

Informe Final

Proyecto: 96-0751

“Desarrollo Unidad Remota para Transmisión Inalámbrica de Datos Discretos”

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto "DESARROLLO DE UNA UNIDAD REMOTA PARA TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE DATOS DISCRETOS" es una innovación tecnológica que consiste en diseñar una Unidad Remota de Telemetría mejorada en sus unidades integrantes y que permita manejar mayor cantidad de información en un tamaño más reducido, pudiendo, así, aumentar la capacidad de sus entradas y salidas. Esto lleva consigo mejorar el radiomodem para reducir su tamaño y para que sea capaz de transmitir la data con una mayor confiabilidad a una velocidad de al menos 1200bps.

Se diseñará nuevas tarjetas electrónicas, con el fin de reducir el tamaño de las actuales para lograr una nueva Unidad Remota Discreta de tamaño pequeño y bajo costo que tenga 8 entradas y 8 salidas digitales pudiéndose aplicarse en diferentes y variados sistemas de Telemetría y Telecontrol, integrando unidades lógicas de otros fabricantes, para que esté en condiciones de apoyar, colaborar y dialogar armónicamente con los procesos industriales que son cada vez más complejos, en cuanto a la cantidad de variables involucradas y a su grado de interacción.

Esta unidad forma parte de los Sistemas de Supervisión y Control y ellas están físicamente en contacto con los procesos o sistemas productivos o agentes físicos, recogen las señales en terreno mediante sensores, procesan esta información en tiempo real, por una parte, la retransmiten al Centro de Supervisión y Control y además efectúan la gestión del proceso mediante estrategias predefinidas activando los elementos asociados a su salidas.

Para transportar la información desde las Unidades Remotas Discretas al Centro de Supervisión y Control o viceversa es necesario procesarla previamente. Este tratamiento consiste en modular las señales para ser enviadas a través del medio de transmisión hasta la unidad receptora, donde será demodulada e interpretada. La labor del Sistema de Transmisión consiste precisamente en realizar este tratamiento de las señales, mediante un modem especial, para poder enviarlas vía radio. Cabe señalar que la empresa PARKER S.A. sea actualmente quizás el único fabricante de modem en Chile y uno de los muy pocos en Latinoamérica.

El Centro de Supervisión y Control recibe todas las señales procedentes de las Unidades Remotas Discretas y con la información almacenada en un computador, a través de las aplicaciones integradas en un software de supervisión y control, monitorea el proceso completo, presentando datos y generando estrategias u órdenes a las Unidades Remotas para que estas instruyan a los actuadores respectivos.

Además de aumentar la capacidad de los actuales sistemas, a un bajo costo, en algunos casos es posible la sustitución de los controladores PLC, al menos para una parte importante de los procesos industriales, siendo los PLC importados y de alto costo.

Se quiere obtener un sistema muy flexible que si fuera necesario se pueda acoplar a unidades PLC u otras para uso industrial, facilitando la integración de sistemas y su fácil programación y operación. Nuestro objetivo es que esta Innovación Tecnológica de fabricación nacional, integrada a un menor costo, permita el acceso de esta tecnología a la pequeña y mediana industria para lograr sus objetivos de modernización, sin que ello signifique un impacto extremadamente fuerte en sus flujos de caja (lo que actualmente lo convierte en algo prohibitivo).

2.0 ANTECEDENTES GENERALES

En el desarrollo de la Unidad Remota Para la Transmisión Inalámbrica de Datos Discretos, se contemplaron, para el Primer Estado de Avance, las siguientes fases o etapas:

2.1. Ingeniería Básica y de detalle:

Recopilación de Antecedentes Técnicos.

El objetivo de esta fase, es recopilar antecedentes bibliográficos sobre los aspectos técnicos, elementos, componentes, equipos y toda información que sea relevante para el diseño físico de la Unidad Remota.

Diseño Físico de la Unidad Remota.

En esta etapa se diseñará a nivel de detalles el producto, se analizará y escogerá los elementos o componentes a utilizar, se realizarán los diagramas esquemáticos de funcionamiento, se confeccionarán los lay out de circuitos impresos y los manuales de operación.

2.2 Construcción y Evaluación del o los Prototipos a Nivel Piloto:

Construcción.

En esta etapa se construirán los prototipos y para ello se confeccionarán los PCB 's (circuitos impresos) y se montarán los componentes asociados, que permitirá la caracterización tecnológica básica de la UNIDAD REMOTA PARA LA TRANSMISIÓN INALÁMBRICA DE DATOS DISCRETOS, lo que implicará un desarrollo de cálculo y dimensionamiento de elementos tales como: resistencia, condensadores, bobinas, transistores, diodos, compuertas lógicas, microprocesadores, memorias, modem, etc.

Evaluación y Comportamiento Operacional de la Unidad Remota.

Esta fase está destinada a evaluar y analizar los fenómenos de transmisión de información en cuanto a: velocidad, tasa de bit errado (BER), temperatura de trabajo, consumos y compatibilidad con las normas o estándares.

2.3 Construcción del Prototipo Industrial:

En esta etapa se desarrollará principalmente con personal interno y con la participación de empresas externas, el prototipo a nivel industrial, considerando las modificaciones que se presentaron en la etapa anterior, con el fin de mejorar los errores de diseño, para ser instalado en un sistema real que controlará la partida y parada de bombas en virtud del nivel de agua de un estanque.

2.4 Pruebas del Prototipo en Planta.

Estas pruebas se realizarán en una planta de agua potable con el fin de comprobar la funcionalidad del prototipo y observar su comportamiento en un ambiente real de operación.

2.5 Evaluación

En este punto se evaluará el comportamiento y la confiabilidad de automatizar un proceso de producción de agua potable con este tipo de tecnología.

3.0 ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PROYECTO

A continuación se describe detalladamente las actividades realizadas en esta etapa (Primer Estado de Avance).

3.1 Recopilación de Antecedentes Técnicos.

Se recopiló un conjunto de datos e información técnica relativa al diseño de la Unidad Remota. Para ello PARKER S.A. se puso en contacto con diferentes instituciones, proveedores y fabricantes de componentes electrónicos, fundamentalmente a través de INTERNET. Como resultado de esta búsqueda se obtuvo antecedentes de los siguientes elementos:

3.1.1 Normas y Recomendaciones

- RS-422A, Electronics Industries Association
- V.24 y RS-232C, CCITT Recommendation DCE/DTE Interface
- Using the RS-232C as an Instrument Interface, Ray Kennedy
- CCITT V.23, TCM3105 FSK MODEM, Texas Instruments
- BELL 202, TCM3105 FSK MODEM, Texas Instruments
- CCITT V.23, EF7910 FSK MODEM, Thomson Semiconducteurs
- BELL 202, EF7910 FSK MODEM, Thomson Semiconducteurs
- Serial Communications Interfaces, Advantech
- Popular Connector Pin Assignments for Data, National Semiconductor
- Handbook of Data Communications, NCC Publications

3.1.2 Componentes Electrónicos

- CMOS Logic Databook, National Semiconductor
- Asynchronous Communications Element, National Semiconductor
- Telecommunications Circuits, Texas Instruments
- Mixed Signal & Analog Products, Texas Instruments
- MiXed Signal ICs, MX-COM
- Communications Products, Silicon Systems
- Microcontroller Handbook, Intel
- MAX232, RS-232 Transceivers, Maxim
- MAX1483, RS-485 Transceivers, Maxim

3.1.3 Software

- EasyTrax, software CAD para el diseño de circuitos impresos (PCB)
- SmartWork, software CAD para el diseño de circuitos impresos (PCB)
- ORCAD, software CAD para el diseño de circuitos esquemáticos
- S48V13, software de simulación para microprocesadores 8048
- MDBUS, software de simulación de tramas MODBUS ASCII/RTU

3.1.4 Protocolos de Comunicaciones

- Modicon Modbus Protocol Reference Guide, Modicon Inc.
- Hart Field Communication Protocol, Hart Communication Foundation

Con este conjunto de información y antecedentes se procedió a diseñar la Unidad Remota.

3.2 Diseño Físico de la Unidad Remota.

Se procedió a diseñar la Unidad Remota sobre la base de los requerimientos funcionales que debía cumplir:

- Ocho entradas discretas
- Ocho salidas discretas

- Comunicación inalámbrica
- Capacidad de interconexión a otros equipos

Como resultado se entrega el Diagrama en Bloques que describe y caracteriza la arquitectura diseñada.

En virtud de los antecedentes recopilados y a la arquitectura funcional de la Unidad Remota, se procedió analizar los componentes que podrían ser utilizados en la construcción de esta. Como criterio general se tuvo el que los componentes fueran de bajo costo, bajo consumo y que dentro de las posibilidades fueran accesibles en el mercado nacional. Como resultado de lo anterior se entrega una lista de elementos escogidos y la función que cumplen en la Unidad Remota.

