

CAPITULO IV

RESULTADOS

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Para conocer el sistema utilizado actualmente por la empresa BJ. Services de Venezuela, C.A., se realizó un análisis documental y práctico para conocer sus principales avances, de igual forma para saber como interactuan con los sensores, para lograr el monitoreo de Las variables físicas.

De ésta manera obtener un mínimo de experiencia para ser tomadas en cuenta en el desarrollo de ésta investigación.

A. CARACATERÍSTICAS DEL SISTEMA DE MONITOREO MINI-MONITOR

II 3305

1. Compatibilidad

El sistema es compatible con otros dispositivos utilizados en la empresa como lo son:

- Overhead Display
- External printer
- Nuclear density gauge
- Pressure transducer
- Magnetic pickup

2. Tipos de entrada

- Presion: dos entradas de 0 a 5 Vdc
- Flujo: 3 entradas de 0 a 12 V variable y de 0 a 10 KHZ
- Densidad: una entrada de 0 a 10 V de forma exponencial

3. Tipos de Salidas

- Una de 4 canales para external recorder
- Una para overhead/remote displays
- Una para PC e impresora

4. Calibraciones de los Sensores

Presiones:

Para calibrar las presiones se ajusta la unidad máxima a 20000 o 10000 PSI, dependiendo del caso y la unidad mínima a cero PSI.

Luego se coloca el voltaje máximo para una lectura máxima de presión y el voltaje mínimo para la mínima lectura de presión.

Escala

5Vdc----- 20000 PSI

0Vdc----- 0 PSI

Para la calibración del transducer de presión se cortocircuita una de sus entradas por el bottom denominado Cal Pressure #1 o #2 para llevarlo a su máximo valor en PSI y colocar el voltaje máximo igual al voltaje de entrada en ese momento.

El voltaje mínimo se coloca el nivel mínimo que envía el sensor en Vdc.

Flujo:

Se calibra según la siguiente tabla:

PLUNGER SIZE	PPU (GPM)	PPU (BPM)
3.0	126.0	5292.0
4.0	96.2	4040.4
4.5	76.3	3204.6
5.0	62.0	2604.0
5.5	51.2	2150.4
6.0	43.1	1810.2
6.75	34.0	1428.0

4.1. Fig. Tabla de Calibración de Flujo (PACEMAKERS)

Densidad

Para calibrar la variable se deja pasar agua por la tubería donde se encuentra instalado el sensor y se coloca como voltaje de referencia el voltaje registrado al pasar el agua.

Para ajustar el máximo valor de densidad se utiliza el bromuro de calcio, con una medida y una densidad conocida con anterioridad para ajustar la unidad máxima.

En base a estos conocimientos se establecieron la compatibilidad entre los sensores utilizados por la empresa y el sistema desarrollar

B. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Para el desarrollo del sistema, se realizó uno general del mismo, como se observa en la siguiente figura:

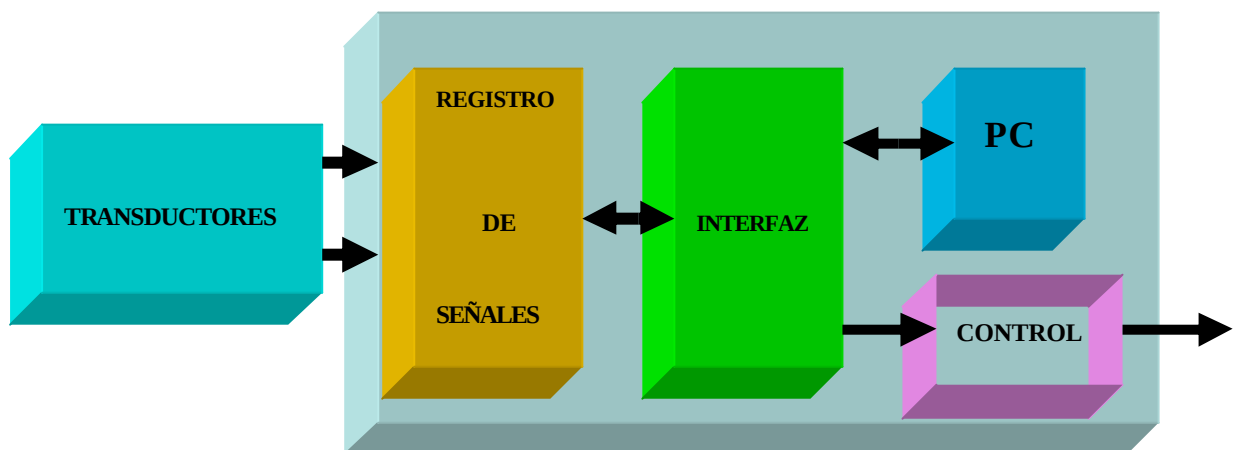


Figura 4.1. Esquema General del Sistema

Por observación personal y consultas a trabajadores de la empresa se establecieron los siguientes requerimientos para el desarrollo del sistema de monitoreo y control:

- ❖ Facilidad de manejo por parte del operador.

