



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA**

**TEMA
“ANÁLISIS DE SEÑALES ANALÓGICAS DE UN
SISTEMA CONVOLUCIONAL”**

**AUTORA
USCA LEÓN JESSICA MARIBEL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOMUNICACIONES TRUJILLO BORJA XIMENA FABIOLA, MG.**

**2018
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio Intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

USCA LEÓN JESSICA MARIBEL

C.C 0604858852

DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría y fortaleza para no desviarme de mi propósito y por ser luz en mis días más oscuros.

A mis padres por ser incondicionales en mi vida, por darme la oportunidad de crecer y educarme lejos de casa, por apoyarme en mis decisiones, por confiar y creer en mis sueños, por no soltarme y ser mi consuelo en las noches largas y días difíciles.

A mis abuelitos por cuidarme cuando mis padres por motivo de trabajo no estaban presentes, por ser ejemplo de humildad, amor y paciencia.

A los docentes que me brindaron sus conocimientos a lo largo de la carrera, moldeándome como futura profesional, en especial a los docentes de quien recibí palabras de aliento cuando las necesitaba.

AGRADECIMIENTO

Agradezco,

A Dios por dame la oportunidad de cumplir una meta más, por permitir que me rodee gente de buen corazón y por darme a mi familia que siempre me ha apoyado.

A mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida, por cada sacrificio hecho para educar a sus hijos y por no desampararme nunca.

A las personas que me apoyaron emocionalmente, especialmente a Emiliano y Luana quienes llegaron a llenar de alegría mi vida con su compañía.

A mis compañeros por ser personas que han aportado positivamente en mi vida, con los que formé fortaleza en estudios, demostrando siempre lo mejor de nosotros y por su amistad incondicional

A mis docentes por guiarme y llenarme de conocimientos formando una persona de bien académica y profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	INTRODUCCION	1

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del Problema.	2
1.1.1	Formulación del Problema.	3
1.1.2	Sistematización del Problema.	3
1.2	Objetivos Generales y Específicos.	3
1.2.1	Objetivos Generales.	3
1.2.2	Objetivos Específicos	3
1.3	Justificación e Importancia	4
1.4	Delimitaciones	5
1.5	Hipótesis	5
1.5.1	Hipótesis General	5
1.5.2	Hipótesis Particulares.	5
1.5.3	Variable Independiente (Hipótesis General).	6
1.5.4	Variable Dependiente.	6
1.5.5	Variables Empíricas de la Variable Independiente.	6
1.5.6	Tipo de Estudio	7
1.6	Operacionalización	7

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	10
2.2	Marco Teórico	13
2.2.1	Laboratorios de Ingeniería.	13
2.2.2	Hardware	14
2.2.2.1	Arduino	15
2.2.3	Software	19
2.2.3.1	Software MATLAB	21
2.2.3.2	Software Arduino IDE	23
2.3.	Marco conceptual	24
2.4	Marco legal	25

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

N°	Descripción	Pág.
3.1	Descripción del Proceso Metodológico.	27
3.2	Diseño de la Investigación.	27
3.3	Enfoque de la Investigación.	28
3.3.1	Metodología Bibliográfica.	28
3.3.2	Metodología Experimental.	29
3.3.3	Metodología Descriptiva.	29
3.4	Estructuración de la investigación	30
3.4.1	Población y Muestra	31
3.4.2	Selección de la Muestra	31

CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA PROPUESTA

N°	Descripción	Pág.
4.1	Desarrollo de la propuesta	33
4.2	Implementación de las Práctica	34
4.2.1	Convolución	34
4.2.2	Implementación de un Sistema de convolución utilizando el software Matlab y Arduino IDE	41
4.2.3	Creación de script GUIDE	42
4.2.4	Implementación de código en software Arduino.	46
4.2.5	Implementación del Sistema Convolucional con el software Arduino Uno y Pantalla LCD	47
4.3	Control del tiempo	47
4.4	Desarrollo de la encuesta	49
4.5	Resultado de la práctica	49
4.5.1	Tabulación de la pre-encuesta.	51
4.5.2	Tabulación de la post-encuesta	61
4.5.3	Análisis de las encuestas	72
4.6	Análisis de las hipótesis	73
4.7	Conclusiones y recomendaciones	74
4.7.1	Conclusiones	74
4.7.2	Recomendaciones	74
	ANEXOS	76
	BIBLIOGRAFÍA	96

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
1	Operacionalización	7
2	Clasificación de hardware	15
3	Tipos de Arduino	16
4	Características de Pantalla TFT LCD	19
5	Tipos de Software	20
6	Características de componentes Guide	43
7	Tiempo de explicación y práctica	48
8	Comportamiento de señales analógicas	50
9	Importancia de prácticas para fundamentación teórica	51
10	Adecuamiento de laboratorio	52
11	Optimización de tiempo	53
12	Manejo de software	54
13	Capacitación para el manejo de equipos de laboratorio	55
14	Conocimientos de software MATLAB y Arduino	56
15	Facilidad de uso de software MATLAB y Arduino	57
16	Proporción de tiempo adecuado para metodología teórica - práctica	58
17	Importancia de guías de laboratorio	59
18	Tiempo de implementación	60
19	Comprensión de clase teórica	62
20	Reducción de costos y tiempo	63
21	Cumplimiento de herramientas de	

N°	Descripción	Pág.
	software para implementación	64
22	Información de guía práctica de laboratorio	65
23	Necesidad de herramienta extra	66
24	Similitud de resultados	67
25	Capacitación a estudiantes en manejo de software	68
26	Necesidad de tiempo extra	69
27	Implementación de nuevos softwares	70
28	Laboratorios adecuados para el aprendizaje	71
29	Porcentaje de opinión sobre la metodología teórica-práctica de la pre encuesta en las preguntas de la 1 a la 4.	72
30	Porcentaje de opinión sobre la metodología teórica-práctica de la post encuesta en las preguntas de la 1,4,6,7 y 10	73

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Porcentaje de oferta académica	12
2	Hardware Arduino	16
3	Partes de Arduino uno	18
4	Pantalla TFT LCD	19
5	Ventana de comando del software MATLAB	22
6	Herramienta Simulink del software MATLAB	23
7	Entorno Arduino GUIDE	24
8	Esquema de sistema de convolución	34
9	Sistema de convolución	35
10	Propiedades del sistema de convolución	37
11	Invertir la función $h(t)$	38
12	Traslape de la función $h(-\tau)$ al punto t	38
13	Traslape de la función $h(-\tau)$ al punto t_{max}	39
14	Traslape de la función $h(-\tau)$ al punto $t=1$	40
15	Traslape de la función $h(-\tau)$ al punto $t=2$	40
16	Comando GUIDE	42
17	Componentes de ventana de archivo .fig	43
18	Archivo .m	45
19	Comando callback- componentes de archivo.fig	45
20	Codificación de entorno Arduino IDE	46
21	Conexión de Arduino a computadora	47
22	Grupo de alumnos realizando la implementación	48
23	Importancia de prácticas para	

N°	Descripción	Pág.
	fundamentación teórica	52
24	Adecuamiento de laboratorio	53
25	Optimización de tiempo	54
26	Manejo de software	55
27	Capacitación para el manejo de equipos de laboratorio	56
28	Conocimientos de software MATLAB y Arduino	57
29	Facilidad de manejo de software	58
30	Proporción de tiempo adecuado para metodología teórico - práctica	59
31	Importancia de guías de laboratorio	60
32	Tiempo de implementación	61
33	Comprensión de clase teórica	62
34	Reducción de costos y tiempo	63
35	Cumplimiento de herramientas de software para implementación	64
36	Información de guía práctica de laboratorio	65
37	Necesidad de herramienta extra	66
38	Similitud de resultados	67
39	Capacitación a estudiantes en manejo de software	68
40	Necesidad de tiempo extra	69
41	Implementación de nuevos softwares	70
42	Laboratorios adecuados para el aprendizaje	71

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
1	Guía de laboratorio de sistemas y señales.	77
2	Código de software MATLAB	85
3	Código de software Arduino	89
4	Pre encuesta a la implementación	91
5	Post encuesta a la implementación	93
6	Fotos de clase teórica e Implementación	95

AUTOR: USCA LEÓN JESSICA MARIBEL
TÍTULO: “ANÁLISIS DE SEÑALES ANALÓGICAS DE UN SISTEMA CONVOLUCIONAL”
DIRECTOR: ING. TELEC. TRUJILLO BORJA XIMENA FABIOLA, MG.

RESUMEN

Es importante tener en las universidades una infraestructura óptima para el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería tanto en áreas de investigación como en áreas prácticas con el objetivo de formar profesionales que sean eficientes tanto en el mundo laboral como académico, tomando en cuenta que la infraestructura es un punto a evaluar por el CEAACES quien se encarga de asegurar la calidad en la educación superior. El presente trabajo de titulación tiene como propósito realizar un análisis de señales analógicas en un sistema convolucional utilizando el software MATLAB, Software Arduino IDE y como hardware, Arduino Uno que funcionará como tarjeta de adquisición de datos mostrando resultados en una pantalla TFT, con el objetivo de demostrar la necesidad de tener laboratorios para la carrera de Ingeniería en Teleinformática y la importancia de tener una metodología teórica- práctica para optimizar tiempo y costos tanto a los estudiantes como a los docentes. Este proceso investigativo está enfocado en un tipo de estudio descriptivo-bibliográfico y experimental en donde mediante información obtenida se realizará una guía de laboratorio que servirá para reforzar conocimientos adquiridos sobre el sistema de convolución a los alumnos de 5to Semestre “1” 2018-2019 CI, de la misma carrera y facilitará la comprensión al momento de realizar la implementación del proyecto para posteriormente hacer una pre y post encuesta a la implementación buscando la satisfacción de esta nueva metodología a aplicar en la carrera de Ingeniería en Teleinformática.

PALABRAS CLAVES: Demostración, Convolución, Software, Hardware, Práctica, Resultados.

Usca León Jessica Maribel.
C.C. 0604858852.

Ing. Telec. Trujillo Borja Ximena Fabiola, Mg.
Director del Trabajo

AUTHOR: USCA LEÓN JESSICA MARIBEL
TOPIC: 'ANALYSIS OF ANALOG SIGNALS IN A CONVOLUTIONAL SYSTEM'
DIRECTOR: TE TRUJILLO BORJA XIMENA FABIOLA, MG.

ABSTRACT

It is important to have an optimal infrastructure in the universities for the learning of engineering students in both research and practical areas, seeking to train professionals that are efficient both in school and jobs, it is important to mention that the infrastructure is a topic to be evaluated by the CEACCESS who is responsible for ensuring quality in high education. The purpose of this paper work is to make an analysis of analog signals in a convolutional system using the MATLAB software, IDE Arduino software and Arduino Uno as hardware that would work as a data acquisition board, showing results in a TFT screen, with the objective of demonstrating the need to have laboratories for the career Engineering in Teleinformatics and the importance of having a theoretical - practical methodology to optimize time and costs for both students and teachers. This research process is focused on a type of descriptive -bibliographic and experimental study where through information obtained, a laboratory guide will be made to improve acquired knowledge about the convolution system to the students of 5th semester "1" 2018-2019 CI of the career and it will facilitate the understanding at the same time of implementation of the project, so later a pre and post survey of the implementation will be done for seeking the satisfaction of this new methodology to apply in the career Engineering in Teleinformatics.

Keywords: Demonstration, Convolution, Software, Hardware, Practical, Results.

INTRODUCCIÓN

A medida que va pasando los años y la tecnología avanza, la necesidad de crear un entorno práctico en las universidades es evidente, para que los estudiantes tengan una mejor proyección a su vida profesional, en donde los estudiantes de Ingeniería puedan desenvolverse en un ambiente laboral, por lo que es necesario que sean preparados desde el inicio de la carrera con la ayuda de laboratorios debidamente equipados en una infraestructura adecuada, buscando optimizar tiempo y adquirir mejores conocimientos sobre las clases teóricas.

El desarrollo de infraestructuras para el desenvolvimiento académico como los laboratorios, son trascendentales para que la Universidad de Guayaquil, pueda responder de manera positiva en las evaluaciones realizadas, ya que mediante esta las ofertas académicas en carreras de Ingenierías aumentarían y el interés por realizar investigaciones científicas sería significativo, detalles que toma en cuenta el CEAACES para evaluar una institución pública.

El desarrollo de este proyecto tiene como objetivo sacar a flote la importancia de tener laboratorios con software y hardware para realizar prácticas de laboratorio y llegar a optimizar tiempo mediante la metodología teórica-práctica, haciendo posible que el nivel de dificultad de enseñanza sea mucho mayor al que se tiene y que los alumnos de la carrera de Ingeniería en Teleinformática tengan el incentivo de realizar investigaciones científicas por su propia cuenta.

Se realizará una guía de laboratorio para reforzar los conocimientos obtenidos en el transcurso del semestre 2018-2019 CI, además se realizará una pre y post encuesta a los estudiantes para verificar la aceptación de este tipo de metodología empleada.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

Los avances tecnológicos que se producen día a día crean un ambiente técnico necesario en donde es de suma importancia que la enseñanza teórica vaya de la mano con la enseñanza práctica en los estudiantes de Ingeniería.

En donde se necesita un laboratorio suministrado con tecnología y equipos útiles que faciliten el aprendizaje, tales como osciloscopios, generadores de señales arbitrarias, analizadores de espectro, data loggers, etc. y como tal una infraestructura óptima para todos estos equipos, además es necesario que el estudiante aprenda a manipular tales herramientas para poder adquirir conocimientos sobre electrónica y no tener problemas al momento de implementar los proyectos propuestos por el docente.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta que el tiempo que demanda en realizar las prácticas de laboratorio es demasiado extenso ya que no existen las herramientas adecuadas y en ciertas ocasiones esto hace que no se puedan terminar con éxito las prácticas de laboratorio, impidiendo el desarrollo técnico en los estudiantes de ingeniería.

Al respecto cabe destacar que el docente no puede tener una clase teórica – práctica cumpliendo con todos los objetivos planteados en un lapso de tiempo de clases, debido a la falta de instrumentos electrónicos, al espacio donde se imparte la cátedra y al escaso conocimiento por parte de los estudiantes, generando retraso en el cumplimiento del syllabus, creando conocimientos superficiales en los estudiantes y debido a la falta

de equipos electrónicos el docente no puede hacer un estudio más amplio y con un grado más de dificultad para impartir a sus estudiantes y esto conlleva a que el docente se limite a la enseñanza de circuitos básicos y a impartir más clases teóricas que prácticas.

1.1.1 Formulación del Problema

El problema que promueve el desarrollo de esta investigación es la falta de espacio, la carencia de equipos adecuados y la falta de tiempo para la realización de prácticas de laboratorio.

¿Será posible encontrar hardware y software que reduzcan el tiempo y espacio para la enseñanza teórica-práctica a los alumnos?

1.1.2 Sistematización de Problema

Según las necesidades tanto del estudiante como del docente, se plantea diseñar y analizar un sistema convolucional, planteando las siguientes interrogantes:

- ¿Qué impacto tendrá en los estudiantes el aprendizaje de este sistema?
- ¿Quiénes se beneficiarán del uso de los nuevos hardware y software?
- ¿Los estudiantes se adaptarán al manejo de nuevos hardware y software?
- ¿Quiénes estarán a cargo de verificar si es viable el uso de hardware y software?
- ¿Se logrará que el estudiante adquiera conocimientos teóricos-prácticos en el tiempo designado para la materia?

1.2 Objetivos Generales y Específicos

1.2.1 Objetivos Generales

Implementar un sistema de convolución.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Estudiar el comportamiento de un sistema convolucional.

- Determinar los elementos para el sistema convolucional.
- Diseñar el circuito para el sistema de convolución
- Implementar el circuito convolucionador.
- Analizar las señales en un sistema convolucional.
- Crear una guía de laboratorio para la realización de la práctica.
- Encuestar estudiantes del uso de la guía e implementación de la práctica.
- Evaluar los resultados de la encuesta.

1.3 Justificación e Importancia

Al tener un laboratorio que ayuda al aprendizaje práctico hace posible que los estudiantes conozcan más a fondo lo que sucede en el mundo profesional, experimentando situaciones más reales y proporcionando las posibles soluciones o diagnósticos a los problemas presentes, tomando en cuenta que se podrá hacer los respectivos análisis de cada práctica impartida por el docente.

