



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE
MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Sistema electrónico para la calibración
de nivel de fluidos en tanques**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ELÉCTRICA ELECTRÓNICA

P R E S E N T A

CRUZ PLACIDO ARELI

DIRIGIDA POR

BENJAMÍN VALERA OROZCO



CIUDAD UNIVERSITARIA
Enero de 2016

Agradecimientos

Al M. en I. Rigoberto Nava Sandoval por el apoyo recibido para la elaboración del proyecto.

Al CCADET, que gracias a sus instalaciones, se logró desarrollar el prototipo funcional.

Especialmente a mi tutor de tesis Benjamín Valera Orozco quien desde que tuve el gusto de conocer, me brindó su confianza, apoyo y orientación que fueron esenciales para la realización de ésta Tesis. Creando un gran respeto y admiración de mí parte.

A mis padres Raúl Cruz Aguilar y Estela Maura Placido Tapia que siempre me han apoyado en cada etapa de mi vida, siendo una gran guía para la superación de los obstáculos que se han presentado y que gracias a su apoyo incondicional he logrado terminar otro ciclo más de mi vida, llevando conmigo una gran herencia.

A mi hermana Carolina Geraldin Cruz Placido y a mi gran compañero incondicional Jesús Alberto Camacho Flores que me dieron la fortaleza con su motivación y apoyo para continuar con mi objetivo, convirtiendo esta gran experiencia una de las más gratas.

Por último, a mis tutores Rocío Pantoja y Gregorio Lemus del plan de becarios en DGTIC, que con sus enseñanzas me han brindado un gran crecimiento profesional y me dieron un gran apoyo para poder realizar mi tesis.

Índice

Resumen de la tesis	1
Introducción	3
Definición del problema	3
Antecedentes	3
Descripción del problema a resolver	3
Relevancia y justificación	4
Alcance y limitaciones	4
Relación con otras áreas	4
Método	4
Resultados esperados	5
1. Conceptos básicos	7
1.1. Medición de nivel de fluidos en tanques	7
1.2. Control de posición de motores	10
1.3. Microcontrolador PIC18F4550	12
1.3.1. Especificaciones generales	12
1.3.2. Herramientas de desarrollo	14
1.4. Desarrollo de aplicaciones en Visual C++	21
1.5. Dispositivos electrónicos empleados	24
1.5.1. Compuerta digital 74HC04	24
1.5.2. Transistor NPN 2N3904	25
1.5.3. Relevador G5LE-1A4-DC12	25
1.5.4. Reguladores de voltaje LM7818 Y LM7805	26
1.5.5. Transistor TIP42C	27
1.5.6. Interruptor óptico H21A1	27
1.5.7. Puente rectificador RS607	28

1.5.8. Motor Copley Control SSC 23SMDC-LCSS	28
1.5.9. Circuito de interfaz entre codificador y microprocesador	29
1.5.10. Impulsor de motor de corriente directa	32
2. Descripción del proyecto	37
2.1. Esquema general	37
2.2. Sistema electrónico	41
2.2.1. Etapa de control	42
2.2.2. Etapa para los sensores ópticos	43
2.2.3. Etapa de registro de posición	45
2.2.4. Etapa impulsora de corriente directa	49
2.2.5. Etapa impulsora CD/CA	51
2.2.6. Etapa de alimentación del circuito	52
2.2.7. Algoritmo de medición, control y comunicación	58
2.3. Software de operación	64
2.3.1. Descripción general del proyecto	65
2.3.2. Descripción en el ámbito del operador	66
2.3.3. Descripción en el ámbito del programador	68
3. Resultados	75
3.1. Resultados	75
3.1.1. Desempeño en posición de los motores	77
3.1.2. Indicador de nivel	80
3.1.1. Bomba y válvula	82
3.1.2. Sensores de posición inicial	84
3.2. Discusión	85
3.3. Trabajo a futuro	86
Conclusiones	87
Bibliografía	89
Anexos	91
A. Diagrama esquemático	91
B. Circuito impreso	93
C. Lista de partes	94

Resumen de la tesis

En el presente proyecto de tesis se propone desarrollar un sistema electrónico que permita la adquisición de la señal de un sensor de nivel colocado dentro de un tanque de prueba cuando éste se encuentra en movimiento, para posteriormente, determinar su rango de operación. Adicionalmente, el sistema electrónico impulsará el movimiento del tanque mediante el control de posición de dos motores eléctricos como también el llenado y vaciado del fluido de prueba en el tanque.

Este trabajo está dividido en:

La sección de introducción que plantea el problema enfrentado en este trabajo de tesis, el método empleado para resolverlo y expone los resultados esperados.

El capítulo uno presenta los conceptos básicos que se utilizaron en el desarrollo del proyecto de tesis. Se presenta de manera resumida la lista de dispositivos electrónicos empleados en el desarrollo y construcción del sistema electrónico.

En el capítulo dos se describe detalladamente el desarrollo del sistema electrónico y su componente software.

El capítulo tres contiene los resultados, conclusiones y trabajo a futuro.

Finalmente los anexos contienen información detallada acerca de los recursos desarrollados como parte del presente proyecto de tesis.

