

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES

**TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO
Y ENSEÑANZA EXPERIMENTAL PARA LOS TEMAS DE
TERMODINÁMICA Y CALORIMETRÍA INSTRUMENTADO CON
LABVIEW PARA EL LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

POSTULANTES:

Granja Cueva Tania Patricia
Herrera Herrera Rina Gabriela
Villamarín Garzón Silvia Leticia

DIRECTOR:

Ing. Patricio Espín

Latacunga – Ecuador

2008

AUTORÍA

Las autoras certifican que los criterios, contenidos, análisis, conclusiones y propuestas emitidas en la presente Tesis de Grado con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO Y ENSEÑANZA EXPERIMENTAL PARA LOS TEMAS DE TERMODINÁMICA Y CALORIMETRÍA INSTRUMENTADO CON LABVIEW PARA EL LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**; son de absoluta y exclusiva responsabilidad de las postulantes.

| | | |
|----------------------------------|------------------|-------|
| Granja Cueva Tania Patricia | C.I. 050214736-6 | _____ |
| Herrera Herrera Rina Gabriela | C.I. 050220802-8 | _____ |
| Villamarín Garzón Silvia Leticia | C.I. 050240741-4 | _____ |

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Patricio Espín en calidad de Director de Tesis y cumpliendo con lo expuesto en el Capítulo IV, Art. 9, literal f; del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

INFORMO QUE: El grupo de postulantes conformado por las señoritas *Granja Cueva Tania Patricia, Herrera Herrera Rina Gabriela, Villamarín Garzón Silvia Leticia*, Egresadas de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; han desarrollado su trabajo de investigación para la previa obtención del título de Ingenieros en Informática y Sistemas Computacionales con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO Y ENSEÑANZA EXPERIMENTAL PARA LOS TEMAS DE TERMODINÁMICA Y CALORIMETRÍA INSTRUMENTADO CON LABVIEW PARA EL LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**.

En virtud de lo antes expuesto considero que las Egresadas se encuentran habilitadas para presentarse al acto de la defensa de tesis.

Latacunga, 12 de Noviembre 2008.

Ing. Patricio Espín
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Yo, Qco. Fabián Orbea con C.I. No. 050241777-7, en calidad de Docente Responsable del Laboratorio de Física de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CERTIFICO QUE: Una vez que se ha realizado las pruebas técnicas de funcionamiento de los equipos utilizados en la tesis que lleva como título: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO Y ENSEÑANZA EXPERIMENTAL PARA LOS TEMAS DE TERMODINÁMICA Y CALORIMETRÍA INSTRUMENTADO CON LABVIEW PARA EL LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, trabajo investigativo realizado por las egresadas: ***Granja Cueva Tania Patricia, Herrera Herrera Rina Gabriela y Villamarín Garzón Silvia Leticia***, puedo expresar que dichos equipos se encuentran funcionando en perfectas condiciones, por lo que doy el aval correspondiente para receptorlos y formen parte complementario de los equipos iniciales.

Pudiendo hacer uso del presente certificado por parte de las señoritas egresadas, como lo estimaren conveniente.

Atentamente,

Qco. Fabián Orbea
DOCENTE RESPONSABLE
LABORATORIO FÍSICA

AGRADECIMIENTO

Un pedacito más de nuestras vidas están por alcanzar una meta anhelada con todas nuestras virtudes y dificultades, el pasar por las aulas de la Universidad Técnica de Cotopaxi nos deja gratos recuerdos y conocimientos adquiridos los cuales sabremos ponerlos en práctica y dejar en alto el nombre de nuestra Institución.

Por tal virtud, nosotras queremos expresar en estas cortas palabras un fraternal agradecimiento a todos y cada uno de las personas que supieron brindar todo tipo de colaboración para ver plasmado este Proyecto Investigativo; de manera especial:

A la memoria del Ing. Jesús Gonzáles por haber sido el vocero y ejecutor de nuestro proyecto que dio buenos frutos, al distinguido docente Ing. Patricio Espín por su paciencia y colaboración aceptando ser nuestro Director, acogiendo cada una de sus sugerencias para dar una buena presentación y aporte a la Institución; al Qco. Fabián Orbea por todo su aporte y ayuda brindada sin escatimar tiempo y espacio durante el proceso del mismo.

Granja Tania

Herrera Gabriela

Villamarín Leticia

DEDICATORIA

*Este proyecto va dedicado a los seres más sublimes de nuestras existencias: Mariana Cueva, Elva Herrera y Silvia Garzón; **nuestras madres**, por ser el pilar fundamental en nuestro convivir diario, brindándonos sus sabidurías y ejemplos, mismos que se han convertido en la fuerza necesaria para culminar una etapa más de nuestras carreras profesionales. Y a nuestros padres presentes o no que sepan que sus hijas siempre son y serán mujeres que saben luchar ante cualquier adversidad de la vida.*

Con mucho cariño a nuestras hermanas por ser amigas, quienes nos supieron brindar su apoyo incondicional en todo momento y principalmente en éste tan importante en nuestras vidas.

Tania

Gaby

Lety

INDICE GENERAL

| | | |
|--|-------|------|
| INDICE GENERAL | ..... | vii |
| RESUMEN | ..... | xii |
| ABSTRAC | ..... | xiii |
| | | |
| INTRODUCCIÓN | ..... | 1 |
| | | |
| CAPITULO I | | |
| | | |
| 1.1 La termodinámica y calorimetría variables físicas llevadas a aplicaciones prácticas. | ..... | 6 |
| 1.1.1 Introducción a la Física | ..... | 6 |
| 1.2 Termodinámica | ..... | 7 |
| 1.2.1 Introducción | ..... | 7 |
| 1.2.2 Qué es la entropía | ..... | 7 |
| 1.2.3 Las leyes de la termodinámica | ..... | 8 |
| 1.2.3.1 Primera Ley de la Termodinámica. | ..... | 8 |
| 1.2.2.2 Segunda Ley de la Termodinámica. | ..... | 9 |
| 1.2.2.3 Tercera Ley de la Termodinámica. | ..... | 11 |
| 1.3 Calorimetría | ..... | 13 |
| 1.3.1 Temperatura | ..... | 13 |
| 1.3.2 Capacidad calorífica | ..... | 13 |
| 1.3.3 Calor latente | ..... | 13 |
| 1.3.4 Transmisión de calor | ..... | 15 |
| 1.3.5 Calor específico | ..... | 15 |
| 1.3.6 Transferencia de calor | ..... | 15 |
| 1.3.7 Cantidad de calor | ..... | 16 |
| 1.3.8 Tipos de transferencia de calor | ..... | 17 |
| 1.4. Análisis de LABVIEW | ..... | 18 |
| 1.4.1 Ventajas | ..... | 18 |
| 1.4.2 Aplicaciones | ..... | 19 |
| 1.4.3 Elementos de Labview | ..... | 20 |
| 1.4.4 El panel frontal | ..... | 20 |
| 1.4.5 El diagrama de bloque | ..... | 21 |
| 1.4.6 Las paletas | ..... | 22 |
| 1.4.7 Paleta de herramientas (TOOLS PALETTE) | ..... | 23 |
| 1.4.8 Paleta de controles (controls palette) | ..... | 23 |
| 1.4.9. Paleta de funciones (functions palette) | ..... | 24 |
| 1.5 Comprensión de los requisitos | ..... | 34 |
| 1.6 Los requisitos | ..... | 34 |
| 1.6.1 Presentación General | ..... | 35 |
| 1.6.2 Usuarios | ..... | 35 |

| | | | |
|-------|-------------------------------|-------|----|
| 1.6.3 | Metas | ..... | 35 |
| 1.6.4 | Funciones del Sistema | ..... | 36 |
| 1.6.5 | Funciones básicas | ..... | 36 |
| 1.6.6 | Atributos del sistema | ..... | 37 |
| 1.6.7 | Funciones básicas de hardware | ..... | 37 |
| 1.6.8 | Elementos del hardware | ..... | 38 |

CAPITULO II

| | | | |
|-------|---|-------|----|
| 2.1 | Población y muestra | ..... | 41 |
| 2.1.1 | Población | ..... | 41 |
| 2.1.2 | Muestra | ..... | 41 |
| 2.2 | Análisis e Interpretación de resultados | ..... | 45 |
| 2.3 | Verificación de la hipótesis | ..... | 61 |

CAPITULO III

| | | | |
|-------|---|-------|----|
| 3.1 | Objetivo General | ..... | 62 |
| 3.2 | Objetivos Específicos | ..... | 62 |
| 3.3 | Justificación | ..... | 63 |
| 3.4 | Diseño de la aplicación informática | ..... | 64 |
| 3.4.1 | Modelo de casos de uso | ..... | 64 |
| 3.4.2 | Modelo de dominio: visualización de conceptos | ..... | 68 |
| 3.4.3 | Modelo de análisis y diseño | ..... | 75 |
| 3.4.4 | Transformación de los diagramas en código. | ..... | 84 |
| 3.4.5 | Implementación y pruebas | ..... | 87 |

| | | | |
|--|--------------|-------|----|
| | CONCLUSIONES | | 90 |
|--|--------------|-------|----|

| | | | |
|--|-----------------|-------|----|
| | RECOMENDACIONES | | 91 |
|--|-----------------|-------|----|

| | | | |
|--|--------------|-------|----|
| | BIBLIOGRAFIA | | 92 |
|--|--------------|-------|----|

| | | | |
|--|--------|--|--|
| | ANEXOS | | |
|--|--------|--|--|

INDICE DE FIGURAS

| | | | |
|------------|---|-------|----|
| Figura 1 | Cambios de estado de la materia | ..... | 16 |
| Figura 2 | Panel Frontal | ..... | 20 |
| Figura 3 | Diagrama de Bloque | ..... | 22 |
| Figura 4 | Paleta de herramientas | ..... | 23 |
| Figura 5 | Paleta de Control | ..... | 24 |
| Figura 6 | Paleta de Funciones | ..... | 25 |
| Figura 7 | Structs & Constants | ..... | 26 |
| Figura 8 | Ejercicio de estructura para captar señal aleatoria | .... | 26 |
| Figura 9 | Numeric | ..... | 27 |
| Figura 10 | Ejemplo de operación aritmética | ..... | 27 |
| Figura 11 | Trig & Log | ..... | 28 |
| Figura 12 | Array para calcular valor máximo | ..... | 28 |
| Figura 13 | Paleta de Funciones | ..... | 29 |
| Figura 14 | Ejemplo para sacar la raíz cuadrada | ..... | 29 |
| Figura 15 | String | ..... | 30 |
| Figura 16 | Boolean | ..... | 30 |
| Figura 17 | Time & Dialog | ..... | 31 |
| Figura 18 | Ejercicio para mostrar fecha y hora | ..... | 31 |
| Figura 19 | File I/O | ..... | 32 |
| Figura 20 | Miscellaneous | ..... | 32 |
| Figura 21 | Utility | ..... | 31 |
| Figura 22 | Conservación de la energía | ..... | 33 |
| Figura 23 | Elementos de Hardware | ..... | 40 |
| Gráfico 1 | Pregunta No 1 (docentes) | ..... | 45 |
| Gráfico 2 | Pregunta No 2 (docentes) | ..... | 46 |
| Gráfico 3 | Pregunta No 3 (docentes) | ..... | 47 |
| Gráfico 4 | Pregunta No 4 (docentes) | ..... | 48 |
| Gráfico 5 | Pregunta No 5 (docentes) | ..... | 49 |
| Gráfico 6 | Pregunta No 6 (docentes) | ..... | 50 |
| Gráfico 7 | Pregunta No 7 (docentes) | ..... | 51 |
| Gráfico 8 | Pregunta No 8 (docentes) | ..... | 52 |
| Gráfico 9 | Pregunta No 1 (alumnos) | ..... | 53 |
| Gráfico 10 | Pregunta No 2 (alumnos) | ..... | 54 |
| Gráfico 11 | Pregunta No 3 (alumnos) | ..... | 55 |
| Gráfico 12 | Pregunta No 4 (alumnos) | ..... | 56 |
| Gráfico 13 | Pregunta No 5 (alumnos) | ..... | 57 |
| Gráfico 14 | Pregunta No 6 (alumnos) | ..... | 58 |
| Gráfico 15 | Pregunta No 7 (alumnos) | ..... | 59 |
| Gráfico 16 | Pregunta No 8 (alumnos) | ..... | 60 |
| Figura 24 | Diagrama de Casos de Uso del negocio para El sistema de entrenamiento y enseñanza experimental | .... | 65 |
| Figura 25 | Ciclo de Desarrollo del Sistema | ..... | 69 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 26 | Modelo Conceptual inicial del dominio del sistema de entrenamiento y enseñanza experimental | 71 |
| Figura 27 | Diagrama de clases con atributos aplicado al sistema de entrenamiento y enseñanza experimental | 72 |
| Figura 28 | Diagrama de secuencia del sistema | 75 |
| Figura 29 | Conservación de la energía | 77 |
| Figura 30 | Conductividad térmica | 78 |
| Figura 31 | Conductividad térmica específica de metales | 79 |
| Figura 32 | Calor específico calorímetro | 80 |
| Figura 33 | Calor específico y capacidad calorífica del agua | 81 |
| Figura 34 | Destilación simple | 82 |
| Figura 35 | Diagrama de Despliegue | 83 |
| Figura 36 | Código de la pantalla conservación de la energía | 84 |
| Figura 37 | Código de la pantalla conductividad térmica específica de metales | 84 |
| Figura 38 | Código de la pantalla calor específico calorímetro | 85 |
| Figura 39 | Código de la pantalla Calor específico y capacidad calorífica del agua | 85 |
| Figura 40 | Código de la pantalla Destilación simple | 86 |
| Figura 41 | Prueba (Equipo armado) | 87 |
| Figura 42 | Prueba (Experimento) | 88 |
| Figura 43 | Prueba (Menú principal) | 88 |
| Figura 44 | Prueba (Destilación) | 89 |

INDICE DE TABLAS

| | | | |
|-----------------|--|-------|----|
| Tabla No. 1.6.5 | (Funciones básicas del sistema) | ..... | 36 |
| Tabla No. 1.6.6 | (Atributos del sistema) | ..... | 37 |
| Tabla No. 1.6.7 | (Funciones básicas del hardware) | ..... | 37 |
| Tabla No. 1.6.8 | (Elementos del hardware) | ..... | 38 |
| Tabla No. 1 | Pregunta No. 1 (docentes) | | |
| | ¿Conoce usted si la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas cuenta con un laboratorio virtual de física? | ..... | 45 |
| Tabla No. 2 | Pregunta No. 2 (docentes) | | |
| | El laboratorio de física antes mencionado ha dado las facilidades para cubrir prácticas eficientes en el área de física | ..... | 46 |
| Tabla No. 3 | Pregunta No. 3 (docentes) | | |
| | Cuando usted ha realizado las prácticas en el laboratorio de física de temperatura y calor los equipos utilizados como han sido | | 47 |
| Tabla No. 4 | Pregunta No. 4 (docentes) | | |
| | Cuando ha realizado las prácticas de termodinámica y calor ha sido de forma: | ..... | 48 |
| Tabla No. 5 | Pregunta No. 5 (docentes) | | |
| | Los resultados en las prácticas manuales producen un margen de error: | ..... | 49 |
| Tabla No. 6 | Pregunta No. 6 (docentes) | | |
| | Cuando realiza las prácticas en forma manual y virtual, cuál ha producido resultados más eficientes: | ..... | 50 |
| Tabla No. 7 | Pregunta No. 7 (docentes) | | |
| | Conoce usted si han sido presentados proyectos de implementación de sistemas de Entrenamiento Virtual de Termodinámica y Calorimetría en la UTC | ..... | 51 |
| Tabla No. 8 | Pregunta No. 8 (docentes) | | |
| | Considera usted necesario que se implemente un sistema de entrenamiento de termodinámica y calorimetría instrumentado con software virtual que permita obtener resultados exactos y libres de error. | ..... | 52 |
| Tabla No. 9 | Pregunta No. 1 (alumnos) | | |
| | ¿Conoce usted si la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas | | |

| | |
|--|----|
| cuenta con un laboratorio virtual de física? | 53 |
| Tabla No. 10 Pregunta No. 2 (alumnos) El laboratorio de física antes mencionado ha dado las facilidades para cubrir prácticas eficientes en el área de física | 54 |
| Tabla No. 11 Pregunta No. 3 (alumnos) Cuando usted ha realizado las prácticas en el laboratorio de física de temperatura y calor los equipos utilizados como han sido | 55 |
| Tabla No. 12 Pregunta No. 4 (alumnos) Cuando ha realizado las prácticas de termodinámica y calor ha sido de forma: | 56 |
| Tabla No. 13 Pregunta No. 5 (alumnos) Los resultados en las prácticas manuales producen un margen de error: | 57 |
| Tabla No. 14 Pregunta No. 6 (alumnos) Cuando realiza las prácticas en forma manual y virtual, cuál ha producido resultados más eficientes: | 58 |
| Tabla No. 15 Pregunta No. 7 (alumnos) Conoce usted si han sido presentados proyectos de implementación de sistemas de Entrenamiento Virtual de Termodinámica y Calorimetría en la UTC | 59 |
| Tabla No. 16 Pregunta No. 8 (alumnos) Considera usted necesario que se implemente un sistema de entrenamiento de termodinámica y calorimetría instrumentado con software virtual que permita obtener resultados exactos y libres de error. | 60 |
| Tabla No. 3.4.2 b) (Conceptos) | 70 |
| Tabla No. 3.4.2 d) Glosario de términos | 73 |
| Tabla No. 3.4.3 Del análisis al diseño | 75 |

RESUMEN

La Universidad Técnica de Cotopaxi y su compromiso con visión a futuro frente a los jóvenes universitarios, ha permitido que la presente investigación que reposará en el Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi se convierta en un aporte para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje, para todo profesional que desee impartir su cátedra obteniendo resultados fiables y con precisión.

Nuestro objetivo principal que nos llevó a la presente investigación fue la construcción e implementación de un conjunto de sensores asociado con un lenguaje de programación como es LabView específicamente para los temas de termodinámica y calorimetría, dando así nuestro contingente tecnológico científico para otras áreas de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas demostrando que se puede superar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Dejamos un gran ejemplo a futuros egresados para que puedan aportar con sus conocimientos no solo dentro de su campo, sino a la vez; puedan ayudar y contribuir en otras carreras creando proyectos propios que servirán para el agradecimiento de la Institución.

ABSTRACT

Technical University of Cotopaxi and its commitment to a future vision to the university's students, has allowed this research will be applied to the Virtual Laboratory of Physics at this Prestige University. This contributes to the improving of the teaching-process learning for people who wish to provide his/her professional knowledge obtaining accurate and reliable results.

Our main goal that led us to this research was the construction and performance of a set of sensors associated with a programming language like Labview which mainly refers the issues of thermodynamics and calorimetry, thus giving our scientific and technology contribution to other sector of the career of Engineering Sciences and Applications, those that can be overcome the teaching learning process.

We facilitate and present an outline for future graduates to enable them to contribute with their acquaintance in and outside of their field, but at the same time, can help and contribute in other careers by creating suitable projects that provide the gratitude to the Institution.

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Docente Universitario del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi. **CERTIFICO:** Haber revisado el resumen de la Tesis presentada por las Señoritas *Granja Cueva Tania Patricia, Herrera Herrera Rina Gabriela* y *Villamarín Garzón Silvia Leticia*, Egresadas de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; previo a la obtención del Título de Ingenieros en Informática y Sistemas Computacionales. Con el tema: **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO Y ENSEÑANZA EXPERIMENTAL PARA LOS TEMAS DE TERMODINÁMICA Y CALORIMETRÍA INSTRUMENTADO CON LABVIEW PARA EL LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.**

Es todo cuanto puedo afirmar en honor a la verdad y las interesadas pueden hacer uso del presente documento como lo creyeran conveniente.

Latacunga, 12 de noviembre del 2008.

Atentamente

Lcda. Gina Venegas

DOCENTE UNIVERSITARIA

INTRODUCCIÓN

La termodinámica es la ciencia fundamental que estudia la materia, la energía y sus interacciones. Cualquier actividad de ingeniería implica interacción entre energía y materia por ello es difícil imaginar un área en la que no se le relacione con la termodinámica en algún aspecto. Por lo tanto lograr entender claramente los principios de la termodinámica ha sido parte esencial de la enseñanza de la ingeniería. La termodinámica se basa en nuestras experiencias diarias y en observaciones experimentales aplicadas en todo momento.

La técnica calorimétrica es una de las más empleadas dentro de la termodinámica como una herramienta de utilidad para realizar la caracterización de los sistemas que generan o absorben energía térmica. Debido a la diversidad de sistemas y a la manera como se generan los efectos térmicos, se presentan diversidad de equipos calorimétricos y es prácticamente imposible tener un único tipo de calorímetro que sea útil para realizar todas las determinaciones.

La no existencia de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW para realizar las prácticas de termodinámica y calorimetría, ha llevado a que se presente un sin número de problemas en el aprendizaje de los alumnos y transmisión de conocimientos por parte de los docentes, debido a la falta de manipulación y práctica en forma directa dentro de un laboratorio acorde a su especialidad como parte de su formación profesional.

Este mismo problema acarrea otro a la Universidad, que es el no estar a la par con los últimos avances tecnológicos.

De esto depende que en el futuro los egresados de estas especialidades no tengan las mismas oportunidades a nivel profesional por la falta de la relación entre lo

teórico y lo práctico a la hora de competir con estudiantes de otras Universidades que si cuentan con los Laboratorios adecuados.

Por lo que el grupo investigador cree factible la implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental instrumentados con LabVIEW para los temas termodinámica y calorimetría como complemento del Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi insertándole a la misma en la nueva era tecnológica.

El **objeto** de esta investigación es la implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW, el cual tiene como campo de acción al Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El **Problema Científico** que se plantea deberá dar respuesta a la siguiente interrogante ¿Cómo la implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW permitirá mejorar el proceso enseñanza aprendizaje dentro del Laboratorio Virtual de Física de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas en la Universidad Técnica de Cotopaxi?

Como **objetivo general** de la presente investigación se plantea:

Implementar un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW para el Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Los **objetivos específicos** de la investigación son los siguientes:

- Desarrollar el marco teórico necesario que permita fundamentar la investigación sobre sensores para ser aplicados en la termodinámica y calorimetría.

- Llevar a cabo el análisis de los requerimientos básicos para el desarrollo de los sensores y equipos necesarios que permitan acondicionar las señales para ser acopladas a las interfaces ya existentes en el Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi
- Diseñar e Implementar una solución a la propuesta de la implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW para complementar el Laboratorio Virtual de Física utilizando tecnología y partes que se pueden encontrar en el país y reducir considerablemente los costos de su implementación.

Las **preguntas científicas** que guiaran esta investigación y a las que nuestra investigación debió dar respuesta son las siguientes:

- ¿Cuáles son los referentes teóricos-conceptuales que fundamentan la implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental instrumentados con LabVIEW para termodinámica y calorimetría?
- ¿Cuál sería el enfoque metodológico y las principales características para la determinación de los requisitos y la definición del caso de estudio para implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental?
- ¿Cuáles serían los principales atributos para la implementación de la propuesta de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW?

Para la realización de este estudio se llevaron a cabo las siguientes **tareas principales**:

- Fundamentar teóricamente los elementos básicos que rigen las tecnologías de la implementación de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental

para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW.

- Identificar las estrategias metodológicas básicas para determinar los requerimientos que permitan diseñar un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW.
- Diseñar e implementar un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentados con LabVIEW.

El paradigma o enfoque utilizado para la presente investigación es el método descriptivo y explicativo de la bibliografía que nos enseña a descubrir nuevos conocimientos y nuevas alternativas en el mundo de la computación la cual proveerá los elementos necesarios para el desarrollo de la electrónica y el software que permitan implementar el sistema propuesto. Se aplicará la **Estadística Descriptiva** porque permite analizar la población seleccionada, analizando e interpretando los resultados y los datos de una manera cuantitativa y cualitativa, para lo cual se supondrá de gráficos de barras. Los diferentes porcentajes que se obtengan en la tabulación de datos demostrarán si se confirma la hipótesis, se considero como **población y muestra** a la Carrera de Ingeniería y Aplicadas, entre los docentes, estudiantes y encargado del laboratorio siendo un universo de 573.

La **novedad científica** de esta investigación radica en el involucrar a la electrónica y la informática. Como **aporte** se realiza una modesta contribución a la implementación del Laboratorio de Física de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Para terminar la presente Tesis consta de tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y anexos correspondientes. En el primer capítulo se desarrolla

el marco teórico-referencial imprescindible para el abordaje del desarrollo de la tecnología necesaria para termodinámica y calorimetría y el lenguaje seleccionado para instrumentarlo; en el segundo capítulo se realiza el análisis e interpretación necesarias para determinar los requerimientos básicos que un sistema de información debe tomar en cuenta para el desarrollo del mismo, el que está basado en el Proceso Unificado de desarrollo para productos de software; en el tercer capítulo se desarrolla la propuesta del sistema para termodinámica y calorimetría utilizando como lenguaje de modelado el UML (Lenguaje de Modelado Unificado).

CAPITULO I

1.1 La termodinámica y calorimetría variables físicas llevadas a aplicaciones prácticas.

1.1.1 Introducción a la Física.

“La física (griego φύσις (phisis), realidad o naturaleza) actualmente se entiende como la ciencia de la naturaleza o fenómenos materiales”¹. Estudia las propiedades de la materia, la energía, el tiempo, el espacio y sus interacciones (fuerzas). Los sistemas físicos se caracterizan por:

- Tener una ubicación en el espacio-tiempo.
- Tener un estado físico definido y sujeto a evolución temporal.
- Poder ser asociados con una magnitud física llamada energía.

Dada la amplitud del campo de estudio de la física, así como su desarrollo histórico en relación a otras ciencias, se la puede considerar la ciencia fundamental o central, ya que incluye dentro de su campo de estudio a las ciencias Química, y Biológicas, además de explicar sus fenómenos. Las Ciencias Sociales, si bien no pueden ser explicadas aún en términos físicos, pueden considerarse dentro del campo de estudio de la Física.

¹ John D, Kenneth W(2001). Física, pag(19)

1.2 Termodinámica.

1.2.1 Introducción

La termodinámica se ocupa de la energía y sus transformaciones desde un punto de vista macroscópico. Sus leyes son restricciones generales que la naturaleza impone a todas esas transformaciones.

“La termodinámica es una teoría de gran generalidad, centrada principalmente en las propiedades térmicas de la materia, de manera que en este estudio de la termodinámica se idealizarán los sistemas para que sus propiedades mecánicas y eléctricas sean lo más sencillas posible. Cuando el contenido esencial de la termodinámica haya sido desarrollado, será una cuestión simple extender el análisis a sistemas con estructuras mecánicas y eléctricas relativamente complejas”².

El sistema termodinámico más simple se compone de una masa constante de un fluido isótropo puro en el que no existen por reacciones químicas o campos externos. Tales sistemas se caracterizan por tres variables: presión P , volumen V y temperatura T y se llaman sistemas PVT.

1.2.2 Qué es la entropía?

La entropía se define como una medida de la termodinámica, que representa a la fracción de energía en un sistema que no está disponible para poder realizar o llevar a cabo un trabajo específico. También se define como una medida del orden o restricciones para llevar a cabo un trabajo

La entropía surgió en una primera instancia en el campo de la física, pero en la

² John D, Kenneth W(2001). Física Pág. 395

actualidad es aplicable a muchas otras áreas, como por ejemplo la administración y la economía. Éstos últimos en el sentido de un flujo de energías, siendo la entropía una energía negativa que entorpece la ejecución del trabajo; la entropía en un sistema representa la tendencia al desorden o desorganización propia del trabajo. Por el contrario a la entropía, se encuentra la neguentropía que se refiere a la energía positiva del sistema, es decir, le da mayor fluidez a las energías circundantes.

