



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS  
ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS**

## **TÍTULO:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DE LIQUIDOS EN TANQUES ATRAVÉS DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL Y UN SENSOR DE ULTRASONIDO PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

## **POSTULANTES:**

SALGADO MOLINA GRACIELA NOEMÍ  
YANEZ JÁCOME MARÍA EUGENIA

## **DIRECTOR:**

ING. PATRICIO VICENTE ESPÍN PASQUEL

**Latacunga, julio 2008**

## **AUTORIA**

Los autores certifican que la investigación, redacción y propuesta del presente trabajo son de su exclusiva autoría.

-----  
**SALGADO MOLINA**

**GRACIELA NOEMÍ**

**CI: 050276649-6**

-----  
**YANEZ JÁCOME**

**MARÍA EUGENIA**

**CI: 050238740-0**

## **CERTIFICACIÓN**

HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

De mi consideración:

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo IV, (art. 9 literal f), del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, informo que los postulantes Salgado Molina Graciela Noemí y Yánez Jácome María Eugenia, han desarrollado su tesis de grado de acuerdo al planteamiento formulado en el plan de tesis con el tema: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MEDIDOR DE LIQUIDOS EN TANQUES ATRAVÉS DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL Y UN SENSOR DE ULTRASONIDO PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI ”, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto considero que la presente tesis se encuentra habilitada para presentarse al acto de la defensa de tesis.

Latacunga, 17 de Julio de 2008

Ing. Patricio Espín.

Director de Tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar con el desarrollo de nuestra tesis, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por toda la colaboración prestada a lo largo de la realización de este trabajo por permitir diseñar la presente tesis en los laboratorios.

A nuestro Director de Tesis Patricio Espín por su incansable ayuda en todas las fases del presente trabajo ya que estuvo todo el tiempo presente guiándonos y alentándonos en cada tropiezo que teníamos. Sin él no hubiera sido posible la realización de esta tesis. Y finalmente a todos nuestros queridos docentes de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas que a lo largo de estos años han apoyado para nuestra formación profesional.

María Eugenia y Graciela

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este trabajo en primera instancia a Dios por la vida que nos concede cada día.

A mis padres amados “Adán y Graciela” quienes nunca me han negado nada, quienes con su esfuerzo, trabajo me han sacado adelante y han luchado día a día para que nunca me falte nada, por su apoyo incondicional, palabras de aliento, quienes con humildad y sabiduría han guiado mis pasos por el camino del bien para ser útil en la sociedad, y en mis momentos difíciles siempre han estado a mi lado para nunca dejarme caer.

A mis hermanos Wilson, Marisol, Mario, Rolando y Santiago, quienes de una u otra manera siempre me han brindado su apoyo, sus conocimientos, sus enseñanzas en el transcurso de mi carrera.

Ellos hicieron posible la culminación de esta etapa importante en mi vida a quienes les estaré eternamente agradecida.

Por: Graciela Salgado

## **DEDICATORIA**

Doy infinitas gracias primeramente a Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar con este proyecto de investigación.

A mis queridos Padres gracias por el ejemplo que han sabido fomentar en mí, por estar ahí cuando más los necesité; quienes me enseñaron desde pequeña a luchar con amor y paciencia para alcanzar mis metas, sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño Mi triunfo es el de ustedes, ¡los amo!

Al amor de mi vida Miguel Ángel, por ser el soporte principal de mi vida quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo, su apoyo constante y paciente espera para que pudiera culminar este sueño son evidencia de su gran amor. ¡Gracias! Y porque nunca dudaste que lograría este triunfo.

Y sobre todo a mi chiquita preciosa Lesly de los Ángeles quien me prestó el tiempo que le pertenecía; tú eres el motivo y la fuerza que me impulsa a seguir luchando.

Por. María Eugenia Yáñez

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CONTENIDOS	Págs.
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I .....	6
INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. La Instrumentación Virtual y sus Aplicaciones.....	7
1.1.1. Introducción a la Instrumentación Virtual.....	7
1.1.2. Generalidades.....	7
1.2. Adquisición de Datos.....	9
1.2.1. Etapas de la Adquisición de Datos.....	10
1.3. Digitalización de señales.....	12
1.3.1. Convertidor A/D D/A.....	12
1.3.2. Error de Conversión.....	14
1.4. Diseño y Selección de Tarjetas DAQ.....	16
1.4.1. Tarjetas de Adquisición de Datos.....	16
1.4.2. Tipos de tarjetas DAQ.....	17
1.5. Diseño de Instrumentos Virtuales.....	19
1.6. Hardware y Software para la Instrumentación Virtual.....	19

1.6.1. Hardware para Instrumentación Virtual.....	19
1.6.1.1. Sensores.....	20
1.6.1.2. Tipos de Sensores de Nivel.....	20
1.6.1.3. Ultrasonido.....	30
1.6.1.4. Características de las Ondas Ultrasónicas.	33
1.6.1.5. Propiedades de la Onda Ultrasónica.....	33
1.6.1.6. Interacción Onda-Tejido.....	36
1.6.1.7. Energía, Momento y Presión de una Onda Ultrasónica.....	37
1.6.1.8. Velocidades en Líquidos.....	38
1.6.2. Software para Instrumentación Virtual.....	38
1.6.2.1. Lenguaje de instrumentación virtual.....	40
1.6.2.1.1. Labview.....	40
1.6.2.1.2. ¿Por qué se debe usar LabVIEW?.....	43
1.6.2.1.3. ¿Cómo Trabaja LabVIEW?.....	43
1.6.2.1.4. Paletas, (Palettes).....	44
1.6.2.1.5. Paleta de Herramientas, (Tools Palette)...	44
1.6.2.1.6. Paleta de Controles, (Controls Palette)....	45
1.6.2.1.7. Flujo de Datos.....	46



2.3.1. Los requisitos.....	63
2.3.2. Presentación General.....	63
2.3.3. Usuarios.....	63
2.3.4. Metas.....	63
2.3.5. Funciones del Sistema.....	64
2.3.6. Funciones básicas.....	64
2.3.7. Atributos del sistema.....	65
2.3.8. Funciones básicas del medidor de líquidos.....	66
2.3.9. Elementos del medidor de líquidos.....	67
2.4. Casos de uso.....	67
2.4.1. Actividades y dependencias.....	67
2.4.2. Casos de uso.....	68
2.4.3. Actores.....	68
2.4.4. Diagrama de los casos de uso.....	68
2.4.5. Descripción de procesos.....	69
2.4.6. Casos de uso de alto nivel.....	69
2.4.7. Casos de uso expandidos del Sistema.....	70
2.5. Clasificación y Programación de los casos de uso.....	75
2.6. Inicio de un ciclo de desarrollo.....	76

2.7. Modelo conceptual de la aplicación.....	77
2.7.1. Agregación de las asociaciones.....	79
2.7.2. Agregación de los atributos.....	82
2.8. Diccionario de datos.....	83
2.9. Especificaciones adicionales.....	85
2.9.1. Comportamiento de los sistemas.....	85
2.9.2. Diagramas de secuencia del sistema.....	85
2.9.3. Contratos.....	90
2.10. Análisis de circuitos.....	91
2.10.1. Circuito de la fuente de poder.....	91
2.10.2. Circuito del Medidor de Líquidos.....	92
CAPITULO III.....	94
INTRODUCCIÓN.....	94
3.1. Casos de Uso Reales.....	94
3.2. Diseño y construcción de la maqueta.....	100
3.2.1. Maqueta en construcción.....	100
3.2.2. Algunos Aspectos del diseño del Sistema.....	101
3.3. Modelo de despliegue.....	102
3.4. Diseño de las pantallas del sistema.....	105

3.4.1. Diseño del programa para el procesamiento de las señales emitidas	
por el circuito de laboratorio.....	106
3.5. Construcción del instrumento virtual.....	107
3.5.1. Construcción de la pantalla principal.....	107
3.5.2. Construcción del panel frontal para medición.....	109
3.5.3. Construcción del diagrama de bloque para la medición.....	110
3.6. Fases de Implementación y Pruebas.....	115
3.6.1. Procedimiento del medidor de líquidos a través del sensor	
Ultrasónico.....	116
Conclusiones.....	129
Recomendaciones.....	130
BIBLIOGRAFIA.....	131
Básica.....	131
Citada.....	132
Consultada.....	136
VOCABULARIO.....	138
ANEXO 1.....	144
ANEXO 2.....	149

<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>Págs.</b>
GRÁFICOS ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS DE LOS	
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA ..... 150	
Graf.1: Laboratorio Virtual de máquinas eléctricas.....	150
Graf.2: Facilidades para cubrir prácticas eficientes.....	150
Graf.3: Equipos utilizados.....	151
Graf.4: Prácticas en el laboratorio de máquinas eléctricas.....	151
Graf.5: Prácticas manuales.....	152
Graf.6: Resultados eficientes.....	152
Graf.7: Entrenamiento Virtual en el laboratorio de maquinas eléctricas..	153
Graf.8: Sistema de medidor de líquidos en tanques a través de un Instrumento virtual.....	153

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Págs.</b>
Fig. 1.1 Adquisición De Datos.....	10
Fig. 1.2 Etapas de la adquisición.....	11
Fig. 1.3 Convertidor análogo /digital.....	12
Fig. 1.4 Etapas de un convertidor digital / analógico.....	13
Fig. 1.5 Error de Focet.....	15
Fig. 1.6 Efecto Aliasing.....	15
Fig. 1.7 Tarjetas de adquisición de datos.....	16
Fig. 1.8 Interruptor de nivel tipo flotador.....	21
Fig. 1.9 Sensores de desplazamiento tipo regleta.....	21
Fig. 1.10 Sensores de desplazamiento tipo boya.....	22
Fig. 1.11 Sensores de desplazamiento tipo unión magnética.....	22
Fig. 1.12 Sensor de presión diferencial o bypass.....	23
Fig. 1.13 Sensor-medidor de nivel por burbujeo.....	23
Fig. 1.14 Sensor-medidor de nivel por radiación.....	24
Fig. 1.15 Sensor de nivel capacitivo.....	24
Fig. 1.16 Sensor de nivel de ultrasonidos.....	25

Fig. 1.17 Trenes de pulsos.....	26
Fig. 1.18 Ecos recibidos por el receptor.....	26
Fig. 1.19 Sensor de nivel tipo conductivimetro.....	27
Fig. 1.20 Sensor de nivel por radar.....	28
Fig. 1.21 Sensor de nivel mediante servoposicionador.....	28
Fig. 1.22 Sensor de nivel por infrarrojos.....	29
Fig. 1.23 Medición de nivel mediante sensor óptico.....	30
Fig. 1.24 Sensores de nivel para sólidos.....	31
Fig. 1.25 Sensores de nivel para líquidos.....	32
Fig. 1.26 Esquema de la transmisión de la onda.....	35
Fig. 1.27 Transductor ultrasónico de nivel.....	37
Fig. 1.28 Herramienta cybertools.....	39
Fig. 1.29 Herramienta Daslab.....	39
Fig. 1.30 Fases de uso del Matlab.....	40
Fig. 1.31 Aplicaciones con Labview.....	42
Fig. 1.32 Paleta de Herramientas.....	45
Fig. 1.33 Paleta de Controles.....	45
Fig. 1.34 Flujo de datos.....	46
Fig. 1.35 Panel frontal.....	47

Fig. 1.36 Diagrama de bloques.....	48
Figura N° 2.1: Diagrama de casos de uso del negocio.....	68
Figura N° 2.2: Ciclo de desarrollo del sistema.....	77
Figura N° 2.3: Modelo conceptual inicial del sistema.....	79
Figura N° 2.4: Asociación usuario teleoperación.....	80
Figura N° 2.5: Asociación usuario teleprogramación.....	80
Figura N° 2.6: Asociación usuario adquisición.....	80
Figura N° 2.7: Asociación teleprogramación medidor de líquidos.....	81
Figura N° 2.8: Asociación adquisición medidor de líquidos.....	81
Figura N° 2.9: Asociación teleoperación medidor de líquidos.....	81
Figura N° 2.10: Modelo conceptual aplicado al sistema.....	82
Figura N° 2.11: Conceptos y atributos.....	83
Figura N° 2.12: Diagrama de secuencia para el caso de uso: teleprogramación.....	87
Figura N° 2.13: Diagrama de secuencia para el caso de uso: Teleoperación.....	88

Figura N° 2.14: Diagrama de secuencia caso de uso: adquisición.....	89
Figura N° 2.15: Circuito de la fuente de poder.....	92
Figura N° 2.16: Circuito del medidor de líquidos.....	93
Figura N° 3.1 Maqueta.....	102
Figura N° 3.2 Vista clásica de una arquitectura de 3 capas.....	103
Figura N° 3.3 Diagrama de despliegue.....	104
Figura N° 3.4 Pantalla principal del sistema.....	105
Figura N° 3.5 Pantalla de descripción del sistema.....	105
Figura N° 3.6 Pantalla principal del sistema.....	108
Figura N° 3.7 Pantalla de diagrama fecha, hora.....	108
Figura N° 3.8 Pantalla de medición o control principal de la maqueta..	109
Figura N° 3.9 Pantalla de descripción del sistema.....	110
Figura N° 3.10 Inicialización del puerto.....	111
Figura N° 3.11 Apertura y procesado de las señales.....	112
Figura N° 3.12 Llenado y vaciado.....	113
Figura N° 3.13 Temporizador de toma de señal.....	114
Figura N° 3.14 Sierre del puerto serial.....	115
Figura N° 3.15 Sensor ultrasónico.....	116
Figura N° 3.16 Conexión del sensor a la tarjeta de adquisición.....	117

Figura N° 3.17 Envío de la señal a la PC mediante el puerto serial....	118
Figura N° 3.18 Envío de la señal a la PC mediante el puerto paralelo...	119
Figura N° 3.19 Adaptador de la tarjeta de adquisición.....	120
Figura N° 3.20 Conexión de la manguera a la llave de agua.....	121
Figura N° 3.21 Conexión de la bomba.....	122
Figura N° 3.22 Conexión de la electroválvula.....	122
Figura N° 3.23 Llenado del tanque.....	123
Figura N° 3.24 Señal de tanque vacío.....	124
Figura N° 3.25 Visualización del nivel del líquido en la PC.....	125
Figura N° 3.26 Opción apagado.....	126
Figura N° 3.27 Opción encender bomba.....	126
Figura N° 3.28 Opción encender electroválvula.....	127
Figura N° 3.29 Opción encender bomba y electroválvula.....	127
Figura N° 3.30 Tanque lleno.....	128

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>Págs.</b>
Tabla N° 1.1: Funciones básicas del sistema.....	64
Tabla N° 1.2: Atributos del sistema.....	65
Tabla N° 1. 3: Funciones básicas del medidor.....	66
Tabla N° 1. 4: Elementos del medidor.....	67
Tabla N° 1.5: Curso normal de los eventos de la teleprogramaciòn.....	71
Tabla N° 1.6: Curso normal de los eventos de la teleoperaciòn.....	72
Tabla N° 1.7: Curso normal de los eventos de la teleprogramaciòn.....	74
Tabla N° 1.8: Conceptos.....	78
Tabla N° 1.9: Glosario de términos.....	84
Tabla n° 2.1: Curso normal de los eventos de la teleprogramaciòn.....	95
Tabla n° 2.2: Curso normal de los eventos de la teleoperaciòn.....	97
Tabla n° 2.3: Curso normal de los eventos de la adquisiciòn.....	98

## RESUMEN

La Universidad Técnica de Cotopaxi y su compromiso frente a la sociedad con la finalidad de impartir conocimientos, ha observado necesario realizar cambios en las diversas Áreas, con el objetivo de mejorar su proceso de enseñanza-aprendizaje. La utilización de la instrumentación virtual, se apoya en este proceso el cual permite aprovechar las ventajas que ofrece mediante la implementación de laboratorios para las carreras afines incorporadas en la Institución.

Como se ha señalado, ella permite la realización de sistemas de medición basados en la PC, que hacen posible a los ingenieros, profesores, investigadores, y estudiantes resolver problemas de ingeniería, la instrumentación virtual es también una solución a los problemas de costos y obsolescencias de los equipos en los laboratorios. Reemplazar los instrumentos tradicionales por instrumentos virtuales, permite que las funciones de los mismos vayan a la par del desarrollo de las nuevas tecnologías

Pues no se puede concebir un ingeniero que no haya realizado prácticas de laboratorio en su trayectoria de formación profesional. Estos avances tecnológicos han abierto posibilidades para cambiar la estructura rígida de los laboratorios tradicionales, por una estructura flexible apoyada en las computadoras. Es nuestra meta el poner la primera piedra los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante el Diseño y la Implementación del Medidor de Líquidos en Tanques el mismo que estará a disposición de alumnos y docentes para mejorar la práctica docente.

## SUMMARY

The University Technique of Cotopaxi and his commitment in front of the society with the purpose to give knowledge, it has observed necessary accomplishing changes in the diverse areas for the sake of improving his process of teaching, learning. The utilization of virtual instrumentation, which leans in this process it permits making good use of the perks that the implementation of laboratories for the related racing incorporated at the Institution offers intervening.

As it has been indicated, she permits the based realization of systems of measurement in the PC, that they make possible the engineers, professors, researchers, and students resolving problems of engineering, virtual instrumentation is also a solution to the problems of costs and obsolescence of the teams at the laboratories. Replacing the traditional instruments for virtual instruments, permit that the functions of the same ones go from the development of new technologies to the equal

No an engineer can conceive that I have not accomplished practices of laboratory at his trajectory of technical training. These technological advances have turned on possibilities to change the rigid structure of the traditional laboratories for a flexible structure backed up in the computers. He is our goal the putting the foundation stone the laboratories of intervening Cotopaxi's University Technique the Design and the Implementation of Liquids Meter in Tank the same one that will be at the service of pupils and teachers for the better the teaching practice.

## INTRODUCCIÓN

La Instrumentación Virtual brinda significativas ventajas en cada etapa del proceso de ingeniería. Esta línea ha dado lugar al desarrollo de varios proyectos, que han sido realizados por profesores o alumnos. La industria de la instrumentación está sufriendo importantes cambios como resultado de la revolución de los Computadores Personales (PC). Estos cambios están ocurriendo tanto en el componente hardware como en el software. Un elevado número de científicos e ingenieros en todo el mundo usan PC para automatizar sus tareas de investigación, diseño y fabricación.

La vinculación de la educación con la tecnología ha empleado las oportunidades para transformar y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Las instituciones y compañías no pueden estar fuera del desarrollo de la ciencia y la tecnología. En nuestro país nos han permitido acceder a mucha información que es la base para el desarrollo de esta y muchas aéreas no explotadas.

Una solución a este problema es emplear en los laboratorios técnicas de enseñanza-aprendizaje basadas en computadoras personales, en las cuales se reemplacen equipos convencionales por computadoras, instrumentos virtuales y sistemas de adquisición de datos, que permitan a los estudiantes hacer adquisición, procesamiento y control de señales físicas en tiempo real a costos menores.

Reemplazar los instrumentos tradicionales por instrumentos virtuales que se ejecutan en computadoras, permite que las funciones de los mismos vayan a la par del desarrollo de las nuevas tecnologías de las computadoras, cuyos costos siguen una tendencia decreciente. Los laboratorios son un elemento clave en la formación integral y actualización de un ingeniero.

El avance tecnológico ha tenido un desarrollo considerable, por lo que ha permitido ayudar cada vez más a los humanos en la fabricación de nuevos productos, esto ha permitido optimizar la utilización de los recursos y agilizar procesos productivos, informativos, e industriales entre otros.

LabVIEW constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, y presentación de datos. Se usa para aplicaciones de medición y automatización, se puede adquirir datos al conectarse con varias piezas de hardware, y presentarlos por medio de interfaces gráficas.

Es nuestra meta contribuir en la creación de Laboratorios Virtuales que en la actualidad están siendo incorporados en la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, sin olvidar que la enseñanza científica es un motor impulsor de desarrollo, y un mecanismo de retroalimentación positiva la misma que, favorecerá su propio progreso en el futuro.

Por estas razones el grupo investigador de esta tesis se propone **“DISEÑAR E IMPLEMENTAR UN MEDIDOR DE LÍQUIDOS EN TANQUES A TRAVÉS DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL Y UN SENSOR DE ULTRASONIDO PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI ”** el que permitirá poner a disposición de los estudiantes la muestra de lo que será un Laboratorio Virtual de aplicaciones de instrumentación, contando con un computador y un sensor de ultrasonido mejorando el proceso de enseñanza aprendizaje de la Institución, proporcionando una medición de líquidos en tanques más rápida y confiable dando lugar a la práctica de conocimientos adquiridos y brindando mayor oportunidad a la superación de la misma.

El Diseño y la Implementación se lo realiza dando preferencia a la disposición de tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de alumnos y profesores de la

Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, lo cual ocasiona que no se toma en cuenta parámetros necesarios como la importancia pedagógica que cada asignatura tiene dentro de la malla curricular que permita conseguir una adecuada eficiencia en el perfil profesional, disposición de laboratorios, aulas, entre otros, dando así una inestabilidad a docentes y alumnos por un tiempo considerable causando preocupación y riesgos en la formación del perfil profesional del estudiante.

A medida que la Universidad Técnica de Cotopaxi a incorporado nuevas especialidades tales como Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial ha ido creciendo de forma considerable. La educación con la tecnología cumplen un papel muy importante en las Instituciones educativas permitiendo extender las habilidades intelectuales de los estudiantes apoyando la calidad de su aprendizaje.

Esto ha llevado al siguiente objetivo general planteado de la siguiente manera: El Diseño y la Implementación de un medidor de líquidos en tanques a través de un instrumento virtual y un sensor de ultrasonido para el Laboratorio de Máquinas Eléctricas de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitirá mejorar de forma eficiente el proceso enseñanza-aprendizaje para el normal avance de las actividades educativas.

Derivando así los objetivos específicos considerados de la siguiente manera:

- Elaborar la fundamentación teórica necesaria mediante la investigación bibliográfica para obtener un sólido conocimiento de la problemática a resolver.
- Diseñar e Implementar un medidor, a través de un instrumento virtual y un sensor de ultrasonido que permita medir el nivel de líquidos en tanques que considere un desarrollo científico y tecnológico para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

- Demostrar que las Ciencias de la Informática y la Electrónica están íntimamente ligadas al punto de que el software y el hardware no pueden funcionar si no se complementan.
- Proveer de una interfaz gráfica que permitirá controlar las variables y obtener los resultados para la medición de líquidos en tanques.

Dadas determinadas condiciones para la presente investigación el grupo presenta la siguiente hipótesis: Si en la Universidad Técnica de Cotopaxi se logra implementar un medidor de líquidos en tanques, entonces permitirá llevar a cabo las prácticas en los Laboratorios de Máquinas Eléctricas, elevando el nivel de calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

Para poder realizar la investigación, se requerirá la aplicación de varios métodos y técnicas que ayudarán a recabar toda la información necesaria para nuestro trabajo.

Por la naturaleza de nuestra investigación los métodos más apropiados para la misma serán el método Inductivo, Deductivo, Observación Directa, Científico, la recolección de la información se basará en técnicas descritas en la observación científica tales como la encuesta y técnicas bibliográficas, para sustentar el trabajo utilizaremos los siguientes instrumentos tales como:

- ✓ Cuestionario
- ✓ Cámara Digital
- ✓ Computador
- ✓ Sustento de fuentes de información

Para la presente tesis se utilizará la Estadística Descriptiva, porque permite analizar la población seleccionada, posibilitando interpretar los resultados y los datos de manera cuantitativa y cualitativa, para lo cual se dispondrá de diagrama

de barras. Los diferentes porcentajes que se obtengan en la tabulación de datos demostrarán si se confirma o no la hipótesis.

Esta tesis consta de introducción y tres capítulos, conclusiones y recomendaciones. El primer capítulo trata aspectos relacionados a conceptos y beneficios de la Instrumentación Virtual, hardware y software, el segundo se basa en la determinación de los requerimientos y casos de usos, el tercero consta del modelo de análisis y diseño, pruebas e implementación del medidor de líquidos en tanques.

Orientado en un modelo pedagógico cognoscitivo, constructivista y social, complementado con laboratorios virtuales, en los cuales los estudiantes realizan experiencias de manera activa en grupos interdisciplinarios, resolviendo problemas de ingeniería.

Esta tesis busca estimular el aprendizaje de los estudiantes creando un ambiente de trabajo en el cual los estudiantes y profesores puedan compartir diferentes experiencias de aprendizaje.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el concepto de automatización ha ido evolucionando rápidamente debido a que con ella se puede mejorar las operaciones de un proceso. Un sistema automatizado esta conformado por elementos o instrumentos, los cuales son utilizados par a medir variables físicas, ejercer acciones de control y transmitir señales. La automatización brinda factibilidad para la implementación de funciones de análisis, aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.

La instrumentación virtual lo constituye el conjunto de software y hardware que agregado a una PC, permite a los usuarios inter actuar con la computadora como si se estuviera utilizando un instrumento electrónico hecho al gusto del cliente. Las mediciones y accionamientos se realizan sobre el campo real, pero los sistemas de control, mecanismos, registradores, y otros dispositivos serán adquiridos e interconectados en el campo virtual.

Entre los temas tratados en este capítulo tenemos una introducción a la instrumentación virtual, adquisición de datos, digitalización de señales, hardware para la IV, Sensores, Tipos de Sensores con énfasis en el ultrasonido que es el utilizado para la presente tesis y software (Lenguaje de Instrumentación Virtual Lavbiew) utilizado par a IV.

La importancia de este capítulo concerniente al tema de estudio se refleja en la conceptualización de cada tema que es la base para conocer la problemática a resolver.

## **1.1. La Instrumentación Virtual y sus Aplicaciones**

### **1.1.1. Introducción a la Instrumentación Virtual**

En el presente capítulo se inicia con una revisión del concepto de instrumentación virtual, adquisición de datos, etapas de la adquisición de datos, digitalización de señales, tarjetas DAQ, luego se analiza el hardware y software para la instrumentación virtual donde, se hace referencia a la programación gráfica, con la ayuda del sensor de ultrasonido para medir el nivel de líquidos, permitiendo convertir un fenómeno físico en una señal haciendo posible la aplicación informática.

La instrumentación virtual se ha constituido en una referencia importante a la hora de seleccionar el tema del trabajo de grado final que se realiza como uno de los requisitos para optar al título de ingenieros.

### **1.1.2. Generalidades**

Mucho hemos oído hablar sobre la "instrumentación virtual" y sus beneficios, de acuerdo a la página [www.tracnova.com](http://www.tracnova.com), de la National Instruments. El concepto de instrumentación virtual nace a partir del uso del computador personal (PC) como "instrumento" de medición de señales como temperatura, presión, caudal, etc.

Es decir, el PC comienza a ser utilizado para realizar mediciones de fenómenos físicos representados en señales de corriente y/o voltaje. Sin embargo, el concepto de "instrumentación virtual" va más allá de la simple medición de corriente o voltaje, sino que también involucra el adquisición, control y despliegue de los datos e información relacionada con la medición de una o varias señales específicas. La rápida adopción de la PC en los últimos años generó una revolución en la instrumentación de ensayos, mediciones y automatización. Un

importante desarrollo resultante de la ubicuidad de la PC es el concepto de instrumentación virtual, el cual ofrece variados beneficios a ingenieros y científicos que requieren mayor productividad, precisión y rendimiento.

Los inicios de la instrumentación controlable desde el ordenador, y de hecho de los sistemas de instrumentación, se sitúan a mediados de los años 60 cuando Hewlett Packard, desarrolló su bus para instrumentación HP-IB (Hewlett Packard Interface Bus) que permitía conectar su gama de instrumentos programables a un ordenador. Esta interfase ganó rápidamente gran popularidad y en 1975 fue aceptada como un estándar: el IEEE-488. Desde aquellos días hasta ahora el estándar ha sufrido varias modificaciones y el bus GPIB (acrónimo de General Purpose Interface Bus, por el que se le conoce habitualmente) se ha convertido en uno de los más populares en el campo de la instrumentación programable. La instrumentación virtual es un concepto introducido por la compañía National Instruments el año 2001, los cuales crearon un software que le permitía a la computadora realizar mediciones

El término "virtual" nace precisamente a partir del hecho de que cuando se utiliza el PC como "instrumento" es el usuario mismo quién, a través del software, define su funcionalidad y "apariencia" y por ello decimos que "virtualizamos" el instrumento, ya que su funcionalidad puede ser definida una y otra vez por el usuario y no por el fabricante.

Según el autor: **CHACÓN RUGELES RAFAEL**, La Instrumentación Virtual en la Enseñanza de la Ingeniería Electrónica, Vol. 11, No. 1 / 2002, pág. 74-84 “El instrumento virtual es definido entonces como una capa de software y hardware que se le agrega a un PC en tal forma que permite a los usuarios interactuar con la computadora como si estuviesen utilizando su propio instrumento electrónico *hecho a la medida*”.

Es allí donde radica uno de los principales beneficios del instrumento virtual, su flexibilidad. Este instrumento virtual no sólo me permite visualizar la onda, sino que a la vez me permite graficar su espectro de potencia en forma simultánea.

La flexibilidad, el bajo costo de mantenimiento, la reusabilidad, la personalización de cada instrumento, la rápida incorporación de nuevas tecnologías, el bajo costo por función, el bajo costo por canal, etc. son algunos de los beneficios que ofrece la Instrumentación Virtual.

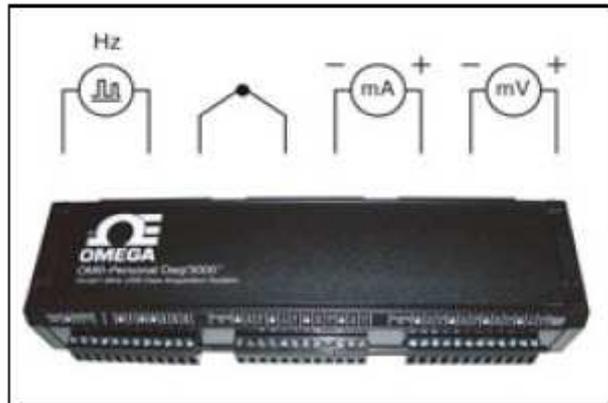
Utilizando soluciones basadas en la Instrumentación Virtual, se puede reducir los costos de inversión, desarrollo de sistemas y mantenimiento al mismo tiempo que mejora comercialización y calidad de sus propios productos.

La idea es sustituir y ampliar elementos "hardware" por otros "software", para ello se emplea un procesador que ejecute un programa específico, este programa se comunica con los dispositivos para configurarlos y leer sus medidas. En muchas ocasiones el usuario final del sistema de instrumentación sólo ve la representación gráfica de los indicadores y botones de control virtuales en la pantalla del ordenador.

## **1.2. Adquisición de Datos**

La adquisición de datos consiste básicamente en captar una señal física y llevarla a una computadora, esto significa tomar un conjunto de variables mensurables en forma física y convertirlas en tensiones eléctricas, de tal manera que se puedan utilizar o puedan ser leídas en la PC.

Es necesario que la señal física pase por una serie de etapas que le permitan a la computadora ser capaz de interpretar la señal enviada. Una vez que las señales eléctricas se transformaron en digitales dentro de la memoria de la PC, se las puede procesar con un programa de aplicación adecuado al que el usuario desea. Ver Fig.1.1.



**Fig. 1.1 Adquisición De Datos**

**Fuente :** Henry Antonio Mendiburu Díaz Instrumentación Virtual Industrial

De la misma manera que se toma una señal eléctrica y se transforma en una digital dentro del ordenador, se puede tomar una señal digital o binaria y convertirla en una eléctrica, de esta manera la PC puede enviar señales hacia dispositivos actuadores.

### **1.2.1. Etapas de la Adquisición de Datos**

La señal física pasa por una serie de etapas. Ver Fig. 1.2, para poder ser leída por la computadora, estas son:

**a) *Etapas de transductores:***

Los transductores son dispositivos que convierten una señal física (como por ejemplo presión, temperatura, luz, etc.) en señales eléctricas de voltaje o corriente.

**b) *Etapas de transmisión:***

Permite enviar las señales de salida de una etapa hacia otra situada en una localización remota. Para distancias no excesivas, es común emplear un bucle de corriente 4-20 mA para la transmisión de las señales.

**c) Etapa de acondicionamiento:**

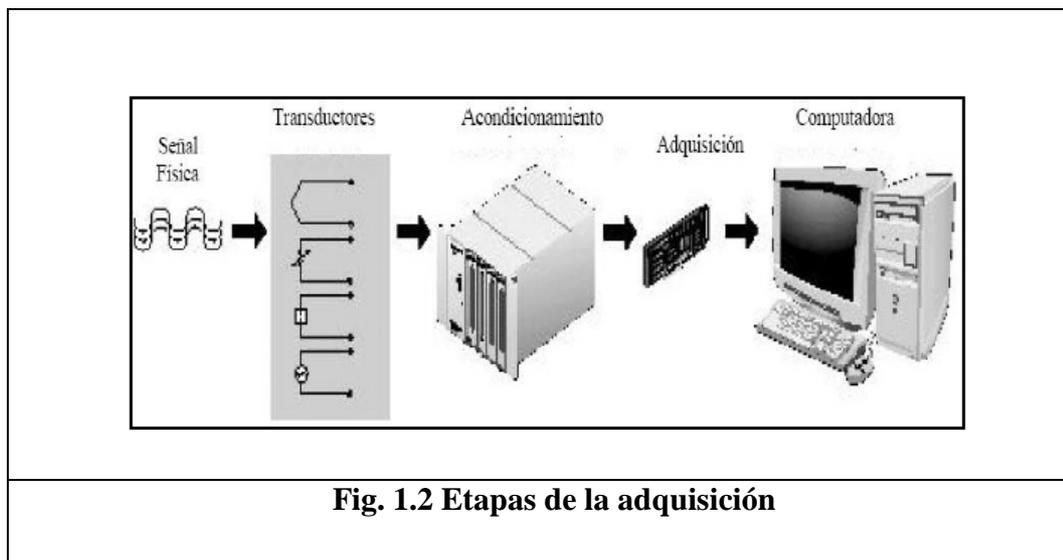
Contiene circuitos electrónicos encargados de transformar las señales de sensado en nuevas variables eléctricas, de forma que sean más fáciles de tratar por el resto de etapas del sistema. Implica filtrado de ruido, escalonamiento, ajuste al rango del convertidor A/D, etc.