- ❖ Capacidad de visualización del comportamiento de las variables físicas trabajadas, en forma de gráficas y en forma cuantitativa.
- ❖ Capacidad de control de las variables físicas trabajadas.
- ❖ Rapidez y fidelidad de respuesta del sistema.
- ❖ Almacenamiento de datos cada cierto lapso tiempo.
- ❖ Adaptabilidad a modificaciones cuantitativas de los valores máximos y mínimos de presión, flujo y densidad.
- ❖ Activación de alarma en caso de ser necesario.
- ❖ Capacidad de impresión.
- ❖ Factibilidad.

C. DISEÑO DEL HARDWARE

Para la visualización y el control de la presión se utilizara un módulo convertidor de corriente a voltaje, estableciendo para 20ma 5 voltios y para 4ma 0 voltios; para la medición de densidad se utiliza un módulo que convierte la señal de salida del sensor en una señal variable de 0 a 5 voltios. Una vez estandarizada la señal, es registrada y enviada en forma paralela al computador personal, para ser procesada

Los sensores de flujo, tienen como salida una señal de frecuencia que es registrada, por medio del conteo de pulsos y enviada como información al puerto paralelo del P.C a través de la interfaz.

1. Interfaz

Esta conformada por el chip programable de 8 bits 8255 y el comparador 74LS688, encargados de establecer comunicación entre el computador y el sistema de registro de señales.

Mapeo de puerto interfaz

El puerto 8255 es mapeado o direccionado por el 74LS688, el cual es un comparador de 8 bits. Este chip compara las entradas P con las entradas Q, cuando la condición $P = Q$ ocurre, la salida $P = Q$ se coloca en "0" lógico, habilitando el 8255 por medio de su entrada CS (Chip Select). Las entradas Q0 y Q1, están colocadas a "1" lógico y Q2, Q3, Q4, Q5, Q6 y Q7, están colocados a "0" lógico. Las entradas P0 y P1 están conectadas a AD9 y AD8, y de P2 hasta P7 están conectadas AD7a AD2 respectivamente. Podemos ver que cuando se realiza una operación de lectura o escritura de puerto, a partir de la dirección 300h se mapea o selecciona el puerto interfaz 8255.

Chip Programable 8255

Posee tres (03) puertos paralelos programables como entradas y/o salida. Este se programa en modo 0, donde la palabra de programación se envía por el puerto (0303h) y es la 98h que le indica al 8255 que el puerto A (0300h) es entrada, el puerto B (0301h) es salida y el puerto C (0302h) dividido en parte alta CH como salida y parte baja CL como entrada.

El puerto A, sirve de entrada de lectura de las señales análogas y de frecuencia provenientes de los buffer triestado (74LS244) 1, 2 y 3; donde el buffer 1 permite la entrada de las señales análogas que a su vez vienen del convertidor analógico/digital, el buffer 2 permite leer la parte baja de los contadores de frecuencia, y el buffer 3 permite la lectura de la parte alta de los contadores. Dichos buffer son seleccionados o habilitados por un decodificador (74LS139).

El puerto B se programa como salida y se utiliza como control, donde los primeros dos bits B0 y B1 se utilizan como bits de entrada a un multiplexor análogo (4529 CMOS), el cual selecciona el canal a censar, y la salida Z de éste multiplexor entra al analógico/digital ADC0804).

Los bits B2 y B3 se utilizan para selección de buffer.

Los bits B4, B5, B6 y B7 se utilizan como palabras de control.

El puerto C, se programó en dos partes: parte baja (C0, C1, C2 y C3) como salida para el PIC16C84 y parte alta (C4,C5,C6 y C7) como entrada de datos provenientes del PIC16C84-

Los pines IORD, IOWR, RESET, CS, A0 y A1, cumplen las siguientes funciones:

IORD: activa el chip en nivel bajo para la lectura.

IOWR: activa el chip en nivel bajo para la escritura.