Microprocesador (CPU):

La Unidad de Procesamiento Central se encarga de administrar el intercambio de datos entre los diferentes elementos del sistema, para ello ejecuta las distintas rutinas que están almacenadas a nivel firmware. Se escogió como CPU (Central Processing Unit) al microprocesador 8748 de Intel, en virtud de que contaba con una EPROM propia en el CHIP, lo cual evitaba colocar una memoria programable externa y lógica de direccionamiento (reduce tamaño), además, se consiguió para este microprocesador emuladores, ensambladores y compiladores todo lo cual facilita su programación y configuración.

La temporización del sistema está controlada por un reloj a cristal de 1.8423 MHz, lo cual permite una buena velocidad de procesamiento y además es una frecuencia que es múltiplo de las velocidad de transmisión de datos seriales estándar (1200 bps, 2400 bps, etc.).

Memoria Programable:

Esta memoria tiene por finalidad almacenar en forma permanente las rutinas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema, es del tipo EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory). En ella se instalarán los algoritmos encargados de la captura de los datos discretos, actuar sobre el proceso, los protocolos de comunicación para las interfaces seriales, los drivers, el sistema operativo básico, etc. Como se mencionó anteriormente esta memoria forma parte del microprocesador 8748 y tiene una capacidad de 1Kbyte, lo cual es suficiente para las rutinas que deben ser almacenadas.

Memoria de Datos:

Esta memoria tiene por finalidad almacenar datos temporales, es decir, información que se está actualizando cada cierto tiempo, tales como, las entradas discretas, los datos asociados a las interfaces seriales, algún dato que surja como resultado de un cálculo, etc. Esta memoria es del tipo RAM (Random Access Memory) código HY6116ALP-10 con una capacidad de 2Kbyte.

Puerto Paralelo de 8 Entradas:

Este puerto tiene por objeto recoger la información discreta, proveniente de los instrumentos o sensores de terreno, para incorporarla al sistema a través del bus para poder procesarla. El componente utilizado para esta labor es un registro tipo Buffer 74HC373.

Tiene una aislación óptica con los instrumentos de terreno para evitar posibles interferencias, a través de 8 optoaisladores 4N26.

Cuenta con 8 indicadores luminosos (LED) para visualizar el estado de cada una de las entradas (ON u OFF)

Puerto Paralelo de 8 Salidas:

Este puerto tiene por objeto colocar señales discretas para actuar sobre algún elemento de terreno a controlar. Las salidas de terreno se activarán por medio de 8 transistores de estado sólido, los cuales están siendo controlados por un registro tipo Latch 74HC373.

Cuenta con 8 indicadores luminosos (LED) para visualizar el estado de cada una de las salidas (ON u OFF)

Puerto Serial Asincrónico RS-232C:

Este puerto tienen la finalidad de intercambiar información, en forma serial asincrónica, con otros periféricos que quisieran conectarse con la Unidad Remota y que cumplen con la norma o recomendación RS-232C. Como elemento de comunicación asincrónica se utilizó el dispositivo ACE 16450 por ser el que se usa en los Computadores Personales y, por lo tanto, se cuenta con una buena cantidad de información. La conversión de las señales TTL/CMOS a señales RS-232C se realizan mediante 2 dispositivos MAX232.

Puerto Serial Asincrónico para Radio:

Este puerto tienen la finalidad de intercambiar información, en forma serial asincrónica, con otros periféricos que quisieran conectarse con la Unidad Remota en forma inalámbrica. Como elemento de comunicación asincrónica se utilizó el dispositivo ACE 16450 por ser el que se usa en los Computadores Personales y, por lo tanto, se cuenta con una buena cantidad de información. La conversión de las señales digitales a señales análogas de audio la realiza un "single modem FSK", marca Texas Instruments, código TCM3105 de 1200 bps en norma V.23.

Puerto Serial Asincrónico RS-485:

Este puerto tienen la finalidad de intercambiar información, en forma serial asincrónica, con otros periféricos que quisieran conectarse con la Unidad Remota y que cumplen con la norma o recomendación RS-485. Como elemento de comunicación asincrónica se utilizó el dispositivo ACE 16450 por ser el que se usa en los Computadores Personales y, por lo tanto, se cuenta con una buena cantidad de información. La conversión de las señales TTL a señales RS-485 se realizan mediante 1 dispositivo MAX1483, extremadamente de bajo consumo.

Bus del Sistema:

El Bus del Sistema es el conjunto de líneas de direcciones, datos y control. En él fluyen las señales que permiten el correcto intercambio de información entre los elementos involucrados en la Unidad Remota. Además, en él se ha considerado la lógica necesaria para la codificación y decodificación de los datos, las direcciones de los puertos de Entrada/Salida, las direcciones de la memoria, etc. Estas codificaciones y decodificaciones se realizaron con compuertas digitales de lógica convencional (NOR 74HC02, NOR 74HC27 decodificadores 74HC138, latch 74HC373, buffer 74HC373, etc.). Se descartó el uso de PAL's (para el diseño de la lógica), en virtud de que la estructura del microprocesador facilitó enormemente la interconexión entre los diferentes elementos de la Unidad Remota y disminuyó drásticamente el tamaño.

3.3 Construcción de Diagramas y Circuitos

Una vez elegidos los componentes se procedió a realizar el Circuito Esquemático, el cual define la interconexión entre los elementos involucrados y la funcionalidad de cada uno de ellos. Esta etapa se realizó con un software CAD, llamado ORCAD, el cual es una herramienta muy poderosa para el desarrollo de estos circuitos.

Una vez finalizada la Construcción del Circuito Esquemático, se procedió a realizar el LayOut del PCB (Printed Circuit Board), el cual define la ubicación física de los componentes y el trazado de las líneas que unen los puntos en la tarjeta. Esta etapa se realizó con un software CAD, llamado SmartWork, el cual no es de los más poderosos del mercado, pero por la sencillez que presentaba la tarjeta, era la herramienta más adecuada para abordar la construcción del LayOut del PCB.

Para la construcción del prototipo a nivel industrial se ocuparon las mismas herramientas anteriormente nombradas, para incorporar las modificaciones que resultaron del análisis del prototipo a nivel piloto. Estas modificaciones fueron fundamentalmente con el objetivo de mejorar el circuito impreso y de incorporar una mayor señalización para facilitar la mantención por parte de los usuarios.

3.4 Programación de algoritmos

Posteriormente a la construcción del LayOut del PCB, se programaron las rutinas necesarias para configurar al Unidad Remota (protocolos de comunicación, adquisición de datos, etc.) y se probaron con el software de simulación S48V13 (bajado desde INTERNET), para luego incorporarlos (grabar) en la EPROM del microprocesador.

Para el prototipo industrial se programaron los algoritmos necesarios de control con el fin de realizar la lógica de partir y parar una bomba en base a los niveles máximo y mínimo de un estanque.

Básicamente el modo de operar del sistema es el siguiente. Cuando el sensor de nivel mínimo de agua en el estanque se active entrará en funcionamiento la motobomba hasta que se active el sensor de nivel máximo, instante en que la motobomba se detendrá y dejará de impulsar agua al estanque. El ciclo volverá a repetirse cuando el sensor de nivel mínimo de agua vuelva a activarse.

3.5 Manual Descriptivo y de Operación Unidad Remota.

El circuito electrónico de la Unidad Remota está compuesto de siete módulos interconectados para proveer la funcionalidad de un dispositivo digital para la comunicación inalámbrica de datos discretos. Estos módulos y su relación mutua se detallan y se describen a continuación.

Módulo CPU

El módulo CPU que PARKER S.A. diseñó ofrece un alto rendimiento e integración con el solo uso del chip 8748 de Intel, ya que proporciona (internamente) una gran cantidad de elementos lo cual reduce notablemente la número de circuitos integrados y simplifica el diseño de la tarjeta. En la EPROM de la CPU se descargan las rutinas necesarias para ejecutar las rutinas asociadas al proceso que se quiere controlar.

La CPU se energiza en el PIN 40 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. Su temporización está controlada por un reloj a cristal que trabaja a 1.8423 MHz el que está conectado a las líneas X1 (PIN 2), X2 (PIN 3) y a una pareja de condensadores de 70pF y 15 pF respectivamente para estabilizar su frecuencia de oscilación. Además, la CPU entrega una salida de reloj "buferezada" de 611.4 KHz, a través de la señal T0 (PIN 1), la cual está conectada a las línea XTAL1 (PIN 16) de cada uno de los Elementos de Comunicación Asíncrona y les proporciona toda la temporización necesaria para su correcto funcionamiento.

El circuito de inicialización (reset) es provisto para limpiar el sistema cuando se aplica la energía y para inicializar el vector de saltos requerido por el procesador en forma automática. El esta compuesto por un diodo 1N4148, un condensador de 10uF, una resistencia de 1K y un botón (reset manual). Su conexión se realiza a la señal RESET (PIN 4) de la CPU.

El puerto Port 1 de ocho bits (PINES 27 al 34), propio de la CPU, está configurado como de entrada discreta y está conectado a un Dip-Switch de ocho posiciones los que son leídos por la CPU para determinar la identificación de la Unidad Remota u otros datos asociados al protocolo de comunicaciones.