**d) Etapa de adquisición:**

Efectúa la transformación de la información analógica a un formato digital, lo que hace posible un posterior procesamiento y almacenamiento mediante el uso de una computadora.

**e) Etapa de procesamiento:**

Tiene lugar dentro de la computadora, consiste en la realización de operaciones sobre la información digital obtenida.



**Fig. 1.2 Etapas de la adquisición**

Fuente : Henry Antonio Mendiburu Díaz Instrumentación Virtual Industrial

### 1.3. Digitalización de señales

#### 1.3.1. Convertidor A/D D/A

Según el Autor Nahvi, Mahamood, Circuitos Eléctricos y Electrónicos, 2005 dice que las señales son las ondas que permiten la comunicación de un punto a otro, las señales eléctricas pueden ser continuas (analógicas) o discretas (digitales).

Los instrumentos de campo se comunican por lo general mediante señales analógicas, mientras que la computadora y demás dispositivos electrónicos trabajan con señales digitales. Por tanto el paso de un tipo a otro tipo implica una conversión.

Un convertidor Analógico/Digital. Ver Fig.1.3.; es un dispositivo que presenta en su salida una señal digital (binaria) a partir de una señal analógica de entrada, (normalmente de tensión) realizando las funciones de muestreo, cuantificación y codificación.

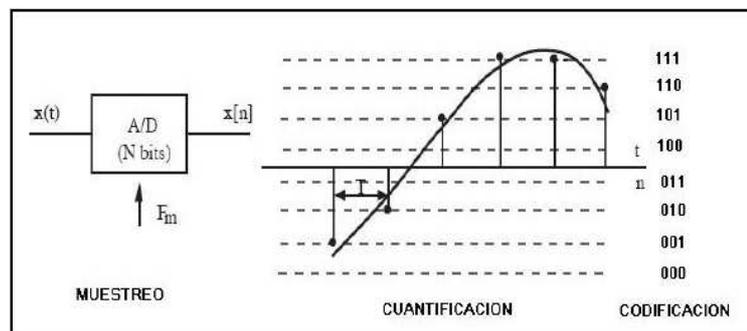


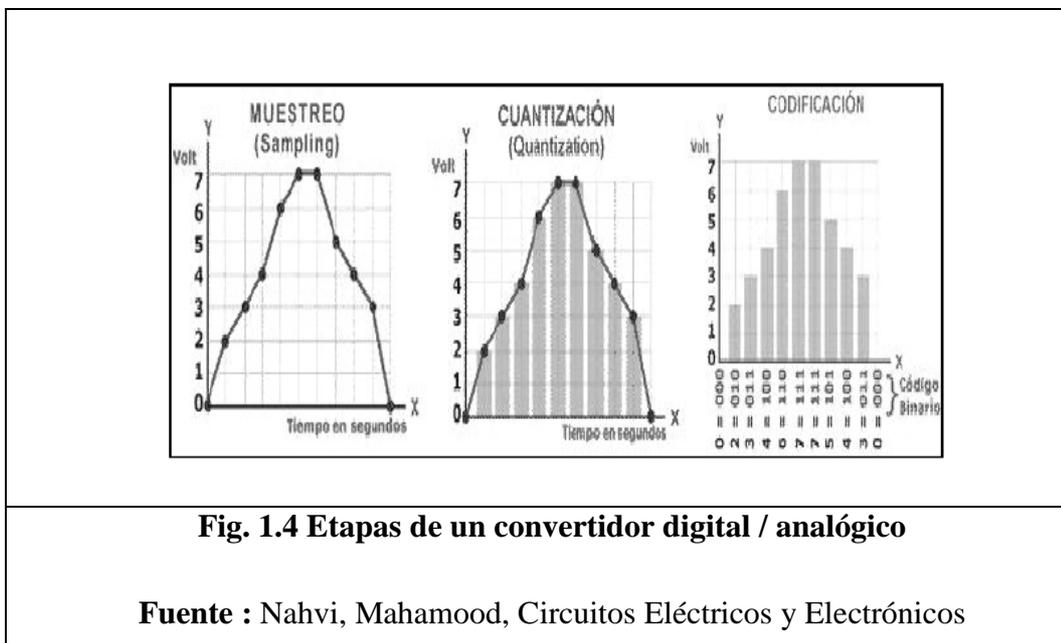
Fig. 1.3 Convertidor analógico /digital

Fuente : Anolog-Digital Conversion Handbook, Anolog Diveces

En la etapa de **muestreo**, ver Fig. 1.4, el convertidor toma muestras de la entrada a un ritmo regular dado por la frecuencia de muestreo  $F_m$  o, lo que es equivalente a tomar una muestra en un tiempo  $T = 1/F_m$ . La frecuencia de muestreo mínima debe ser de dos veces la frecuencia de la onda analógica que se quiere discretizar.

**La cuantificación** implica la división del rango continuo de entrada en una serie de pasos ( $2N$ ), ver Fig. 1.4; donde  $N$  es el número de bits, de modo que para infinitos valores de la entrada la salida sólo puede presentar una serie determinada de valores. Por tanto la cuantificación implica una pérdida de información a menor cantidad de bits.

**La codificación** es el paso por el cual la señal digital se ofrece según un determinado código binario, de modo que las etapas posteriores al convertidor puedan leer estos datos adecuadamente, ver Fig. 1.4.



### 1.3.2. Error de Conversión

Los errores que pueden ocurrir cuando se convierte una señal analógica a digital son los siguientes:

a) Error de Ganancia

Produce un valor de fondo de escala incorrecto. Un error de ganancia positivo hace que el valor de fondo de escala analógico se obtenga con un código digital menor que el todo "1s". Un error de ganancia negativo hace que el código de todo "1" sea producido por un valor menor que el fondo de escala.

b) Error diferencial no-lineal

Es la máxima diferencia entre dos valores de entrada que producen códigos de salida consecutivos.

c) Error integral no-lineal

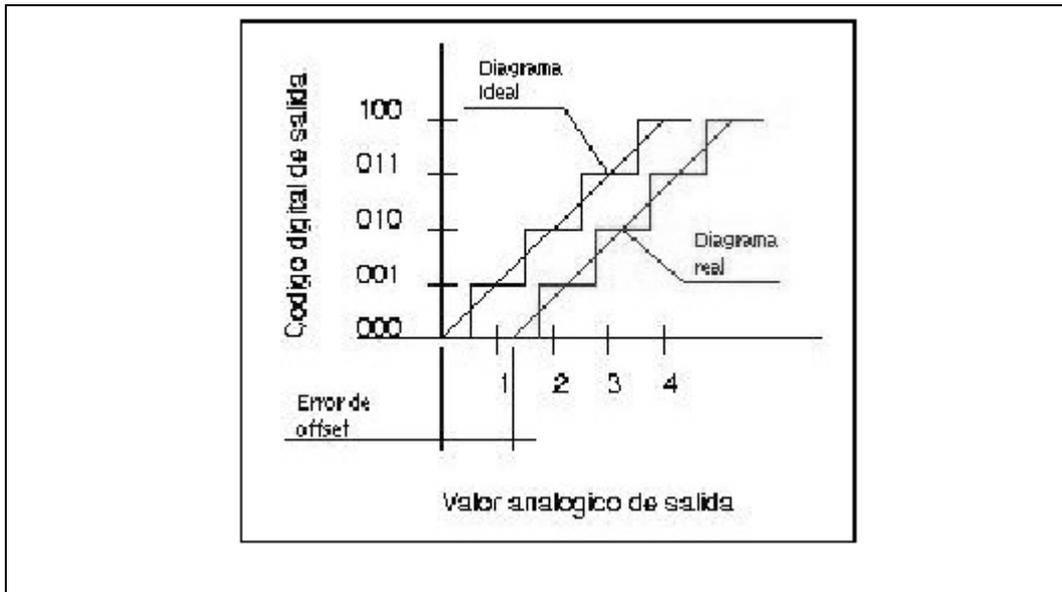
Es la integral del área limitada por la curva característica del convertidor y la curva ideal.

d) Error de apertura

Es el error debido a la variación de la señal de entrada mientras se está realizando la conversión.

e) Error de Offset

Es un desplazamiento constante para todos los valores de la curva obtenida (real) y la curva original (ideal). Ver Fig. 1.5.

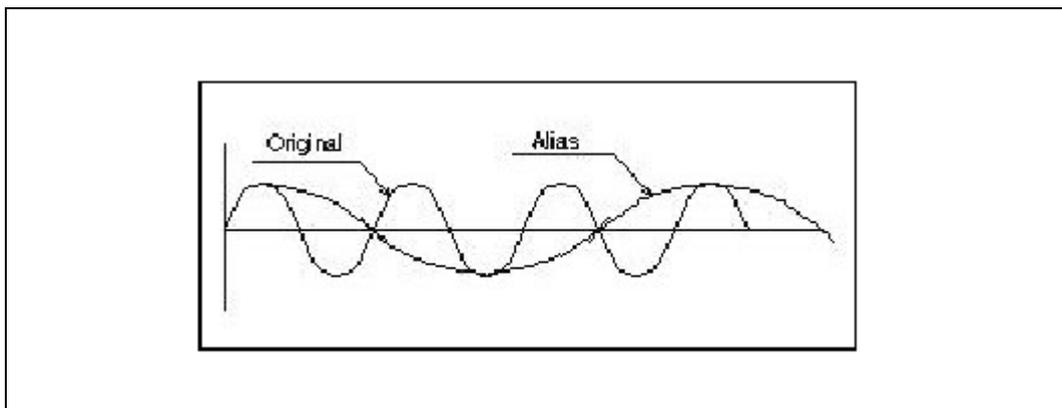


**Fig. 1.5 Error de Focet**

**Fuente :** <http://hamd.galeon.com>

f) Efecto Aliasing

El aliasing se produce, ver Fig. 1.6, cuando la frecuencia de muestreo es menor que la de la señal que se muestrea, y se refiere al hecho de que podemos interpretar de una manera no exacta la señal, apareciendo un "alias" de la señal.



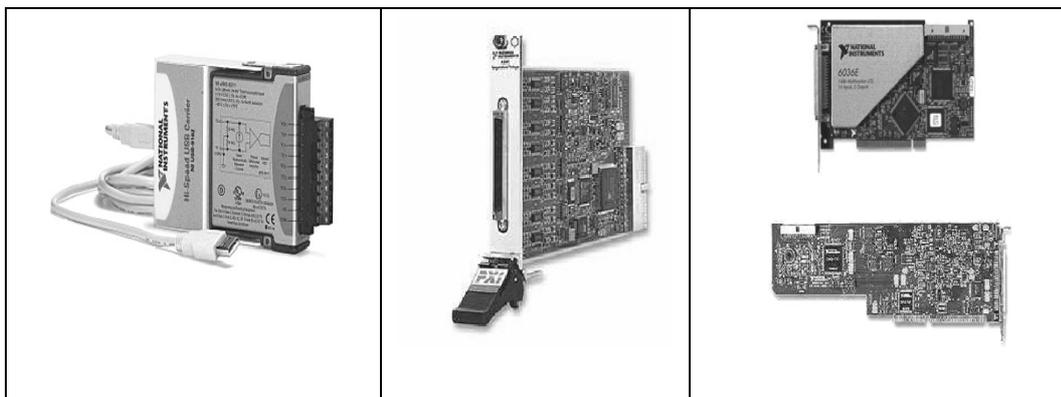
**Fig. 1.6 Efecto Aliasing**

**Fuente :** <http://hamd.galeon.com>

## 1.4. Diseño y Selección de Tarjetas DAQ

### 1.4.1. Tarjetas de Adquisición de Datos

Cuando se trata de modelos de tarjetas de adquisición de datos, estas existen en todas las formas y casi para todas las aplicaciones posibles. Ver Fig. 1.7.



**Fig. 1.7** Tarjetas de adquisición de datos

**Fuente:** <http://www.monografias.com/trabajos17/sistemas-adquisicion-dato/sistemas-adquisicion-dato.shtml>

Según Henry Antonio Mendiburu Díaz, Instrumentación Virtual Industrial, Perú-MMVI, Pág. 75. Se pueden catalogar por el tipo de bus de comunicaciones USB (Universal serial Bus), PXI (PCI eXtensions for Instrumentation), ISA, PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association, etc.), por el tipo de sistema operativo (Windows, Linux, Mac, etc.), por el tipo de computadora donde se conectará (PC industrial, PC normal, pocket PC, etc.), por características tales como número y tipo de canales de entrada / salida, contadores, timers, memoria, compatibilidad, funcionabilidad, etc., de acuerdo al tipo de sensor o dato medido que será recibido (termocuplas, acelerómetros, manómetros, etc.), o simplemente pueden ser catalogadas según el modelo dispuesto por cada fabricante.

La tarjeta de adquisición de datos permite que una computadora pueda recibir y enviar datos, así como comunicarse con otros dispositivos inteligentes.

Cuando se escoge un modelo de DAQ se debe tener en cuenta:

- ✓ Número de canales entrada/salida de la tarjeta
- ✓ Características digital/analógica de los canales
- ✓ Contadores, timer, cantidad de memoria
- ✓ Resolución del convertor A/D (8, 12, 16 bits)
- ✓ Rango de lectura en voltaje/corriente
- ✓ Ganancia de entrada, impedancia, frecuencia
- ✓ Características y arquitectura modulares
- ✓ Capacidad de expansión de canales
- ✓ Bus de comunicación con la PC
- ✓ Software de procesamiento de datos
- ✓ Compatibilidad con otros fabricantes y otros protocolos
- ✓ Características industriales (robustez, temperatura, filtros, etc.)
- ✓ Velocidad de muestreo

### **1.4.2. Tipos de tarjetas DAQ**

Las tarjetas de adquisición de datos (DAQ) pueden ser como las siguientes tarjetas independientemente o contar con combinaciones de estas:

#### *a) Tarjetas A/D*

Convierten las señales analógicas en señales digitales. Los rangos de tensión de entrada comúnmente utilizados son: 10V, -5V y 5V, 0 a 5V, 0 a 10V, también hay tarjetas A/D que miden corrientes entre 4 a 20 mA.

#### *b) Tarjetas D/A*

Convierten una señal digital dada por la computadora en una señal analógica. Los rangos normales de salida de tensión que otorgan estas tarjetas son de 5V, 10V, 0 a 5V y de 0 a 10V, también hay tarjetas que generan corriente de 4 a 20 mA.

*c) Tarjetas I/O*

Son tarjetas de entradas y salidas digitales. Mediante estas tarjetas se pueden accionar todo lo que implique cambio entre dos estados. Por lo general se tiene un nivel bajo de 0 a 0.8 V, y un nivel alto de 2 a 5 V, dependiendo de cada fabricante.

*d) Tarjetas con relés*

Son tarjetas que poseen un relé de salida digital que se emplea para accionar un determinado componente del proceso. Este relé cumple con las funciones de un interruptor.

*e) Tarjetas con acopladores*

Son tarjetas que poseen circuitos optoacopladores en las entradas digitales que permiten separar la electrónica del proceso con la electrónica de la computadora. Esto se emplea con la finalidad de proteger a la PC de un eventual cortocircuito.

*f) Tarjetas de comunicación*

Permiten comunicar la PC con el medio exterior.

*g) Tarjetas inteligentes*

Estas tarjetas cuentan con un microprocesador que les permite realizar cálculos y operaciones autónomamente.

## **1.5. Diseño de Instrumentos Virtuales**

Para construir un instrumento virtual, sólo requerimos de una PC, una tarjeta de adquisición de datos con acondicionamiento de señales CMCIA (Asociación Internacional Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales), ISA (Industry Standard Architecture), XT (variante del ordenador IBM PC original), PCI (Peripheral Component Interconnec), etc. y el software apropiado.

Para los autores, Biel Solé D; Olivé Duran J; Prat Tacias J; Sánchez Robert F.J. Instrumentación virtual. Adquisición, procesado y análisis de señales UPC, Barcelona, 2001. Un instrumento virtual debe realizar como mínimo las tres funciones básicas de un instrumento convencional: adquisición, análisis y presentación de datos.

La instrumentación virtual puede también ser implementada en equipos móviles (laptops), equipos distribuidos en campo (RS-485), equipos a distancia conectados vía radio, Internet, etc.), o equipos industriales.

Existe una tarjeta de adquisición de datos para casi cualquier bus o canal de comunicación en PC (ISA, PCI, USB, serial RS-232, RS-422, paralelo EPP, PCMCIA, Compact PCI, PC/104, VME bus, CAMAC(Computer Automated Measurement And Control), PXI, VXI(Vme eXtensions for Instrumentation), etc.), y existe un driver para casi cualquier sistema operativo (WIN /3.1 /95 /2000 /XP /NT, DOS, Unix, Linux, MAC OS, etc.).

Algunos programas especializados en este campo son LabVIEW, Agilent-VEE (antes HP-VEE), Cyber Tools, Beta Instruments Manager, Matlab Simulink, etc.

## **1.6. Hardware y Software para la Instrumentación Virtual**

### **1.6.1. Hardware para Instrumentación Virtual**

#### **1.6.1.1. Sensores**

Según el autor Ramón Pallás Areny (MARCOMBO), Sensores y Acondicionadores de Señal comenta que la aparición de los sensores fue la clave que posibilitó la automatización industrial, tiene como función básica adquirir señales provenientes de sistemas físicos para ser analizadas, por lo tanto se podrán encontrar tantos sensores como señales físicas requieran ser procesadas. (Pág., 35).

Basados en el principio de conversión de energía el sensor tomará una señal física (fuerza, presión, sonido, temperatura, etc.) y la convertirá en otra señal (eléctrica, mecánica óptica, química, etc.) de acuerdo con el tipo de sistema de instrumentación o control implementado.

El sensor es por lo tanto un convertidor de energía de un tipo en otro. Los más comunes de las conversiones son a energía eléctrica, mecánica o hidráulica. Los sensores que convierten una señal física cualquiera a una eléctrica son generalmente llamados sensores.

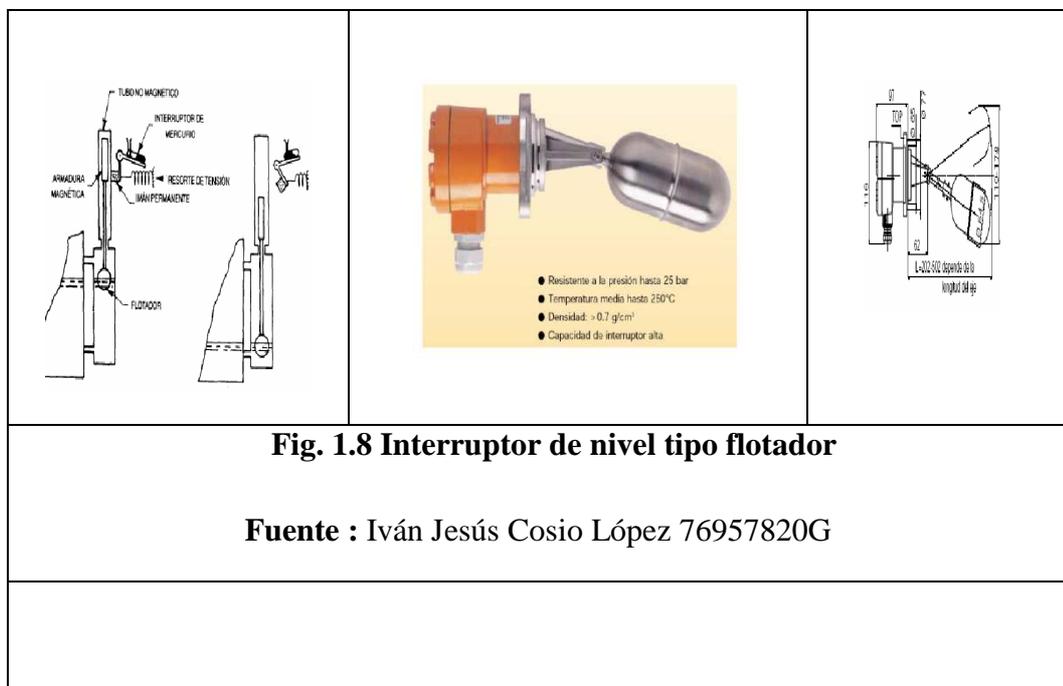
Los que convierten una señal eléctrica en otro tipo de señal son denominados actuadores. Sin embargo la Sociedad Americana de Instrumentación (ISA), define el sensor como sinónimo de transductor

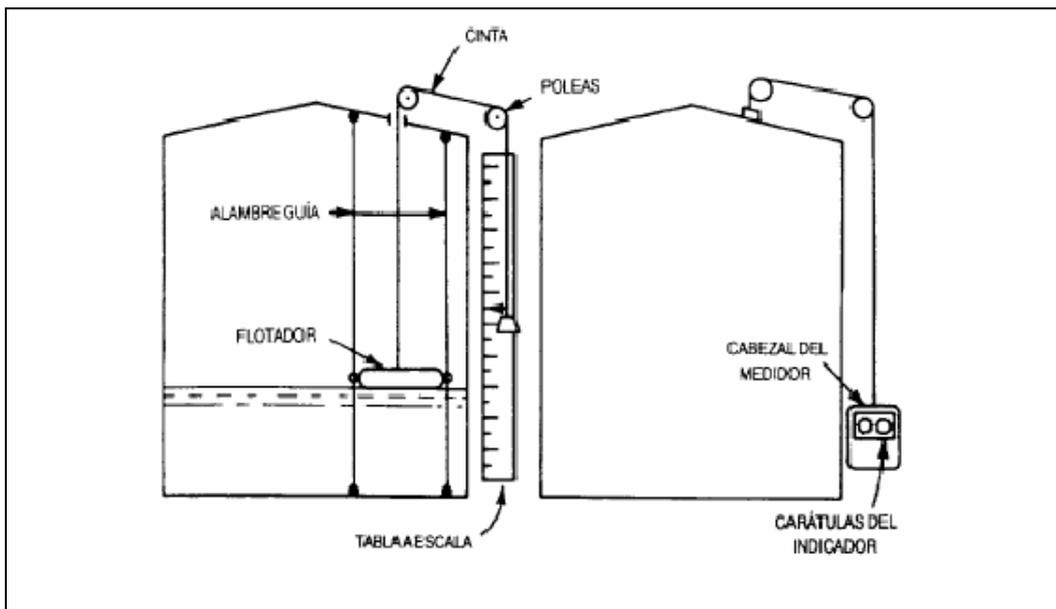
En el caso de los sensores de nivel, tiene como principal aplicación el control de nivel en depósitos, tanto de sólidos como de líquidos, encontrándonos con soluciones específicas adecuadas a cada tipo de material a medir.

### 1.6.1.2. Tipos de Sensores de Nivel

A continuación describiremos cada uno de los tipos de sensores de nivel existentes, profundizando más en el de Ultrasonido que es el que se va a utilizar en el presente diseño del sistema. Clasificando los sensores por el principio de funcionamiento tenemos:

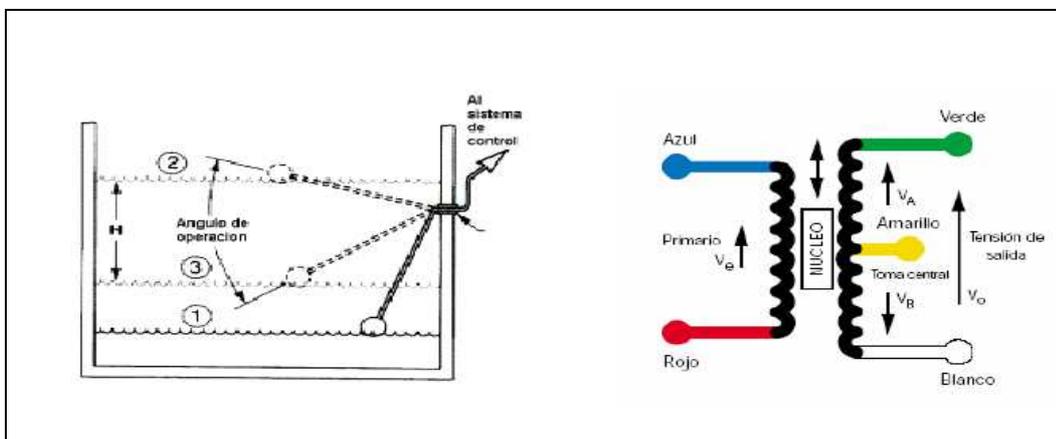
- Sensores de desplazamiento (flotador); Ver Fig.1.8, Fig.1.9, Fig.1.10, Fig.1.11.





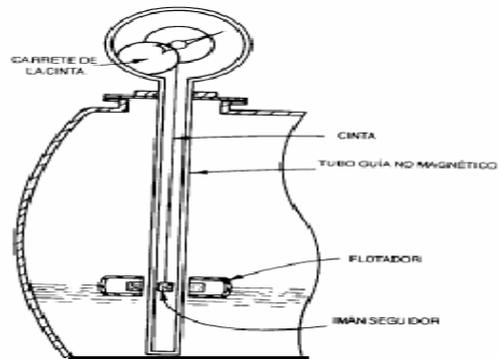
**Fig. 1.9 Sensores de desplazamiento tipo regleta**

**Fuente :** Iván Jesús Cosío López 76957820G



**Fig. 1.10 Sensores de desplazamiento tipo boya**

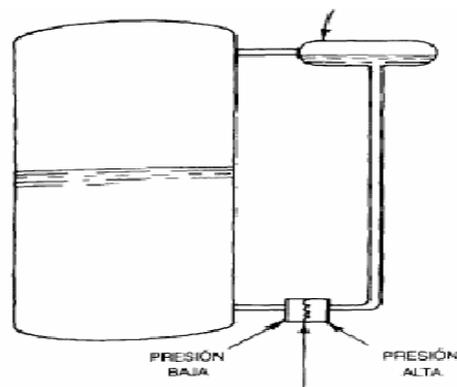
**Fuente :** Iván Jesús Cosío López 76957820G



**Fig. 1.11 Sensores de desplazamiento tipo unión magnética**

**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

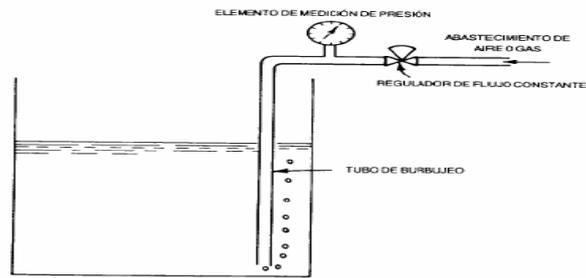
- Sensores de Presión diferencial; Ver Fig.1.12.



**Fig. 1.12 Sensor de presión diferencial o bypass**

**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

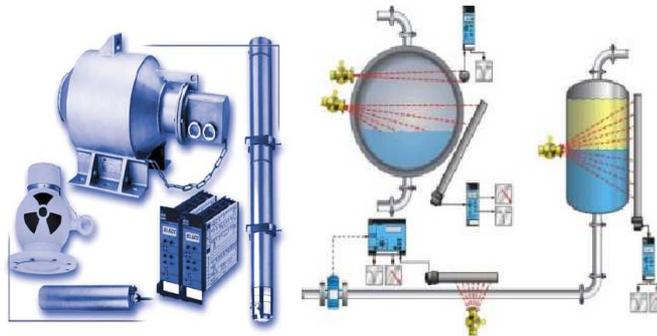
- Sensores de Burbujeo; Ver Fig.1.13.



**Fig. 1.13 Sensor-medidor de nivel por burbujeo**

**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

➤ Sensores de Radioactivo; Ver Fig.1.14.



**Fig. 1.14 Sensor-medidor de nivel por radiación**

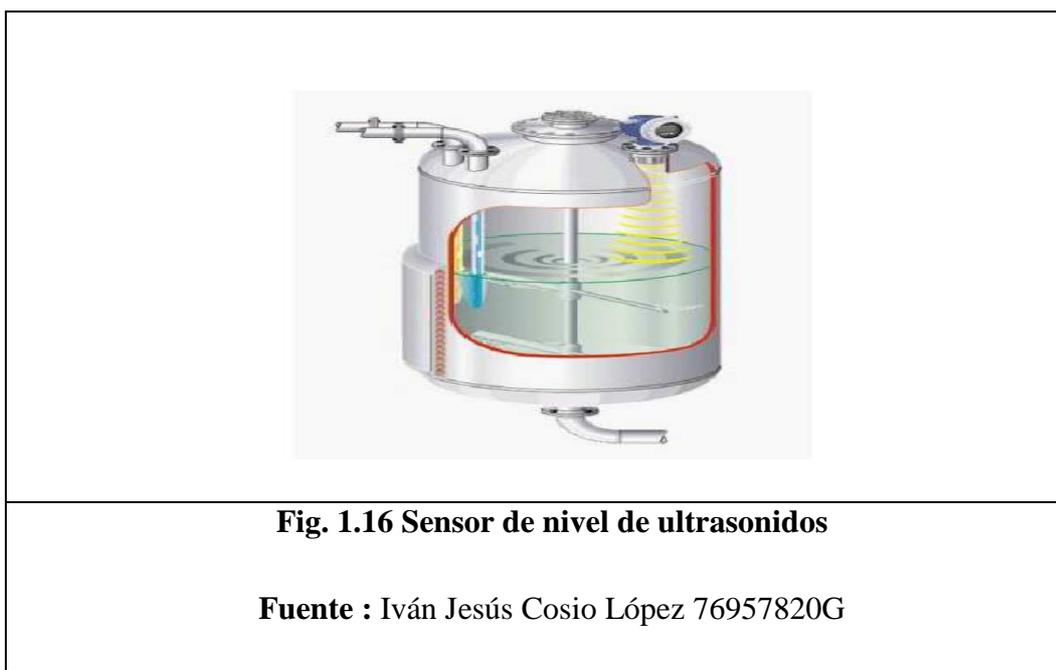
**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

➤ Sensores Capacitivo; Ver Fig.1.15.



➤ Sensores de Ultrasonidos

Es el tipo de sensor utilizado para la realización de la tesis. Constan de un medidor de ondas sonoras de alta frecuencia, de entre 20 y 40 kHz, que se propaga por la fase gas (aire), hasta que choca con el líquido o sólido, se refleja y alcanza el receptor situado en el mismo punto que el emisor. Ver Fig. 1.16.

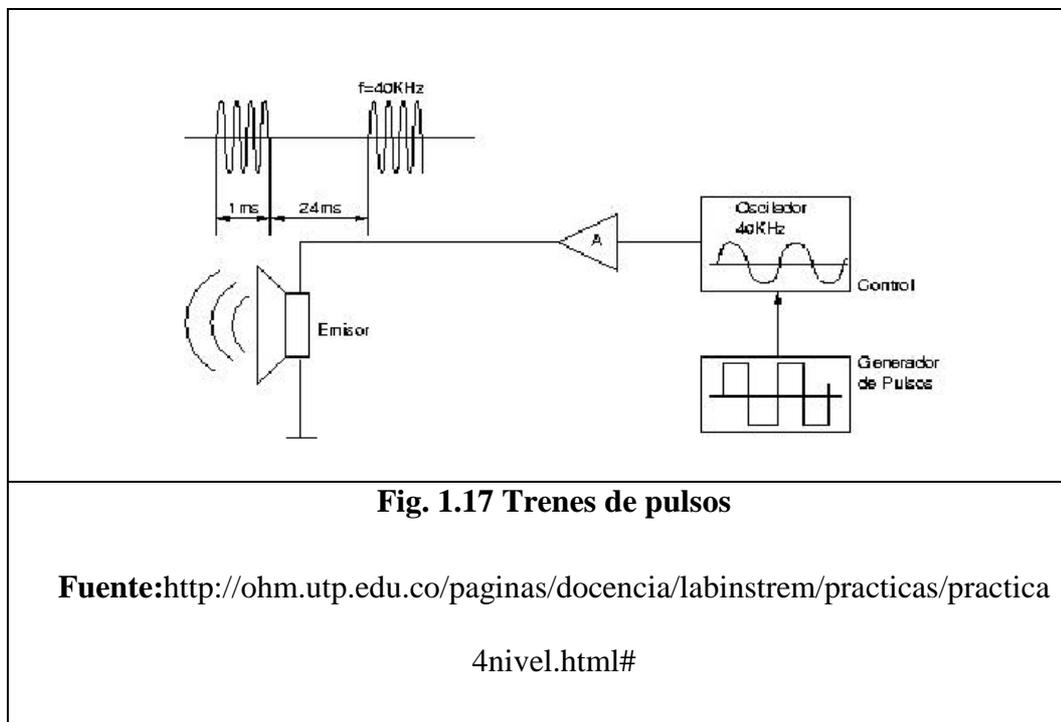


Los sensores llevan incorporado un sensor de temperatura para realizar la corrección de la velocidad de propagación del sonido. Este tipo de sensores son sensibles al estado de la superficie del líquido, por lo que hay que tener presente la posible existencia de espumas.