RESET: conectado a la salida de un inversor resetea el 8255 aplicando un "0" lógico al pin.

CS (Chip Select): prepara el chip para la selección de modo de operación, se activa con nivel lógico bajo, esto se realiza con la salida del comparador 74LS688.

A0 y A1: determina la forma de operación integrado 8255 , las cuales son: programación, activación de los puertos A, B ó C.

A0	A1	SELECCIÓN
0	0	PUERTO A
0	1	PUERTO B
1	0	PUERTO C

1	1	PROGRAMACION
----------	----------	---------------------

Tabla 4.2. Selección de Modo de Operación del 8255

D0-D7: son los bits de comunicación entre el 8255 y la computadora personal, que intercambiar información para la visualización y control de las variables físicas del proceso.

2. Registro de Señal

Se divide en dos partes, una para el registro de señales análogas y otra para el registro de señales de frecuencia.

Decodificador 1

Actúa en el registro de señales análogas y de frecuencia activando los buffer 1, 2 y 3 para el ingreso de datos al puerto de entrada A del 8255. Los bits B2 y B3 del 8255 controlan la salida del decodificador y por tanto su modo de operación.

B	A	BUFFER
0	0	NC
0	1	BUFFER 1 (A/D)
1	0	BUFFER 2 (L CONT A)

1	1	BUFFER 3 (H CONT A)
---	---	---------------------

Tabla 4.3. Selección de Buffer

*** Registro de Señales Análogas**

En ésta parte del circuito la señal análoga proveniente del densímetro nuclear, son convertidas a niveles de voltaje variable de 0 a 5 voltios, para pasar luego directamente al multiplexor de 8 bits de entrada y 2 de salida 4529 activado, por el decodificador 1, por otra parte la señal de 4 a 20ma proveniente de los sensores de presión es convertida a niveles de voltaje de 0 a 5 voltios, por un circuito conformado por una resistencia en paralelo de 250 Ohmmios y una en serie de 50K.

Al ser estandarizadas las señales a niveles de voltaje de 0 a 5 voltios, son seleccionadas por un multiplexor y enviadas a un convertidor analógico/digital de 8 bits, que convierte la señal análoga a una señal de tipo digital en un período de tiempo aproximado de 100mS, luego la señal digital llega al buffer triestado 1 quien la retiene para su posterior habilitación por el decodificador 1, por instrucción del 8255. Una vez habilitado el buffer la información es enviada a los puertos del 8255 configurados como entradas, para luego ser enviados al PC por el puerto paralelo.

Las características del funcionamiento dentro del sistema, de los dispositivos que conforman el registro de señal analógica son las siguientes:

Multiplexor (4529)

Es un selector de datos de 8 bits de entrada por 2 de salida, para el sistema sólo se utilizan cuatro entradas y una salida, habilitadas por el pin STX conectado a 5 VDC. Su función consiste en seleccionar la entrada de los datos (señales analógicas) requeridos por el sistema por los pines A y B conectados a las salidas de los puerto PB0 y PB1 del 8255.

Convertidor Analógico/Digital (ADC0804)

Convierte la señal analógica en una señal de forma digital, el convertidor está habilitado para lectura conectando el pin RD a tierra y para la selección de modo de operación el pin CS está á conectado a tierra. Una vez realizada la operación los pulsos digitales son enviados por los pines desde DB0 hasta DB7 hacia la salida.

Buffer 1

Es un buffer triestado que recibe los datos digitales del ADC0804, y lo retiene para su habilitación por los pines 1 y 29 con el envío de un "0" lógico desde el decodificador 1.

- **Registro de Señales de Frecuencia**

Este registro es controlado por el microcontrolador PIC16C84 que establece comunicación entre las señales de entrada y la PC, a través del chip 8255.

El microcontrolador por instrucción del 8255, permite la entrada de frecuencia CLK1, CLK2 ó CLK3, a través del decodificador 2, al permitir la entrada de cualquiera de las tres frecuencias llegan a una serie de compuertas lógicas que tienen como salida única una AND, controlada también por el microcontrolador por medio del puerto A.

Una vez que la señal sale de la AND, es enviada a 4 contadores conectados serialmente entre sí, encargados del conteo de pulsos. La salida de éstos contadores llegan a dos buffer habilitados por el 8255 utilizando para ello el decodificador 1. Al habilitar los buffer la información es enviada al puerto A del 8255 configurado como entrada y procesada por éste para ser llevada de forma paralela al computador.

