....	33
Figura 2.27. Conexión fuente de alimentación 24 VDC.....	35
Figura 2.28. Conexión fuente de alimentación -48 VDC.....	35
Figura 2.29. Conexión Batería fuente de alimentación.....	35
Figura 2.30. Aplicación de la Batería y de la Tarjeta Multimedia.....	38
Figura 2.31. Botón (modos de trabajo) CPU MS-CPU16E .....	38
Figura 2.32. Cable de comunicación puerto RS 232 CPU MS-CPU16E.....	39
Figura 2.33. Cable de comunicación puerto RS 485 CPU MS-CPU16E.....	40
Figura 2.34. Cable de comunicación Ethernet CPU MS-CPU16E .....	41
Figura 2.35. Cable de comunicación Ethernet cruzado CPU MS-CPU16E.....	41
Figura 2.36. Certificaciones .....	42
Figura 2.37. Conexiones MS-PSTN conector RJ11 o RJ12 .....	46

Figura 2.38. Conexiones MS-PSTN conector de tornillo .....	46
Figura 2.39. Sensor Ultrasónico UM30-11113 .....	51
Figura 2.40. Rango de medición sensor UM30-11113 .....	51
Figura 2.41. Medidas físicas sensor UM30-11113 .....	52
Figura 2.42. Valor de la señal analógica sensor UM30-11113 .....	53
Figura 2.43. Calibración sensor UM30-11113.....	53
Figura 2.44. Estados sensor inductivo.....	56
Figura 2.45. Histéresis sensor inductivo .....	56
Figura 2.46. Sensor inductivo IAC01PA .....	57
Figura 2.47. Medidas físicas sensor IAC01PA .....	58
Figura 2.48. Fuente de alimentación .....	60
Figura 2.49. Medidas físicas fuente MDR-60.....	61
Figura 2.50. Rotor Motor Paso a Paso .....	62
Figura 2.51. Estator de 4 bobinas Motor Paso a Paso .....	62
Figura 2.52. Motor Paso a Paso Unipolar y Bipolar .....	64
Figura 2.53. Distribución del bobinado de un motor paso a paso unipolar.....	65
Figura 2.54. Circuito de control de potencia motor paso a paso unipolar.....	65
Figura 2.55. Distribución del bobinado de un motor paso a paso bipolar.....	66
Figura 2.56. Secuencia de pulsos para un motor paso a paso bipolar .....	67
Figura 2.56. Secuencia de pulsos para un motor paso a paso de reluctancia variable .....	67
Figura 2.57. Motor paso a paso 42HS34DS01 .....	70
Figura 2.58. Medidas físicas motor 42HS34DS01.....	70
Figura 2.59. Diagrama de cableado motor 42HS34DS01 .....	70
Figura 2.60. Controlador Motor paso a paso HN-2H03MDC.....	71
Figura 3.1. Asistente configuraciones básicas TwinSoft .....	77
Figura 3.2. Asistente configuraciones básicas 2 TwinSoft .....	78
Figura 3.3. Asistente configuraciones básicas 3 TwinSoft .....	79
Figura 3.4. Opciones de Comunicación .....	80
Figura 3.5. Configuración TCP/IP, opción 1 .....	82
Figura 3.6. Configuración TCP/IP, opción 2 .....	82
Figura 3.7. Configuración TCP/IP, opción 3 .....	83
Figura 3.8. Probando comunicación.....	84
Figura 3.9. Estadio de la conexión .....	84
Figura 3.10. Restablecimiento.....	86
Figura 3.11. Cargar sistema operativo .....	87
Figura 3.12. Selección sistema operativo.....	88
Figura 3.13. Twinsoft similar al explorador de windows .....	91
Figura 3.14. Acceso a las propiedades de la RTU .....	92
Figura 3.15. Propiedades de la RTU .....	93
Figura 3.16. Propiedades Generales de la RTU .....	94
Figura 3.17. Propiedades Avanzadas TCP/IP .....	96
Figura 3.18. GSM / GPRS MODEM .....	98
Figura 3.19. GSM configuración.....	99
Figura 3.20. GPRS configuración .....	101
Figura 3.21. Variables de comunicación GPRS .....	102
Figura 3.22. Envío de SMS configurado como GPRS.....	104
Figura 3.23. GPRS IP configuración.....	105
Figura 3.24. Variables de comunicación digitales .....	106
Figura 3.24. Variables de comunicación análogas.....	108
Figura 3.25. Tview como servidor de datos y web server.....	110

Figura 3.26. Iniciar Tview .....	112
Figura 3.27. Nuevo proyecto en Tview .....	113
Figura 3.28. Selección de una carpeta para el nuevo proyecto .....	114
Figura 3.29. Proyecto existentes en Tview .....	115
Figura 3.30. Visualización de un proyecto en Tview .....	115
Figura 3.31. Panel de control TView .....	116
Figura 4.1. Embalse para mantener la generación .....	120
Figura 4.2. Selección RTU .....	121
Figura 4.3. Tags (1) TWinSoft .....	124
Figura 4.4. Tags (2) TWinSoft .....	125
Figura 4.5. Scada modo manual compuerta 1 subiendo.....	125
Figura 4.6. Scada modo manual compuerta 1 bajado .....	126
Figura 4.8. Tags (3) TWinSoft .....	129
Figura 4.9. Tags (4) TWinSoft .....	129
Figura 4.10. Scada modo automático .....	130
Figura 4.11. Función PID .....	130
Figura 4.12. Programación en modo automático compuerta 1 .....	131
Figura 4.13. Programación en modo automático compuerta 2 .....	132
Figura 4.14. Función pulsos personalizada .....	133
Figura 4.15. Comunicación TCP/IP activa.....	134
Figura 4.16. Comunicación GPRS activa.....	135
Figura 4.17. Estado modem GPRS.....	136
Figura 4.18. Variable falla de comunicación Ethernet.....	137
Figura 4.19. Variable de activación/desactivación GPRS.....	137
Figura 4.20. Comunicación redundante Ladder .....	138
Figura 4.21. Creación de una pantalla.....	139
Figura 4.22. Modificación o empezar a trabajar en la pantalla .....	139
Figura 4.23. WebformStudio.....	140
Figura 4.24. Asignación de Tag en el Scada .....	141
Figura 4.25. Script WebformStudio .....	141
Figura 4.26. Represa Hidroabanico.....	142
Figura 4.27. Maqueta vista lateral .....	143
Figura 4.28. Maqueta vista frontal .....	143
Figura 4.29. Tablero de control vista (1).....	144
Figura 4.30. Tablero de control vista (2).....	144
Figura 4.31. RTU MS.....	145
Figura 4.32. RTU LITE.....	145
Figura 4.33. Sistema trabajando en modo manual .....	146
Figura 4.34. Función PID .....	147
Figura 4.35. Función PID .....	147
Figura 4.36. Sistema trabajando en modo automático .....	148
Figura 4.37. Comunicación TCP/IP activa.....	151
Figura 4.38. Comunicación GPRS activa.....	152