Los Dip-Switch están disponibles a través del puerto P1, de la siguiente forma:

SW1=P10 SW2=P11 SW3=P12 SW4=P13 SW5=P14 SW6=P15 SW7=P16 SW8=P17
--

El puerto Port 2 de ocho bits (PINES 21 al 24 y 35 al 38), propio de la CPU, está configurado como de salida discreta. Los PINES 21, 22 y 23 están siendo utilizados para direccionar uno de los ocho posibles bancos de Memoria RAM disponible. El PIN 24 se utiliza para inicializar (reset) los Elementos de Comunicación Asincrónica para lo cual está conectado a los PINES 35 de cada uno de estos elementos. Los restantes PINES del Port 2 (35 al 38) no se utilizan.

En la CPU está disponible una señal de interrupción INT (PIN 6), la cual es usada para dar servicio a los Elementos de Comunicación Asincrónicas. Para ello cada señal INTRPT (PIN 30) de las ACE's ingresa a una entrada de la compuerta lógica NOR 74HC27 y la salida de esta compuerta es conectada a la línea INT (PIN 6) de la CPU. De modo tal, que cuando una ACE genera una interrupción esta será atendida por la CPU.

El Buffer de Interrupciones tiene por finalidad entregar a la CPU la información de cual de las tres ACE la esta interrumpiendo. Para ello cada señal INTRPT (PIN 30) de las ACE's ingresa a una entrada del Buffer de Interrupciones (74HC373), el que se energiza en el PIN 20 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. Para leer el contenido de este buffer la CPU debe ejecutar una instrucción del tipo lectura externa (MOVX A,@R0) lo que dará como resultado que en el bus de direcciones aparecerá la dirección asociada a este buffer (000 Hex), a continuación el Decodificador de Periféricos pondrá su señal de salida Y0 (PIN 15) en BAJO y simultáneamente la CPU pondrá su señal de control RD (PIN 8) en BAJO. Luego, al combinar estas señales (Y0 y RD) mediante dos compuertas lógicas NOR se logra habilitar la línea OC (PIN 1) del Buffer de Interrupciones, consiguiendo finalmente, que la información de la ACE que está interrumpiendo ingrese al acumulador de la CPU vía bus de datos.

El siguiente cuadro asocia el valor leído por la CPU con la ACE que solicitó el servicio de interrupción.

VALOR LEIDO	INTERRUMPIENDO
00A Hex	ACE 1
012 Hex	ACE 2
022 Hex	ACE 3

Módulo Memoria de Datos RAM

La RAM del sistema (6116 de 2Kbyte) se energiza en el PIN 24 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. La CPU accede a ella (lectura/escritura), a través del bus de datos, direcciones y control. El bus de datos (D0-D7) lo forman las líneas asociadas a los PINES 12 al 19 de la CPU los que están conectados a los respectivos PINES de la RAM. El bus de direcciones se genera, a través del Latch de Direcciones (74HC373), en el momento en que la señal ALE (PIN 11) de la CPU se pone en ALTO, habilita la línea G (PIN 11) del latch y este enclava la dirección que la CPU desea leer o escribir en ese instante, manteniéndose en ese estado hasta que la CPU realice un nuevo acceso.

Existen 8 bancos de memoria para la RAM externa, cada uno de ellos de 192 bytes, los que se acceden a través de las líneas P22 P21 P20 de la CPU generando el siguiente mapa de memoria:

BANCO	P22	P21	P20	DIRECCION
0	0	0	0	040-0FF
1	0	0	1	140-1FF
2	0	1	0	240-2FF
3	0	1	1	340-3FF
4	1	0	0	440-4FF
5	1	0	1	540-5FF
6	1	1	1	640-6FF
7	1	1	1	740-7FF

Las líneas A10, A9 y A8 de la RAM (PINES 19, 22 y 23 respectivamente) están conectadas con P22, P21 y P20 respectivamente de la CPU.

En el instante en que las ambas líneas, A7 y A6 del bus de direcciones, están en BAJO, es decir A7=A6=0=LOW, la RAM del sistema se deshabilita (alta impedancia) y simultáneamente se habilita el Decodificador de Periféricos (74HC138) dando paso a una posible lectura/escritura de un dispositivo periférico (Puerto de Entrada, Puerto de Salida, Comunicación Radial, etc.).

Módulo Puerto Paralelo de 8 Entradas Discretas

Este Puerto Paralelo de 8 Entradas Discretas tiene por objeto recoger el estado (ON/OFF) de hasta ocho sensores de terreno conectados a el.

Para ello cada señal ingresa al Buffer de Entrada (74HC373), el que se energiza en el PIN 20 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. Para leer el contenido de este buffer la CPU debe ejecutar una instrucción del tipo lectura externa (MOVX A,@R0) lo que dará como resultado que en el bus de direcciones aparecerá la dirección asociada a este puerto (028 Hex), a continuación el Decodificador de Periféricos pondrá su señal de salida Y5 (PIN 10) en BAJO y simultáneamente la CPU pondrá su señal de control RD (PIN 8) en BAJO. Luego, al combinar estas señales (Y5 y RD) mediante dos compuertas lógicas NOR se logra habilitar la línea OC (PIN 1) del Buffer de Entrada, consiguiendo finalmente, que la información de los sensores de terreno ingrese al acumulador de la CPU vía bus de datos.

Entre el Buffer de Entrada y los sensores de terreno existen ocho optoacopladores cuya función principal es aislar la Unidad Remota de posibles interferencias eléctricas originadas por elementos de terreno.

Asociado a este Buffer de entrada existen 8 indicadores luminosos (LED) para poder determinar el estado en que se encuentra la señal de terreno conectada a su respectiva entrada.

Módulo Puerto Paralelo de 8 Salidas Discretas

Este Puerto Paralelo de 8 Salidas Discretas tiene por objeto comandar o controlar hasta ocho elemento de terreno conectados a el.

Para ello cada señal sale a través del Latch de Salida (74HC373), el que se energiza en el PIN 20 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. Para escribir sobre este latch la CPU debe ejecutar una instrucción del tipo escritura externa (MOVX @R0,A) lo que dará como resultado que en el bus de direcciones aparecerá la dirección asociada a este puerto (028 Hex), a continuación el Decodificador de Periféricos pondrá su señal de salida Y5 (PIN 10) en BAJO y

simultáneamente la CPU pondrá su señal de control WR (PIN 10) en BAJO. Luego, al combinar estas señales (Y5 y WR) mediante una compuerta lógica NOR se logra habilitar la línea G (PIN 11) del Latch de Salida, consiguiendo finalmente, que la información cargada en el acumulador salga de la CPU vía bus de datos y se enclave en los elementos de terreno.

Entre el Latch de Salida y los elementos de terreno existen ocho transistores de estado sólido tipo NPN (2N2222) con su colector abierto para manejar una carga de hasta 500 mA a 30 VCC, valor suficiente para comandar la bobina de un relé en continua.

Asociado a este Latch de entrada existen 8 indicadores luminosos (LED) para poder determinar el estado en que se encuentra la señal de terreno conectada a su respectiva salida.

Puerto Serial Asincrónico RS-232C

Este puerto tienen la finalidad de intercambiar información, en forma serial asincrónica, con otros periféricos que quisieran conectarse con la Unidad Remota y que cumplen con la norma o recomendación RS-232C.

Este puerto está estructurado sobre la base de un Elemento de Comunicación Asincrónica, dos Transceptores RS-232C y otros componentes asociados a ellos.

Como Elemento de Comunicación Asincrónica se utilizó el chip ACE (Asynchronous Communications Element) 16450. El cual puede ser configurado en velocidad: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 ó 19200 bps; en longitud de carácter: 5, 6, 7 ó 8 bits; en paridad: par, impar o sin paridad; y en número de bit de parada: 1, 1.5 y 2 bits.

El handshake previsto incluye RTS, CTS, DTR, DSR y DCD, lo cual permite manejar prácticamente cualquier periférico o equipo conectado a él.

La ACE1 se energiza en el PIN 40 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805 y su temporización es suministrada en la línea XTAL1 (PIN 16) que proviene de la señal T0 (PIN 1) de la CPU con una frecuencia de operación de 611.4 KHz.

El chip 16450 cuenta con un grupo de registros internos que pueden ser accedidos por la CPU del sistema. Estos registros se utilizan para controlar la operación de la ACE1 y para transmitir y recibir datos. La CPU se comunica con la ACE1 a través del bus de direcciones, bus de datos y bus de control.

Cuando la CPU requiere acceder o controlar algún registro pone en el bus de direcciones, la dirección asociada al registro que desea leer o escribir. En el caso de leer deberá ejecutar una instrucción del tipo lectura externa (MOVX A,@R0) y en el caso de escribir deberá ejecutar una instrucción del tipo escritura externa (MOVX @R0,A), en ambas situaciones las líneas del bus de direcciones A7, A6, A5 y A4 deben estar en bajo, es decir A7=A6=A5=A4=0=LOW y la línea A3 en ALTO (A3=1=HIGH), y además, en las líneas A2, A1 y A0 debe ir el valor del registro que se desea operar (0, 1, ..., 7). En virtud de esta condición, el Decodificador de Periféricos pondrá su señal de salida Y1 (PIN 14) en BAJO y habilitará la señal CS2 (PIN 14) de la ACE1. Simultáneamente la CPU pondrá su señal de control RD (PIN 8, en el caso de estar leyendo) o WR (PIN 10, en el caso de estar escribiendo) en BAJO, las que están respectivamente conectadas con RD (PIN 21) y WR (PIN 18) de la ACE1. Luego, al estar las señales (Y1, RD o WR, más A2 A1 A0) activas, el acumulador de la CPU se comunicará, a través del bus de datos, con el registro de la ACE1 direccionado por las líneas A2 A1 A0.