1.2.3 Las leyes de la termodinámica.

1.2.3.1 Primera Ley de la Termodinámica.

El flujo de calor es una de las formas en que un sistema puede ganar energía o de perder energía hacia sus alrededores. Un sistema también puede ganar si sus alrededores efectúan trabajo sobre el sistema. A la inversa, un sistema pierde energía al efectuar trabajo sobre los alrededores. Cuando un sistema gana energía como resultado de un flujo de calor y de trabajo, entonces la energía ganada se hace parte de la energía interna del sistema. La energía interna aumenta. Cuando un sistema pierde energía, su energía interna disminuye.

En cualquier caso, el cambio de energía interna obedece el principio de conservación de la energía.

La primera ley de la termodinámica es una generalización de la ley de conservación de la energía que incluye los posibles cambios en la energía interna. Es una ley válida en todo el Universo y se puede aplicar a todos los tipos de procesos, permite la conexión entre el mundo macroscópico con el microscópico. La energía se puede intercambiar entre un sistema y sus alrededores de dos formas. Una es realizando trabajo por o sobre el sistema, considerando la medición de las variables macroscópicas tales como presión, volumen y temperatura.

La otra forma es por transferencia de calor, la que se realiza a escala microscópica.

Considerar un sistema termodinámico donde se produce un cambio desde un estado inicial i a otro final f , en el cual se absorbe o libera una cantidad Q de calor y se realiza trabajo W por o sobre el sistema. Si se mide experimentalmente la cantidad $Q-W$ para diferentes procesos que se realicen para ir desde el estado inicial al estado final, se encuentra que su valor no cambia, a esta diferencia de $Q-W$ se le llama cambio de energía interna del sistema. Aunque por separados Q y W dependen de la trayectoria, la cantidad $Q - W$, esto es, el cambio de energía interna es independiente de la trayectoria o del proceso que se realice para ir desde el estado inicial al estado final. Por esta razón se considera a la energía interna como una función de estado, que se mide en J y se simboliza por U , el cambio de energía interna es $\Delta U = U_f - U_i$, entonces se puede escribir la primera ley de la termodinámica es una forma de expresar el principio de conservación, como lo indica la ecuación:

$$\Delta U = U_f - U_i = Q - W$$

Por ejemplo: Para entender esta ley, es útil imaginar un gas encerrado en un cilindro, una de cuyas tapas es un émbolo móvil y que mediante un mechero podemos agregarle calor. El cambio en la energía interna del gas estará dado por la diferencia entre el calor agregado y el trabajo que el gas hace al levantar el émbolo contra la presión atmosférica

1.2.2.2 Segunda Ley de la Termodinámica.

Esta ley dice que la entropía (el desorden de un sistema) tiende a aumentar o mantenerse constante pero nunca a ordenarse (una taza de té se tiende a enfriar y no a calentar por el medio). Esto parece no ocurrir en sistemas microscópicos, lo que pondría un límite en la miniaturización, porque aparatos en una escala pequeña (nanotecnología) no funcionarían de la manera prevista.

Siempre se supo que a nivel atómico, por breves períodos de tiempo, la segunda ley no se aplicaba o más bien, las situaciones en las que se rompía esta ley se hacían más probables. Pero este experimento probó que también a escalas microscópicas esto ocurre en períodos de hasta dos segundos.

Investigadores dirigidos por Denis Evans del Australian National University en Canberra midieron los cambios de entropía en gotas de látex de unos pocos micrómetros suspendidas en agua. Esto se realizó usando un láser para atrapar estas gotas de látex y medir su movimiento de forma muy frecuente y de esta forma calcular la entropía en cortos intervalos de tiempo.

De esta forma encontraron que la entropía era negativa en intervalos de décimas de segundo, mostrando que a la naturaleza yendo "en reversa". En este caso la gota de látex estaba ganando energía del movimiento al azar del agua el equivalente en pequeña escala de la taza de té calentándose. Pero después de intervalos de más de dos segundos la entropía cambió de signo y la "normalidad" fue restaurada.

La segunda ley de la termodinámica establece cuales procesos de la naturaleza pueden ocurrir o no. De todos los procesos permitidos por la primera ley, solo ciertos tipos de conversión de energía pueden ocurrir. Los siguientes son algunos procesos compatibles con la primera ley de la termodinámica, pero que se cumplen en un orden gobernado por la segunda ley.

- 1) Cuando dos objetos que están a diferente temperatura se ponen en contacto térmico entre sí, el calor fluye del objeto más cálido al más frío, pero nunca del más frío al más cálido.
- 2) La sal se disuelve espontáneamente en el agua, pero la extracción de la sal del agua requiere alguna influencia externa.
- 3) Cuando se deja caer una pelota de goma al piso, rebota hasta detenerse, pero

el proceso inverso nunca ocurre. Todos estos son ejemplos de procesos irreversibles, es decir procesos que ocurren naturalmente en una sola dirección. Ninguno de estos procesos ocurre en el orden temporal opuesto. Si lo hicieran, violarían la segunda ley de la termodinámica. La naturaleza unidireccional de los procesos termodinámicos establece una dirección del tiempo.

La segunda ley de la termodinámica, que se puede enunciar de diferentes formas equivalentes, tiene muchas aplicaciones prácticas. Desde el punto de vista de la ingeniería, tal vez la más importante es en relación con la eficiencia limitada de las máquinas térmicas. Expresada en forma simple, la segunda ley afirma que no es posible construir una máquina capaz de convertir por completo, de manera continua, la energía térmica en otras formas de energía. Por ejemplo, cuando una persona llena gasolina en su vehículo, la energía en la gasolina es útil, pero después que se consume la gasolina, mucha de la energía se escapa en la atmósfera y no puede usarse nuevamente.³

1.2.2.3 Tercera Ley de la Termodinámica.

La Tercera Ley de la Termodinámica indica que es imposible alcanzar una temperatura de cero absoluto. En un número finito de etapas. Sucintamente, puede definirse como:

- Al llegar al cero absoluto (0 K) cualquier proceso de un sistema se detiene.
- Al llegar al cero absoluto (0 K) la entropía alcanza un valor constante.

La tercera ley fue desarrollada por Walther Nernst entre los años 1906 y 1912 y se refiere a ella en ocasiones como el Teorema de Nernst. Afirma que la entropía de un sistema dado en el cero absoluto tiene un valor constante. Esto es así porque un sistema en el cero absoluto existe en su estado fundamental, así que su entropía está determinada solo por la degeneración de su estado fundamental.

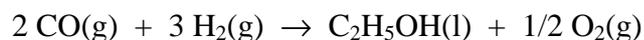
³ John D, Kenneth W(2001). Física. Pag(413)

En términos simples, la tercera ley indica que la entropía de una sustancia pura en el cero absoluto es cero. Por consiguiente, la tercera ley provee de un punto de referencia absoluto para la determinación de la entropía. La entropía relativa a este punto es la entropía absoluta.

Un caso especial se produce en los sistemas con un único estado fundamental, como una estructura cristalina. La entropía de un cristal perfecto definida por el teorema de Nernst es cero (dado que el $\ln(1)=0$). Sin embargo, esto desestima el hecho de que los cristales reales deben crecer en una temperatura finita y poseer una concentración de equilibrio por defecto. Cuando se enfrían generalmente son incapaces de alcanzar la perfección completa. Esto, por supuesto, se mantiene en la línea de que la entropía tiende siempre a aumentar dado que ningún proceso real es reversible.

Otra aplicación de la tercera ley es con respecto al momento magnético de un material. Los metales paramagnéticos (con un momento aleatorio) se ordenarán a medida de que la temperatura se acerque a 0 K. Se podrían ordenar de manera ferromagnética (todos los momentos paralelos los unos a los otros) o de manera antiferromagnética.

Por ejemplo: Calcule el cambio de entropía de la reacción:



Soluc. De la tabla anterior podemos obtener los datos necesarios.

$$\Delta S^\circ = [S^\circ(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) + 1/2 S^\circ(\text{O}_2)] - [2 S^\circ(\text{CO}) + 3 S^\circ(\text{H}_2)]$$

$$\Delta S^\circ = [(38.4) + 1/2 (49)] - [2 (47) + 3 (31.21)] = -124.73$$

Puede observarse que el valor de la entropía es negativo debido a que el sistema al final está más ordenado que al inicio por la presencia de 1 mol de etanol líquido y solo medio mol de oxígeno contra los 5 moles de gases de los reactivos.⁴

⁴ John D, Kenneth W(2001). Física, pág(424)

1.3 Calorimetría

1.3.1 Temperatura.

“La temperatura es una cualidad del calor que se puede considerar como el nivel que éste alcanza en los cuerpos. Los efectos del calor sobre los cuerpos se utilizan en los termómetros, que son los instrumentos con los que medimos las variaciones de la temperatura y, por tanto, del calor absorbido”.⁵

1.3.2 Capacidad calorífica

“La capacidad calorífica (o calor específico) está relacionado con los modos en que una especie química puede absorber energía, su ecuación es:

$$Q=C \cdot (T_f-T_i)$$

Donde Q es el calor que hemos suministrado, C la capacidad calorífica y (T_f-T_i) el aumento de temperatura que se ha producido.

Para poder predecir la capacidad calorífica de una sustancia es necesario realizar determinados cálculos sobre la molécula (generalmente de mecánica cuántica) y echar mano de la termodinámica estadística. Existen actualmente diversos modelos que permiten predecir la capacidad calorífica con mayor o menor acierto”.

1.3.3 Calor latente

Una de las ventajas del elevado calor de vaporización del agua es que permite a determinados organismos disminuir su temperatura corporal.

Esta refrigeración es debida a que para evaporarse, el agua de la piel Calor latente o calor de cambio de estado, es la energía absorbida por las sustancias al cambiar

⁵ John D, Kenneth W(2001). Física, pág(406)

de estado, de sólido a líquido (calor latente de fusión) o de líquido a gaseoso (calor latente de vaporización). Al cambiar de gaseoso a líquido y de líquido a sólido se devuelve la misma cantidad de energía.

Latente en latín quiere decir escondido, se llama así porque, al no cambiar la temperatura durante el cambio de estado, a pesar de añadir calor, éste se quedaba escondido. La idea proviene de la época en la que se creía que el calor era una sustancia fluida denominada Flogisto.

Por el contrario, el calor que se aplica cuando la sustancia no cambia de estado, aumenta la temperatura y se llama calor sensible.

Cuando se aplica calor al hielo, va subiendo su temperatura hasta que llega a 0°C (temperatura de cambio de estado), a partir de entonces, aun cuando se le siga aplicando calor, la temperatura no cambia hasta que se haya fundido del todo. Esto se debe a que el calor se emplea en la fusión del hielo.

Una vez fundido el hielo la temperatura volverá a subir hasta llegar a 100°C; desde ese momento se mantendrá estable hasta que se evapore toda el agua.

Esta cualidad se utiliza en la cocina, en refrigeración, en bombas de calor y es el principio por el que el sudor enfría el cuerpo.

Calor latente de algunas sustancias: El agua tiene calor latente de vaporización más alto ya que, para romper los puentes de hidrógeno que enlazan las moléculas, es necesario suministrar mucha energía y el segundo más alto de fusión. Y el amoníaco al revés. Por ejemplo, el sudor absorbe energía en forma de calor del cuerpo, lo que hace disminuir la temperatura superficial.⁶

⁶ John D, Kenneth W(2001). Física, pág (406)

1.3.4 Transmisión de calor

Cuando interaccionan dos cuerpos o sistemas que se encuentran a distintas temperaturas, la transferencia de energía que se produce se denomina calor “El calor es energía en tránsito, es decir, energía que siempre fluye de una zona de mayor temperatura a otra de menor temperatura, con lo que eleva la temperatura de la segunda y reduce la de la primera”. **Ejemplo:** el agua o el refresco (mayor temperatura) ceden energía al hielo (menor temperatura). La consecuencia es que el agua o el refresco bajan su temperatura. En el lenguaje cotidiano decimos que el agua se enfría.

De manera inversa, el Sol (mayor temperatura) transfiere energía al agua del mar (menor temperatura) y el agua aumenta su temperatura o como se suele decir, se calienta⁷

1.3.5 Calor específico

Es la cantidad de calor cedido o absorbido por un gramo de una sustancia, para variar su temperatura en un grado Celsius. Su unidad es: cal

1.3.6 Transferencia de Calor

La energía puede cruzar la frontera de un sistema cerrado en dos formas distintas *calor y trabajo*. Cuando un cuerpo se deja en un medio con temperatura diferente, la transferencia de energía sucede entre el cuerpo y los alrededores hasta que se establece el equilibrio térmico, esto es, el cuerpo y los alrededores alcanzan la misma temperatura. La dirección de la transferencia de energía siempre es del cuerpo de temperatura más alta al de temperatura más baja. En el proceso descrito se afirma que la energía se ha transferido en la forma de calor.

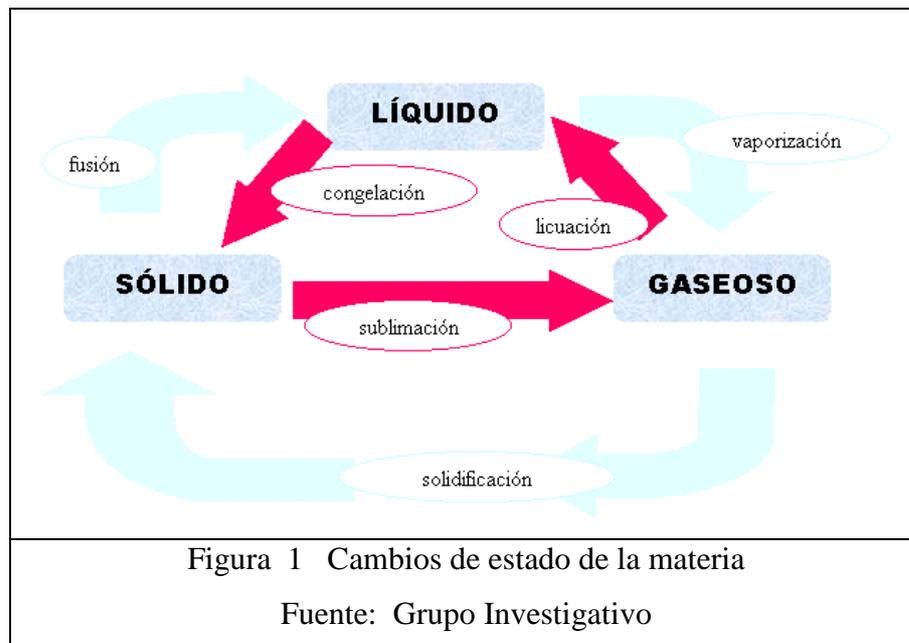
⁷ John D, Kenneth W(2001). Física, pág (428)

1.3.7 Cantidad de Calor

Diferencia entre el incremento de la energía total de un sistema físico y el trabajo suministrado al sistema, suponiendo que la materia y la radiación electromagnética no atraviesen la frontera del sistema.

El punto de ebullición de un compuesto químico es la temperatura que debe alcanzar éste para pasar del estado líquido al estado gaseoso; para el proceso inverso se denomina punto de condensación. La definición exacta del punto de ebullición es la temperatura a la cual la presión de vapor iguala a la presión atmosférica. Por ejemplo, a nivel del mar la presión atmosférica es de 1 atm. o 760 mlHg, el punto de ebullición del agua a esta presión será de 100°C porque a esa temperatura la presión de vapor alcanza una presión de 1 atm.

La materia se presenta en la Naturaleza en tres estados distintos: sólido, líquido y gaseoso, pudiendo pasar de un estado físico a otro por acción del frío o del calor. Veamos en el esquema que sigue las distintas posibilidades de cambio y el nombre que recibe cada uno de ellos. (ver Figura. 1)



El calor es una forma de energía almacenada en los cuerpos, que es función del estado de vibración de sus moléculas y del tipo de estructura que lo forma. La fuerza directriz que lo hace pasar de un cuerpo a otro, es la diferencia de temperatura entre ellos.

1.3.8. Tipos de transferencia de calor

Existen tres [métodos](#) para la transferencia de calor: conducción, convección y radiación.

- **Conducción.** En los sólidos, la única forma de transferencia de calor es la conducción. Si se calienta un extremo de una varilla metálica, de forma que aumente su temperatura, el calor se transmite hasta el extremo más frío por conducción.
- **Convección.** Si existe una diferencia de temperatura en el interior de un líquido o un [gas](#), es casi [seguro](#) que se producirá un movimiento del fluido. Este movimiento transfiere calor de una parte del fluido a otra por un [proceso](#) llamado convección.
- **Radiación.** Es la transferencia de calor, en forma de energía electromagnética, por el espacio. La radiación presenta una diferencia fundamental respecto a la conducción y la convección: las sustancias que intercambian calor no tienen que estar en contacto, sino que pueden estar separadas por un vacío. La radiación es un término que se aplica genéricamente a toda clase de fenómenos relacionados con ondas electromagnéticas.

1.4. Análisis de LABVIEW

Constituye un revolucionario sistema de programación gráfica para aplicaciones que involucren adquisición, control, análisis y presentación de datos. Se usa para aplicaciones de medición y automatización, se puede adquirir datos al conectarse con varias piezas de hardware, definir una aplicación para analizar o tomar decisiones en base a esos datos y después presentar sus datos por medio de interfaces gráficas, páginas Web, archivos de bases de datos y más.

1.4.1 Ventajas

- Se reduce el tiempo de desarrollo de las aplicaciones al menos de 4 a 10 veces, ya que es muy intuitivo y fácil de aprender.
- Dota de gran flexibilidad al sistema, permitiendo cambios y actualizaciones tanto del hardware como del software.
- Con un único sistema de desarrollo se integran las funciones de adquisición, análisis y presentación de datos.
- El sistema está dotado de un compilador gráfico para lograr la máxima velocidad de ejecución posible.
- Tiene la posibilidad de incorporar aplicaciones escritas en otros lenguajes.
- Su principal característica es la facilidad de uso, personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales.

1.4.2. Aplicaciones

Interfaces de comunicaciones:

- Puerto serie
- Puerto paralelo
- GPIB
- PXI
- VXI
- TCP/IP, UDP, DataSocket
- Irda
- Bluetooth
- USB
- OPC

Capacidad de interactuar con otras aplicaciones:

- Dll
- ActiveX
- Matlab
- Simulink.
- Herramientas para el procesamiento digital de señales.
- Visualización y manejo de gráficas con datos dinámicos.
- Adquisición y tratamiento de imágenes.
- Control de movimiento.
- Tiempo Real estrictamente hablando.
- Programación de FPGAs.
- Sincronización.⁸

⁸ [http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf\(2008\)](http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf(2008))

1.4.3. Elementos de LabVIEW

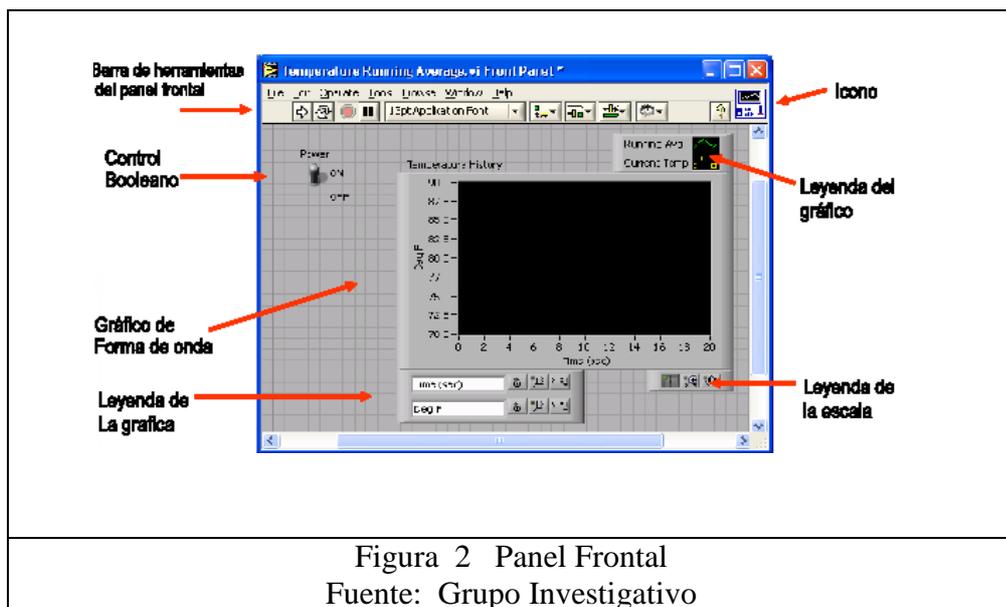
Los Programas en LabVIEW son llamados instrumentos virtuales (VIs).

Cada VI contiene tres partes principales:

- Panel frontal - Cómo el usuario interactúa con el VI.
- Diagrama de bloque - El código que controla el programa.
- Paletas - Medios para conectar un VI con otros VIs.

1.4.4 El panel frontal

Es utilizado para interactuar con el usuario cuando el programa está corriendo. Los usuarios pueden controlar el programa, cambiar entradas y ver datos actualizados en tiempo real. Haga énfasis en que los controles son usados como entradas, ajustando controles de deslizamiento para colocar un valor de alarma, encendiendo o apagando un switch o parando un programa. Los indicadores son usados como salidas. Termómetros, luces y otros indicadores indican valores del programa. Esto puede incluir datos, estados de programa y otra información, (vea la Figura.2).



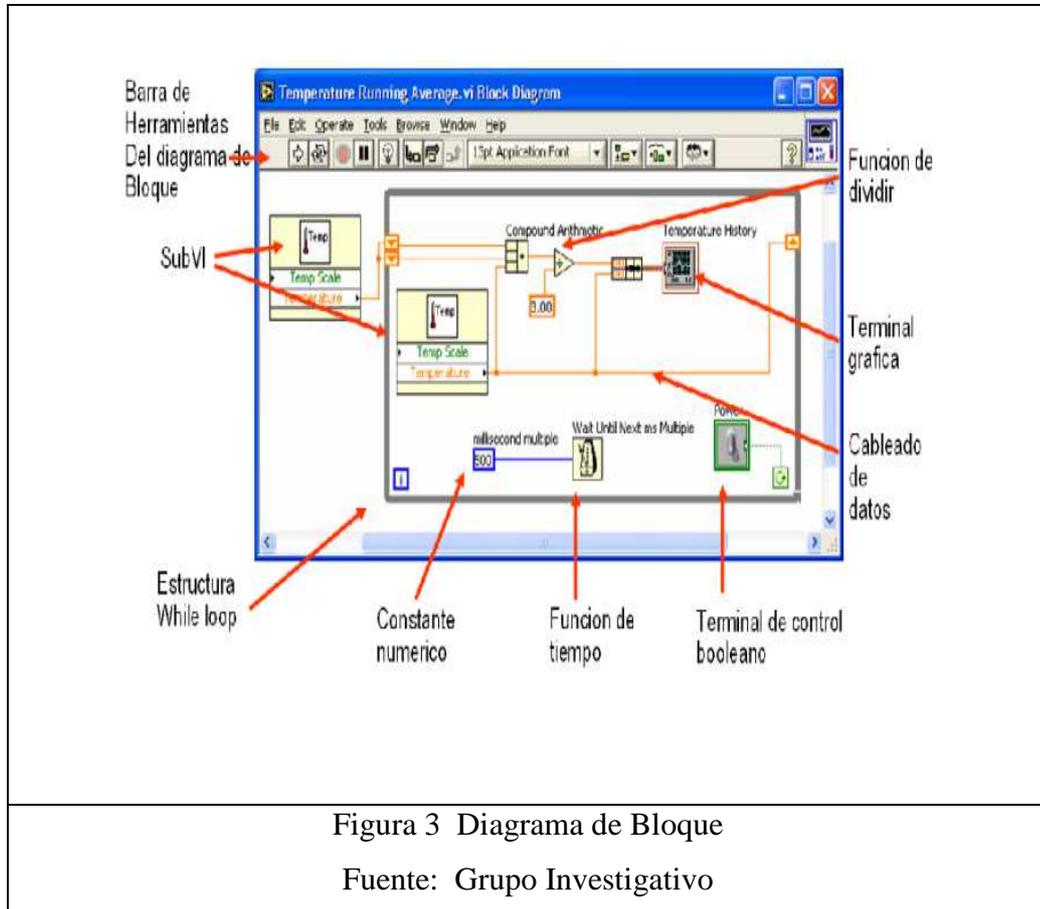
Cada control o indicador del panel frontal tiene una terminal correspondiente en el diagrama de bloques. Cuando un VI se ejecuta, los valores de los controles fluyen a través del diagrama de bloques, en donde estos son usados en las funciones del diagrama y los resultados son pasados a otras funciones o indicadores. El panel frontal es la interfase del usuario con el VI. Usted construye el panel frontal con controles e indicadores, que son las entradas y salidas que interactúan con las terminales del VI, respectivamente. Los controles son botones, botones de empuje, marcadores y otros componentes de entradas. Los indicadores son las graficas, luces y otros dispositivos.⁹

1.4.5 El diagrama de bloque

Contiene el código fuente grafico, los objetos del panel frontal aparecen como terminales en el diagrama de bloque. Adicionalmente, el diagrama de bloque contiene funciones y estructuras incorporadas en las bibliotecas de LabVIEW VI. Los cables conectan cada uno de los nodos en el diagrama de bloques, incluyendo controles e indicadores de terminal, funciones y estructuras,¹⁰ (vea la Figura 3).

⁹ http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

¹⁰ http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

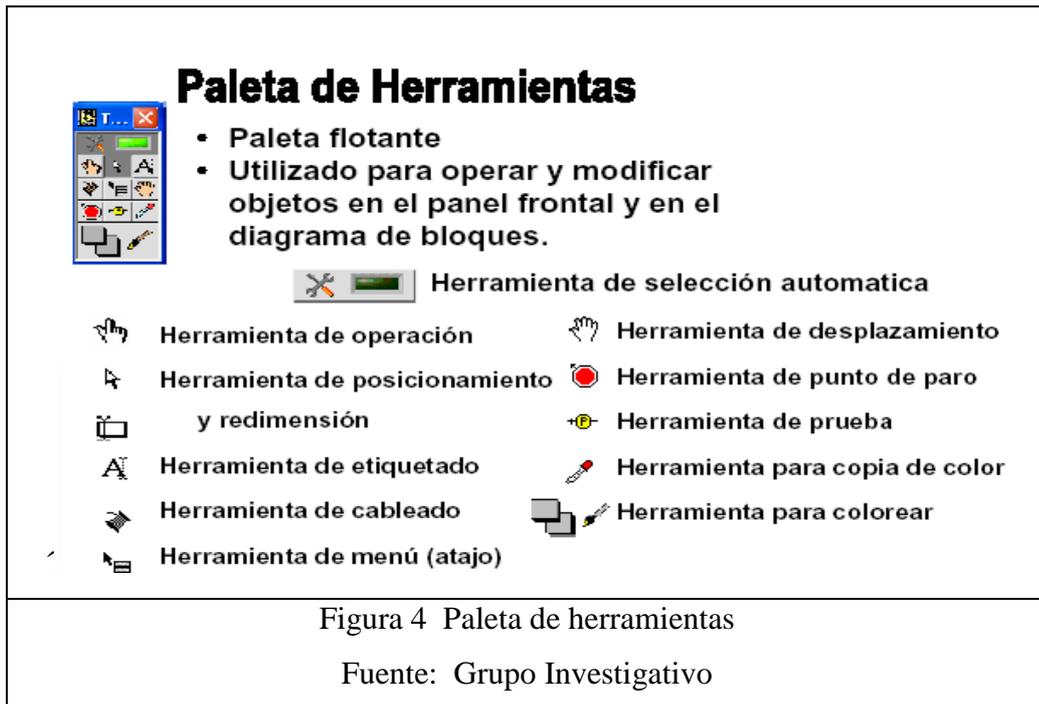


1.4.6. Las paletas

Proporcionan las herramientas que se requieren para crear y modificar tanto el panel frontal como el diagrama de bloques. Existen las siguientes paletas:

1.4.7. Paleta de herramientas (TOOLS PALETTE)

Se emplea tanto en el panel frontal como en el diagrama de bloques. Contiene las herramientas necesarias para editar y depurar los objetos tanto del panel frontal como del diagrama de bloques, (vea la Figura 4).