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Capacidad de conexión del cableado .....	14
Tabla 2.2. Puertos de Entrada/Salida y Comunicación .....	16
Tabla 2.3. Botón (modos de trabajo).....	18
Tabla 2.4. Especificaciones técnicas generales.....	18
Tabla 2.5. Especificaciones técnicas Voltaje y Corriente .....	18
Tabla 2.6. Especificaciones técnicas Cargar Batería y Batería Interna.....	19
Tabla 2.7. Especificaciones técnicas Protección y Memoria .....	19
Tabla 2.8. Especificaciones técnicas Puertos RS 232 .....	19
Tabla 2.9. Especificaciones técnicas Puertos RS 485 .....	20
Tabla 2.10. Especificaciones técnicas Puertos Ethernet .....	21
Tabla 2.11. Especificaciones técnicas Modem GPRS.....	22
Tabla 2.12. Intervalos de Tiempo GPRS.....	22
Tabla 2.13. Especificaciones técnicas Entradas Digitales y Rápidas.....	23
Tabla 2.14. Especificaciones técnicas Salidas Digitales .....	23
Tabla 2.15. Especificaciones técnicas Entradas Análogas (4..20 mA) .....	24
Tabla 2.16. Especificaciones técnicas Entradas Análogas (Pt1000).....	25
Tabla 2.17. Especificaciones técnicas Salidas a Relays.....	25
Tabla 2.18. Especificaciones técnicas Temperatura.....	26
Tabla 2.19. Especificaciones técnicas Dimensiones .....	26
Tabla 2.20. Certificaciones.....	26
Tabla 2.21. Racks .....	28
Tabla 2.22. Especificaciones técnicas Rack 5 slots .....	29
Tabla 2.23. Especificaciones técnicas Fuente de Alimentación MS-PS-DCN (parte 1).....	34
Tabla 2.24. Especificaciones técnicas Fuente de Alimentación MS-PS-DCN (parte 2).....	35
Tabla 2.25. CPU MS-CPU16E.....	36
Tabla 2.26. Especificaciones técnicas CPU MS-CPU16E.....	37
Tabla 2.27. Botón (modos de trabajo) CPU MS-CPU16E.....	39
Tabla 2.28. Especificaciones técnicas Puertos RS 232 CPU MS-CPU16E .....	39
Tabla 2.29. Especificaciones técnicas Puertos RS 485 CPU MS-CPU16E .....	40
Tabla 2.30. Especificaciones técnicas Puertos Ethernet CPU MS-CPU16E .....	41
Tabla 2.31. Especificaciones técnicas Temperatura CPU MS-CPU16E .....	42
Tabla 2.32. Especificaciones técnicas Dimensiones CPU MS-CPU16E .....	42
Tabla 2.33. Certificaciones T-BOX MS.....	42
Tabla 2.34. Especificaciones técnicas tarjeta de simulación MS-IO-SIMUL.....	43
Tabla 2.35. Modem MS-PSTN .....	44
Tabla 2.36. Especificaciones técnicas Modem PSTN.....	45
Tabla 2.37. Modem GSM / GPRS.....	47

---

Tabla 2.38. Especificaciones técnicas Modem GSM / GPRS.....	48
Tabla 2.39. Intervalos de Tiempo GPRS.....	49
Tabla 2.40. Factor de corrección sensor inductivo.....	57
Tabla 2.41. Angulo de paso motor paso a paso.....	69
Tabla 3.1. Configuración predeterminada RTU.....	86
Tabla 3.2. Variable de comunicación digital de conexión GPRS .....	102
Tabla 3.3. Variable de comunicación análogas de conexión e IP GPRS .....	103
Tabla 3.4. Variable de comunicación digitales GPRS .....	107
Tabla 3.5. Variable de comunicación análogas GPRS.....	109

## GLOSARIO

**ActiveX:** es una tecnología de Microsoft para el desarrollo de páginas dinámicas. Tiene presencia en la programación del lado del servidor y del lado del cliente. Los controles ActiveX son particulares de Internet Explorer.

**Caudal:** es la cantidad de agua que pasa en un río.

**Controladores Lógicos Programables (PLC):** Dispositivos electrónicos posibles de programar para el control de un proceso determinado.

**Embalse:** es la acumulación de agua producida por una obstrucción en el lecho de un río o arroyo que cierra parcial o totalmente su cauce.

**FTP:** sigla en inglés de File Transfer Protocol - Protocolo de Transferencia de Archivos, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor.

**GSM:** El Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, proviene de "Groupe Special Mobile") es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía

(LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS) o mensajes de texto.

**GPRS:** General Packet Radio Service (GPRS) o servicio general de paquetes vía radio es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos no conmutada (o por paquetes). Permite velocidades de transferencia de 56 a 144 kbps.

**Interfaz Humano-Máquina (HMI):** Es un canal comunicativo entre el usuario y el controlador de un proceso, la cual se encarga de dar información sobre el proceso al usuario.

**IANA:** (Internet Assigned Number Authority - Autoridad de Asignación de Números en Internet). Antiguo registro central de protocolos, puertos, números de protocolos y códigos de Internet. Fue sustituido en 1998 por la ICANN.

**ICANN:** La Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (en inglés: Internet Corporation for Assigned Names and Numbers; ICANN) es una organización sin fines de lucro creada el 18 de septiembre de 1998 con objeto de encargarse de cierto número de tareas realizadas con anterioridad a esa fecha por otra organización, la IANA. Su sede radica en California y está sujeta a las leyes de dicho Estado.

**TELEMETRIA:** es una tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia el operador del sistema. La palabra telemetría procede de las palabras griegas τῆλε (tele), que quiere decir a distancia, y la palabra μετρον (metron), que quiere decir medida.

El envío de información hacia el operador en un sistema de telemetría se realiza típicamente mediante comunicación inalámbrica, aunque también se puede realizar por otros medios (teléfono, redes de ordenadores, enlace de fibra óptica, etcétera).

**Unidad Terminal Remota (RTU):** es un dispositivo basados en microprocesadores, el cual permite obtener señales independientes de los

procesos y programar para el control de un proceso determinado y/o enviar la información a un sitio remoto donde se procese.

**Modbus:** es un protocolo de comunicaciones situado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLCs). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Las razones por las cuales el uso de Modbus es superior a otros protocolos de comunicaciones son:

- es público
- su implementación es fácil y requiere poco desarrollo
- maneja bloques de datos sin suponer restricciones

Modbus permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo un sistema de medida de temperatura y humedad, y comunicar los resultados a un ordenador. Modbus también se usa para la conexión de un ordenador de supervisión con una unidad remota (RTU) en sistemas de supervisión adquisición de datos (SCADA). Existen versiones del protocolo Modbus para puerto serie y Ethernet (Modbus/TCP).

**UTC:** El tiempo universal coordinado, también conocido como tiempo civil, es el tiempo de la zona horaria de referencia respecto a la cual se calculan todas las otras zonas del mundo. El 1 de enero de 1972 pasa a ser el sucesor del GMT (Greenwich Mean Time: tiempo promedio del Observatorio de Greenwich, en Londres) aunque todavía coloquialmente algunas veces se le denomina así. La nueva denominación fue acuñada para eliminar la inclusión de una ubicación específica en un estándar internacional, así como para basar la medida del tiempo en los estándares atómicos, más que en los celestes.