Al realizar el análisis de señales analógicas de un sistema convolucional, haciendo uso de las herramientas existentes en el laboratorio permite que el estudiante adquiera nuevos conocimientos, ponga en práctica y refuerce la clase teórica impartida por el docente, comprobando los resultados matemáticos con resultados reales obtenidos.

Con la implementación de este proyecto se busca que el estudiante adquiera, refuerce y ponga en práctica los conocimientos obtenidos en el transcurso de la carrera en la asignatura de sistemas y señales, además se busca optar por hacer uso de software y equipos que no demanden altos costes económicos y amplios espacios físicos.

En relación al tiempo de implementación será mucho menor porque el estudiante no tendrá que manipular varios aparatos electrónicos a la vez, corriendo el riesgo de hacer un mal uso de estos y por ende ocasionar problemas técnicos y/o dañarlos; al contrario, se logrará optimizar

herramientas y tiempo, y a su vez hacer uso del tiempo sobrante para poder esclarecer dudas sobre el procedimiento elegido.

La importancia de este proyecto es definir el sistema más adecuado para que el estudiante pueda realizar sus prácticas en el laboratorio de Ingeniería y hacer que pueda implementar y analizar los resultados del sistema convolucional sin ningún problema técnico ni teórico, incentivando así al desarrollo de nuevos sistemas electrónicos que ayuden al estudiante en el mundo educativo y laboral.

1.4 Delimitaciones

El tema de tesis propuesto, se desarrollará en las aulas de la Facultad de Ingeniería Industrial de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, se limitará al diseño de un programa en un software y a la implementación de un sistema convolucional, con el objetivo de crear una guía de laboratorio que sirva de refuerzo a los estudiantes al momento de realizar una práctica en el laboratorio.

En esta investigación se va a tomar en cuenta el conocimiento obtenido en el transcurso de la materia y tiempo que se tarda el estudiante para realizar una práctica de laboratorio, mediante el uso de hardware y software que ayudarán a la simulación del sistema; minimizando el uso de grandes equipos.

1.5 Hipótesis.

1.5.1 Hipótesis General.

El diseño de un sistema convolucional permite reforzar los conocimientos obtenidos en la asignatura de Sistemas y Señales mediante el uso de hardware y software.

1.5.2 Hipótesis Particulares.

El desarrollo de este proyecto permitirá concretar y reforzar los conocimientos obtenidos en el ciclo I 2018-2019 en la asignatura de

sistemas y señales mediante el uso de software y hardware:

1. La implementación del sistema de convolución permitirá hacer un análisis de resultados entre datos teóricos y datos prácticos.
2. La guía práctica de laboratorio servirá como un instrumento pedagógico para los estudiantes para que puedan reforzar sus conocimientos sin necesidad de recurrir a otros sitios de información.
3. Mediante los resultados de las encuestas se verificará la acogida del uso de guías de laboratorio para realizar implementaciones de proyectos, y la aceptación del nuevo proceso de enseñanza (Teórico-Práctico).

1.5.3 Variable Independiente (Hipótesis General).

Eficiencia del uso de hardware y software para la obtención de respuestas del problema planteado.

1.5.4 Variable Dependiente.

Cumplimiento de los requisitos necesarios para la realización de la implementación de un sistema convolucional y la elaboración de una guía práctica de laboratorio para los estudiantes de 5to semestre del período 2019-1029 CI, en Carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial.

1.5.5 Variables Empíricas de la Variable Independiente (VEVI):

- La fiabilidad de los resultados obtenidos.
- El docente opte por clases teóricas-prácticas.
- El tiempo que el estudiante demorara en realizar la ejecución del proyecto del sistema convolucional.

1.5.6 Tipo de Estudio

Para el desarrollo de este proyecto de investigación e implementación se tomará en cuenta los siguientes tipos de estudios:

Exploratorio

Buscará toda información necesaria para el desarrollo de la investigación e identificar variables promisorias para el estudio del sistema convolucional.

Descriptivo

Definirá la metodología a emplearse y el proceso que involucra el desarrollo del proyecto, añadiendo valores necesarios que serán útiles para alcanzar los objetivos antes mencionados.

Transversal

Se realizará una encuesta dirigida a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, buscando respuestas afirmativas a la investigación.

Confirmatorio

Por cada proceso ejecutado se verificará el resultado para establecer respuestas afirmativas o negativas de las hipótesis proyectadas dentro del proyecto planteado.

1.6 Operacionalización

TABLA N° 1

OPERACIONALIZACIÓN

Objetivo general: Implementar un sistema de convolución.			
Objetivos Específicos	Variables	Dimensión	Indicador

a. Estudiar el comportamiento de un sistema convolucionador.	Información.	El Internet. Libros.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de citas bibliográficas. • Número de libros virtuales. • Número de artículos científicos.
b. Determinar los elementos para el sistema convolucionador.	Materiales	Los elementos a utilizar.	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de equipos. • Tipos de software
c. Diseñar el circuito para el sistema de convolución			
d. Analizar las señales en un sistema convolucional.	Sistema convolucional	Arduino UNO Software Matlab	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo (minutos) • Grado de dificultad
e. Implementar el circuito de convolución.			

f. Crear una guía de laboratorio para la realización de la práctica.	Información de sistema convolucional.	Libros Internet	Una guía práctica de laboratorio
g. Encuestar estudiantes del uso de la guía e implementación de la práctica.	Los resultados	Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Número de encuestados. • Nivel de satisfacción. • Puntaje obtenido.
h. Evaluar los resultados			

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Usca León Jessica

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. Antecedentes.

La ciencia es una actividad práctica, igualmente teórica, de allí que gran parte de la actividad científica se dé en los laboratorios, el objetivo fundamental de los trabajos prácticos es fomentar una enseñanza más activa, participativa e individualizada, donde se impulse el método científico y el espíritu crítico, desde esta perspectiva la realización de trabajos prácticos permite el pensamiento espontáneo del estudiante, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos incidiendo en el desarrollo de habilidades y destrezas en los estudiantes. (Ordóñez, 2015)

En la educación superior el uso de la tecnología ha dado origen a un nuevo método de enseñanza logrando avances pedagógicos en poco tiempo y reduciendo altos gastos económicos en los estudiantes, Las Tics según (Vinueza Vinueza & Simbaña Gallardo, 2017) provoca el “surgimiento de nuevas carreras hasta impulsar el desarrollo de la matriz cognitiva-productiva en función de un sujeto práctico, seguro y eficaz de acuerdo a un contexto moderno y globalizado”.

Según (Torres, 2016) indica que “la formación profesional en el campo de las ciencias aplicadas, debe centrar como su principal objetivo el permitir a los estudiantes en formación que desde sus inicios puedan experimentar con la ciencia y la tecnología, para desarrollar eficientemente su capacidad analítica y la construcción de ideas en un ambiente adecuado, bajo condiciones controladas”.

También expone que en la actualidad “la educación superior se enfrenta al desafío de responder de una manera innovadora y orientadora

el proceso de enseñanza aprendizaje utilizando nuevas estrategias”. Afirmando que “los alumnos deben ser aprendices autónomos, independientes y autorreguladores, es decir, que sean capaces de aprender, desaprender y reaprender, aspectos indispensables en la era digital donde la tecnología cambia constantemente”.

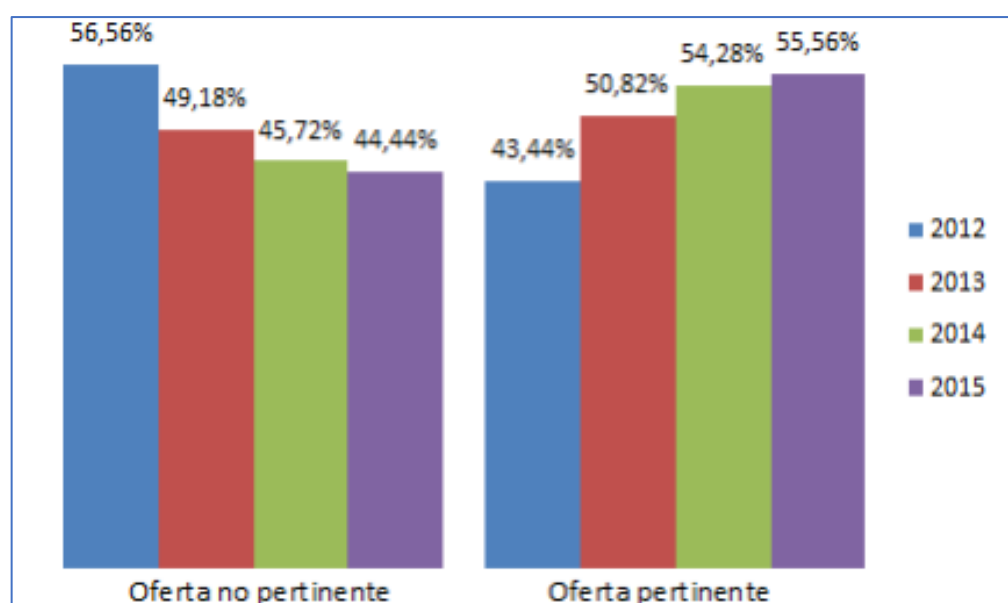
La importancia de tener laboratorios en las universidades se basa en desarrollar habilidades y conocimientos prácticos en los estudiantes de las carreras de Ingeniería, para que al momento de enfrentar el mundo laboral no existan barreras al aplicar a un puesto de trabajo, adicional a esto, el tener un método de estudio teórico- práctico hace que el estudiante esté preparado e incentivado para crecer académicamente y profesionalmente, según (Latorre, 2015) afirma que una “una persona bien preparada académicamente tiene mayores ventajas competitivas y acceso a oportunidades de alto valor, frente a un profesional que cuente con una formación básica”.

La implementación de las prácticas de laboratorio implica un proceso de enseñanza-aprendizaje facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje para ejecutar etapas estrechamente relacionadas que le permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, establecer comunicación entre las diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar-profesional.(Espinoza Ríos, Gonzáles Loópez, & Hernández Ramírez, 2016)

Los estudiantes que finalizan sus estudios secundarios según datos obtenidos por (El Telegrafo, 2017) indica que el “100% de estudiantes que postulan, el 70% se inscriben en cinco opciones de diferentes áreas de conocimiento”, y que el orden de preferencia al elegir una carrera universitaria es “como primera opción medicina; como segunda, periodismo; y tercera, una ingeniería.”

Adicional a todo lo anterior la revista (Revista EKOS, 2015), indica que el postulante a una carrera universitaria toma en cuenta el prestigio de la universidad debido a que es uno de los factores que garantizan su tasa de empleabilidad en el mercado laboral en un futuro, además indica que “según una encuesta laboral de Ecuador 2014 de la consultora Deloitte, uno de los factores que un empleador toma en cuenta al momento de reclutar talento es de la universidad de la que proviene e influye en un 50% de la decisión.”

FIGURA N° 1
PORCENTAJE DE OFERTA ACADEMICA



Fuente: Sistema Nacional de Nivelación y Admisión; SNIESE 2012 y CEAACES-CES aturo reporte IES
Elaborado por: (Senescyt, 2015)

El actual Modelo Educativo, de la Universidad de Guayaquil está centrado en el estudiante como protagonista, mientras que el docente interviene como facilitador del proceso de formación integral. Apunta hacia el proceso de construcción del conocimiento, al desarrollo de competencias integradoras que promuevan la transformación del individuo enfatizando en el perfil de egreso con calidad. (Recalde Ayona & Caraballo, 2017)

La investigación tiene como finalidad demostrar que es necesario tener laboratorios adecuados en la Facultad de Ingeniería Industrial para la carrera de Ingeniería en Teleinformática, para el aprendizaje del

estudiante y al mismo tiempo como incentivo al docente para que su cátedra tenga los niveles de dificultad necesarios para preparar al estudiante como futuro profesional, tomando en cuenta que, no solo será de ayuda a los alumnos y docentes, sino, también creará un ambiente tecnológico y novedoso en la Universidad de Guayaquil, para que los futuros estudiantes universitarios opten por estudiar una carrera de Ingeniería.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Laboratorios de Ingeniería.

El laboratorio es un lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico; está equipado con instrumentos de medida o equipos con que se realizan experimentos, investigaciones o prácticas diversas, según la rama de la ciencia a la que se dedique. También puede ser un aula o dependencia de cualquier centro docente, acondicionada para el desarrollo de clases prácticas y otros trabajos relacionados con la enseñanza (Heredia Calderón & Intriago Macías, 2015)

Según (Bethoven, 2014), “el laboratorio debe ser la médula espinal del cuerpo académico, donde los problemas se resuelvan con grupos colaborativos, aplicando el concepto de eco dinámica o ecología de todos los objetos implicados en la misma integral”, por consiguiente indica que “Es importante que un especialista aprenda a reconocer el lenguaje y el trabajo del otro, y esa es la tarea del laboratorio”, a esto agrega (Stashenko, 2014) que los laboratorios son “herramientas para materializar las ideas y nacen por las necesidades o la curiosidad”.

En términos muy generales, un laboratorio es un lugar que presenta condiciones controladas, equipado con los instrumentos de medición de acuerdo a los diversos experimentos o investigaciones que en él se realizan, según la rama de la ciencia a la que se enfoque. Los laboratorios son imprescindibles en la industria y mucho más en el ámbito

académico, respondiendo a los múltiples propósitos y a los resultados finales buscados con su implementación. (Torres, 2016)

El trabajo de laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, pues le permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad. Además, el estudiante pone en juego sus conocimientos previos y los verifica mediante las prácticas. La actividad experimental no solo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico. (Osorio, 2004)

Los laboratorios universitarios se constituyen en uno de los mecanismos fundamentales en la aplicación de los conocimientos aprendidos, la primera posibilidad de los estudiantes de ver el desarrollo y la aplicación de la teoría impartida por los docentes en las aulas. Se construye de esta manera un puente de saberes entre la teoría real y la práctica. Actualmente, la tendencia del aprendizaje implica concebir – diseñar – implementar – operar, este camino permite un mejor empoderamiento del conocimiento, ya que se estimula la interacción con casos y fenómenos reales, permitiendo corroborar las teorías y modelos estudiados durante las clases teóricas, generando perfeccionamiento en el trabajo experimental como una actividad investigativa. (Torres, 2016)

2.2.2. Hardware

El hardware es un conjunto de componentes tangibles, relacionadas con sistemas tecnológicos, pueden ser electrónicos, mecánicos o físicos, es decir todo equipo físico que ayude al desarrollo de un proyecto o al complemento del mismo.

El hardware se lo puede clasificar en hardware básico y hardware complementario, en la Tabla N°2 se especifica sus respectivas características, las cuales ayudan al funcionamiento de proyectos propuestos.

TABLA N° 2
CLASIFICACION DE HARDWARE

TIPO	CARACTERISTICA
HARDWARE BÁSICO	Está conformado por dispositivos imprescindibles para el funcionamiento mínimo ya sea de un proyecto o equipo.
HARDWARE COMPLEMENTARIO	Son todos los dispositivos adicionales que ayudan a mejorar el funcionamiento ya sea a proyecto o equipo, pero no afecta el funcionamiento del hardware básico.

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

2.2.2.1. Arduino

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software, flexibles y fáciles de usar.

Arduino está creado para el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing).