Microcontrolador

Controla la sincronización y el tiempo de procesamiento de las señales de frecuencia configurando sus puertos de la siguientes manera:

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1

Tabla 4.4. Operación del Microcontrolador PIC16C84

PORTA

Configurados como salidas controlan el acceso de las señales de frecuencia y la limpieza de los contadores antes de comenzar en conteo de pulsos. Este proceso se realiza enviando la instrucción requerida al decodificador 2 por los puertos de salida RA0 y RA1, para determinar las frecuencias que se van a registrar. Además de ello, determina la salida de señal a los contadores por el pin de entrada 1 de una AND, por medio del puerto de salida RA2 que estando en nivel lógico “1” la activa.

La limpieza de los contadores se realiza un “1” lógico por el puerto de salida RA3 del microcontrolador.

PORTB

Configurado mitad como entradas en su parte alta y mitad salida en su parte baja, establecen la comunicación entre el microcontrolador y la interfaz.

Los demás pines del microcontrolador utilizados son los siguientes:

MCLR: configurado para el reseteo manual del microcontrolador.

OSC1: se encuentra conectado a un oscilador de cristal externo, que determina su frecuencia de oscilación en 4Mhz.

Compuertas Lógicas

Están constituidas por 3 inversores 7404, 4 compuertas AND 7208 y compuertas OR 7432. Los inversores controlan las entradas de frecuencia al sistema su salida se encuentra conectada a una AND, cuyo pin 1 es la entrada de la frecuencia, de forma que al llegar un "0" lógico al inversor la señal entrará al sistema, en caso contrario no será así.

La salida de éste sistema de compuertas, es una compuerta AND controlada por el microcontrolador, a través de su puerto de salida RA3, que estando en alto activa la compuerta y en bajo la cierra, no permitiendo la entrada de señal a los contadores.

Contadores 74LS244

Conectados en serie son limpiados por el microcontrolador, para luego, de abrir la compuerta de salida AND del sistema de compuertas lógicas, comenzar el conteo de pulsos durante un lapso de tiempo de 1 segundo, para posteriormente ser limpiados continuando el proceso de forma periódica.

Decodificador 1

Las salidas de los contadores llegan a los buffer 2 y 3, para luego ser habilitadas su salida por el decodificador 1 por instrucción de la interfaz. Al ser habilitada la información llega al puerto A del 8255, para ser procesada por el computador.

Decodificador 2

Recibe instrucción del microcontrolador por los primeros bits del puerto A, sus salidas exceptuando una no conectada van a unas compuertas inversoras que determinan la entrada o no de la señal de frecuencia.

2. Control

Se lleva a cabo por medio del puerto B (PB4, PB5, PB6 y PB7) del chip programable 8255 con cuatro salidas que activan o desactivan Switchs on/off. Dependiendo de la instrucción recibida por el computador.

D. FACTIBILIDAD

Al desarrollar la interfaz se hizo un estudio para determinar la factibilidad del sistema, tomando como punto de referencia los costos del sistema y la adquisición de los dispositivos que la integran y los repuestos en caso de necesitarlos, al igual que en la necesidad de la empresa por el desarrollo del sistema.

Para asegurar su factibilidad se utilizaron piezas adquiridas en el mercado nacional, de bajo costo y de rápido acceso. Por otro lado, se diseñó en base a la necesidad de desarrollo de un sistema rápido, sencillo y de gran fiabilidad.

E. HARDWARE DEL SISTEMA

El Hardware fue instalado en tres protoboard y se realizó en base al diseño previamente establecido.

En un portoboard fue montada la parte de la interfaz conectada a la PC.

En el segundo portoboard se encuentra la parte de registro de señales, comunicado con el interfaz por un bus de datos, de igual forma en el tercer protoboard se instaló la parte de simulación del sistema compuesto por un PIC16C84 y varios potenciómetros conectados al sistema vía cable.

Se etiquetaron cada uno de los componentes para una mejor comprensión del mismo.

F. SOFTWARE DEL SISTEMA

Para requerimientos del sistema fue necesario la utilización de dos lenguajes de programación. Se utilizó el lenguaje ensamblador para la programación del microcontrolador y el Visual Basic para la computadora personal.

1. Software del Microcontrolador PIC16C84

Está realizado en lenguaje ensamblador para ello cuenta de 35 instrucciones y un registro extenso para ejecutar programas de alto nivel. Está estructurado en una serie de rutinas que define su funcionamiento.

Rutina de Inicialización

Se inicia el programa declarando registros y programando los puertos.

