

**REPÚBLICA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD RAFAEL BELLOSO CHACÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA**



**Desarrollo de un Sistema de Monitoreo
y Control Multientradas basado en la PC.
Caso: BJ Services de Venezuela, C.A**

**Trabajo Especial de Grado para optar al
Título de Ingeniero en Electrónica**

**Presentado Por:
Velásquez Marcano, Frank E.**

**Asesorado por:
Ing. José Orozco
Ing. Ramón Díaz
Mg. Mineira de Franco**

MARACAIBO, JULIO DE 1999

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y
CONTROL MULTIENTRADAS BASADO EN LA PC.
CASO: BJ. SERVICES DE VENEZUELA, C.A.**



UNIVERSIDAD
Rafael Beloso Chacín

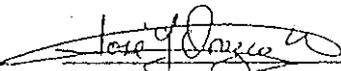
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRONICA

VEREDICTO

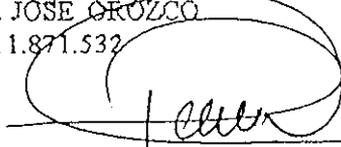
Nosotros los Profesores MINEIRA DE FRANCO, JOSE OROZCO y RIGOBERTO ORTIGOZA, designados como Jurados Examinadores del Proyecto de Investigación: "DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL MULTIENTRADAS BASADO EN UN PC CASO: B.J. SERVICES DE VENEZUELA, C.A." que presenta el (la) bachiller: VELASQUEZ, FRANK, titular de la Cédula de Identidad número V-12.326.008, nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después del interrogatorio correspondiente, lo hemos APROBADO con la calificación de Veinte (20) puntos, asignándole la mención _____, de acuerdo con las normas vigentes aprobadas por el Consejo Académico de la Universidad Rafael Beloso Chacín, para la evaluación de los trabajos Especiales de Grado, para obtener el Título de: INGENIERO EN ELECTRONICA.

En fe de lo cual firmamos en Maracaibo, 26 de Julio de 1999.

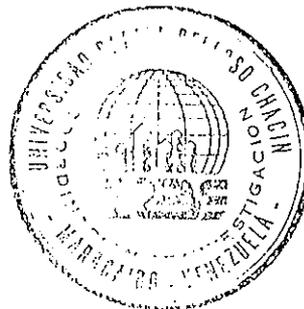

M.Sc. MINEIRA DE FRANCO
V-4.749.740


ING. JOSE OROZCO
V- 11.871.532


ING. RIGOBERTO ORTIGOZA
V-9.722.482


ING. PLÁCIDO MARTÍNEZ
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA


8975879



DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mis padres Dalmiro Velasquez y Nancy de Velasquez; fuente de inspiración, de esfuerzo y de amor para mí. Gracias por lo que son.

Frank

AGRADECIMIENTO

A Dios mi guía, en mis días oscuros y claros, y en mis noches de sueño y de traspasado.

Agradezco a mis padres por haberme lo que soy, por darme lo mejor de ellos y de su cariño.

A Karelys Villalobos, mi novia, por su gran comprensión y su gran amor hacia mí. Te quiero.

A mis hermanos Dalmiro y Marelba, Dayna y Marco, Andreína , Luis, Jeiza, Lisbeth; por creer en mí con su apoyo, que me dio fuerzas para seguir adelante.

A Maita por estar en todo momento y en todo lugar con nosotros.

A mis primos y amigos, Ing. Arévalo Velasquez, Alexander, Alejandro y Alexis, y a todos aquellos familiares que no he nombrado pero que ocupan un lugar especial en mi corazón.

A mis amigos Delso López, Iván Domínguez, Rafael Erviti y Jesús Piña.

A Yasmira, por su ayuda invaluable y su dedicación. Gracias.

A los Ing. José Orozco, Ramón Díaz, y a la Mg. Mineira de Franco, al igual que al T.S.U. Luis Quijada y al Lic. Tomas Romero, por ser todos ellos, además de profesores excelentes amigos.