A diferencia del GMT, el UTC no se define por el sol o las estrellas, sino que se mide por los relojes atómicos. Debido a que la rotación de la Tierra es estable pero no constante y se retrasa con respecto al tiempo atómico, UTC se sincroniza con el día y la noche de UT1, al que se le añade o quita un segundo intercalar

(leap second) tanto a finales de junio como de diciembre, cuando resulta necesario. La puesta en circulación de los segundos intercalares se determina por el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra, con base en sus medidas de la rotación de la Tierra.

**TCP/IP:** La familia de protocolos de Internet es un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras. En ocasiones se le denomina conjunto de protocolos TCP/IP, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse, y que son los más utilizados de la familia. Existen tantos protocolos en este conjunto que llegan a ser más de 100 diferentes, entre ellos se encuentra el popular HTTP (HyperText Transfer Protocol), que es el que se utiliza para acceder a las páginas web, además de otros como el ARP (Address Resolution Protocol) para la resolución de direcciones, el FTP (File Transfer Protocol) para transferencia de archivos, y el SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) y el POP (Post Office Protocol) para correo electrónico, TELNET para acceder a equipos remotos, entre otros.

El TCP/IP es la base de Internet, y sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local (LAN) y área extensa (WAN). TCP/IP fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en ARPANET, una red de área extensa de dicho departamento.

**Servidor web:** es un programa que está diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (HyperText Markup Language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música. El programa implementa el protocolo HTTP (HyperText Transfer Protocol).

**Shape:** Este formato shape, el más conocido y aceptado dentro del mundo SIG nos permite crear y editar las capas georeferenciadas para luego añadir información que hacen referencia a un espacio geográfico.

El formato ESRI Shapefile (SHP) es un formato de archivo informático propietario de datos espaciales desarrollado por la compañía ESRI, quien crea y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica como Arc/Info o ArcGIS

## INDICE DE HOJAS DE DATOS

Hoja de datos 1. RTU T-BOX LITE.....	203
Hoja de datos 2. RTU T-BOX MS.....	205
Hoja de datos 3. FUENTE DE PODER.....	207
Hoja de datos 4. SENSOR ULTRASONICO.....	209
Hoja de datos 5. SENSOR INDUCTIVO.....	211
Hoja de datos 6. DRIVER.....	213
Hoja de datos 7. MOTOR A PASOS.....	214
Hoja de datos 8. PUENTE DE DIODOS.....	215

## Hoja de datos 1. RTU T-BOX LITE



### Semaphore T-BOX Lite

*T-BOX Lite is an all-in-one package that brings an integral Web server, push communications, and reporting via email and SMS text messaging to small monitoring and control applications. Our compact, standard design and innovative technology enable real-time access, anywhere, with a mobile phone, PC, or PDA to create a highly cost-effective solution.*



#### **T-BOX Lite — A compact solution for monitoring and control**

T-BOX Lite is an ideal solution for small applications requiring up to 32 I/O points. This self-contained system gives you everything needed to create high-performance yet economical monitoring and control installations.

Semaphore's innovative push and Web server technologies open up many new possibilities. Now, you can receive alarms and reports automatically on your cell phone, PDA, or computer. Automatic alarm escalation ensures that all key personnel are fully informed. T-BOX Lite not only stores live and historical information, it also maintains formatted reports and Web pages. Using push technology, it transmits them to multiple recipients as events dictate. No polling is necessary. This capability keeps network traffic to a minimum while reducing the infrastructure and network overhead costs associated with traditional SCADA networks. For typical applications, a SCADA top-end computer system is not even necessary!

[www.cse-semaphore.com](http://www.cse-semaphore.com)

## T-BOX LITE SPECIFICATIONS

Designation	Industrial-grade, all-in-one remote terminal unit (RTU)		
Processor	16-bit Mitsubishi 7.37 MIPS		
Clock	Real-time clock with lithium battery backup		
Memory	Flash 768 KB		
	RAM 148 KB + 256 KB (sampling tables)		
	SD/MMC card up to 1 GB		
Communication	Ethernet (10/100BaseT)		
	GSM/GPRS, PSTN, Spread Spectrum Radio (900-922 MHz or 2.4 GHz), or RS-232 with full modem control		
	RS-232 Modbus slave (for programming only) — 2 wires (Rxd/Txd)		
	RS-485 — 2 wires		
PSTN modem	300 bps...56 kbps — RJ12 connector		
GSM/GPRS modem	ITU-T: V21, V23, V22, V22bis, V32, V32bis, V34, V90, Bell 103, and Bell 212A		
Antenna	FME male connector		
Inputs/outputs	LT-100: 2 counter inputs		
	8 digital inputs or outputs		
	LT-200: 2 counter inputs		
	8 digital inputs or outputs		
	6 analog inputs 4/20 mA, 13 bits		
	2 temperature inputs (Pt1000)		
	4 relays outputs (230 V ac 3A)		
	LT-201: 2 counter inputs		
	8 digital inputs or outputs		
	1 analog input 0-2 mA, 1 analog input 0-20 mA, 13 bits		
	6 temperature inputs (Pt1000)		
	4 relays outputs (230 V ac 3A)		
	LT-300: 2 counter inputs		
	4 digital inputs		
	16 digital inputs or outputs		
	8 analog inputs 4-20 mA, 13 bits		
2 analog outputs 4-20 mA, 8 bits resolution			
Push button	RUN-STOP-RESET		
Programming	Via TWinSoft Suite (automation, Web editor, report editor)		
Automation languages	Ladder logic (IEC 61131-3), Basic, Function Blocks, C		
Alarm handling	Smart alarm management with embedded calendar		
Datalogging	Intelligent logging: sampling tables (instantaneous, min, max, average), digital and analog chronologies, SoE		
Timestamp resolution	1 second		
SCADA compatibility	T-VIEW, WIZCON, CITECT, Wonderware (InTouch), iFix, Topkapi, Cube, Labview, Panorama ...		
Remote upload	Up to firmware level		
IT features	HTTP, FTP, SMTP (email), SNMP, IP forwarding, DynDNS, NTP ...		
Protocol support	Support for over 40 drivers including Modbus (master/slave, RTU, TCP, ASCII), DNP 3.0, IEC 60870-5 ...		
Protection	4 levels of authority		
Power supply	20-30 V dc or 12 V dc		
Consumption — Vin 24 V dc	LT-100/LT-200/LT-201	LT-300	
	-E	115 mA	115 mA
	-PE	125 mA	175 mA
	-GE	225 mA	275 mA
	Consumption — Vin 12 V dc		
	-E	140 mA	140 mA
-PE	150 mA	200 mA	
-GE	375 mA	375 mA	
Voltage V out	12 V dc backed up by external battery		
Current V out	Max 100 mA		
Battery charger	Embedded. Constant current/limited voltage. Max 13.8 V dc		
Connectors	Spring-cage terminal blocks		
Temperature	Storage: -40° to +80°C/-40° to +176°F		
	Working: -20° to +65°C/-4° to +149°F		
Humidity	5-95% noncondensing		
Material	Proprietary aluminum enclosure, anodized and Alodined for corrosion and noise interference resistance		
Approvals	CE, UL/CSA		
EMC	EN61326-1, EN61000-4-2,3,4,6		
EMI emissions	EN55022, EN61326-1		
MTBF	MTBF > 400,000 hours, statement available on request		
Size	Height x depth x width: 150 mm x 83 mm x 29 mm/5.91" x 3.27" x 1.14"		
Weight	300 gr/9.65 oz		

[www.cse-semaphore.com](http://www.cse-semaphore.com)

### U.S.A.

CSE Semaphore Inc.  
1200 Chantry Place  
Lake Mary, FL 32746  
U.S.A.