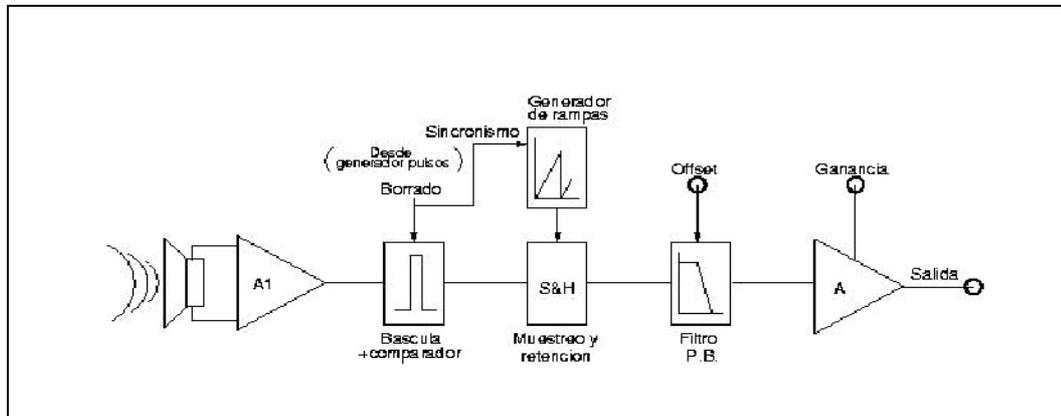
Los sensores de ultrasonido están formados de unidades piezoeléctricas en donde una de ellas es el emisor y la otra el receptor de ondas de presión ultrasónicas. Para esto, la unidad emisora debe excitarse con una señal adecuada en amplitud y frecuencia.

El método más utilizado para la determinación de la distancia es, en lugar de excitar el emisor con una señal fija de 40KHz, a éste se envía trenes de pulsos con periodos muy cortos.

El tiempo transcurrido entre el comienzo de la emisión y el comienzo de la recepción será proporcional a la distancia recorrida por las ondas de precisión ultrasónicas. Ver Fig. 1.17.



Como los ecos deben recorrer más distancia, éstos serán recibidos por el receptor un periodo de tiempo después que las ondas directas, y no perturbarán a la hora de cuantificar las distancias. Ver Fig. 1.18.



**Fig. 1.18 Ecos recibidos por el receptor**

**Fuente:**<http://ohm.utp.edu.co/paginas/docencia/labinstrem/practicas/practica4nivel.html#>

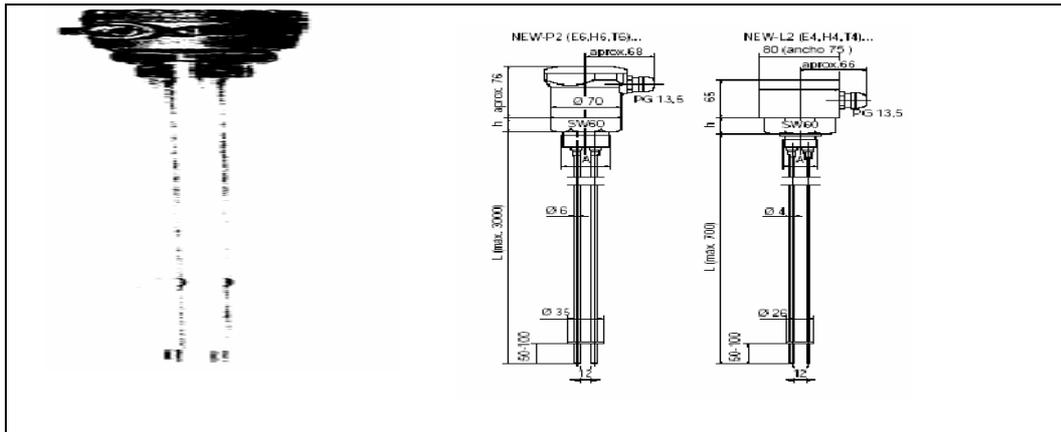
Un error es que, al introducir la tensión umbral, el tiempo medido es superior al tiempo real. Este error es fácilmente corregible por medio del ajuste de offset, ya que es prácticamente fijo.

El segundo error, el que realmente limita la utilización práctica del sensor, es el producido por una señal residual inducido entre los cables de 40KHz, que sumada a la señal receptora provoca la variación de la amplitud de la señal real, y en la comparación siguiente, varíe el punto de determinación.

Se pueden disminuir algunas condiciones de interferencia, tales como superficies agitadas y espuma, mediante paneles de amortización o pozos de quietamiento. Se deben de comprobar los requisitos de espacio lateral no obstruido.

A la hora de situar el sensor, debe tenerse en cuenta la existencia de objetos así como la entrada de líquido al tanque, en caso de estar está por encima del nivel habitual del tanque.

➤ Sensores de Conductivímetro; Ver Fig.1.19.



**Fig. 1.19 Sensor de nivel tipo conductivímetro**

**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

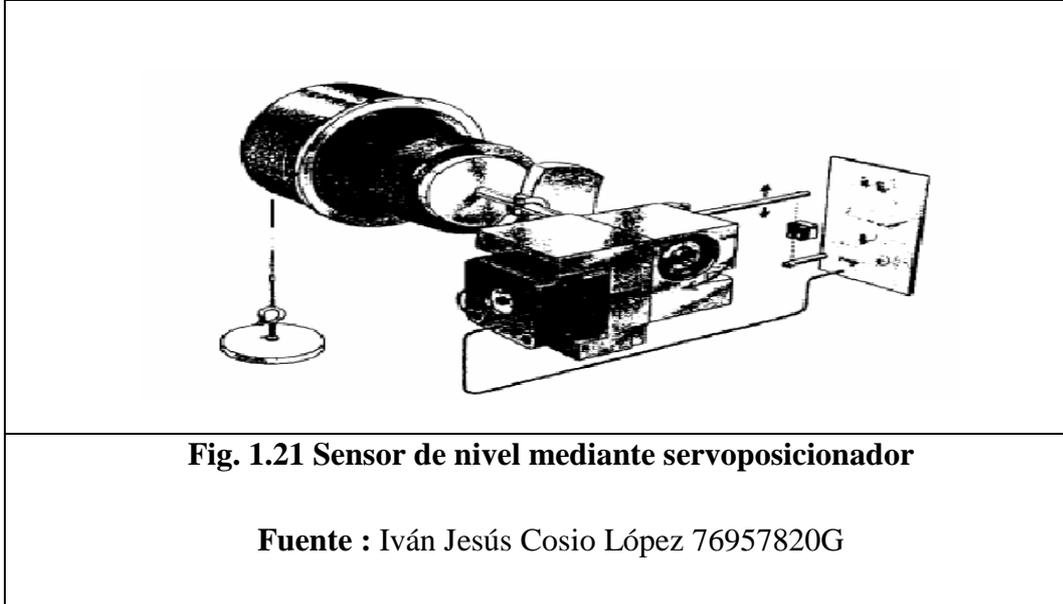
➤ Sensores de Radar; Ver Fig.1.20.



**Fig. 1.20 Sensor de nivel por radar**

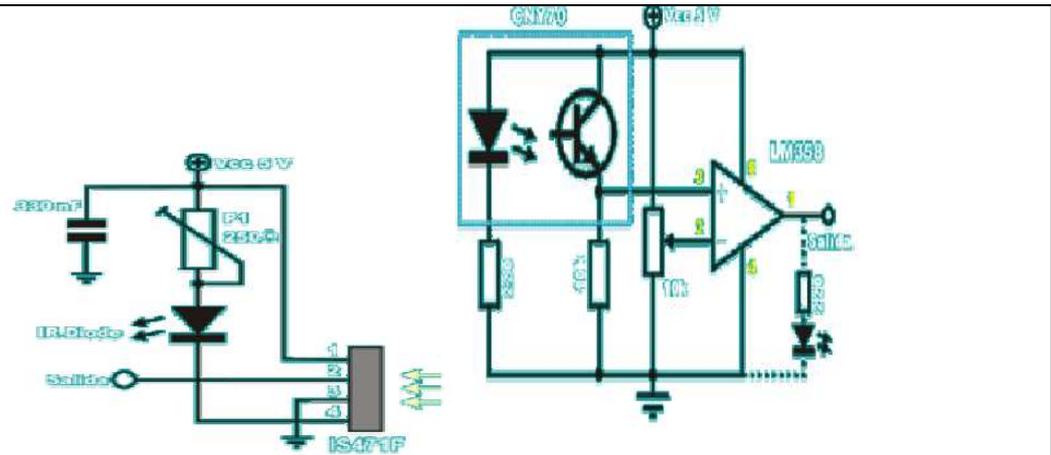
**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

- Sensores de Servoposicionador; Ver Fig.1.21.

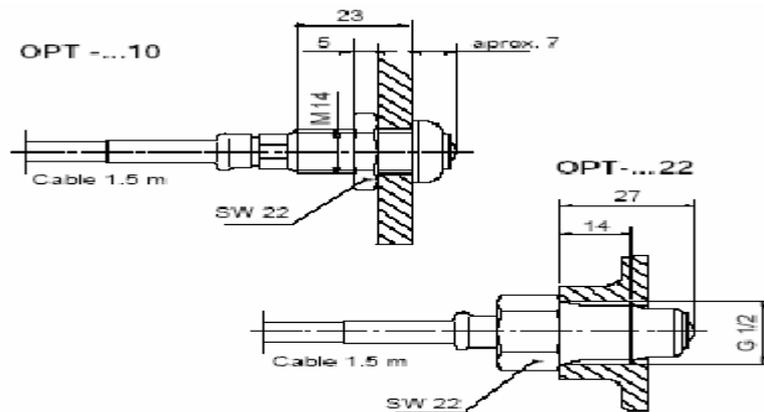


- Sensores Magnéticos; Ver Fig.1.22, Fig.1.23.





**ESQUEMA DEL CIRCUITO PARA INSTALAR EL SENSOR**



**Fig. 1.23 Medición de nivel mediante sensor óptico**

**Fuente : Iván Jesús Cosío López 76957820G**

### 1.6.1.3. Ultrasonido

Son vibraciones mecánicas de la materia que se transmiten en forma de ondas de presión. Según el Autor A.P.CRACKNELL, “Ultrasonics” (2002), Los ultrasonidos se propagan en forma de ondas longitudinales, en este tipo de ondas la dirección de propagación coincide con la de vibración.

La onda se transmite en forma de ciclos sucesivos de condensación y enrarecimiento de la materia.

Para que se propaguen por un medio, este debe tener dos propiedades: la inercia y la elasticidad. La propagación de un potente ultrasonido por un medio físico, gas, líquido o sólido provoca una serie de efectos específicos que extensamente se emplean en diversos ámbitos de la ciencia y la técnica. Ver Fig. 1.24, Fig. 1.25.

	POLVO		GRANO MEDIO		GRANO GRUESO
<b>Medida continua</b>	Capacitivo	Puede ser arrastrado por el material	Ultrasonido	Límite de T <sup>3</sup>	Radioactivo Ultrasonido
	Ultrasonido				
	Electromecánico	Límite de T <sup>3</sup>			
<b>Interruptor</b>	Vibratorio	Peligro de arrastre por el material	Vibratorio	Peligro de arrastre por el material	Radioactivo Microondas
	Paletas rotativas	Nivel alto Fallos por elementos móviles	Paletas rotativas	Nivel alto	
	Microondas	Nivel bajo	Microondas	Nivel bajo	
	De membrana		De membrana		
	Basculante		Basculante		
	Capacitivo	Peligro de arrastre por el material Productos con poca adherencia	Capacitivo	Peligro de arrastre por el material Productos con poca adherencia	
	Radioactivo	Problemas administrativos	Radioactivo	Problemas administrativos	
<b>Almacenamiento</b>	Electromecánico	Grandes silos Fallos mecánicos Granulometría inferior a 3mm	Ultrasonidos	Límite de T <sup>3</sup>	
	Ultrasonidos	Límite de T <sup>3</sup>			

**Fig. 1.24 Sensores de nivel para sólidos**

**Fuente :** Henry Antonio Mendiburu Díaz Instrumentación Virtual Industrial

Medida continua	Local	Interventores	Interfase	Almacenamiento
<b>Transmisores</b> Recipiente a presión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión diferencial con tanca de baja situada en techo.</li> <li>• Electromecánicos (casos especiales).</li> <li>• Desplazador exterior (casos especiales).</li> </ul>	Depósito a presión: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Líquido limpio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de vidrio usando por reflexión.</li> </ul> </li> <li>• Líquido sucio:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de vidrio usando por transparencia.</li> </ul> </li> </ul>	Líquido limpio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flotador interior y exterior.</li> <li>• Capacitivo.</li> <li>• Conductivimetro.</li> </ul>	Líquido/ líquido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazador.</li> <li>• Presión dif.</li> <li>• Flotador.</li> </ul> Espuma/ líquido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mismos que para nivel líquido.</li> </ul>	Producto muy viscoso: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polímetro.</li> <li>• Radar.</li> </ul> Producto líquido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazador.</li> <li>• Polímetro.</li> <li>• Radar.</li> </ul>
Depósito atmosférico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión diferencial con tanca de baja a la atmósfera.</li> <li>• Electromecánicos (casos especiales).</li> <li>• Desplazador exterior (casos especiales).</li> </ul>	Productos sólidos abrasivos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidor de flotador unido magnético.</li> </ul> Depósitos altos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbol de niveles de vidrio.</li> </ul>	Productos sucios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microondas.</li> </ul> Plásticos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioactivo.</li> </ul>	Azufre líquido/ líquidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Óptico.</li> </ul>	Depósitos en almacenamiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radar.</li> </ul> Productos, pocos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión hidrostática.</li> </ul>
Líquido sucio: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión diferencial con difusoras separador.</li> <li>• Medidor por burbujas.</li> <li>• Ultrasonido.</li> </ul>	Depósitos atmosféricos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel tubular.</li> <li>• Nivel de vidrio usando.</li> </ul>	Espumas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ópticos.</li> </ul>		
Depósito enterrado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desplazador.</li> <li>• Medidor por burbujas.</li> <li>• Capacitivo.</li> <li>• Ultrasonido.</li> </ul>	Depósitos enterrados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidor de flotador.</li> <li>• Presión diferencial con difusoras y tanca de baja.</li> </ul>			
Industria alimenticia-farmacéutica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión diferencial con difusoras con proliferación.</li> <li>• Capacitivo.</li> </ul> Productos que cristalizan: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión diferencial con difusoras con proliferación. (problemas en las paredes).</li> <li>• Radioactivo (problemas de permisos).</li> <li>• Capacitivo (con</li> </ul>				

Fig. 1.25 Sensores de nivel para líquidos

Fuente : Henry Antonio Mendiburu Díaz Instrumentación Virtual Industrial

Por su naturaleza ondulatoria, los ultrasonidos van a presentar los fenómenos de reflexión, refracción, difracción, interferencia. Los ultrasonidos se propagan en forma de ondas longitudinales.

Las ondas ultrasónicas pueden desplazarse por el medio en forma de ondas longitudinales (las partículas vibran en la dirección de propagación de la onda), transversales (las partículas vibran perpendicularmente) o de superficie (los movimientos de las partículas forman elipses en un plano paralelo a la dirección de propagación y perpendicular a la superficie), sin embargo, en el ojo sólo se van a observar ondas longitudinales.

#### **1.6.1.4. Características de las Ondas Ultrasónicas**

Según los autores Bases J. García Feijóo, R Cuiña Sardiña, Físicas De La Biomicroscopia Ultrasónica Pág. 4. Los ultrasonidos van a tener una característica muy importante que los diferencia de los sonidos de menor frecuencia, la direccionalidad, es decir, la onda ultrasónica no se propaga en todas direcciones sino que forma un haz de pequeño tamaño que puede ser "enfocado". Además, de un modo análogo a lo que sucede con una onda luminosa, se pueden aplicar lentes acústicas que pueden modular el haz ultrasónico. Esto permite focalizar nuestro haz sobre la zona a explorar, quedando fuera de foco las que están situadas por delante o detrás de ese punto, es decir, lo mismo que en las ondas luminosas, existe el concepto de "profundidad de foco", que se aplicaría a todas las estructuras que quedan enfocadas utilizando un haz de unas características determinadas.

#### **1.6.1.5. Propiedades de la Onda Ultrasónica**

##### *a) Velocidad*

La velocidad de propagación es la distancia recorrida por la onda dividido por el tiempo empleado para recorrer esa distancia. La velocidad de los ultrasonidos en

un tejido determinado depende de la densidad y elasticidad del medio que a su vez varían con la temperatura. La relación es directa, es decir, a mayor densidad del medio, mayor será la velocidad de transmisión de los ultrasonidos. Aunque la velocidad depende de la temperatura, ésta en el ojo se puede considerar que es constante por lo que las variaciones en la transmisión de los ultrasonidos por el interior del ojo van a relacionarse, desde el punto de vista práctico, únicamente con la diferente estructura de los tejidos que atraviesa. Es designado con la letra “V” y se expresa en cm/s. m/s ó Km/s.

*b) Período*

Es el tiempo de una oscilación completa, es decir lo que tarda el sonido en recorrer una longitud de onda. Esto se designa con “T” y es usualmente expresado en segundos (seg).

*c) Frecuencia*

Es el número de oscilaciones (vibración o ciclo) de una partícula por unidad de tiempo (segundo). La frecuencia se mide en Hertzios (Hz). Un hertzio es una oscilación (ciclo) por segundo. Como los ultrasonidos son ondas de alta frecuencia, se utiliza como medida básica el Megahertzio (MHz) que es igual a un millón de Hz.

$$f = 1/T$$

f = Frecuencia

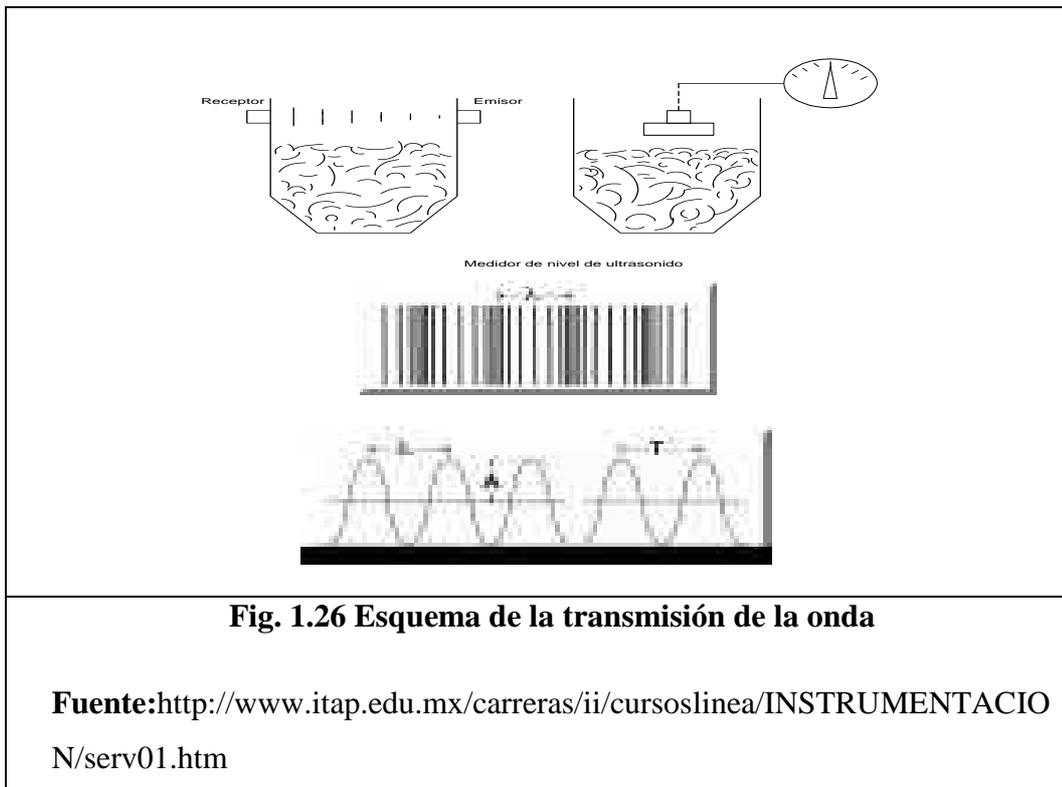
T= Periodo

*d) Longitud de onda*

Es la distancia que existe entre dos puntos que se encuentran en el mismo estado de vibración, ver Fig. 1.26. La longitud de onda, la velocidad y la frecuencia se relacionan con la fórmula siguiente:

$$\lambda = V / f$$

Donde  $\lambda$  es la longitud de onda,  $V$  la velocidad de propagación de la onda por el medio y  $f$  la frecuencia. Debido a que la velocidad es constante para cada medio y frecuencia de emisión (si la temperatura es constante) con la fórmula podemos calcular la longitud de onda del haz.



### e) Amplitud

Es el máximo cambio producido en la presión de la onda, es decir la distancia máxima que alcanza la partícula vibratoria desde su posición inicial de reposo (altura de la curva sinusoidal).

La amplitud se relaciona con la intensidad. De este modo si aumentamos la intensidad de una onda determinada aumentaremos su amplitud. Durante la transmisión de las ondas, por efecto de su interacción con el medio, disminuye la

intensidad de la onda en función de la distancia recorrida y como consecuencia se produce una disminución de su amplitud.

La unidad física que se emplea para representar la amplitud de los ultrasonidos es el belio, sin embargo en la práctica se utiliza el decibelio (dB) que es la décima parte del belio.

#### *f) Intensidad*

Es la energía que pasa por segundo a través de una superficie de área unidad colocada perpendicularmente a la dirección de propagación del movimiento. La intensidad disminuye con la distancia.

### **1.6.1.6. Interacción Onda-Tejido**

#### *Atenuación*

Es la pérdida de energía que sufren los ultrasonidos al atravesar los tejidos. Las ondas ultrasónicas, a diferencia de las electromagnéticas, necesitan un soporte material para su propagación. Sin embargo, ésta se produce sin que se transporte materia sino energía. Como vimos, la amplitud y la intensidad de la onda emitida disminuyen con la distancia, por lo tanto disminuye la amplitud del eco recibido por nuestro instrumento. Esto se debe a la interacción de la onda con el tejido, ya que durante su propagación, la onda pierde energía limitándose su penetración en el tejido. Los dos mecanismos fundamentales de esta pérdida son:

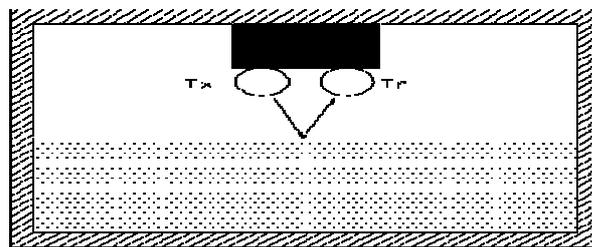
1. Absorción: Captación de luz, calor u otro tipo de energía radiante por parte de las moléculas. La radiación absorbida se convierte en calor; la radiación que no se absorbe es reflejada, y sus características cambian. La absorción es directamente proporcional a la frecuencia utilizada.

2. Reflexión y refracción: La reflexión va a ser fundamental para la formación de los ECOS que son la base de la técnica, pero por su efecto junto a la refracción, se produce la divergencia del haz (dispersión), con la consiguiente pérdida de energía lo que limita su capacidad de penetración.

Por lo tanto, la atenuación depende de la estructura interna de cada tejido, y para cada tejido existe un coeficiente de atenuación que se expresa en dB/mm. Para un mismo tejido, la atenuación es mayor cuanto mayor es la frecuencia del haz ultrasónico, por ello con ultrasonidos de alta frecuencia la penetración está muy limitada.

### 1.6.1.7. Energía, Momento y Presión de una Onda Ultrasónica

La intensidad de una onda es la velocidad a la cual la energía es transferida a través de un área unidad, perpendicular a la dirección de propagación de la onda, o lo que es lo mismo, la potencia transferida por unidad de área. Una onda ultrasónica en movimiento transporta energía, es natural también esperar también que sea portadora de momento. Y es también natural especificar que si una onda tal incide en una superficie y es reflejada o absorbida por ella, se ejercerá una presión sobre dicha superficie. Ver Fig. 1.27.



**Fig. 1.27 Transductor ultrasónico de nivel**

**Fuente:**<http://proton.ucting.udg.mx/dpto/maestros/mateos/clase/teoria/nivel/ultra.htm>

### **1.6.1.8. Velocidades en Líquidos**

La velocidad ultrasónica es una propiedad particular de los materiales que ha sido ampliamente utilizada para su caracterización. Por otra parte, las ondas ultrasónicas se propagan en un medio homogéneo a una velocidad y atenuación propias para cada material. Así pues, ambas propiedades (velocidad y atenuación) pueden ser empleadas para identificar la existencia de defectos en el interior de un determinado material. La determinación de estos parámetros, que pueden ser considerados básicos y elementales, debe hacerse con sumo cuidado y en su medición deben ser consideradas numerosas fuentes de error, tan significativas, que algunas veces ocultan las magnitudes de interés, restando validez al método de medición y sus resultados.

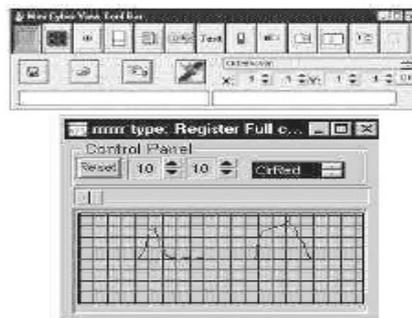
En medios homogéneos, las técnicas de medición de velocidades de propagación deben cuidar principalmente la precisión que es posible alcanzar como resultado de los errores asociados a la determinación de las distancias de propagación (camino acústico) y el tiempo empleado en recorrer la distancia asociada (tiempo de vuelo). La situación es diferente cuando el medio es no-homogéneo, ya que en este caso se presenta el fenómeno de la dispersión. Es por ello que se debe distinguir entre la velocidad de propagación que el medio presenta para cada frecuencia (velocidad de fase) y la velocidad con que se propaga un grupo de ondas (velocidad de grupo).

### **1.6.2. Software para Instrumentación Virtual**

Software es aquel componente intangible que permite el funcionamiento de una computadora, es un conjunto de programas, algoritmos y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de la aplicación informática para la presente tesis.

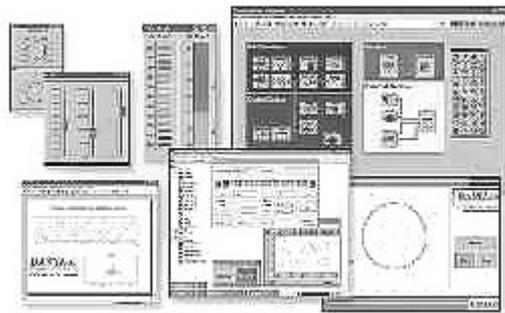
Un software para instrumentación virtual será aquel conjunto de programas cuya aplicación informática es la de adquirir, procesar, analizar, almacenar, visualizar, datos provenientes de campo tomados por hardware de instrumentación virtual. Permitiendo desarrollar sistemas de control, supervisión y automatización.

Existe una extensa lista de compañías fabricantes de software para adquisición de datos, los principales podrían ser CyberTools. Ver Fig. 1.28, DasyLab. Ver Fig. 1.29, LabView y Matlab Simulink. Ver Fig. 1.30, por su compatibilidad con otros fabricantes, su variada gama de aplicaciones, y su extensa popularidad.



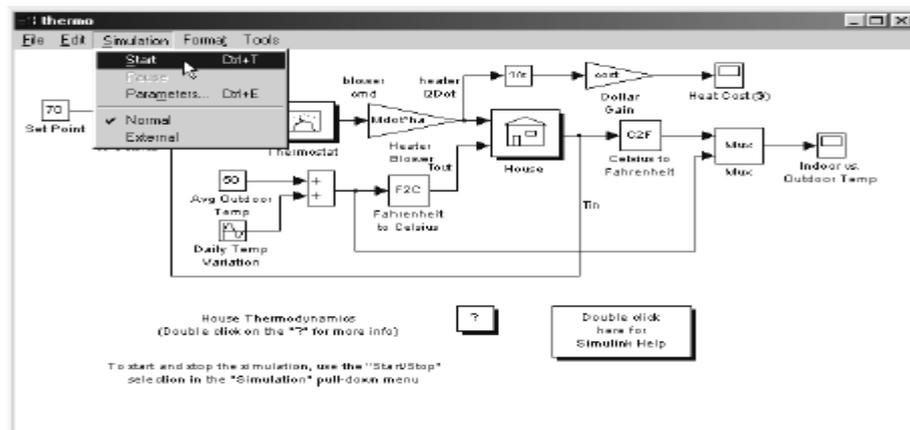
**Fig. 1.28 Herramienta cybertools**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)



**Fig. 1.29 Herramienta Daslab**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)



**Fig. 1.30 Fases de uso del Matlab**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)

## 1.6.2.1. Lenguaje de instrumentación virtual

### 1.6.2.1.1. Labview

En 1986, LabVIEW revolucionó la industria de la Instrumentación Industrial, a través de la Instrumentación Virtual, este concepto permite a los usuarios la utilización y construcción de sus propios sistemas de Instrumentación a partir de computadoras estándar y de materiales de adquisición de datos del contexto.

Según la dirección <http://www.agapea.com/labview-7-1-programacion-grafica-para-el-control-de-instrumentacion-n214613i.htm> 01/09/2006 expresa:

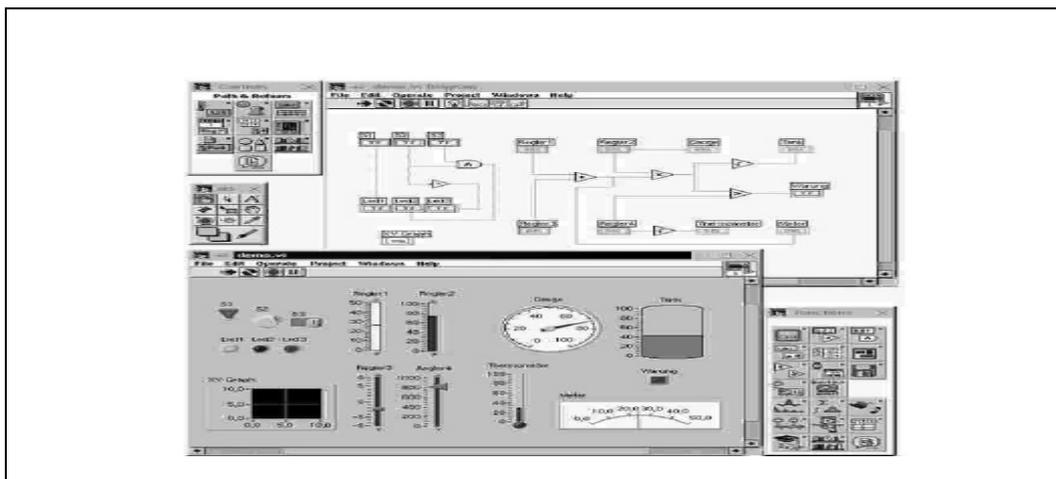
LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), este es el lenguaje que se utilizara en la construcción del medidor de líquidos en tanques. Es un lenguaje de programación gráfico diseñado por National Instruments, para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control.

LabVIEW permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactiva basada en software. Es un sistema de programación de propósito general con librerías y funciones para diversas tareas. En particular incluye librerías para:

- Adquisición de Datos.
- GPIB
- Control serial de Instrumentos.
- Análisis de Datos.
- Presentación de Datos.
- Almacenamiento de Datos

Posee un entorno de programación destinado al desarrollo de aplicaciones, similar a los sistemas de desarrollo comerciales que utilizan el lenguaje C o Basic. Sin embargo, se diferencia de dichos programas en un importante aspecto: los citados lenguajes de programación se basan en líneas de texto para crear el código fuente del programa, mientras que LabView, emplea la programación gráfica (lenguaje G), para crear programas basados en diagramas de bloques.

Una de sus principales aplicaciones es en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y aplicaciones de control, un ejemplo de esto pueden ser sistemas de monitoreo en transportación. Laboratorios para clases en universidades, procesos de control industrial. Es muy utilizado en procesamiento digital de señales, procesamiento en tiempo real, para aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras. Ver Fig. 1.31



**Fig. 1.31 Aplicaciones con Labview**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)

Posee bibliotecas listas para ser utilizadas con el objeto de integrar instrumentos autónomos, equipos de adquisición de datos, productos para el control de movimientos y de visión, instrumentos GPIB/IEEE 488 y serie RS- 232 y PLCs, entre otros, lo cual permite construir una solución completa de medición y automatización.

También tiene incorporadas las más importantes normas de instrumentación, tal como VISA, una norma que permite la operación entre instrumentos GPIB, serie y VXI (instrumentación virtual intercambiable).

Se puede utilizar LabVIEW con poca experiencia de programación. LabVIEW usa terminología, e ideas con iconos que son familiares a técnicos, científicos e ingenieros, cuenta con símbolos y gráficos reales en lugar de un lenguaje textual para describir acciones de programación.

Programar en LabVIEW para un mundo real de aplicaciones puede ser muy simple a muy poderoso.

### **1.6.2.1.2. ¿Por qué se debe usar LabVIEW?**

LabVIEW permite construir sus propias soluciones a científicos e ingenieros en sistemas y electrónica. LabVIEW provee de flexibilidad y un poderoso lenguaje de programación que permite generar aplicaciones sin dificultades ni complicaciones.

LabVIEW brinda satisfacciones a miles de usuarios, como un exitoso programa de instrumentación y sistemas de adquisición de datos. Al usar LabVIEW como prototipo de diseño, prueba e implementación de sus sistemas de instrumentación, se pueden desarrollar sistemas en poco tiempo e incrementar la productividad en un factor de 4 a 10.

### **1.6.2.1.3. ¿Cómo Trabaja LabVIEW?**

LabVIEW incluye librerías de funciones y herramientas de desarrollo diseñadas específicamente para la adquisición de datos e instrumentos de control. A los programas de LabVIEW se los llama instrumentos virtuales (IVs) porque su apariencia y operación imita a los instrumentos reales. Sin embargo, son análogos a las funciones de los lenguajes de programación convencional. Los IVs tienen una interfaz interactiva entre el usuario y un equivalente al código original, y acepta parámetros desde niveles superiores. Las siguientes son descripciones de los tres aspectos de los IVs.