1.4.8. Paleta de controles (controls palette)

Se utiliza únicamente en el panel frontal. Contiene todos los controles e indicadores que se emplearán para crear la interfaz del VI con el usuario, (vea la Figura. 5)¹¹

¹¹ http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

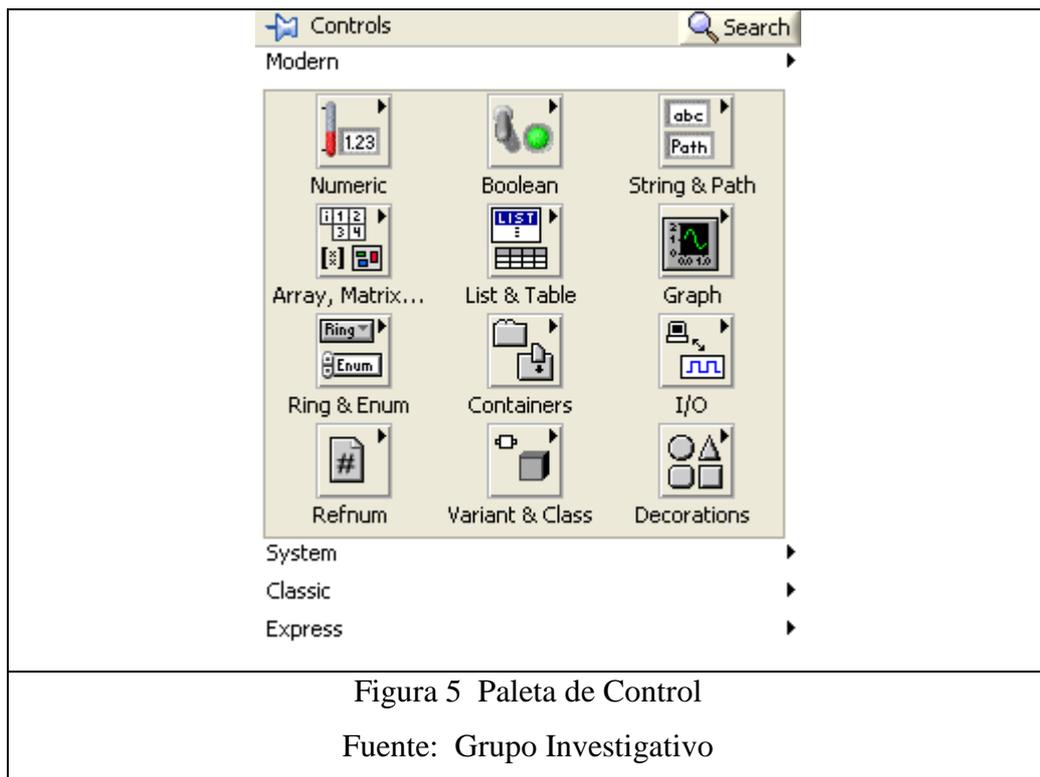


Figura 5 Paleta de Control

Fuente: Grupo Investigativo

1.4.9. Paleta de funciones (functions palette)

Se emplea en el diseño del diagrama de bloques. La paleta de funciones contiene todos los objetos que se emplean en la implementación del programa del VI, ya sean funciones aritméticas, de entrada/salida de señales, entrada/salida de datos a fichero, adquisición de señales, (vea la Figura 6)¹²

¹² http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

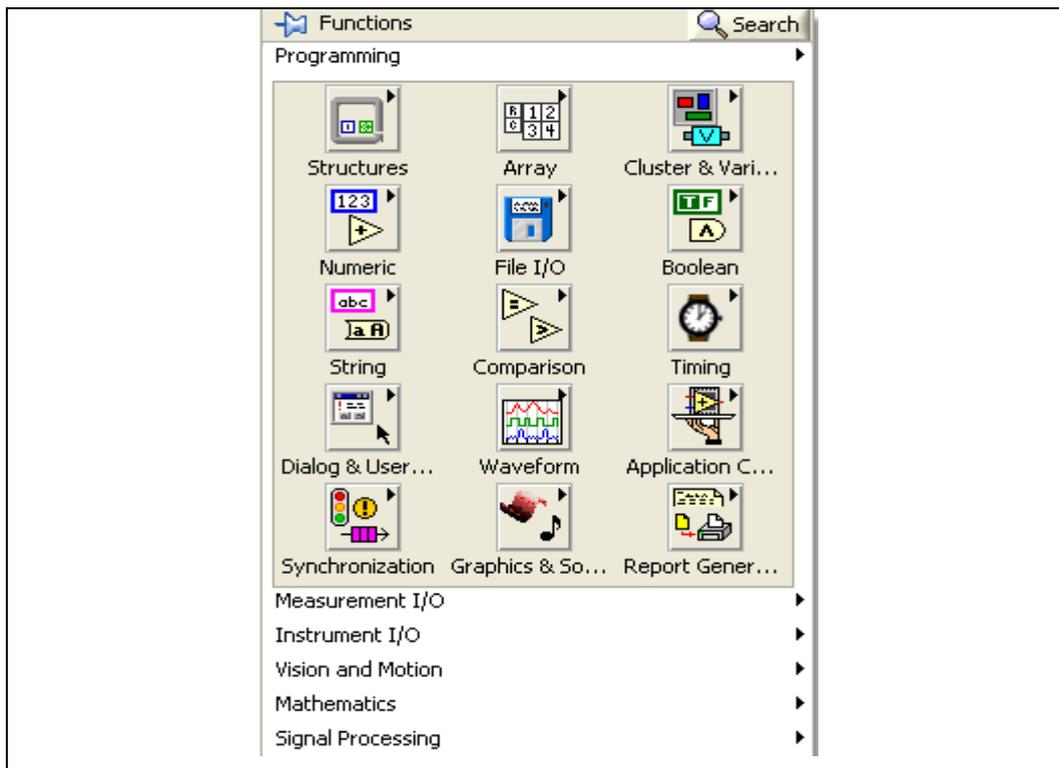
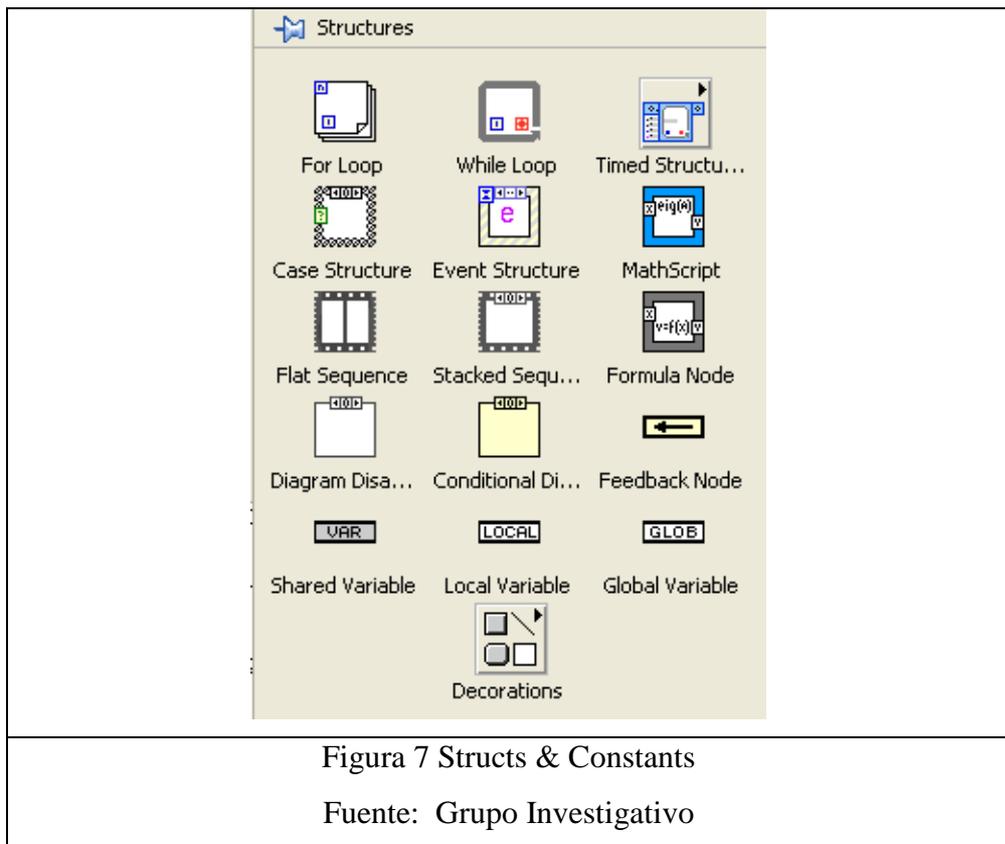


Figura 6 Paleta de Funciones

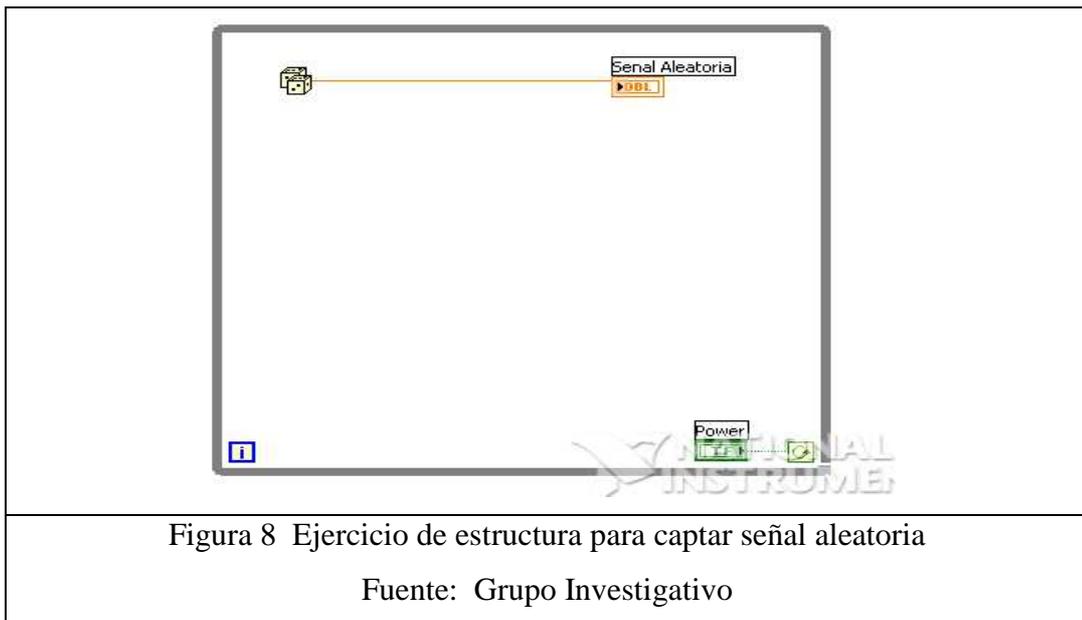
Fuente: Grupo Investigativo

- a. **Structs & Constants:** Contiene las estructuras básicas de programación como son las secuencias, los casos, los ciclos For-Next y Mientras, las variables de tipo global y local; las constantes de todo tipo, como son las numéricas, las alfanuméricas, las booleanas, y algunos números especiales, (vea la Figura 7) ¹³

¹³ http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf



Ejemplo de estructuras aquí se puede observar la utilización de una estructura para captar la señal aleatoria (vea la figura 8)



b. Numeric: Presenta las operaciones básicas aritméticas como son suma, resta, multiplicación, números al azar, valor absoluto, compuertas and, or, not y muchas otras, (ver la Figura 9).

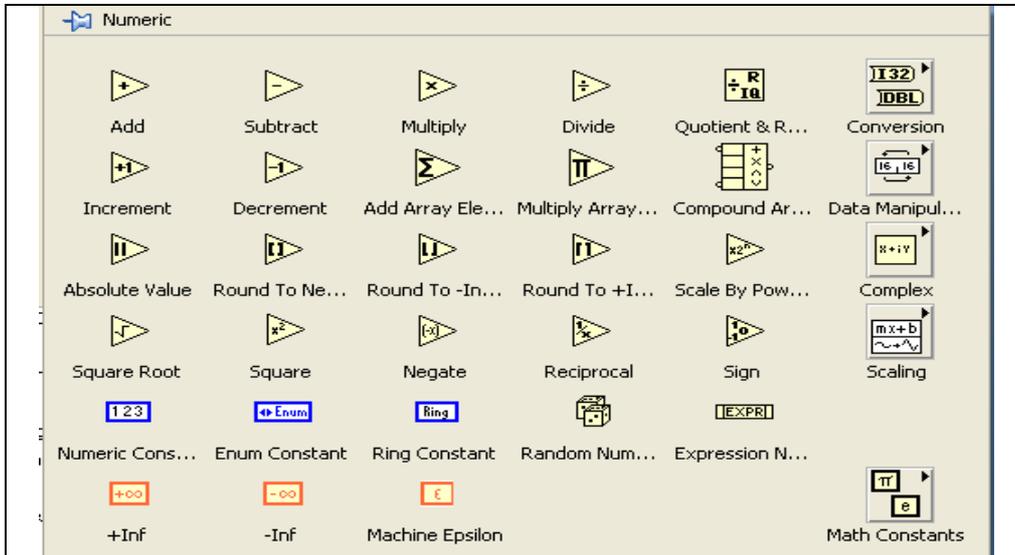


Figura 9 Numeric

Fuente: Grupo Investigativo

Ejercicio de una ecuación cuadrática en donde se utilizan las operaciones básicas (vea la figura 10)

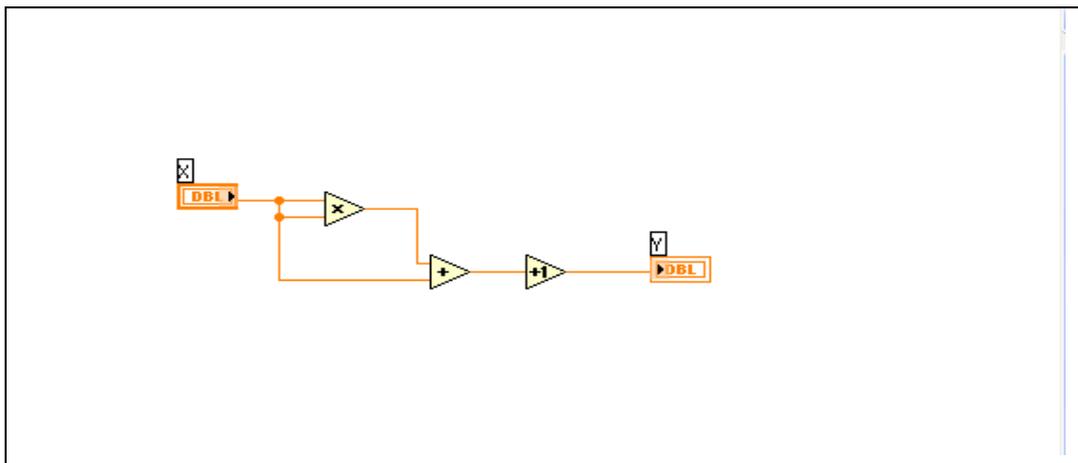
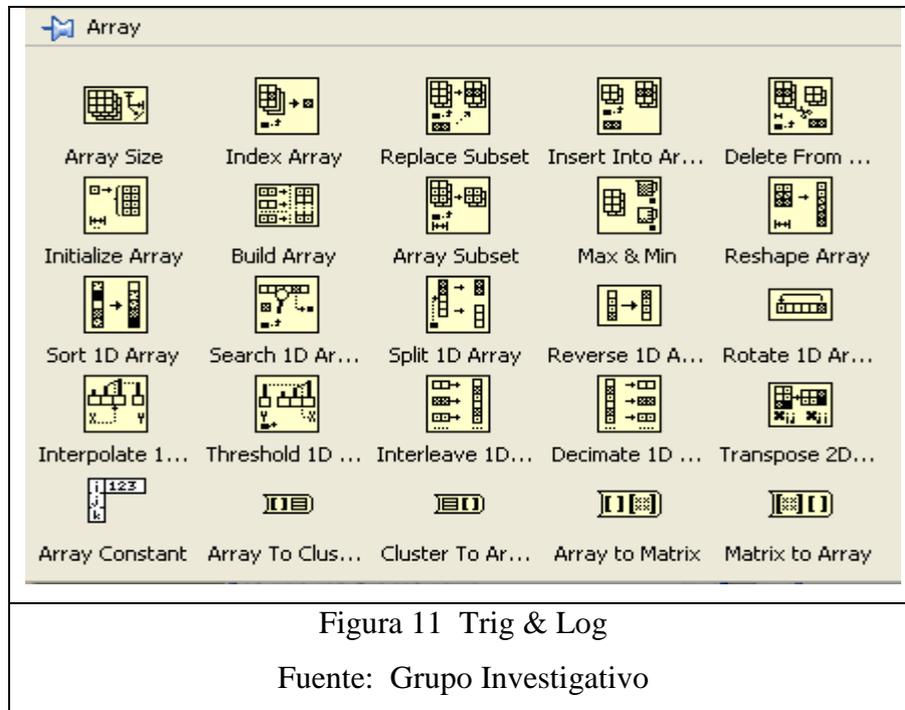


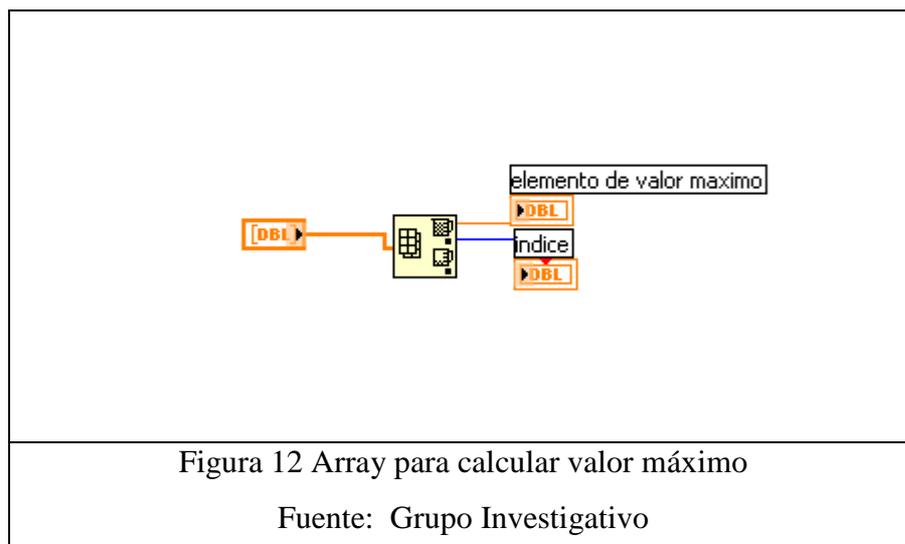
Figura 10 Ejemplo de operación aritmética

Fuente: Grupo Investigativo

c. **Array**: Contiene funciones útiles para procesar datos en forma de vectores, así Como constantes de vectores., (vea la figura 11).



Ejercicio de un array para calcular el valor máximo (vea la figura 12)



d. Comparison: Funciones de comparación que devuelven un valor de verdadero o falso según se cumpla dicha comparación, (vea la Figura 13).



Figura 13 Paleta de Funciones

Fuente: Grupo Investigativo

Ejercicio para sacar la raíz cuadrada en la que se utilizan las funciones de comparación (vea la Figura 14)

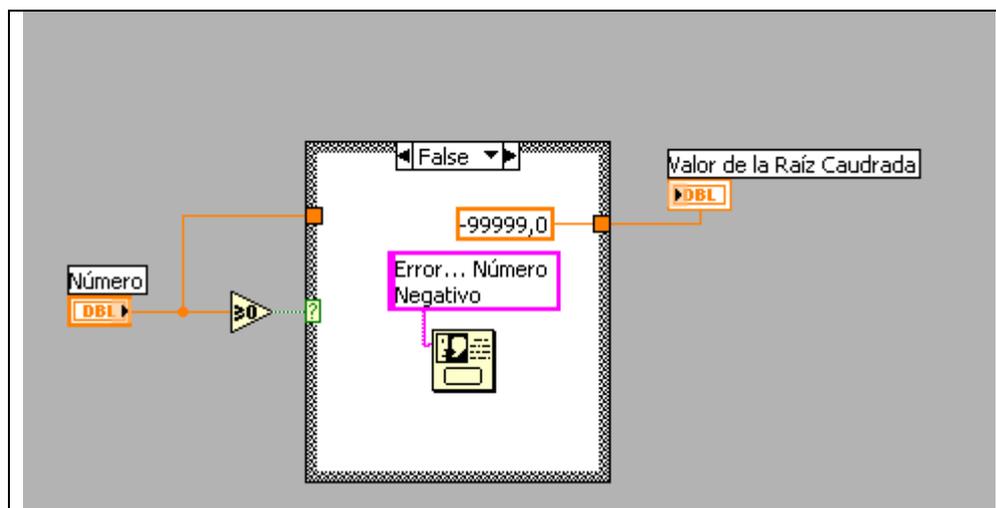
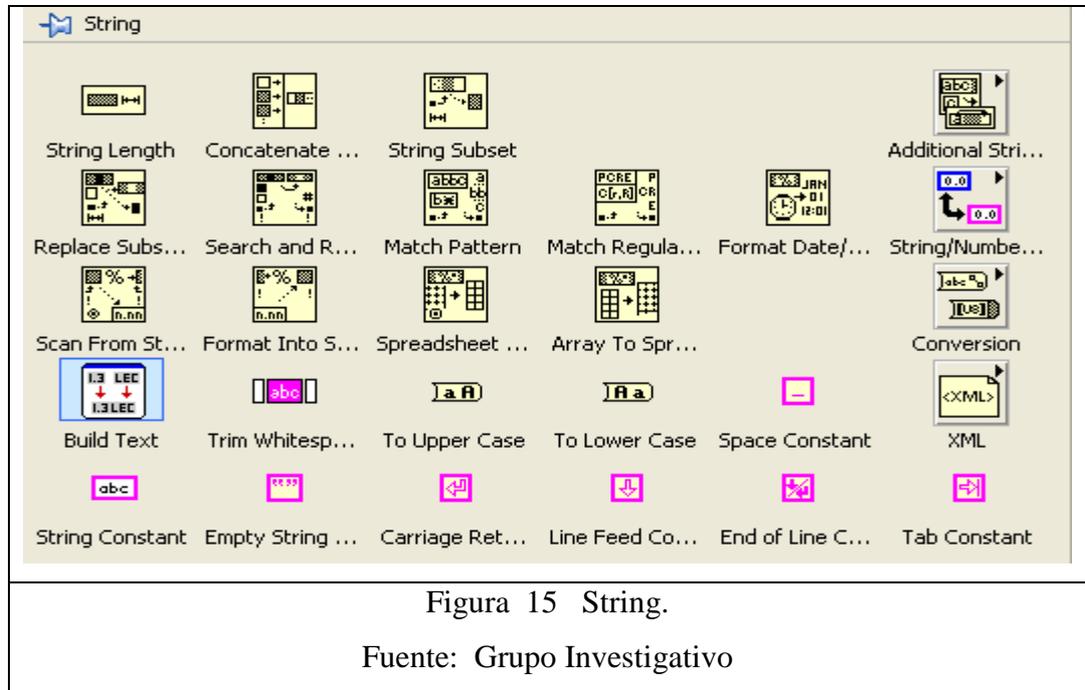


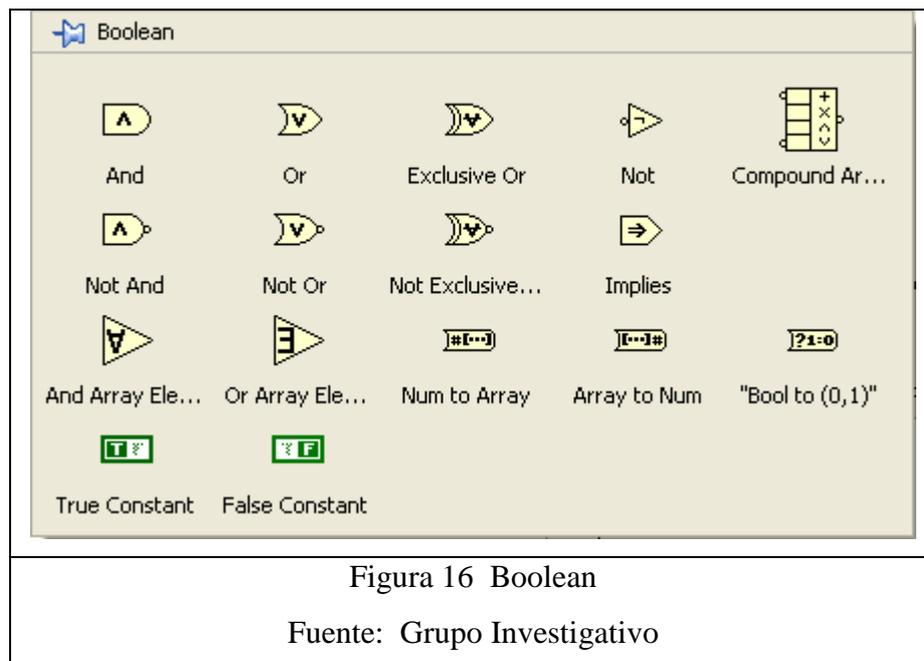
Figura 14 Ejemplo para sacar la raíz cuadrada

Fuente: Grupo Investigativo

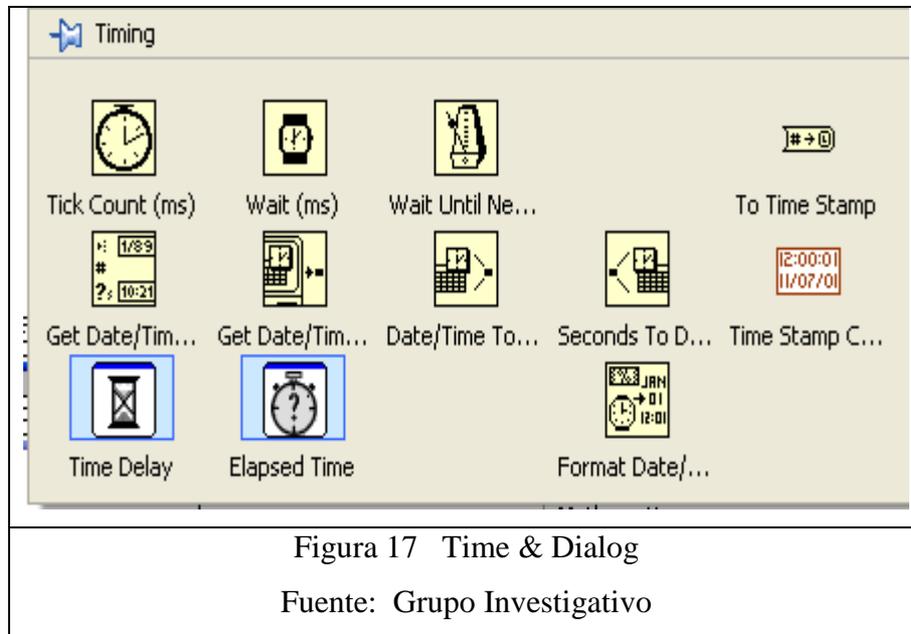
e. **String:** Presenta herramientas para manipular cadenas de caracteres, (vea la Figura 15).