Frank

RESUMEN

Velásquez Marcano, Frank Enrique. **"Desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Control Multientradas basado en una PC. Caso: B.J. Services de Venezuela, C.A."** Universidad "Dr. Rafael Bellosó Chacín". Facultad de Ingeniería. Escuela de Electrónica. Maracaibo 1999.

El desarrollo de un sistema de monitoreo y control basado en un PC., para la empresa B.J. Services de Venezuela, C.A., atiende a la necesidad de sustitución y mejora del sistema de monitoreo de fabricación propia, relacionadas con su incapacidad para tomar acciones de control, para visualizar varias señales simultáneamente y la dificultad para conseguir sus repuestos en caso de requerirlos. Por ésta razón, ésta investigación tiene como objetivo principal el Desarrollo de un Sistema de Monitoreo y Control Multientradas basado en una PC. El tipo de investigación es aplicada y la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación fue propia de los autores de este estudio; representado en los siguientes pasos: Análisis de la investigación práctica y teórica del sistema de monitoreo, determinación de las necesidades y mecanismos, para el desarrollo de este trabajo de grado, diseño del hardware, estudio de la factibilidad, elaboración del hardware y software, realización de pruebas y análisis de los resultados. Por medio de ésta investigación se obtuvo un Sistema de Monitoreo y Control, con capacidad de registrar las entradas de varias señales, asistido por el computador personal y de gran facilidad en el manejo, estableciendo así una buena relación entre el sistema desarrollado y el operador, logrando con todo ello cumplir con los objetivos propuestos.

INDICE GENERAL.

VEREDICTO	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE TABLAS	XI
INTRODUCCION	1
CAPITULO I El Problema	
A. Planteamiento del problema.....	5
B. Objetivos de la Investigación.....	9
1. Objetivo General.....	9
2. Objetivos Específicos.....	9
C. Justificación de la Investigación.....	10
D. Delimitación.....	13
CAPITULO II Marco Teórico.	
A. Antecedentes de la Investigación.....	15
B. Fundamentación Teórica.....	18
2.1. Sistema de Control de Circuito Cerrado.....	19
2.2. Sistema de Control de Circuito Abierto.....	19
2.3. Funciones de Transferencia $G(s)$	20
2.3.1. Raíces de una Función de Transferencia.....	20

2.4. Diagrama de Bloque.....	20
2.5. Estabilidad del Sistema.....	21
3. Convertidor de Digital a Analógico.....	22
4. Convertidor de Analógica a Digital.....	22
5. Computadoras Digitales.....	23
5.1. Hardware.....	24
5.1.1. Unidad Central de Procesamiento (CPU).....	25
5.1.2. RAM.....	25
5.1.3. Procesador de Entrada y Salida (IOP).....	25
5.2. Software.....	25
5.3. Dispositivos de Entrada.....	26
5.4. Dispositivos de Salida.....	26
5.5. BUS.....	26
5.6. Reloj.....	27
6. Densímetro Nuclear.....	27
7. Transducer de Presión.....	27
8. Sensores de Flujo.....	28
9. Flowmeter.....	28
10. Controlador de Densidad Automática (CDA II).....	29
11. Viscosímetro.....	29
12. Servicios Especializados de Pozos Petroleros.....	29
12.1. Cementación.....	30
12.2. Estimulación.....	30
12.3. Coiled Tubing.....	30
13. Microcontrolador PIC16C84.....	30
13.1. Arquitectura.....	31

13.1.1. Ciclo de Instrucción.....	32
13.2. Organización de la Memoria.....	33
13.2.1. Organización de la Memoria del Programa.....	33
13.2.2. Organización de la Memoria de Datos.....	34
13.2.3. Contador del Programa.....	37
13.2.4. Pila STACK.....	37
13.2.5. Direccionamiento Indirecto Registros INDF y FSR.	38
13.3. Puertos I/O.....	38
13.4. Módulo Timero y Registro TMRO.....	39
13.5. Memoria de Datos EEPROM.....	40
13.5.1. Escritura de la Memoria de Datos EEPROM.....	41
13.6. Configuración del Oscilador.....	42
13.6.1. Tipos de Oscilador.....	42
13.6.2. Oscilador de Cristal/Resonador Cerámico.....	43
13.6.3. Circuito Oscilador Externo de Cristal.....	43
13.6.4. Osciladores RC.....	43
13.7. Interrupciones.....	43
13.8. Almacenamiento del Contexto durante las Interrupciones.....	44
13.9. WATCHDOG TIMER (WDT).....	44
C. Definición de Términos Básicos.....	45
D. Sistema de Variables.....	46
CAPITULO III Marco Metodológico.	
A. Tipo de Investigación.....	49
B. Metodología.....	50