P +1 (407) 333 3235  
F +1 (407) 386 6284

### Australia

CSE-Semaphore  
Unit 8, 3-5 Gilda Crt  
Mulgrave, Victoria 3170  
Australia

P +61 (03) 8544 8544  
F +61 (03) 8544 8555

### Europe

CSE-Semaphore Begium  
Waterloo Office Park — Building "M"  
Dreve Richelle, 161  
B-1410 Waterloo  
Belgium

P +32 (2) 387 42 59  
F +32 (2) 387 42 75

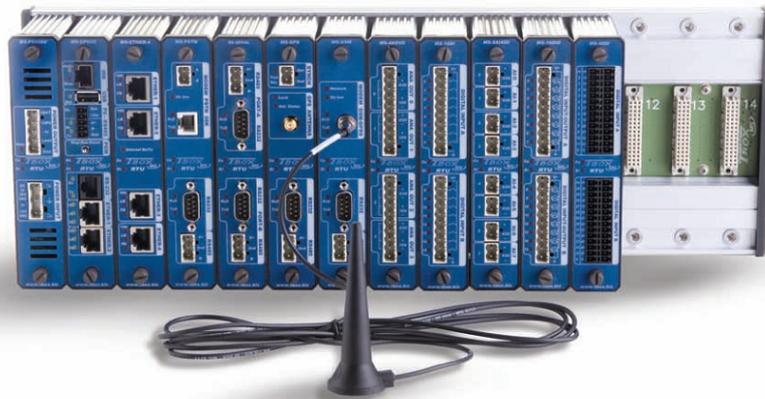
© 2010 CSE Semaphore Inc. All rights reserved. T-BOX, T-VIEW, and Dream Report are trademarks of CSE Semaphore Inc. All other marks may be trademarks of their respective owners. 0861031 02/10

**SEMAPHORE**  
a CSE-Global Group Company

## Hoja de datos 2. RTU T-BOX MS



### Semaphore T-BOX MS



T-BOX MS combines the power of the Internet with modular-based architecture to create a class-leading remote control and automation solution. Equipped with one of the market's most powerful processors, only T-BOX incorporates Web server technology with SMS reporting and remote control to give you real-time access anytime, anywhere, using a standard Web browser.

The result of 20 years of experience in the telemetry industry, T-BOX telemetry products give you everything needed to create high-performance yet economical SCADA and control applications. Semaphore combines IP capabilities with an unmatched software package to transform your measurement and control ideas into powerful solutions.

Now, you can receive alarms and control your site remotely using a cell phone. Automatic alarm escalation allows your key maintenance personnel to receive any unacknowledged alarms. With the optional T-VIEW data aggregator, you can generate reports and trending charts, eliminating the need for historian software. In addition, our innovative push technology allows you to receive alarms as they happen without ever having to poll a device. This capability keeps network traffic to a minimum while reducing infrastructure and network overhead costs associated with traditional RTU networks.

[www.cse-semicolon.com](http://www.cse-semicolon.com)

## T-BOX MS SPECIFICATIONS

Designation	Industrial-grade remote terminal unit (RTU)		
Processor	16-bit Mitsubishi 7.37 MIPS; 32-bit PowerPC 266 Mhz — 505 MIPS — LINUX core		
Redundancy	Power supply, communications, processor (32-bit) level		
Clock	Real-time clock with battery backup — GPS synchronization (optional)		
Memory	CPU 32-bit	Flash 16 MB	
		SDRAM 16 MB	
		SRAM 1 MB	
		SD/MMC card up to 2 GB	
	CPU 16-bit	Flash 768 KB	
	RAM 320 KB		
	SD/MMC card up to 1 GB		
Backplane rack	Passive backplane. Available for 1, 5, 10, 15, and 20 slots.		
Communication	Ethernet (10/100Base-T), PSTN, GSM/GPRS (read/write support), serial (RS-232/RS-485), satellite, radio, ISDN, xDSL		
I/O cards	MS-16DI	16 digital inputs, 24/48 V dc, isolated 8/8	
	MS-8DI-240VAC	8 digital inputs, 190-265 V ac 47/63 Hz, isolated 1/1 — IEC 61131 Type 1 approved	
	MS-8DI-120V	8 digital inputs, 90-132 V ac 47/63 Hz or 90-132 V dc, isolated 1/1 — IEC 61131 Type 1 approved	
	MS-8DI-48V	8 digital inputs, 20-60 V ac 47/63 Hz or 20-60 V dc, isolated 1/1 — IEC 61131 Type 1 approved	
	MS-48DI	48 digital inputs, 24/48 V dc, isolated 24/24 — no LED	
	MS-16DO	16 digital outputs, 24/48 V 350 mA open collector protected, isolated 8/8	
	MS-16DIO	16 digital inputs + outputs, 24 V 350 mA open collector protected, isolated 8/8	
	MS-RELAY	8 digital outputs relay, 230 V ac 3A, isolated 1/1	
	MS-4AI420	4 analog inputs 4/20 mA, 14-bit, isolated 1/1	
	MS-8AI420	8 analog inputs 4/20 mA, 14-bit, isolated 1/1	
	MS-8AI4V	8 analog inputs voltage: -10/+10 V, -20 mA/+20 mA, 0-20 mA, 4-20 mA, 14-bit, isolated 8/8 — 2 inputs out of the 8 can be configured with Pt100 or Pt1000 (2 wires)	
	MS-6RTD	6 temperature inputs (Pt100, Pt1000, Ni100, Ni1000) 2 and 3 wires, isolated 1/1	
	MS-4AOVC	4 analog outputs, 12-bit, 4/20 mA, -10 V/+10 V, active, isolated 1/1	
	MS-COMBO-1	8 DI (isolated 8/8) + 4 DO (isolated 4/4) + 3 AI (not isolated)	
	Communication cards	MS-PSTN	PSTN 56K modem + 1 RS-232/485
		MS-GSM	GSM/GPRS modem + 1 RS-232/485
		MS-ETHER-1	Supplementary Ethernet 10/100Base-T port
		MS-ETHER-4	4 Ethernet 10/100Base-T ports with embedded switch
		MS-SERIAL	2 RS-232/RS-485 ports
	Special cards	MS-GPS	GPS timing and positioning module
MS-IO-SIMUL		Simulation + Test: 8 DI (switches), 8 DO (LEDs), 4 AI (potentiometers), 4 AO (LEDs)	
Hot swapping	All cards		
Programming	Via TWinSoft Suite (automation, Web editor, report editors)		
Automation languages	Ladder logic (IEC 61131-3), Basic, Function Blocks, C		
Alarm handling	Smart alarm management with embedded calendar		
Datalogging	Smart logging: sampling tables (instantaneous, min, max, average), digital and analog chronologies, SoE		
Datalogging resolution	CPU16 (16-bit module): 1 second CPU32 (32-bit module): 1 ms		
SCADA compatibility	T-VIEW, InTouch, iFix, WIZCON, CITECT, Topkapi, Cube, Labview, Panorama ...		
Remote upload	Up to firmware level		
IT features	HTTP, FTP, SMTP (email), SNMP, IP forwarding, DynDNS, NTP		
Protocol support	Support for over 40 drivers, including Modbus (master/slave, RTU, TCP, ASCII), DNP 3.0, IEC 60870-5 Library of more than 40 drivers available		
Protection	4 levels of authority, SSL, encryption		
PCB	6, 8, and 10 layers PCB		
Power supplies	ac: 85 to 265 V ac (47 to 440 Hz) — dc: 90 to 375 V dc		
	dc: +8 to +30 V dc and -60 to -24 V dc		
	All power supplies feature onboard intelligent battery charging		
Temperature	Storage: -40° to +80°C		
	Working: -10° to +50°C and -40° to +75°C (MSR rugged versions)		
Humidity	5-95% noncondensing		
Material	Proprietary aluminum enclosure, anodized and Alodined for corrosion and noise interference resistance		
Approvals	CE, UL/CSA		
EMC	EN61326-1, EN61000-4-2,3,4,6		
EMI emissions	EN55022, EN61326-1		
MTBF	>400,000 hours, statement available upon request		