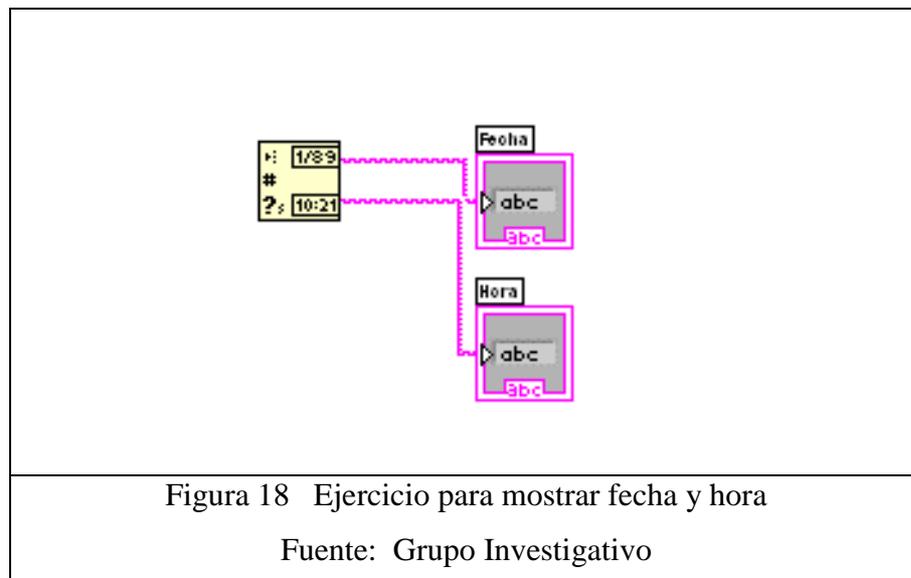
f. **Boolean:** Muestra funciones y constantes lógicas. (vea la Figura. 16).



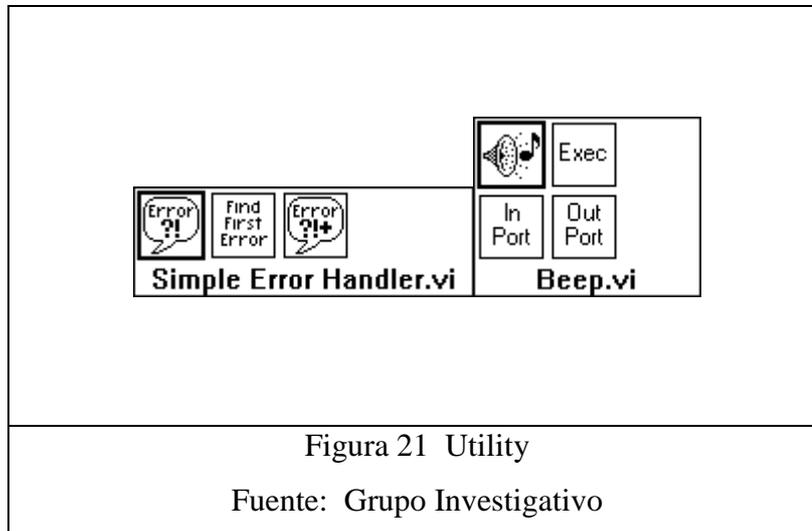
f. **Time & Dialog:** Reportadores de tiempo, esperas, fechas y cuadros que dan anuncios, (vea la Figura 17).



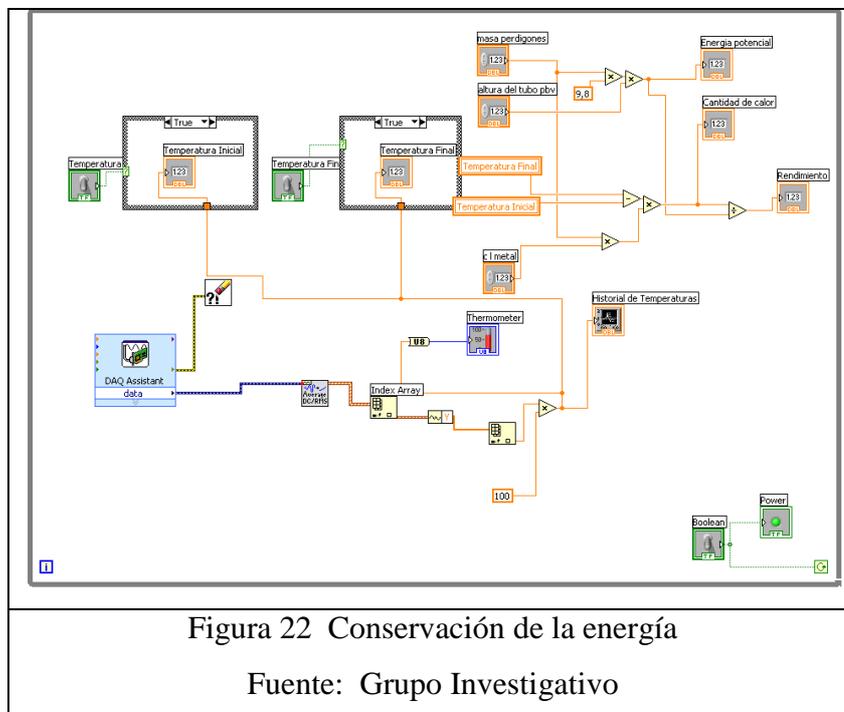
Ejercicio para mostrar la fecha y hora. (vea la Figura 18).



j. Utility: Sirve para el manejo y análisis de errores en los programas creados. Se utilizan para el control de los VI, (vea la Figura 21).



Ejercicio conservación de la energía en donde se utilizan las herramientas de funciones y controles. (vea la Figura 22)¹⁵



¹⁵ http://www.gte.us.es/ASIGN/IE_4T/Tutorial%20de%20Labview.pdf

1.5 Comprensión de los requisitos

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 de un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para temas de termodinámica y calorimetría instrumentada con LabVIEW para el Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

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, puesto que la mayoría de los otros requisitos no funcionales son específicos de un solo caso de uso, y pueden tratarse en el contexto del mismo.

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.

1.6 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
- Atributos del sistema
- Funciones del hardware
- Elementos del hardware

1.6.1. Presentación General

Este proyecto tiene por objeto crear aplicaciones experimentales, de termodinámica y calorimetría, que permita hacer un aporte tecnológico a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

1.6.2. Usuarios

Los estudiantes, docentes y encargado del laboratorio de física de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

1.6.3. Metas

Es el desarrollo de aplicaciones experimentales que permitirán 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.

1.6.4. Funciones del Sistema

Las funciones del sistema son lo que éste tendrá que hacer y éstas 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.

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

1.6.5. Funciones básicas

Las siguientes funciones del sistema en la aplicación para termodinámica y calorimetría son las mínimas necesarias para el buen funcionamiento del sistema planteado:

Tabla No. 1.6.5. (Funciones Básicas del Sistema)

| Ref. No. | FUNCIÓN | CATEGORÍA |
|-----------------|---|------------------|
| R1.1 | Proveer un método estándar para la depuración de la señal | Evidente |
| R1.2 | Control de señal producida por el sensor de temperatura por el usuario. | Evidente |
| R1.3 | Ofrecer mecanismos de comunicación entre los procesos y los sistemas. | Oculto |
| R1.4 | Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el sensor de temperatura. | Oculto |

Fuente: Grupo Investigativo

1.6.6. Atributos del sistema.

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

Tabla No 1.6.6 (Atributos del Sistema)

| Atributo | Detalles y restricciones de frontera |
|-----------------------------------|--|
| Tiempo de respuesta | (restricción de frontera) El envío y recepción de señal es de 1 milisegundo. |
| Metáfora de interfaz | (detalle) Maximiza una navegación fácil con teclado y apuntadores |
| Tolerancia a fallas | (restricción de frontera) El hardware debe de estar conectado correctamente. |
| Plataformas del sistema operativo | (detalle) Multiplataforma Windows. |

Fuente: Grupo Investigativo

1.6.7. Funciones básicas de hardware

Las siguientes funciones del hardware en la aplicación para termodinámica y calorimetría son las mínimas necesarias para el buen funcionamiento del sistema planteado:

Tabla No 1.6.7 (Funciones Básicas del Hardware)

| Ref. No. | Función | Categoría |
|-----------------|---|------------------|
| R1.1 | Proveer un método estándar para la adquisición de señales de temperatura. | Evidente |
| R1.2 | Sensor de temperatura. | Evidente |
| R1.3 | Ofrecer mecanismos de comunicación entre el sistema y el hardware. | Ocultas |
| R1.4 | Ofrecer mecanismos de comunicación entre el hardware y el sistema. | Ocultas |

Fuente: Grupo Investigativo

1.6.8 Elementos del hardware

Los elementos que se usan para la presente investigación se detallan a continuación:

Tabla No 1.6.8 (Elementos del Hardware)

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
|--|----------|
| Transformador con tack central 110V – 220V a 12V 1 Amp | 1 |
| Puente rectificador 2W10 | 1 |
| Condensadores electrolíticos de 2200 uF 25V | 2 |
| Regulador 7805 | 1 |
| Regulador 7812 | 1 |
| Regulador 7912 | 1 |
| Resistencia 220 Ω 10% | 1 |
| Condensador de cerámica 2A 104J | 1 |
| Amplificador operacional NTE 858M | 1 |
| Resistencia 120 K Ω 5% | 1 |
| Resistencia 12 K Ω 5% | 1 |
| Resistencia 1 K Ω 5% | 1 |
| Resistencia 5,2 K Ω 5% | 1 |
| Resistencia 51 K Ω 5% | 1 |
| Led rojo | 1 |
| Terminales (3 posiciones), terminal (2 posiciones) | 3 |
| Interruptor | 1 |
| Porta Fusible | 1 |
| Fusible de 1 Amp. | 1 |
| Jack de audio | 1 |
| Jack eléctrico (tipo grabadora) | 1 |
| Cable eléctrico (tipo grabadora) | 1 |
| Sensor de temperatura PT100 | 1 |
| Placa de backelita de 12 x 5 cm | 1 |

| | |
|---|-------|
| Caja de derivación 20 x 15 cm | 1 |
| Tarjeta de adquisición de datos NI USB 6008 | 1 |
| Banana de audio | 1 |
| Cable gemelo No. 22 (para parlantes) | 2 m |
| Cilindro clasificado, 100 ml | 1 |
| Taza de goma espuma con tapa | 1 |
| Juego de marcha protectora (anteojos protectores, guantes, mandil o abrigo del laboratorio) | 1 |
| Latas de radiación térmicas (TD-8570A) | 1 |
| Almohadilla de protección térmica | 2 |
| Tenacillas (para manejar latas con el agua caliente) | 1 par |
| Mole y juego de percha | 1 |
| Balance SE-872 | 1 |
| Vaso de precipitados | 1 |
| Cordel | 20 cm |
| Resistor de calefacción, 10 Ω , 1W | 1 |
| Sensor de presión CI-6532 | 1 |
| El apareamiento, el rápido-lanzamiento w/sensor | 1 |
| Jeringa w/sensor | 1 |
| Tubería w/sensor | 1 |
| Glicerina | 1ml |
| Base de rod grande y varilla 45 cm Me-8735 y Me -8736 | 1 |
| Vaso de precipitados, 1 litro | 4 |
| Sujetador con abrazadera, buret SE-9446 | 1 |
| Matraz, Erlenmeyer, 125 ml (o equivalente) | 1 |
| Piate caliente SE-8767 | 1 |
| Freno de goma, una agujero de goma | 1 |
| Tenacillas | 1 par |

Fuente: Grupo Investigativo

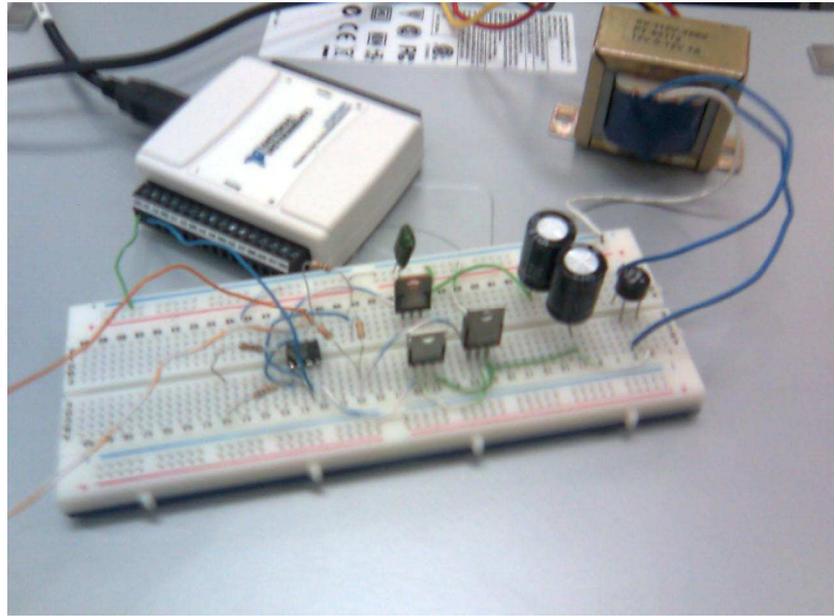


Figura 23 Elementos de Hardware

Autores: Grupo Investigador

CAPITULO II

2.1 Población y muestra

Este proyecto está dirigido a los estudiantes, docentes y encargado del laboratorio implementado en la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.1.1. Población

El presente estudio investigativo se llevará a cabo en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Eloy Alfaro en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, entre los docentes, estudiantes y encargado del laboratorio. Siendo un universo de 573 involucrados distribuidos de la siguiente manera:

| | | | | | |
|----------|-----|-------------|------|-----------|---|
| Docentes | 65, | Estudiantes | 507, | Encargado | 1 |
|----------|-----|-------------|------|-----------|---|

2.1.2. Muestra

En el caso de los docentes y encargado del laboratorio 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 Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, divididos de la siguiente manera, Ingenierías: Electromecánica, Eléctrica, Industrial, con sus respectivos ciclos; sumando nos da un universo de 507

estudiantes fraccionados de la siguiente manera:

| Carreras | Número de Alumnos |
|-------------------------|-------------------|
| Electromecánica | 251 |
| Industrial | 108 |
| Eléctrica | 148 |
| Total de Alumnos | 507 |

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

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

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 |
|----------|--|
| N | 507 |
| p | 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). |
| q | $1 - 0.5 = 0.5$ |
| e | +/- 5 por ciento de margen de error. Expresado como probabilidad (0.05). |
| Z | 95 por ciento de nivel de confianza o exactitud. Expresado como valor z que determina el área de probabilidad buscada (1.96) |

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

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

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

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

$$c = \frac{n * 100}{N} \qquad c = \frac{219 * 100}{507} \qquad c = 43.19$$

Así procedemos a calcular la muestra para las diferentes carreras:

| Carreras | Número de Alumnos (Ne) | $n_e = \frac{c * N_e}{100}$ |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 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

$K = \frac{507}{219} = 2.3$ con este intervalo se procederá a escoger de la lista cada 4 elementos hasta recorrer toda la muestra.

2.2. Análisis e Interpretación de resultados.

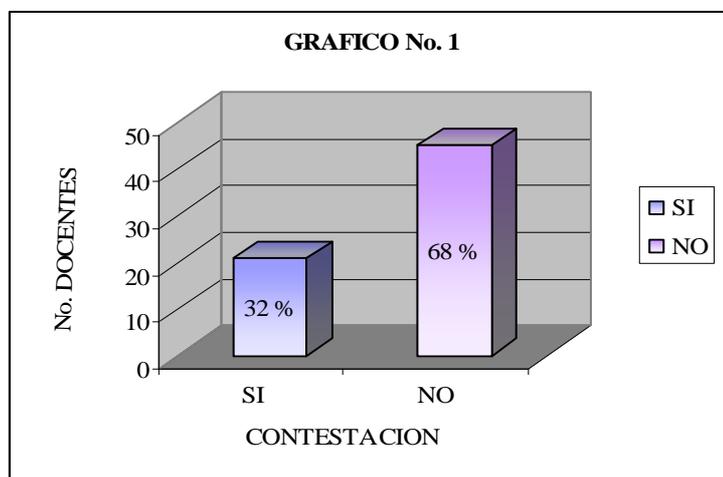
Pregunta No. 1 ¿Conoce usted si la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas cuenta con un laboratorio virtual de física?

Tabla No. 1

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|----------------|--------------|------------|
| SI | 21 | 32 |
| NO | 45 | 68 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que apenas el 32 % de los Docentes conocen sobre la existencia de un Laboratorio Virtual de Física y el 68 % de los mismos desconocen sobre la existencia del Laboratorio.

Por lo tanto se ve la necesidad de complementar el Laboratorio de Física existente para que sea aplicado con mayor frecuencia en el proceso de enseñanza y en la experimentación virtual.

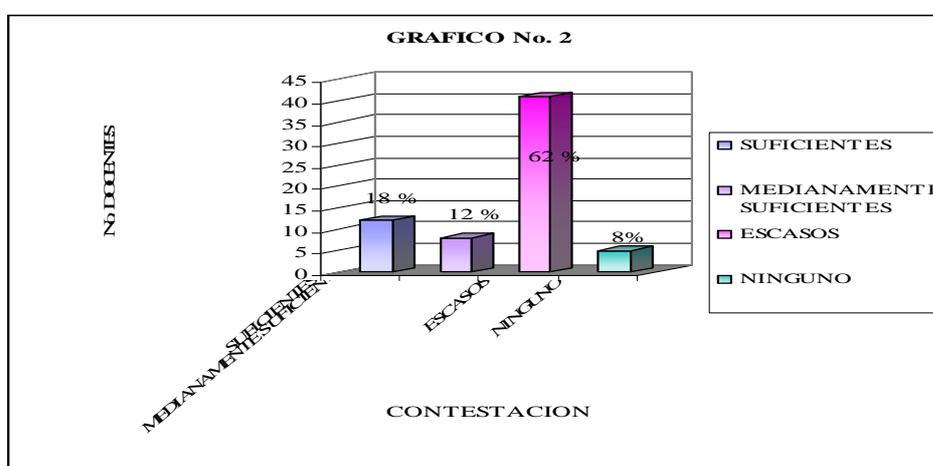
Pregunta No. 2 El laboratorio de física antes mencionado ha dado las facilidades para cubrir prácticas eficientes en el área de física

Tabla No. 2

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|--------------------------|--------------|------------|
| SUFICIENTES | 12 | 18 |
| MEDIANAMENTE SUFICIENTES | 8 | 12 |
| ESCASOS | 41 | 62 |
| NINGUNO | 5 | 8 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

Después de tabular las respuestas de los encuestados se puede apreciar que el 18% estima que el Laboratorio presta suficientes facilidades para cubrir las prácticas de Física, el 12% cree que son medianamente suficientes, el 62% de los docentes considera que son escasos y el 8% no emite criterio.

Considerando que el 62% de los docentes creen que el Laboratorio Virtual de Física instalado actualmente brinda escasas facilidades para llevar a cabo las prácticas de los estudiantes se requiere adecuar más equipos que permitan mejorar el trabajo experimental en las horas clase.

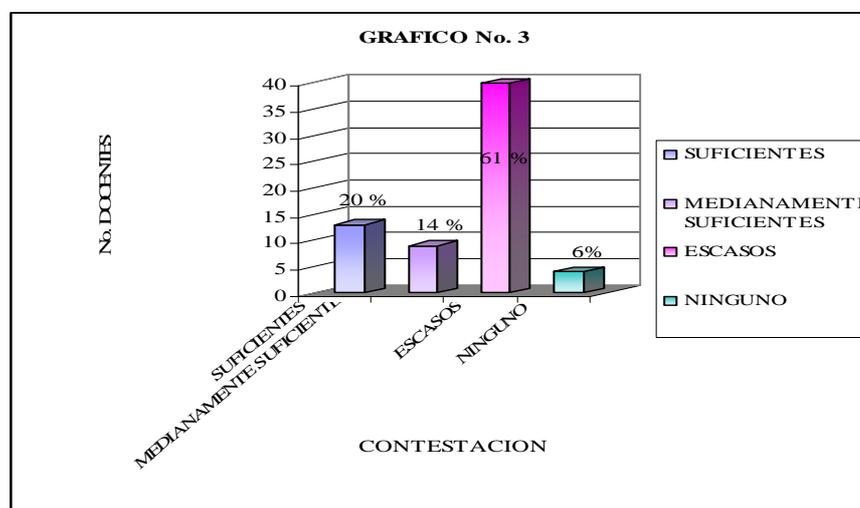
Pregunta 3. Cuando usted ha realizado las prácticas en el laboratorio de física de temperatura y calor los equipos utilizados como han sido

Tabla No. 3

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|--------------------------|--------------|------------|
| SUFICIENTES | 13 | 20 |
| MEDIANAMENTE SUFICIENTES | 9 | 14 |
| ESCASOS | 40 | 61 |
| NINGUNO | 4 | 6 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

Según las respuestas obtenidas se puede apreciar que el 20% estima que los equipos que posee actualmente el Laboratorio de Física son suficientes para desarrollar prácticas de temperatura y calor, el 14% estima que son medianamente suficientes, el 61% piensan que son escasos y un 6% no opina.

De acuerdo al análisis presentado vemos claramente que un alto porcentaje de los docentes consideran escasos los equipos con los que cuenta actualmente el Laboratorio de Física lo que dificulta la realización de las prácticas experimentales que deben ir de acuerdo al avance tecnológico actual.

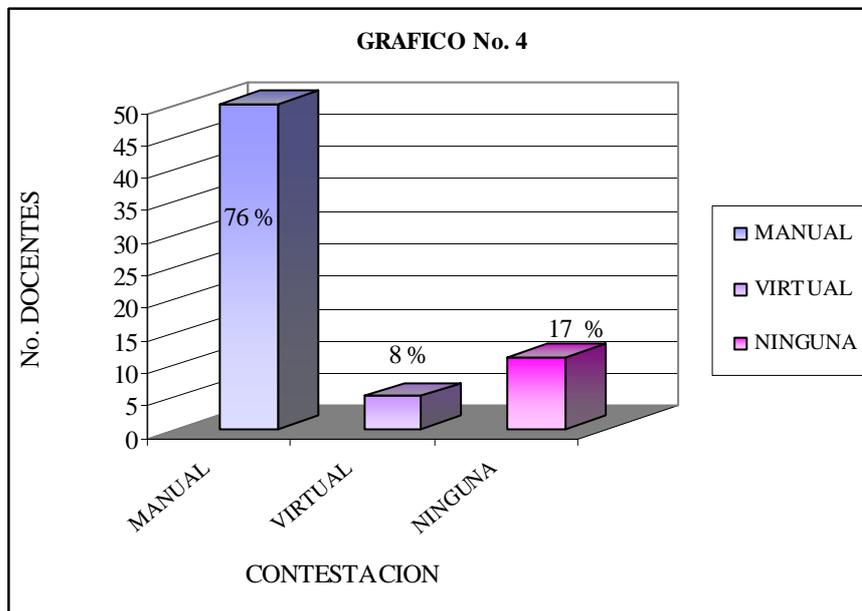
Pregunta 4. Cuando ha realizado las prácticas de termodinámica y calor ha sido de forma:

Tabla No. 4

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|----------------|--------------|------------|
| MANUAL | 50 | 76 |
| VIRTUAL | 5 | 8 |
| NINGUNA | 11 | 17 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

Como se puede observar en el gráfico, el 76% de los docentes han llevado a cabo prácticas de termodinámica y calor de forma netamente manual y apenas un 8% de forma virtual, tomando en cuenta que el 17% de los docentes no han realizado ningún tipo de experimentación.

Por los resultados obtenidos se demuestra que la gran mayoría de docentes realizan sus prácticas de experimentación netamente manual, por lo que los resultados pueden ser menos precisos que los obtenidos virtualmente.

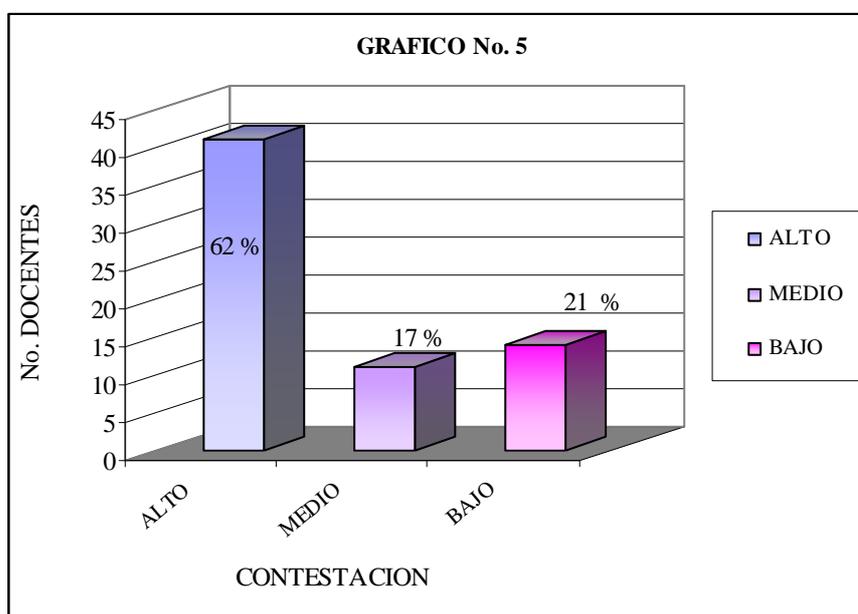
Pregunta 5. Los resultados en las prácticas manuales producen un margen de error:

Tabla No. 5

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|----------------|--------------|------------|
| ALTO | 41 | 62 |
| MEDIO | 11 | 17 |
| BAJO | 14 | 21 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

El 62% considera que el margen de error obtenido en los resultados de las prácticas realizadas manualmente es alto, el 17% medio y el 21% considera que el margen de error es bajo.

De acuerdo al análisis presentado vemos claramente que un alto porcentaje de los docentes consideran escasos los equipos con los que cuenta actualmente el Laboratorio de Física lo que dificulta la realización de las prácticas experimentales que deben ir de acuerdo al avance tecnológico actual.

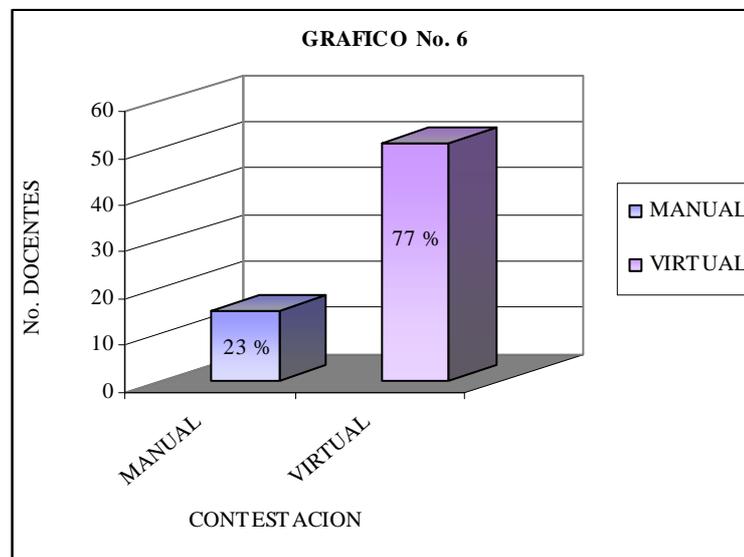
Pregunta 6. Cuando realiza las prácticas en forma manual y virtual, cuál ha producido resultados más eficientes:

Tabla No. 6

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|----------------|--------------|------------|
| MANUAL | 15 | 23 |
| VIRTUAL | 51 | 77 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

El 77% de los docentes estiman que las prácticas realizadas virtualmente son mucho más eficientes que las realizadas manualmente contra un 23% que piensan lo contrario.