La dirección de los registros de la ACE1 asociada al Puerto Serial Asincrónico RS-232C se presenta en la siguiente tabla.

DLAB	DIR ACE	REGISTRO	DESCRIPCION
0	008	RBR	Receiver Buffer Register
0	008	THR	Transmitter Holding Register
0	009	IER	Interrupt Enable Register
X	00A	IIR	Interrupt Identification Register
X	00B	LCR	Line Control Register
X	00C	MCR	MODEM Control Register
X	00D	LSR	Line Status Register
X	00E	MSR	MODEM Status Register
X	00F	SCR	Scratch Register
1	008	DLL	Divisor Latch (LS)
1	009	DLM	Divisor Latch (MS)

Donde:

X = No importa (1 ó 0)

DLAB = Divisor Latch Access Bit

La conversión de niveles TTL/CMOS a RS-232C (y viceversa) la realizan dos Transceptores RS-232C (MAX232), los que se energizan en el PIN 16 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. Cada uno de ellos cuenta con un generador de doble voltaje para suministrar niveles compatibles con la norma RS-232C desde su alimentación de 5 volts. Requieren una mínima cantidad de componentes (cuatro condensadores de 10uF) para su operación.

Las señales T1IN (PIN 11), T2IN (PIN 10), R1OUT (PIN 12) y R2OUT (PIN 9) del primer Transceptor RS-232C se conectaron respectivamente a las líneas DTR (PIN 33), TXD (PIN 11), DCD (PIN 38) y RXD (PIN 10) de la ACE1. Las señales T2IN (PIN 10), R1OUT (PIN 12) y R2OUT (PIN 9) del segundo Transceptor RS-232C se conectaron respectivamente a las líneas RTS (PIN 32), DSR (PIN 37) y CTS (PIN 36) de la ACE1.

Las señales T1OUT (PIN 14), T2OUT (PIN 7), R1IN (PIN 13) y R2IN (PIN 8) del primer Transceptor RS-232C se conectaron respectivamente a los puntos PIN 4, PIN 3, PIN 1 y PIN 2 del conector DB9 macho. Las señales T2OUT (PIN 7), R1IN (PIN 13) y R2IN (PIN 8) del segundo Transceptor RS-232C se conectaron respectivamente a los puntos PIN 7, PIN 6, y PIN 8 del conector DB9 macho.

Por lo tanto, en el conector DB9 macho, se tiene una interfaz de comunicación serial asincrónica, configurada como DTE (Data Terminal Equipment) que cumple absolutamente la norma RS-232C. El siguiente cuadro muestra los pines del conector DB9 macho y su designación asociada.

PIN	DESIGNACION
1	Data Carrier Detected (DCD)
2	Receive Data (RXD)
3	Transmit Data (TXD)
4	Data Terminal Ready (DTR)
5	Signal Ground (SG)
6	Data Set Ready (DSR)
7	Request To Send (RTS)
8	Clear To Send (CTS)
9	No Connection (NC)

Módulo Puerto Serial Asincrónico para Radio

Este puerto tienen la finalidad de intercambiar información, en forma serial asincrónica, con otros periféricos que quisieran conectarse con la Unidad Remota en forma inalámbrica (vía radio).

Este puerto está estructurado sobre la base de un Elemento de Comunicación Asincrónica, un MODEM y otros componentes asociados a ellos.

Como Elemento de Comunicación Asincrónica se utilizó el chip ACE (Asynchronous Communications Element) 16450. El cual trabaja a una velocidad de 1200 bps para poder comunicarse con el MODEM conectado a él. Puede ser configurable en longitud de carácter: 5, 6, 7 ó 8 bits; en paridad: par, impar o sin paridad; y en número de bit de parada: 1, 1.5 ó 2 bits.

El handshake previsto incluye RTS y CTS, lo cual permite manejar, bajo norma, una comunicación datos radial.

La ACE2 se energiza en el PIN 40 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805 y su temporización es suministrada en la línea XTAL1 (PIN 16) que proviene de la señal T0 (PIN 1) de la CPU con una frecuencia de operación de 611.4 KHz.

El chip 16450 cuenta con un grupo de registros internos que pueden ser accedidos por la CPU del sistema. Estos registros se utilizan para controlar la operación de la ACE2 y para transmitir y recibir datos. La CPU se comunica con la ACE2 a través del bus de direcciones, bus de datos y bus de control.

Cuando la CPU requiere acceder o controlar algún registro pone en el bus de direcciones, la dirección asociada al registro que desea leer o escribir. En el caso de leer deberá ejecutar una instrucción del tipo lectura externa (MOVX A,@R0) y en el caso de escribir deberá ejecutar una instrucción del tipo escritura externa (MOVX @R0,A), en ambas situaciones las líneas del bus de direcciones A7, A6, A5 y A3 deben estar en bajo, es decir A7=A6=A5=A3=0=LOW y la línea A4 en ALTO (A4=1=HIGH), y además, en las líneas A2, A1 y A0 debe ir el valor del registro que se desea operar (0, 1, ..., 7). En virtud de esta condición, el Decodificador de Periféricos pondrá su señal de salida Y2 (PIN 13) en BAJO y habilitará la señal CS2 (PIN 14) de la ACE2. Simultáneamente la CPU pondrá su señal de control RD (PIN 8, en el caso de estar leyendo) o WR (PIN 10, en el caso de estar escribiendo) en BAJO, las que están respectivamente conectadas con RD (PIN 21) y WR (PIN 18) de la ACE2. Luego, al estar las señales (Y2, RD o WR, más A2 A1 A0) activas, el acumulador de la CPU se comunicará, a través del bus de datos, con el registro de la ACE2 direccionado por las líneas A2 A1 A0.

La dirección de los registros de la ACE2 asociada al Puerto Serial Asincrónico para Radio se presenta en la siguiente tabla.

DLAB	DIR ACE	REGISTRO	DESCRIPCION
0	010	RBR	Receiver Buffer Register
0	010	THR	Transmitter Holding Register
0	011	IER	Interrupt Enable Register
X	012	IIR	Interrupt Identification Register
X	013	LCR	Line Control Register
X	014	MCR	MODEM Control Register
X	015	LSR	Line Status Register
X	016	MSR	MODEM Status Register
X	017	SCR	Scratch Register
1	010	DLL	Divisor Latch (LS)
1	011	DLM	Divisor Latch (MS)

Donde:

X = No importa (1 ó 0)

DLAB = Divisor Latch Access Bit

La adaptación de las señal digitales TTL/CMOS, para poder ser transmitidas a través de un canal de radio, la realiza el MODEM código TCM3105, el cual está construido con tecnología CMOS y entrega las funciones típicas de un modem FSK (Frequency Shift Keying) de fase coherente.

El MODEM se energiza en el PIN 1 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805 y su temporización está controlada por un reloj a cristal que trabaja a 4.4336 MHz el que está conectado a las líneas OSC1 y OSC2 (PINES 15 y 16 respectivamente) y a una pareja de condensadores de 22pF para estabilizar su frecuencia de oscilación.

La señal de salida TXA (PIN 11) del MODEM está conectada a un terminal del potenciómetro de 10K, lo cual posibilita variar la amplitud de la señal, luego desde el terminal central del potenciómetro se conecta una resistencia de 10K y en serie a ella, un condensador de desacoplo en continua de 0.1uF que es finalmente el punto que va a ingresar a la etapa moduladora del equipo de radio.

La señal de entrada RXA (PIN 4) del MODEM esta conectada, a través de un condensador de desacoplo en continua de 0.1uF, con la etapa demoduladora del equipo de radio.

Se decidió que el modo de operación del MODEM fuera CCITT V.23 a 1200 bps, ya que es el más utilizado en nuestro país en sistemas de telemetría y telecontrol. Para ello se conectaron las líneas TR (PIN 5), TXR1 (PIN 13) y TXR2 (PIN 12) a tierra (GND). Por lo tanto, las frecuencias asociadas a los estados lógicos uno y cero, según la norma CCITT V.23 para 1200 bps, se muestran en el siguiente cuadro.

ESTADO LOGICO	FRECUENCIA
1	1300 Hz
0	2100 Hz

La señal de salida RXD (PIN 8) y la señal de entrada TXD (PIN 14) del MODEM se conectaron respectivamente a las líneas RXD (PIN 10) y TXD (PIN 11) de la ACE2 asociada a el.