[www.cse-semaphore.com](http://www.cse-semaphore.com)

### U.S.A.

CSE Semaphore Inc.  
1200 Chantry Place  
Lake Mary, FL 32746  
U.S.A.

P+1 (407) 333 3235  
F+1 (407) 386 6284

### Australia

CSE-Semaphore  
Unit 8, 3-5 Gilda Crt  
Mulgrave, Victoria 3170  
Australia

P+61 (03) 8544 8544  
F+61 (03) 8544 8555

### Europe

CSE-Semaphore Belgium  
Waterloo Office Park — Building "M"  
Dreve Richelle, 161  
B-1410 Waterloo  
Belgium

P+32 (2) 387 42 59  
F+32 (2) 387 42 75

© 2010 CSE Semaphore Inc. All rights reserved. T-BOX, T-VIEW, and Dream Report are trademarks of CSE Semaphore Inc. All other marks may be trademarks of their respective owners.  
0861031 02/10

**SEMAPHORE**  
a CSE-Global Group Company

## Hoja de datos 3. FUENTE DE PODER



60W Single Output Industrial DIN Rail Power Supply

**MDR-60** series

## ■ Features :

- Universal AC input/Full range
- Protections: Short circuit / Overload / Over voltage
- Cooling by free air convection
- Can be installed on DIN rail TS-35/7.5 or 15
- LED indicator for power on
- DC OK Relay contact
- No load power consumption<0.75W
- 100% full load burn-in test



## SPECIFICATION

MODEL	MDR-60-5	MDR-60-12	MDR-60-24	MDR-60-48	
OUTPUT	DC VOLTAGE	5V	12V	24V	48V
	RATED CURRENT	10A	5A	2.5A	1.25A
	CURRENT RANGE	0 ~ 10A	0 ~ 5A	0 ~ 2.5A	0 ~ 1.25A
	RATED POWER	50W	60W	60W	60W
	RIPPLE & NOISE (max.) Note.2	80mVp-p	120mVp-p	150mVp-p	200mVp-p
	VOLTAGE ADJ. RANGE	5 ~ 6V	12 ~ 15V	24 ~ 30V	48 ~ 56V
	VOLTAGE TOLERANCE Note.3	±2.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	LINE REGULATION	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	LOAD REGULATION	±1.5%	±1.0%	±1.0%	±1.0%
	SETUP, RISE TIME Note.5	500ms, 30ms/230VAC	500ms, 30ms/115VAC at full load		
HOLD UP TIME (Typ.)	50ms/230VAC	20ms/115VAC at full load			
INPUT	VOLTAGE RANGE	85 ~ 264VAC	120 ~ 370VDC		
	FREQUENCY RANGE	47 ~ 63Hz			
	EFFICIENCY (Typ.)	79%	86%	88%	88%
	AC CURRENT (Typ.)	1.8A/115VAC	1A/230VAC		
	INRUSH CURRENT (Typ.)	COLD START 30A/115VAC	60A/230VAC		
	LEAKAGE CURRENT	<1mA / 240VAC			
PROTECTION	OVERLOAD	105 ~ 150% rated output power Protection type : Constant current limiting, recovers automatically after fault condition is removed			
	OVER VOLTAGE	6.25 ~ 7.25V	15.6 ~ 18V	31.2 ~ 36V	57.6 ~ 64.8V
FUNCTION	DC OK SIGNAL	Relay contact rating(max.): 30V/1A resistive			
ENVIRONMENT	WORKING TEMP.	-20 ~ +70 °C (Refer to output load derating curve)			
	WORKING HUMIDITY	20 ~ 90% RH non-condensing			
	STORAGE TEMP., HUMIDITY	-40 ~ +85 °C, 10 ~ 95% RH			
	TEMP. COEFFICIENT	±0.03%/°C (0 ~ 50°C)			
	VIBRATION	Component : 10 ~ 500Hz, 2G 10min./1cycle, period for 60min. each along X, Y, Z axes ; Mounting : Compliance to IEC60068-2-6			
SAFETY & EMC (Note 4)	SAFETY STANDARDS	UL508, TUV EN60950-1 Approved			
	WITHSTAND VOLTAGE	I/P-O/P:3KVAC I/P-FG:1.5KVAC O/P-FG:0.5KVAC			
	ISOLATION RESISTANCE	I/P-O/P, I/P-FG, O/P-FG->100M Ohms/500VDC 25°C 70%RH			
	EMI CONDUCTION & RADIATION	Compliance to EN55011,EN55022 (CISPR22), EN61204-3 Class B			
	HARMONIC CURRENT	Compliance to EN61000-3-2,-3			
	EMS IMMUNITY	Compliance to EN61000-4-2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, ENV50204, EN55024, EN61000-6-2, EN61204-3 Heavy industry level, criteria A			
OTHERS	MTBF	299.2K hrs min. MIL-HDBK-217F (25°C)			
	DIMENSION	40*90*100mm (W*H*D)			
	PACKING	0.33Kg; 42pcs/14.8Kg/0.82CUFT			
NOTE	<p>1. All parameters NOT specially mentioned are measured at 230VAC input, rated load and 25 °C of ambient temperature.</p> <p>2. Ripple &amp; noise are measured at 20MHz of bandwidth by using a 12" twisted pair-wire terminated with a 0.1uf &amp; 47uf parallel capacitor.</p> <p>3. Tolerance : includes set up tolerance, line regulation and load regulation.</p> <p>4. The power supply is considered a component which will be installed into a final equipment. The final equipment must be re-confirmed that it still meets EMC directives.</p> <p>5. Length of set up time is measured at first cold start. Turning ON/OFF the power supply may lead to increase of the set up time.</p>				