C. Materiales Utilizados.....	52
CAPITULO IV Resultados.	
A. Características del Sistema Monitoreo Mini- Monitor II3305.....	55
1. Compatibilidad	55
2. Tipos de Entrada.....	56
3. Tipos de Salida.....	56
4. Calibraciones de los Sensores.....	56
B. Requerimientos del Sistema.....	58
C. Diseño del Hardware.....	59
1. Interfaz.....	60
2. Registro de Señal.....	63
3. Control.....	69
D. Factibilidad.....	70
E. Hardware del Sistema.....	70
F. Software del Sistema.....	71
1. Software del microcontrolador PIC16C84.....	71
2. Software desarrollado para el PC.....	72
G. Reseña del Sistema.....	73
H. Pruebas.....	75
CONCLUSIONES	76
RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	80
ANEXOS	81

INDICE DE FIGURAS

FIGURA
PAGINA

2.1.	Sistemas de Control de Lazo Cerrado.....	21
2.2.	Diagrama de Bloque de una Computadora Digital.....	24
4.1	Esquema General del Sistema.....	59

INDICE DE TABLAS

#	TABLA	PAGINA
4.1.	Calibración de Flujo.....	58
4.2.	Selección del modo de operación del 8255.....	64
4.3.	Selección de Buffer.....	65
4.4.	Operación del Microcontrolador PIC16C84.....	68

INTRODUCCIÓN

El monitoreo y control de las variables que intervienen en los servicios especializados de pozos petroleros, es una necesidad para mejorar los niveles de seguridad y precisión enmarcados en la política de calidad de la empresa.

Cada día las exigencias del mercado aumentan. Por esta razón la contratista petrolera B.J. Services de Venezuela C.A, ha propuesto “El desarrollo de un sistema de monitoreo y control multientrada basado en la P.C”, para minimizar los errores durante el trabajo, obteniendo mayor eficacia en las operaciones llevadas a cabo mediante el uso de la computadora personal como herramienta de supervisión y control.

Para ello se utilizó una metodología propia del autor de esta investigación compuesta por seis fases; análisis documental y práctica del sistema anteriormente utilizado, determinación de los requerimientos, diseño de la interfaz, estudio de factibilidad del sistema, elaboración del software, simulación y análisis de resultados.

El desarrollo de este estudio, se encuentra enmarcado en cuatro capítulos que son: Capítulo I . El problema donde se plantea la problemática

existente los propósitos de esta investigación, las razones de su utilización y su delimitación en tiempo y espacio.

Capítulo II. Marco Teórico, en este capítulo se desarrollan los enfoques tomados como bases teóricas, antecedentes de la investigación, definición de términos básicos y las variables de estudio.

El tercer capítulo, Marco metodológico comprende: Tipo de investigación, metodología utilizada y materiales y equipos.

Por último, el cuarto capítulo. Resultados de la Investigación, en este capítulo se desarrollan las fases de la metodología descrita en el tercer capítulo, a fin de dar respuestas a los objetivos de la investigación.

Cabe destacar, que por medio de este estudio se logro el desarrollo del sistema de monitoreo y control eficiente de las variables presión, densidad y flujo presentes en los trabajos llevados a cabo por la empresa B.J. Services de Venezuela C.A., brindando una mayor seguridad y precisión en dichos trabajos.

Asi mismo, se puede afirmar que el sistema desarrollado es de fácil manejo por parte del operador, mostrando un despliegue visual representado en barras y gráficos de gran claridad y de fácil lectura, cumpliendo de esta

manera con los objetivos de la investigación y estableciendo teorías y conocimientos que puedan ser usados como base para futuras investigaciones en este campo.