Por lo tanto podemos apreciar que las prácticas llevadas a cabo de forma virtual son mucho más precisas y confiables además de ser más eficientes lo que posibilita la mejor toma de decisiones.

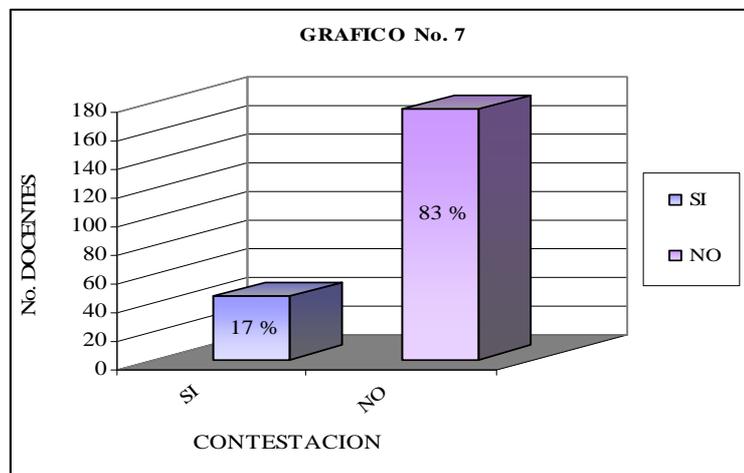
Pregunta 7. Conoce usted si han sido presentados proyectos de implementación de sistemas de Entrenamiento Virtual de Termodinámica y Calorimetría en la UTC

Tabla No. 7

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|----------------|--------------|------------|
| SI | 11 | 17 |
| NO | 55 | 83 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

El 83% no conocen acerca de proyectos de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría, y apenas el 17% manifiesta conocer proyectos similares.

Se puede entender por los resultados obtenidos que la mayoría de docentes no saben sobre propuestas de Sistemas de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría contra un pequeño grupo que asegura saber sobre temas parecidos a este.

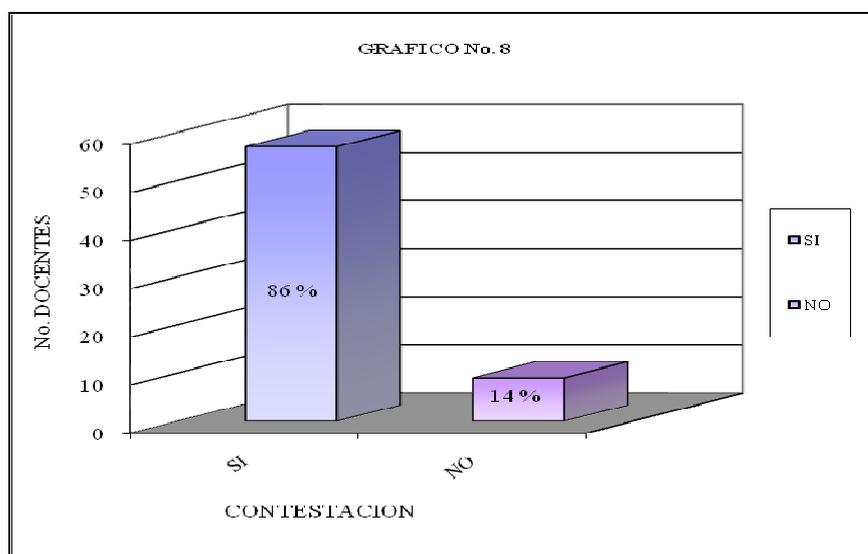
Pregunta 8. Considera usted necesario que se implemente un sistema de entrenamiento de termodinámica y calorimetría instrumentado con software virtual que permita obtener resultados exactos y libres de error.

Tabla No. 8

| CONTESTACIONES | No. DOCENTES | % |
|----------------|--------------|------------|
| SI | 57 | 86 |
| NO | 9 | 14 |
| TOTAL | 66 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Docentes encuestados

Análisis e Interpretación

El 86% de los docentes encuestados considera que es necesaria la Implementación de un Sistema de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría contra un 14% que opinan lo contrario.

Por los resultados obtenidos en la interrogante anterior determinamos que es importante Implementar el Sistema de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría, puesto que con ello mejoraremos la enseñanza–aprendizaje, los alumnos y docentes estarán trabajando acorde al avance tecnológico.

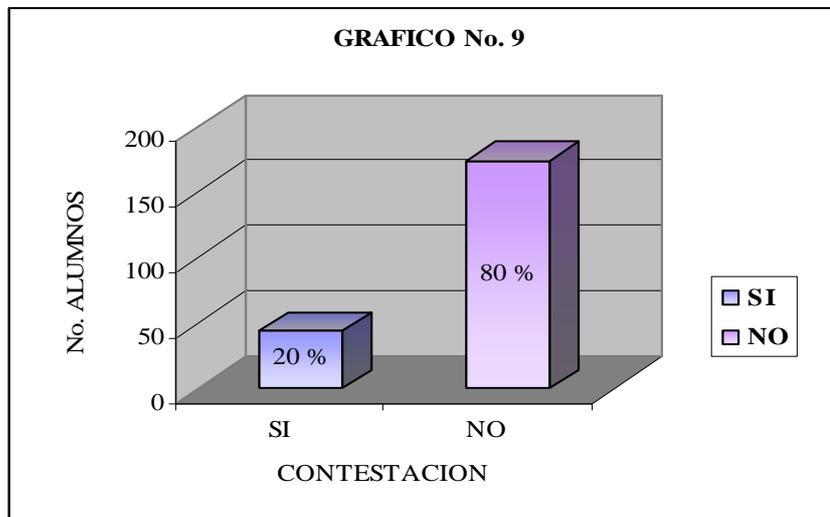
Pregunta No. 1 ¿Conoce usted si la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas cuenta con un laboratorio virtual de física?

Tabla No. 9

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|----------------|-------------|------------|
| SI | 44 | 20 |
| NO | 175 | 80 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos Encuestados

Análisis e Interpretación

El 80% de los estudiantes no conocen sobre la existencia de un Laboratorio Virtual de Física en la Universidad Técnica de Cotopaxi, y un 20% dicen si conocer sobre su implantación.

Claramente se identifica que los estudiantes de la Carrera de Ingeniería no saben sobre la implantación del Laboratorio Virtual de Física puesto que sus prácticas las siguen llevando de forma manual, de ahí la necesidad de que cada vez más desarrollen sus prácticas experimentales usando un software virtual, que les permita estar acorde a la tecnología

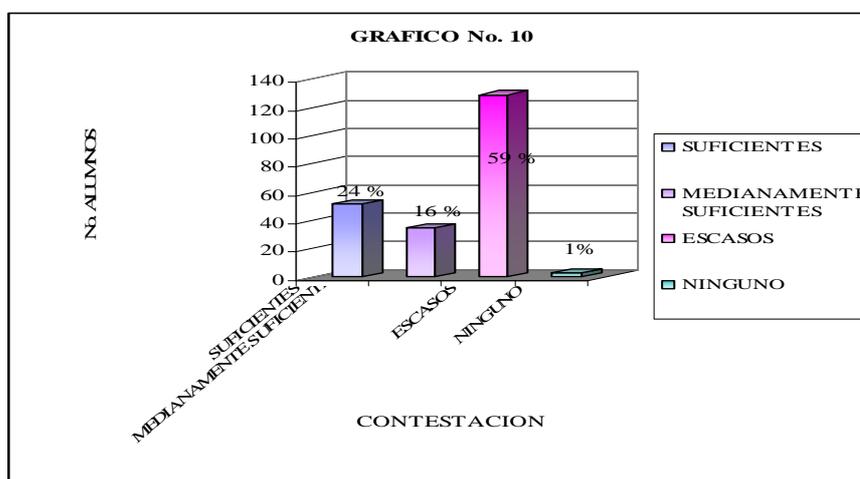
Pregunta No. 2 El laboratorio de física antes mencionado ha dado las facilidades para cubrir prácticas eficientes en el área de física

Tabla No. 10

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|--------------------------|-------------|------------|
| SUFICIENTES | 52 | 24 |
| MEDIANAMENTE SUFICIENTES | 35 | 16 |
| ESCASOS | 129 | 59 |
| NINGUNO | 3 | 1 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 24% de los estudiantes piensan que el Laboratorio Actual de Física si presta las facilidades apropiadas para desarrollar las prácticas, un 16% creen que son medianamente suficientes, el 59% consideran que son escasas las facilidades del Laboratorio y un 1% no emite opinión.

De acuerdo a estos resultados notamos la necesidad de complementar el Laboratorio actual, puesto que un número mayor de estudiantes estiman que los notoriamente escasas las facilidades con que cuentan en el Laboratorio que actualmente posee la Universidad.

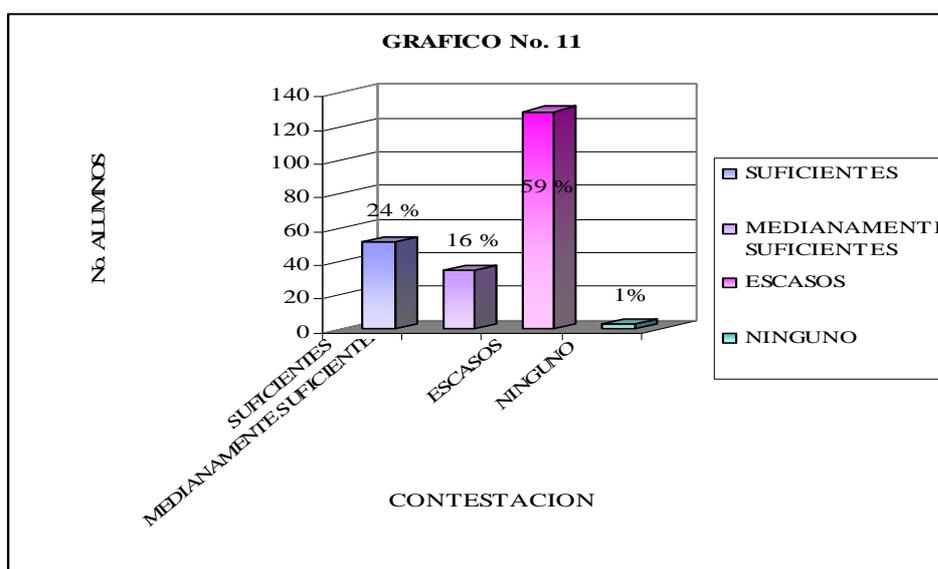
Pregunta 3. Cuando usted ha realizado las prácticas en el laboratorio de física de temperatura y calor los equipos utilizados como han sido

Tabla No. 11

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|--------------------------|-------------|------------|
| SUFICIENTES | 52 | 24 |
| MEDIANAMENTE SUFICIENTES | 35 | 16 |
| ESCASOS | 129 | 59 |
| NINGUNO | 3 | 1 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 24% de los estudiantes consideran que los equipos del Laboratorio Actual de Física si son suficientes para desarrollar las prácticas, un 16% creen que los equipos son medianamente suficientes, el 59% consideran que son escasos y un 1% no emite opinión.

Por los resultados obtenidos en esta interrogante, vemos claramente que hace falta dotar al Laboratorio de mayores equipos que les permita experimentar sus prácticas más adecuadamente y que tengan acceso la mayoría de alumnos.

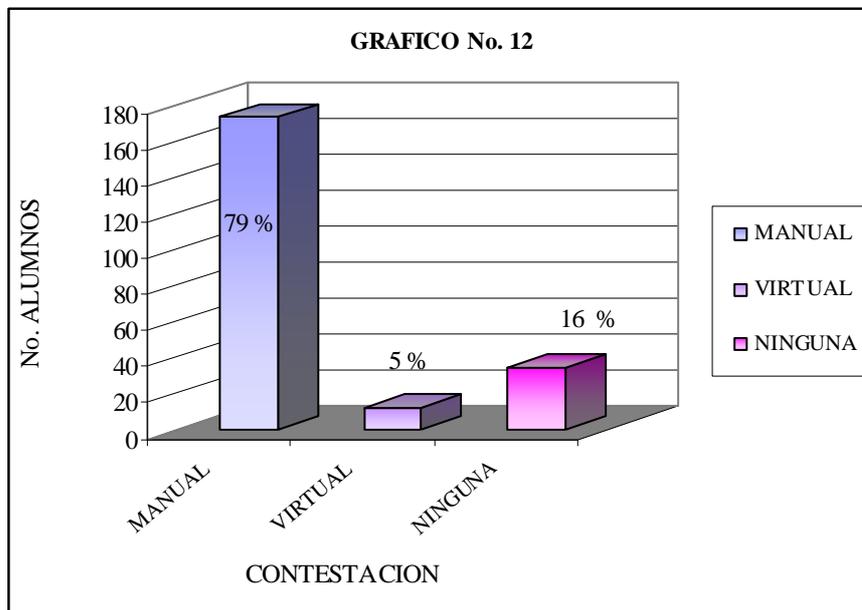
Pregunta 4. Cuando ha realizado las prácticas de termodinámica y calor ha sido de forma:

Tabla No. 12

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|----------------|-------------|------------|
| MANUAL | 173 | 79 |
| VIRTUAL | 12 | 5 |
| NINGUNA | 34 | 16 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 79% de los estudiantes encuestados han realizado prácticas de Termodinámica y Calor de forma manual cuando apenas un 5% las han hecho de forma virtual, y un 16% no emite opinión.

Con los resultados dados se puede apreciar que los estudiantes en su mayoría, llevan a cabo sus prácticas de Termodinámica y Calor de forma manual, por lo que podemos decir que es factible la implementación de un Sistema que les permita manejar estos experimentos de forma virtual.

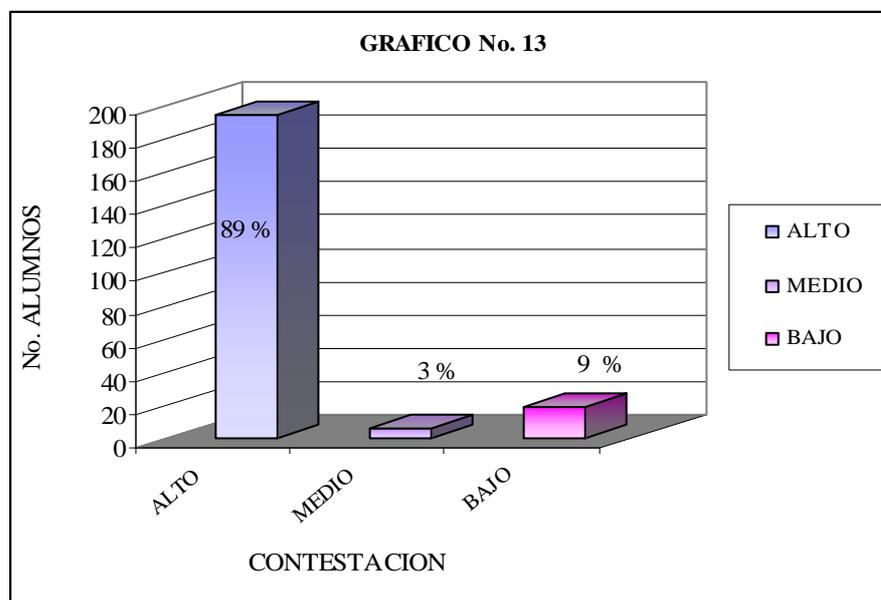
Pregunta 5. Los resultados en las prácticas manuales producen un margen de error:

Tabla No. 13

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|----------------|-------------|------------|
| ALTO | 194 | 89 |
| MEDIO | 6 | 3 |
| BAJO | 19 | 9 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 89% de los alumnos estiman que el margen de error en las prácticas manuales es Alto, un 3% creen que el margen de error es Medio y el 9% consideran que el margen de error es Bajo.

Por lo tanto se deduce que al realizar prácticas de forma manual, el margen de error es alto y al sustituirlo por prácticas virtuales, este margen bajaría considerablemente y se podría precisar mejor los resultados.

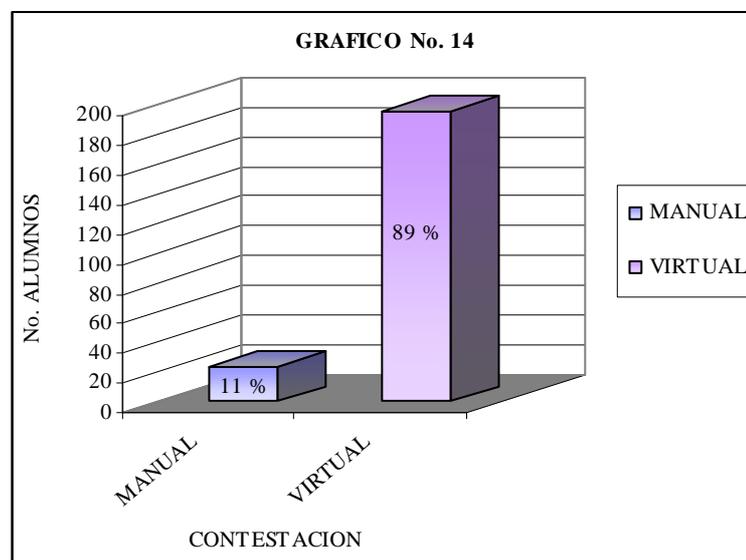
Pregunta 6. Cuando realiza las prácticas en forma manual y virtual, cuál ha producido resultados más eficientes:

Tabla No. 14

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|----------------|-------------|------------|
| MANUAL | 24 | 11 |
| VIRTUAL | 195 | 89 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 89% de los estudiantes encuestados opinan que al realizar las prácticas de forma manual y virtual, la que mejores resultados ha producido es la virtual y un 11% cree que es la Manual.

Por lo obtenido en la pregunta se estima que es necesaria la implementación de un Sistema Virtual que permita a los estudiantes llevar a cabo sus prácticas sin errores y con mayor eficacia y eficiencia.

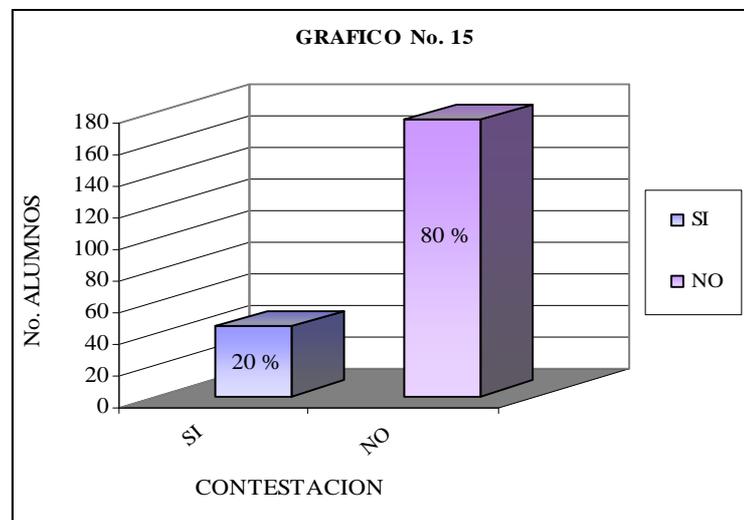
Pregunta 7. Conoce usted si han sido presentados proyectos de implementación de sistemas de Entrenamiento Virtual de Termodinámica y Calorimetría en la UTC

Tabla No. 15

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|----------------|-------------|------------|
| SI | 44 | 20 |
| NO | 175 | 80 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo

Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 80% de los estudiantes no conocen sobre proyectos de Implementación Virtual que se hayan presentado en la Universidad mientras que un 20% dice si conocerlos.

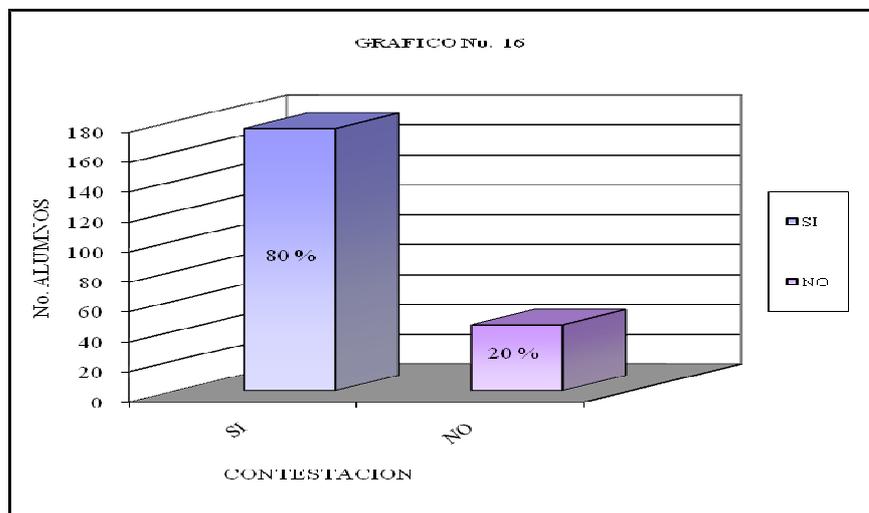
Es claro de apreciar que los alumnos no saben sobre estos proyectos puesto que ni lo utilizan en los Laboratorios, por lo que podemos decir que el Proyecto del Sistema de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría es totalmente viable y cubrirá grandes necesidades de los estudiantes del Área.

Pregunta 8. Considera usted necesario que se implemente un sistema de entrenamiento de termodinámica y calorimetría instrumentado con software virtual que permita obtener resultados exactos y libres de error.

Tabla No. 16

| CONTESTACIONES | No. ALUMNOS | % |
|----------------|-------------|------------|
| SI | 175 | 80 |
| NO | 44 | 20 |
| TOTAL | 219 | 100 |

Autores: Grupo Investigativo
Fuente: Alumnos encuestados



Autores: Grupo Investigativo
Fuente: Alumnos encuestados

Análisis e Interpretación

El 80% de los estudiantes estiman que es necesaria la Implementación de un Sistema de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría mientras un 20% cree que no se debe implementar.

De acuerdo a los resultados obtenidos es claro que existe la necesidad de Implementar el Sistema de Entrenamiento Virtual para Termodinámica y Calorimetría, y de esa manera mejorar y actualizar el aprendizaje de los alumnos.

2.5 Verificación de la hipótesis

A través de los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas, se muestra claramente que profesores y alumnos con un 75% no conocen que la universidad cuenta con una laboratorio virtual de física, con un 60% han realizado las prácticas con escasos equipos, con un 78% indican que las prácticas han sido de forma manual, con un 82% no han conocido que se hayan presentado proyectos de entrenamiento virtual, un 83% consideran que es necesario implantar un proyecto de entrenamiento de termodinámica y calorimetría, siendo claros los resultados y para cumplir las expectativas de profesores y alumnos se requiere el proyecto mismo que permitirá optimizar los recursos del Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CAPITULO III

3.1 Objetivo General

- Implementar un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentado con LabVIEW para el Laboratorio Virtual de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el marco teórico necesario que permita fundamentar la investigación sobre el entrenamiento y enseñanza experimental en base a sensores para ser aplicados en la termodinámica y calorimetría.
- Analizar los requerimientos básicos para el desarrollo de los sensores y equipos que formarán el Sistema de Entrenamiento y Enseñanza Experimental, mismos que son necesarios para acondicionar las señales a fin de acoplarlas a las interfaces ya existentes en el laboratorio virtual de física de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Diseñar e Implementar una solución a la propuesta del Sistema de Entrenamiento y Enseñanza Experimental de Termodinámica y Calorimetría para complementar el laboratorio virtual de física utilizando tecnología y partes que se pueden encontrar en el país y reducir considerablemente los costos de su implementación.

3.3 Justificación

Una vez planteado el problema se ha generado la necesidad de adquirir un complemento para este laboratorio, el cual permitirá cubrir temas del campo de la física como la termodinámica y la calorimetría, pero su costo supera los cuatro mil dólares por cada implementación de un sistema, entonces nuestra propuesta está enmarcada en hacer un aporte tecnológico y a su vez económico, al desarrollar al interior de la universidad estas implementaciones de sistemas, con una inversión de recursos notablemente más baja que lo que le costaría a la Universidad adquirirlos de forma particular.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología es el resultado de la formación de los estudiantes que al interior de las instituciones de educación superior se desenvuelven, esto solo es posible si las instituciones cuentan con los recursos necesarios, por tal motivo este proyecto es original ya que el Laboratorio de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi no cuenta con el material necesario para satisfacer la demanda de los alumnos de Ciencias Básicas.

Por esta razón las autoridades académicas, están empeñadas en impulsar temas de proyectos de tesis de grado que permitan complementar estos esfuerzos.

Además este trabajo de investigación es factible de llevar ya que se realizará en el Laboratorio de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con la supervisión del encargado del laboratorio y realizado por los estudiantes de la institución, que pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en el aula, los mismos que analizarán acerca de termodinámica y calorimetría instrumentado con LabVIEW.

La generación de la tecnología está compuesta de tres elementos indispensables, que son: los recursos económicos que apoyen la investigación, los conocimientos científicos base para el desarrollo de nuevas tecnologías y los materiales para elaborar los equipos, maquinarias o instrumentos necesarios. Tenemos la certeza de que ninguno de estos elementos nos hace falta, tan solo el apoyo de las autoridades para poder demostrar que en los actuales momentos la universidad ecuatoriana y en particular la Universidad Técnica de Cotopaxi está en capacidad de desarrollar su propia tecnología y aplicarla en

la solución de sus propias necesidades.

De todo lo argumentado concluimos que el primer paso para el desarrollo de nuestra propia tecnología es solo cuestión de la decisión de nuestras autoridades a impulsar este tipo de investigación, las cuales den frutos que realmente se apliquen en soluciones prácticas y sean reales medios de satisfacción de necesidades apremiantes de la educación superior ecuatoriana.

De allí, la importancia que el Laboratorio de Física de la Universidad Técnica de Cotopaxi cuente con un sistema de entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría instrumentado con LabVIEW para el Laboratorio Virtual de Física que ayudará a los estudiantes a poner en práctica los conocimientos adquiridos en el aula.

Con este trabajo de investigación se cumple la misión y visión de la Universidad que es, ofrecer educación de calidad al servicio del pueblo.

3.4 Diseño de la aplicación informática

3.4.1. Modelo de casos de uso

a) Actores

Los actores son entidades que intervienen en los procesos del sistema para generar secuencias, las mismas que son iniciadas por una persona, otro sistema, una parte del hardware o por el paso del tiempo, encontradas en un escenario de secuencia de eventos, siendo utilizadas por el actor que la inició o por otro.

b) Diagrama de los casos de uso

Los diagramas de casos de uso describen las relaciones y las dependencias entre un grupo de *casos de uso* y los actores participantes en el proceso. Estos diagramas, sirven para facilitar la comunicación con los futuros usuarios del sistema y con el cliente; resultan especialmente útiles para determinar las características necesarias que tendrá el sistema.

En la figura se muestra el diagrama de casos de uso para el entrenamiento y enseñanza experimental para los temas de termodinámica y calorimetría para la Universidad Técnica de Cotopaxi.