- La interfaz interactiva de un usuario de IV se llama panel frontal (front panel), porque simula el panel de un instrumento físico. El panel frontal contiene perillas, botones pulsadores, gráficos, y otros controles e indicadores. Se puede ingresar datos utilizando el ratón y el teclado y ver los resultados en la pantalla de la computadora.

- La IV recibe instrucciones desde el diagrama de bloque (block diagram), que se construyó en lenguaje G. El diagrama de bloque es una solución gráfica al problema del programador, el diagrama de bloque es también el código original para el IV.
- Los IVs son jerárquicos y modulares. Se los puede usar como programas de alto nivel, o como subprogramas sin otros programas o subprogramas. Un IV dentro de otro IV se llama subIV. El icono y conector de un IV trabaja como un parámetro gráfico, lista a otros IVs para que puedan pasar datos, como puede ser en el caso de un subIV.

#### 1.6.2.1.4. Paletas, (Palettes)

Las paletas de LabVIEW tienen la opción de crear y editar según la necesidad sobre el panel frontal y el diagrama de bloque.

#### 1.6.2.1.5. Paleta de Herramientas, (Tools Palette)

Se puede usar la paleta de Herramientas tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloque. La paleta de Herramientas contiene las herramientas que se usa para editar y dibujar sobre el panel frontal y los objetos del diagrama de bloque. Ver Fig. 1.32.

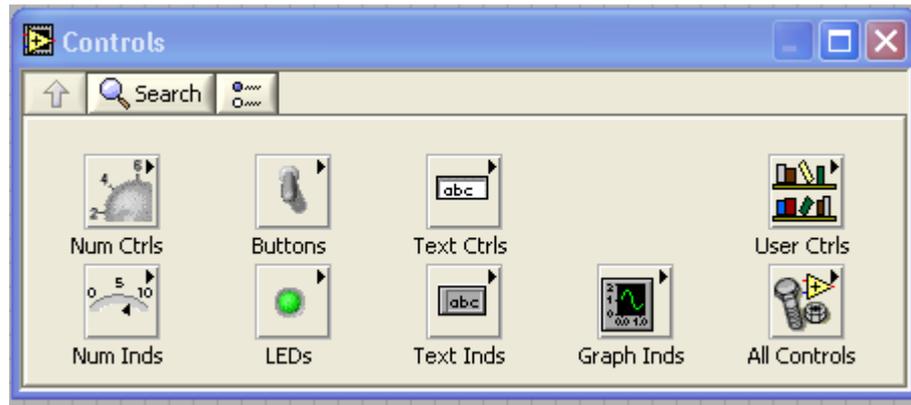


**Fig. 1.32 Paleta de Herramientas**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)

### 1.6.2.1.6. Paleta de Controles, (Controls Palette)

Esta paleta permite interactuar en el panel frontal. La paleta contiene controles e indicadores que se usa para crear la interfaz con el usuario. Ver Fig. 1.33.

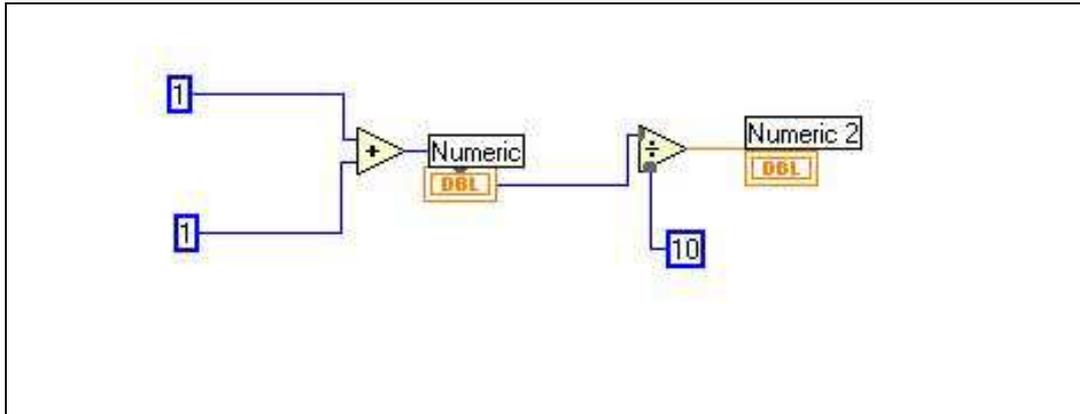


**Fig. 1.33 Paleta de Controles**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)

### 1.6.2.1.7. Flujo de Datos, Data Flow

Los IVs de LabVIEW siguen un modelo de flujo de datos para la ejecución de programas. El diagrama de bloque consiste de nodos (nodes) tales como IVs, estructuras y terminales. Desde el panel frontal estos nodos son conectados por cables (wires), que definen el flujo de datos mediante el programa. La ejecución de un nodo ocurre cuando todas sus entradas son disponibles. Cuando un nodo finaliza la ejecución, libera todas las salidas para el próximo nodo en el flujo de datos en trayectoria. Ver Fig. 1.34.



**Fig. 1.34 Flujo de datos**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)

### 1.6.2.1.8. Elementos principales del software

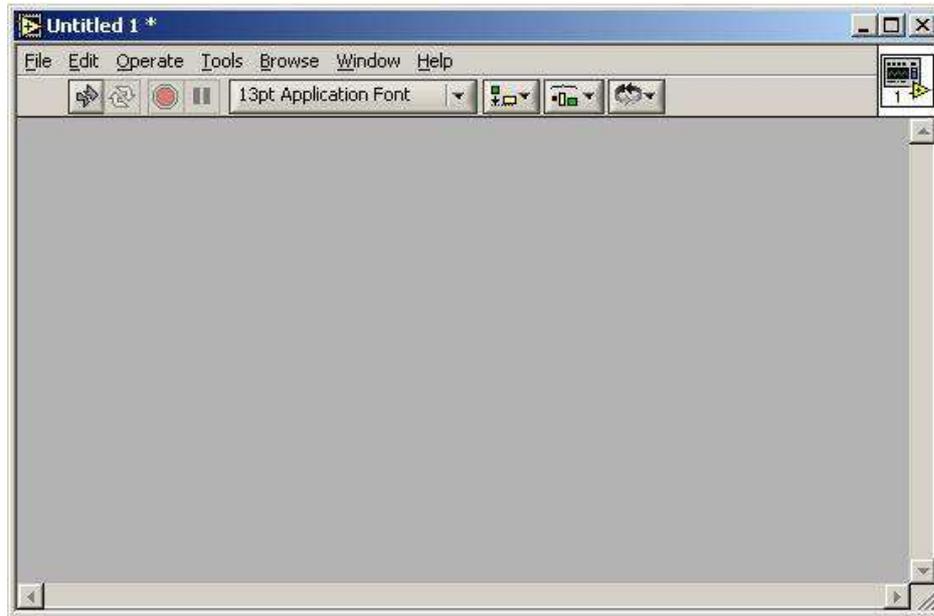
Los programas de LabVIEW son llamados instrumentos virtuales (IVs). Los IVs tienen tres partes: el panel frontal, el diagrama de bloque y el icono/conector.

#### 1.6.2.1.8.1 Panel Frontal

Es la pantalla donde se hace una representación gráfica de los elementos físicos reales, fundamentalmente combinando elementos indicadores y de control.

Los controles simulan los dispositivos de entrada de un instrumento y proporcionan los datos al diagrama de bloques del VI (instrumento virtual).

Los indicadores simulan los dispositivos de salida de un instrumento y muestran los datos adquiridos o generados por el diagrama de bloques.

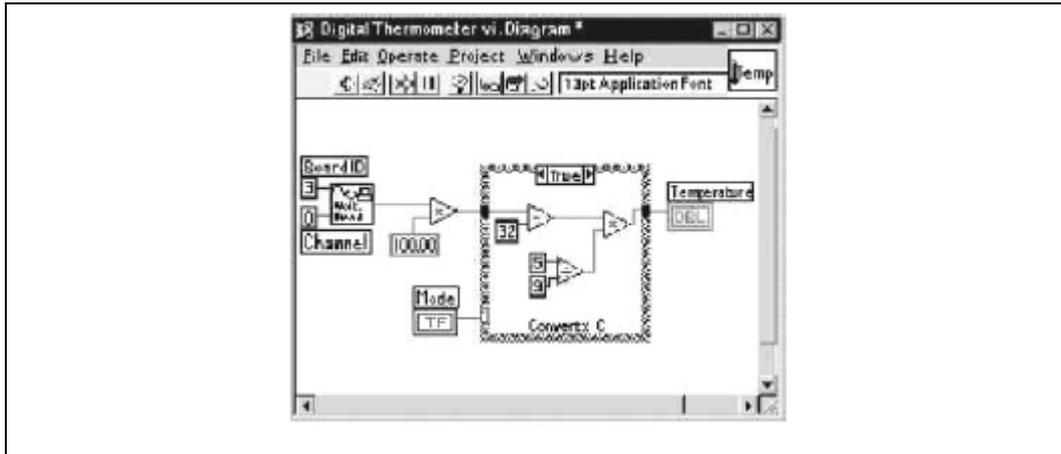


**Fig. 1.35 Panel frontal**

**Fuente :** Según Nacional Instruments, LabVIEW (2006)

### **1.6.2.1.8.2. Diagrama de Bloques (Funciones)**

Esta ventana contiene el algoritmo que se está programando, es decir es código fuente gráfico de LabVIEW. El diagrama de bloques es una solución ilustrada a un problema de programación. El diagrama de bloques se construye uniendo (cableando) objetos que reciben o envían datos, realizan una función específica y controlan el flujo de la ejecución del programa. Ver Fig. 1.33,



**Fig. 1.36 Diagrama de bloques**

**Fuente :** Según National Instruments, LabVIEW (2006)

### 1.6.2.1.8.3. Programación

La programación se lleva a cabo utilizando código G (gráfico), consta de un panel frontal y un panel de código como se menciono antes. En el panel frontal es donde se diseña la interfaz de usuario y se ubican los controles e indicadores.

En el diagrama de bloques se encuentran las funciones. Cada control que se utiliza en la interfaz de usuario tiene una representación en el panel de funciones.

Las funciones pueden ser programas prediseñados y que pueden ser reutilizados en cualquier aplicación, estos bloques funcionales constan de entradas y salidas, igual que en un lenguaje de programación estándar las funciones procesan las entradas y entregan una o varias salidas.

## 1.7. Casos de Uso

Representan un conjunto coherente de papeles que los usuarios de una entidad (sistema, subsistema, clase) pueden desempeñar al interactuar con la misma.

Cualquier cosa que se comunica (interacciona) con el sistema y que es externo a él.

Representan papeles (ROLES) que interpretan personas, periféricos u otros sistemas cuando el sistema está en uso.

Un actor podría desempeñar distintos papeles dependiendo del caso de uso en que participe.

No necesariamente coinciden con USUARIOS. Un usuario puede interpretar distintos roles. Cada uno de ellos será un actor.

### 1.7.1 Tipos de Actores

**Primarios:** interactúan con el sistema para explotar su funcionalidad; trabajan directa y frecuentemente con el software.

**Secundarios:** soporte del sistema para que los primarios puedan trabajar.

**Iniciadores:** no utilizan directamente el sistema pero desencadenan el trabajo de otro actor. (No aparecen en UML pero sí los consideran otros autores).

### 1.7.2. Comunicación

Actor -> sistema

- ♣ Para iniciar el caso de uso (siempre los inicia un actor)
- ♣ Para solicitar información del sistema
- ♣ Para modificar la información del sistema
- ♣ Para informar al sistema de que ha ocurrido algo en su entorno que le incumbe.

Sistema (caso uso) -> actor

- ♣ Para comunicarle que ha sucedido algo, en el sistema, que le concierne
- ♣ Para que le ayude a tomar una decisión necesaria para cumplir los objetivos del sistema
- ♣ Para delegar alguna responsabilidad en el actor

### **1.7.3 Tipos de Casos de Uso**

#### **Caso de uso resumido y breve “de alto nivel”:**

- ♣ Durante la fase de inicio la mayor parte de los casos de uso deben tener esta forma.
- ♣ Se deben escribir algunos resúmenes clave de forma detallada.

#### **Caso de uso detallado, elaborado y extenso:**

- ♣ Durante la fase de elaboración los casos de uso deben escribirse de forma detallada, pero con pasos y detalles simplificados.
- ♣ Similar a un primer esbozo incompleto de escasa

## **1.8. Descripción**

- ♣ Modo en que un actor interactúa con el sistema.
- ♣ Es una narración que describe el rol de un actor como una interacción con el sistema.
- ♣ Lo más importante de un caso de uso es su descripción

## **CAPITULO II**

### **INTRODUCCIÓN**

El vertiginoso desarrollo científico y tecnológico en la actualidad es innegable muy dinámico y turbulento por su concentración y polarización. Están surgiendo nuevas ramas de las ciencias que impactan a todas las esferas. Se producen cambios importantes en el mercado de trabajo y con ello, las exigencias con relación al nivel de preparación de los profesionales que se necesitan es cada vez mayor. El trabajo automatizado está sustituyendo al trabajo manual y creando mucho desempleo.

En el Ecuador surge la necesidad de fortalecer la investigación científica, de evitar la “fuga de cerebros” y crear nuestra propia tecnología. Es obvio que el acceso muy limitado a la tecnología de punta y a las últimas innovaciones y descubrimientos de la ciencia, hace que la dependencia de nuestro país sea cada vez mayor.

La Universidad Técnica de Cotopaxi ha ofertado carreras y ha mejorado sus planes de estudio, optimizado la formación científica y tecnológica de sus futuros profesionales y ha elevado el nivel de preparación de sus docentes.

La Universidad Técnica de Cotopaxi siendo una entidad fiscal, autónoma, relativamente joven, necesariamente requiere de mayores recursos económicos para su desarrollo, crecimiento, consolidación y proyección hacia el futuro, entonces, se verá privada de implementos de laboratorios, gabinetes, talleres, áreas recreacionales, deportivas, sociales, culturales, académicas, en fin en estructura.

Era necesario que la Universidad asuma el reto de implementar y mejorar la infraestructura física y con ello proveer de aulas virtuales, laboratorios afines con las carreras implementadas tanto en las Ciencias Aplicadas, Ciencias Humanísticas y Ciencias Agropecuarias. En la actualidad en la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, a pesar que los docentes buscan constantemente mejorar sus técnicas de enseñanza, y la importancia creciente de equipos, es evidente la necesidad de contar con herramientas de apoyo en el proceso docente educativo.

Una solución a este problema es emplear en los laboratorios técnicas de enseñanza y aprendizaje basadas en computadoras personales, en los cuales se reemplacen equipos convencionales por computadoras, instrumentos virtuales y sistemas de adquisición de datos, que permitan a los estudiantes hacer adquisición, procesamiento y control de señales físicas en tiempo real a costos menores.

Los laboratorios son los elementos fundamentales que sirven a los estudiantes a desarrollar sus habilidades intelectuales, permitiendo explotar adecuadamente los usos y aplicaciones que tienen actualmente la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Es por esto que esta tesis está encaminada a contribuir con el laboratorio de máquinas eléctricas para favorecer la motivación para las prácticas de electricidad y electrónica básica permitiendo la verificación de las leyes y conceptos fundamentales; dar oportunidades para la inmediata correlación de resultados teóricos y experimentales; y estimular los grupos de trabajo y su interacción durante las sesiones de laboratorio.

## **2.1 Metodología**

La recolección de datos se lo hizo mediante la Encuesta con la aplicación de un cuestionario de preguntas cuya finalidad es registrar la opinión de un grupo de estudiantes y docentes que sirvan para medir variables y por lo tanto comprobar la hipótesis.

Las preguntas que se incluyeron están en directa relación con los indicadores de las variables y por la naturaleza de la investigación son cerradas de tal manera que las preguntas puedan ser escogidas por el encuestado. La cuantificación de las respuestas es objetiva, puesto que se refiere a datos objetivos.

La aplicación de la encuesta se lo realiza a una parte del Universo, la misma que debe ser representativa, a esta fracción del universo se lo conoce como muestra, implicando que los elementos de la fracción deban seleccionarse randómicamente, es decir, al azar, a fin de garantizar que todos los elementos tengan la misma posibilidad de ser escogidos.

## **2.2. Población y muestra**

Este proyecto está dirigido a los estudiantes, docentes y encargados de los laboratorios implementados en la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **2.2.1. Población**

El presente estudio investigativo se llevará a cabo en la Provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, entre los docentes, estudiantes, encargados de los laboratorios. Siendo un universo de 573 involucrados distribuidos de la siguiente manera:

Docentes 65, Estudiantes 507, Encargados 1

### 2.2.2. Muestra

En el caso de los docentes y encargados de los laboratorios por ser un universo pequeño se trabajará con su totalidad, siendo los mismos de nombramiento y/o contrato.

De los estudiantes de la carrera de ingeniería y aplicadas, divididos de la siguiente manera, Ingenierías: Electromecánica, Eléctrica, Industrial, con sus respectivos ciclos sumando un universo de 507 estudiantes fraccionados de la siguiente manera:

<b>Carreras</b>	<b>Número de Alumnos</b>
Electromecánica	251
Industrial	108
Eléctrica	148
<b>Total de Alumnos</b>	<b>507</b>

De este total procederemos a calcular la muestra, con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Valor en Tablas asociado a la desviación estándar para un nivel de confianza deseado.

p = Probabilidad a favor de que suceda un evento o situación esperada.

q = Probabilidad de no ocurrencia (1 -p).

e = Error de estimación.

N = Tamaño de la población o universo a estudiar

Variable	Descripción
<b>N</b>	507
<b>P</b>	Desconocemos la probabilidad de ocurrencia. Por esta razón asumimos el mayor punto de incertidumbre, que es de 50 por ciento. Ésta debe ser expresada como probabilidad (0.5).
<b>Q</b>	1 – 0.5=0.5
<b>E</b>	+/- 5 por ciento de margen de error. Expresado como probabilidad (0.05).
<b>Z</b>	95 por ciento de nivel de confianza o exactitud. Expresado como valor z que determina el área de probabilidad buscada (1 .96)

$$n = \frac{Z^2 Npq}{e^2 (N-1) + Z^2 pq}$$

$$c = \frac{(1.96)^2 (507)(0.5)(0.5)}{(0.05)^2 (507-1) + (1.96)^2 (0.5)(0.5)}$$

$$n = 219 \text{ Alumnos.}$$

Una vez obtenida la muestra, se procede a calcular el porcentaje de la misma con respecto a la población empleando la siguiente fórmula.

$$c = \frac{n * 100}{N}$$

$$c = \frac{219 * 100}{507}$$

$$c = 43.19$$

Así procedemos a calcular la muestra para las diferentes carreras:

Carreras	Número de Alumnos	$n_e = \frac{c * N_e}{100}$
Electromecánica	251	108
Industrial	108	47
Eléctrica	148	64
Total de Alumnos	507	$n_e = 219$

El tipo de muestra probabilística que se llevará a cabo será la muestra aleatoria simple ya que todas las unidades componen el universo son conocidas y tienen igual probabilidad de ser seleccionada en la muestra.

Para seleccionar esta muestra se procederá a partir del establecimiento de un intervalo  $K$  que se le llama selección sistemática de elementos muestrales, este intervalo se determina a partir del tamaño de la población y de la muestra, con la siguiente fórmula:

$K = N/n$  en donde N es el universo y n muestra

$$K = \frac{507}{219} = 2.3 \text{ con este intervalo se procederá a escoger de la lista cada 4}$$

elementos hasta recorrer toda la muestra.

### 2.2.3. Análisis de los resultados de la encuesta

*¿Conoce usted si la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas cuenta con un laboratorio virtual de máquinas eléctricas? Ver anexo 2 (Graf. 1)*

CONTESTACIONES	Nº		Nº	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
SI	20	31,25	100	19,72
NO	44	68,75	407	80,27
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

#### Análisis

Se puede observar que el 68.75% Docentes y el 80.27% de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi no tienen conocimiento del laboratorio virtual de máquinas eléctricas.

*¿El laboratorio de máquinas eléctricas ha dado las facilidades para cubrir prácticas eficientes en el área? ver anexo 2 (Graf. 2).*

CONTESTACIONES	Nº		Nº	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
SI	20	31,25	100	19,72

<b>NO</b>	44	68,75	407	80,28
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

### **Análisis**

En la investigación realizada el 68.75% de docentes y el 80.28% de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi no cuenta con las facilidades para cubrir prácticas eficientes en el área de máquinas eléctricas.

*¿Cuando usted ha realizado las prácticas en el laboratorio de máquinas eléctricas los equipos utilizados como han sido? Ver anexo 2 (Graf. 3).*

CONTESTACIONES	N°		N°	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
SUFICIENTES	12	18,75	120	23,66
MEDIANAMENTE SATISFECHOS	8	12,5	80	15,77
ESCASOS	40	62,5	300	59,17
NINGUNO	4	6,25	7	1,38
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

### **Análisis**

Se puede notar que para el 62.5% de docentes y el 59.17% de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi opinan que los implementos utilizados en las practicas del laboratorio de física han sido escasos.

*¿Cuando ha realizado las prácticas en laboratorio de máquinas eléctricas ha sido de forma? Ver anexo2 (Graf. 4).*

CONTESTACIONES	N°		N°	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
MANUAL	50	78,12	400	78,89
VIRTUAL	4	6,25	27	5,32
NINGUNA	10	15,62	80	15,77
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

### Análisis

De acuerdo a la investigación realizada a los docentes, estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi se puede observar que el 78.12 % y 78.89%, se llega a la conclusión que las practicas de termodinámica y calor han sido de forma manual.

*¿Los resultados en las prácticas manuales producen un margen de error en el laboratorio de maquinas eléctricas? Ver anexo2 (Graf. 5)*

CONTESTACIONES	N°		N°	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
ALTO	40	62,5	4502	88,75
MEDIO	10	15,62	13	2,56
BAJO	14	21,87	44	8,67
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

## **Análisis**

En la investigación realizada a los docentes y estudiantes de la UTC se nota que el 62.5% ,88.75%, opinan que los resultados obtenidos en las prácticas manuales si produce un margen de error alto.

*¿Cuándo realiza las prácticas en forma manual y virtual, cuál ha producido resultados más eficientes? Ver anexo 2 (Graf. 6)*

CONTESTACIONES	N°		N°	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
MANUAL	14	21,87	57	11,24
VIRTUAL	50	78,12	450	88,75
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

## **Análisis**

En la investigación realizada en Universidad Técnica de Cotopaxi el 78.12% de docentes y 88.75% estudiantes opinan que al realizar las practicas en forma virtual obtienen resultados eficientes.

*¿Conoce usted si han sido presentados proyectos de implementación de un medidor de líquidos y un sensor de ultrasonidos en la UTC? Ver anexo 2 (Graf. 7)*

CONTESTACIONES	N°		N°	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
SI	10	15,62	100	19,72

NO	54	84,37	407	80,27
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

### **Análisis**

En base a los porcentajes obtenidos se observa que el 84.37% de los docentes y el 80.27% de los estudiantes de la UTC, que no conocen proyectos de implementación de sistemas virtual de termodinámica y calorimetría.

*¿Considera usted necesario que se implemente un sistema de medidor de líquidos en tanques a través de un instrumento virtual y un sensor de ultrasonido para el laboratorio de máquinas eléctricas que permita obtener resultados exactos y libres de error? ver anexo 2 (Graf. 8)*

CONTESTACIONES	Nº		Nº	
	DOCENTES	%	ESTUDIANTES	%
NO	9	14,06	7	1,38
SI	55	85,93	500	98,61
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100</b>	<b>507</b>	<b>100</b>

### **Análisis**

Según la encuesta realizada a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi el 85.93% de los docentes y 98.61% de los estudiantes considera que es importante implementar o complementar los laboratorios con un sistema de entretenimiento de termodinámica y calorimetría.

## **2.2. Fase de Análisis**

Un proyecto no puede ser exitoso sin una especificación correcta y exhaustiva de los requerimientos. Para ello se necesita muchas habilidades; un examen riguroso de las mismas permitirá obtener un buen resultado en la culminación del sistema planteado.

Esta investigación consiste en un medidor de líquidos controlado en forma manual y mecánica realizando una adquisición de datos estos controles con el sensor y las electro válvulas permiten medir los líquidos, el software a utilizarse es LabVIEW.

En esta fase se conoce los involucrados a través de los casos de uso quienes representa una unidad funcional coherente de un sistema, subsistema o clase.

Es decir uno o más actores interactúan con el sistema que realiza varias secuencias de acciones con variantes, que un sistema realiza para obtener un resultado observable útil para algún actor.

## **2.3. Introducción a los requisitos**

El esfuerzo principal en la fase de requisitos es desarrollar un modelo del sistema que se va a construir, y la utilización de los casos de uso es una forma adecuada de crear ese modelo. Esto es debido a que los requisitos funcionales se estructuran de forma natural mediante casos de uso, ya que la mayoría de los otros requisitos no funcionales son específicos de un solo caso de uso, y pueden tratarse en el contexto de ese caso de uso.

Los requisitos no funcionales restantes, aquellos que no son comunes para muchos o para todos los casos de uso, se mantienen en un documento aparte y se denominan requisitos adicionales. Los casos de uso proporcionan un medio intuitivo y sistemático para capturar los requisitos funcionales con un énfasis especial en el valor añadido para cada usuario individual o para cada usuario externo.

### **2.3.1. Los requisitos**

Los requisitos son una descripción de las necesidades o deseos de un producto. La meta primaria de la fase de requerimientos es identificar y documentar lo que en realidad se necesita, en una forma que claramente se lo comunique al cliente y a los miembros del equipo de desarrollo. El reto consiste en definirlos de manera inequívoca, de modo que se detecten los riesgos y no se presenten sorpresas al momento de entregar el producto.

Se recomienda los siguientes artefactos en la fase de requerimientos:

- Presentación general
- Usuarios
- Metas
- Funciones del sistema
- Funciones básicas
- Atributos del sistema

### **2.3.2. Presentación General**

Este proyecto tiene por objeto crear un medidor de líquidos en tanques a través de un instrumento virtual y un sensor de ultrasonido mejorando el proceso enseñanza aprendizaje dentro del laboratorio de máquinas eléctricas de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **2.3.3. Usuarios**

Los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **2.3.4. Metas**

Es el desarrollo de un medidor de líquidos que permitirá mejorar el proceso enseñanza aprendizaje e introducir aplicaciones que sean utilizadas en los

laboratorios de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### 2.3.5. Funciones del Sistema

Las funciones del sistema son lo que éste habrá de hacer, las funciones se dividen en tres categorías:

**Evidente.-** Debe realizarse, y el usuario debería saber que se ha realizado.

**Oculto.-** Debe realizarse, aunque no es visible para los usuarios. Esto se aplica a muchos servicios técnicos subyacentes, como guardar información en un mecanismo persistente de almacenamiento. Las funciones ocultas a menudo se omiten (erróneamente) durante el proceso de obtención de los requerimientos.

**Superfluo.-** Opcionales; su inclusión no repercute significativamente en el costo ni en otras funciones.

### 2.3.6. Funciones básicas

Las siguientes funciones del sistema en la aplicación para la medición de líquidos son las mínimas necesarias para el buen funcionamiento del sistema planteado:

TABLA N° 1.1: FUNCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA		
FUENTE: INVESTIGADOR		
Ref. No.	Función	Categoría
R1.1	La adquisición de la señal será controlada por el usuario.	Evidente
R1.2	Proveer un método estándar para la depuración de la señal	Evidente
R1.3	La teleoperación del medidor de líquidos controlado por el usuario.	Evidente

R1.4	La teleprogramación del medidor de líquidos controlado automáticamente por la PC.	Evidente
R1.5	Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.	Oculto
R1.6	Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.	Oculto

### 2.3.7. Atributos del sistema

Los atributos del sistema son sus características o dimensiones; no son funciones.

Por ejemplo:

- Facilidad de uso
- Tolerancia a las fallas
- Tiempo de respuesta
- Metáfora de interfaz
- Costo al detalle
- Plataformas

Los atributos del sistema pueden abarcar todas las funciones (por ejemplo, la plataforma del sistema operativo) o ser específicos de una función o grupo de funciones.

Los atributos tienen un posible conjunto de detalles de atributos, los cuales tienden a ser valores discretos, confusos o simbólicos; por ejemplo:

Tiempo de respuesta = (psicológicamente correcto)

Metáfora de interfaz = (grafico, colorido, basado en formas)

TABLA N° 1.2: ATRIBUTOS DEL SISTEMA

FUENTE: INVESTIGADOR

<b>Atributo</b>	<b>Detalles y restricciones de frontera</b>
Tiempo de respuesta	(restricción de frontera) El envío y recepción de señal es de 50 milisegundos.
Metáfora de interfaz	(detalle) Maximiza una navegación fácil con teclado y apuntadores
Tolerancia a fallas	Limitado por la vida normal de sus elementos electrónicos.
Plataformas del sistema operativo	(detalle) Multiplataforma Windows/Linux/Unix

### 2.3.8. Funciones básicas del medidor de líquidos

Las siguientes funciones del medidor son las mínimas necesarias para el buen funcionamiento del sensor planteado se lo realizaran mediante dos categorías:

- Evidente.
- Oculto.

<b>TABLA N° 1. 3: FUNCIONES BÁSICAS DEL MEDIDOR</b>		
<b>FUENTE: INVESTIGADOR</b>		
<b>Ref. No.</b>	<b>Función</b>	<b>Categoría</b>
R1.1	Ofrecer un mecanismo de comunicación entre el medidor y el sistema.	Oculto
R1.2	Envío de la señal LPT.	Oculto
R1.3	Envío de la señal desde el medidor a la PC, mediante puerto serial	Evidente
R1.4	Control de las electro válvulas desde la PC al Control de Potencia	Evidente.
R1.5	Control de bomba desde el PC al sensor y al Control de Potencia	Evidente.

### 2.3.9. Elementos del medidor de líquidos

TABLA N° 1. 4: ELEMENTOS DEL MEDIDOR	
FUENTE: INVESTIGADOR	
Descripción	Cantidad
<b>Componentes Estructurales</b>	
Transformador 110VAC/12VAC 1Amp	1
Puente rectificador de diodo de 1Amp	1
Regulador 7812	1
Condensador 470 uf de 50 V	1
Condensador 22 uf de 50 V	1
Resistencia 240 ohm	1
Tarjeta de adquisición de datos	1
Sensor Electrostático Ultrasonico transductor de 50 khz	1
<b>Elementos Estructurales</b>	
Tanque	1
<b>Miscelánea</b>	
Electro Válvulas	2

### 2.4. Casos de uso

Proporcionan un medio intuitivo y sistemático para capturar los requisitos funcionales con un énfasis especial en el valor añadido para cada usuario individual o para cada sistema externo.

#### 2.4.1. Actividades y dependencias

Los casos de uso requieren tener al menos un conocimiento parcial de los requerimientos del sistema, en teoría expresados en el documento donde se especifican.

## 2.4.2. Casos de uso

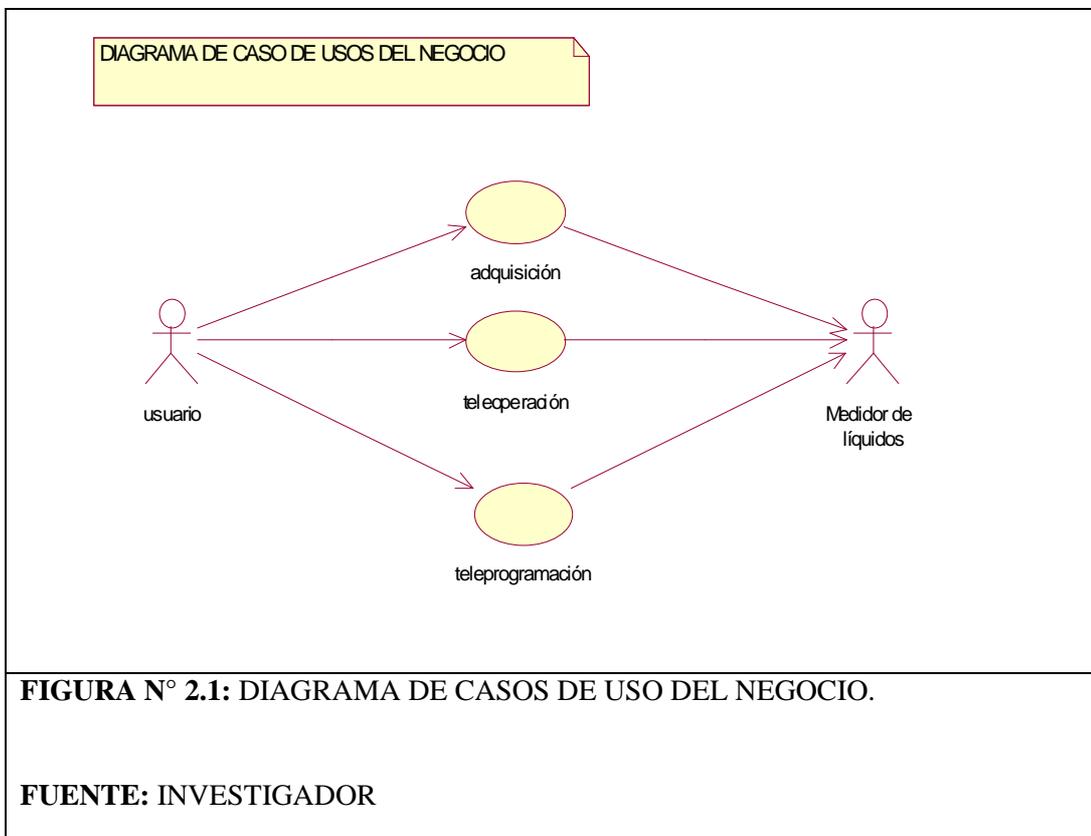
El caso de uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (agente externo) que utiliza un sistema para completar un proceso.