Los proyectos que se realizan en Arduino pueden ser autónomos, o se puede realizar con softwares, las placas se pueden ensamblar a mano o encargalas preensambladas; el software se puede descargar gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware (archivos CAD) están disponibles bajo licencia open-source, por lo que es libre de adaptarlas según las necesidades. (MCI electronics, 2016)

FIGURA N° 2
HARDWARE ARDUINO



Fuente: (Díaz, 2016)
Elaborado por: Investigación directa

Sobre este hardware es importante saber que sobre una placa de circuito impreso tiene un microcontrolador, así como puertos analógicos y digitales de entrada y salida. Por medio de ellos se puede hacer la conexión con placas Shields que ayudan a ampliar los rasgos del hardware de Arduino, así mismo, la placa integra un puerto USB que no solo permite alimentarla sino también establecer comunicación serial con un ordenador. (TuElectronica.es, 2016)

Arduino además de contar con varias características que hacen que el alumno y docente optimicen tiempo y dinero, como se puede observar en la Tabla N°3, existe una variedad de tipos de Arduino entre los principales están:

TABLA N° 3
TIPOS DE ARDUINO

Tipo	Características	
Arduino uno	Microcontrolador	ATmega328
	Voltaje de funcionamiento	5 V
	Pines I/O digitales	14
	Pines de entradas análogas	6
	Velocidad de reloj	16 MHz

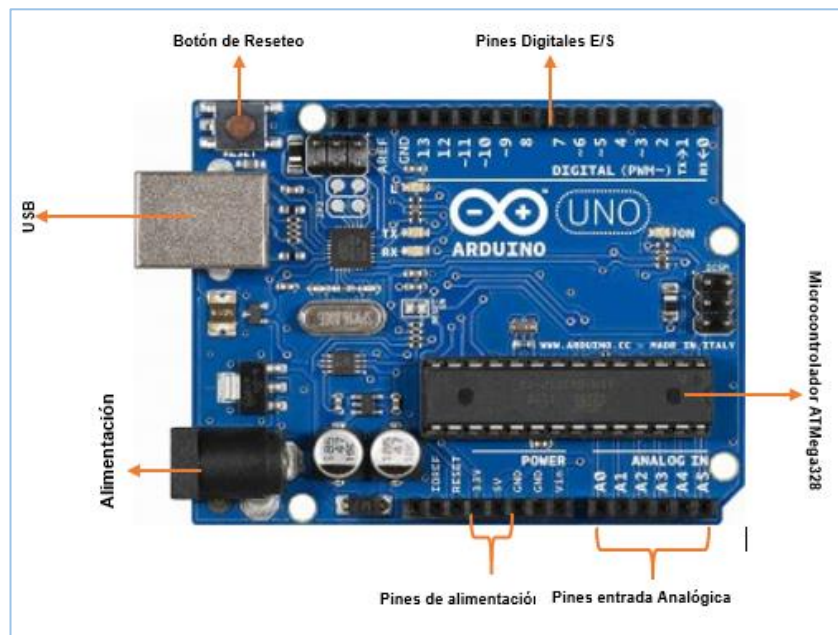
Arduino Due	Microcontrolador	AT91SAM3X8E
	Voltaje de funcionamiento	3.3 V
	Pines I/O digitales	54
	Pines de entradas análogas	12
	Velocidad de reloj	84 MHz
Arduino Mega 2560	Microcontrolador	ATmega2560
	Voltaje de funcionamiento	5V
	Pines I/O digitales	54
	Pines de entradas análogas	16
	Velocidad del reloj	16 MHz
Arduino Nano	Microcontrolador	ATmega168
	Voltaje de funcionamiento	5 V
	Pines I/O digitales	14
	Pines de entradas análogas	8
	Velocidad de reloj	16 MHz

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

- **Arduino Uno**

Arduino Uno es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM (Modulación por ancho de pulsos) y otras 6 son entradas analógicas. Además, incluye un resonador cerámico de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reseteo. (Díaz, 2016)

FIGURA N° 3
PARTES DE ARDUINO UNO



Fuente: (Díaz, 2016)
Elaborado por: Investigación Directa.

Según la Figura N°3 se puede observar los pines de alimentación en donde se puede encontrar 5V que es el voltaje de entrada a la placa Arduino cuando existe una conexión USB y una fuente voltaje de 3.3V generada por el chip FTDI de la placa.

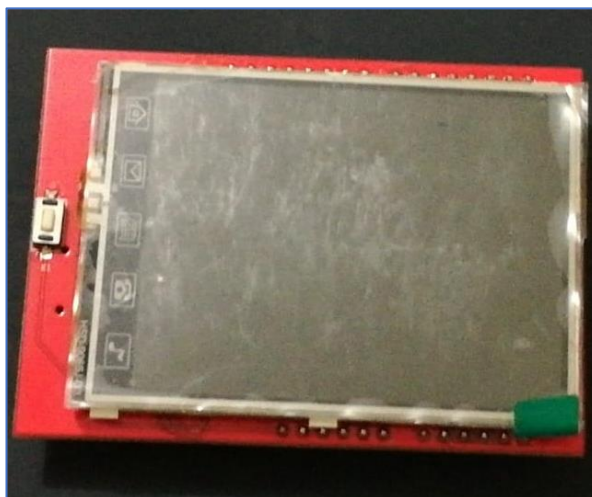
Pines de entrada analógicos los cuales soportan conversiones analógico-Digital, y los pines digitales de E/S son utilizados acorde al propósito del proyecto.

La parte USB indicado en la misma figura sirve para poder configurar la placa Arduino mediante programas desde un ordenador, además sirve como fuente de alimentación de la placa.

- **Pantalla TFT LCD**

Este tipo de pantalla (Figura N°4) se ajusta a las características de Arduino por lo que es más sencillo su manejo, sus características se las puede observar en Tabla N°4.

FIGURA N° 4
PANTALLA TFT LCD



Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

TABLA N° 4
CARACTERÍSTICAS DE PANTALLA TFT LCD

Tipo	Característica
Interfaz digital	8 bits
Panel de control táctil	SPFD5408 (RAM de video)
Voltaje de Alimentación	5V (3.3 Niveles lógicos)
Resolución	240px X 320px
Pines digitales	5-13
Pines analógicos	0-3

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

2.2.3. Software

De acuerdo con él (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990) es “el conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados, que forman parte de las operaciones de un sistema de computación”.

El software es la parte intangible de cualquier equipo electrónico cuyos objetivos son: hacer posible la comunicación entre usuario- máquina mediante una interfaz amigable y gestionar los recursos que dispone el hardware; en la Tabla N°5 se puede observar que existen tres tipos de software los cuales son: Software de aplicación, software de sistema y software de programación.

TABLA N° 5
TIPOS DE SOFTWARE

TIPO	CARACTERISTICAS	CLASIFICACION	MARCAS
SOFTWARE DE SISTEMA	Permite al usuario utilizar el sistema operativo incorporado en el cualquier dispositivo electrónico.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas operativos. • Herramientas de programación. • BIOS, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Linux • Apple • Microsoft Windows. • Ubuntu • IBM, entre otros.
SOFTWARE DE PROGRAMACION	Son herramientas (creados en diferentes lenguajes de programación) en las que se basa el programador para la creación de nuevos programas	<ul style="list-style-type: none"> • Compiladores • Editores de texto • Depuradores, entre otros 	<ul style="list-style-type: none"> • Php • Visual Basic • C++ • Javascript • Python, entre otros.

SOFTWARE DE APLICACIÓN	Son todos los programas en los cuales el usuario puede realizar distintos trabajos.	<ul style="list-style-type: none"> • Paquetería o aplicaciones de ofimática • Bases de datos • Videojuegos • Software de gestión o cálculo numérico, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Paquete de office. • Dropbox • Redes sociales. • Skype, entre otros.
------------------------------	---	---	---

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Usca León Jessica.

2.2.3.1. Software MATLAB

La plataforma MATLAB está diseñada para resolver problemas prácticos de ingeniería y matemáticas, con gran énfasis en aplicaciones de control y procesamiento de señales, también proporciona una serie de soluciones específicas denominadas TOOLBOXES, las cuales ayudan a aprender y aplicar la teoría, son conjunto de funciones que extiende el entorno MATLAB para resolver clases particulares de problemas como:

- Procesamiento de señales.
- Diseño de sistemas de control
- Simulación de sistemas dinámicos
- Identificación de sistemas
- Redes neurales y otros. (Rosa, s.f.)

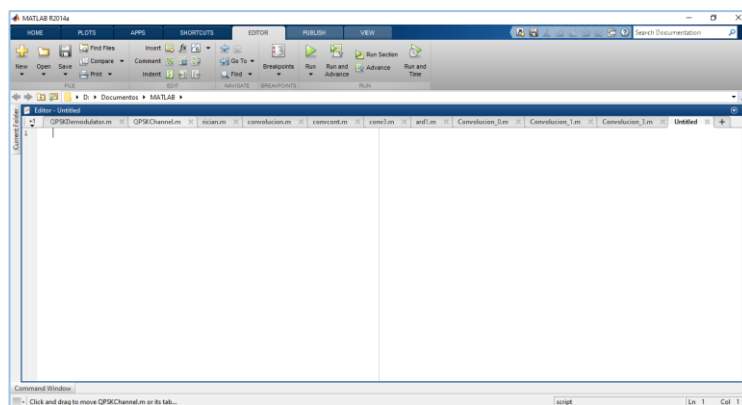
En el ámbito académico y de investigación, es la herramienta estándar para los cursos introductorios y avanzados de matemáticas, ingeniería e investigación. En la industria MATLAB es la herramienta usada para el análisis, investigación y desarrollo de nuevos productos tecnológicos, es utilizado en:

- Cálculos numéricos
- Desarrollo de algoritmos

- Modelado, simulación y prueba de prototipos
- Análisis de datos, exploración y visualización
- Graficación de datos con fines científicos o de ingeniería
- Desarrollo de aplicaciones que requieran de una interfaz gráfica de usuario (GUI, Graphical User Interface). (Esqueda, 2002)

Además, MATLAB cuenta con dos herramientas adicionales que ayudan al estudiante a realizar simulaciones sin necesidad de un hardware, estos son: Simulink (plataforma de simulación multidominio) y GUIDE (editor de interfaces de usuario - GUI).

FIGURA N° 5
VENTANA DE COMANDO DEL SOFTWARE MATLAB

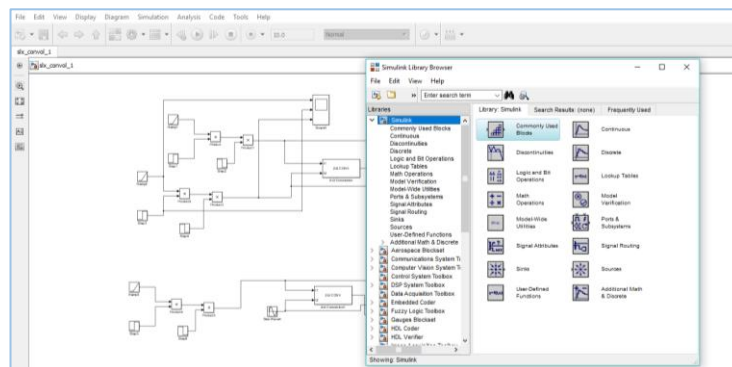


Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

Se puede observar en la figura N° 5 que existe una ventana principal al ejecutar el software MATLAB, la función de esta pantalla es correr comandos, correr el editor de archivos M creados por el usuario o archivos descargados, los cuales según la necesidad del estudiante puede crear y generar funciones para poder observar mediante gráficas, además mediante comandos se puede llamar a su otra herramienta Simulink, en donde mediante diagramas de bloques se puede configurar directamente por códigos de programación y obtener el sistema que se desea hacer.

FIGURA N° 6

HERRAMIENTA SIMULINK DEL SOFTWARE MATLAB



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

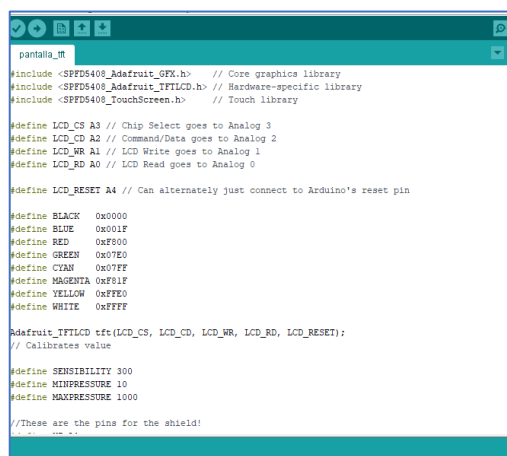
Simunlink es una herramienta que sirve para simular, analizar y modelar sistemas tanto lineales como no lineales, funciona mediante una librería en donde se puede elegir el tipo de herramienta que se requiera para la construcción de un circuito o sistema, dentro de los cuales se realizan las operaciones matemáticas requeridas para la solución del modelo y se obtienen resultados en tiempo real.

2.2.3.2. Software Arduino IDE

Arduino IDE es un entorno de desarrollo en él que se realiza la programación de cada una de las placas de Arduino. Tiene como base el entorno de Processing al igual que un lenguaje de programación fundamentado en Wiring, Asimismo, tiene instalado como base el cargador de arranque (bootloader), el cual se ejecuta en el microcontrolador.

Haciendo referencia a él microcontrolador se puede decir que de este hardware es programado por medio de un ordenador y para ello se hace uso de la comunicación serial que se establece por medio del convertidor RS-232 a TTL serial. (TuElectronica.es, 2016)

FIGURA N° 7
ENTORNO ARDUINO IDE



```

pantalla_tft
#include <SPFD5408_Adafruit_GFX.h> // Core graphics library
#include <SPFD5408_Adafruit_TFTLCD.h> // Hardware-specific library
#include <SPFD5408_TouchScreen.h> // Touch library

#define LCD_CS A3 // Chip Select goes to Analog 3
#define LCD_CD A2 // Command/Data goes to Analog 2
#define LCD_WR A1 // LCD Write goes to Analog 1
#define LCD_RD A0 // LCD Read goes to Analog 0

#define LCD_RESET A4 // Can alternately just connect to Arduino's reset pin

#define BLACK 0x0000
#define BLUE 0x001F
#define RED 0xF000
#define GREEN 0x07E0
#define CYAN 0x07FF
#define MAGENTA 0xF81F
#define YELLOW 0xFFE0
#define WHITE 0xFFFF

Adafruit_TFTLCD tft(LCD_CS, LCD_CD, LCD_WR, LCD_RD, LCD_RESET);
// Calibrates value

#define SENSITIVITY 300
#define MINPRESSURE 10
#define MAXPRESSURE 1000

//These are the pins for the shield!

```

Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

2.3. Marco Conceptual

En año 2007 se reformó la Constitución Nacional del Ecuador en donde se comenzó a incrementar el presupuesto a la educación superior y se realizaron cambios en la calidad de educación en donde se cerraron varias universidades particulares reubicando en otras instituciones a los alumnos para que continúen sus estudios.

Adicional a lo anterior también se puso interés en el nivel de formación de los docentes en especial a los que daban clases en carreras que se pretendía incentivar tales como las ingenierías, además se creó un programa de becas dando la oportunidad a los estudiantes de prepararse académicamente en otros países.

Con la creación del CEAACES (Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior) y la SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación) se ha pretendido garantizar y mantener una educación de calidad, evaluando continuamente a las universidades para categorizar su nivel académico, dentro de las evaluaciones que realiza el CEAACES en las universidades toma en cuenta cinco parámetros que son:

Academia, Eficiencia Académica, Investigación, Organización e Infraestructura.

Es por eso que al implementar este proyecto se busca demostrar la necesidad de tener un laboratorio totalmente equipado con tecnología útil para los estudiantes y alcanzar así el interés de los alumnos promoviendo la investigación y desarrollo de nuevos proyectos, demostrando la calidad de educación recibida en la Universidad de Guayaquil para que en la próxima acreditación realizada por el CEAACES se logre una mejor categoría.

2.4. Marco Legal

Según la (Constitución del Ecuador) el del apartado Título VII “Régimen del Buen Vivir, Capítulo primero, indica el Art. 350 “sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo.”

Según la (Constitución del Ecuador) el del apartado Título VII “Integralidad”, capítulo segundo “DE LA TIPOLOGIA DE INSTITUCIONES, Y REGIMEN ACADEMICO”, sección primera, indica el Art. 121 “Doctorado.- Es el grado académico más alto de cuarto nivel que otorga una universidad o escuelas politécnica a un profesional con grado de maestría. Su formación se centra en un área profesional o científica, para contribuir al avance del conocimiento básicamente a través de la investigación científica.”

Según (LOES) indica que “el financiamiento de las instituciones públicas de educación superior, y que la distribución de estos recursos deberá basarse fundamentalmente en la calidad y otros criterios definidos en la ley”

Según la Resolución de (CEAACES, 2018) indica que el Art 8 del Reglamento ibíden establece que “la evaluación del entorno de aprendizaje mide las condiciones académicas, investigativas, de gestión y organización necesarias para el desarrollo de las carreras en las instituciones de educación superior”

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Descripción del proceso Metodológico.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo demostrar la importancia de tener laboratorios con equipos y herramientas adecuados para el desarrollo de proyectos, optimizando tiempo al momento de la implementación y reforzando los conocimientos recibidos a lo largo de la carrera y presentando situaciones reales que se puede encontrar en el mundo laboral.

Para la ejecución del trabajo de investigación es necesario el uso de software y hardware que ayudarán a realizar una recolección de datos tanto numéricos como de conocimiento por parte de los estudiantes.