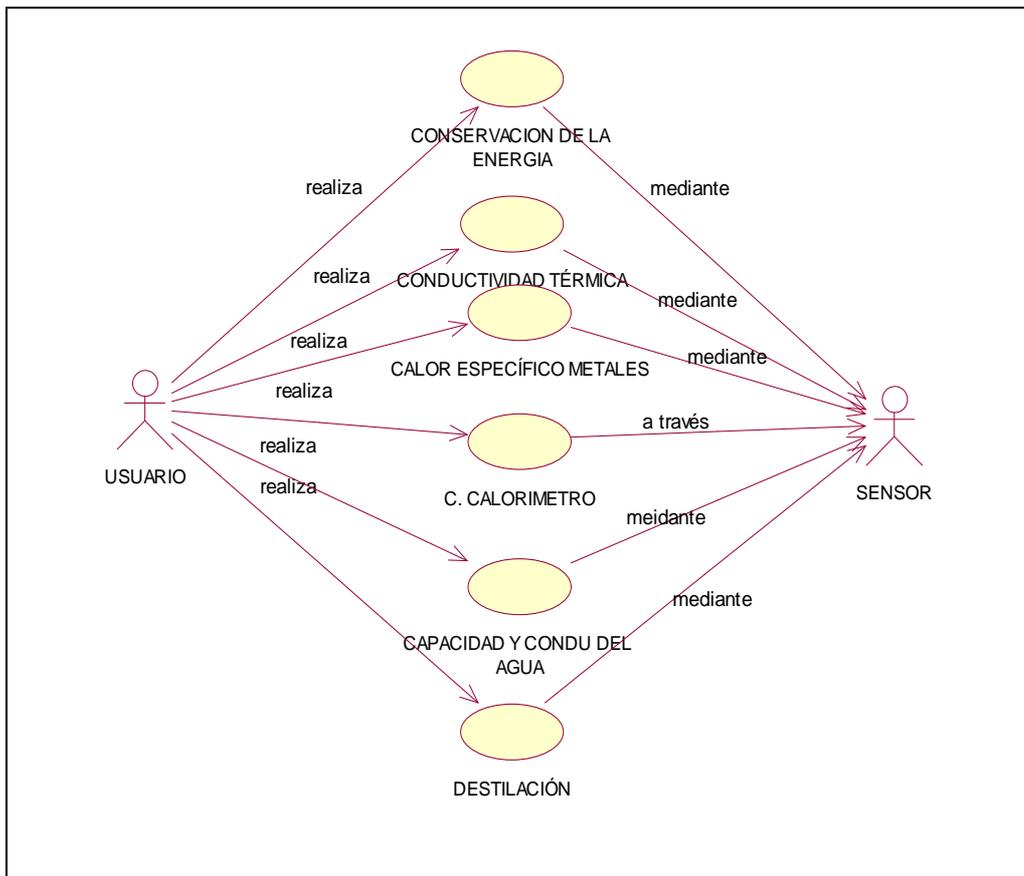


Figura 24 Diagrama de Casos de Uso del negocio para el sistema de entrenamiento y enseñanza experimental.

Fuente: Grupo Investigativo

c) Descripción de procesos

La descripción de procesos mediante una breve narración de las acciones, que pueden formar los casos de uso, permite comprender de mejor manera los mecanismos para emplear en el desarrollo del sistema.

d) Casos de uso del Sistema

Los casos de uso del sistema describen las interacciones típicas entre los usuarios de un sistema (Empleados y Trabajadores) y ese mismo sistema. Representan el interfaz externo del sistema y especifican qué requisitos de funcionamiento debe tener este.

Casos de uso de alto nivel.

En un caso de uso descrito a alto nivel la descripción es muy general, normalmente se condensa en dos o tres frases. Es útil para comprender el ámbito y el grado de complejidad del sistema.

Caso de uso: Conservación de la energía

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: Analizar la relación del calor y la temperatura. Use el sensor de temperatura para medir la temperatura del agua 100 ml como un resistor de calefacción lo calienta por una determinada cantidad de tiempo, y luego use el sensor para medir la temperatura de 200 ml de agua cuando el mismo resistor los calienta por la misma cantidad de tiempo. Ambas mediciones empiezan en la misma temperatura. Se usa el DataStudio para controlar el amplificador de potencia para grabar y desplegar los datos. Compare la temperatura final de la muestra 100 ml del agua con la temperatura final de la muestra 200 ml del agua.

Caso de uso: Conductividad térmica

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: Medir el cambio en la temperatura de las cantidades iguales de la misma agua de temperatura en dos latas similares que tienen superficies diferentes. Usar un sensor de temperatura en cada lata para medir la temperatura del agua cuando se enfría. Use DataStudio grave y exhiba los datos. Compare la temperatura final del agua en cada lata para determinar que superficie irradia más energía por unidad del tiempo.

Caso de uso: Determinación del calor específico

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: Determinar el calor específico del objeto de metal y la identidad del metal. Usar el sensor de temperatura para medir el cambio en la temperatura de una conocida temperatura inicial masiva del Celsius. Use Data Studio para grabar y exhibir los datos.

Caso de uso: Calor específico calorímetro

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: El caso de uso se realiza cuando se selecciona la masa de agua fría, masa de agua caliente y se enciende la temperatura de agua fría, temperatura de agua caliente y la temperatura de la mezcla para obtener la capacidad calorífica

Caso de uso: Calor específico y capacidad calorífica del agua

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: El caso de uso comienza al seleccionar el voltaje la intensidad el tiempo y la masa de agua para luego seleccionar la temperatura inicial, temperatura final para obtener la capacidad y conductividad del agua

Caso de uso: Destilación simple

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: El caso de uso empieza con una mezcla de etanol y agua la cual al evaporarse se deberá encenderse la luz verde al llegar a los 76 grados y la luz azul al llegar a los 92 grados.

3.4.2. Modelo de dominio: visualización de conceptos

a) Inicio de un Ciclo de Desarrollo.

Prácticamente todos los sistemas van a tener un caso de uso Inicialización. Primeramente se desarrolla una versión simplificada, que se va completando en cada ciclo de desarrollo para satisfacer las necesidades de inicialización de los casos de uso que se tratan en dicho ciclo. Así se tiene un sistema en cada ciclo de desarrollo que puede funcionar.

| DISCIPLINA | INICIO | ELABORACIÓN | CONSTRUCCIÓN | TRANSICIÓN |
|----------------|----------|-------------|--------------|------------|
| REQUISITOS | ===== | | | |
| DISEÑO | | ===== | | |
| IMPLEMENTACIÓN | | | ===== | |
| PRUEBAS | | | | ===== |
| INTERACCIONES | #Inter.1 | #Inter.1 | #Inter.1 | #Inter.1 |

Figura 25 Ciclo de Desarrollo del Sistema.
Fuente: Grupo Investigativo

b) Construcción de un Modelo Conceptual.

En el Modelo Conceptual 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 No. 3.4.2 b) (Conceptos)

| Categoría del concepto | Ejemplos |
|--|---|
| Objetos físicos o tangibles | Computador Teclado Sensor |
| Especificaciones, diseño o descripciones de cosas | Especificaciones de cada proceso |
| Lugares | Laboratorio de Física |
| Otros sistemas de cómputo o electromecánicos externos al sistema | Amplificador de potencia |
| Conceptos de nombres abstractos | <ul style="list-style-type: none"> • usuarios • análisisCalorTemperatura • mediciónTemperatura • determinaciónCalorEspecifico • semejanzaDilapidadaAbsorbida • análisisPresiónGas. • presiónTemperatura. |
| Eventos | Ingreso, registro, consultas |
| Procesos (a menudo no están representados como conceptos, pero pueden estarlo) | Ingreso de datos Registro entrada y salida Consultas |
| Reglas y políticas | Políticas expresadas en los reglamentos internos y de instituciones públicas |
| Catálogos | No se aplica |
| Manuales, libros | Manual de procedimientos generales |

Fuente: Grupo Investigador

Como análisis de frases nominales de los casos de uso definidos en la tabla anterior creamos una lista de conceptos adecuados para incluirlos en la aplicación del sistema. La lista está sujeta a la restricción de los requerimientos y simplificaciones que se consideren en el momento.

- Usuarios
- Análisis Calor Temperatura
- Medición Temperatura
- Determinación Calor Especifico
- Semejanza Dilapidada Absorbida
- Análisis Presión Gas.
- Presión Temperatura.
- Sensor

En el siguiente diagrama de estructura estática de UML, se demuestra gráficamente los casos de uso.

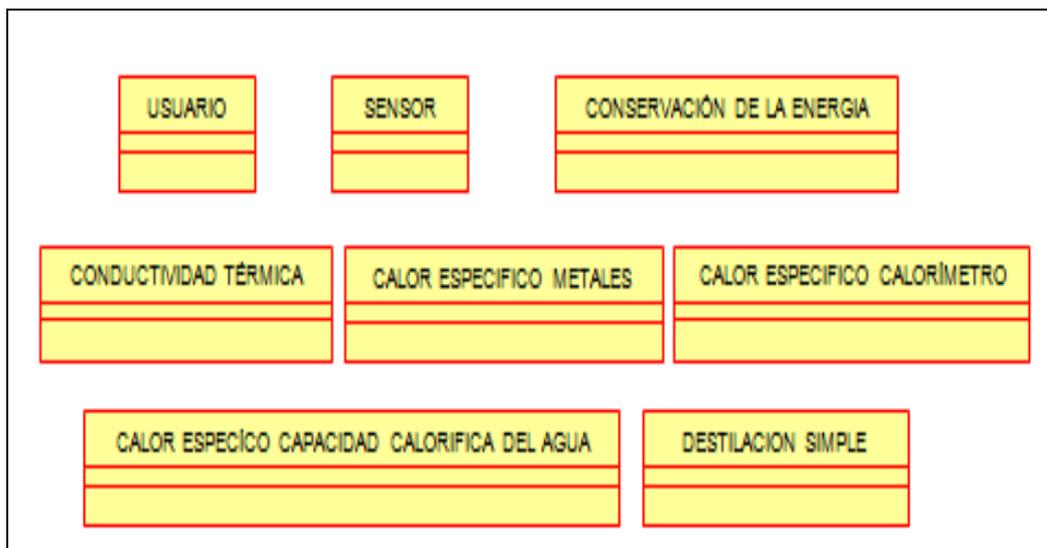


Figura 26 Modelo conceptual del dominio del sistema entrenamiento y enseñanza experimental.

Fuente: Grupo Investigativo

c) Añadir atributos

Es necesario incorporar al Modelo Conceptual los atributos necesarios para satisfacer las necesidades de información de los casos de uso que se estén desarrollando en ese momento.

Los atributos deben tomar valor en tipos simples (número, texto, etc.), pues los tipos complejos deberían ser modelados como conceptos y ser relacionados mediante asociaciones. Para lo cual tenemos el diagrama de clases.

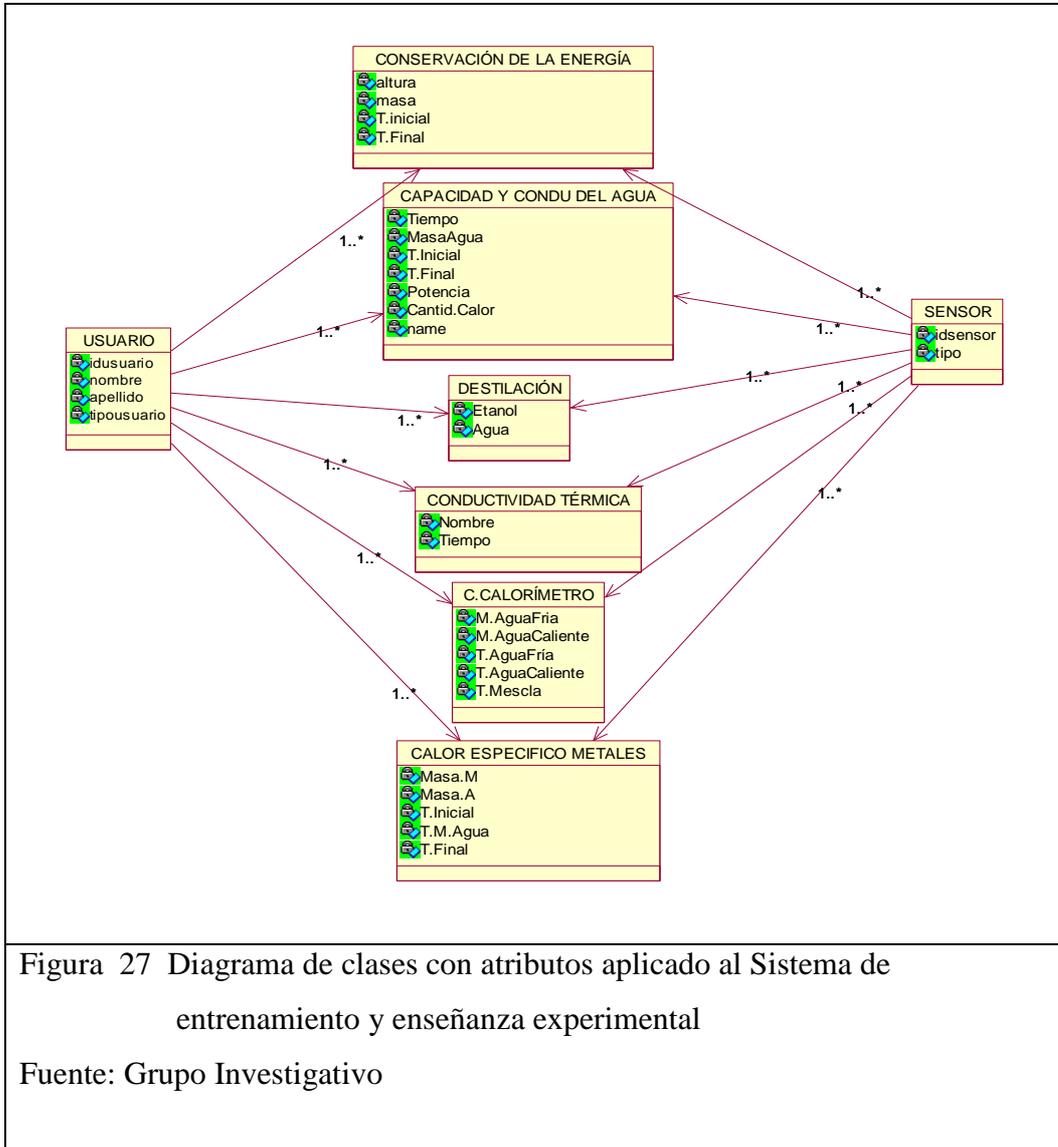


Figura 27 Diagrama de clases con atributos aplicado al Sistema de entrenamiento y enseñanza experimental

Fuente: Grupo Investigativo

d) Registro de los términos en el glosario.

En el glosario debe aparecer una descripción textual de cualquier elemento de cualquier modelo, para eliminar toda posible ambigüedad. El Glosario o diccionario modelo (semejante a un diccionario de datos) incluye y define todos los términos que requieren explicarse para mejorar la comunicación y aminorar el riesgo de malos entendidos.

Tabla No. 3.4.2 d) Glosario de Términos

| Término | Categoría | Comentarios |
|---|------------------|---|
| Usuario | Clase | Usuario |
| idUsuario | Atributo | Identificación del usuario |
| nombreUsuario | Atributo | Nombre del usuario |
| apellidoUsuario | Atributo | Apellido del usuario |
| tipoUsuario | Atributo | Tipo de Usuario |
| Conservación de la energía | Clase | Conservación de la energía |
| Altura | Atributo | masa |
| Masa | Atributo | Tiempo del calentamiento |
| T.inicial | Atributo | Temperatura inicial |
| T.Final | Atributo | Temperatura final |
| Calor específico y capacidad calorífica del agua. | Clase | Calor específico y capacidad calorífica del agua. |
| Tiempo | Atributo | Tiempo |
| M.Agua | Atributo | Masa del agua |
| T.Inicial | Atributo | Temperatura inicial |
| T.Final | Atributo | Temperatura Final |
| Potencia | Atributo | Potencia |
| Cantid.calor | Atributo | Cantidad de calor |
| Destilación Simple | Clase | Destilación Simple |
| Etanol | Atributo | etanol |
| Agua | Atributo | Agua |
| Conductividad térmica | Clase | Conductividad térmica |
| Nombre | Atributo | Nombre |
| Tiempo | Clase | Tiempo |
| Calor específico calorímetro | Clase | Calor específico calorímetro |
| M.aguafría | Atributo | Masa de agua fría |
| M.aguacaliente | Atributo | Masa de agua caliente |
| T.aguaFría | Atributo | Temperatura de agua fría |
| T.Aguacaliente | Atributo | Temperatura de agua caliente |

| | | |
|--------------------------|----------|---------------------------|
| T.Mezcla | Atributo | Temperatura de la mezcla |
| Calor específico metales | Clase | Calor especifico metales |
| M.metal | atributo | Masa del metal |
| M.Agua | Atributo | Masa del agua |
| T.Inicial | Atributo | Temperatura inicial |
| T.M.agua | Atributo | Temperatura metal en agua |
| T.Final | Atributo | Temperatura final |

Fuente: Grupo Investigador

e) Diagramas de la secuencia del sistema.

Un diagrama de secuencia muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo. Esta descripción es importante porque puede dar detalle a los casos de uso, aclarándolos al nivel de mensajes de los objetos existentes, como también muestra el uso de los mensajes de las clases diseñadas en el contexto de una operación.

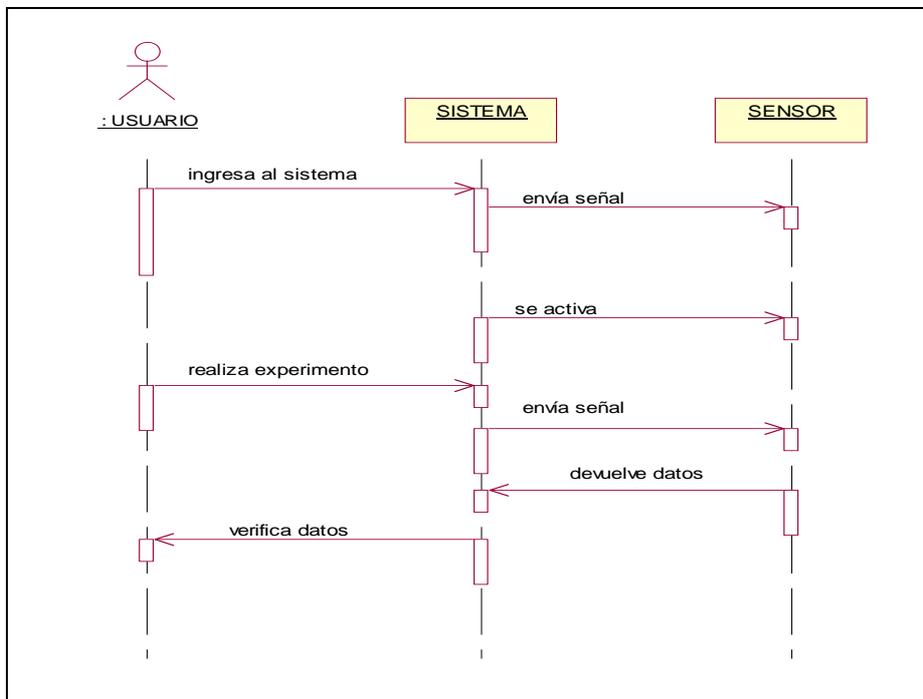


Figura 28 Diagrama de secuencia del sistema

Fuente: Grupo Investigativo

3.4.3. Modelo de Análisis y Diseño

Tabla No.3.4.3 Del análisis al diseño

| Artefacto de análisis | Preguntas que se contestan |
|--|--|
| Casos de uso | ¿Cuáles son los procesos del dominio? |
| Modelo conceptual | ¿Cuáles son los conceptos, los términos? |
| Diagrama de las secuencias de un sistema | ¿Cuáles son los eventos y las operaciones del sistema? |

Fuente: Grupo Investigador

En la fase de análisis del desarrollo se da prioridad al conocimiento de los requerimientos, los conceptos y las operaciones relacionadas con el sistema. A menudo la investigación y el análisis se caracterizan por centrarse en cuestiones concernientes al qué: cuáles son los procesos, los conceptos, etc. En el UML hay otros artefactos que sirven para capturar los resultados de una investigación; a continuación se describe un grupo mínimo de ellos que fueron plasmados en la etapa anterior:

Durante este paso se logra una solución lógica que se funda en el paradigma orientado a objetos. Su esencia es la elaboración de diagramas de interacción, que muestran gráficamente cómo los objetos se comunicarán entre ellos a fin de cumplir con los requerimientos.

a) Descripción de los casos reales de uso.

Los casos reales de uso presentan un diseño concreto de cómo se realizará el caso. La definición de los casos de uso reales es una de las primeras actividades dentro de un ciclo de desarrollo. Su creación depende de los casos esenciales conexos que hayan sido generados antes.

Caso de uso: Conservación de la energía

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: Analizar la relación del calor y la temperatura. Use el sensor de temperatura para medir la temperatura del agua 100 ml como un resistor de calefacción lo calienta por una determinada cantidad de tiempo, y luego use el sensor para medir la temperatura de 200 ml de agua cuando el mismo resistor los calienta por la misma cantidad de tiempo. Ambas mediciones empiezan en la misma temperatura. Se usa el DataStudio para controlar el amplificador de potencia para grabar y desplegar los datos. Compare la temperatura final de la muestra 100 ml del agua con la temperatura final de la muestra 200 ml del agua.



Figura 29 Conservación de la energía

Fuente: Grupo Investigativo

Caso de uso: Conductividad térmica

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: Medir el cambio en la temperatura de las cantidades iguales de la misma agua de temperatura en dos latas similares que tienen superficies diferentes. Usar un sensor de temperatura en cada lata para medir la temperatura del agua cuando se enfría. Use DataStudio grave y exhiba los datos. Compare la temperatura final del agua en cada lata para determinar que superficie irradia más energía por unidad del tiempo.

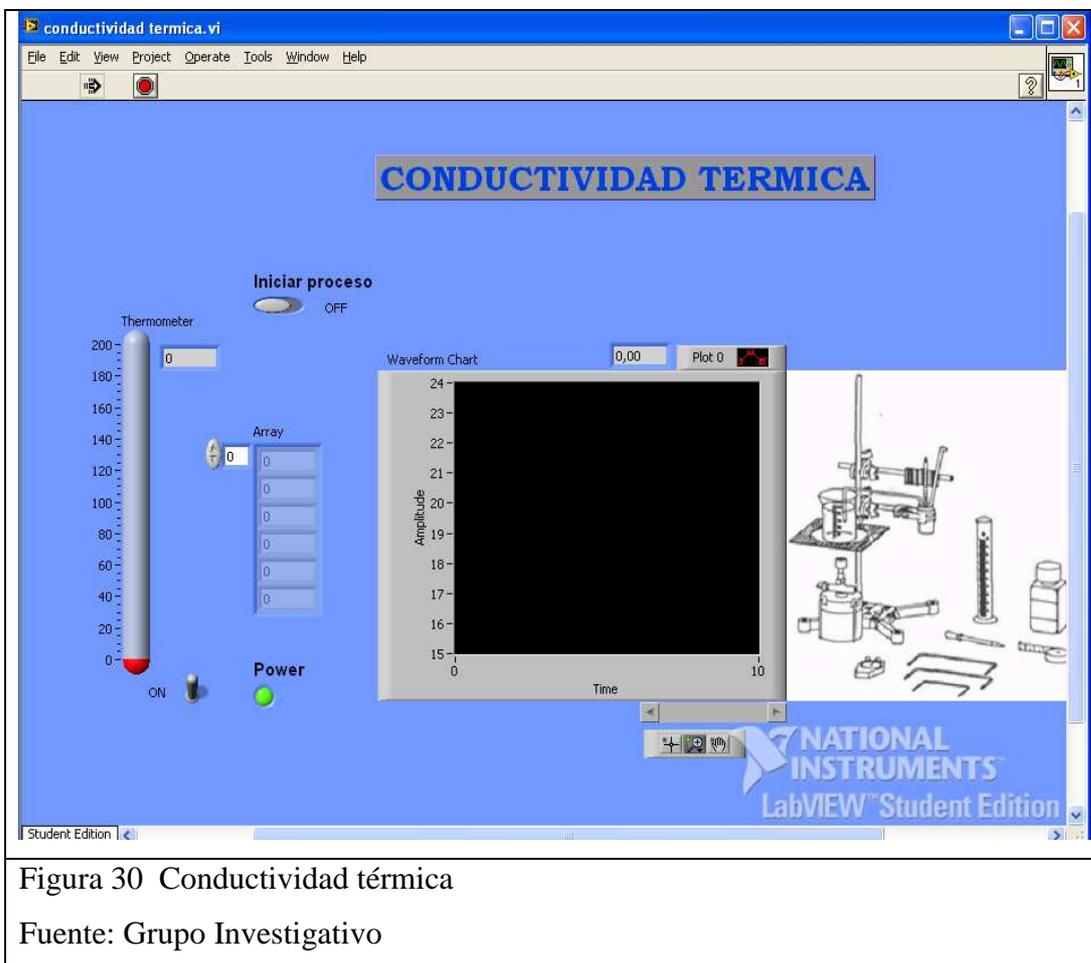


Figura 30 Conductividad térmica

Fuente: Grupo Investigativo

Caso de uso: Calor específico metales

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: Para calcular el calor específico de metales se ingresa la masa del metal, masa de agua y se selecciona la temperatura inicial, temperatura de metal en agua, temperatura final.

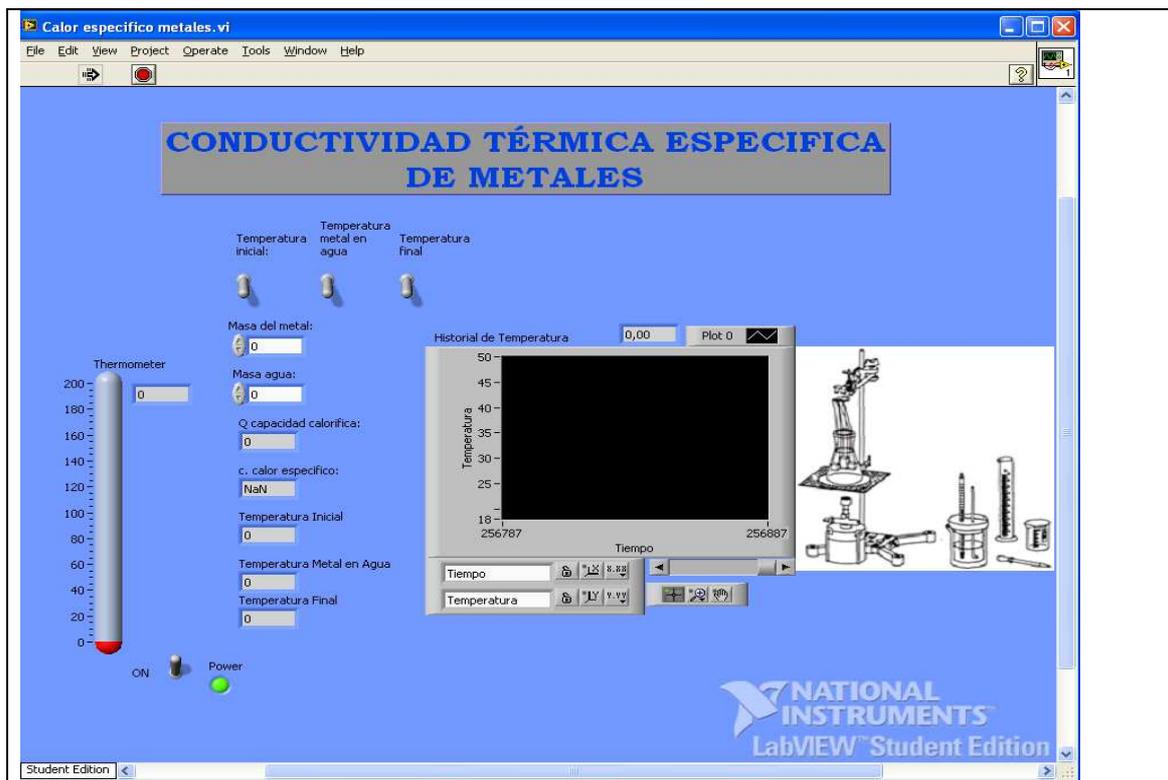


Figura 31 Calor específico metales

Fuente: Grupo Investigativo

Caso de uso: Calor específico calorímetro

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: El caso de uso se realiza cuando se selecciona la masa de agua fría, masa de agua caliente y se enciende la temperatura de agua fría, temperatura de agua caliente y la temperatura de la mezcla para obtener la capacidad calorífica.