## 2.4.3. Actores

El actor es una entidad externa del sistema que de alguna manera participa en la historia del caso de uso. El modelo de casos de uso describe lo que hace el sistema para cada tipo de usuario.

## 2.4.4. Diagrama de los casos de uso

En la (Figura N°. 2.1), se muestra el diagrama de casos de uso para la medición de líquidos.



### 2.4.5. Descripción de procesos

La descripción permite comprender de mejor manera los objetos o elementos que se constituirán en las piezas a desarrollarse en el sistema.

### 2.4.6. Casos de uso de alto nivel.

Describen clara y concisamente el proceso que se quiere especificar. Los encabezados y la estructura de estos casos de uso son representativos. Sin embargo, El UML (Lenguaje Unificado de Modelado) no especifica un formato rígido; puede modificarse para atender las necesidades y ajustarse al espíritu de la documentación: ante todo, una comunicación clara.

Caso de uso:           **Teleprogramación.**

Actores:                Usuario, Medidor de líquidos.

Tipo:                    Primario.

Descripción:           El usuario escoge el método de la teleprogramación, se realiza el control de las electro válvulas en forma automática, visualizando en forma grafica la simulación del tanque donde se encuentra el líquido.

Caso de uso:           **Teleoperación.**

Actores:                Usuario, Medidor de líquidos.

Tipo:                    Primario.

Descripción:           El usuario escoge el método de la teleoperación, este realiza el control de las electro válvulas en forma manual, visualizando el forma grafica la simulación del tanque donde se encuentra el líquido.

Caso de uso:	<b>Adquisición.</b>
Actores:	Usuario, Medidor de líquidos.
Tipo:	Primario.
Descripción:	El usuario escoge el método de la adquisición, se realiza un control automático de las electro válvulas, visualizando en forma grafica las señales.

### 2.4.7. Casos de uso expandidos del Sistema

Es aquel que muestra más detalles que uno de alto nivel; este tipo de casos suele ser útiles para alcanzar un conocimiento más profundo de los procesos y de los requerimientos.

Caso de uso:	<b>Teleprogramación.</b>
Actores:	Usuario, Medidor de líquidos.
Propósito:	Control de las electro válvulas para medir líquidos en un tanque en forma automática.
Resumen:	El usuario escoge el método de la teleprogramación, al activarse el sensor envía y recepta ondas estas son procesadas en la tarjeta de adquisición, posteriormente envía la señal a la PC mediante el puerto serial, aquí se determina si el tanque se encuentra vacío o lleno. En el caso de que el tanque este vacío envía una orden de que la electro válvula superior se abra y a la inferior se cierre para que el liquido se siga llenando, y en el caso de que el tanque este lleno envía una orden a la electro válvula superior que se cierre y la inferior se abra automáticamente, para los dos tipos de casos citados anteriormente la PC envía una nueva señal, la transferencia de datos se lo realiza mediante el puerto paralelo.

Tipo: Primario, Esencial

Referencias cruzadas: R1.3, R1.2 , R1.5, R1.6

TABLA N° 1.5: CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEPROGRAMACIÓN	
FUENTE: INVESTIGADOR.	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1. Este caso de uso comienza cuando se ha seleccionado el método de teleprogramación.	
	2. El sensor recepta y envía una señal, esta es procesada.
	3. Provee un método estándar para la depuración de la señal
	4. Determina el tipo de tanque vacío o lleno.
	5. Si el tanque está lleno envía una señal ordenando que se cierren la electro válvula superior y se abra a electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
	6. Si el tanque esta vacío envía una señal ordenando que se abra la electro válvula superior y se cierre la electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
7. El Usuario visualiza la medición del líquido.	
	8. Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.

	9. Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.
--	--

**Caso de uso:** **Teleoperación.**

**Actores:** Usuario, Medidor de líquidos.

**Propósito:** Control de las electro válvulas para medir líquidos en un tanque en forma manual.

**Resumen:** El usuario escoge el método de la teleoperación, al activarse el sensor envía y recepta ondas estas son procesadas en la tarjeta de adquisición, posteriormente envía la señal a la PC mediante el puerto serial, aquí se determina si el tanque se encuentra vacío o lleno. Este proceso avisara al usuario para que teleoperé la opción de cerrar o abrir las electro válvulas, para los dos tipos de casos citados anteriormente la PC envía una nueva señal, la transferencia de datos se lo realiza mediante el puerto paralelo.

**Tipo:** Primario, Esencial

**Referencias cruzadas:** R1.3, R1.4, R1.5, R1.6

<p>TABLA N° 1.6: CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEOPERACIÓN</p> <p>FUENTE: INVESTIGADOR.</p>	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Este caso de uso comienza cuando se ha seleccionado el método de teleoperación.	

	2. El sensor recepta y envía una señal, esta es procesada.
	3. Provee un método estándar para la depuración de la señal.
	4. Determina el tipo de tanque vacío o lleno.
	5. Si el tanque está lleno envía una señal ordenando que se cierren la electro válvula superior y se abra a electro válvula inferior.
6. El usuario teleópera las opciones establecidas por el sistema.	
	7. Si el tanque esta vacío envía una señal ordenando que se abra la electro válvula superior y se cierre la electro válvula inferior.
8. El usuario teleópera las opciones establecidas por el sistema.	
9. El Usuario visualiza la medición del líquido.	
	10. Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.
	11. Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.

Caso de uso:

**Adquisición.**

Actores:

Usuario, Medidor de líquidos.

Propósito:

Control de las electro válvulas para medir líquidos en un tanque en forma automática con visualización de señales.

**Resumen:** El usuario escoge el método de la teleprogramación, al activarse el sensor envía y recepta ondas estas son procesadas en la tarjeta de adquisición, posteriormente envía la señal a la PC mediante el puerto serial, el usuario visualizara las ondas recibidas, determinando si el tanque se encuentra vacío o lleno. En el caso de que el tanque este vacío envía una orden de que la electro válvula superior se abra y a la inferior se cierre para que el liquido se siga llenando, y en el caso de que el tanque este lleno envía una orden a la electro válvula superior que se cierre y la inferior se abra automáticamente, para los dos tipos de casos citados anteriormente la PC envía una nueva señal, la transferencia de datos se lo realiza mediante el puerto paralelo.

**Tipo:** Primario, Esencial

**Referencias cruzadas:** R1.1, R1.2 , R1.5, R1.6

TABLA N° 1.7: CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA ADQUISICIÓN	
FUENTE: INVESTIGADOR.	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1. Este caso de uso comienza cuando se ha seleccionado el método de adquisición.	
	2. El sensor recepta y envía una señal, esta es procesada.
	3. Provee un método estándar para la depuración de la señal
4. El usuario visualiza la señal recibida	
	5. Determina el tipo de tanque vacío o

	lleno.
	6. Si el tanque está lleno envía una señal ordenando que se cierren la electro válvula superior y se abra a electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
	7. Si el tanque esta vacío envía una señal ordenando que se abra la electro válvula superior y se cierre la electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
8. El Usuario visualiza la medición del líquido.	
	9. Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.
	10. Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.

## 2.5. Clasificación y Programación de los casos de uso

La estrategia general consiste en escoger primero los casos que influyen profundamente en la arquitectura básica. He aquí algunas cualidades que aumentan la clasificación de un caso:

1. Tener una fuerte repercusión en el diseño arquitectónico.
2. Con relativamente poco esfuerzo obtener información e ideas importantes sobre diseño.
3. Incluir funciones riesgosas, urgentes o complejas.
4. Requerir una investigación a fondo o tecnología nueva y riesgosa.
5. Representar procesos primarios de la línea de negocios.
6. Apoyar directamente el aumento de ingresos o la reducción de costos.

Clasificación	Caso de Uso	Justificación
Alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Adquisición</li> <li>➤ Teleoperación</li> <li>➤ Teleprogramación</li> </ul>	Consiste en el control de la electro válvula para medir los líquidos.

## 2.6. Inicio de un ciclo de desarrollo

Cada ciclo se desarrolla a lo largo del tiempo, este tiempo, a su vez, se divide en cuatro fases, como se muestra en la (Figura N° 2.2). A través de una secuencia de modelos, los implicados visualizan lo que está sucediendo en esas fases. Dentro de cada fase los desarrolladores pueden descomponer adicionalmente el trabajo en iteraciones con sus incrementos resultantes. Cada fase termina con un hito estos se determinan por la disponibilidad de un conjunto de artefactos; es decir, ciertos modelos o documentos han sido desarrollados hasta alcanzar un estado predefinido

Este facilita la organización del trabajo y las iteraciones en cuatro fases fundamentales:

**Inicio:** Visión aproximada, análisis del negocio, alcance, estimaciones imprecisas.

**Elaboración:** Visión refinada, implementación iterativa del núcleo central de la arquitectura, resolución de los riesgos altos, identificación de más requisitos y alcance, estimaciones más relevantes.

**Construcción:** Implementación iterativa del resto de requisitos del menor riesgo y elementos más fáciles, preparación para el despliegue.

**Transición:** Pruebas beta, despliegue.

DISCIPLINA	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN	TRANSICIÓN
REQUISITOS				
DISEÑO				
IMPLEMENTACIÓN				
PRUEBAS				
ITERACIONES	#Iter.1	#Iter.1	#Iter.1	#Iter.1

**FIGURA N° 2.2: CICLO DE DESARROLLO DEL SISTEMA**

**FUENTE:** INVESTIGADOR

La fase de Inicio consta de Visión, Especificación, Modelo de Casos de Uso, Descripción de procesos, Glosario y especificaciones adicionales estos han concluido, los casos de uso han sido identificados, clasificados y programados, se presenta una transición muy importante, inicia la fase de elaboración que consta del Modelo de análisis y diseño, Casos de uso reales y aspectos de diseño del sistema se investigan a fondo los problemas del ciclo actual, en esta fase una de las primeras actividades consiste en desarrollar un modelo conceptual. Las últimas fases de construcción y transición se realizan los modelos de implementación y despliegue.

## **2.7. Modelo conceptual de la aplicación**

Una parte de la investigación sobre el dominio del problema consiste en identificar los conceptos que lo conforman. Para representar estos conceptos se va usar un Diagrama de Estructura Estática de UML, al que se va a llamar Modelo Conceptual. Este se tiene una representación de conceptos del mundo real, no de componentes software.

El objetivo de la creación de un Modelo Conceptual es aumentar la comprensión del problema. Por tanto, a la hora de incluir conceptos en el modelo, es mejor crear un modelo con muchos conceptos que quedarse corto y olvidar algún concepto importante.

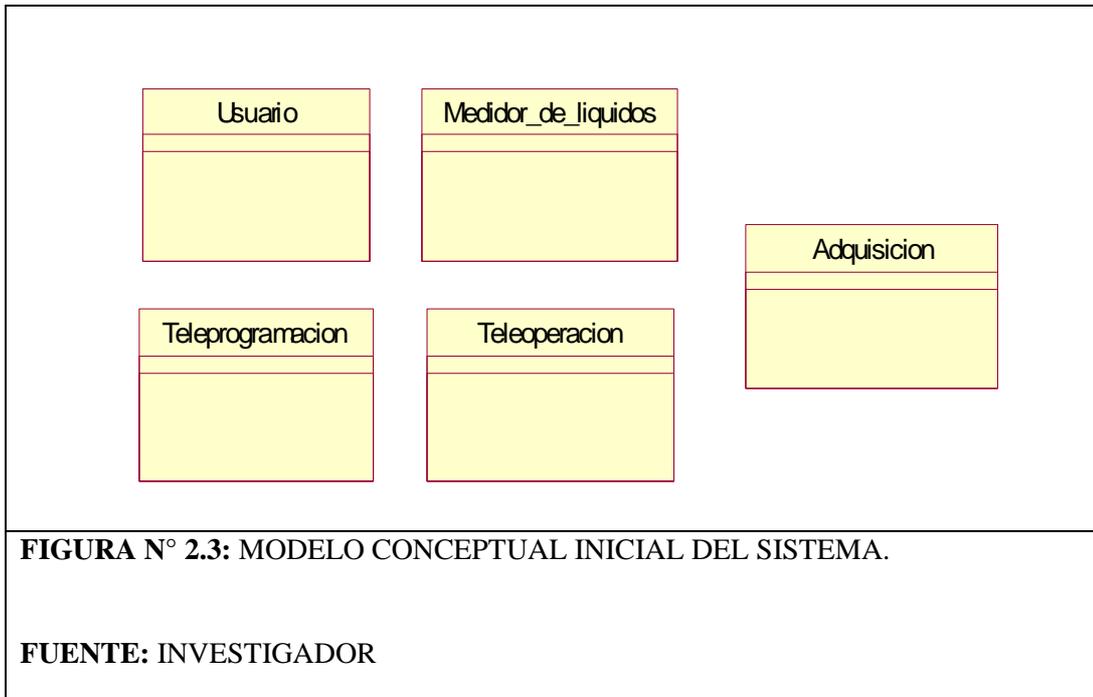
TABLA N° 1.8: CONCEPTOS	
FUENTE: INVESTIGADOR	
<b>Categoría del concepto</b>	<b>Ejemplos</b>
Objetos físicos o tangibles	Computador
Especificaciones, diseño o descripciones de cosas	Especificaciones de los tipos de control
Lugares	La Universidad Técnica de Cotopaxi
Datos	Envío y almacenamiento de datos en un archivo plano.
Persona	Usuario (Estudiantes, Docentes).
Otros sistemas de computo o electromecánicos externos al sistema	Sensor Placa de Adquisición
Conceptos de nombres abstractos	Teleoperación. Teleprogramación. Adquisición
Organizaciones	Laboratorio de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.
Eventos	Ingreso, envío y almacenamiento.
Manuales.	Procedimientos generales del lenguaje de LabVIEW.

La lista de categorías de conceptos y del análisis de frases nominales de los casos de uso definidos anteriormente generamos una lista de conceptos adecuados para incluirlos en la aplicación del desarrollo del medidor de líquidos, la lista está sujeta a la restricción de los requerimientos y simplificaciones que se consideren en el momento.

- Usuario.

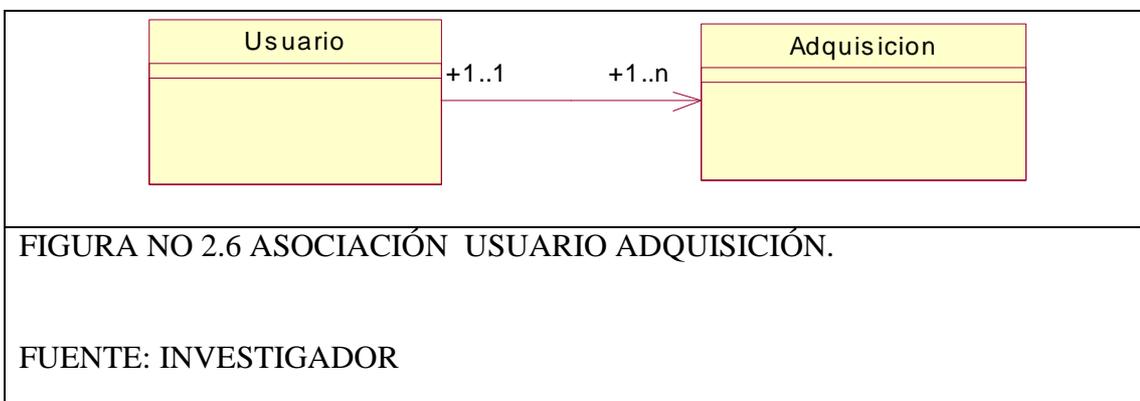
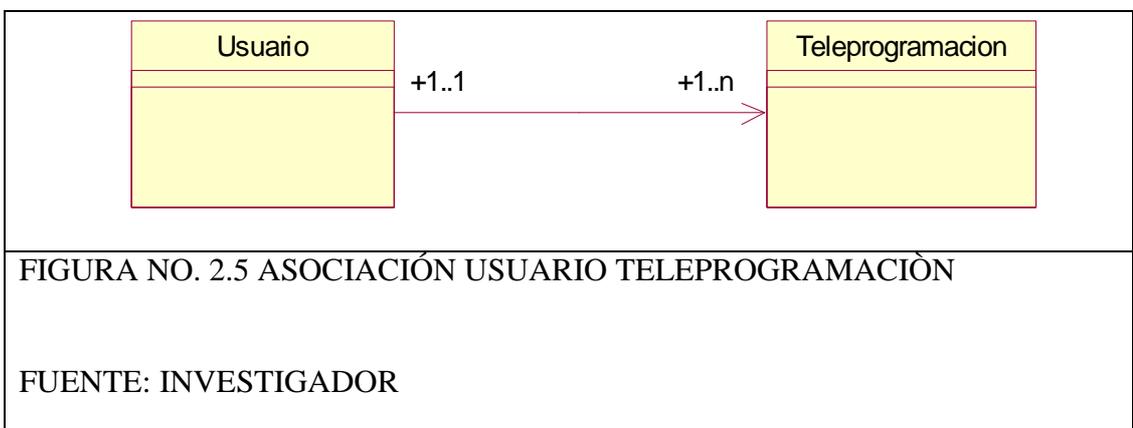
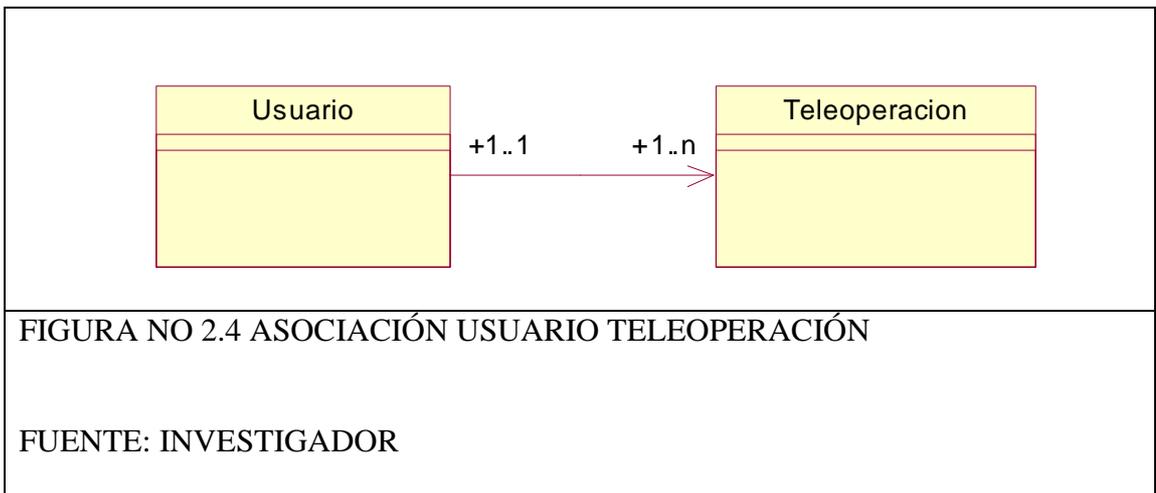
- Adquisición
- Teleprogramación.
- Teleoperación.

La lista anterior de los nombres de conceptos puede representarse gráficamente como se muestra en la (Figura No.2.3).



### 2.7.1. Agregación de las asociaciones

Es necesario identificar las asociaciones de los conceptos que se requieren para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso en cuestión, los que contribuyen a entender el modelo conceptual.



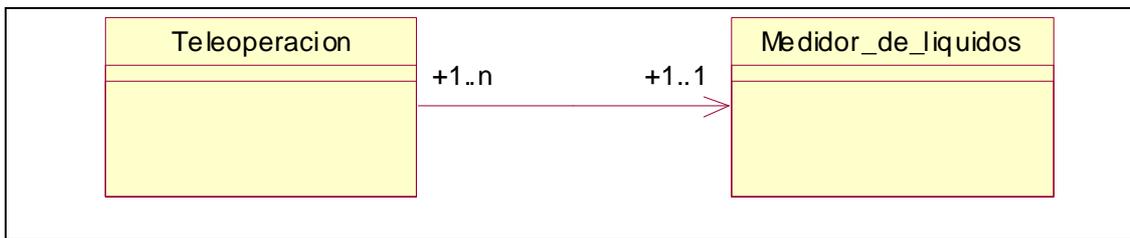


FIGURA NO 2.7 ASOCIACIÓN TELEPROGRAMACIÓN MEDIDOR DE LÍQUIDOS

FUENTE: INVESTIGADOR

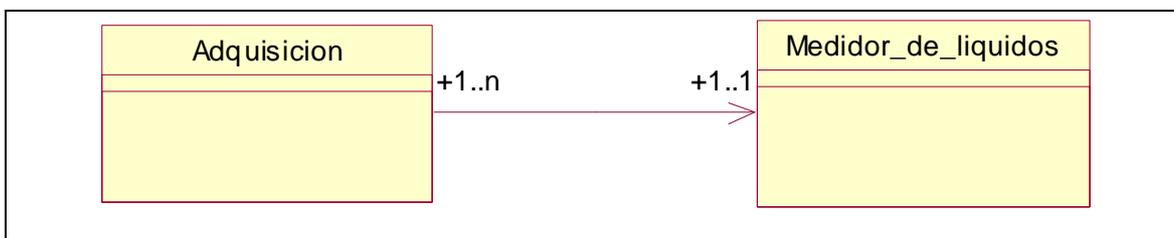


FIGURA NO 2.8 ASOCIACIÓN ADQUISICIÓN MEDIDOR DE LÍQUIDOS

FUENTE: INVESTIGADOR

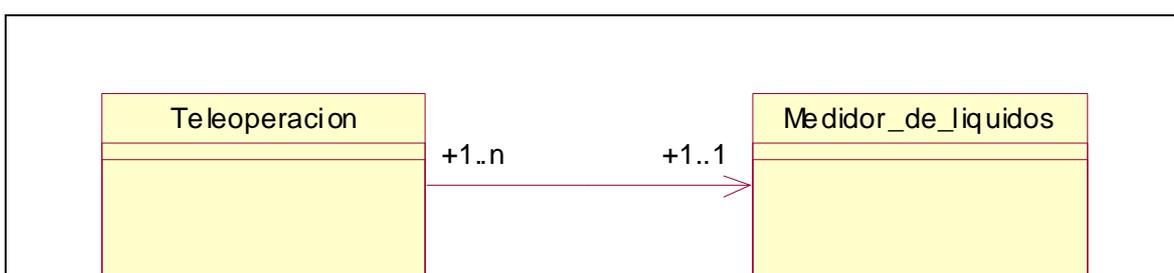
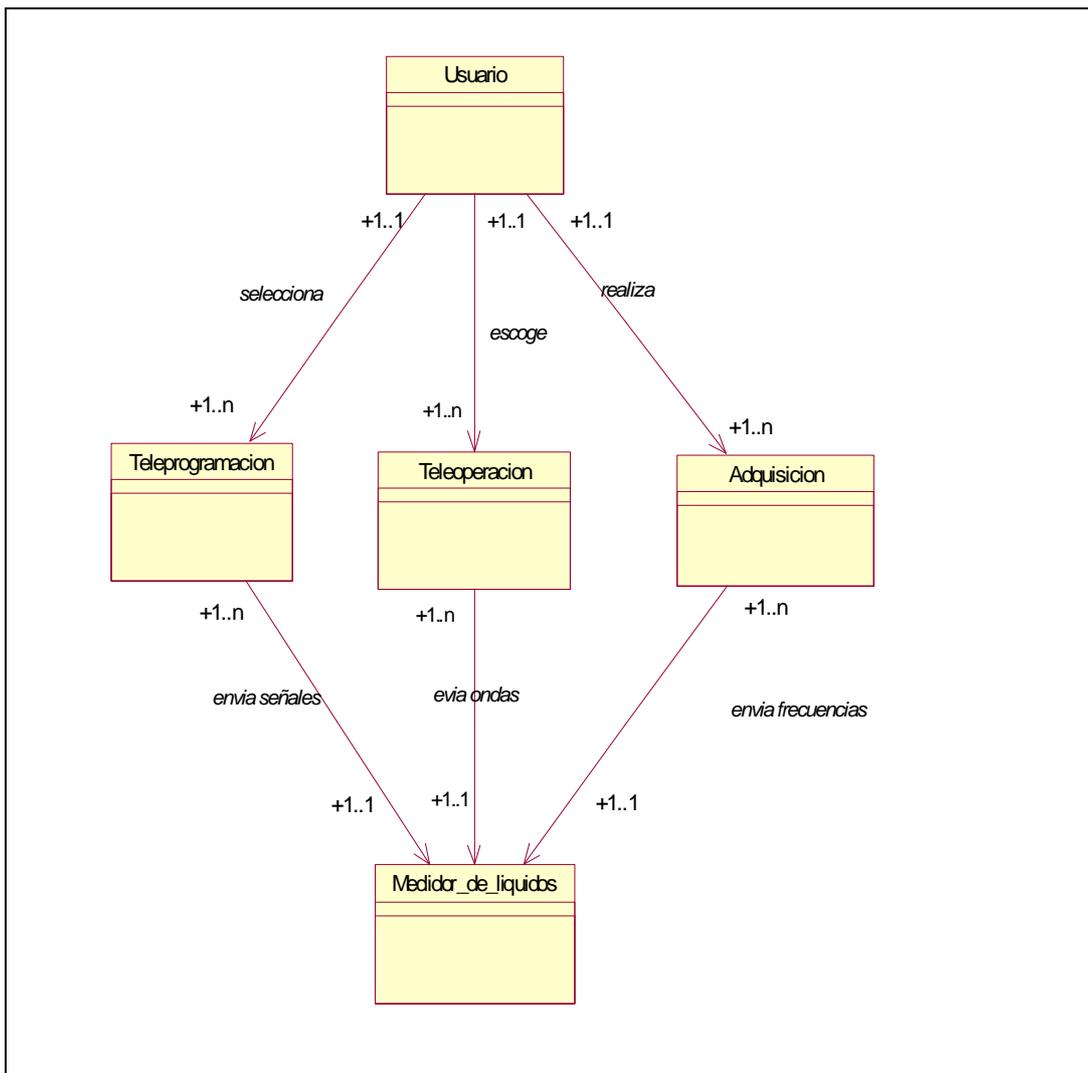


FIGURA NO 2.9 ASOCIACIÓN TELEOPERACIÓN MEDIDOR DE LÍQUIDOS

FUENTE: INVESTIGADOR

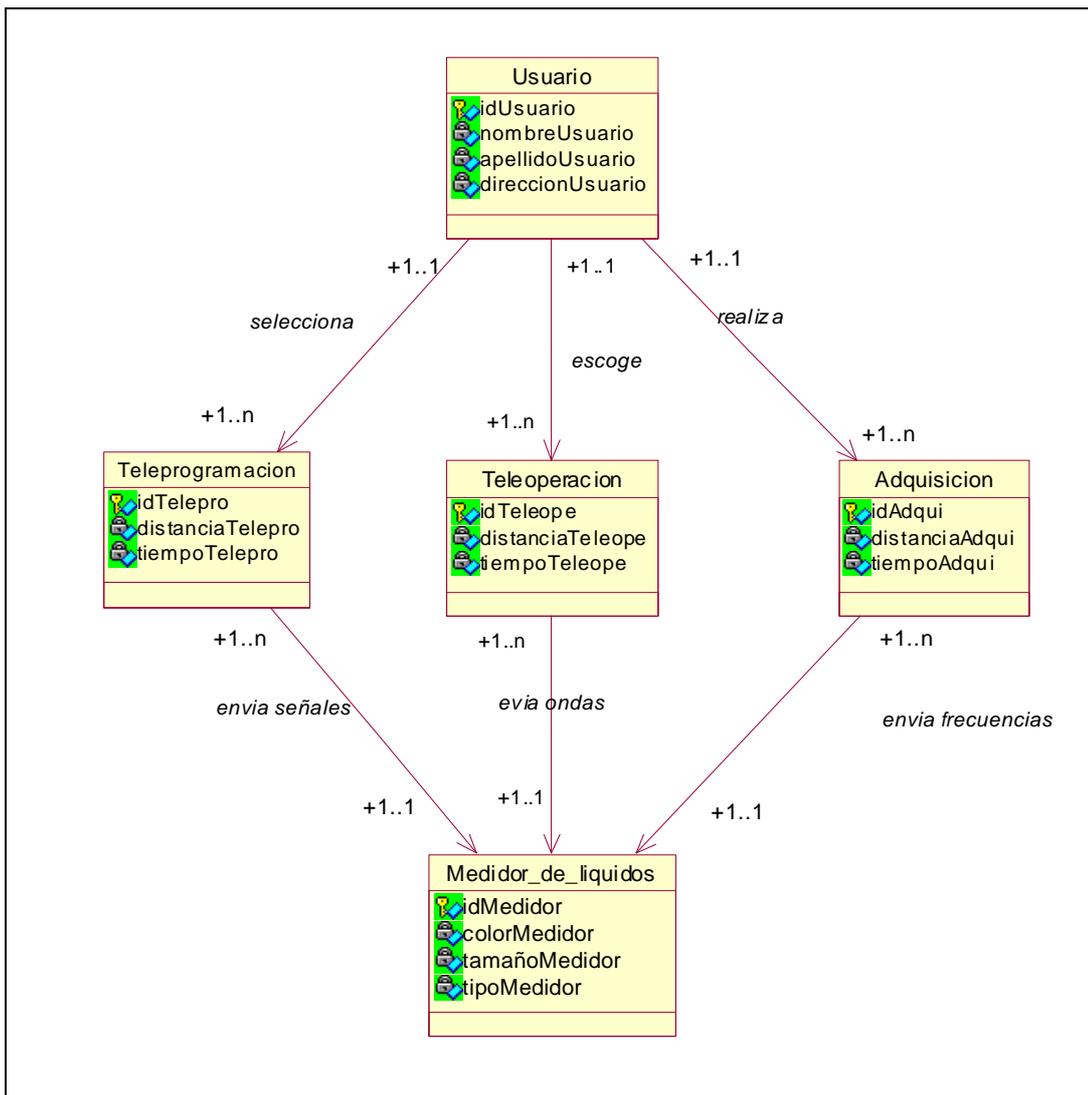


**FIGURA N° 2.10: MODELO CONCEPTUAL APLICADO AL SISTEMA.**

**FUENTE: INVESTIGADOR**

### 2.7.2. Agregación de los atributos

Es necesario identificar los atributos de los conceptos que se necesitan para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso.



**FIGURA N° 2.11: CONCEPTOS Y ATRIBUTOS**

**FUENTE: INVESTIGADOR**

## 2.8. Diccionario de datos

Se definen todos los términos que requieren explicarse para mejorar la comunicación y minimizar el riesgo de malos entendidos.

**TABLA N° 1.9: GLOSARIO DE TÉRMINOS****FUENTE: INVESTIGADOR**

<b>Término</b>	<b>Categoría</b>	<b>Comentarios</b>
Teleprogramación	Caso de uso	Permite el control de las electro válvulas en forma automática determinando la medición del líquido.
Teleoperación.	Caso de uso	Permite el control de las electro válvulas en forma manual determinando la medición del líquido.
Adquisición	Caso de uso	Permite el control de las electro válvulas en forma manual determinando la medición del líquido y visualización de las señales emitidas por el sensor.
Usuario	tipo	Alumnos o docentes que ejecutan el medidor de líquidos.
idUsuario	Atributo	Identificación del usuario
nombreUsuario	Atributo	Nombre del usuario
ApellidoUsuario	Atributo	Apellido del usuario
direcciónUsuario	Atributo	Dirección del usuario
Teleprogramación	Tipo	Permite ingresar al método de la teleprogramación para el control del medidor de líquidos.
IdTelepro	Atributo	Identificación de la Teleprogramación
distanciaTelepro	Atributo	Distancia del tanque
tiempoTelepro	Atributo	Tiempo de intervalo de la señal
Teleoperación	Tipo	Permite ingresar al método de la

		teleoperación para el control del medidor de líquidos.
IdTeleope	Atributo	Identificación de la Teleoperación
distanciaTeleope	Atributo	Distancia del tanque
tiempoTeleope	Atributo	Tiempo de intervalo de la señal
Adquisición	Tipo	Permite ingresar al método de la adquisición para el control del medidor de líquidos.
IdAdqui	Atributo	Identificación de la Teleoperación
distanciaAdqui	Atributo	Distancia del tanque
tiempoAdqui	Atributo	Tiempo de intervalo de la señal

## **2.9. Especificaciones adicionales.**

### **2.9.1. Comportamiento de los sistemas.**

El UML ofrece una notación con los diagramas de la secuencia que muestran gráficamente los eventos que pasan de los actores al sistema. Previo al inicio del diseño lógico, cómo funciona una aplicación de software es necesario investigar y definir su comportamiento como una “caja negra”, el comportamiento del sistema es una descripción de lo que hace sin explicar la manera en que lo hace, una parte de la descripción es un diagrama de la secuencia del sistema.