Una vez reforzada la parte teórica de la materia de Sistemas y Señales se realiza la implementación del proyecto de sistema de convolución siguiendo la información especificada en la guía de laboratorio para posteriormente realizar una encuesta para medir la aceptación de la metodología teórico-Práctico.

3.2 Diseño de la Investigación.

Dentro de la investigación del proyecto se va a realizar el desarrollo de una guía práctica de laboratorio establecidos bajo un sistema teórico práctico, el cual consta de estudios bibliográficos, experimentales y descriptivos.

Para la metodología bibliográfica se efectuará la búsqueda de toda la información necesaria de estudios e investigaciones realizados por diferentes autores entendidos en el tema, lo cual ayudará a comprender mejor el problema y a conocer las posibles soluciones dentro del desarrollo

de la investigación.

Una vez obtenida toda la información requerida se procede a emplear la metodología experimental en donde se desarrollará la implementación del sistema de convolución, con el objetivo de realizar una guía práctica de laboratorio que sirva como instructivo a los estudiantes al momento de querer realizar un proyecto de sistema de convolución.

Mediante la metodología descriptiva se busca medir las posibles variables que se van a utilizar en el desarrollo del proyecto, apoyándose en los resultados de las encuestas realizadas (pre y post encuesta) en donde se determinará si se alcanzó a cumplir los objetivos planteados.

3.3 Enfoque de la Investigación

El proceso de desarrollo del presente trabajo de investigación se llevará a cabo a través de la ejecución de diferentes metodologías que son: bibliográfica, experimental y descriptiva, enfocándose en la educación teórica- práctica para la implementación del proyecto mediante software y hardware, los cuales ayudarán a recolectar resultados fiables para el desarrollo de la guía práctica de laboratorio, además permitirá optimizar tiempo y espacio en la ejecución del mismo.

3.3.1 Metodología Bibliográfica.

Como primera etapa dentro del proceso investigativo se busca recopilar información mediante el uso de libros, páginas web, papers, revistas, etc., de diferentes autores que tienen conocimiento sobre el tema.

Además, se realizó la investigación de las diferentes formas de desarrollar el proyecto de investigación utilizando software y hardware que ayuden a optimizar el tiempo de implementación.

También se logró buscar información sobre la importancia del uso de laboratorios en las universidades para el desenvolvimiento académico y profesional del estudiante, y que sirva de incentivo a la investigación e

implementación de nuevos proyectos de ingeniería.

3.3.2 Metodología Experimental.

La metodología experimental está basada en la práctica a realizarse en el aula N°26 de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, con los estudiantes del 5to semestre en la asignatura de Sistema y Señales, en donde se procederá a fortalecer conocimientos sobre la convolución de señales analógicas en donde se tomará como referencia la guía práctica de laboratorio como se plantea en el proceso de investigación.

Para el desarrollo de este proceso investigativo se hará uso de software y hardware con los cuales se pretende demostrar la optimización de tiempo y la fiabilidad de los resultados obtenidos con relación a la teoría impartida.

Para confirmar lo descrito anteriormente se realizará la comparación de tiempo de implementación entre los diferentes grupos de estudiantes y así, determinar un tiempo promedio demostrando la deducción de estado de complejidad de la implementación del sistema convolucional.

3.3.3 Metodología Descriptiva.

Al haber aplicado correctamente las metodologías antes mencionadas, se procede a ser uso de la metodología descriptiva estableciendo a través de encuestas las variables de tiempo, basándose en la escala de Likert, la cual según (García Sánchez, Aguilera Terrats, & Castillo Rosas, 2011) “está destinada a medir actitudes; predisposiciones individuales a actuar de cierta manera en contextos sociales específicos o bien a actuar a favor o en contra de personas, organizaciones, objetos, etc.”

Con este tipo de escala se pretende conocer y determinar el grado de factibilidad de emplear software y hardware para la enseñanza teórica-práctica, además se conocerá el grado de satisfacción y aceptación de este método de enseñanza por parte de los estudiantes de ingeniería y se

logrará conocer la importancia y necesidad de hacer uso de laboratorios con equipamientos adecuados para el aprendizaje.

Las encuestas se realizarán a los estudiantes de 5to semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática en la materia de Sistema y Señales, haciendo uso de la escala de Likert, con la que se pretende medir la experiencia obtenida en la implementación de las guías prácticas de laboratorio.

3.4 Estructuración de la investigación

El trabajo de investigación se fundamenta en la implementación de un sistema de convolución basada en la utilización de software y hardware, en donde se podrá obtener resultados fiables a partir de la metodología teórica con la metodología práctica mediante simulaciones realizadas en el software y mostradas en el hardware.

Mediante el uso de software y hardware se podrá determinar si es fiable utilizar estas herramientas para las prácticas de laboratorio, permitiendo conocer el grado de dificultad de implementación, la precisión de resultados obtenidos, el tiempo que conlleva la implementación y el conocimiento sobre la materia por parte de los estudiantes.

La información que ayudará a la elaboración de la guía práctica de laboratorio se obtendrá mientras se explica la parte teórica y mientras se realiza la práctica de laboratorio, cumpliendo con uno de los objetivos planteados para el desarrollo de este proyecto de investigación.

Posteriormente se definirá las variables a medir en la pre y post encuesta, utilizando la escala de Likert para determinar la factibilidad del uso de laboratorios en la carrera de Ingeniería en Teleinformática, con hardware y software manipulados por los estudiantes, también, se medirá los conocimientos obtenidos por los estudiantes y el tiempo de implementación.

El desarrollo del proyecto de investigación será realizado en el aula

Nº 26 de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, con los estudiantes de 5to semestre “1” en la materia de Sistemas y Señales.

3.4.1 Población y Muestra.

Para ello hay que realizar correctamente la selección de la población, que cumpla con necesidades comunes para la apropiada recolección de datos.

Según (Jervis, s.f.) “la población y la muestra de una investigación son los grupos de individuos que comparten características comunes y son analizados por la estadística con el fin de obtener datos de interés”.

3.4.2 Selección de la Muestra.

Para este proceso de desarrollo de investigación se seleccionará como población a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil y como muestra se optará por tomar en cuenta a los alumnos de 5to semestre “1” de la misma carrera, que realizarán la implementación del proyecto, es decir a los estudiantes

El total de estudiantes matriculados en la carrera de Ingeniería en Teleinformática tomado como población es de $N= 546$ alumnos, siendo la muestra $n = 25$, número de alumnos que cursan el 5to semestre de la carrera, quienes serán tomados en cuenta para la realización de las pre y post encuestas, cumpliendo con uno de los objetivos planteados al inicio de este proyecto de investigación.

La muestra tomada ha sido seleccionada debido a que cumplen con características comunes las cuales ayudarán a obtener datos precisos y concisos para llegar a obtener conclusiones con respecto al uso de laboratorios, nivel de conocimientos de los estudiantes y el tiempo que tarda en realizar algún tipo de implementación.

Al no recurrir a la misma persona encuestada, se determina que: cada individuo representa un porcentaje y a un número determinado de personas

para la recopilación de información, esta acción es conocida como la fracción de muestreo $\frac{n}{N}$ y el factor de elevación $\frac{N}{n}$, obteniendo los siguientes resultados:

Fracción de muestreo

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{25}{546}$$

$$f = 0,045 \times 100\% = \mathbf{4,57\%}$$

El valor obtenido es denominado como muestra en donde representará al 4,57% de la población de estudiantes de la carrera de Ingeniería en teleinformática de la Universidad de Guayaquil.

Factor de elevación

$$E = \frac{N}{n}$$

$$E = \frac{546}{25}$$

$$E = 21,84$$

En donde cada individuo representará a 21 personas aproximadamente, cifra que ayuda a que no se repita la misma encuesta a la misma persona.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Desarrollo de la propuesta

En el presente capítulo se detalla el desarrollo del proyecto de investigación, en donde se describirán las herramientas utilizadas para el desarrollo e implementación del proyecto de un sistema convolucional, realizado en el aula N°26 de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Universidad de Guayaquil, tomando como referencia la guía práctica de laboratorio cuya finalidad será consolidar conocimientos a través de la práctica, además de demostrar la importancia del uso de laboratorios en la carrera de Ingeniería en Teleinformática para que el estudiante esté capacitado para dar soluciones oportunas al momento de enfrentarse al mundo laboral.

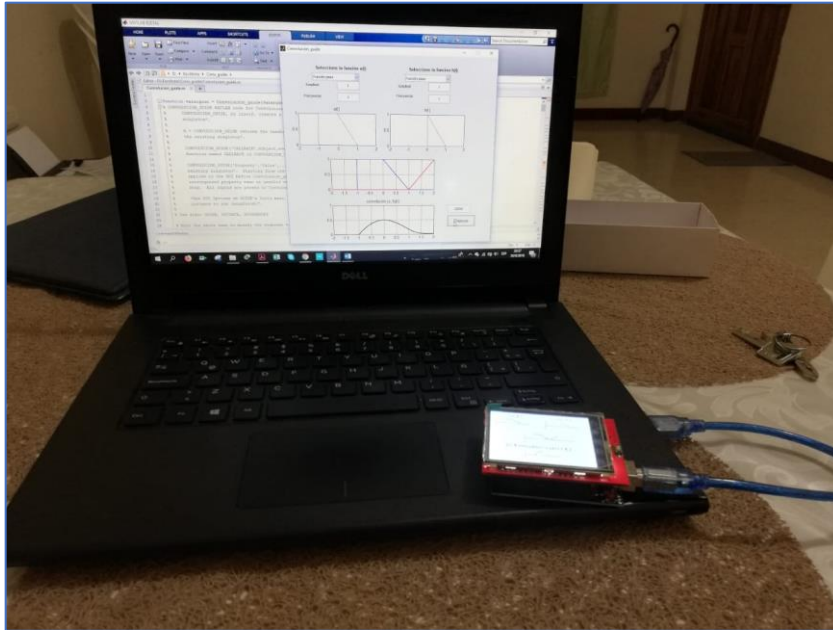
El tiempo que se tomó para la implementación del sistema de convolución fue de dos horas de la materia sistemas y señales, asignatura designada como teórica-práctica, en donde se reforzó los conocimientos acerca del sistema convolucional para después ser implementado mediante un software y hardware.

El proyecto de sistema de convolucional está dividido en tres partes, que son:

1. Ejecución del programa de convolución en tiempo, en el software de MATLAB, se elige el tipo de señal de entrada $x(t)$ con su respectiva amplitud y frecuencia, según el criterio de cada estudiante.
2. Se elige el tipo de señal que actuará como señal $h(t)$, y se sigue el mismo procedimiento del paso 1, indicando la amplitud y la frecuencia.

3. Como última parte se muestra en la pantalla TFT el proceso de convolución de las dos señales $x(t)$ y $h(t)$, así es como también se puede observar la señal resultante del sistema de convolución.

FIGURA N° 8
ESQUEMA DEL SISTEMA DE CONVOLUCIÓN



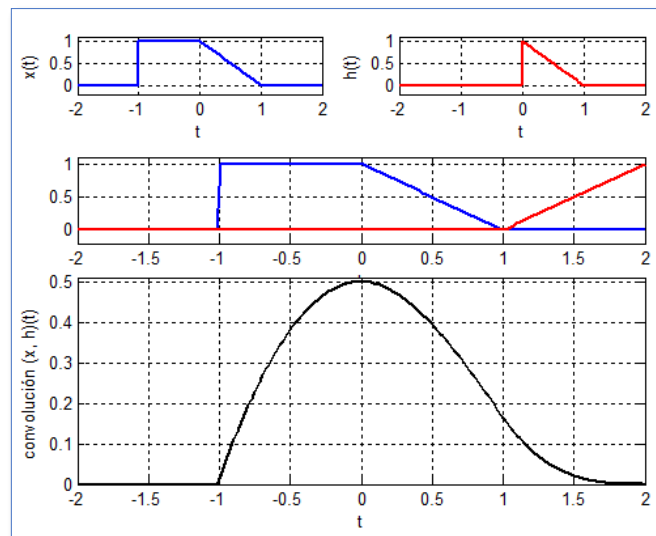
Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

4.2 Implementación de la Práctica.

4.2.1 Convolución

La convolución se utiliza para determinar la señal de salida de un sistema lineal invariante en el tiempo para una señal de entrada dada con conocimiento de la respuesta de impulso unitario del sistema. El funcionamiento de la convolución de tiempo continuo se define de tal manera que realiza esta función para señales y sistemas de tiempo continuo de longitud infinita. La convolución es una operación entre dos funciones con la cual se puede hallar la salida $y(t)$ de un sistema a cualquier entrada $x(t)$ a partir de la respuesta impulso $h(t)$.

FIGURA N° 9
SISTEMA DE CONVOLUCION.



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

En la figura N° 9 se muestra el proceso de convolución entre dos señales, que se obtiene al multiplicar las señales $x(t)$ y $h(t)$, si se conoce la respuesta impulsional $h(t)$, la integral de convolución permite determinar la respuesta $y(t)$ de un sistema lineal para cualquiera excitación $x(t)$. Para ello hay que tomar en cuenta dos funciones importantes:

Impulso unitario $\delta(t) = \begin{cases} \infty & t = 0 \\ 0 & t \neq 0 \end{cases}$

Escalón unitario $u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$

Ambas están relacionadas ya que la derivada del escalón unitario es el impulso.

Fórmula N° 1

Integral del impulso unitario:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$$

Y al tomar valores finitos se debe considerar que la propiedad del impulso unitario nos dice que el área bajo la curva es 1, entonces:

$$x(\tau)\delta(t) = \begin{cases} \infty & t = 0 \\ 0 & t \neq 0 \end{cases}$$

Donde al integrar esta función por la ecuación del impulso unitario se obtiene:

Fórmula N° 2

Función x(t) en términos del escalón unitario:

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)\delta(t - \tau)d\tau$$

Desde el punto de vista de los sistemas lineales invariantes en el tiempo, la convolución es el nexo entre el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, es decir:

Fórmula N° 3

Sistema de convolución:

$$Y(t) = x(t) * h(t) = h(t) * x(t)$$

La salida, y(t), de un sistema LTI correspondiente a una entrada x(t) está dada por la integral de convolución de la señal de entrada y la respuesta del sistema a la función impulso unitario.

Fórmula N° 4

Integral del sistema de convolución:

$$\underbrace{Y(t)}_{\text{Salida del sistema}} = h(t) * x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \underbrace{x(\tau)}_{\text{Entrada del impulso}} \underbrace{h(t - \tau)}_{\text{Respuesta al impulso}} dt \leftrightarrow Y(f) X(f)$$

Donde:

- Para $x(t)$ se hace el cambio de variable independiente, $t = \tau$
- Para $h(t)$ se hace el cambio de variable independiente, $t = \tau$
- Además, se refleja y se desplaza la señal t unidades.

La integral de Convolución permite verificar varios pasos:

- **Inversión de $h(\tau)$:** Debido a que la integración es (τ) y la función aparece en la integral como $h(t - \tau)$.
- **Desplazamiento a t :** se debe desplazar el origen de $h(-\tau)$ hacia el punto t que desea calcular.
- **Producto:** punto a punto de la función $x(\tau)$ con $h(t - \tau)$.
- **Integral del producto:** que calcular el área bajo la curva de ese producto.

FIGURA N°10

PROPIEDADES DEL SISTEMA DE CONVOLUCIÓN

Commutativa	$x(t)*h(t) = h(t)*x(t)$ Los papeles de la señal de entrada y la respuesta al impulso unitario pueden ser intercambiados.
Distributiva	$x(t)*[h_1(t) + h_2(t)] = x(t)*h_1(t) + x(t)*h_2(t)$ Una conexión en paralelo equivale a un sistema único cuya respuesta al impulso unitario es igual a la suma de las respuestas individuales al impulso unitario.
Asociativa	$x(t)*[h_1(t)*h_2(t)] = [x(t)*h_1(t)]*h_2(t) = x(t)*h_1(t)*h_2(t)$ Una conexión en cascada equivale a un sistema único cuya respuesta al impulso unitario es igual a la convolución de las respuestas individuales al impulso unitario.
Estabilidad	El sistema es estable si es integrable. $\int_{-\infty}^{\infty} h(t) dt < \infty$
Invertibilidad	Si es invertible hay un sistema inverso con respuesta $h_I(t)$ al impulso unitario $h(t)*h_I(t) = \delta(t)$

Fuente: (Sanchez)

Elaborado por: Usca León Jessica

Adicional a todo esto se debe tomar en cuenta la **transformada de Fourier y Laplace**.