Figura 32 Calor específico calorímetro

Fuente: Grupo Investigativo

Caso de uso: Calor específico y capacidad calorífica del agua.

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: El caso de uso comienza al seleccionar el voltaje la intensidad el tiempo y la masa de agua para luego seleccionar la temperatura inicial, temperatura final para obtener la capacidad y conductividad del agua.

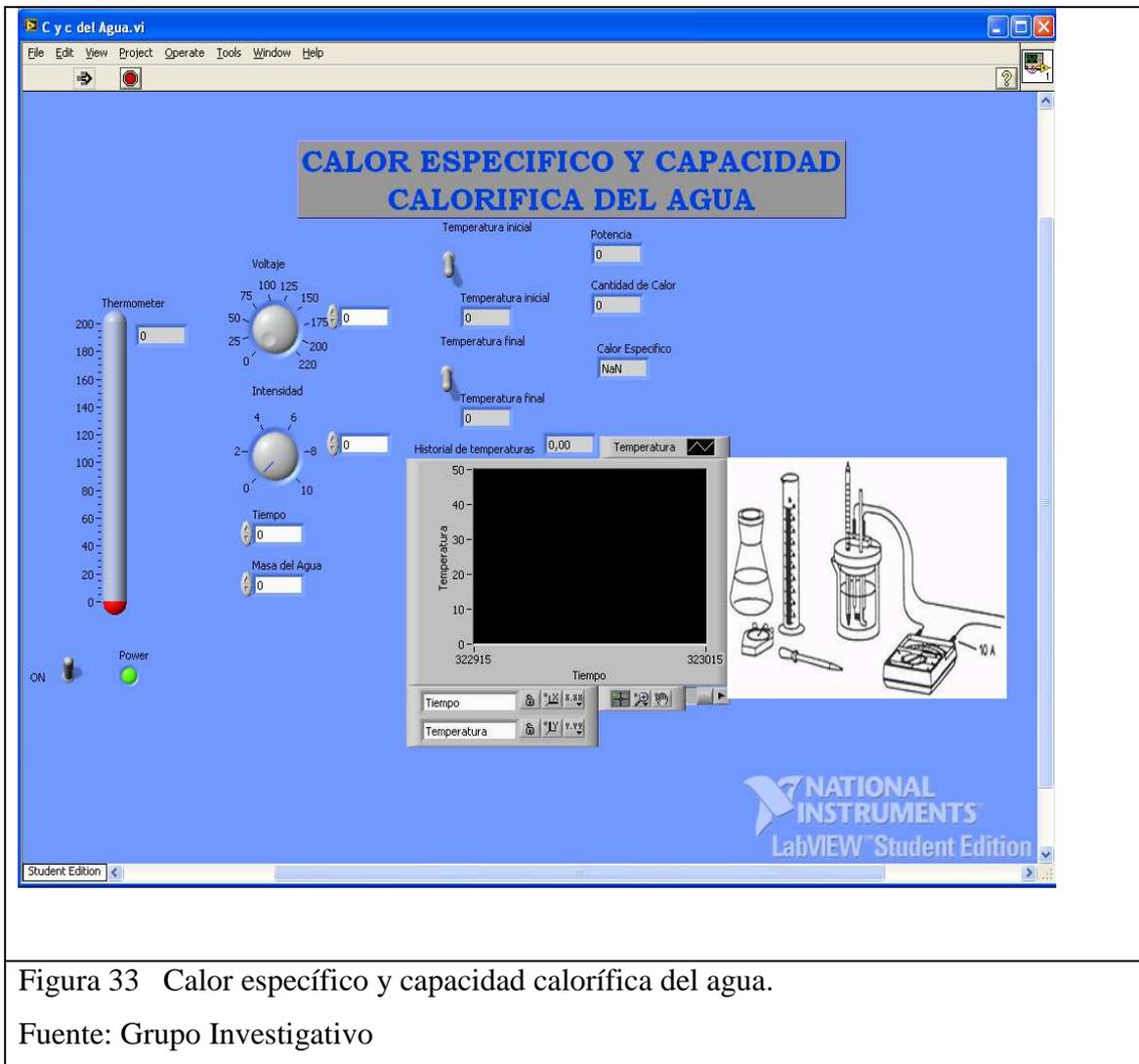


Figura 33 Calor específico y capacidad calorífica del agua.

Fuente: Grupo Investigativo

Caso de uso: Destilación simple

Actores: Usuario, Experimento

Tipo: Primario

Descripción: El caso de uso empieza con una mezcla de etanol y agua la cual al evaporarse se deberá encenderse la luz verde al llegar a los 76 grados y la luz azul al llegar a los 92 grados.

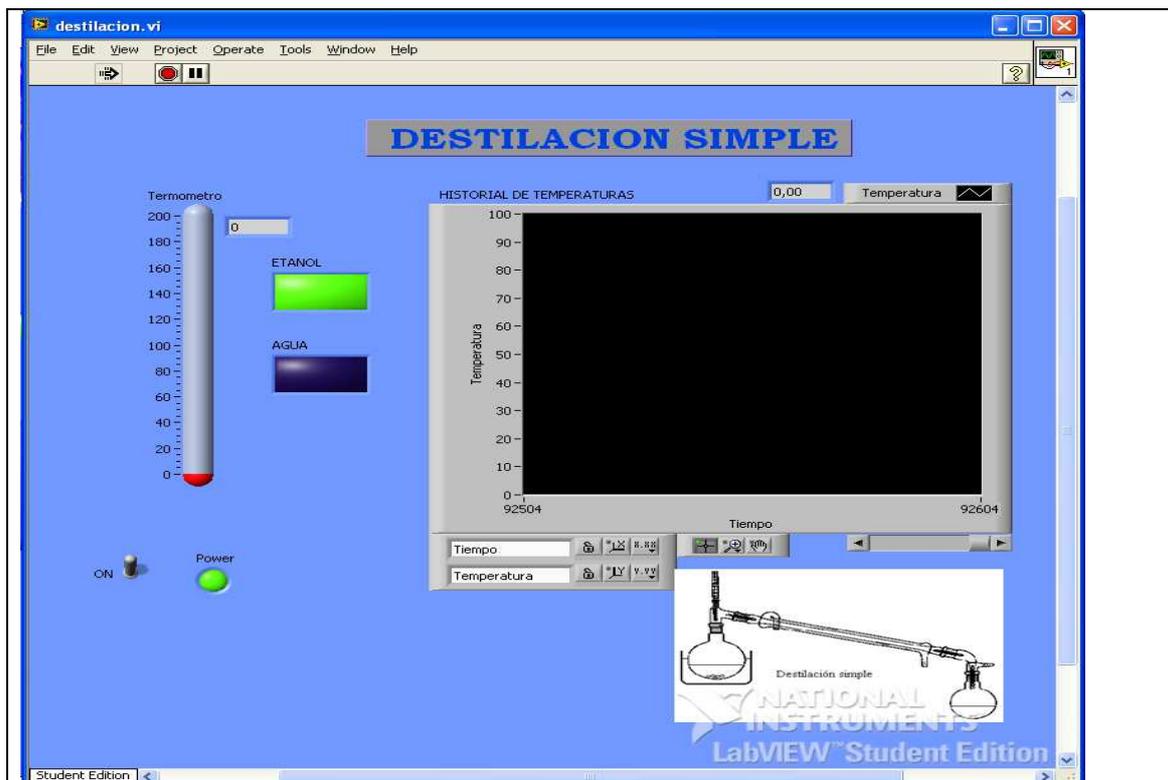


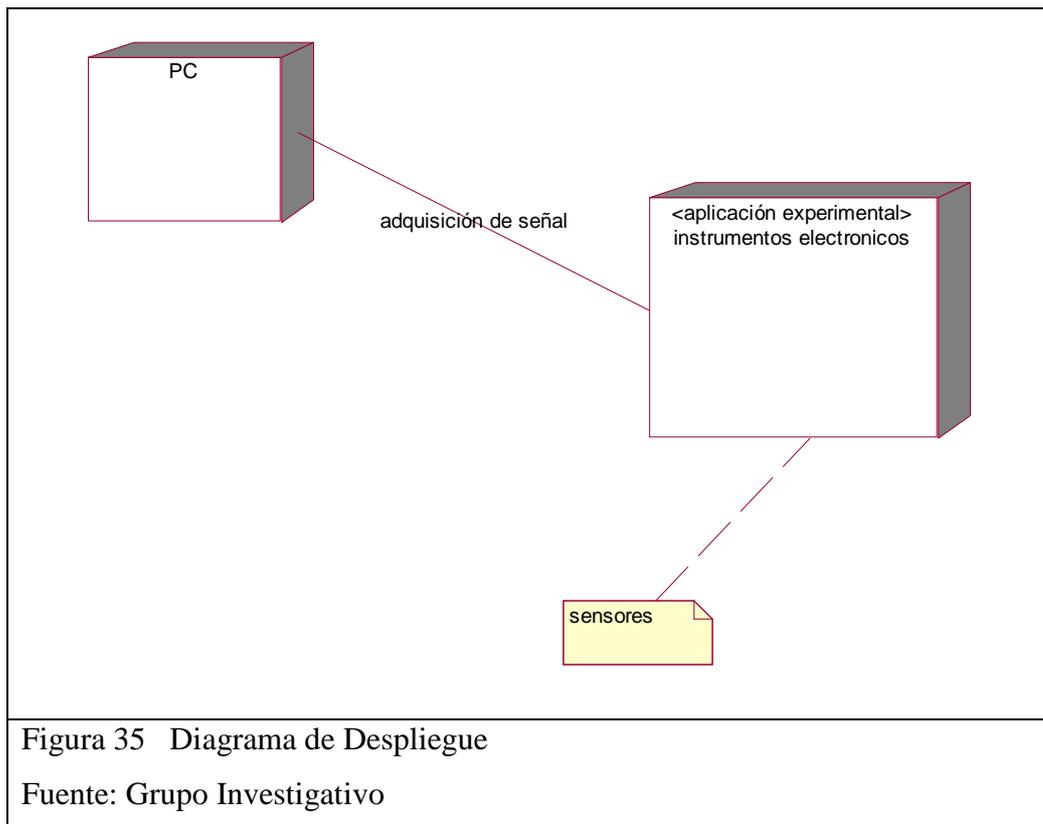
Figura 34 Destilación Simple

Fuente: Grupo Investigativo

a) Mapeo de los diseños para codificación.

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.

Si se quiere reducir el riesgo y aumentar la probabilidad de conseguir una aplicación adecuada, el desarrollo debería basarse en un suficiente modelado del análisis y diseño antes de iniciar la codificación. Ello no significa que durante la programación no tengan cabida los prototipos ni el diseño: las modernas herramientas del desarrollo ofrecen un excelente ambiente para examinar rápidamente métodos alternos, y normalmente vale la pena dedicar poco o mucho tiempo al diseño por la codificación.



3.4.4. Transformación de los diagramas en código.

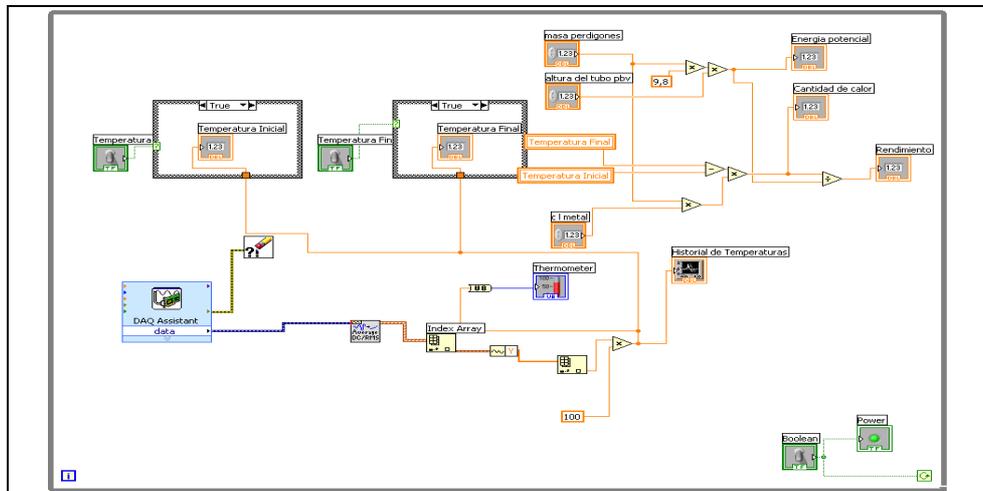


Figura 36 Código de la pantalla conservación de la energía
Fuente: Grupo Investigativo

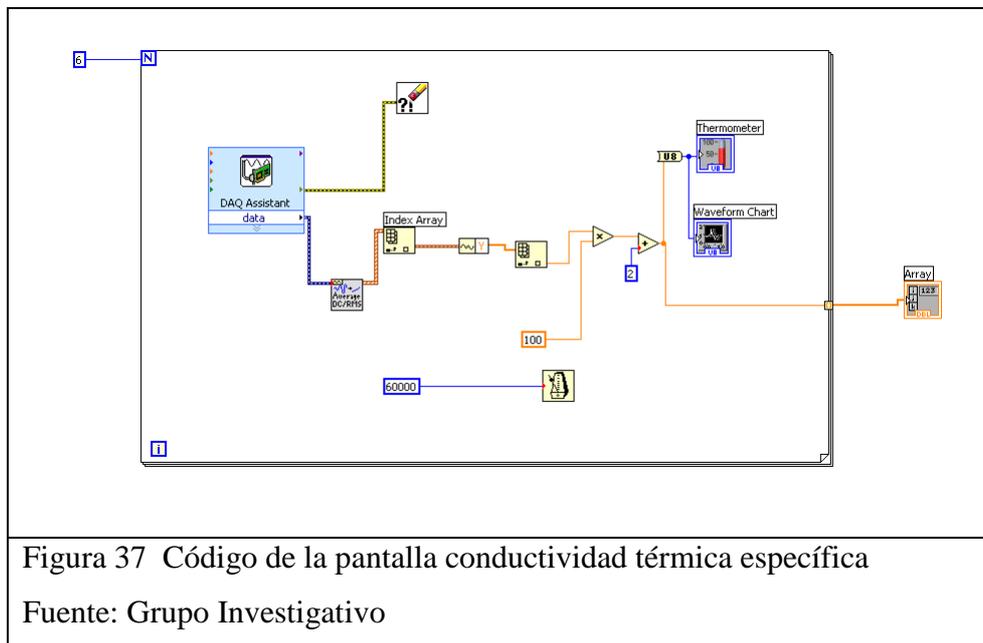


Figura 37 Código de la pantalla conductividad térmica específica
Fuente: Grupo Investigativo

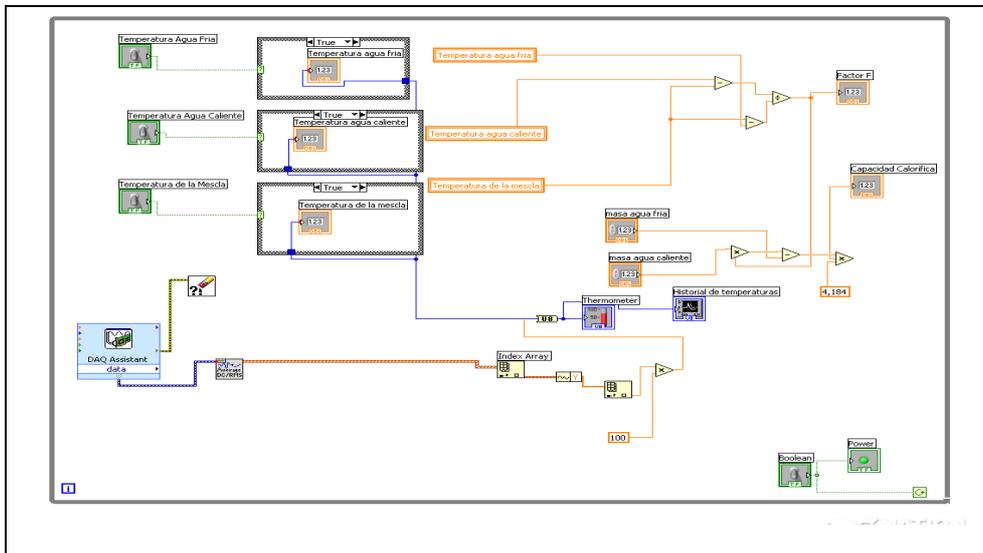


Figura 38 Código de la pantalla Calor específico calorímetro

Fuente: Grupo Investigativo

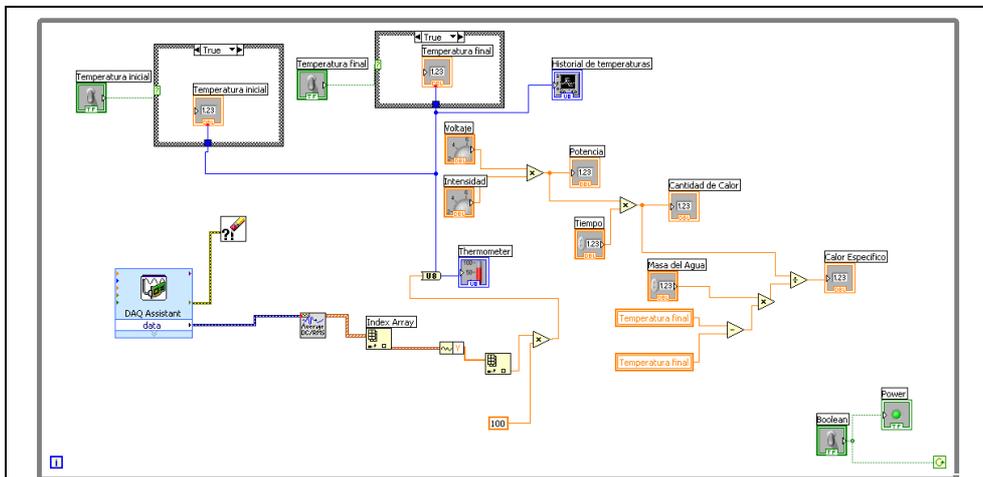


Figura 39 Código de la pantalla Calor específico y capacidad calorífica del agua.

Fuente: Grupo Investigativo

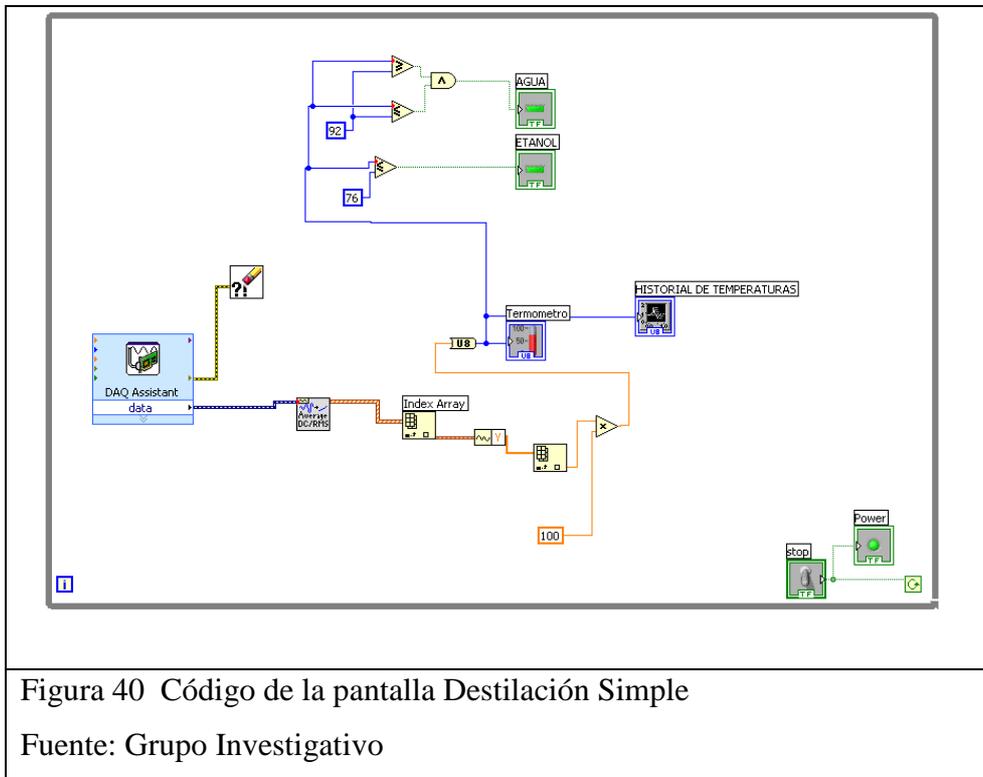


Figura 40 Código de la pantalla Destilación Simple

Fuente: Grupo Investigativo

3.4.5. Implementación y pruebas

Una vez desarrollado el sistema se procederá a realizar una prueba de integración del hardware y el software:

1. Proceda a ensamblar el equipo necesario para el proceso de destilación simple, para el efecto use la hoja de informes de práctica, ver Anexo 1.



Figura 41 Código de la pantalla Destilación simple

Fuente: Grupo Investigativo

2. Proceda a instalar el equipo del sensor de temperatura:
 - a. Conecte el cable USB a uno de los puertos USB del PC.
 - b. Conecte el cable de alimentación del sensor de temperatura a una toma de 110 VAC.
 - c. Encienda el sensor de temperatura y luego el PC.



Figura 42 Código de la pantalla Destilación simple

Fuente: Grupo Investigativo

3. Con el PC encendido diríjase al escritorio de Windows y de doble click sobre el icono de la aplicación denominada sensor de temperatura, seguidamente se podrá ver la siguiente pantalla.



Figura 43 Código de la pantalla Destilación simple

Fuente: Grupo Investigativo

4. Seleccione del menú el botón identificado como Destilación simple, use para este efecto el puntero del mouse dándole click izquierdo.
5. De inmediato se podrá visualizar la pantalla del experimento de destilación simple como se observa a continuación.

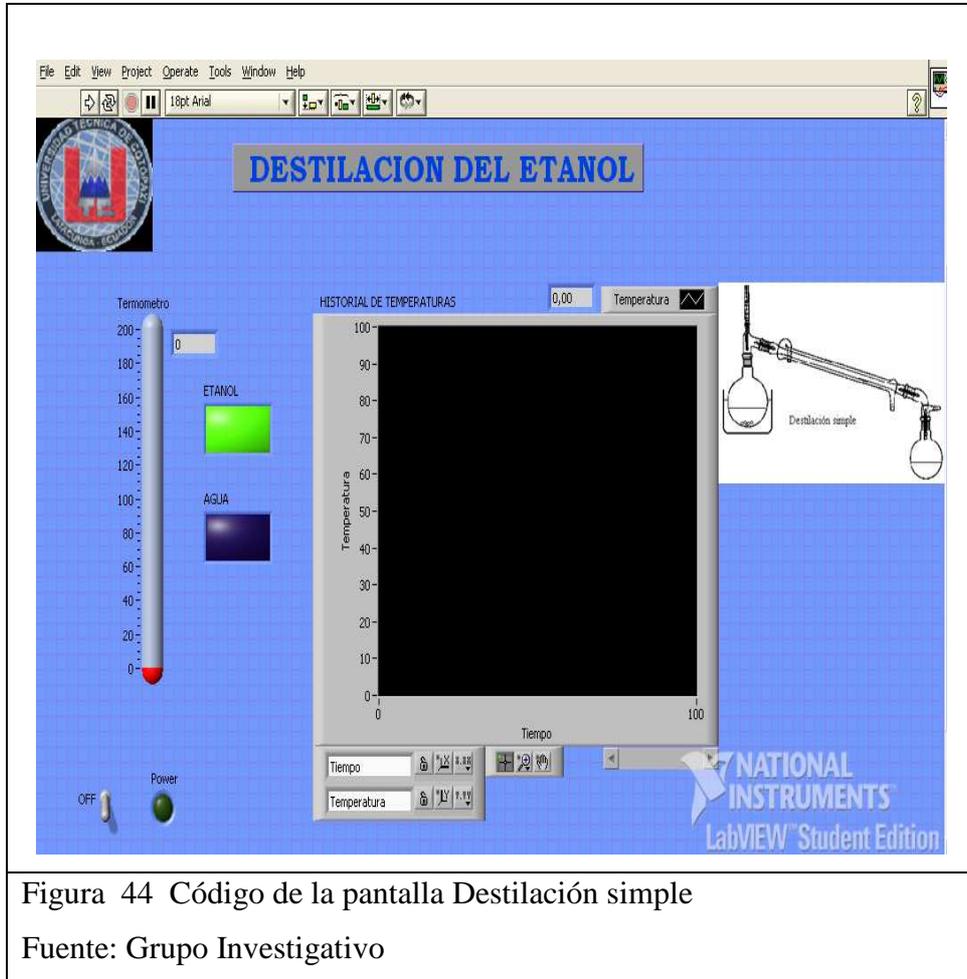


Figura 44 Código de la pantalla Destilación simple

Fuente: Grupo Investigativo

6. El proceso comienza de forma automática y se podrá verificar el principio de destilación según los indicadores luminosos que la interface provee, mientras se evapora el etanol se mantiene encendido el led o indicador verde, cuando el proceso termina, el sistema informa encendiendo el indicador de agua o led color azul y apagando el indicador verde o etanol que se ha culminado la destilación y que a partir de ese momento se inicia la evaporación del agua.
7. La prueba se efectuó primero con un termómetro analógico y luego con el termómetro digital verificándose la precisión de este segundo en relación al primero.

CONCLUSIONES

- La física y sus principios permiten entender de mejor manera el mundo y la naturaleza que nos rodea, comprender el porqué de los fenómenos térmicos y sus aplicaciones en la vida diaria y en los procesos industriales. Así también el uso de lenguajes de programación grafica y orientados a la instrumentación virtual facilitan la implementación de instrumentos virtuales aplicados a estos fenómenos físicos.
- La aplicación de una encuesta nos permitió verificar la necesidad de implementar este equipo, el cual suplirá la necesidad del laboratorio de física de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la UTC, el cual no cuenta con un instrumento, que admita realizar las practicas en los capítulos de la física de termodinámica y calorimetría
- La aplicación de una metodología basada en el Proceso Unificado Racional (RUP) de IBM y del lenguaje de Modelado Unificado (UML), el cual en la actualidad es utilizado para llevar a cabo procesos de modelado de casi cualquier proyecto, permitió realizar de forma eficiente y con una utilización racional de los recursos la culminación de este proyecto de manera satisfactoria obteniéndose un producto que satisface los requerimientos del usuario.