La activación de la etapa transmisora del equipo de radio la realiza la señal RTS (PIN 32) de la ACE2, la cual es negada por una compuerta lógica NOR, para luego pasar por una resistencia de 4K7 conectada a la base de un transistor NPN código 2N2222, configurado en colector abierto, que es en definitiva el punto de conexión al PTT (Push To Talk) del equipo de radio. Además, desde la salida de la compuerta lógica NOR se conecta el cátodo del diodo 1N4148, el cual a su vez a través del ánodo, se une al circuito RC formado por la resistencia de 56K y el condensador de 10uF. El punto de unión de todos estos elementos es negado por una compuerta lógica NOR, cuya salida se conecta a la señal CTS (PIN 36) de la ACE2. Este circuito RC tiene por finalidad retardar unos 100 ms la habilitación de la señal CTS luego que se haya activado la señal RTS. Con esto se consigue el handshake RTS/CTS que permite trabajar correctamente una transmisión de datos vía radio.

Módulo Puerto Serial Asincrónico RS-485

Este puerto tienen la finalidad de intercambiar información, en forma serial asincrónica, con otros periféricos que quisieran conectarse con la Unidad Remota y que cumplen con la norma o recomendación RS-485.

Este puerto está estructurado sobre la base de un Elemento de Comunicación Asincrónica, un Transceptor RS-485 y otros componentes asociados a ellos.

Como Elemento de Comunicación Asincrónica se utilizo el chip ACE (Asynchronous Communications Element) 16450. El cual puede ser configurado en velocidad: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 ó 19200 bps; en longitud de caracter: 5, 6, 7 ó 8 bits; en paridad: par, impar o sin paridad; y en número de bit de parada: 1, 1.5 y 2 bits.

El handshake previsto incluye sólo el uso de la señal RTS, lo cual es suficiente para manejar el Transceptor RS-485.

La ACE3 se energiza en el PIN 40 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805 y su temporización es suministrada en la línea XTAL1 (PIN 16) que proviene de la señal T0 (PIN 1) de la CPU con una frecuencia de operación de 611.4 KHz.

El chip 16450 cuenta con un grupo de registros internos que pueden ser accesados por la CPU del sistema. Estos registros se utilizan para controlar la operación de la ACE3 y para transmitir y recibir datos. La CPU se comunica con la ACE3 a través del bus de direcciones, bus de datos y bus de control.

Cuando la CPU requiere acceder o controlar algún registro pone en el bus de direcciones, la dirección asociada al registro que desea leer o escribir. En el caso de leer deberá ejecutar una instrucción del tipo lectura externa (MOVX A,@R0) y en el caso de escribir deberá ejecutar una instrucción del tipo escritura externa (MOVX @R0,A), en ambas situaciones las líneas del bus de direcciones A7, A6, A4 y A3 deben estar en bajo, es decir A7=A6=A4=A3=0=LOW y la línea A5 en ALTO (A5=1=HIGH), y además, en las líneas A2, A1 y A0 debe ir el valor del registro que se desea operar (0, 1, ..., 7). En virtud de esta condición, el Decodificador de Periféricos pondrá su señal de salida Y4 (PIN 11) en BAJO y habilitará la señal CS2 (PIN 14) de la ACE3. Simultáneamente la CPU pondrá su señal de control RD (PIN 8, en el caso de estar leyendo) o WR (PIN 10, en el caso de estar escribiendo) en BAJO, las que están respectivamente conectadas con RD (PIN 21) y WR (PIN 18) de la ACE3. Luego, al estar las señales (Y4, RD o WR, más A2 A1 A0) activas, el acumulador de la CPU se comunicará, a través del bus de datos, con el registro de la ACE3 direccionado por las líneas A2 A1 A0.

La dirección de los registros de la ACE3 asociada al Puerto Serial Asincrónico RS-485 se presenta en la siguiente tabla.

DLAB	DIR ACE	REGISTRO	DESCRIPCION
0	020	RBR	Receiver Buffer Register
0	020	THR	Transmitter Holding Register
0	021	IER	Interrupt Enable Register
X	022	IIR	Interrupt Identification Register
X	023	LCR	Line Control Register
X	024	MCR	MODEM Control Register
X	025	LSR	Line Status Register
X	026	MSR	MODEM Status Register
X	027	SCR	Scratch Register
1	020	DLL	Divisor Latch (LS)
1	021	DLM	Divisor Latch (MS)

Donde:

X = No importa (1 ó 0)

DLAB = Divisor Latch Access Bit

La conversión de niveles TTL/CMOS a RS-485 (y viceversa) la realiza un Transceptor RS-485 (MAX1483) el cual es de muy bajo consumo (20uA) y cuenta con un slew-rate que minimiza el EMI (ElectroMagnetic Interference) y reduce las reflexiones causadas por cables mal terminados. No requiere ningún componente más para su operación.

Este chip se energiza en el PIN 8 con 5 volts provenientes del regulador de tensión LM7805. Sus señales de salidas A (PIN 6) y B (PIN 7) están disponibles para conectarse directamente a una red estructurada sobre la base de la norma RS-485.

La señal de salida RO (PIN 1) y la señal de entrada DI (PIN 4) del Transceptor RS-485 están conectadas, respectivamente, a las líneas RXD (PIN 10) y TXD (PIN 11) de la ACE3 asociada a el.

La señal RTS (PIN 32) de la ACE3, luego de ser negada por una compuerta lógica NOR, se conecta a las líneas DE (PIN 3) y RE (PIN 2) del Transceptor. La finalidad de esta conexión es que cuando se requiera transmitir información sobre la red RS-485, la señal RTS debe activarse para deshabilitar el receptor y habilitar la conexión del transmisor a la red. De modo contrario, cuando se desee recibir información proveniente de la red RS-485, la señal RTS debe desactivarse para deshabilitar el transmisor y habilitar la conexión del receptor a la red. De este modo se consigue acceder correctamente a una red RS-485.

3.6 Construcción

Para la construcción del PCB se contrató los servicios de la empresa Andes Electrónica, especialista en esta materia, la cual entregó una tarjeta prototipo, como también la tarjeta definitiva para el prototipo industrial, en la que personal de PARKER S.A., procedió a montar todos y cada uno de los componentes (chips, resistencias, condensadores, etc.) que caracterizan la Unidad Remota.

La fabricación del prototipo industrial, que consideraba todas las modificaciones antes nombradas, se realizó en los laboratorios de Parker S.A. de acuerdo a lo requerido para su posterior instalación en terreno. Dentro de la pruebas realizadas en laboratorio se consideró la conexión de todos los elementos reales que tomarían parte en terreno (antenas, cables, sensores, etc.) con el fin de efectuar las pruebas finales de laboratorio. Se adjunta fotografía de la unidad construida.

Se instalaron dos Unidades Remotas. Una de ellas junto a un estanque de agua potable, donde converger los sensores discretos de nivel máximo y nivel mínimo, señales que son transmitidas inalámbricamente a la otra Unidad Remota ubicada junto a la motobomba que impulsa agua al estanque, la cual comanda el actuador de esta para dar las instrucciones de partida y parada. Se adjunta diagrama esquemático del sistema.

3.6.1 Pruebas del Prototipo en Planta

A la fecha se han realizado las siguientes pruebas y con los siguientes resultados:

- Se realizaron pruebas de enlace para determinar los niveles adecuados de intensidad para el correcto intercambio de información. Las pruebas realizadas fueron variando alturas y posiciones de antenas con lo que se cambiaron las condiciones del enlace mismo. Esta prueba arrojó como resultado que a niveles inferiores a -100 dBm, el intercambio de información comienza a degradarse al aumentar su tasa de error, impidiendo que el sistema pueda actualizar sus datos correctamente y como consecuencia colapsa en su función de monitoreo y control (rebalse de estanque, no partida de bombas a niveles mínimos, etc)

Como conclusión a esta prueba se determinó la necesidad de contar con los niveles de enlace para las distintas aplicaciones reales a futuro, de manera de

determinar el adecuado equipamiento de radiofrecuencia para que el sistema sea confiable en su operación.

- La prueba de la operación automática de partir y parar una bomba en virtud de los niveles máximos y mínimos del estanque, se ha logrado sin problemas hasta la fecha, considerando la condición de un nivel óptimo de enlace.

3.7 Evaluación

Hemos podido observar que es absolutamente factible automatizar un proceso simple como el de producción de agua potable con una alta confiabilidad en base a la tecnología desarrollada y diseñada a través de este proyecto.

Se ha evaluado que la preparación necesaria que debe tener un operador de un sistema de este tipo para su correcta operación y mantención debe ser de nivel técnico. Haciendo necesaria una correcta capacitación del personal que actualmente trabaja en este tipo de plantas.

Se pudo determinar que no existe factibilidad de que un operador de planta pueda realizar reconfiguraciones al sistema en terreno, producto de la alta tecnología volcada en el diseño. Para realizar este tipo de trabajo se necesita contar con personal altamente calificado como por ejemplo del nivel de ingeniero y con el instrumental adecuado.

En general existe un asombro e interés por parte de los usuarios en la implementación de altas tecnologías en sus procesos productivos.

El posible problema que se vislumbra en la operación del sistema, es que si se desea incorporar más elementos a este, se debe reconfigurar nuevamente todas las unidades, con los problemas de traslado de personal calificado e instrumental a terreno que esto conlleva.