Rutina Principal

Se detienen los contadores y se inicia el conteo de pulsos, posteriormente lee la instrucción comando en la parte baja del puerto B, si la instrucción enviada por el 8255 es igual a 0 el PIC16C84 no realiza ninguna

función. Si la instrucción no es igual a 0 limpia los contadores por el pin 3 del puerto A, seleccionando luego la entrada de frecuencia por los puertos A.

En segundo igual a 0 abre compuerta AND, para el inicio del conteo de pulsos hasta un lapso de tiempo de un segundo, para luego desactivar la compuerta y detener la entrada de frecuencia al sistema. Seguidamente envía por la parte alta del puerto B un “1” lógico para comunicar al 8255 que la operación fue llevada a cabo. Después lee la instrucción comando; si en pin es igual a 0 limpia contadores y empieza de nuevo la operación, sino es así, seguirá esperando instrucción del 8255.

2. Software desarrollado para el PC

El lenguaje de programación utilizado es el Visual Basic, debido a éste presenta diversas ventajas en su utilización, permitiendo facilitar en gran medida el manejo del sistema. Las razones específicas de su empleo fueron las siguientes:

- ❖ Permite crear potentes aplicaciones para Windows 95.
- ❖ El programa es capaz de crear una interfaz gráfica de usuario y personalizada con funciones de animación.
- ❖ Puede trabajarse con mapas de bits, archivos de textos, bases de datos y objetos de aplicaciones Microsoft office.
- ❖ Presentación de aplicaciones en ambiente Windows.

- ❖ Permite crear programas de fácil manejo y entendimiento.

G. RESEÑA DEL SISTEMA

El sistema desarrollado monitorea y controla la entrada de hasta cuatro señales análogas y tres de frecuencia. Los datos visualizados son presentados por el monitor del PC, en forma de gráficas, barras de nivel y en forma cuantitativa, medida en barriles bombeados por minutos (flujo), PSI (presión) y libras por galón (densidad).

La información obtenida por el sistema es almacenada cada cinco segundos en disco duro donde son incluidos datos como: Empresa, cliente, representante de cliente, trabajo, locación, fecha y representante de la empresa.

Las gráficas son presentadas desplegadas horizontalmente, en el eje de las X y de las Y, identificadas por diferentes colores. Las barras de nivel son identificadas por los mismos colores de la gráfica, estableciendo los valores numéricos en la parte superior de cada barra.

Se realizó de acuerdo a los requerimientos del sistema; siguiendo los conocimientos teóricos y técnicos sobre las herramientas utilizadas para el buen desempeño del sistema.

Diagrama de flujo

Fue necesario para el diseño del software de la PC la realización del diagrama de flujo del programa, para presentar la lógica de la rutina de funcionamiento del mismo.

Diseño del Menú

Al entrar al programa en la parte superior se encuentran varios tipos de selección, activados por la tecla ENTER o por el botón izquierdo del MOUSE.

El primer menú denominado trabajo presenta tres opciones, cementación, estimulación y coiled tubing; que una vez seleccionado aparecerá el tipo de trabajo en la parte superior de la pantalla. El segundo menú se denomina selección de parámetro, donde aparece la configuración de entrada de datos al sistema, definiendo los parámetros a trabajar. Al marcar uno de ellos aparece el menú de calibración establece los valores máximos y mínimos reales de las unidades de las variables físicas utilizadas.

El menú archivo nos muestra las diferentes opciones para el manejo de la información obtenida y para el acceso de la información almacenada, al igual que la salida del programa; el menú de control determina su activación o desactivación y la relación entre entradas y salidas de control. El menú alarma,

activa la alarma ya sea de forma visual o de texto o ambas opciones. Por ultimo el menú ayuda, nos muestra en forma breve la explicación sobre el manejo del programa.

H. PRUEBAS

Se relizaron pruebas en base a simuladores de presión y flujo.

La densidad fue medida en el campo de trabajo durante un lapso de tiempo corto, para ello se instalo la programación de la PC a una unidad de Cementación.

Luego, se instalaron entradas de frecuencias conectadas a dos bombas triplex para medir flujo, determinando el registro de señales instalando y desinstalando las entradas, así mismo la presión fue medida instalando un transducer de presión al sistema y encendiendo las bombas, estableciendo comparaciones con los medidores análogos.

Mediante el software, se calibró el sistema y se experimentó con la activación y desactivación de la alarma; variando por la programación las unidades de los parámetros, para establecer su confiabilidad. Por último fueron impresos los datos obtenidos, durante las pruebas.