RECOMENDACIONES

- La dirección de carrera y los especialistas en el área académica, deberían revisar la malla curricular de la especialidad de Ingeniería en Informática y Sistemas Computacionales para incluir a la Física como parte de las ciencias básicas de esta especialidad, para que los futuros egresados puedan llevar a efecto proyectos que permitan enriquecer los laboratorios de esta área.
- La orientación de proyectos que busquen el satisfacer las necesidades imperantes del área académica de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la UTC, deberían ser prioritarias, buscando que los proyectos de tesis primero sirvan a la propia institución y estos realizan verdaderos aportes al desarrollo de la ciencia y la tecnología, principio y misión de las instituciones de educación superior.
- Todo producto de software requiere de un seguimiento tras la implantación, el cual está establecido en el proceso de desarrollo de los mismos. Este proceso se pone en evidencia cuando el software está siendo utilizado y es el usuario el llamado a dar las premisas de sus errores posteriores o de las mejoras que sean necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Consultada

- ALBERTO P MAIZTEGUI, (1955). Introducción a la física, Kapelusz, 1955.
- CREUS ANTONIO, instrumentación industrial, Alfaomega Marcombo, 1992.CAMBRIGE, (1982). The sciences of the artificial.
- EASTMAN, (1984). Software engineering and technology, Technical Direction.
- FRANK J. BLATT, (1991). fundamentos de física, Prentice Hall, México.
- GRADY BOOCH, (1996). análisis y diseño orientado a objetos con aplicaciones, Addison Wesley.
- JOSE ESTALELLA, (1926). Prácticas de física, Copyrigh.
- LOS GONZÁLES, JOSÉ, (1992). introducción a microcontroladores, España.PETROSKI, (1985). H.To engineer is human, Ney York.
- MOSTOW, J, (1985). Toward better models of the desing process, Magazine vol 6, spring.
- SIMON, H, (1982). The sciences of the artificial, Cambrige.
- SOISSON HAROLD, (1990). instrumentación industrial, Editorial Limusa.
- SOISSON, HAROLD, (1990). IBM pc para ingenieros, Editorial Limusa.
- VARIOS AUTORES, manuales técnicos.
- TERMODINAMICA, Cuarta Edición Yunus A. Cengel, Michael A. Boles.

Bibliografía Citada

- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Virtual
- FRANK J. BLATT, (1991). fundamentos de física, tercera edición, universidad of vermont., prentice hall. hispanoamericana, s.a.
- Robert Resnick y David Halliday, (1977). Física parte 1, Editorial Continental s.a. México.
- http://didas.disca.upv.es:8080/portal_recursos/folder_acciones/folder_accion5/definicion/definicion/document_view

- <http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1-sica>
- http://www.google.com.ec/search?hl=es&lr=&defl=es&q=define:F%C3%ADsica&sa=X&oi=glossary_definition&ct=title
- http://www.google.com.ec/search?hl=es&lr=&defl=es&q=define:Calorimetria&sa=X&oi=glossary_definition&ct=title
- Según National Instruments, https://sine.ni.com/apps/utf8/niup.ni?ap=GB_ACA_DEMICLV6HR&lang=ESA&p_8=Y&tmp1=&tmp2=&tmp3=ESA, LabVIEW.htm, 10-Ma-2006.

Bibliografía Básica

- Chacón Rugeles, Rafael (2002): La instrumentación virtual en la enseñanza de la ingeniería electrónica, en Acción pedagógica, vol. II, no.1/2002.
- Schar, S G, y Krueger, H (2000): Using New Learning Technologies with Multimedia. IEEE.

Anexo 1

LABORATORIO DE FÍSICA

Hoja de informes de práctica

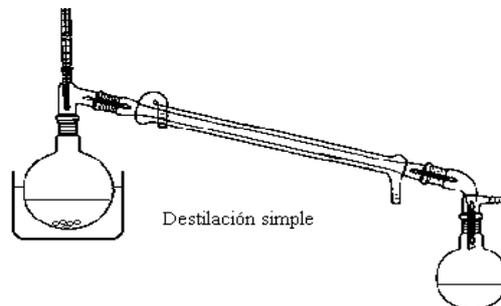
Nombre de la Práctica: OBTENCIÓN DE ETANOL POR DESTILACIÓN SIMPLE.

Número de Práctica: 1

OBJETIVOS:

- Armar un modelo experimental que permita estudiar y desarrollar el fundamento teórico por el cual se logra separar componentes miscibles de una mezcla.
- Desarrollar experimentalmente la separación de los componentes de la mezcla a la Presión Atmosférica de Latacunga.
- Conocer los puntos de ebullición y las proporciones de los componentes que integran la mezcla.
- Sacar conclusiones generales y específicas de la práctica.

MATERIAL EXPERIMENTAL: ESQUEMA DEL DISPOSITIVO.



ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Equipo de Destilación Simple: Balón fondo plano 500 mL, refrigerante Liebig, cabeza y cola de destilación, termómetro digital, corcho mono horadado, 2 mangueras de goma.

Mesa de Trabajo: Lavabo, entrada y salida de agua, 2 pinzas universales, 2 pinzas doble nuez.

Fuente de calor, Agua, Jugo de caña de azúcar fermentado, cinta de teflón.

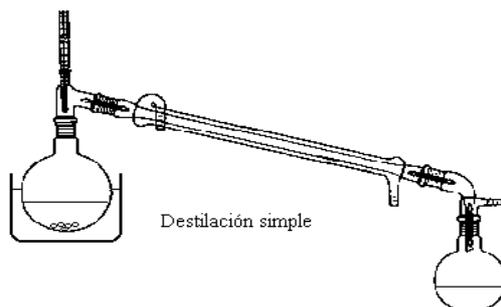
2 Soporte Universal: Base y varilla 100 cm.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

Podemos separar mezclas homogéneas en sus constituyentes de formas similares. Por ejemplo, el agua tiene un punto de ebullición mucho más bajo que la sal de mesa. Si hervimos una solución de sal y agua, el agua se evaporará y la sal quedará atrás. Podríamos usar un tubo con paredes frías (condensador) para convertir el vapor de agua otra vez en líquido. Este proceso se llama Destilación.

A veces las soluciones tienen dos o más componentes volátiles. Cuando las soluciones ideales están en equilibrio con su vapor, el componente más volátil (punto de ebullición más bajo) de la mezcla es relativamente más rico en el vapor. Este hecho es la base de la importancia de la destilación, que se emplea para separar, total o parcialmente, mezclas que contienen componentes volátiles. La destilación es el procedimiento por el cual se elabora ilegalmente whisky con un alambique y por el cual las plantas petroquímicas logran separar el petróleo crudo en gasolina, combustible diesel, aceite lubricante, etc.

En laboratorio el equipo se muestra en la figura 1.



REGISTRO DE DATOS:

| COMPONENTE | T° ebullición, °C | Composición, mL |
|------------|-------------------|-----------------|
| ETANOL | 76 | |
| AGUA | 92 | |

CUESTIONARIO:

En qué aspecto físico se fundamenta la destilación?

Es un proceso físico químico que se fundamenta en la diferencia en los puntos de ebullición de los componentes miscibles de una mezcla. Cuando la presión del vapor de cada componente se iguala a la presión atmosférica, se produce la ebullición. A sí cada componente se recolecta por separado.

A qué componentes corresponden los puntos de ebullición?

Por los puntos de ebullición de los líquidos se puede deducir que se trata de etanol y agua, que se obtienen por separado en distintas fracciones. De antemano se sabe que la fermentación de un azúcar genera etanol.

Por qué los puntos de ebullición experimentales de los componentes son diferentes a los teóricos?

A condiciones normales, es decir a la presión del nivel del mar, el punto de ebullición del agua es 100 °C. Los valores del punto de ebullición son directamente proporcionales a la presión atmosférica, entonces al igualarse las presiones de vapor de cada componente con la presión atmosférica, podemos deducir que los puntos de ebullición serán menores a las condiciones de Latacunga.

Escriba algunas aplicaciones que se puede ganar de la destilación simple?

Se aplica la destilación en muchos campos de la industria, entre otros, los más principales son: la obtención de ciertos componentes del petróleo, o la elaboración de bebidas alcohólicas, etc. O para nuestro caso simplemente conocer la fracción de composición.

Describe algunos tipos de destilación.

- Destilación Fraccionada: Aprovecha secciones que contiene un refrigerante a los que se les llama platos teóricos. Se utiliza para separar de mejor manera los componentes de una mezcla. Se usa en destilerías.
- Destilación por Arrastre de Vapor: El vapor de agua obtenido previamente se aprovecha para extraer esencias de algunos cuerpos sólidos.
- Destilación al vacío: Aprovecha el vacío para acelerar la obtención de los componentes de una mezcla por destilación.

CONCLUSIONES:

- El modelo experimental resulta ideal para conocer y desarrollar el fundamento teórico para separar los componentes de una mezcla.
- El experimento es de gran utilidad para aplicar el fundamento teórico en el cual se fundamenta la separación de componentes miscibles de una mezcla líquida.
- Se comprueba que se aprovecha la diferencia de los puntos de ebullición de las sustancias para poder separarlas cuando se encuentran en solución. A este proceso es lo que se denomina como destilación.
- Se pudo conocer la composición de cada uno de los componentes de la mezcla, así como los valores del punto de ebullición, que con la ayuda de un termómetro digital se lo hace con mayor exactitud.
- En el proceso de destilación ocurren dos cambios de estado de la materia; en donde, el líquido se convierte en vapor, es decir hay en primera instancia una ebullición, y luego la condensación de los vapores para generar los componentes de la mezcla en forma líquida por separado.

- El recurso que se usa para generar la ebullición es la fuente de calor, en cambio para originar la condensación es el agua fría que circula dentro del refrigerante de Liebig.

Anexo 2

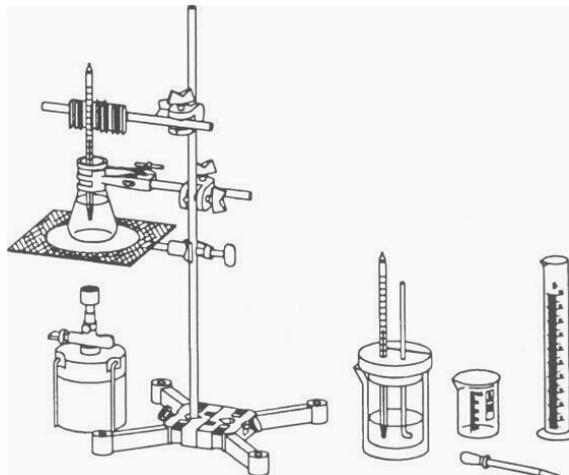
Nombre de la Práctica: CALOR ESPECÍFICO DEL CALORÍMETRO.

Número de Práctica: 2

OBJETIVOS:

- Armar un modelo experimental que permita conocer y desarrollar el fundamento teórico de la transferencia de calor hacia el agua desde una fuente de calor.
- Conocer la cantidad de calor experimental que se requiere para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua.
- Calcular experimentalmente el valor de las constantes calor específico (c) y capacidad calorífica (C) del agua. Comprobando con su valor teórico.
- Conocer la influencia de las condiciones ambientales sobre la determinación del valor de las constantes.
- Sacar conclusiones generales y específicas de la práctica.

MATERIAL EXPERIMENTAL: ESQUEMA DEL DISPOSITIVO.



ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

La cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar la temperatura de una masa dada de una sustancia en una cantidad varía de una sustancia a otra. Por ejemplo, el calor requerido para elevar la temperatura de 1 Kg de agua en 1 °C es de 4184 J, pero el calor requerido para elevar la temperatura de 1 Kg de cobre en 1 °C es de solo 387 J.

La Capacidad Calorífica C , de cualquier sustancia se define como la cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar la temperatura de la sustancia un grado Celsius. A partir de esta definición, se ve que si al agregar Q unidades de calor a una sustancia le producen un cambio en la temperatura, entonces.

La capacidad calorífica de cualquier sustancia es proporcional a su masa. Por esta razón, es conveniente definir la capacidad calorífica por unidad de masa de una sustancia c , llamada calor específico.

Anexo 3

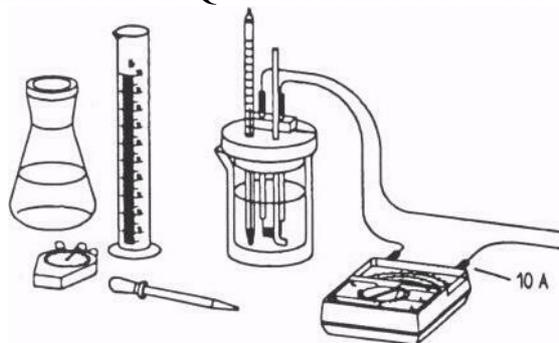
Nombre de la Práctica: CALOR ESPECÍFICO Y CAPACIDAD CALORÍFICA DEL AGUA.

Número de Práctica: 3

OBJETIVOS:

- Armar un modelo experimental que permita conocer y desarrollar el fundamento teórico de la transferencia de calor hacia el agua desde una fuente de calor.
- Conocer la cantidad de calor experimental que se requiere para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua.
- Calcular experimentalmente el valor de las constantes calor específico (c) y capacidad calorífica (C) del agua. Comprobando con su valor teórico.
- Conocer la influencia de las condiciones ambientales sobre la determinación del valor de las constantes.
- Sacar conclusiones generales y específicas de la práctica.

MATERIAL EXPERIMENTAL: ESQUEMA DEL DISPOSITIVO.



ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Termómetro Digital. Soporte Universal. Fuente de Calor. Probeta 100 mL. Agua. Bobina calefactora.

Fuente de Poder AC: Cables conectores.

Calorímetro: Vasos de Precipitación 250 y 400 mL. Tapa adiabática. Planchas de Fielto. Agitador de vidrio.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

La cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar la temperatura de una masa dada de una sustancia en una cantidad varía de una sustancia a otra. Por ejemplo, el calor requerido para elevar la temperatura de 1 Kg de agua en 1 °C es de 4184 J, pero el calor requerido para elevar la temperatura de 1 Kg de cobre en 1 °C es de solo 387 J.

La Capacidad Calorífica C , de cualquier sustancia se define como la cantidad de energía calorífica que se requiere para elevar la temperatura de la sustancia un grado Celsius. A partir de esta definición, se ve que si al agregar Q unidades de calor a una sustancia le producen un cambio en la temperatura, entonces.

La capacidad calorífica de cualquier sustancia es proporcional a su masa. Por esta razón, es conveniente definir la capacidad calorífica por unidad de masa de una sustancia c , llamada calor específico.

De la definición de capacidad calorífica, se puede expresar la energía calorífica Q transferida entre una sustancia de masa m y los alrededores para un cambio de temperatura como una técnica para medir el calor específico de sólidos y líquidos consta sencillamente de calentar la sustancia hasta cierta temperatura, colocarla en un recipiente con una masa dada de agua a temperatura conocida y medir la temperatura del agua una vez que se ha alcanzado el equilibrio.

REGISTRO DE DATOS:

| | |
|--------------------|-------|
| m.agua,g | 200 |
| V,volt | 7,71 |
| I,Amp | 3,44 |
| cp teórico, J/g °C | 4,184 |

TABLA DATOS II

| | | | | | | | | | | |
|-------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| t, s | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 540 | 600 |
| T, °C | 22 | 23 | 24 | 26 | 27 | 29 | 31 | 32 | 33 | 35 |

REGISTRO E INTERPRETACIÓN DE CÁLCULOS:

TABLA CÁLCULOS I

| | |
|-----|-------|
| P,W | 26,52 |
|-----|-------|

TABLA CÁLCULOS II

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| T, °C | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | 10 | 12 | 13 | 14 | 16 |
| Q, J | 1592 | 3184 | 4776 | 6368 | 7960 | 9552 | 11144 | 12736 | 14328 | 15920 |
| c, J/g °C | 2,653 | 3,980 | 4,776 | 4,549 | 4,975 | 4,776 | 4,643 | 4,898 | 5,117 | 4,975 |

TABLA CALCULOS III

| | |
|------------------------------------|-------|
| $\hat{c}_p, J/g \text{ } ^\circ C$ | 4,534 |
| %diferencia | 8,37 |

CUESTIONARIO:

A qué se debe el porcentaje de diferencia entre el calor específico teórico y experimental?. Escriba los factores.

- La masa de agua fue medida indirectamente, ya que se usó un volumen y densidad aproximados para conocer la masa a emplear.
- Los valores de las temperaturas se ven afectadas por la presión atmosférica, puesto que, sus valores no son los mismos a nivel del mar que a Presiones diferentes.
- El equipaje del calorímetro no es totalmente adecuado, ya que se requiere de un dispositivo totalmente adiabático, es decir que exista la menor cantidad posible de transferencia de calor.

En qué puede ser útil la determinación del calor específico del agua?

- Conociendo su valor teórico se puede establecer la determinación experimental. Al comparar los dos valores, se puede deducir si el fundamento teórico se aplica.
- Indirectamente se puede establecer el valor de la Capacidad Calorífica del agua, si se conoce la masa de agua.
- Se puede comprobar la utilidad del agua en procesos de refrigeración, a su vez permite comparar la capacidad del agua en cuestiones de transferencia de calor frente a otros cuerpos.

CONCLUSIONES:

- El modelo experimental permitió deducir y conocer el proceso de transferencia de calor por conducción para así determinar la constante física conocida como calor específico.
- Conociendo los valores de las constantes físicas de calor para el agua se puede conocer las propiedades y capacidades del agua en procesos de transferencia de calor, por esta razón el experimento es de gran utilidad práctica.
- Conociendo el valor de la masa de agua y su calor específico experimental se llega a conocer la Capacidad Calorífica experimental, siendo este valor: $906,8 \frac{J}{^{\circ}C}$. Interpretándose dicho valor como la cantidad de calor que se requiere en elevar un $^{\circ}C$ una cantidad de agua.
- Se llega a la conclusión de que algunas sustancias tienen menores valores de calor específico frente al agua. Esta razón hace reflexionar la enorme utilidad del agua.

Anexo 4

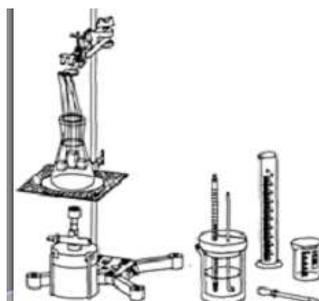
Nombre de la Práctica: CONDUCTIVIDAD TÉRMICA ESPECÍFICA DE METALES

Número de Práctica: 4

OBJETIVOS:

- Armar un modelo experimental para transferir calor en cuerpos metálicos de Cobre y Aluminio, simétricos de distintas dimensiones.
- Descubrir cómo afecta la cantidad de conducción del calor en cuerpos con iguales dimensiones pero de distinta sustancia.
- Descubrir cómo afecta la cantidad de conducción del calor en cuerpos con distintas dimensiones pero de igual sustancia.
- Calcular experimentalmente la constante de conductividad térmica específica para cada cuerpo y cada material.
- Comparar los valores teóricos con los experimentales de la conductividad térmica específica.
- Sacar conclusiones generales y específicas de la práctica.

MATERIAL EXPERIMENTAL: ESQUEMA DEL DISPOSITIVO.



ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Termómetro Digital.

Vaso de Precipitación 250 mL.

Soporte Universal.

Fuente de Calor.

Pinza Universal.

2 Pinzas doble nuez.

Copa Brillante.

Varillas de Cobre y Aluminio $b=175$ mm, $d=5$ mm. Varilla de Cobre $b=175$ mm, $d=3$ mm.

Varilla de Cobre $b=120$ mm, $d=5$ mm.

Agua.

Probeta, 100 mL.

Varilla de Agitación.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

El proceso de transferencia de calor que describen los cuerpos metálicos se llama conducción. La misma que se puede imaginar a escala atómica como un intercambio de energía cinética entre las moléculas, donde las partículas menos energéticas ganan energía al chocar con las más energéticas. Aunque la transferencia del calor a través del metal se puede explicar en forma parcial por las vibraciones atómicas y el movimiento de los electrones, la rapidez de conducción del calor también depende de las propiedades de las sustancias que se calienta. En general los metales son buenos conductores del calor debido a que tienen un gran número de electrones los cuales tienen un movimiento relativamente libre a través del metal y pueden transportar energía de un lugar a otro.

La transferencia del calor ocurre solo si existen diferencias de temperatura entre dos partes del metal conductor. La rapidez de transferencia del calor es la razón de la cantidad de variación del calor del cuerpo en la variación del tiempo. Considerando un cuerpo simétrico de Área A y espesor x en donde dos secciones presentan variación de temperaturas ($T_2 - T_1$). Se encuentra que la rapidez a la cual fluye el calor es proporcional al área de la sección transversal, a la diferencia de temperaturas, e inversamente proporcional al espesor mediante la ecuación 1 y como lo indica la gráfica 1.

Ecuación 1

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \alpha A \frac{\Delta T}{\Delta x}$ En donde la constante de proporcionalidad K se define como la

Conductividad Térmica Específica de un cuerpo.

Ecuación 2

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = KA \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

REGISTRO DE DATOS.

| | |
|-----------------|-------|
| m. agua, g | 20 |
| c. agua, J/g °C | 4,184 |

| Material | Diámetro. d, mm | Longitud. b, mm | t, min | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|-----------------|-----------------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Cu | 0,005 | 0,175 | T°, °C | 23 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 27 | 28 | 29 | 29 | 30 | 30 | 31 |
| Al | 0,005 | 0,175 | T°, °C | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 |
| Cu | 0,003 | 0,175 | T°, °C | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 |
| Cu | 0,005 | 0,120 | T°, °C | 23 | 23 | 24 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 |

REGISTRO E INTERPRETACIÓN DE CÁLCULOS:

| Material | Diámetro. d, mm | Longitud. b, mm | ΔT, °C | Δt, s | ΔQ/Δt, J/s | A, m² | λ, W/m °C |
|----------|-----------------|-----------------|--------|-------|------------|--------|-----------|
| Cu | 0,005 | 0,175 | 3,5 | 240 | 1,22 | 0,0027 | 1,126 |
| Al | 0,005 | 0,175 | 2,0 | 240 | 0,70 | 0,0027 | 0,643 |
| Cu | 0,003 | 0,175 | 1,5 | 300 | 0,42 | 0,0016 | 0,643 |
| Cu | 0,005 | 0,12 | 7,0 | 360 | 1,63 | 0,0019 | 1,501 |

CUESTIONARIO:

A qué se debe el porcentaje de diferencia de la conductividad térmica específica teórica y experimental? Escriba los factores.

- La cercanía de la copa brillante hacia la fuente de calor puede ayudar a elevar la temperatura del agua que contiene.
- El empleo de la constante de calor específico del agua no puede corresponder a las condiciones ambientales del experimento. Esto puede afectar los cálculos.
- La masa de agua no puede ser correcta ya que se asume su densidad como uno. Lo cual no es correcto.
- La toma de medida de los tiempos en cada varilla puede afectar en el valor correspondiente de temperatura.

A partir del análisis de unidades. Cómo puede Interpretarse la Conductividad Térmica Específica?

De acuerdo al análisis de unidades de la Conductividad Térmica, corresponde como la potencia que necesita el flujo de calor para atravesar un metro de cuerpo metálico para elevar su temperatura en un grado Celsius.

CONCLUSIONES:

- Los metales son buenos conductores del calor, esta capacidad es lo que se conoce como conductividad térmica específica. Definida como una constante de proporcionalidad.
- Se puede medir la transferencia de calor en términos de rapidez, por lo tanto depende del tipo de metal, el tiempo y de las dimensiones del cuerpo metálico.
- De acuerdo a los resultados, se aprecia que el metal Cobre tiene valores mayores de Conductividad Térmica Específica que el Aluminio.
- Para las varillas de Cobre con la misma longitud pero de diámetro diferente, se observa que a mayor diámetro mayor Conductividad Térmica.
- Para las varillas de Cobre con longitudes diferentes e igual diámetro, se tiene que la varilla más corta tiene mayor Conductividad Térmica.

- El valor experimental de la Conductividad Térmica Específica indica que esta en relación con el área de los cuerpos, este parámetro puede aprovecharse para la construcción de alguna máquina donde influya el calor.
- Resulta muy provechoso utilizar la capacidad de transferencia de calor del agua para estudiar la transferencia de calor en los metales.

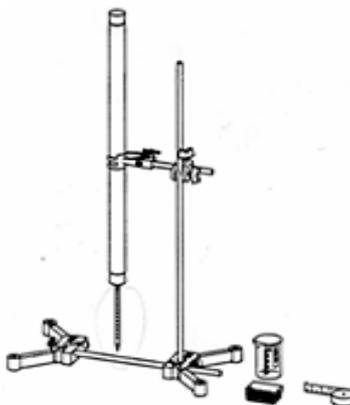
Anexo 5

Nombre de la Práctica: LEY DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA
Número de Práctica 5

OBJETIVOS:

- Armar un modelo experimental que permita estudiar y desarrollar el fundamento teórico por el cual se logra separar componentes miscibles de una mezcla.
- Desarrollar experimentalmente la separación de los componentes de la mezcla a la Presión Atmosférica de Latacunga.
- Conocer los puntos de ebullición y las proporciones de los componentes que integran la mezcla.
- Sacar conclusiones generales y específicas de la práctica.

MATERIAL EXPERIMENTAL: ESQUEMA DEL DISPOSITIVO.



ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Vaso de Precipitación 250 mL. Tubo PVC 100 cm. Termómetro Digital. Pinza doble nuez. Pinza Universal. Caja de perdigones de Plomo. Flexómetro. Tapón caucho. Tapón caucho mono horadado.

Soporte Universal: Pie. Varilla 100 cm.

FUNDAMENTO TEÓRICO:

El concepto de energía mecánica indica que, siempre que está presente la fricción en un sistema mecánico, parte de la energía mecánica se pierde o no se conserva. Diferentes experimentos muestran que esa energía no desaparece simplemente, sino que se transforma en energía térmica. Dado que actualmente se reconoce al calor como una forma de energía, los científicos están adoptando la unidad de energía para el calor del SI, el joule.

La palabra calor solo se debe usar cuando se describe la energía que se transfiere de un lugar a otro. Es decir, el flujo de calor es una transferencia de energía que se lleva a cabo como una consecuencia de las diferencias en la temperatura únicamente para proporcionar energía potencial a un sistema es necesario realizar un trabajo. Se requiere esfuerzo para levantar una pelota del suelo. De hecho, la cantidad de energía potencial que posee un sistema es igual al trabajo realizado sobre el sistema para situarlo en cierta configuración. La energía potencial también puede transformarse en otras formas de energía. Por ejemplo, cuando se suelta una pelota situada a una cierta altura, la energía potencial se transforma en energía cinética, la misma a su vez puede transformarse en otro tipo de energía y esa puede ser calor.

CUESTIONARIO:

Cómo se comprueba en este experimento la Ley de Conservación de la Energía?

Nuestro procedimiento consiste en una acción que implica el uso de la energía mecánica de nuestros músculos, esta energía inicial debe provenir y conducirse a algún medio, de acuerdo a la ley de Conservación, observamos que la energía de los músculos fue canalizada en forma de calor, y nuestro instrumento indicador es el termómetro.

Describe un ejemplo práctico de la vida diaria donde se aplique la transformación de cuatro tipos diferentes de energía

En una represa se puede contener un volumen de agua a la que le corresponde una altura, en virtud de esta altura se adquiere Energía Potencial, luego de desfogar el agua contenida, su movimiento genera Energía Cinética, esta masa de agua en movimiento

hace girar los generadores y turbinas que entregan energía eléctrica, que a partir de la misma puede derivar otros tipos de Energía como Calorífica.

CONCLUSIONES:

- En forma general, se puede entender a la Energía como un recurso necesario que es en algunos casos imperceptible, pero es necesario para generar un cambio.
- El modelo experimental permite desarrollar y comprobar el fundamento teórico que rige el principio de la ley de conservación de la energía.
- Mediante el experimento se aprecia como secuencialmente las diferentes formas de manifestación de la Energía se convierten en otras, para el modelo experimental se tiene que la Energía Mecánica termina en Energía Calorífica que se emana al ambiente.
- Se puede deducir que el incremento de temperatura no es tan elevado, considerando el gran esfuerzo físico que se debe aplicar, esto se puede deber a que el calor se puede transmitir al tubo PVC o se encuentra contenido en los perdigones de Plomo.

FOTOS DE PRÁCTICA REALIZADA

Calor Específico y Capacidad Calorífica del Agua



FOTO 1



FOTO 2



FOTO 3



FOTO 4