4.0 PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Un problema presentado para la normal ejecución del proyecto fue la obtención oportuna de componentes adecuados para lograr los objetivos esperados. Esto provocó un retraso en la etapa del Diseño Físico de la Unidad Remota.

Posterior a la fabricación del prototipo piloto, se pudieron detectar inconvenientes en el diseño que podían afectar la operación de la unidad remota (trazos de pistas en zonas cercanas a los terminales de salidas), como también la omisión de la respectiva señalización, necesaria para la evaluación de la operación de la unidad remota en terreno. También se realizó un cambio en los conectores de radio y RS-485, con el fin de evitar confusiones por parte del usuario, ya que en la etapa anterior los tres conectores de comunicación serial eran iguales. Por último, se incorporaron leyendas al circuito impreso para facilitar la identificación de las diferentes conexiones que existen en la unidad remota.

Finalmente se presentó un problema de tipo operacional del proyecto, en su última etapa de pruebas de prototipo en planta. Y se manifestó en que fue necesario realizar un cambio en la empresa con la cual se había proyectado la instalación del prototipo industrial. Las causas de este cambio fueron que desde que se proyectó a la fecha las relaciones técnico/comerciales entre Parker S.A. y ESSAR S.A. no pasaban por el mejor momento. Por lo cual, y con el fin de llevar a buen término este proyecto, la dirección de la empresa decidió cambiar las pruebas a realizar en la empresa ESVAL S.A.

5.0 RESULTADO Y CONCLUSIONES

Como resultado final de estas etapas se logró construir, instalar y probar un prototipo a nivel industrial de la Unidad Remota que cumple la funcionalidad proyectada. Alcanzando un equipo de fácil construcción,

de características flexibles para su integración, programación y operación. Esto probocó que personal de PARKER S.A. tuviera contacto con nueva información tecnológica para este tipo de equipamiento, lográndose un amplio conocimiento de las virtudes de este tipo de tecnología.

En estas etapas se ha podido concluir que al innovar tecnológicamente, es posible construir un equipo de fabricación nacional a un menor costo, que permitirá el acceso de esta tecnología a la pequeña y mediana industria, mejorando con ello las capacidades productivas y nivel de capacitación del personal.

5.1 Posibles aplicaciones

Industrias y empresas de servicios como producción y distribución de agua potable y aguas servidas.

Industrias y empresas de servicios como producción y distribución electricidad.

Industrias y empresas de servicios como producción y distribución gas y combustible.

Procesos productivos mineros.

En general cualquier proceso que involucre una transmisión inalámbrica de información.

6.0 PENETRACIÓN AL MERCADO

Otra actividad realizada en paralelo, junto con las anteriormente nombradas, fue el inicio de los esfuerzos de penetración al mercado con la Unidad Remota, es decir, lograr el conocimiento por parte de los grupos de interés del productos y sus bondades técnico/comerciales.

Dichos esfuerzos se vieron concretados de la siguiente manera:

- 1.- Participación activa en la feria SOFTEL, mostrando el producto en desarrollo y buscando traspasar a los posibles interesados la idea de que la Unidad remota presenta una solución factible para las aplicaciones y necesidades de la industria.
- 2.- Desarrollo de un catálogo técnico descriptivo, donde se muestra la unidad, con el fin de repartirlo en la feria SOFTEL y en los distintos usuarios interesados en el tema, para así mantener la consideración de los diferentes campos de la industria que existen soluciones de bajo costo y alta tecnología para la automatización de procesos productivos.
- 3.- Se efectuaron charlas a personal del INDAP en Santiago, mostrando la unidad y explicando las aplicaciones posibles para sus actuales requerimientos en el monitoreo de los sistemas de riego que se encuentran implementando en la zona norte del país.
- 4.- Se están realizando las gestiones técnicas con el fin de que la Unidad Remota pueda ser considerada en un proyecto concreto para el monitoreo de canales de riego en la zona norte del país.

7.0 BIBLIOGRAFÍA

7.1 Normas y Recomendaciones

- RS-422A, Electronics Industries Association
- V.24 y RS-232C, CCITT Recommendation DCE/DTE Interface
- Using the RS-232C as an Instrument Interface, Ray Kennedy
- CCITT V.23, TCM3105 FSK MODEM, Texas Instrumentes
- BELL 202, TCM3105 FSK MODEM, Texas Instrumentes
- CCITT V.23, EF7910 FSK MODEM, Thomson Semiconducteurs
- BELL 202, EF7910 FSK MODEM, Thomson Semiconducteurs

- Serial Communications Interfaces, Advantech
- Popular Connector Pin Assignments for Data, National Semiconductor
- Handbook of Data Communications, NCC Publications

7.2 Componentes Electrónicos

- CMOS Logic Databook, National Semiconductor
- Asynchronous Communications Element, National Semiconductor
- Telecommunications Circuits, Texas Instruments
- Mixed Signal & Analog Products, Texas Instruments
- MiXed Signal ICs, MX-COM
- Communications Products, Silicon Systems
- Microcontroller Handbook, Intel
- MAX232, RS-232 Transceivers, Maxim
- MAX1483, RS-485 Transceivers, Maxim

7.3 Protocolos de Comunicaciones

- Modicon Modbus Protocol Reference Guide, Modicon Inc.
- Hart Field Communication Protocol, Hart Communication Foundation



AUTOMATIZACION INDUSTRIAL,
TELECOMUNICACIONES Y ELECTRONICA

Gath y Chaves 2451
Casilla 16025
Santiago
CHILE

Tel.: 2319976 - 2317147
Fax: (56) (2) 2317397
parkesa@entelchile.net

“Información Técnica Complementaria”

CIRCUITO ESQUEMATICO RTU
UNIDAD REMITA PARA LA TRANSMISION DE DATOS DISCRETOS
PARTE 2.A.