### **2.9.2. Diagramas de secuencia del sistema.**

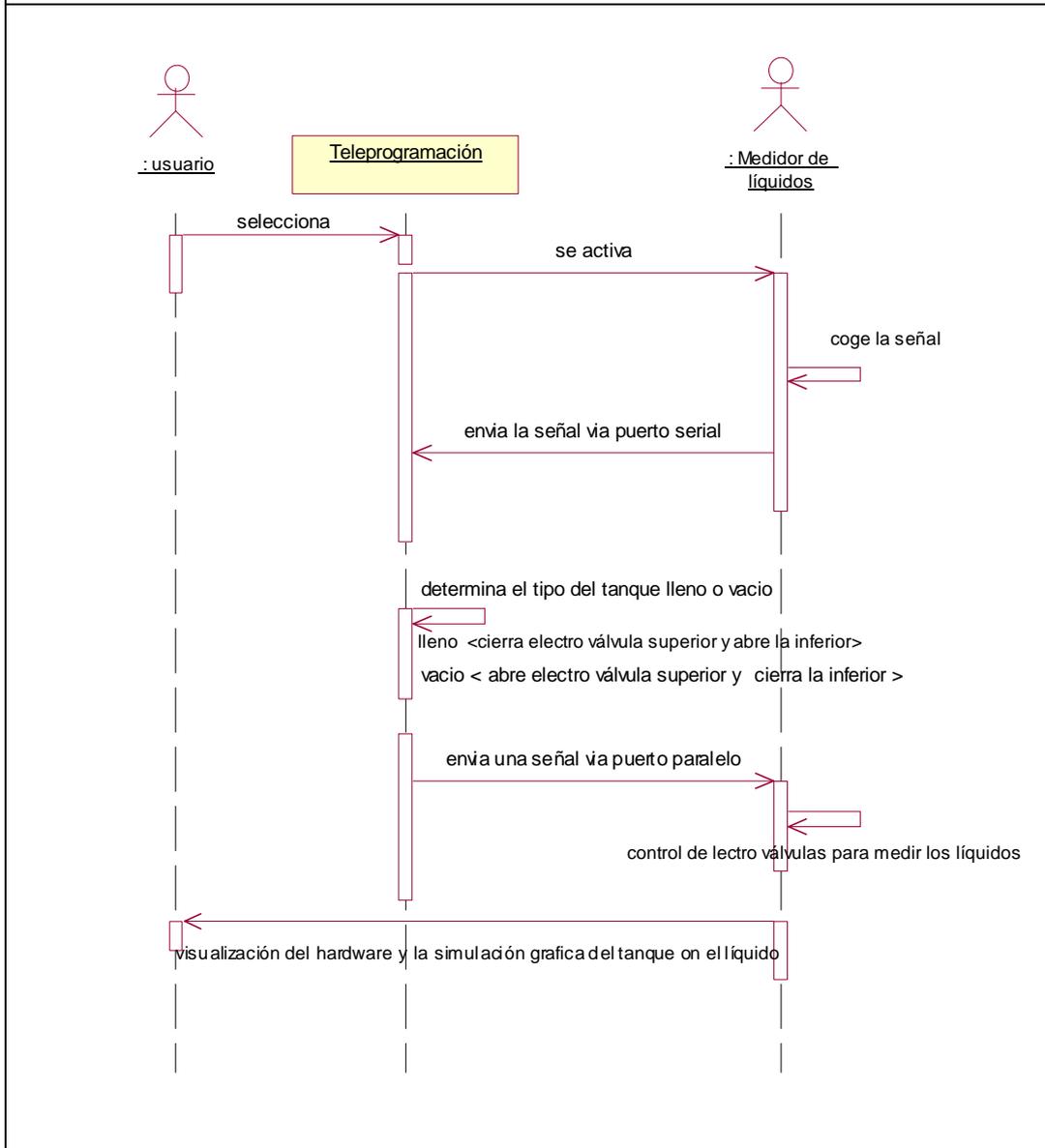
Muestra una interacción ordenada según la secuencia temporal de eventos. En particular, muestra los objetos participantes en la interacción y los mensajes que intercambian ordenados según su secuencia en el tiempo.

El eje vertical representa el tiempo, y en el eje horizontal se colocan los objetos y actores participantes en la interacción, sin un orden prefijado. Cada objeto o actor tiene una línea vertical, y los mensajes se representan mediante flechas entre los distintos objetos. El tiempo fluye de arriba abajo.

El diagrama de secuencias de un sistema es una representación que muestra en determinado escenario en un caso de uso, los diagramas se centran en los eventos que trascienden las fronteras del sistema y que influyen de los actores a los sistemas como se verá en el diseño de los diagramas de secuencia del sistema del medidor de líquidos.

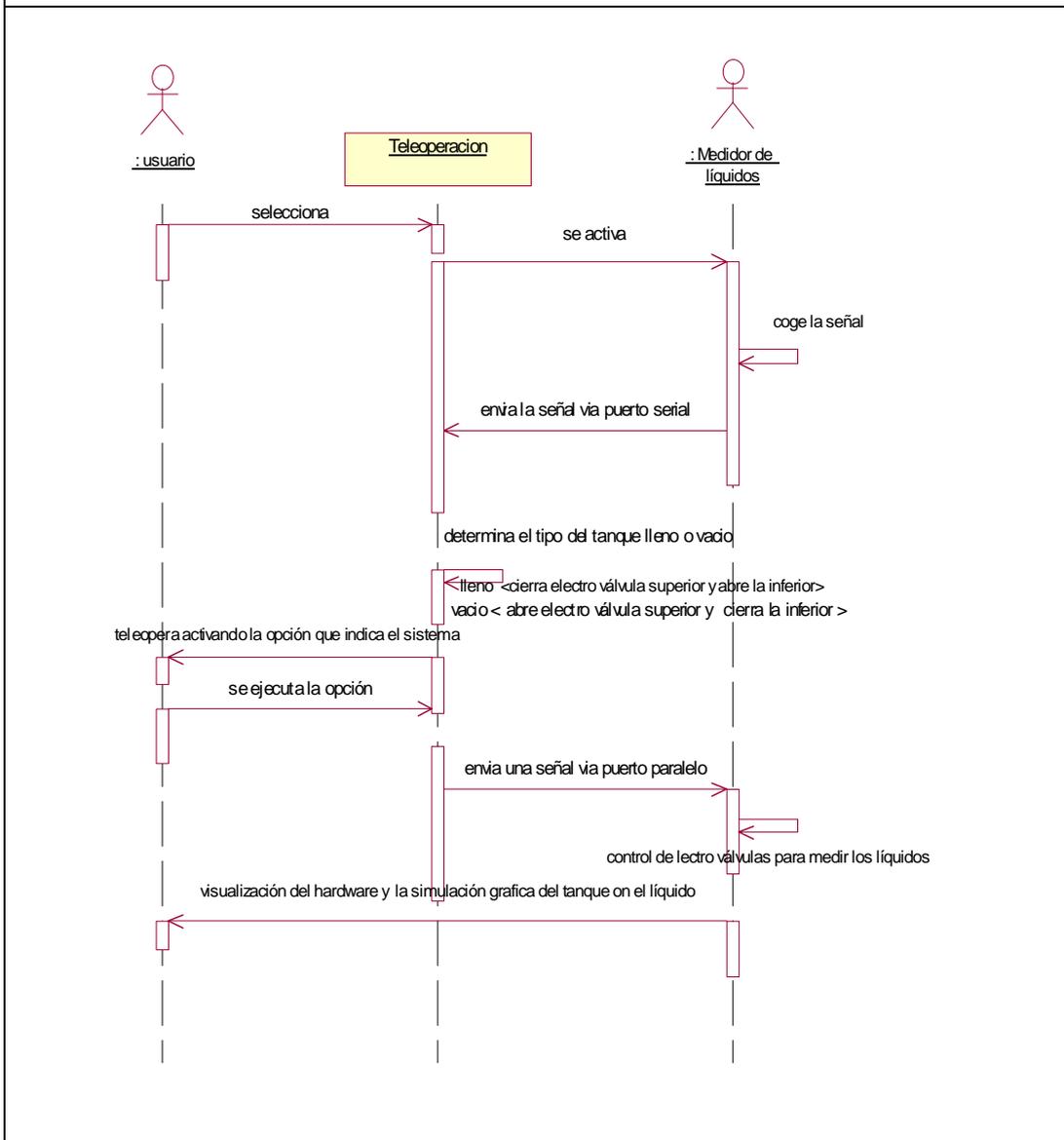
**FIGURA N° 2.12:** DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA EL CASO DE USO: TELEPROGRAMACIÓN

**FUENTE:** INVESTIGADOR



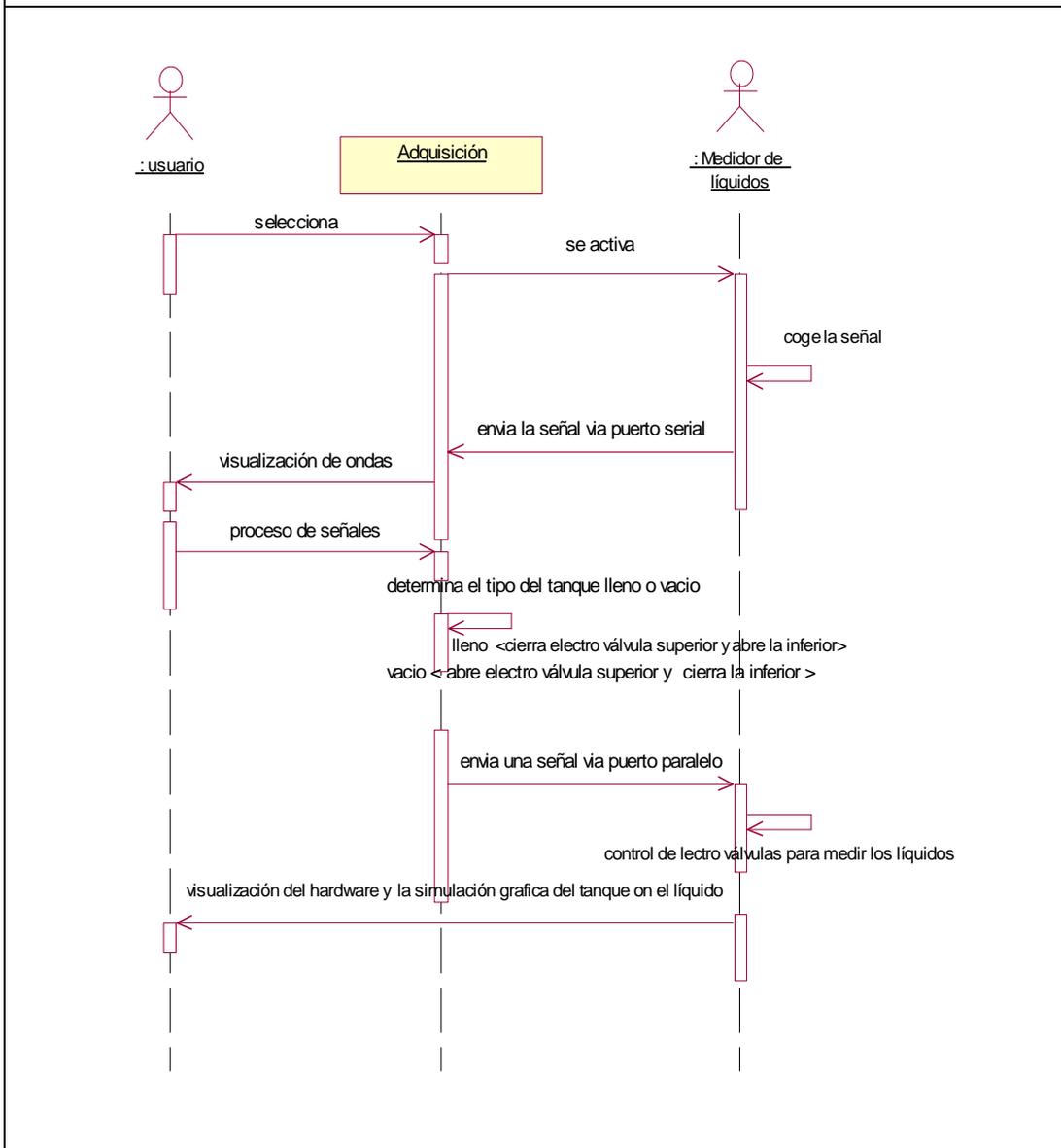
**FIGURA N° 2.13: DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA EL CASO DE USO: TELEOPERACIÓN**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



**FIGURA N° 2.14: DIAGRAMA DE SECUENCIA PARA EL CASO DE USO: ADQUISICIÓN**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



### 2.9.3. Contratos.

Es un documento que describe qué es lo que se espera de una operación. Tiene una redacción en estilo declarativo, enfatizado en el qué más que en el cómo. Lo más común es expresar los contratos en forma de pre- y pos-condiciones en torno a cambios de estado. Se puede escribir un contrato para un método individual de una clase software, o para una operación del sistema completa.

#### Contrato

Nombre:	Control automático
Responsabilidades:	Control del medidor de líquidos
Tipo:	Sistema
Cruzadas:	Teleprogramación del medidor de líquidos
Notas:	Ninguna
Excepciones:	Ninguna
Salida:	Visualización de la medición del líquido en el tanque.
Precondiciones:	Determinación de señal mediante el sensor de ultrasonido
Poscondiciones:	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Envío de una nueva señal determinando el tipo de tanque vacío o lleno.</li></ul>

#### Contrato

Nombre:	Control manual
Responsabilidades:	Control del medidor de líquidos
Tipo:	Sistema
Cruzadas:	Teleoperación del medidor de líquidos
Notas:	Ninguna
Excepciones:	Ninguna
Salida:	Visualización de la medición del líquido en el tanque.

Precondiciones: Determinación de señal mediante el sensor de ultrasonido y la teleoperación por parte del usuario seleccionando el tipo de tanque.

Poscondiciones:

- Envío de una nueva señal determinando el tipo de tanque vacío o lleno.

## 2.10. Análisis de circuitos.

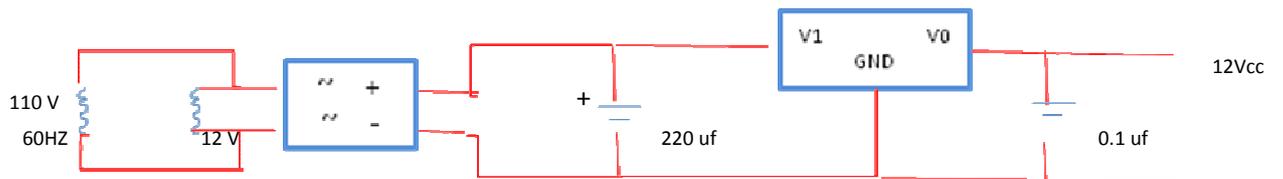
La aplicación práctica propuesta en este proyecto es el diseño y construcción de un circuito, que utilicé el control de encendido y apagado de la bomba, cierre y apertura de la electroválvula para medir el nivel de líquidos.

Para la presente aplicación se utiliza, dos circuito integrado llamado MOC3010, que es un optoacoplador un componente formado por la unión de al menos un emisor (diodo LED) y un fotodetector (fototransistor u otro) acoplados a través de un medio conductor de luz. Un **optoacoplador**, también llamado *optoaislador* o aislador acoplado ópticamente, es un dispositivo de emisión y recepción de luz que funciona como un interruptor excitado mediante la luz. La mencionada luz es emitida por un diodo LED que satura un componente optoelectrónico, normalmente en forma de fototransistor. Se utiliza como medio de protección para altos voltajes con los que trabaja la bomba y electroválvula que son de 120 V, un rectificador que tiene la función de hacer que la corriente alterna no cambie su sentido de circulación, forzando la circulación de corriente en un solo sentido. Los filtros se basan en la capacidad de almacenar energía eléctrica de los componentes reactivos (condensadores). Los condensadores almacenan energía debido a su carga rápida a través de la pequeña resistencia directa de los diodos y la pierden cuando se descargan muy lentamente a través de la resistencia de salida, consiguiendo como resultado mantener una tensión prácticamente constante.

Una vez filtrada la señal, es el momento de insertar el circuito integrado regulador de tensión 7812, el cual nos proporcionará una corriente continua estabilizada a 12 Voltios, que es la tensión de salida que hemos elegido para nuestro tesis. La

corriente máxima de carga que soportan estos integrados es de 1 A, El condensador de 220 y de 0,01 micro faradios forma la carga capacitaba mínima para mantener estable el funcionamiento del regulador

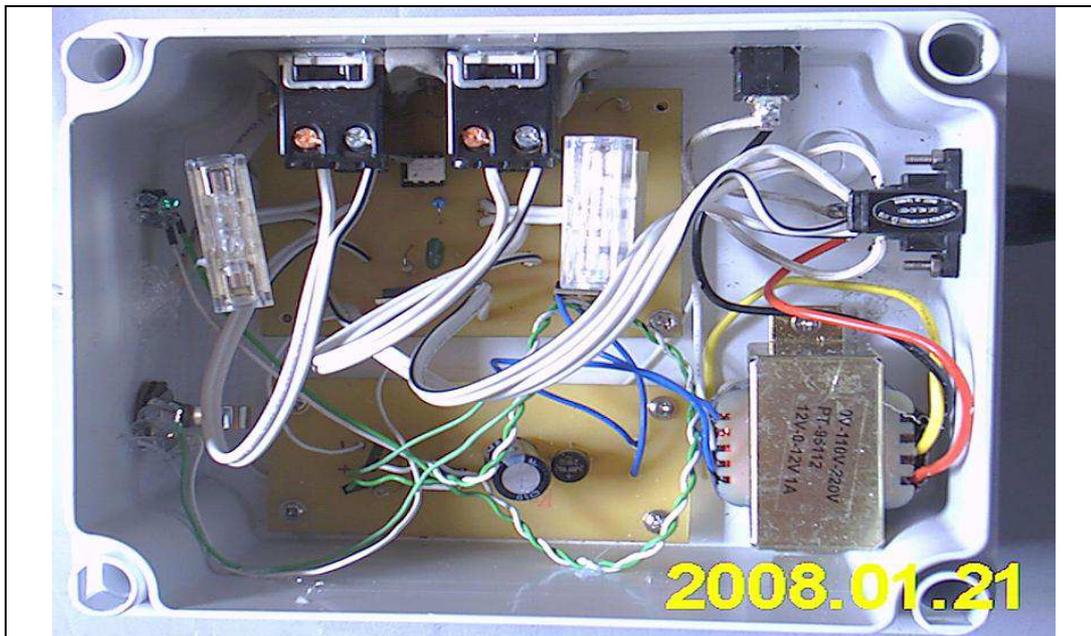
### 2.10.1. Circuito de la fuente de poder



Utilizamos un transformador de potencia (PT) de 110Vac a 12 Vac para controlar el circuito, convertimos esta señal de 12Vac a 12Vdc, mediante un puente rectificador de diodos de onda completa.

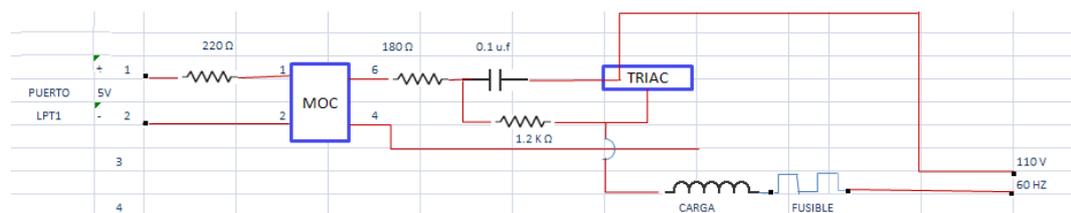
Para mejorar nuestra señal de Vdc utilizamos filtros, y elementos adicionales como un regulador 7812, un condensador de 470uf de 50V, un condensador de 22uf de 50V, y resistencia de 240ohm; los cuales nos permiten obtener una señal lo más pura posible.

### 2.10.2. Circuito del Medidor de Líquidos



**FIGURA N° 2.15: CIRCUITO DE LA FUENTE DE PODER**

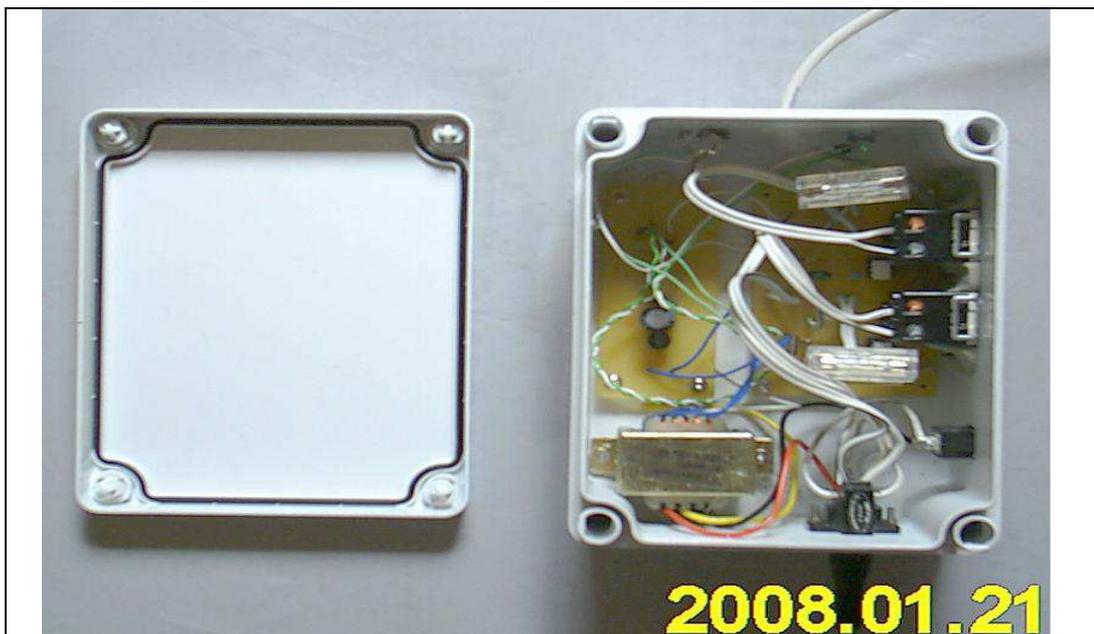
**FUENTE: INVESTIGADOR**



Utilizamos circuitos como el MOC y el TRIAC, es decir triodos bidireccionales, transformando una señal de 110 Vac a 60Hz para el control de cierre y apertura de la electroválvula; encendido y apagado de la bomba, los cuales utilizan un voltaje de corriente alterna, con la ayuda de resistencias (oposición al paso de corriente) y condensadores (dispositivo que impide que la corriente continua entre a

determinada parte del circuito eléctrico), adicionalmente tenemos unos leds como indicadores de tiempo de encendido y parado de la bomba y electroválvula.

Como dispositivos de seguridad utilizamos fusibles de 1A para la electroválvula y de 5A para la bomba, utilizado para proteger el circuito eléctrico de un exceso de corriente.



**FIGURA N° 2.16:** CIRCUITO DEL MEDIDOR DE LÍQUIDOS.

**FUENTE:** INVESTIGADOR

## **CAPITULO III**

### **INTRODUCCIÓN**

En la fase de Diseño de Bajo Nivel se crea una solución a nivel lógico para satisfacer los requisitos, basándose en el conocimiento reunido en la fase de Diseño de Alto Nivel.

Los modelos más importantes en esta fase son el Diagrama de Clases de Diseño y los Diagramas de Interacción, que se realizan en paralelo y que definen los elementos que forman parte del sistema orientado a objetos que se va a construir (clases y objetos) y cómo colaboran entre sí para realizar las funciones que se piden al sistema, según éstas se definieron en los contratos de operaciones del sistema.

### **3.1. Casos de Uso Reales**

Un Caso de Uso Real describe el diseño real del caso de uso según una tecnología concreta de entrada y de salida y su implementación. Si el caso de uso implica una interfaz de usuario, el caso de uso real incluirá bocetos de las

Ventanas y detalles de la interacción a bajo nivel con los widgets (botón, lista seleccionable, campo editable, etc.) de la ventana.

Como alternativa a la creación de los Casos de Uso Reales, el desarrollador puede crear bocetos de la interfaz en papel, y dejar los detalles para la fase de implementación.

Caso de uso:           **Teleprogramación.**

Actores:                Usuario, Medidor de líquidos.

Tipo:                     Primario.

Descripción:           El usuario escoge el método de la teleprogramación, se realiza el control de las electro válvulas en forma automática, visualizando en forma grafica la simulación del tanque donde se encuentra el líquido.

Referencias cruzadas: R1.3, R1.2 , R1.5, R1.6

TABLA N° 2.1: CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEPROGRAMACIÓN	
FUENTE: INVESTIGADOR.	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1. Este caso de uso comienza cuando se ha seleccionado el método de teleprogramación.	
	2. El sensor recepta y envía una señal, esta es procesada.
	3. Provee un método estándar para la

	depuración de la señal
	4. Determina el tipo de tanque vacío o lleno.
	5. Si el tanque está lleno envía una señal ordenando que se cierren la electro válvula superior y se abra a electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
	6. Si el tanque esta vacío envía una señal ordenando que se abra la electro válvula superior y se cierre la electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
7. El Usuario visualiza la medición del líquido.	
	8. Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.
	9. Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.

Caso de uso: **Teleoperación.**

Actores: Usuario, Medidor de líquidos.

Tipo: Primario.

Descripción: El usuario escoge el método de la teleoperación, este realiza el control de las electro válvulas en forma

manual, visualizando el forma grafica la simulación del tanque donde se encuentra el líquido.

Referencias cruzadas: R1.3, R1.4, R1.5, R1.6

TABLA N° 2.2: CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA TELEOPERACIÓN	
FUENTE: INVESTIGADOR.	
Acción del actor	Respuesta del Sistema
1. Este caso de uso comienza cuando se ha seleccionado el método de teleoperación.	
	2. El sensor recepta y envía una señal, esta es procesada.
	3. Provee un método estándar para la depuración de la señal.
	4. Determina el tipo de tanque vacío o lleno.
	5. Si el tanque está lleno envía una señal ordenando que se cierren la electro válvula superior y se abra a electro válvula inferior.
6. El usuario teleópera las opciones establecidas por el sistema.	
	7. Si el tanque esta vacío envía una señal ordenando que se abra la electro válvula superior y se cierre la electro válvula

	inferior.
8. El usuario teleópera las opciones establecidas por el sistema.	
9. El Usuario visualiza la medición del líquido.	
	10. Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.
	11. Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.

Caso de uso: **Adquisición.**

Actores: Usuario, Medidor de líquidos.

Tipo: Primario.

Descripción: El usuario escoge el método de la adquisición, se realiza un control automático de las electro válvulas, visualizando en forma grafica las señales.

Referencias cruzadas: R1.1, R1.2 , R1.5, R1.6

TABLA N° 2.3: CURSO NORMAL DE LOS EVENTOS DE LA ADQUISICIÓN	
FUENTE: INVESTIGADOR.	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del Sistema</b>
1. Este caso de uso comienza cuando se ha seleccionado el método de	

adquisición.	
	2. El sensor recepta y envía una señal, esta es procesada.
	3. Provee un método estándar para la depuración de la señal
4. El usuario visualiza la señal recibida	
	5. Determina el tipo de tanque vacío o lleno.
	6. Si el tanque está lleno envía una señal ordenando que se cierren la electro válvula superior y se abra a electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
	7. Si el tanque esta vacío envía una señal ordenando que se abra la electro válvula superior y se cierre la electro válvula inferior. Determinando el nivel del líquido.
8. El Usuario visualiza la medición del líquido.	
	9. Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas.
	10. Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el medidor de líquidos.

## 3.2. Diseño y construcción de la maqueta

### 3.2.1. Maqueta en construcción

El tanque se construyó en fibra de vidrio, se adquirió una bomba 1/2 medio hp, se compro una electroválvula, una válvula chec, y tubería pvc para agua de media pulgada ,10 metros de manguera de jardín, instalación del tanque reservorio para luego proceder armar la maqueta como se muestra en la (Figura N° 3.1).

**FIGURA N° 3.1 MAQUETA**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



### 3.2.2. Algunos Aspectos del diseño del Sistema

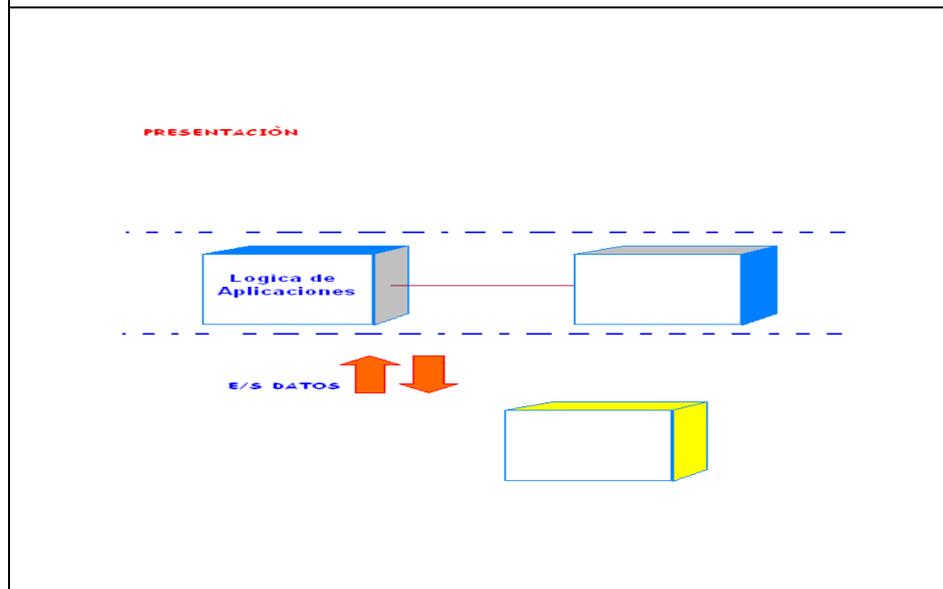
Un sistema se compone de muchos subsistemas, uno de los cuales son los objetos del dominio. Un sistema ordinario de información ha de conectarse a la interfaz del usuario y a un mecanismo de almacenamiento, (vea la figura N° 3.2).

Una arquitectura común de los sistemas de información que abarca una interfaz para el usuario, aplicaciones y el nivel físico se conoce con el nombre de arquitectura de tres capas. He aquí una descripción clásica de las tres capas verticales:

1. Presentación: ventanas etc.
2. Lógica de aplicaciones: tareas y reglas que rigen el proceso.
3. Nivel Físico: Se encuentra el almacenamiento, E/S de datos y la maqueta.

**FIGURA N° 3.2 VISTA CLÁSICA DE UNA ARQUITECTURA DE 3 CAPAS.**

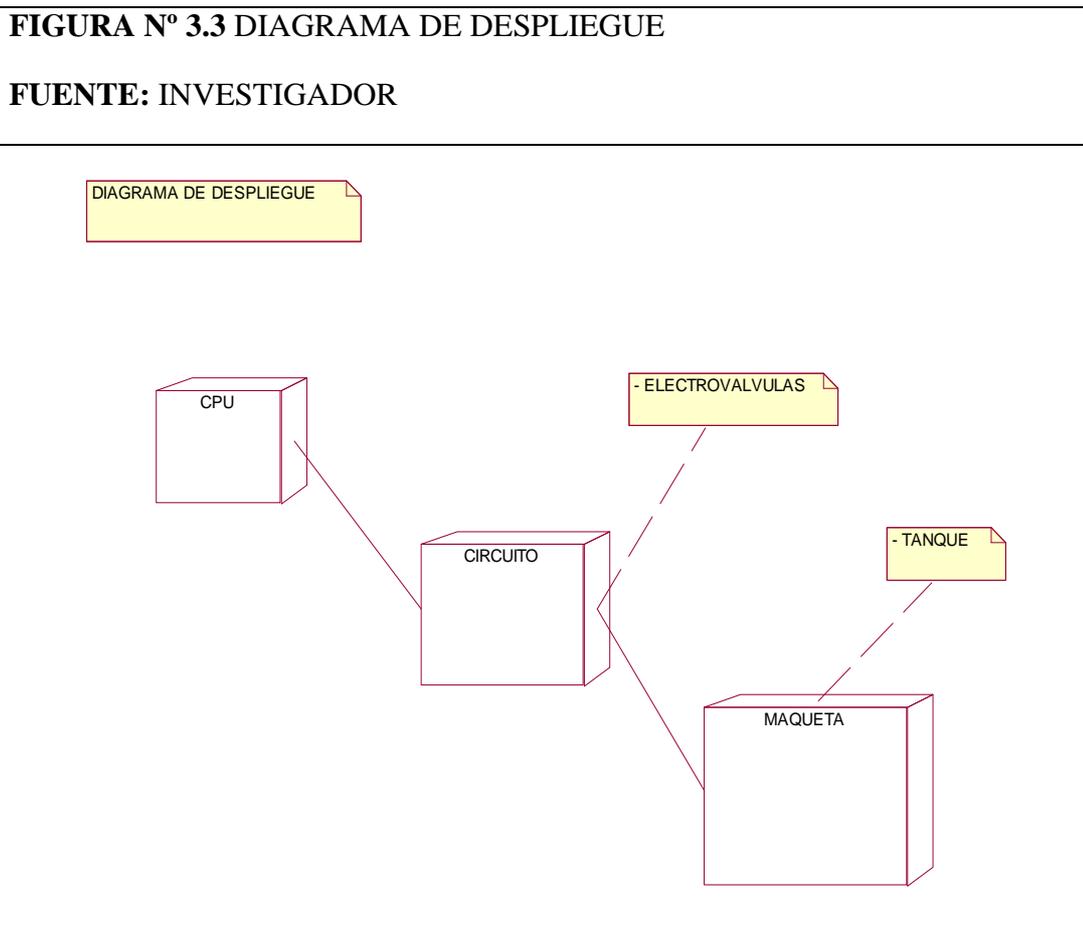
**FUENTE: INVESTIGADOR**



### 3.3. Modelo de despliegue

Una vez concluidos los diagramas de clases del diseño y destinados al ciclo de desarrollo actual en la aplicación, dispondremos de suficientes detalles para generar un código que utilizaremos en la capa del dominio de los objetos. El modelo de despliegue consta de elementos donde se ejecutan los componentes. Representa el despliegue físico de los componentes y el empaquetamiento físico de los elementos lógicos.