Formula N°5

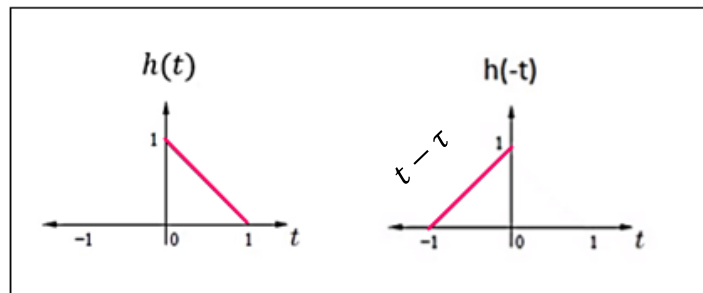
Laplace- función de transferencia

$$L = \{x * h\} = x(s)h(s)$$

Formula N°6**Fourier- respuesta en frecuencia**

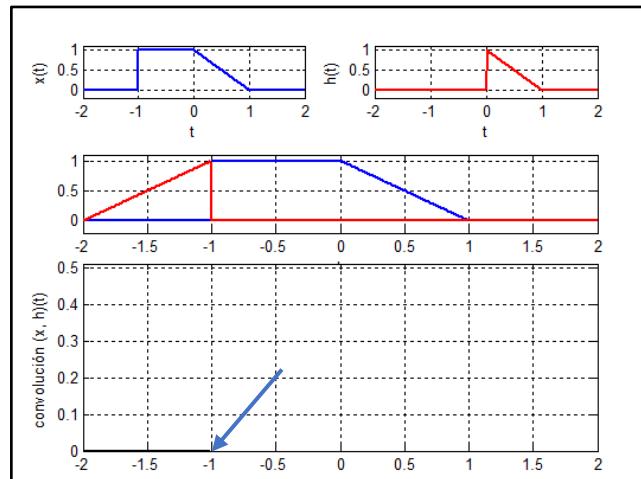
$$F = \{x * h\} = x(jw)h(jw)$$

- **Proceso de convolución**

FIGURA N°11**INVERTIR LA FUNCION $h(t)$** 

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Se suman “t” a la variable $-\tau$, es decir se traslada del origen de la función $h(-\tau)$ al punto t.

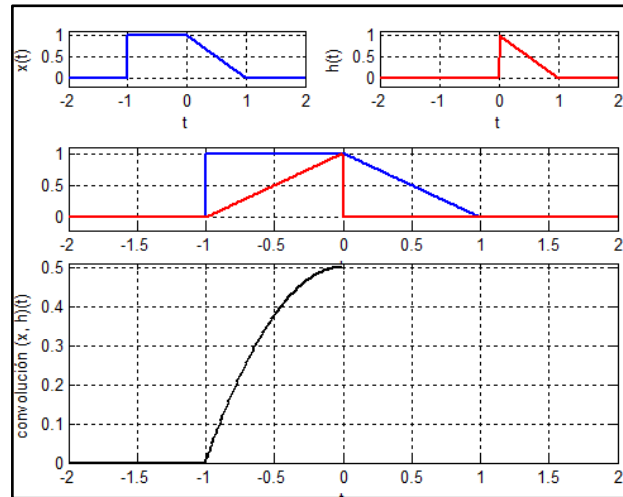
FIGURA N°12**TRASLAPE DE LA FUNCION $h(-\tau)$ AL PUNTO t**

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Para hacer la convolución se realiza el traslape con la señal más sencilla en este caso la señal $h(t)$ desde el intervalo de tiempo de t menor que -1 lo cual origina un área bajo la curva de 0.

Fórmula N° 7**Multiplicación punto a punto $h(t - \tau)$ y $x(t)$**

$$x(\tau)h(-1 - \tau)$$

FIGURA N°13**TRASLAPE DE LA FUNCION $h(-\tau)$ AL PUNTO t_{max}** 

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Se sigue con la convolución, tomando cada intervalo en el cual la función $h(t)$ cubre a $x(t)$ en este caso los intervalos de todo t mayor que -1 y menor que 0 dan origen a la integral de convolución definida entre los tiempos correspondientes, una vez que se evalúa da origen al área bajo la curva y el valor acotado de convolución.

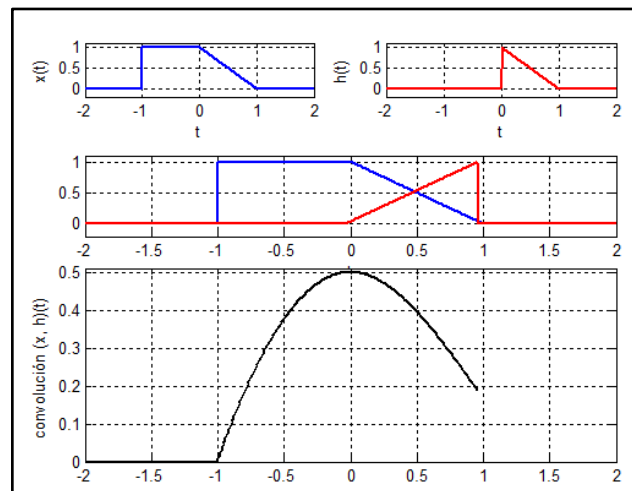
Fórmula N° 8**Multiplicación punto a punto $h(t - \tau)$ y $x(t)$:**

$$-1 < t < 0$$

$$\int_{-1}^t x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

$$\int_{-1}^t 1 (t - \tau) d\tau = -\frac{t^2}{2} - t + \frac{1}{2}$$

FIGURA N°14
TRASLAPE DE LA FUNCION $h(-\tau)$ AL PUNTO $t=1$



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

Fórmula N° 9

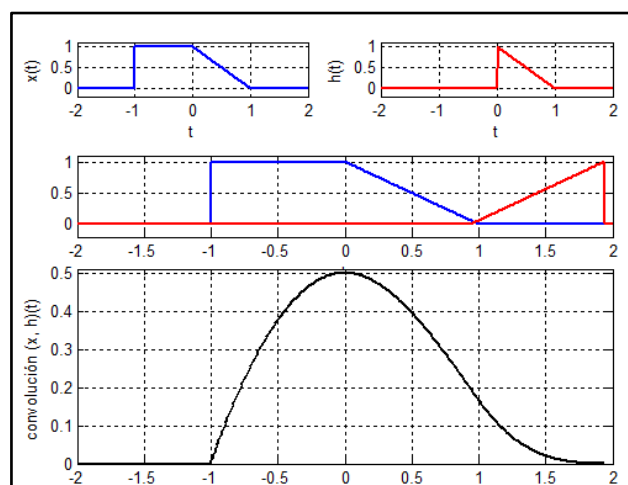
Multiplicación punto a punto $h(t - \tau)$ y $x(t)$:

$$0 < t < 1$$

$$\int_0^t x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

$$\int_0^t (-t + 1)(t - \tau) d\tau = -\frac{t^3}{2} + \frac{t^2}{2}$$

FIGURA N°15
TRASLAPE DE LA FUNCION $h(-\tau)$ AL PUNTO $t=2$



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

4.2.2 Implementación de un Sistema de convolución utilizando el software Matlab y Arduino IDE.

Para la implementación del sistema de convolución se realizará en el software Matlab y Arduino IDE.

Sobre Matlab, el cual se desarrolla en un lenguaje de programa propio, que es interpretado y puede ejecutarse tanto en el entorno interactivo, como a través de un archivo de script (archivos *.m).

Para el desarrollo del código de programación hay que tomar en cuenta los parámetros de las señales y los comandos a utilizar.

1. Se inicia las variables en el eje x.
2. Se declara la variable de convolución.
3. Se construye la primera función $x(t)$ con los respectivos intervalos
4. Se construye la segunda función $h(t)$ en donde se tiene varias funciones como paso, triangular, seno, coseno, exponencial y cuadrada, por ende, se hace uso de los comandos **tripuls**, **$\sin(2\pi t)$** , **$\cos(2\pi t)$** , **triangularPulse($2\pi t$)**, **exp(t)**, **$0.81 \cdot \text{square}(4\pi t)$** , respectivamente.
5. Se hace uso del comando **SWITCH-CASE** para realizar las combinaciones posibles de señales.
6. Se realiza una operación de convolución en un ciclo **FOR** para que se pueda observar la convolución en tiempo real.
7. Se realiza la inversión de $h(t)$ y de la integral de la convolución. (VER FORMULA N°4)
8. Al finalizar se pone el comando **PAUSE** para que se pueda ver la animación.

Para poder simplificar el proceso de implementación se optó por

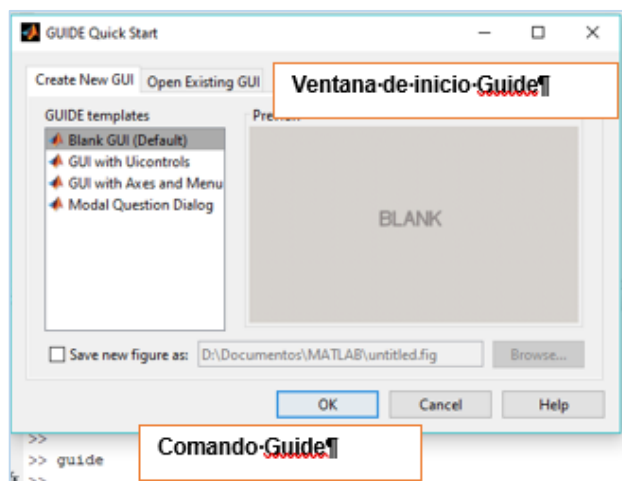
realizar un GUIDE, herramienta que ofrece MATLAB y que hace que el sistema convolucional no sea confuso y difícil de ejecutarlo, el desarrollo de esta práctica se puede ver en el ANEXO 2.

4.2.3 Creación de script de GUIDE

GUIDE es una herramienta de MATLAB que se basa en programación para hacer o ejecutar programas según las necesidades del usuario.

Para la creación de un GUIDE es necesario ingresar a la ventana de comandos de MATLAB, ejecutando el comando **guide**.

FIGURA N°16
COMANDO GUIDE



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

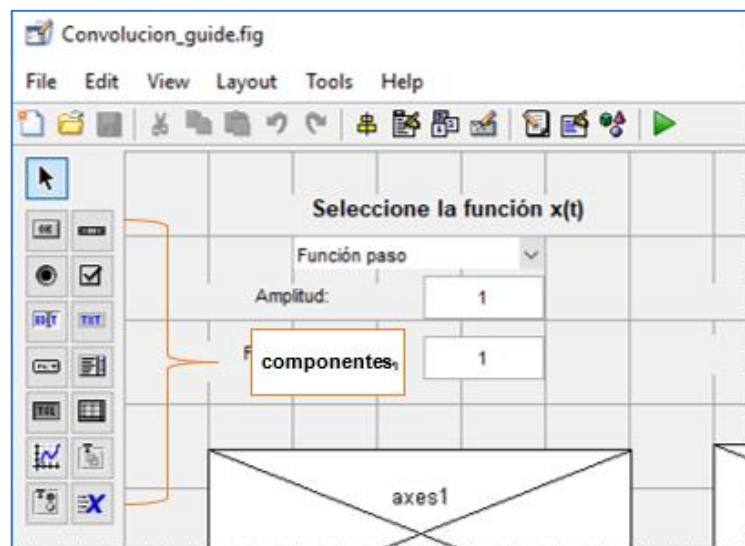
Como se puede observar en la figura N°16 al ejecutar el comando Guide se abre una ventana de inicio en donde se muestran las siguientes opciones:

- **Blank GUI:** Se encuentra un entorno en donde se puede diseñar el programa deseado.
- **GUI with Uicontrols:** Presenta un ejemplo en donde se puede calcular la masa dada la densidad y el volumen en cualquiera de los dos sistemas de unidades.

- **GUI with Axes and Menu:** Se puede ejecutar un programa con 6 tipos de opciones que son: Open. Print, Close, Popup menú, Push Botton y Axes.
- **Modal Question Dialog:** Muestra una imagen, una etiqueta y dos botones de Yes o No, la que se ejecuta de acuerdo a lo necesitado por el usuario.




Para este caso se utilizó la opción de Blank Guide en donde al seleccionar esta opción se encuentra una ventana con una paleta de componentes para poder configurar de tal manera que no sea tedioso para el estudiante (Ver Figura N°17)









FIGURA N°17
COMPONENTES DE VENTANA DE ARCHIVO .fig



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

TABLA N° 6
CARACTERISTICAS DE COMPONENTES GUIDE

Control	CARACTERISTICAS
 Check box	Muestra el estado de una opción o atributo.
 Editable Text	Cuadro para editar el texto
 Pop-up menú	Proporciona una lista de opciones.

	List Box	Muestra una lista deslizable
	Push Button	Solicita un elemento inmediatamente.
	Radio Button	Indica una opción que puede ser señalada.
	Toggle Button	Existen solo dos estados: On- Off.
	Slider	Se utiliza para representar un rango de valores
	Static Text	Muestra un texto en un cuadro.
	Panel Button	Agrupar botones como un grupo
	Button Group	Da exclusividad de selección con los “radio button”.

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Usca León Jessica.

Una vez ya descrita las funciones en la Tabla N°6 que tiene cada componente, se crean cuadros de texto, axes, pop.up menu, entre otros, componentes que ayudarán a visualizar los diferentes textos, opciones y figuras en el modelamiento del sistema convolucional, cabe recalcar que este archivo se guardará con la extensión: **.fig**

Además, se creó un archivo **.m** que contiene todas las ecuaciones del proyecto a desarrollar que a su vez no deben ser modificadas ya que son las que permiten ejecutar la interfaz.

FIGURA N°18
ARCHIVO .m

```

Editor - D:\Escritorio\Conv_guide\Convolucion_guide.m
Convolucion_guide.m
% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns popupmenu contents as cell array
%         contents(get(hObject,'Value')) returns selected item from popupmenu

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function popupmenu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

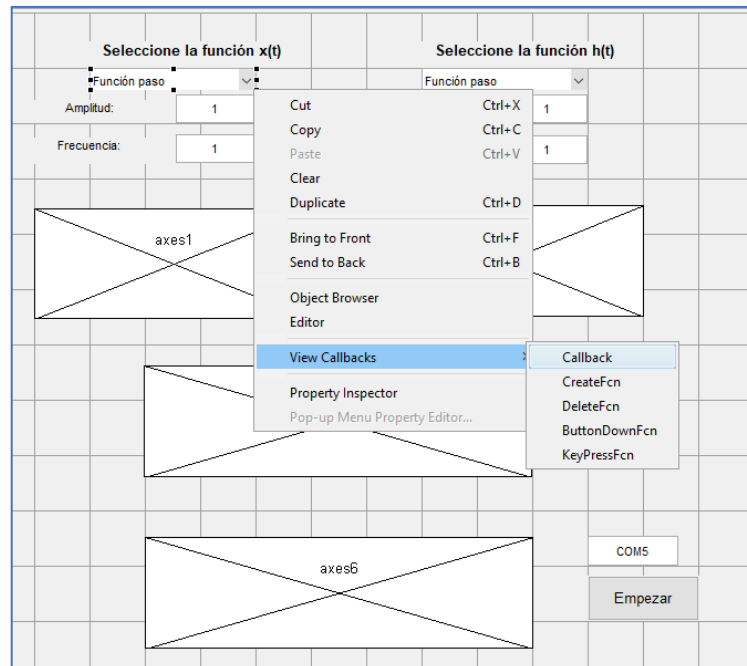
% --- Executes on selection change in popupmenu2.
function popupmenu2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar h(handles)
  
```

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Usca León Jessica

Una vez creado el archivo .m para la ejecución del sistema convolucional se tendrá realizar la petición del comando Callback, desde el archivo .fig, (Figura N°18) comando que ayuda a direccionar al espacio en el punto n que está reservado para la función que va a realizar el botón.