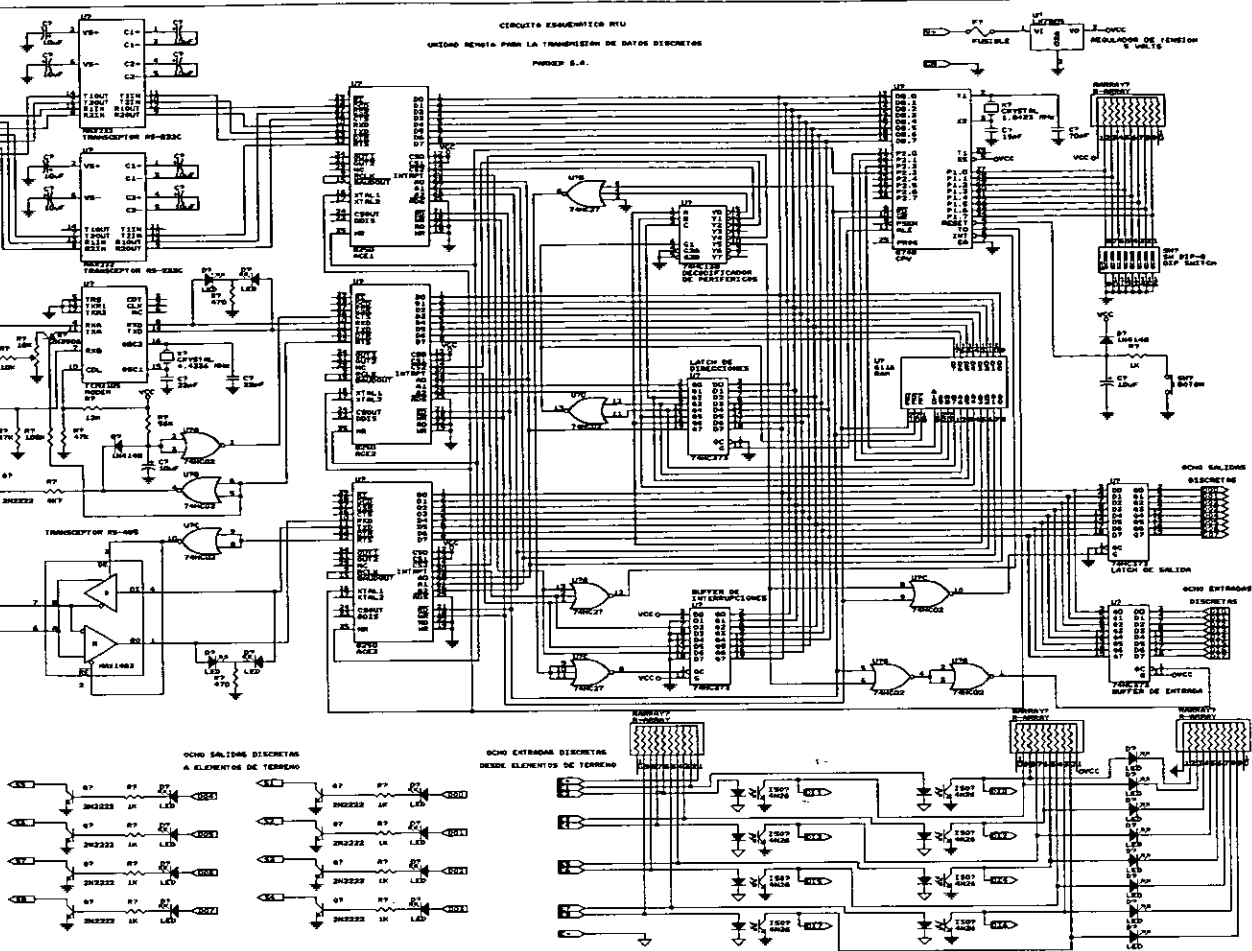
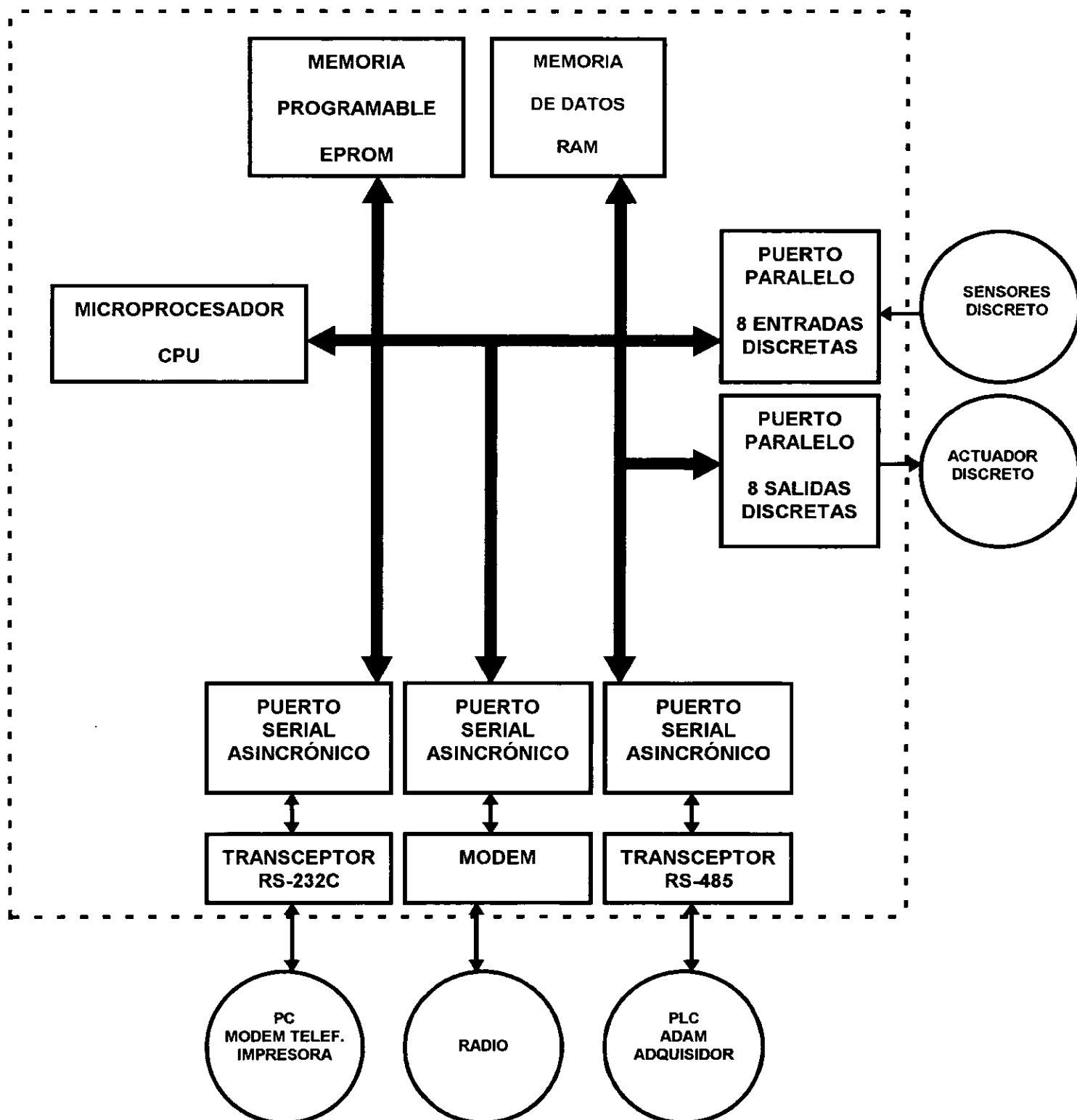
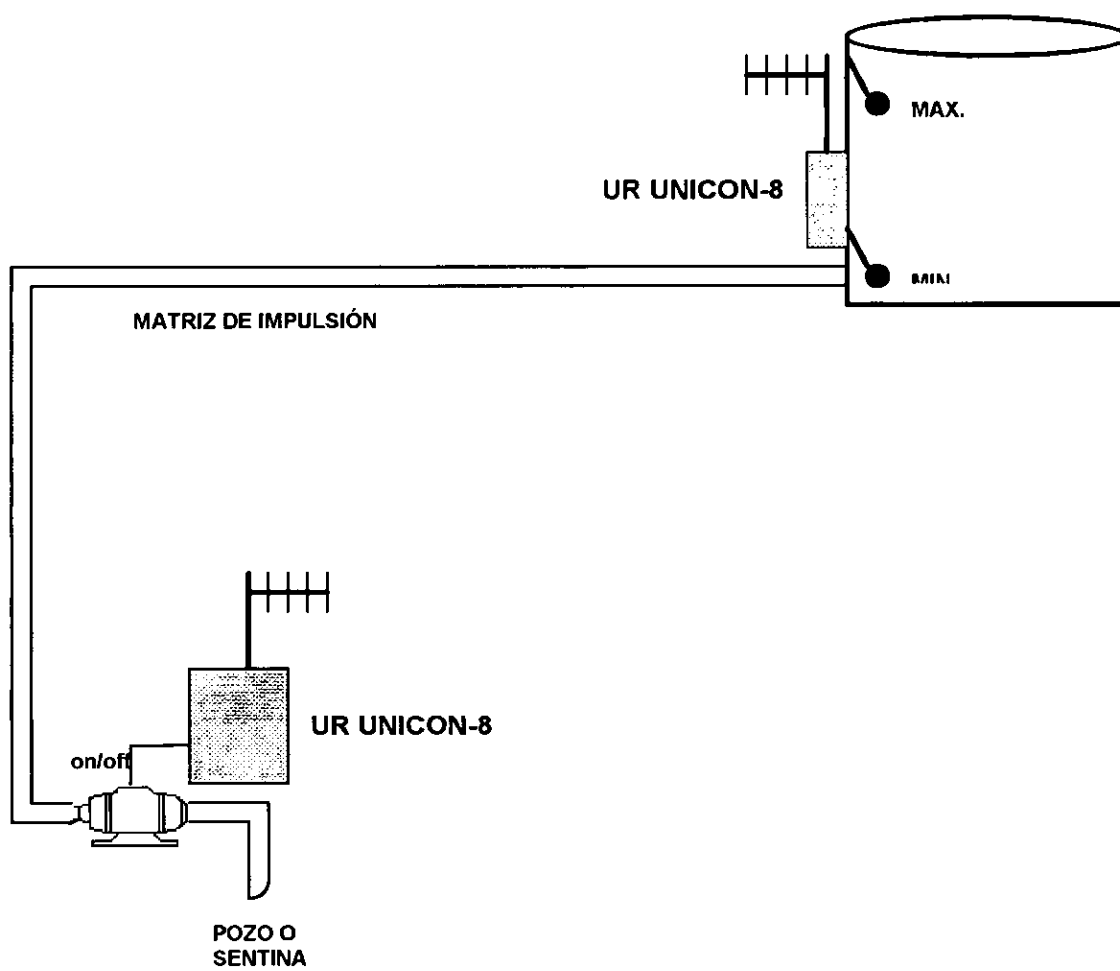


DIAGRAMA EN BLOQUE DE LA UNIDAD REMOTA



ESQUEMÁTICO DEL SISTEMA A INSTALAR

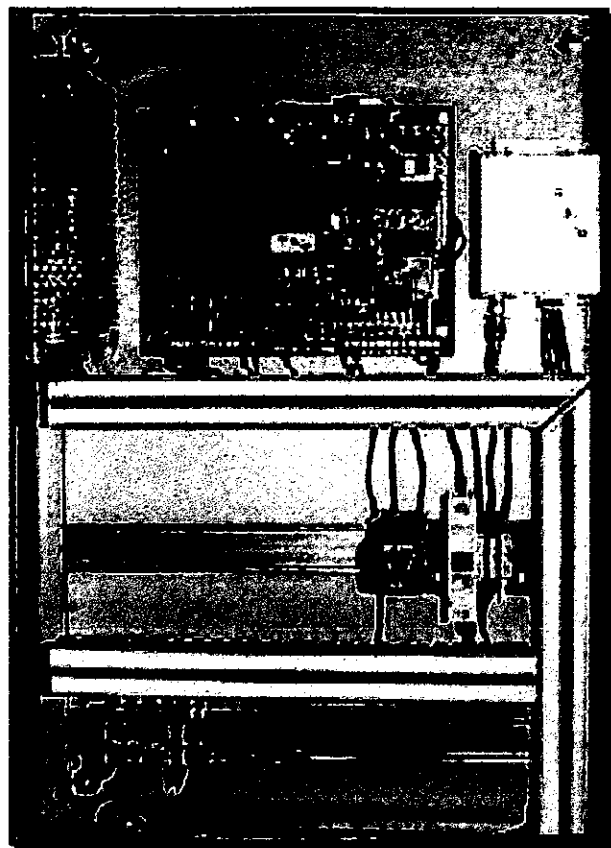




Parker S.A.