Los tipos de relación más común entre nodos es la asociación. Una asociación entre nodos viene a representar una conexión física entre nodos. A continuación se presentan el diagrama de despliegue, (ver la figura N° 3.3)



### 3.4. Diseño de las pantallas del sistema

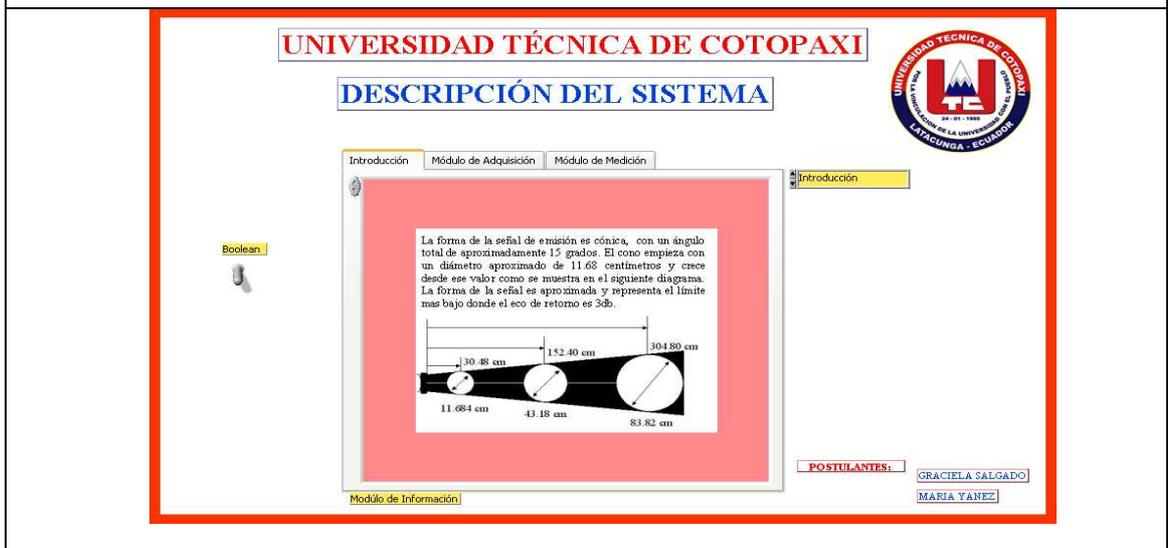
FIGURA N° 3.4 PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA

FUENTE: INVESTIGADOR



FIGURA N° 3.5 PANTALLA DE DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

FUENTE: INVESTIGADOR



### 3.4.1. Diseño del programa para el procesamiento de las señales emitidas por el circuito de laboratorio.

PROGRAMA adquisición de datos;

Inicio

Para i=1 hasta 3 hacer

    Si el caso es 0

        Inicializar el puerto serial

    Si el caso es 1

        Mientras el interruptor esta encendido hacer

            Si el caso es 0

                Determinar el número de bytes en el buffer de entrada

                Leer el número de caracteres del buffer

                Obtener la cadena y su longitud

                Convertir la cadena en un vector de bytes sin signo y su correspondiente valor ASCII

                Tomar como subcadena la segunda y tercera posición del vector

                Multiplicar la segunda posición del vector por 256

                Sumar el resultado anterior al valor ASCII de la primera posición

                El resultado de esta operación multiplicarla por el factor

                0.013536 para obtener su equivalente en pulgadas

Si el caso es 1

Retardo de 50 mSeg.

Fin mientras

Si el caso es 2

Serrar el puerto

Fin.

### **3.5. Construcción del instrumento virtual**

El software a construir deberá ser capaz de manipular el puerto serial de un PC de tal forma que pueda abrirlo, tomar la información transmitida hacia él, procesarla y finalmente devolver su estado original al mismo.

#### **3.5.1. Construcción de la pantalla principal**

1. Selecciono la paleta controles para crear los botones medición e información dando clic derecho y escojo la opción butons >> clic en slide swich.
2. De igual manera selecciono controles para crear el control terminar >> all controls >> vertical toogle switch
3. para crear la fecha de igual manera procedo a dar clic derecho en controles >> text controls >> escojo string ctrl.

**FIGURA N° 3.6 PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA**

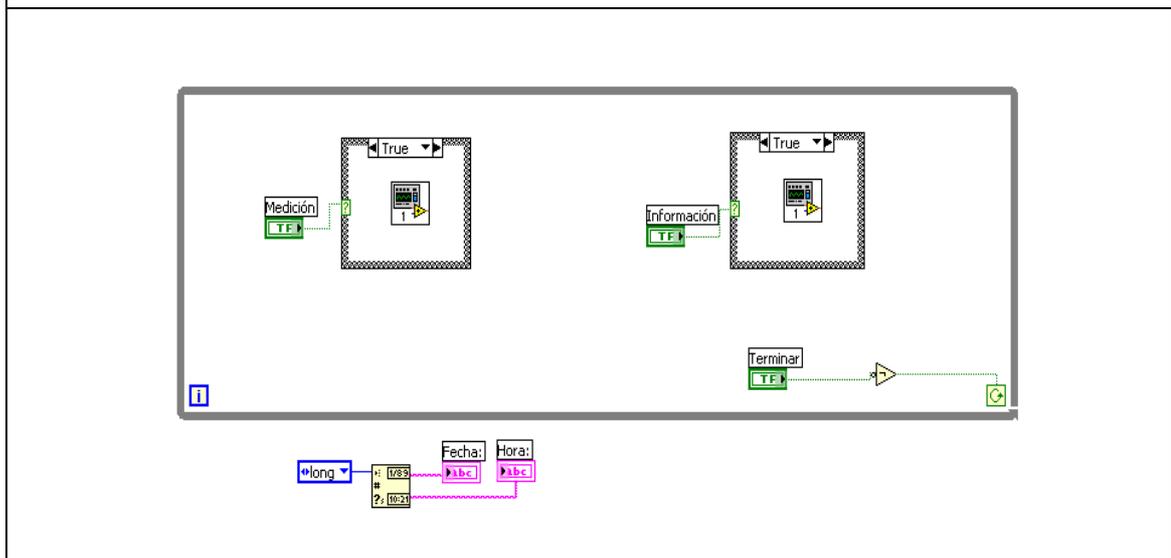
**FUENTE: INVESTIGADOR**



4. Para mostrar fecha y hora escojo time & dialog >> Get date/ Time String, después Functions>> All Functions >> string >>string constant.

**FIGURA N° 3.7 PANTALLA DE DIAGRAMA DE BLOQUE PARA MOSTRAR FECHA, HORA**

**FUENTE: INVESTIGADOR**

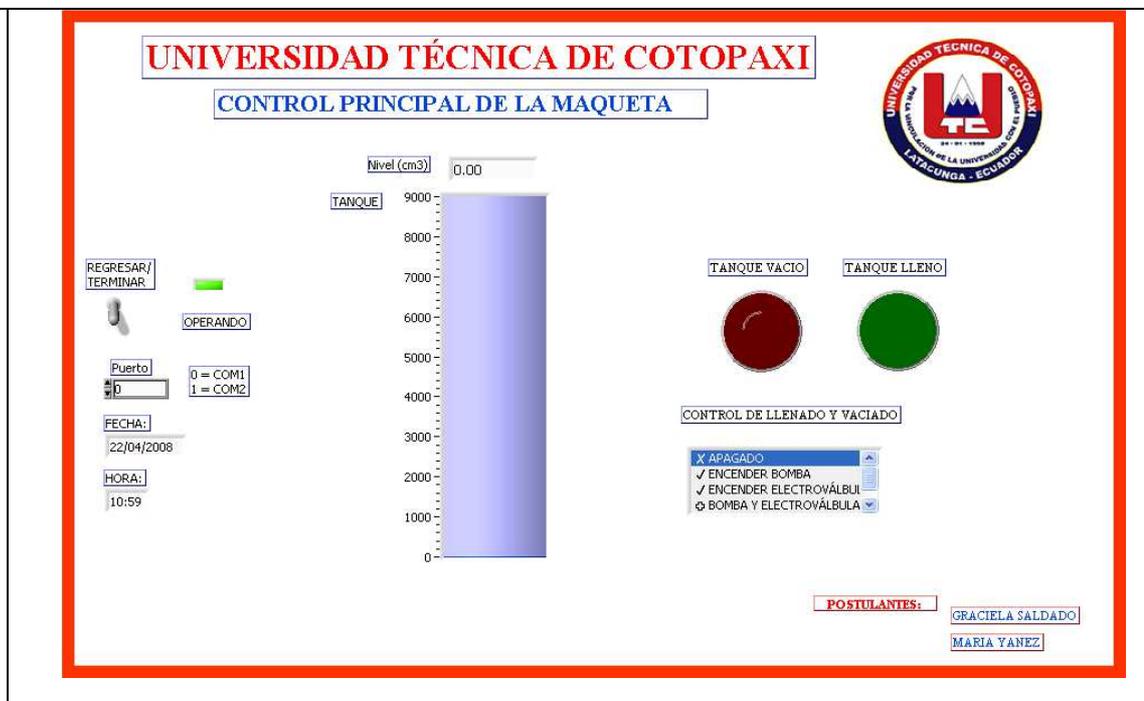


### 3.5.2. Construcción del panel frontal para medición

1. Seleccione de la paleta Controles >> Numeric >> Tank.
2. Incluya también un Meter de la paleta Controles >> Numeric.
3. Tome un Round Led y un Round Light de la paleta Controls >> Classic controls >> Boolean.
4. Coloque un Vertical Toggle Switch seleccionándolo de la paleta Controls >> Boolean.
5. Incluya también un Square Led de la paleta Controls >> Boolean.
6. Los restantes elementos se insertaran automáticamente según se construya el diagrama de bloque.

**FIGURA N° 3.8** PANTALLA DE MEDICIÓN O CONTROL PRINCIPAL DE LA MAQUETA

**FUENTE:** INVESTIGADOR



**FIGURA N° 3.9 PANTALLA DE DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

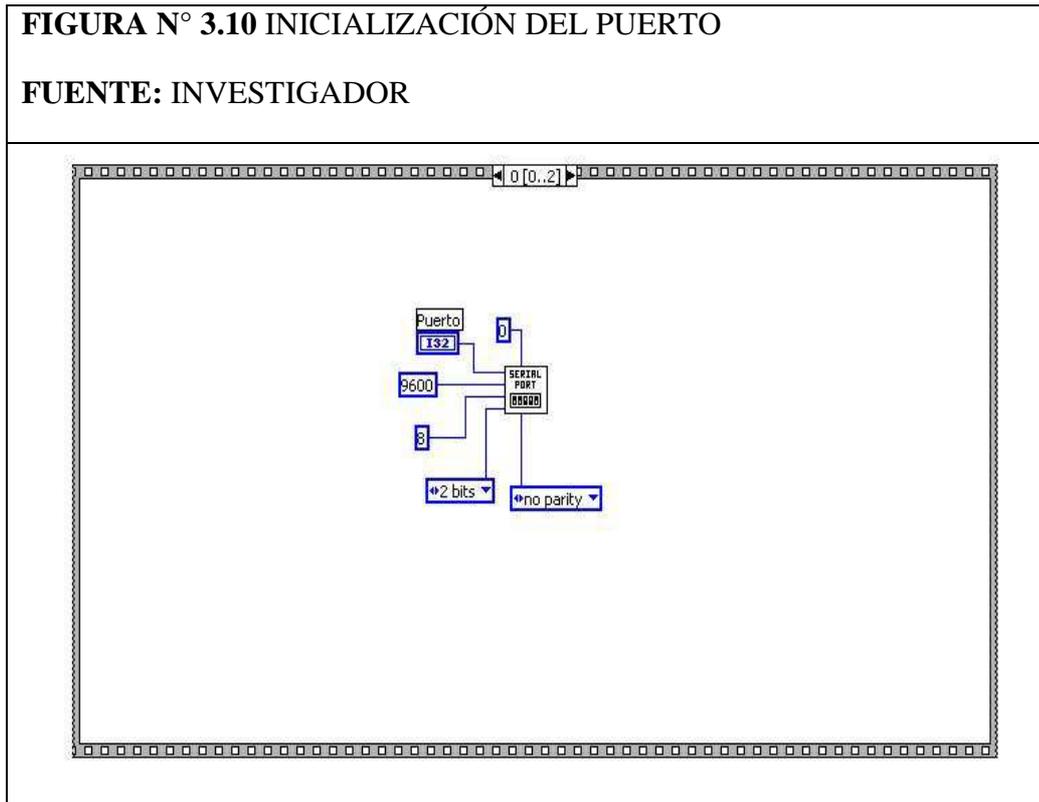
**FUENTE: INVESTIGADOR**



### **3.5.3. Construcción del diagrama de bloque para la medición**

1. Encontrándose en el panel frontal, presione Control + E para cambiar a la ventana de Diagrama.
2. De la paleta Functions Seleccione Structures >> Sequence e insértela en el diagrama alargándola por una esquina hasta que tenga el tamaño más adecuado a nuestra necesidad.
3. Presione el clic derecho del mouse sobre la estructura Sequence recién insertada y del menú contextual desplegado seleccione Add Frame After, haga esto una vez más para obtener los frames 0, 1, 2, en total tres frame.
4. De clic sobre la flecha izquierda del control de secuencia de tal modo que se ubique el frame 0 en pantalla.

- De la paleta Functions escoja Instrument I/O >> I/O Compatibility >> Serial Compatibility >> Serial Port INIT.vi y cable las constantes y controles, como se ve en la figura 3.12.

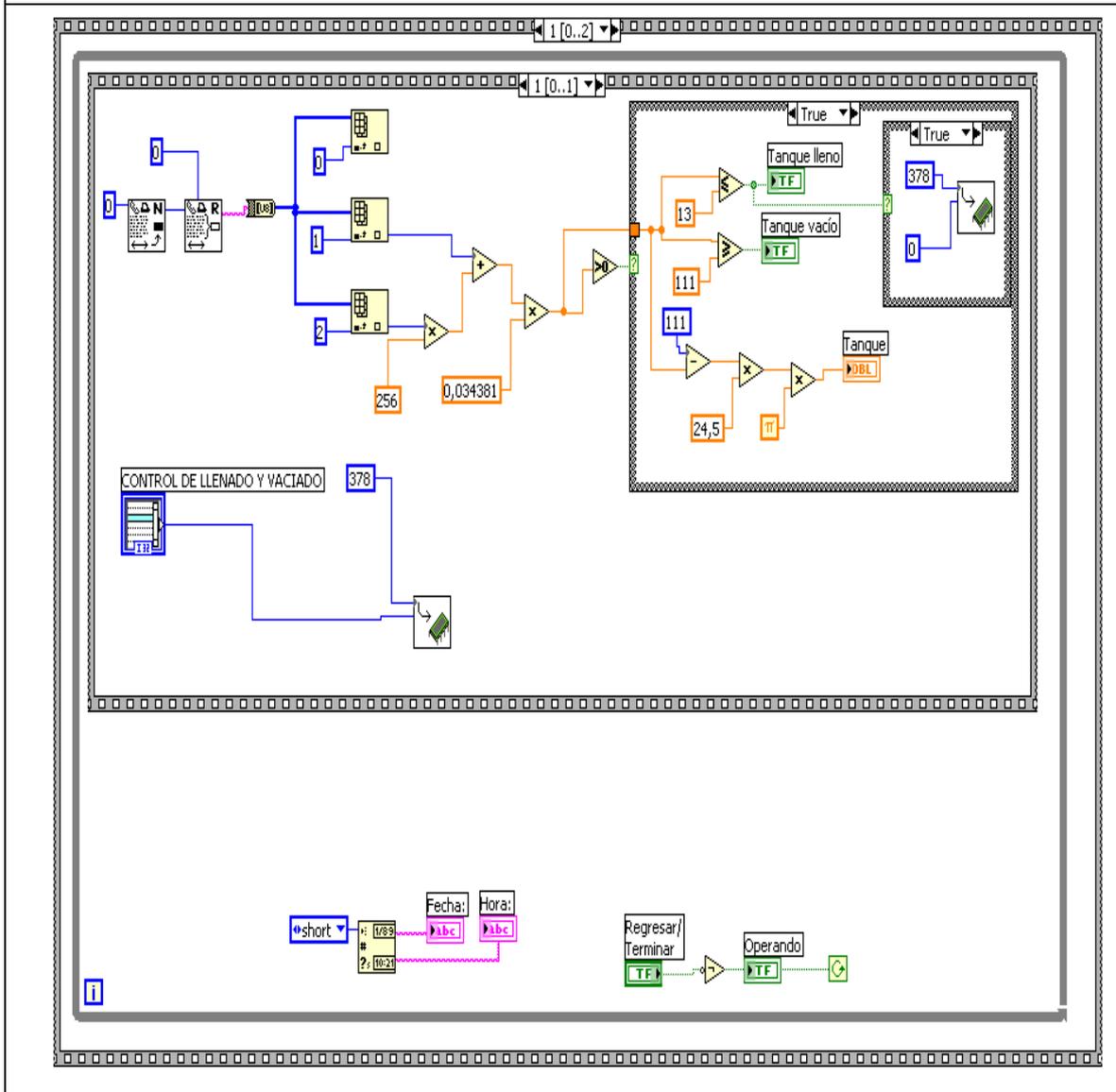


La forma más adecuada de cablear los valores de las terminales de una función es seleccionar de la paleta Tools el Connect Wire y sobre volar las terminales de la función que se desea operar, para esto presione clic derecho cuando el terminal seleccionado este activo y se desplegara un menú contextual del cual Ud. Deberá seleccionar la opción Create y de esta la opción deseada, por ejemplo puede ser Constant, control o Indicador, según sea el caso.

- Cámbiesela frame 1 e inserte los siguientes elementos:

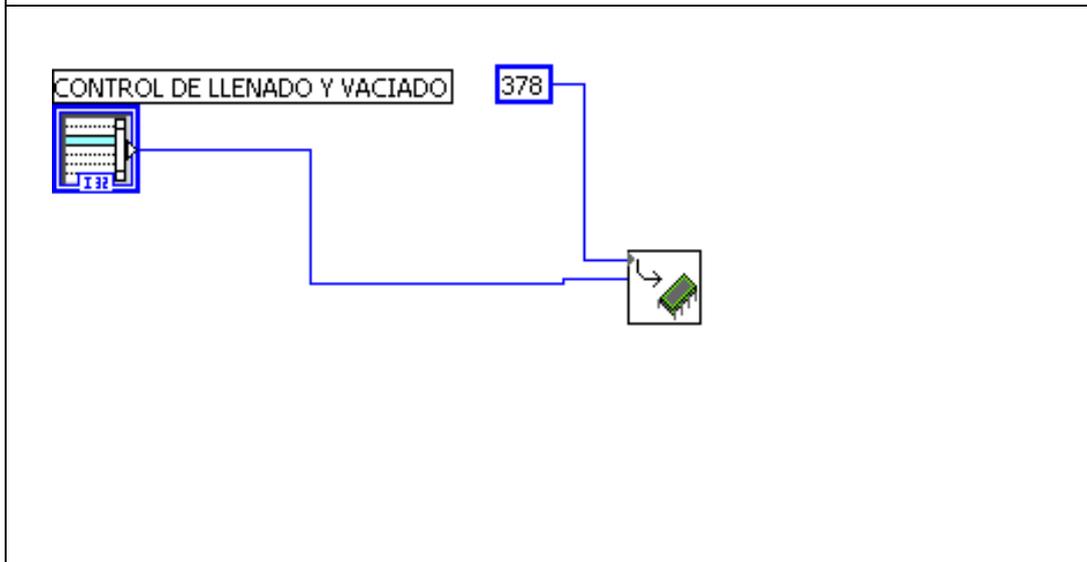
FIGURA N° 3.11 APERTURA Y PROCESADO DE LAS SEÑALES

FUENTE: INVESTIGADOR



**FIGURA N° 3.12 LLENADO Y VACIADO**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



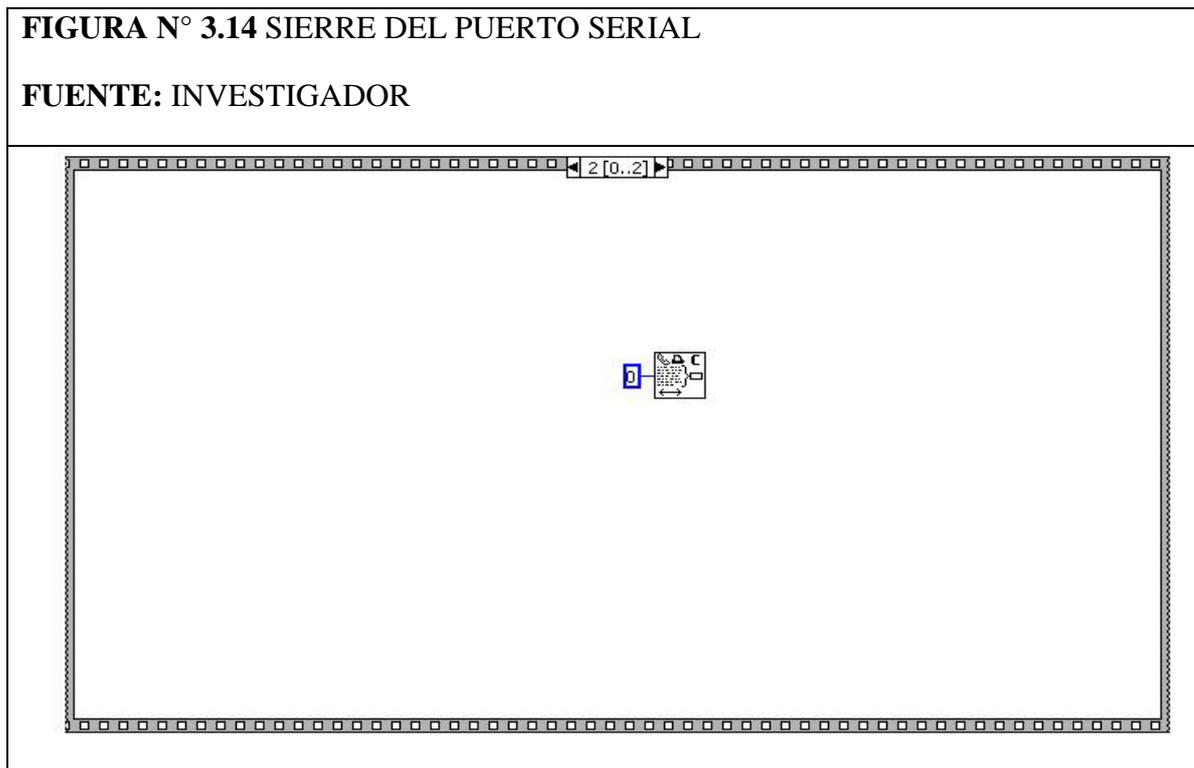
- a. Tome un While Loop de la paleta Functions >> Estructuras y en su interior coloque:
  - i. Una estructura Sequence con dos frames, seleccione el frame 0 y en este introduzca los siguientes elementos:
    1. Un Bytes At Serial Port.vi de la aleta Functions >> Instrument I/O >> I/O Compatibility >> Serial Compatibility.
    2. Un Serial Port Read.vi de la aleta Functions >> Instrument I/O >> I/O Compatibility >> Serial Compatibility.
    3. Un String To Byte Array desde la paleta Functions >> String >> String/Array/Path conversión.
    4. Tres Index Array de la paleta Functions >> Array.
    5. Un Add de la paleta Functions >> Numeric
    6. Dos Multiply de la paleta Functions >> Numeric



7. Seleccione el frame 2 de la estructura Sequence principal e inserte un Close Serial Drive.vi de la paleta Functions >> Instrument I/O >> I/O Compatibility >> Serial Compatibility y continúe el cableado según la figura 3.16.

**FIGURA N° 3.14 SIERRE DEL PUERTO SERIAL**

**FUENTE:** INVESTIGADOR



### **3.6. Fases de Implementación y Pruebas**

Una vez se tiene completo el Diagrama de Clases de Diseño, se pasa a la implementación en el lenguaje de programación elegido.

El programa obtenido se depura y prueba, y ya se tiene una parte del sistema funcionando que se puede probar con los futuros usuarios, e incluso poner en producción si se ha planificado una instalación gradual.

Una vez se tiene una versión estable se pasa al siguiente ciclo de desarrollo para incrementar el sistema con los casos de uso asignados a tal ciclo.

Una vez que el instrumento esta armado y calibrado, se efectuaron las pruebas del sistema total.

A continuación realizamos las pruebas del medidor de líquidos:

### **3.6.1. Procedimiento del medidor de líquidos a través del sensor ultrasónico**

1. Colocamos el sensor ultrasónico en la parte superior del tanque el cual mide el nivel del líquido existente en el tanque, para luego visualizar en el computador.

**FIGURA N° 3.15 SENSOR ULTRASÓNICO**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



2. Conectamos el pluf del sensor ultrasónico en el circuito de la fuente de poder, interno en la tarjeta de adquisición de datos.

**FIGURA N° 3.16** CONEXIÓN DEL SENSOR ULTRASÓNCO A LA TARJETA DE ADQUISICIÓN

**FUENTE:** INVESTIGADOR



3. El cable del sensor de ultrasonido, envía la señal a la PC mediante el puerto serial

**FIGURA N° 3.17 ENVÍO DE LA SEÑAL DEL SENSOR ULTRASÓNICO A LA PC MEDIANTE EL PUERTO SERIAL**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



4. El cable de la tarjeta de adquisición de datos se coloca en el puerto paralelo del PC para la transmisión de datos.

**FIGURA N° 3.18 ENVÍO DE LA SEÑAL DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN A LA PC MEDIANTE EL PUERTO PARALELO**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



5. Se conecta el adaptador a la tarjeta de Adquisición de datos y posteriormente al toma corriente.

**FIGURA N° 3.19** ADAPTADOR DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN

**FUENTE:** INVESTIGADOR



6. Llenar el tanque reservorio y visualizar el estado del líquido a través de la manguera de nivel de agua.

**FIGURA N° 3.20 LLENADO DEL TANQUE RESERVORIO**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



7. El programa debe de estar en ejecución para colocar el cable de la bomba y la electroválvula a la tarjeta de adquisición y así obtener el funcionamiento requerido.

- Conecto el cable de la bomba a la tarjeta de adquisición de datos.

**FIGURA N° 3.21 CONEXIÓN DE LA BOMBA**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Conecto el cable del electroválvula a la tarjeta de adquisición.

**FIGURA N° 3.22 CONEXIÓN DE LA ELECTROVÁLVULA**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Escogemos la opción encender bomba y al instante se llena el tanque

**FIGURA N° 3.23 LLENADO DEL TANQUE**

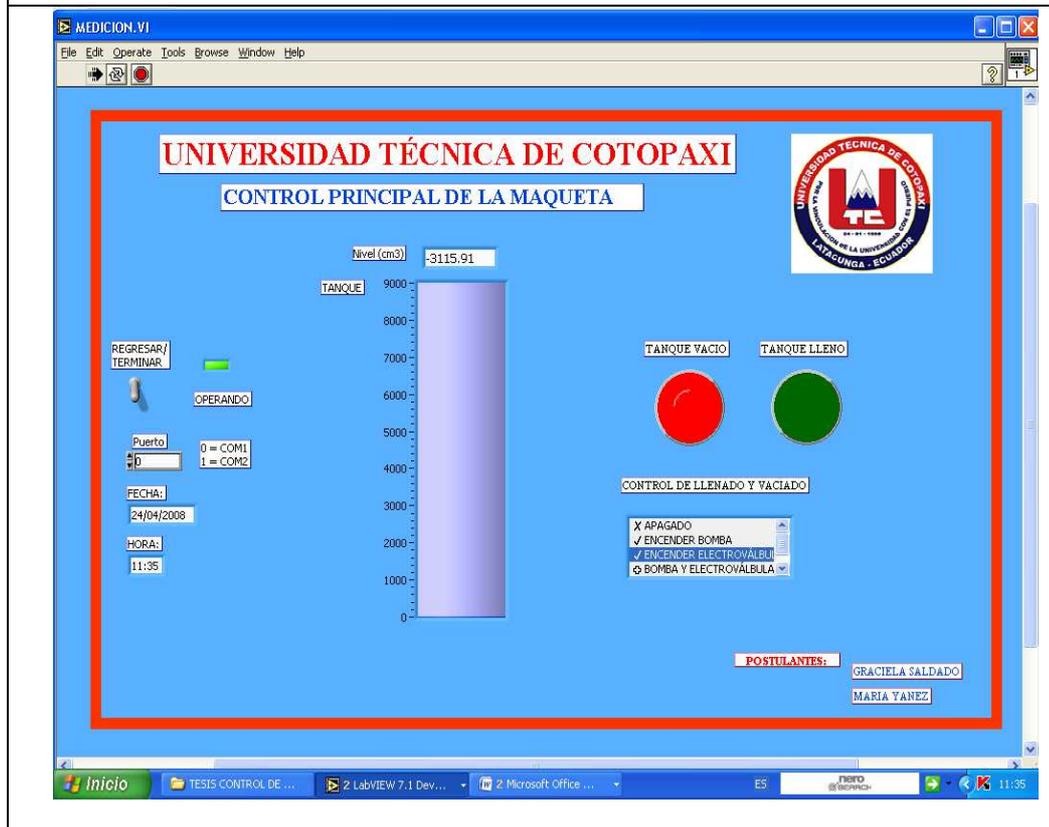
**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Antes de que se llene el tanque siempre el foco rojo esta encendido como señal de que aun no está lleno.

**FIGURA N° 3.24 SEÑAL DE TANQUE VACIO**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



- El nivel que se obtenga en centímetros en el tanque se reflejara en la pantalla del sistema.

**FIGURA N° 3.25** VISUALIZACIÓN DEL NIVEL DEL LÍQUIDO EN LA PC

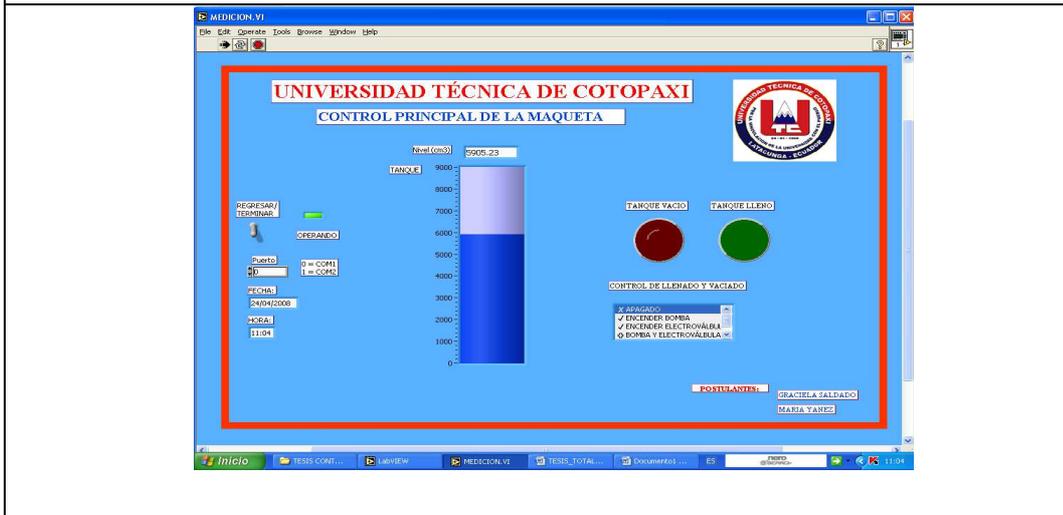
**FUENTE:** INVESTIGADOR



- El usuario puede escoger las opciones que en el menú de la pantalla se presenta estas son:
- Apagado.- Quiere decir que la acción se paraliza.

**FIGURA N ° 3.26 OPCIÓN APAGADO**

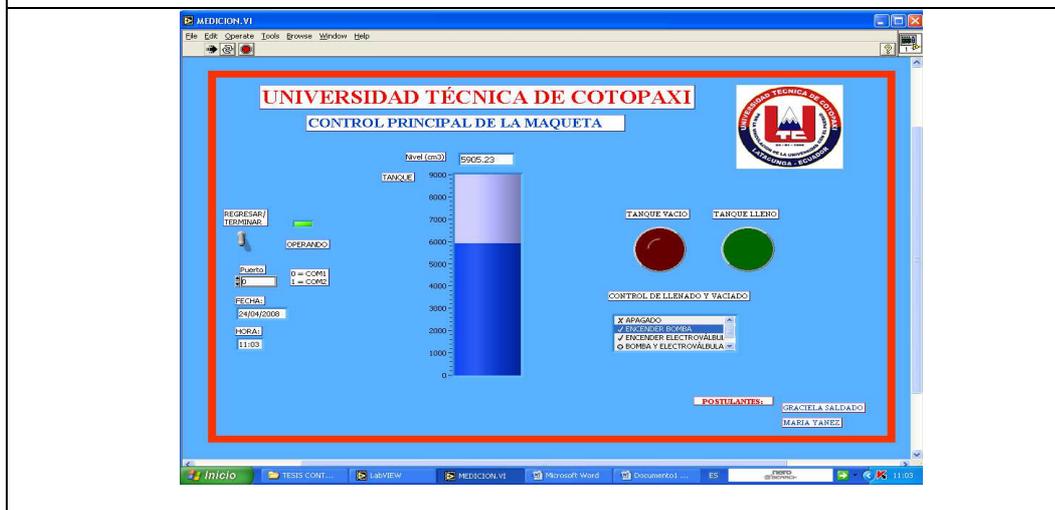
**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Encender bomba.- Permite que el tanque se llene a través de la succión del agua, extraído de otro tanque con agua.