FIGURA N°19
COMANDO CALLBACK- COMPONENTES DE ARCHIVO.fig



Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Usca León Jessica

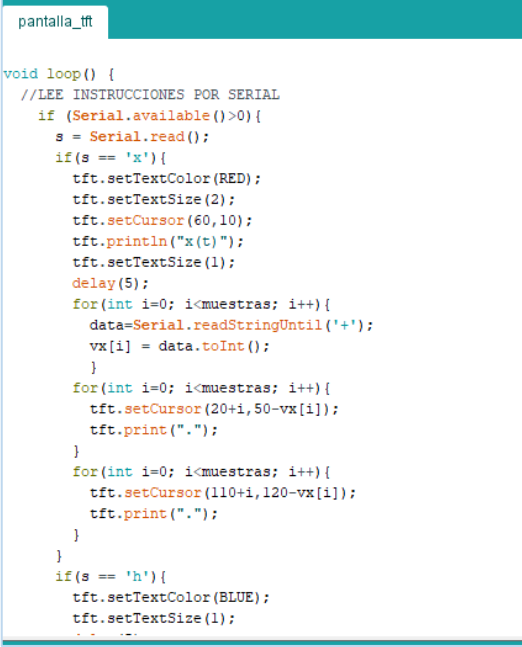
Al haber configurado tanto el entorno gráfico como el entorno de programación ya se puede hacer uso del nuevo programa para el análisis de las señales analógicas en el sistema convolucional.

4.2.4 Implementación de código en software Arduino

Sobre Arduino IDE, es necesario realizar otro tipo de codificación para que la placa ARDUINO UNO funcione como una tarjeta de adquisición de datos y pueda mostrar los resultados en la pantalla (Figura N°20).

1. Se inicia con las diferentes librerías que se van a utilizar.
2. Se define el puerto que se van a utilizar para recibir los datos enviados, para leerlos y escribirlos.
3. Y se realizan varias sentencias **if-else** en donde se van a leer las instrucciones para enviar los datos a la pantalla.

FIGURA N°20
CODIFICACION DE ENTORNO ARDUINO IDE



```

pantalla_tft

void loop() {
  //LEE INSTRUCCIONES POR SERIAL
  if (Serial.available() > 0) {
    s = Serial.read();
    if (s == 'x') {
      tft.setTextColor(RED);
      tft.setTextSize(2);
      tft.setCursor(60,10);
      tft.println("x(t)");
      tft.setTextSize(1);
      delay(5);
      for(int i=0; i<muestras; i++){
        data=Serial.readStringUntil('+');
        vx[i] = data.toInt();
      }
      for(int i=0; i<muestras; i++){
        tft.setCursor(20+i,50-vx[i]);
        tft.print(".");
      }
      for(int i=0; i<muestras; i++){
        tft.setCursor(110+i,120-vx[i]);
        tft.print(".");
      }
    }
    if (s == 'h') {
      tft.setTextColor(BLUE);
      tft.setTextSize(1);
    }
  }
}

```

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

El desarrollo de la programación en el software Arduino IDE se puede observar en el ANEXO N°3.

4.2.5 Implementación de Sistema Convolucional con el software Arduino Uno y Pantalla LCD

Para mostrar la señal resultante mediante un software es necesario el uso de la placa ARDUINO UNO que funcionará como tarjeta de adquisición de datos, es decir, almacenará los datos enviados desde el software Matlab y una pantalla LCD en donde se mostrará la señal resultante.

FIGURA N° 21
CONEXIÓN DE ARDUINO A COMPUTADORA



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

4.3 Control del tiempo

Durante las horas de clase de la materia de Análisis y Señales dictada en 5to semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática se explicó la clase teórica sobre el tema, para después ser reforzada con una práctica sobre el tema abordado.

Durante el proceso de enseñanza teórica y práctica se recopiló información que permitió elaborar la guía práctica de laboratorio cumpliendo con uno objetivos específicos “Analizar las señales de un sistema convolucional” del presente trabajo.

Al no estar en un laboratorio con herramientas que ayuden a la comprensión del tema se solicitó que los grupos de trabajo se acerquen a

la implementación del proyecto de investigación para que puedan manipular esta herramienta.

FIGURA N° 22
GRUPO DE ALUMNOS REALIZANDO LA IMPLEMENTACION



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Al tomar en cuenta que una variable a medir es el tiempo que se tomó para la realización de las prácticas, es necesario desglosar el tiempo dedicado a la explicación teórica y a la realización de la práctica (Tabla N°7):

TABLA N°7
TIEMPO DE EXPLICACIÓN Y PRÁCTICA

Metodología	Tiempo dedicado
Metodología Teórica	1h
Metodología Práctica	40 min

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Usca León Jessica.

Una vez tomado el tiempo de implementación del sistema de convolución y al haberlo analizado se puede determinar que la metodología teórica y práctica es eficiente, optimiza tiempo haciendo que los estudiantes adquieran un conocimiento más profundo con respecto al tema de clases dictado y hace que se pueda seguir avanzando con el syllabus de la materia.

4.4 Desarrollo de la encuesta

De acuerdo a uno de los objetivos específicos del trabajo de investigación “Encuestar a los estudiantes del uso de guía e implementación de la práctica”, se procederá a realizar una pre y post encuesta a la implementación del sistema de convolución, haciendo uso del método de Likert, tomando en cuenta cuatro niveles. medibles desde los más aceptable hasta lo menos aceptable.

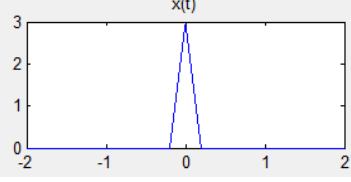
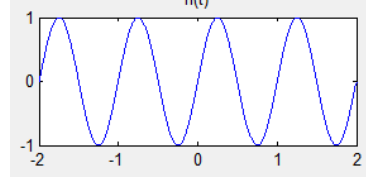
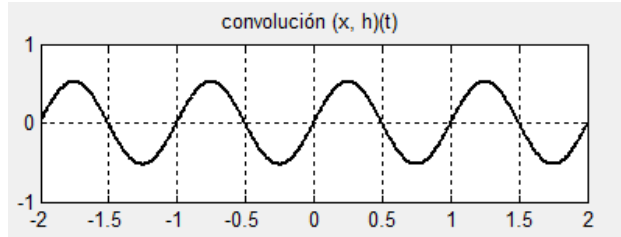
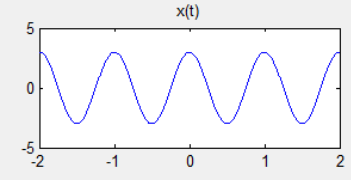
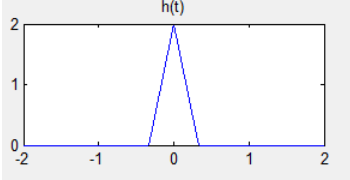
Las encuestas están dirigidas a los estudiantes del 5to semestre 2018-2019 CI de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, para después proceder a la tabulación de los resultados de las encuestas, para llegar a una conclusión con respecto a la importancia de la realización de prácticas de laboratorio y así dar veracidad al proyecto de investigación.

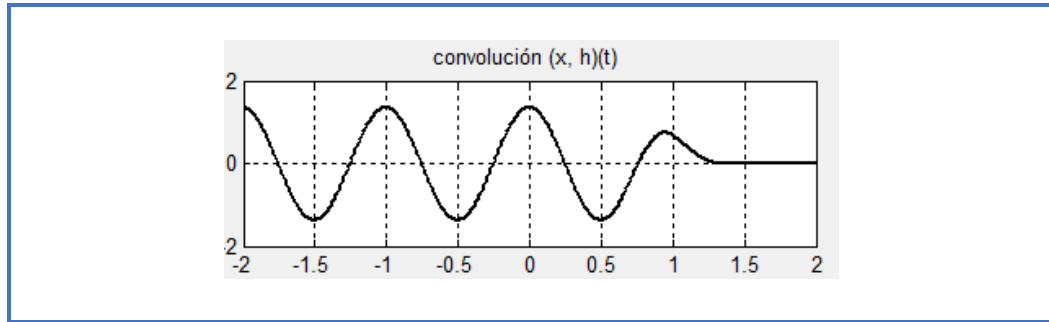
4.5 Resultado de la práctica

Con el Análisis de señales analógicas en un sistema convolucional se pudo examinar el comportamiento de las diferentes señales en un sistema convolucional, que con ayuda de software y Hardware se pueden obtener valores muy próximos a los resultados obtenidos teóricamente, cumpliendo con los objetivos específicos haciendo hincapié en el quinto punto de estos objetivos.

En la siguiente tabla se podrá observar cómo funciona algunas señales al ser implementadas en un sistema de convolución en donde tienen diferentes amplitudes y frecuencias.

TABLA N°8
COMPORTAMIENTO DE SEÑALES ANALÓGICAS

Señal	TRIANGULAR $x(t)$ $a = 3$ $f = 5$	SENO $h(t)$ $a = 1$ $f = 1$
	<div> <div> Selecione la función $x(t)$ <div> Función triangular </div> <div> Amplitud: 3 Frecuencia: 5 </div> </div> <div>  </div> </div>	<div> <div> Selecione la función $h(t)$ <div> Función seno </div> <div> Amplitud: 1 Frecuencia: 1 </div> </div> <div>  </div> </div>
Señal Resultante		
<div>  </div>		
Señal	COSENO $x(t)$ $a = 3$ $f = 1$	TRIANGULAR $h(t)$ $a = 2$ $f = 3$
	<div> <div> Selecione la función $x(t)$ <div> Función coseno </div> <div> Amplitud: 3 Frecuencia: 1 </div> </div> <div>  </div> </div>	<div> <div> Selecione la función $h(t)$ <div> Función triangular </div> <div> Amplitud: 2 Frecuencia: 3 </div> </div> <div>  </div> </div>
Señal Resultante		



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

En la tabla N°8 se puede observar que las amplitudes y frecuencias son bastantes bajas, esto se debe a que al hacer uso de un software (pantalla) pequeño se limita al número de muestras para poder observar de una forma nítida la imagen de la señal resultante, debido a esta limitación se toma valores bajos, sin embargo, si se puede dar valores altos y visualizarlos en el software.

4.5.1 Tabulación de la pre-encuesta.

La encuesta se realizó antes de la implementación de la práctica con el fin de saber el nivel de conocimiento acerca de las herramientas a utilizar en la práctica, donde se realizaron preguntas sobre la importancia del uso de laboratorios y del manejo de software y hardware

Para la pre-encuesta se realizaron las siguientes preguntas.

Preguntas de Pre-Encuesta

1. ¿Las prácticas de laboratorio son necesarias para la parte teórica dentro de la formación académica.?

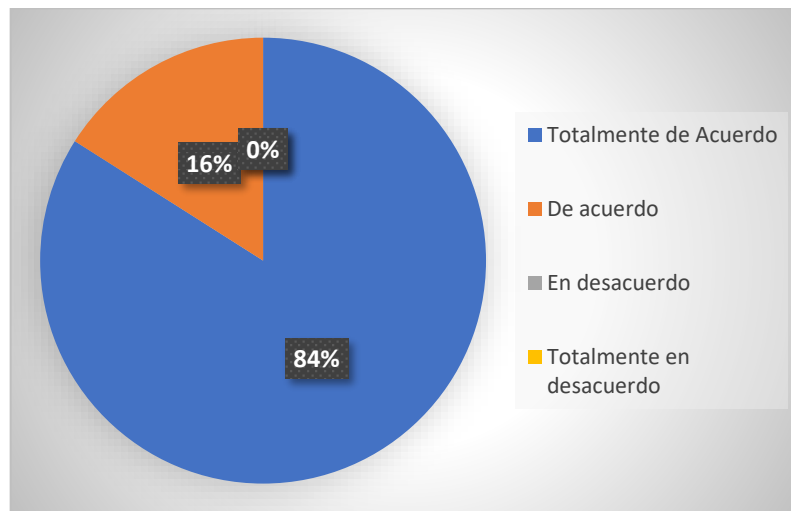
TABLA N°9

IMPORTANCIA DE PRÁCTICAS PARA FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	21	84%
De acuerdo.	4	16%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0%	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°23
IMPORTANCIA DE PRÁCTICAS PARA FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

En la muestra encuestada se encontró que el 84% de los estudiantes encuestados están totalmente de acuerdo en la importancia de la realización de prácticas de laboratorio para fundamentar la clase teórica, por otra parte, el 16% de estudiantes están de acuerdo y el 0% en total desacuerdo.

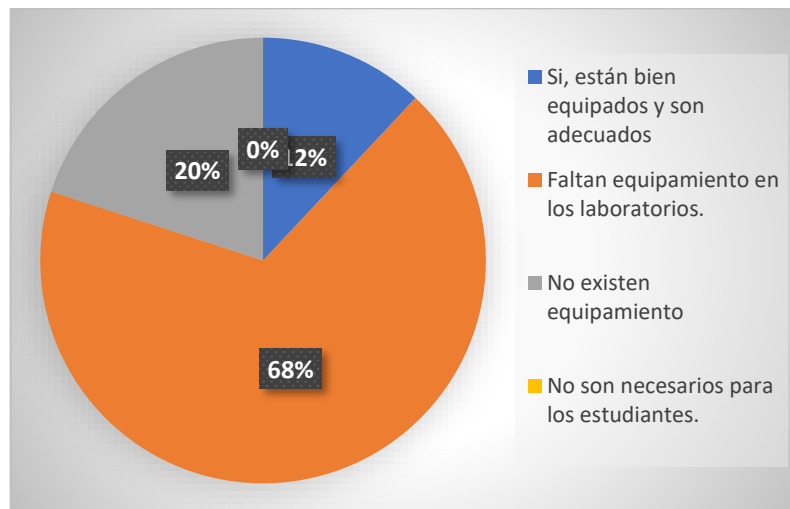
2. ¿Los laboratorios y su equipamiento son adecuados para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes?

TABLA N°10
ADECUAMIENTO DE LABORATORIO

Descripción	Frecuencia	%
Si, están bien equipados y son adecuados	3	12%
Faltan equipamiento en los laboratorios.	17	68%
No existen equipamiento	5	20%
No son necesarios para los estudiantes.	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°24
ADECUAMIENTO DE LABORATORIO



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Uno de los factores que influye en el aprendizaje de los estudiantes son los instrumentos de educación para ello, el 68% de estudiantes afirman que falta equipamiento en los laboratorios de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, el 20% indica que no existe equipamiento y solo el 12% de estudiantes afirma que los laboratorios están bien equipados.

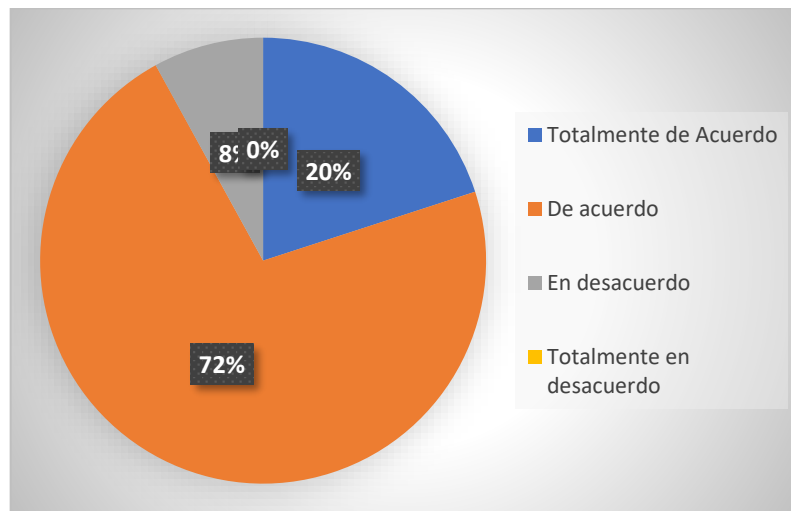
3. ¿Las prácticas de laboratorio optimizan tiempo, dinero y espacio tanto a los estudiantes cómo docentes?

TABLA N°11
OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	5	20%
De acuerdo.	18	72%
En desacuerdo	2	8%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°25
OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Según los datos obtenidos tras haber realizado la pre encuesta se obtuvo que, el 72% de estudiantes están de acuerdo que las prácticas de laboratorio optimizan tiempo y dinero tanto a los docentes como a los estudiantes, el 20% indica que está totalmente de acuerdo y solo el 8% de estudiantes indica que está en desacuerdo.