AUTOMATIZACION INDUSTRIAL,
TELECOMUNICACIONES Y ELECTRONICA

Gath y Chaves 2451
Casilla 16025
Santiago
CHILE
Tel.: 2319976 - 2317147
Fax: (56) (2) 2317397
parkesa@entelechile.net



UNIDAD REMOTA DE TELEMETRÍA Y TELECONTROL MARCA PARKER, MODELO UNICON-8

PARKER S.A., empresa dedicada al desarrollo e integración de sistemas de Telemetría y Telecontrol, ha desarrollado su nueva tarjeta RTU UNICOM 8 de propósito general para adquisición de datos y control simple, con la finalidad de satisfacer las necesidades requeridas hoy en día en la automatización de procesos productivos del mundo industrial.

CARACTERÍSTICAS

- RTU compacta de alta capacidad.
- Entradas y salidas discretas.
- Tres puertos de comunicación.
- Protocolo MODBUS.
- Velocidad de transmisión 1200 bps.
- Capacidad almacenamiento 2 KB.
- Alimentación 12 VCC.
- Bajo consumo de corriente.
- Tamaño reducido.

COMPACTA RTU

La UNICOM 8 tiene incorporada en una sola tarjeta el bloque de entradas discretas optoaisladas, el bloque de salidas discretas, el modem, la unidad de almacenamiento y las puertas de comunicación.

PROTOCOLO DE COMUNICACIONES

La UNICOM 8 utiliza para su comunicación con otros periféricos protocolo MODBUS

I/O DISCRETAS

La UNICOM 8 cuenta con un bloque de 8 entradas discretas optoaisladas y otro bloque de 8 salidas discretas. Estas I/O pueden ser utilizadas dependiendo de la aplicación del usuario.

PUERTOS DE COMUNICACIÓN

La UNICOM 8 cuenta con tres puertos de comunicación.

- Un puerto serial RS-232C para comunicación con equipos tales como PLC, PC, RTU, radio-modems, etc.
- Un puerto serial RS-485 para comunicación con equipamiento vía cable hasta 1200 mts.
- Un puerto para comunicación vía radio, para lo cual UNICOM 8 utiliza el modem que tiene incorporado, que puede trabajar hasta 1200 bps.

APLICACIONES

- * Sistemas de Telemetría SCADA aplicables en Petróleo, Química, Agricultura, Forestal, Aguas Potable, Minería, Meteorología, Industrias, etc.

ESPECIFICACIONES DEL MODEM

- * Compatible RS-232.
- * Operación asincrónica.
- * Velocidad: 1200 bps.
- * Para operación Simplex o Duplex.
- * Dispone de señales para controlar el equipo de radio.

UNIDAD DE RADIO

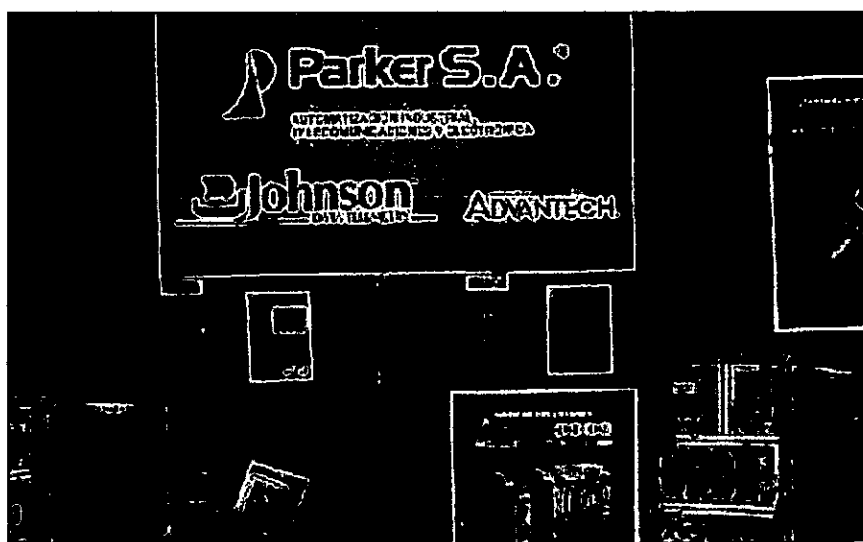
	<u>VHF/FM</u>	<u>UHF/FM</u>
Rango de frecuencia	: 150-174 MHz	450-480 MHz
Tipo de emisión	: 16K0F2DCN	
Modulación	: ± 5 KHz	
Estabilidad de frecuencia	: ± 5 ppm ó mejor	
Cantidad de canales	: Uno cristalizado o sintetizado, simplex de una o dos frecuencias (semiduplex).	
Potencia en RF	: 3-4 Watts	3-5 Watts (Opcional: 40 Watts sintetizado)
Sensibilidad (12 dB SINAD)	: Mejor que 0.35 μ V	
Alimentación	: 12 VCC	

NOTA:

También se pueden proveer radios en la banda de 900 Mhz. y Spread Spectrum

**Para un mejor análisis de sus aplicaciones
llámenos sin compromiso para configurar su
requerimiento**

PARTICIPACIÓN EN SOFTEL
CON LA UNIDAD REMOTA UNICON-8





AUTOMATIZACION INDUSTRIAL,
TELECOMUNICACIONES Y ELECTRONICA

Gath y Chaves 2451
Casilla 16025
Santiago
CHILE

Tel.: 2319976 - 2317147
Fax: (56) (2) 2317397
parkesa@entelchile.net

“Anexos”

ANEXO N°4

IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto	Desarrollo de una Unidad Remota para Transmisión Inalámbrica de Datos Discretos
Empresa	PARKER Ingeniería e Inversiones S.A.

IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

(Señalar los principales resultados obtenidos en el proyecto y las acciones que se desarrollarán para implementar productivamente el proyecto.)

Hemos podido observar que es absolutamente factible automatizar un proceso simple como el de producción de agua potable con una alta confiabilidad en base a la tecnología desarrollada y diseñada a través de este proyecto. Se ha evaluado que la preparación necesaria que debe tener un operador de un sistema de este tipo para su correcta operación y mantención debe ser de nivel técnico. Haciendo necesaria una correcta capacitación del personal que actualmente trabaja en este tipo de plantas.

Se pudo determinar que no existe factibilidad de que un operador de planta pueda realizar reconfiguraciones al sistema en terreno, producto de la alta tecnología volcada en el diseño. Para realizar este tipo de trabajo se necesita contar con personal altamente calificado como por ejemplo del nivel de ingeniero y con el instrumental adecuado.

En general existe un asombro e interés por parte de los usuarios en la implementación de altas tecnologías en sus procesos productivos.

Como resultado final de estas etapas se logró construir, instalar y probar un prototipo a nivel industrial de la Unidad Remota que cumple la funcionalidad proyectada. Alcanzando un equipo de fácil construcción, de características flexibles para su integración, programación y operación. Esto probocó que personal de PARKER S.A. tuviera contacto con nueva información tecnológica para este tipo de equipamiento, lográndose un amplio conocimiento de las virtudes de este tipo de tecnología.

En estas etapas se ha podido concluir que al innovar tecnológicamente, es posible construir un equipo de fabricación nacional a un menor costo, que permitirá el acceso de esta tecnología a la pequeña y mediana industria, mejorando con ello las capacidades productivas y nivel de capacitación del personal.

Con el fin de la implementación de los resultados del proyectos se estima necesario tomar en consideración los siguientes puntos:

- 1.- Participación activa en distintas ferias relacionadas con los grupos de interés para este tipo de productos, con el fin de traspasar a los posibles interesados la idea de que la Unidad Remota presenta una solución factible para las aplicaciones y necesidades de la industria.
- 2.- Desarrollo de un catálogo técnico descriptivo, donde se muestra la unidad, con el fin de repartirlo en las ferias y junto a los esfuerzos de marketing y propuestas económicas que la empresa permanentemente está realizando, para así mantener en mente de los diferentes campos de la industria que existen soluciones de bajo costo y alta tecnología para la automatización de procesos productivos.
- 3.- Efectuar charlas permanentes a personal de diferentes ámbitos industriales como soporte pre-venta, para el conocimiento del producto, mostrando la unidad y explicando las aplicaciones posibles para los distintos requerimientos.
- 4.- Realizar gestiones técnico/comerciales con el fin de que la Unidad Remota pueda ser considerada e implementada en diferentes proyectos de automatización industrial.