60W Single Output Industrial DIN Rail Power Supply

**MDR-60 series**

**■ Mechanical Specification** Case No.962A Unit:mm

Install DIN rail TS35/7.5 or TS35/15

**■ Block Diagram**

**■ DC OK Relay Contact**

Contact Close	When the output voltage reaches the adjusted output voltage.
Contact Open	When the output voltage drop more than 90% output voltage.
Contact Ratings (max.)	30V/1A resistive load

**■ Derating Curve** **■ Output Derating VS Input Voltage**

# Hoja de datos 4. SENSOR ULTRASONICO

## UM 30 Ultrasonic sensor

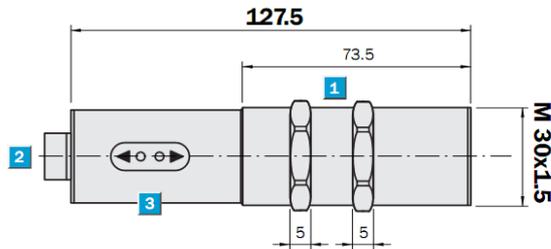
 **Operating scanning range**  
30 ... 1300 mm  
Ultrasonic sensor

- High measurement accuracy thanks to time-of-flight measurement
- Independent of material shape (including films, glass and bottles)
- Teach-in
- Insensitive to dirt, dust and fog
- Operating scanning range up to 1,300 mm
- Binary outputs or analog output



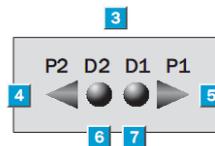
**Accessories**  
Mounting systems

**Dimensional drawing**



**Adjustments possible**  
All types

- 1 Fastening nuts, width across 36 mm
- 2 Connection plug M 12
- 3 Control and display panel
- 4 Setting key 2
- 5 Setting key 1
- 6 2
- 7 1

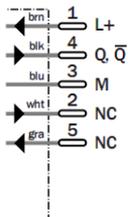


**Connection types**

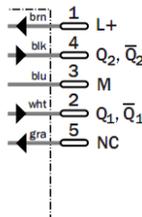
UM 30-11111	UM 30-11112	UM 30-11113
UM 30-12111	UM 30-12112	UM 30-12113
UM 30-13111	UM 30-13112	UM 30-13113



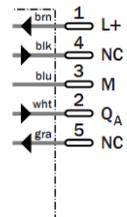
5-pin, M 12



5-pin, M 12



5-pin, M 12



UM 30

<b>Technical data</b>	UM 30-	11111	11112	11113	12111	12112	12113	13111	13112	13113
-----------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

<b>Operating scanning range</b>										
<b>(limiting scanning range)</b>	30 ... 250 mm (350)									
	60 ... 350 mm (600)									
	200 ... 1300 mm (2000)									
Ultrasonic frequency	320 kHz									
	400 kHz									
	200 kHz									
Resolution	0.36 mm									
Reproducibility	± 0.15 % of final value									
Accuracy	≤ 2 % of final value									
<b>Supply voltage <math>V_S</math></b>	12 ... 30 V DC <sup>1)</sup>									
Ripple	± 10 %									
Current consumption <sup>2)</sup>	≤ 70 mA									
<b>Switching outputs, reversible<sup>3)</sup></b>	Q: PNP, $V_S - 2 V$ , $I_{max} = 500 mA$									
	Q <sub>1</sub> , Q <sub>2</sub> : PNP, $V_S - 2 V$ , $I_{max} = 500 mA$									
Analog output, reversible <sup>3) 4)</sup>	Q <sub>A</sub> : 4 ... 20 mA/0 ... 10 V									
Response time <sup>5)</sup>	50 ms									
	70 ms									
	110 ms									
Switching frequency	11/s									
	8/s									
	6/s									
Switching hysteresis	20 mm									
	5 mm									
	2.5 mm									
Standby delay	2 s									
<b>Connection type</b>	Plug M 12, 5-pin									
<b>Enclosure rating</b>	IP 65									
<b>Ambient temperature<sup>6)</sup></b>	Operation -20 °C ... +70 °C									
	Storage -40 °C ... +85 °C									
<b>Weight</b>	260 g									
<b>Housing material</b>	Nickel-plated brass									

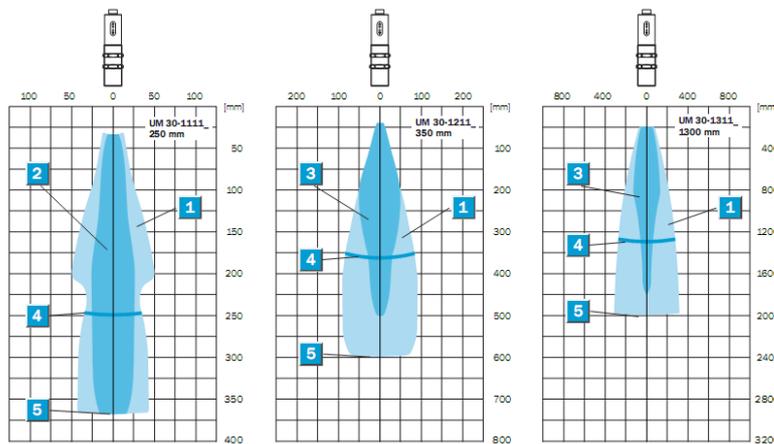
<sup>1)</sup> Limit values  
<sup>2)</sup> Without load  
<sup>3)</sup> Outputs short-circuit protected

<sup>4)</sup> Automatic switching between voltage and current outputs dependent on load

Current output 4 ... 20 mA:  
 $R_L \leq 500 \Omega$ ,  $V_S \geq 20 V$ ;  
 $R_L \leq 100 \Omega$ ,  $V_S \geq 12 V$   
 Voltage output 0 ... 10 V:  
 $R_L \geq 100 k\Omega$ ;  $V_S > 15 V$

<sup>5)</sup> Only with UM 30-...3; Recovery time 32 ms according to EMC EN 50 319  
<sup>6)</sup> Temperature compensation at -20 ... +50 °C

**Detection ranges**



- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| 1 Aligned plate 500 x 500 mm | 4 Operating scanning range |
| 2 Pipe diameter 10 mm        | 5 Limiting scanning range  |
| 3 Pipe diameter 27 mm        |                            |

**Order information**

Type	Part no.
UM 30-11111	6 025 655
UM 30-12111	6 025 656
UM 30-13111	6 025 657
UM 30-11112	6 025 660
UM 30-12112	6 025 661
UM 30-13112	6 025 662
UM 30-11113	6 025 665
UM 30-12113	6 025 666
UM 30-13113	6 025 667

Hoja de datos 5. SENSOR INDUCTIVO

**Inductive** ————— **PUBANG** ————— **Sensor**

■ **Type(DC)**

Shape	Rated sensing range(mm)	Output model			Model Number
Cylindrical type	1.2f	DC 2 wire	NO/NC	----	IAC01D□
		DC 3 wire	NO/NC	NPN	IAC01N□
				PNP	IAC01P□
	2nf	DC 2 wire	NO/NC	----	IAC02D□
		DC 3 wire	NO/NC	NPN	IAC02N□
				PNP	IAC02P□

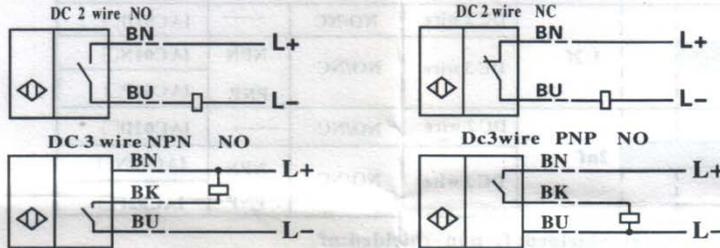
Annotation: NO:  $\overline{A}$  NC:  $\overline{B}$  ;Shielded: f, non-shielded: nf.