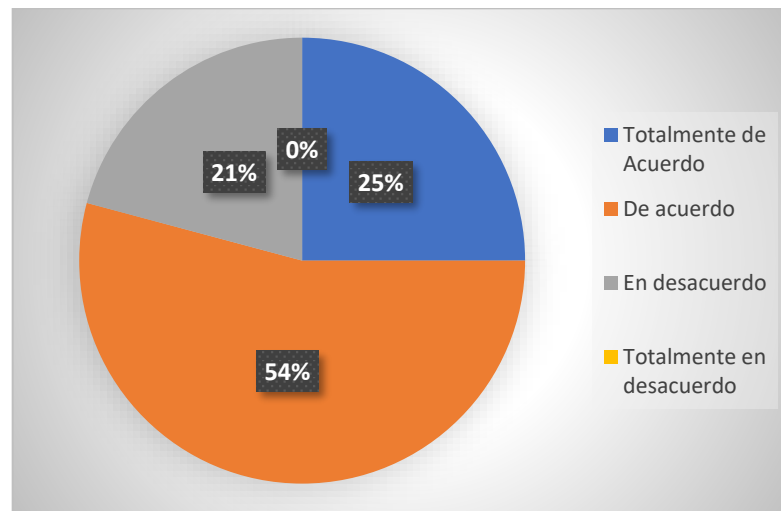
4. **¿Es necesario que los alumnos manejen más software que Hardware para facilitar las prácticas en el laboratorio?**

TABLA N°12
MANEJO DE SOFTWARE

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	6	25%
De acuerdo.	13	54%
En desacuerdo	5	21%
Totalmente en desacuerdo	1	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°26
MANEJO DE SOFTWARE



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

En relación con los resultados y según se determina en la figura N°26, se establece que el 54% de estudiantes están de acuerdo en el uso de software más que de hardware para facilitar la implementación de proyectos, por otra parte, el 25% de estudiantes están totalmente de acuerdo, el 21% en desacuerdo y el 0% en total desacuerdo.

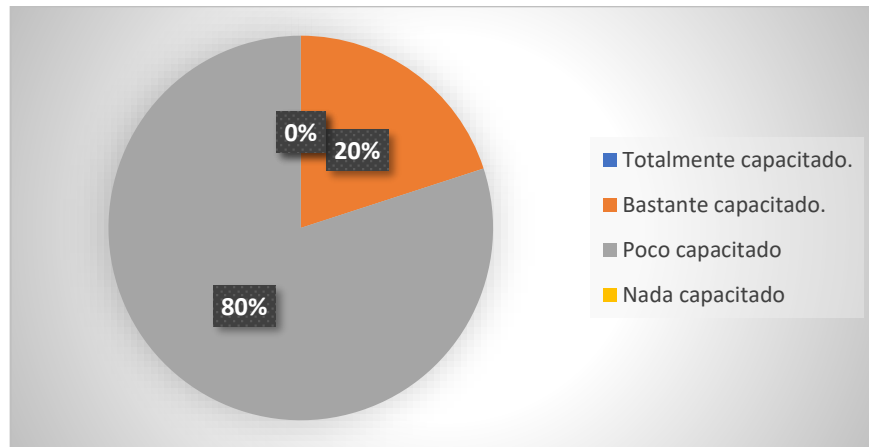
5. **¿Ha sido capacitado para el uso adecuado de los equipos existentes en el laboratorio?**

TABLA N°13
CAPACITACION PARA EL MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente capacitado.	0	0%
Bastante capacitado.	5	20%
Poco capacitado	20	80%
Nada capacitado	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°27
CAPACITACION PARA EL MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

En referencia a los resultados obtenidos, se puede determinar que el 80% de estudiantes se siente poco capacitado para hacer el uso adecuado de los equipos de laboratorio, seguido del 20% de estudiantes que dice estar bastante capacitado para manipular correctamente los equipos de laboratorio, siendo el 0% de estudiantes que se sienten totalmente capacitados.

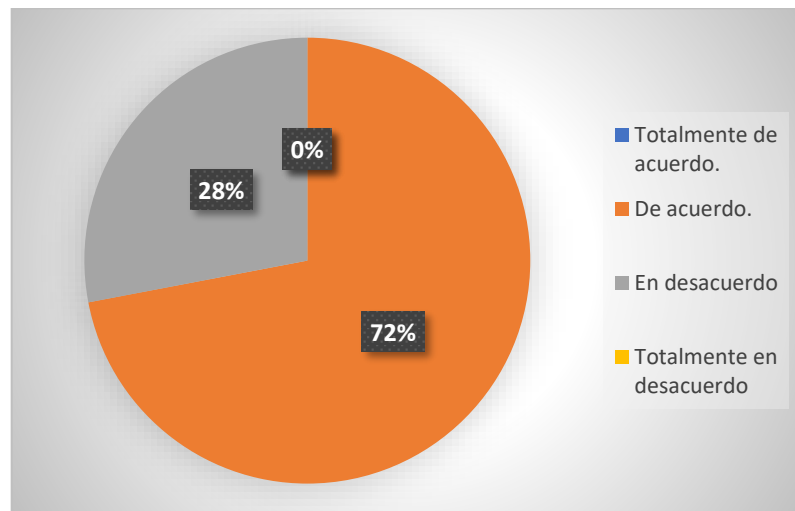
6. **¿Tiene conocimientos necesarios para utilizar el software de Arduino y Matlab para la realización de prácticas de laboratorio?**

TABLA N°14
CONOCIMIENTOS DE SOFTWARE MATLAB Y ARDUINO

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	0	0%
De acuerdo.	18	72%
En desacuerdo	7	28%
Totalmente en desacuerdo	0	0
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°28
CONOCIMIENTOS DE SOFTWARE MATLAB Y ARDUINO



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

Con respecto a saber si los estudiantes tienen conocimientos para realizar prácticas en el software MATLAB y Arduino, según los resultados obtenidos se tiene que el 72% de estudiantes están de acuerdo en tener conocimientos sobre estos tipos de software, el 28% indica que está en desacuerdo al no poseer conocimientos y el 0% indica estar totalmente de acuerdo.

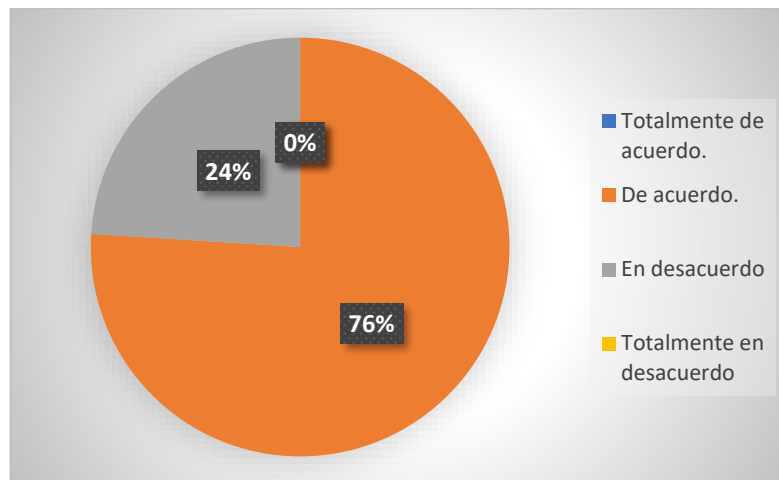
7. **¿El uso del software Matlab y Arduino son menos complicados y más prácticos que el uso de cualquier otro hardware?**

TABLA N°15
FACILIDAD DE USO DE SOFTWARE MATLAB Y ARDUINO

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	0	0%
De acuerdo.	19	76%
En desacuerdo	6	24%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°29
FACILIDAD DE MANEJO DESOFTWARE



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Según se determina en la figura N°29 después de haber realizado la respectiva tabulación de la encuesta realizada se establece que EL 76% de estudiantes están de acuerdo en que es mucho más fácil hacer uso de un software para la implementación de proyectos que el manejo de un hardware, el 24% está en desacuerdo y el 0% de estudiantes está en total desacuerdo.

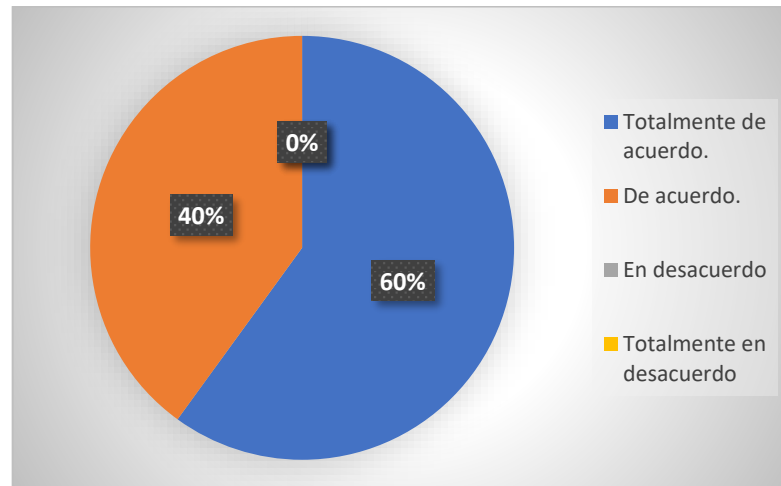
8. **¿La proporción entre clases teóricas y clases prácticas son adecuadas para que adquiera conocimientos necesarios en la cátedra?**

TABLA N°16
PROPORCIÓN DE TIEMPO ADECUADO PARA METODOLOGÍA
TEÓRICA - PRÁCTICA

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	15	60%
De acuerdo.	10	40%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°30
PROPORCIÓN DE TIEMPO ADECUADO PARA METODOLOGÍA
TEÓRICO - PRÁCTICA



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

Al querer implementar la metodología teórico-práctica en la carrera de Ingeniería y al haber realizado la pre encuesta se puede determinar que el 60% de estudiantes están totalmente de acuerdo en que la proporción de horas entre clases teóricas y prácticas deben ser adecuadas para que el estudiante pueda adquirir y practicar mejor el tema abordado, el 40% de estudiantes están de acuerdo en esta pregunta, y el 0% de estudiantes están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo respectivamente.

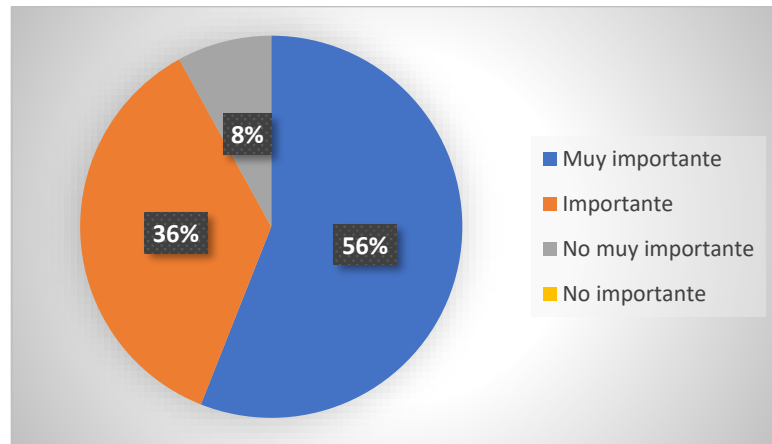
9. **¿El uso de guías de laboratorio son importantes para que pueda realizar las prácticas de laboratorio sin inconvenientes?**

TABLA N°17
IMPORTANCIA DE GUÍAS DE LABORATORIO

Descripción	Frecuencia	%
Muy importante	14	56%
Importante	9	36%
No muy importante	2	8%
No importante	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°31
IMPORTANCIA DE GUÍAS DE LABORATORIO



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Según se determina en la figura N°31, el 56% de estudiantes creen muy importante el uso de guías de laboratorio como instructivo al momento de realizar las prácticas de laboratorio, el 36% indica como importante la presencia de guías de laboratorio para las implementaciones, y solo el 8% cree que no es muy importante el uso de las mismas.

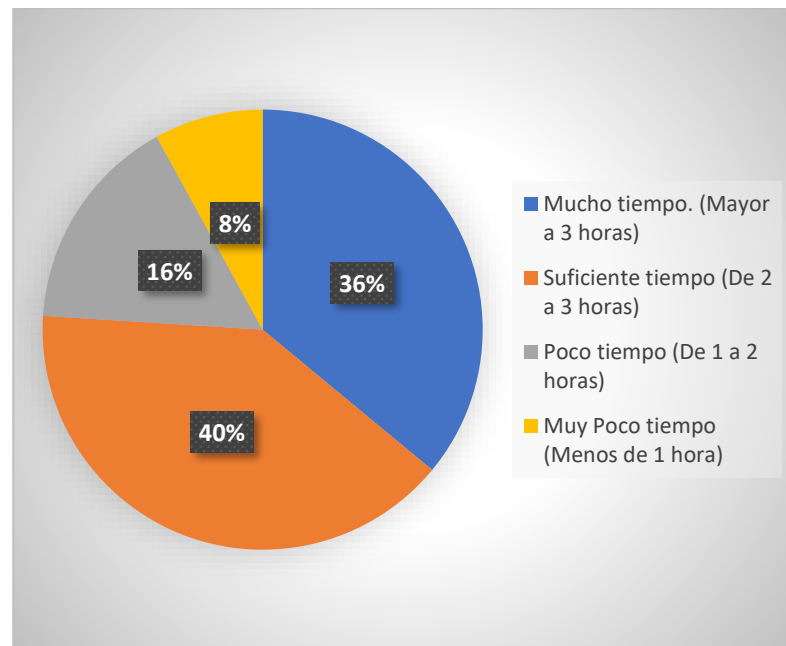
10. **¿Qué tiempo se tarda en realizar la implementación de un sistema de convolución en el software MATLAB y con hardware Arduino?**

TABLA N°18
TIEMPO DE IMPLEMENTACION

Descripción	Frecuencia	%
Mucho tiempo. (Mayor a 3 horas)	9	36%
Suficiente tiempo (De 2 a 3 horas)	10	40%
Poco tiempo (De 1 a 2 horas)	4	16%
Muy Poco tiempo (Menos de 1 hora)	2	8%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°32
TIEMPO DE IMPLEMENTACION



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Al referirse al tiempo de implementación de un proyecto se busca optimizar tiempo por lo que según los resultados obtenidos se determina que el 40% de estudiantes consideran poder realizar una implementación en un tiempo suficiente es decir un tiempo estimado de 2 a 3 horas, el 36% de estudiantes creen necesitar mucho tiempo refiriéndose a un tiempo mayor a 3 horas, el 16% de estudiantes indica que necesita poco tiempo para la implementación, es decir, de 1 a 2 horas y solo el 8% de estudiantes asegura necesitar muy poco tiempo (menos de 1 hora) para la realización de la práctica.

4.5.2 Tabulación de la post-encuesta

Una vez terminada la implementación del sistema de convolución, se realizó la post encuesta para corroborar la información acerca de la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes.

Para la post- encuesta se realizaron las siguientes preguntas.

Preguntas post-encuesta

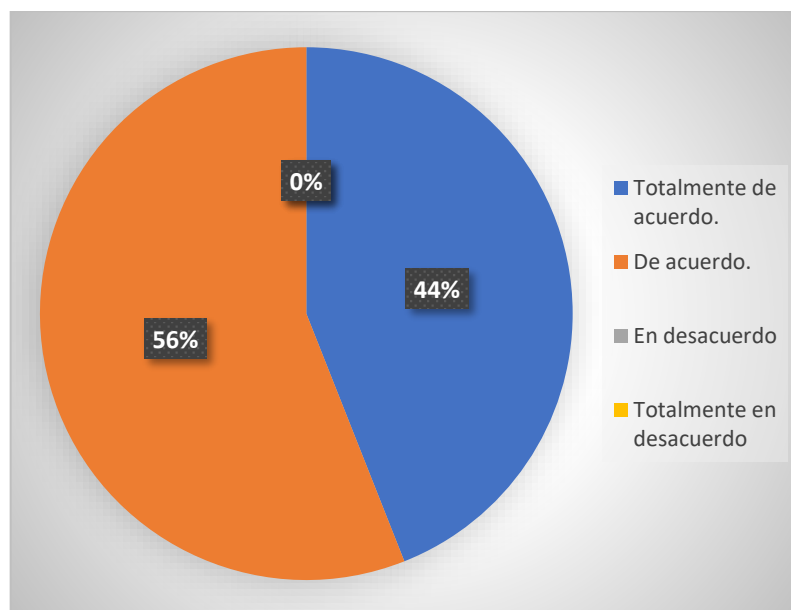
1. ¿Al haber realizado las prácticas de laboratorio, la clase teórica fue más comprensible?