**FIGURA N ° 3.27 OPCIÓN ENCENDER BOMBA**

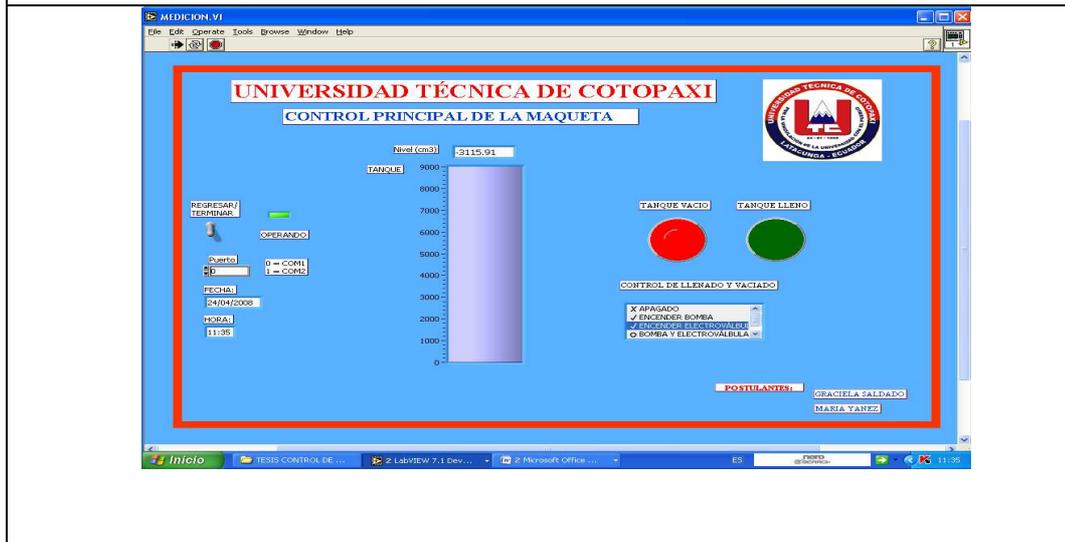
**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Encender electro válvula.- Nos permite vaciar el agua del tanque.

**FIGURA N° 3.28 OPCIÓN ENCENDER ELECTROVÁLVULA**

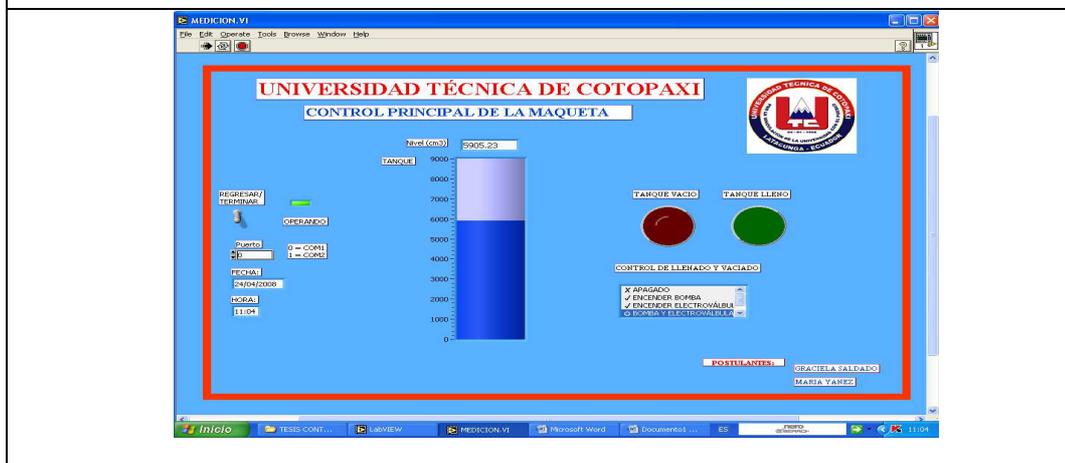
**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Encender bomba y electroválvula.- Permite el funcionamiento de las dos opciones anteriores.

**FIGURA N° 3.29 OPCIÓN ENCENDER BOMBA Y ELECTROVÁLVULA**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



- Una vez que el tanque está lleno en la pantalla del computador se enciende el foco verde e inmediatamente finaliza o paraliza el llenado del tanque.

**FIGURA N° 3.30 TANQUE LLENO**

**FUENTE: INVESTIGADOR**



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- ❖ La utilización del Medidor de Líquidos en Tanques permitirá a los estudiantes, docentes conocer y mejorar sus conocimientos en base a la práctica y tener una amplia habilidad intelectual.
- ❖ Apoyar a los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi de forma virtual como es nuestro proyecto de tal manera que el usuario se involucre con los avances que nos brinda la tecnología.
- ❖ La aplicación de nuestro proyecto permite demostrar que las ciencias de la Informática y Electrónica son un complemento y de esta manera cumplir con el objetivo.
- ❖ LabVIEW es una de las herramientas de la Instrumentación Virtual que nos a permitido controlar hardware utilizando un PC, proporcionando flexibilidad en el momento de diseñar y permite conectarnos con la electrónica de una forma adecuada a la hora de enviar datos.
- ❖ La utilización de un sensor ultrasónico nos permite medir el nivel de líquidos en tanques de una forma rápida, sencilla y con mucha precisión.
- ❖ La tarjeta de adquisición de datos realiza el control de potencia requerido para la utilización de los elementos (bomba y electroválvula) de la maqueta.

- ❖ Con el software utilizado se realiza el control de los puertos; serial para el sensor y paralelo para la control de llenado y vaciado.

## **Recomendaciones**

- ❖ Para la utilización del medidor de líquidos, debe estar el sistema en ejecución, y posterior conectar el cable de la bomba y electroválvula a la tarjeta de adquisición para que funcione correctamente.
- ❖ Visualizar que el nivel del tanque reservorio este completamente lleno para controlar el nivel del líquido requerido.
- ❖ Realizar todas las conexiones correctamente como se lo indica en los procedimientos del medidor de líquidos a través del sensor ultrasónico para evitar malos funcionamientos, y sobre todo tener cuidado que los instrumentos electrónicos se mojen, y así evitar un corto circuito.
- ❖ Revisar la cámara de la bomba antes de realizar el funcionamiento de la maqueta.
- ❖ Examinar los fusibles colocados en la tarjeta de adquisición de datos, en caso de encontrarse quemados cambiarlos por unos del mismo Amperaje.

## BIBLIOGRAFIA

### Básica

- ✓ De Nacional Instruments, LabVIEW:
- ✓ ESPASA, Calpe (2004); “Diccionario Enciclopédico Espasa Calpe”; Sexta Edición Editorial Santiago, Latacunga
- ✓ FERR, Antonio (2003); “Diccionario de Términos Informáticos”, Tercera Edición; México.
- ✓ FREEDMAN, Alan (2002); “Diccionario de Computación”; Quinta Edición, Editorial McGraw Hill, México.
- ✓ <http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/6224EE1564F4688786256ED60057896A>, 10-Jun-2006.

### Citada

- AGRANAT, DUBROVIN, JAVSKI, ESKIN, A D J E. “Fundamentos de la Física y la Técnica de los Ultrasonidos”, Editorial Mir Moscú, Madrid, 2002. Pág. 147.
- Bases Físicas De La Biomicroscopia Ultrasónica, J. García Feijóo, R Cuiña Sardiña.

- BENSON CARLIN BC. “Ultrasónica”, Editorial Alambra S.A., España, 2002. Pág. 15.
- CRACKNELL AP. “Ultrasonics”, Editorial Española, PARANINFO, S.A., Madrid España, 2002. Pág. 9.
- CHACON RUGELES ChR. “La Instrumentación Virtual en la Enseñanza de la Ingeniería Electrónica”, Universidad de Táchira, Venezuela, 2002. Pág. 80.
- FARNELL, G.W. Y L. ADLER. “Elastic wave propagation in thin layers. En: Physical Acoustics”, vol. IX, pp. 35-127, Academic Press, Nueva York. 1972.
- FRANCISCO LEIVA ZEA. “Nociones de metodología de investigación Científica”, Quinta edición. 2002.
- HUGO HERNAN HIDALGO. “técnicas de estudio elementos de investigación y planificación”, Ryndex ediciones. 1995.
- KO R. “Ultrasonic evaluation of interfacial properties in imperfect anisotropic layer-substrate. Tesis doctoral”, The Ohio State University. 1983.
- MENDIBURU DÍAZ HENRY ANTONIO. “Instrumentación Virtual Industrial”, Perú-MMVI, Pág. 75.

- NACIONAL INSTRUMENTS CORPORATION. “*Labview Demonstration Guide*”, Número1, Enero. 2005, Pág 1-1; 7-5
- NAGY P.B. Y L. ADLER. “Ultrasonic NDE of solid-state bonds: inertia and friction welds. *J. of Nondestructive Evaluation*”, Vol. 7, Num. 3/4. (1988).
- NAHVI, MAHAMOOD. “Circuitos Eléctricos y Electrónicos”. 2005.
- RAMÓN PALLÁS ARENY (MARCOMBO). “Sensores y Acondicionadores de Señal”.
- VIDAL RODRÍGUEZ MAXIMINO VRM. “Fundamentos de los Ultrasonidos, Editorial Alambra S.A.”, Madrid, Barcelona, Buenos Aires, México. 2003, Pág. 52.

## Consultada

- ✓ ALFAOMEGA Grupo Editor. “*Instrumentación Virtual*”, [en línea] :<[http://alfaomega.com.mx/shopsite\\_sc/store/html/product514.html](http://alfaomega.com.mx/shopsite_sc/store/html/product514.html)>.[Consulta 26 de Enero 2008].
- ✓ CARRIZO Alberto. “*Diferencias en los términos informáticos Diseño o Dibujo*”, [en línea]:<<http://www.construir.com/econsult/construir/Nro53/document/terminos.htm>>.[Consulta: 30 de Enero 200

- ✓ COLLEGE Park. “*Nivel como Variable del Proceso*”, [en línea]  
:<<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpyAVFkpAARqhIReWP.php>>.  
[Consulta: 31 de Enero del 2008].
  
- ✓ EOL/Gustavo Martínez. “*National Instruments*”, [en línea]  
:<[http://electronicosonline.com/noticias/notas.php?id=3178\\_0\\_1\\_0\\_M20](http://electronicosonline.com/noticias/notas.php?id=3178_0_1_0_M20)>.  
[Consulta: 23 de Febrero de 2008].
  
- ✓ “*Instrumentación Virtual National Instrument Corp Tracnova S.A*”, [en línea]  
:< [www.tracnova.com](http://www.tracnova.com)>. [Consulta: 10 de Octubre del 2007].
  
- ✓ Iván Jesús Cosió López, “*Electrónica de Potencia y Medida*”, [en línea]  
:<<http://sensores%20de%20nivel.htm>>. [Consulta: 3 de Marzo del 2008].
  
- ✓ MÀNUEL, Antoni BIEL; Domingo y PRAT, Jordi, “*Adquisición, Procesado y Análisis de Señales*”, [en línea]  
:<[http://alfaomega.com.mx/shopsite\\_sc/store/html/product\\_514.html](http://alfaomega.com.mx/shopsite_sc/store/html/product_514.html)>.  
[Consulta: 18 de Marzo del 2008].
  
- ✓ “*Medición de Nivel*”, [en línea] :<[http://www.fi.uba.ar/materias/7609/material/S03Medición Nivel1.ppt#1](http://www.fi.uba.ar/materias/7609/material/S03Medición%20Nivel1.ppt#1)>. [Consulta: 25 de Marzo del 2008].

- ✓ “*Medición de Nivel con Ultrasonido*”, [en línea]  
: <<http://proton.ucting.udg.mx/dpto/maestros/mateos/clase/teoria/nivel/ultra.htm>>. [Consulta: 20 de Febrero del 2008].
  
- ✓ MENDIBURU DÍAZ Henry, “*Instrumentación virtual industrial*”, [en línea]  
: <<http://www.monografias.com/trabajos38/instrumentacion-virtual-industrial/>>. *instrumentación-virtual-industrial.shtml*. [Consulta: 27 de Octubre del 2007].
  
- ✓ NACIONAL INSTRUMENTS, “Que es la Instrumentación Virtual”, [en línea]: <<http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all/01E4BFF8EC93532086256B6000669953>>. [Consulta: 25 de Febrero del 2008].
  
- ✓ NACIONAL INSTRUMENTS, “*Entrenadores Didácticos basados en Instrumentación Virtual*”, [en línea]  
: <<http://digital.ni.com/worldwide/latam.nsf/web/all>>.CE50592E3C3A3E1C86256B5F00651ED7. [Consulta: 20 de Febrero del 2008].
  
- ✓ SÁNCHEZ Alfonso ;GONZÁLEZ Pérez Troadio, “*Proceso de enseñanza aprendizaje: Algunas características y particularidades*”, [en línea]  
: <<http://www.monografias.com/trabajos7/proe/proe.shtml>>. [Consulta: 24 de Octubre del 2007].

- ✓ “*Sistemas de Control*”, [en línea]  
: <<http://www.fi.uba.ar/materias/6722/Nivel.pdf>>. [Consulta: 26 de Octubre del 2007].
  
- ✓ VÁSQUEZ Carmen; SÁNCHEZ José Manuel; PLANELL David, “*Sensor para nivel de líquidos*”, [en línea]: <<http://otri.uc3m.es/docweb/cartera/SensorOptico.PDF>>. [Consulta: 24 de Octubre del 2007].
  
- ✓ WIKIPEDIA, “*La Enciclopedia Libre*”, [en línea]  
: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Maqueta>>. [Consulta: 30 de Noviembre del 2007].
  
- ✓ WIKIPEDIA, “*La Enciclopedia Libre*”, [en línea]  
: <[http://es.wikipedia.org/wiki/Instrumentación%C3%B3n\\_electr%C3%B3nica](http://es.wikipedia.org/wiki/Instrumentación%C3%B3n_electr%C3%B3nica)>. [Consulta: 24 de Agosto de 2007].
  
- ✓ WIKIPEDIA, “*La Enciclopedia Libre*”, [en línea]  
: <[http://albertolacalle.com/disenio\\_interaccion.htm](http://albertolacalle.com/disenio_interaccion.htm)>. [Consulta: 1 de Septiembre del 2007].

- ✓ WIKIPEDIA, “*La Enciclopedia Libre*”, [en línea]  
:<<http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o>>. [Consulta: 14 de Diciembre  
del 2007].

# VOCABULARIO

## B

### **BUS VXI**

VME eXtensions for Instrumentation (Extensiones de VME para Instrumentación)

La interfaz VXI se presenta como una plataforma que combina lo mejor de los sistemas basados en tarjetas de adquisición de datos (velocidad) y de los sistemas GPIB (facilidad de uso, entre otros) incorporando nuevos alicientes tales como menor coste que GPIB, menor tamaño, mayor precisión en la temporización y sincronización, utilización de un backplane (placa madre) basado en el bus de Motorola VME, así como mayor facilidad de programación.

## C

### **CASE STRUCTURE**

La estructura Case tiene al menos dos subdiagramas (True y False). Únicamente se ejecutará el contenido de uno de ellos, dependiendo del valor de lo que se conecte al selector.

## F

### **FOR LOOP**

Es el equivalente al bucle for en los lenguajes de programación convencionales. Ejecuta el código dispuesto en su interior un número determinado de veces.



### **IEEE-488 GPIB**

General Purpose Interface Bus (Bus Interfase para Propósitos Generales). La empresa Hewlett -Packard en 1965 diseñó la interfaz HP-IB (Hewlett -Packard Interface Bus) para conectar su línea de instrumentos programables a sus computadoras. Debido a su alta velocidad de transferencia nominal (1Mbyte/s), La empresa National Instruments decidió expandir el uso del bus IEEE 488 a ordenadores fabricados por otras firmas mediante la inclusión de la correspondiente tarjeta o módulo a modo de interfaz entre el ordenador y los instrumentos a controlar. Esta empresa otorgó al bus la denominación GPIB (General Purpose Interface Bus).

### **INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA**

Permite la comunicación entre el operario y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores, etc.



### **PCMCIA**

Personal Computer Memory Card International Association (Asociación Internacional de Tarjetas de Memoria para Computadoras Personales).

El puerto PCMCIA es utilizado para insertar tarjetas del estándar PCMCIA (desarrollado por una asociación internacional de fabricantes de hardware para computadoras portátiles). El puerto es empleado en las computadoras portátiles para expandir las capacidades de memoria, red, captura de video, ampliar puertos, etc.

## **PIEZOELÉCTRICOS**

La palabra “piezo” se deriva del griego que significa “presionar y el efecto piezoeléctrico es la producción de electricidad mediante la presión. Cuyo principio de funcionamiento consiste en la aparición de una polarización eléctrica bajo la acción de un esfuerzo.

## **PLC**

(Controlador Lógico Programable): Es un tipo de controlador, el cual es programable, y usualmente usado para control secuencial.

## **PRESIÓN HIDROSTÁTICA**

Es un punto del interior de un fluido en reposo es directamente proporcional a la densidad del fluido,  $d$  y a la profundidad,  $h$

## **PXI**

### **(PCI eXtensions for Instrumentation)**

Es una plataforma diseñada por National Instruments, basada en la arquitectura Compact PCI, diseñada para equipos de medición electrónicos, sistemas de automatización, computadoras industriales. Posee un software propio para el manejo del sistema.

## R

### **RELAY**

Dispositivo cuya función es pasar información sin alterarla o solo modificarla en determinada forma. Es usado para referirse a equipos de cómputo.

### **RS-232**

Utilizado para el envío de datos binarios, consta de dos hilos en comunicación half duplex. Tiene dos versiones, una de 25 pines que emplea un conector tipo DB-25, y otra versión de 9 pines que emplea un conector tipo DB-9.

### **RS-485 (EIA-485)**

Es parecido al RS-422, pero solo usa 2 hilos en comunicación half duplex. Es posible adaptarlo al RS-232.

### **RS-422 (EIA-422)**

Consta de 4 hilos con transmisión full duplex y línea diferencial. La comunicación diferencial permite una mayor velocidad que el RS-232 permitiendo hasta 10Mbit s/s. Permite que la PC controle por el mismo bus hasta 10 dispositivos.

## S

### **SEQUENCE STRUCTURE**

Primero ejecutará el subdiagrama de la hoja (frame) número cero, después el subdiagrama de la hoja número uno, y así sucesivamente.

## T

### **TRANSDUCTOR**

Dispositivo que recibe información en forma de señal física, transformándola o convirtiéndola en una señal eléctrica.

## U

### **USB**

Universal Serial Bus (Bus serial universal). Es un bus de comunicación tipo serial, tiene un diseño asimétrico, que consiste en un solo servidor y múltiples dispositivos conectados en una estructura de árbol utilizando concentradores especiales. Se pueden conectar hasta 127 dispositivos a un solo servidor.

Mejorar las capacidades plug-and-play (habilidad de poder instalar y desinstalar dispositivos) permitiendo que los dispositivos puedan ser conectados o desconectados al sistema sin necesidad de reiniciar, cuando se conecta un nuevo dispositivo, el servidor lo enumera y agrega el software necesario para que pueda funcionar.

## W

### **WHILE LOOP**

Es el equivalente al bucle while empleado en los lenguajes convencionales de programación. Se mantiene activado mientras una condición se esté cumpliendo.

# **ANEXO 1**

## CARACTERÍSTICAS DEL SENSOR ULTRASÓNICO

### Especificaciones:

#### *El circuito:*

Energía de entrada	8-24 VDC @ 40 ma.
Rango de detección	6 pulgadas a 10 pies
Salida de datos	RS-232, solo para transmisión
Parámetros de entrada sin paridad.	9600 baudio, 8 bits de datos, 2 bits de parada,
El Protocolo de entrada	3 caracteres:  #1: 55H (el carácter de la sincronización)  #2: LSB contador de datos  #3: MSB contador de datos
Resolución ambiente	0.013536 pulg./contador a temperatura
Temperatura	0 a +70 C (32 a 160 F)
Humedad	5 - 95%, sin-condensación,
Intervalo de medida	50 mSec (20 Hz de refresco)
Interface de conexión	Bloque de terminales
Conección de transductor	2 pines

#### El transductor

Tipo	Electrostático Ultrasónico
Frecuencia	50kHz
Forma de la señal	Conica
Angulo de emisión	15 grados total @3db abajo
Temperatura	-30 a +70 C (-20 a +160F)

### **Forma de la emisión**

La forma de la señal de emisión es cónica, con un ángulo total de aproximadamente 15 grados. El cono empieza con un diámetro aproximado de 1.5 pulgadas y crece desde ese valor.

La forma de la señal es aproximada y representa el límite más bajo donde el eco de retorno es 3db.

### **La orientación**

La orientación de transductor es perpendicular al objeto, esto dará mejores resultados. El sensor emite energía ultrasónica la cual esta diseñada para ser reflejada por el transductor en lugar de ser emitida por atrás. Los objetos curvos o esféricos son mejores blancos. Prevea de que no exista ningún objeto en la trayectoria de señal.

### **Entada de datos RS-232**

El sistema proporciona una interface RS-232 para transmisión de datos en serie, la cual se encuentre en uno de los costados del chasis del aparato.

El cable de RS-232 incluido con el equipo conecta el sonar con una computadora personal normal a través el puerto serie (COM1 o COM2).

## El Cálculo de distancia

La distancia determinada por sensor esta representada por los datos transmitidos en el TX del terminal del circuito principal. El dato esta contenido en los 3-carácteres y se los obtiene de la siguiente definición:

#1: 55H (el carácter de la sincronización)

#2: LSByte de datos del conteo

#3: MSByte de datos del conteo

Bits de Datos 7 6 5 4 3 2 1 0

Char#1: 0 1 0 1 0 1 0 1

Char#2: (El byte menos significativo (LS))

Char#3 (El byte mas significativo (MS))

Los Bytes 2 y 3 combinados en una sola palabra del 16-bits representa una distancia proporcional al valor y que se muestra a continuación:

Byte #3	Byte #2
Byte más significativo	Byte menos significativo

La distancia es calculada a partir del dato de 16 bits como se explica a continuación:

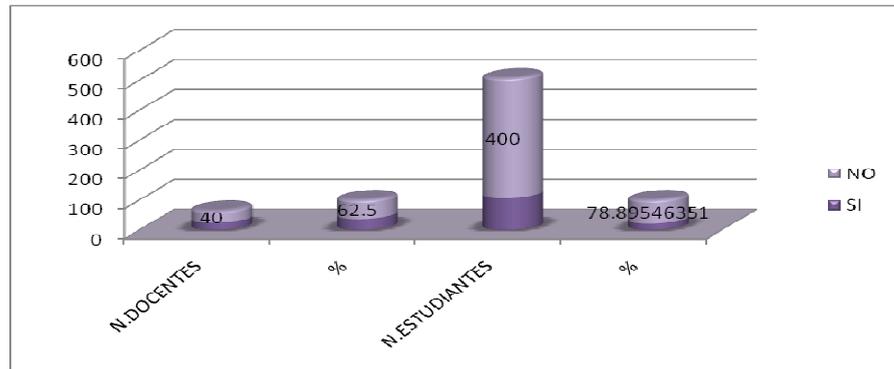
El Byte más significativo se traduce a su valor ASCII y se multiplica por 256, a este valor se le suma el byte menos significativo traducido a su correspondiente ASCII y finalmente el resultado anterior se multiplica por el factor 0.013536 para traducir el valor ASCII a su correspondiente en pulgadas.

# **ANEXO 2**

## GRÁFICOS ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ENCUESTA

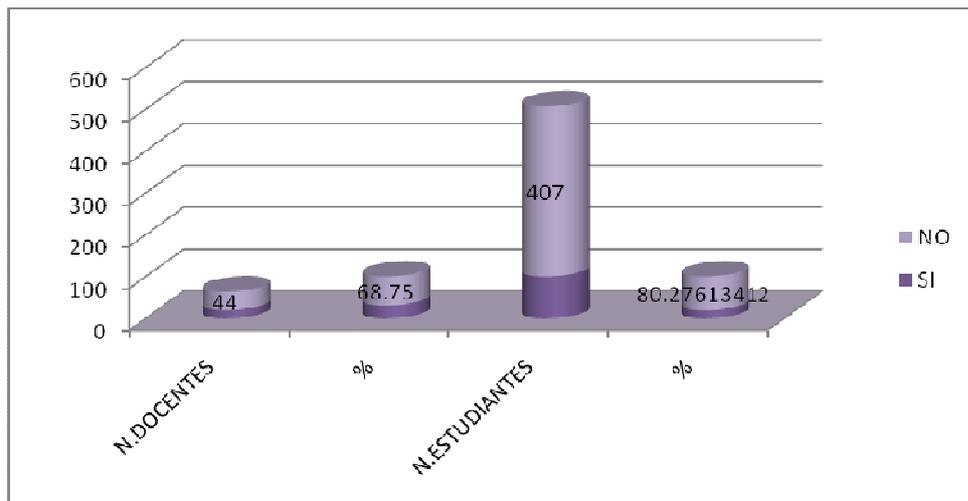
**Graf.1: Laboratorio Virtual de máquinas eléctricas**

**Autores:** Grupo Investigativo



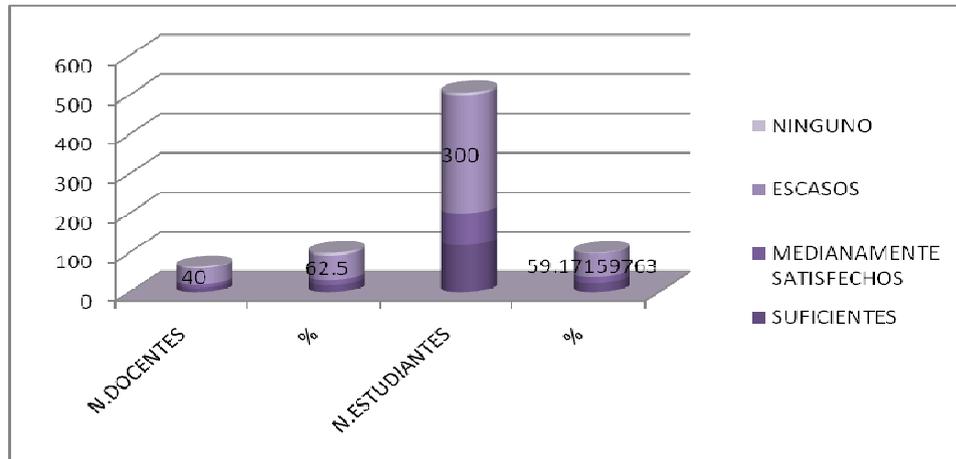
**Graf.2: Facilidades para cubrir prácticas eficientes**

**Autores:** Grupo Investigativo



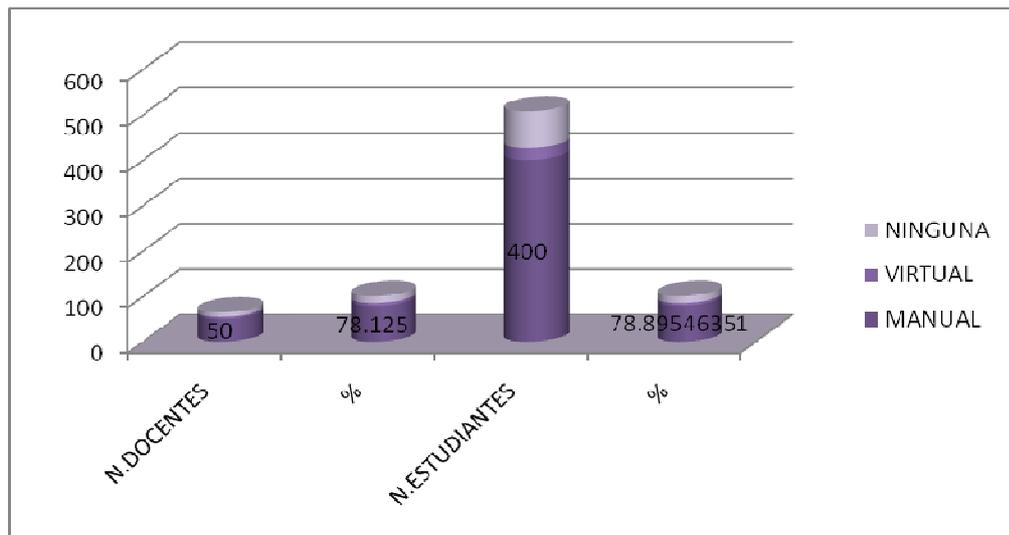
**Graf.3: Equipos utilizados**

**Autores:** Grupo Investigativo



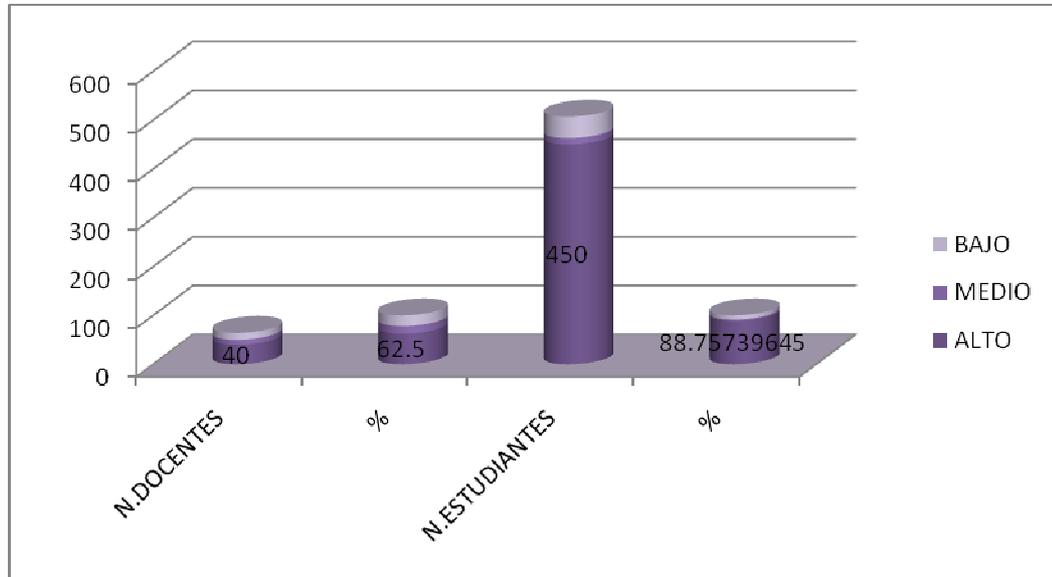
**Graf.4: Prácticas en el laboratorio de máquinas eléctricas**

**Autores:** Grupo Investigativo



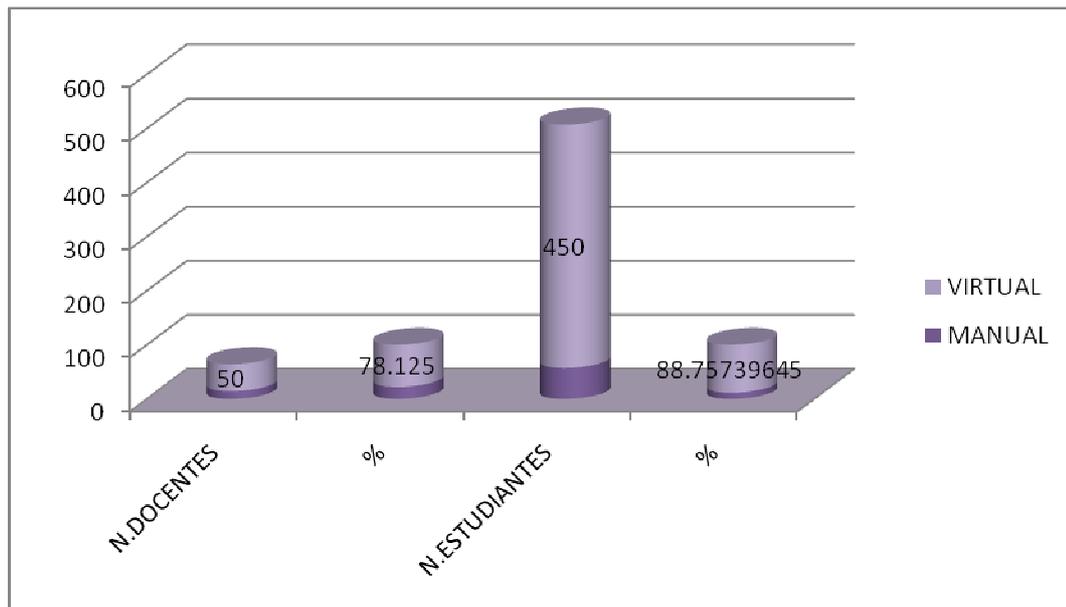
**Graf.5: Prácticas manuales**

**Autores:** Grupo Investigativo



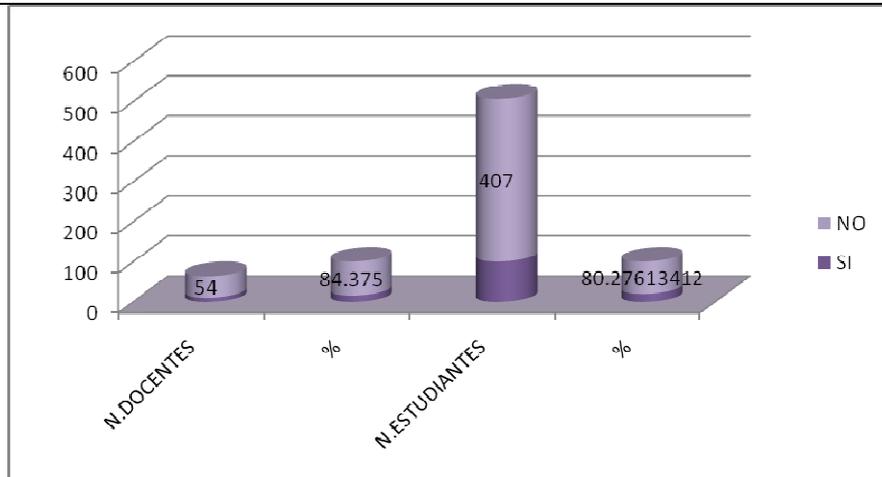
**Graf.6: Resultados eficientes**

**Autores:** Grupo Investigativo



**Graf.7: Entrenamiento Virtual en el laboratorio de maquinas eléctricas**

**Autores:** Grupo Investigativo



**Graf.8: Sistema de medidor de líquidos en tanques a través de un instrumento virtual**

**Autores:** Grupo Investigativo