■ **Performance(DC)**

Item	Model Number	IAC01D□	IAC01N□ IAC01P□	IAC02D□	IAC02N□ IAC02P□
Sensing range		1.2mm ± 10%		2mm ± 10%	
Sensing object		Steel 8 × 8 × 1mm		Steel 12 × 12 × 1mm	
Supply voltage		DC12-24V	DC10-30V	DC12-24V	DC10-30V
Voltage drop		≤7V	≤1.8V	≤7V	≤1.8V
Load current		≤100mA	≤200mA	≤100mA	≤200mA
Consumption		-----	≤15mA	-----	≤15mA
Repeat accuracy		≤2%			
Switching frequency		1500Hz	2000Hz	1000Hz	800Hz
Leakage current		≤3mA	-----	≤3mA	-----
Protection		Reverse polarity protection			
		Short-circuit protection			
Ambient temperature		-20to+70°C,Storage -30to+80°C			
Ambient humidity		45to85% RH (with no dew nor ice condensation),storage:45to85% RH			
Temperature variation		Max. ± 20% of an operation range at +23°C in -20to+60°C temperature range			
Insulation resistance		Min.50MΩbetween the live parts and enclosure at 500 DC			
Dielectric resistance		1000V AC 50/60Hzapplied between the lie parts and enclosure for 1min			
Voltage resistance		Max. ± 2.5% at ± 10% fluctuation of the supply voltage			
Vibration resistance		1.5mm amplitude at the frequency of 10to 55Hz in each of X, Y and Z direction for two hours each in the power state			
Shock resistance		500m/S(approx50G)impulse in each of X, Y and Z direction for 10 times in the power OFF state			
Protection class		IP67(IEC)			
House material		CuZnNi			
Sensing face material		PBT			

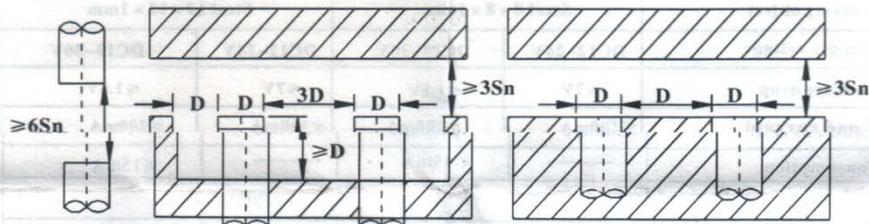
**Inductive** ————— **PUBANG** ————— **Sensor**

■ **Wiring diagram**



■ **Installation methods**

When installing 2 sensors of the same model face-to-face or in parallel, separate by the distance specified in the following table to prevent interference.

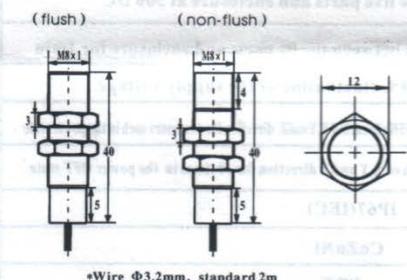


Minimum distance    Non flush minimum distance    Flush minimum distance

**NOTE:** D: sensor diameter, Sn: sensing distance

The detecting distance varies according to target material. The charts show the percentage of detecting distance for common materials when iron is 100%. However, as the rate varies depending on the sensor model, refer to the characteristics chart "detecting distance vs. size and material of target" for each model. Note that metal-plated targets will affect the detecting distance.

■ **Dimensions**



Material	Sensing distance
Iron	100%
Stainless steel	60%
Brass	40%
Aluminum	30%
Copper	28%

Website: [www.pubang-sensor.com](http://www.pubang-sensor.com)  
 tel: 021-58147059, 58147056

## Hoja de datos 6. DRIVER

Controlador de motor paso a paso → híbrido de motor  
paso a paso controlador → HN-2H03MDC

# HN-2H03MDC >>>

### 参数说明

Especial

... .. Aumento de la tensión necesaria al pedir una explicación)

### 驱动器使用方法



### 使用步骤

拨码开关 ON=0 OFF=1			
4321	细分数	4321	细分数
0000	2	1000	10
0001	4	1001	20
0010	8	1010	40
0011	16	1011	80
0100	32	1100	25
0101	64	1101	50
0110	128	1110	100
0111	5	1111	125

拨码开关5	电流状态
0	全电流
1	半电流

拨码开关6	信号模式
0	双脉冲
1	单脉冲

78910	电流值	78910	电流值
0000	0.4A	1000	2.0A
0001	0.6A	1001	2.2A
0010	0.8A	1010	2.4A
0011	1.0A	1011	2.6A
0100	1.2A	1100	2.7A
0101	1.4A	1101	2.9A
0110	1.6A	1110	3.0A
0111	1.8A	1111	3.2A

(1) del panel de referencia le pide, a través del dial-configuración del switch de bits necesita desglose del número de pulsos en el PP se puede permitir en la medida en la selección del número de los grandes subdivisión;

(2) del panel de referencia le pide, a través del interruptor de posición de línea para configurar la fase de corriente del motor, el conjunto general y fase de calificación igual a la corriente del motor, si se puede arrastrar la carga, se puede establecer a menos de la cantidad de motor;

(3) del panel de referencia le pide, conecte las líneas de entrada de la señal, (4) del panel de referencia indicaciones para conectar las líneas eléctricas;

(5) del panel de referencia le pide, conecte el cable de alimentación, (6), más el poder, la observación del funcionamiento del motor.

## Hoja de datos 7. MOTOR A PASOS



Dimensiones: Unidad = mm

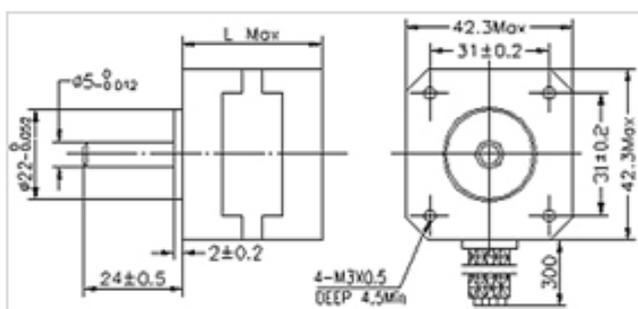
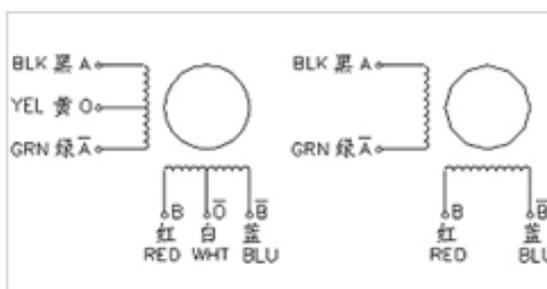


Diagrama de cableado:



Especificaciones eléctricas:

Serie Modelo	Paso Ángulo (°)	Motor Longitud (mm)	Rated Actual (A)	Fase Resistencia (Ω)	Fase Inductancia (mH)	Explotación Torque (Kg.cm)	Muesca Torque (g.cm)	Rotor Inercia (g.cm <sup>2</sup> )	Dirigir Alambre (No.)	Motor Peso (g)
42HS34DS01	1,8	34	0,46	15	9,3	1,4	180	34	6	200
42HS34DF02	1,8	34	1,0	3,1	4,3	2,0	180	34	4	200
42HS34DF03	1,8	34	0,4	30	30	2,6	180	34	4	200
42HS40DS01	1,8	40	0,5	18,5	16,3	2,4	220	54	6	240
42HS40DF02	1,8	40	0,85	5,4	9,3	3,2	220	54	4	240
42HS48DS01	1,8	48	1,2	3,1	3,1	3,4	260	68	6	340
42HS48DF02	1,8	48	1,2	3,2	5	4,4	260	68	4	340
42HS48DS03	1,8	48	0,4	30	25	3,4	260	68	6	340

## Hoja de datos 8. PUENTE DE DIODOS

<h1 style="margin: 0;">RS201 THRU RS207</h1> <p style="margin: 5px 0 0 0;">SINGLE PHASE 2.0 AMP BRIDGE RECTIFIERS</p>	
---	--

<p><b>FEATURES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ideal for printed circuit board</li> <li>* Low forward voltage</li> <li>* Low leakage current</li> <li>* Polarity: marked on body</li> <li>* Mounting position: Any</li> <li>* Weight: 2.74 grams</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>VOLTAGE RANGE</b> 50 to 1000 Volts</p> <p style="text-align: center;"><b>CURRENT</b> 2.0 Amperes</p> <div style="text-align: center;"> <p><b>RS-2</b></p> <p style="font-size: small;">Dimensions in inches and (millimeters)</p> </div>
--	--

MAXIMUM RATINGS AND ELECTRICAL CHARACTERISTICS								
Rating 25°C ambient temperature unless otherwise specified. Single phase half wave, 60Hz, resistive or inductive load. For capacitive load, derate current by 20%.								
TYPE NUMBER	RS201	RS202	RS203	RS204	RS205	RS206	RS207	UNITS
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum RMS Voltage	35	70	140	280	420	560	700	V
Maximum DC Blocking Voltage	50	100	200	400	600	800	1000	V
Maximum Average Forward Rectified Current								
.375"(9.5mm) Lead Length at Ta=50°C	2.0							A
Peak Forward Surge Current, 8.3 ms single half sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	50							A
Maximum Forward Voltage Drop per Bridge Element at 1.0A D.C.	1.0							V
Maximum DC Reverse Current Ta=25°C	10							µA
at Rated DC Blocking Voltage Ta=100°C	500							µA
Operating Temperature Range, Tj	-65 — +125							°C
Storage Temperature Range, Tstg	-65 — +150							°C

# INDICE

<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 RTU'S Y SISTEMA SCADA.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
1.4 ALCANCE.....	4
1.5 OBJETIVOS.....	7
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>8</b>
<b>ANALISIS Y MANEJO DEL HARDWARE.....</b>	<b>8</b>
2.1 INTRODUCCION.....	8
2.2 ANALISIS Y ULITIZACION DEL HARDWARE.....	10
2.2.1 RTU T-BOX LITE 200 GE.....	10
2.2.2 RTU T-BOX MS.....	26
2.2.3 SENSOR ULTRASONICO.....	49
2.2.4 SENSEOR INDUCTIVO.....	54
2.2.5 FUENTE AC -DC.....	58
2.2.6 CONTROLADOR Y MOTOR PASO A PASO.....	61
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>72</b>
<b>ANALISIS Y MANEJO DEL SOFTWARE.....</b>	<b>72</b>
3.1 INTRODUCCION.....	72
3.2 ANALISIS Y MANEJO DEL SOFTWARE TWINSOFT.....	75
3.2.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	76
3.2.2 EJECUTANDO TWINSOFT.....	76
3.2.3 COMUNICACIÓN CON RTU.....	79
3.2.4 COFIGURACION DITRECCION IP.....	81
3.2.5 PROBANDO LA COMUNICACION.....	83
3.3 RESTABLECER LA RTU.....	85
3.4 CARGAR SISTEMA OPERATIVO.....	86
3.5 GARDAR Y ENVIAR UN PROGRAMA A LA RTU.....	88
3.5.1 GARDAR UN DOCUMENTO Y COPIA DE SEGURIDAD.....	88
3.5.2 COMPILAR LA APLICACION.....	89
3.5.3 ENVIO DE LA APLICACION.....	90
3.6 TWINSOFT PROGRAMACION.....	90
3.6.1 PROPIEDADES RTU.....	92
3.6.2 PROPIEDADES GENERALES.....	93
3.6.3 PROPIEDADES AVANZADAS TCP/IP.....	95
3.7 GSM / GPRS MODEM.....	98
3.7.1 GSM CONFIGURACION.....	99
3.7.2 GPRS CONFIGURACION.....	100
3.7.3 VARIABLES DE COMUNICACIÓN GPRS.....	102
3.7.4 ENVIO DE SMS CON GSM CONFIGURADO COMO GPRS.....	103
3.7.5 GPRS IP CONFIGURACION.....	105
3.7.6 VARIABLES DE COMUNICACIÓN DIGITALES.....	106

3.7.7 VARIABLES DE COMUNICACIÓN ANALOGAS.....	108
3.8 ANALISIS Y MANEJO DEL SOFTWARE TVIEW.....	110
3.8.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA .....	111
3.8.2 EJECUTANDO TVIEW .....	112
3.8.3 CREANDO UN NUEVO PROYECTO.....	113
3.8.4 ABRIR UN NUEVO PROYECTO .....	114
3.8.5 PANEL DE CONTROL .....	116
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>119</b>
<b>PRUEBAS Y SIMULACION.....</b>	<b>119</b>
4.1 INGENIERÍA DE DESARROLLO .....	119
4.2 APLICACIÓN.....	122
4.3 OPERACIÓN EN MODO MANUAL .....	123
4.4 OPERACIÓN EN MODO AUTOMATICO.....	128
4.5 BLOQUE DE FUNCIONES .....	133
4.6 COMUNICACIÓN TCP/IP Y GPRS.....	134
4.7 PROGRACION TVIEW .....	138
4.7 PRUEBAS Y SIMULACION .....	142
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>153</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>153</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	153
5.2 RECOMENDACIONES .....	155
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>158</b>
DIAGRAMAS ELECTRICOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO DE CRECIDAS DE RIO PARA PLANTAS HIDROELECTRICAS.....	158
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>169</b>
SOFTWARE DEL CONTROLADOR.....	169
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>186</b>
SOFTWARE DE LA INTERFAZ DE USUARIO HMI.....	186
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>192</b>
<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>195</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>197</b>
<b>INDICE DE HOJAS DE DATOS .....</b>	<b>202</b>