TABLA N°19
COMPRENSIÓN DE CLASE TEÓRICA

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	11	44%
De acuerdo.	14	56%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°33
COMPRENSIÓN DE CLASE TEÓRICA



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Después de haber realizado la implementación del proyecto se busca que la clase teórica fuese mucho más comprensible, dando como resultado que el 56% de estudiantes están de acuerdo en que realizar prácticas hace más dinámica y explicativa la clase teórica, por otra parte, el 44% de estudiantes indicó que están totalmente de acuerdo que este método de enseñanza es eficiente para el aprendizaje

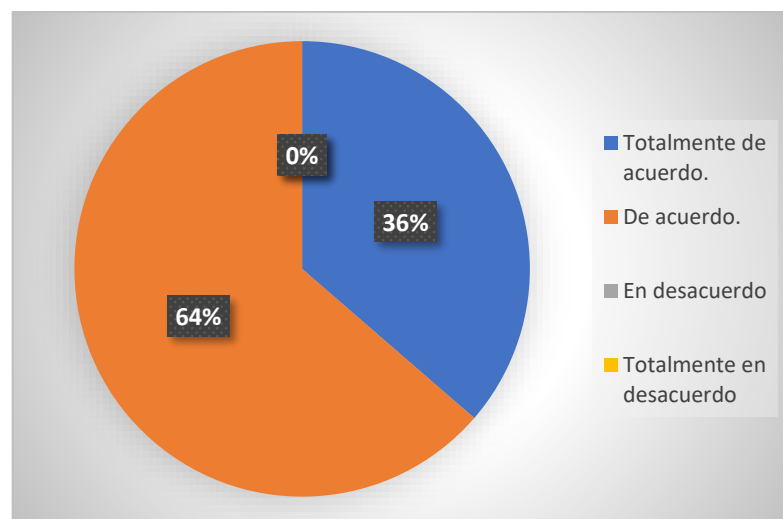
2. ¿El uso del software MATLAB y ARDUINO IDE ayudó a reducir el tiempo y dinero para la implementación el sistema?

TABLA N°20
REDUCCIÓN DE COSTOS Y TIEMPO

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	8	36%
De acuerdo.	17	64%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°34
REDUCCIÓN DE COSTOS Y TIEMPO



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Tras haber realizado la implementación del proyecto con los estudiantes de 5to semestre de la carrera de Ingeniería en Teleinformática, se obtuvieron los siguientes resultados: el 64% de estudiantes están de acuerdo que el uso del software MATLAB y de Arduino IDE permitió que se reduzca el tiempo de implementación y que se evitó altos costes económicos, el 36% de estudiantes indica que están totalmente de acuerdo en que se pudo reducir tiempo y dinero al realizar las implementaciones con este tipo de software y el 0% de estudiantes están en total desacuerdo.

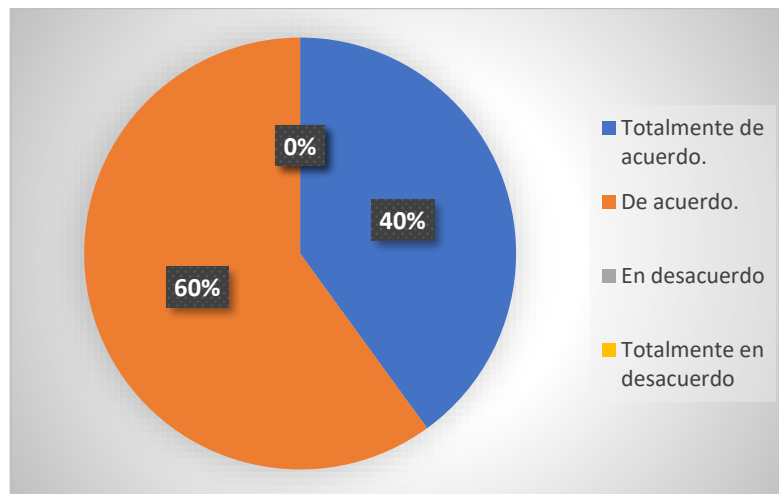
3. ¿El software MATLAB, tiene todas las herramientas necesarias para realizar un sistema con señales analógicas?

TABLA N°21
CUMPLIMIENTO DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA IMPLEMENTACIÓN

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	10	40%
De acuerdo.	15	60%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°35
CUMPLIMIENTO DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE PARA IMPLEMENTACIÓN



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

Al tener conocimientos sobre el manejo del software MATLAB y tras haber realizado la post encuesta se determinó que el 60% de estudiantes están de acuerdo en que este tipo de software cumple con todas las herramientas necesarias para el desarrollo de proyectos con señales analógicas, el 40% de estudiantes indica que está totalmente de acuerdo con que MATLAB ofrece este tipo de herramientas y el 0% de estudiantes están en total desacuerdo.

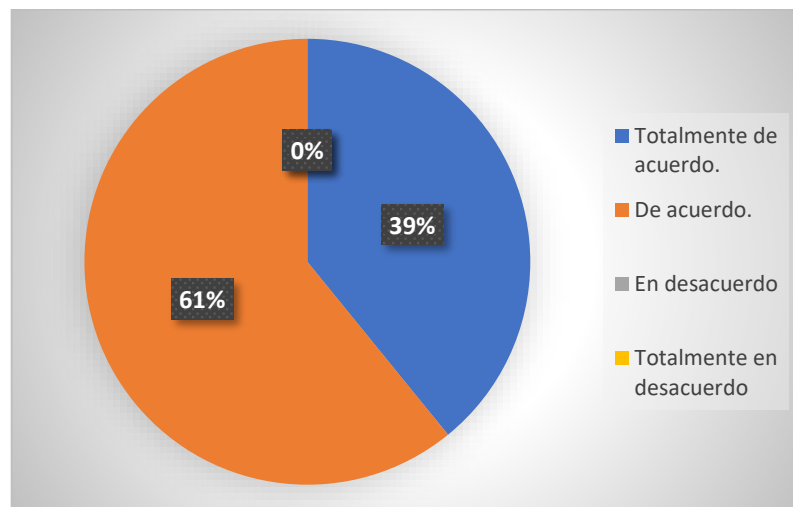
4. ¿La información de la guía de laboratorio y su explicación fue detallada y aportó en sus conocimientos teóricos?

TABLA N°22
INFORMACIÓN DE GUÍA PRACTICA DE LABORATORIO

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	9	39%
De acuerdo.	16	61%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25%	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°36
INFORMACIÓN DE GUÍA PRÁCTICA DE LABORATORIO



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Según los resultados obtenidos se pudo determinar y afirmar que el 61% de estudiantes están de acuerdo en que la información de la guía práctica de laboratorio fue detallada y ayudó en sus conocimientos previos a la clase teórica, el 39% de estudiantes indicaron que están totalmente de acuerdo que la guía de laboratorio es de gran ayuda para sus conocimientos y el 0% está totalmente en desacuerdo.

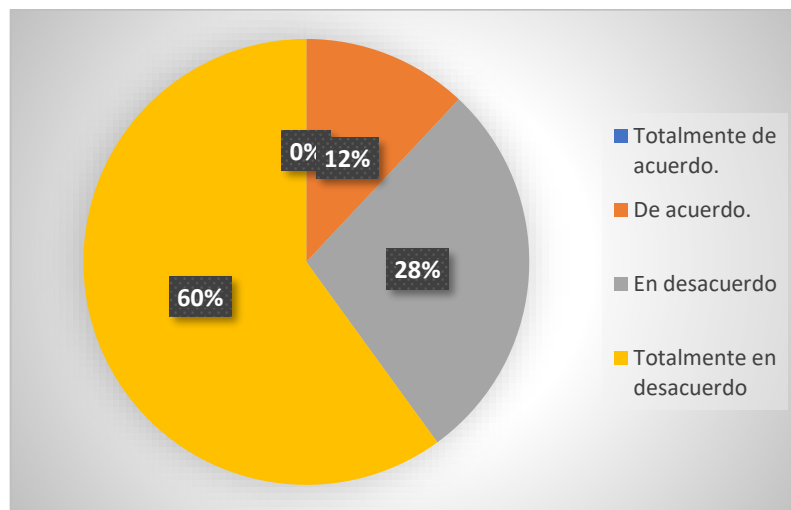
5. ¿Fue necesario buscar un nuevo software o hardware para finalizar la práctica de laboratorio?

TABLA N°23
NECESIDAD DE HERRAMIENTA EXTRA

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	0	0%
De acuerdo.	3	12%
En desacuerdo	7	28%
Totalmente en desacuerdo	15	60%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°37
NECESIDAD DE HERRAMIENTA EXTRA



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Una vez realizada la implementación y la post encuesta se buscaba saber si es necesario hacer uso de algún tipo de herramienta extra para la finalización de la implementación, en donde se determinó que el 60% de estudiantes están en total desacuerdo en haber buscado o utilizado una herramienta extra para la implementación, el 28% están en desacuerdo y solo el 12% de estudiantes piensan que es necesario hacer uso de otro tipo de herramienta para finalizar la implementación.

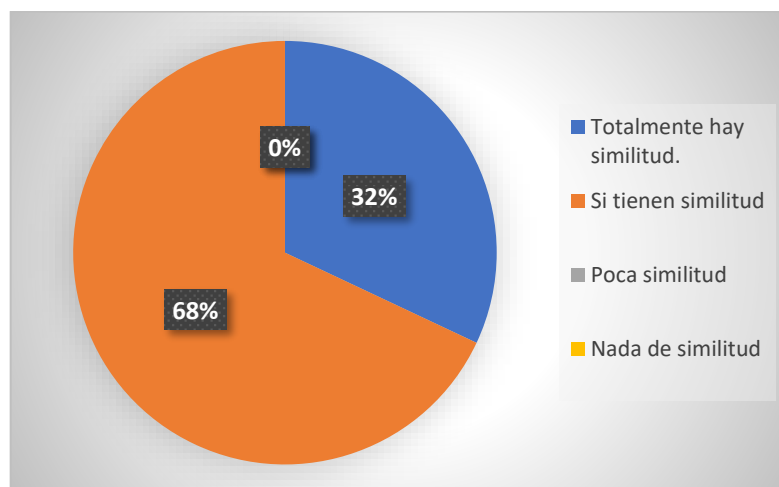
6. ¿Los resultados obtenidos a través del dominio del tiempo tienen similitud con los resultados teóricos?

TABLA N°24
SIMILITUD DE RESULTADOS

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente hay similitud.	8	32%
Si tienen similitud	17	68%
Poca similitud	0	0%
Nada de similitud	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°38
SIMILITUD DE RESULTADOS



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

En relación a los resultados obtenidos y según se muestra en la Figura N°38 se determina que 68% de estudiantes indican que, si tiene similitud los resultados obtenidos en la implementación con los resultados teóricos, por otro lado, el 32% de estudiantes indica que tienen totalmente similitud los resultados prácticos con los teóricos, con estos resultados se puede afirmar que es de total ayuda la implementación de proyectos para verificar los resultados teóricos.

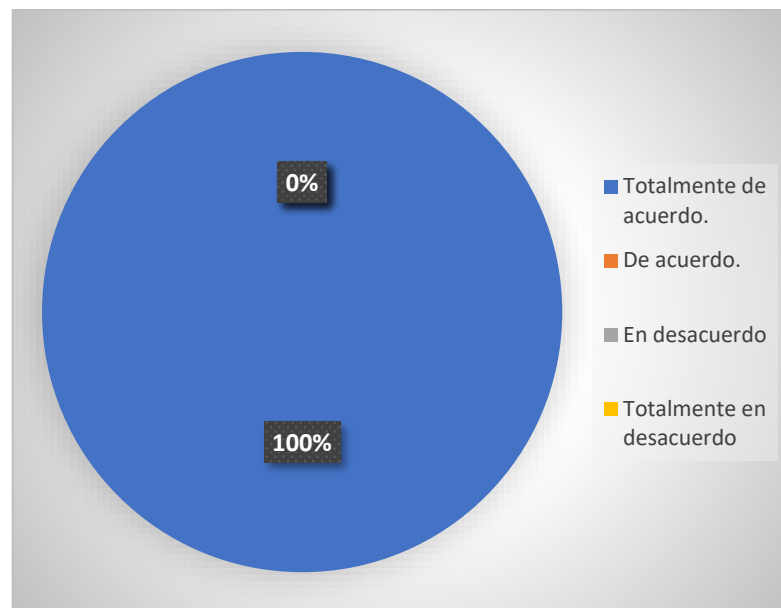
7. ¿Es necesario capacitar más a los estudiantes sobre el manejo de los Software MATLAB y Arduino IDE?

TABLA N°25
CAPACITACIÓN A ESTUDIANTES EN MANEJO DE SOFTWARE

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	25	100%
De acuerdo.	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°39
CAPACITACIÓN A ESTUDIANTES EN MANEJO DE SOFTWARE



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Es indudable que el 100% de estudiantes están totalmente de acuerdo en que se los deben capacitar más sobre el uso y manejo de software para futuras implementaciones de proyectos designados por los docentes.

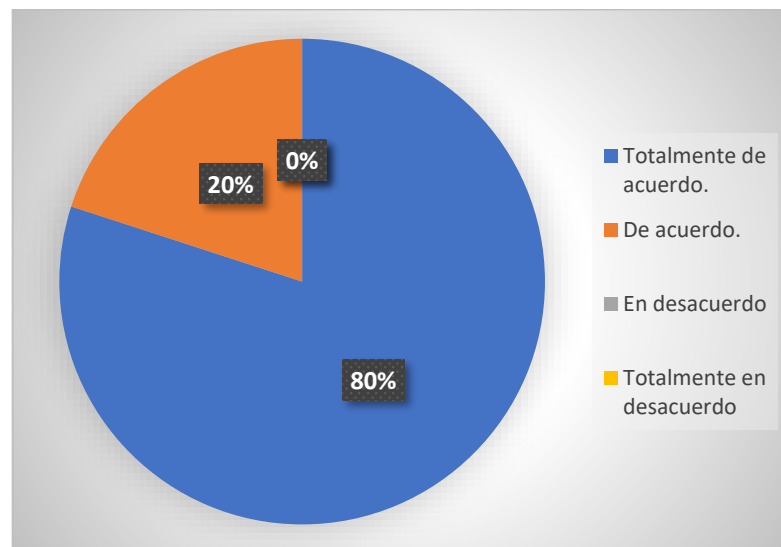
8. ¿Es necesario más tiempo y un ayudante de cátedra para el desenvolvimiento de las prácticas en el laboratorio?

TABLA N°26
NECESIDAD DE TIEMPO EXTRA

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	20	80%
De acuerdo.	5	20%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°40
NECESIDAD DE TIEMPO EXTRA



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

En la Figura N°40 se puede observar que el 80% de estudiantes están totalmente de acuerdo en que es necesario más tiempo para realizar las implementaciones correspondientes y que se necesita de ayudantes de cátedra para que sean una guía al momento de realizar prácticas de laboratorio, el 20% de estudiantes indican que están de acuerdo y el 0% en total desacuerdo.

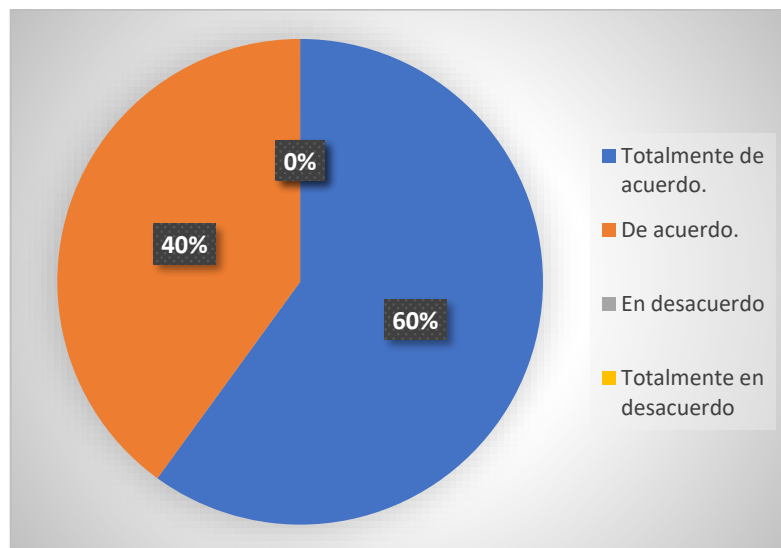
9. ¿La implementación de nuevos softwares son necesarios para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas?

TABLA N°27
IMPLEMENTACION DE NUEVOS SOFTWARES

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	15	60%
De acuerdo.	10	40%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°41
IMPLEMENTACION DE NUEVOS SOFTWARES



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Según los resultados obtenidos en la post encuesta y como se muestra en la figura N°41 se determina que el 60% de estudiantes están totalmente de acuerdo en que es necesario la implementación de softwares para la realización de prácticas con señales analógicas, por otra parte, el 40% de estudiantes indicó que está de acuerdo en la implementación de nuevos softwares.

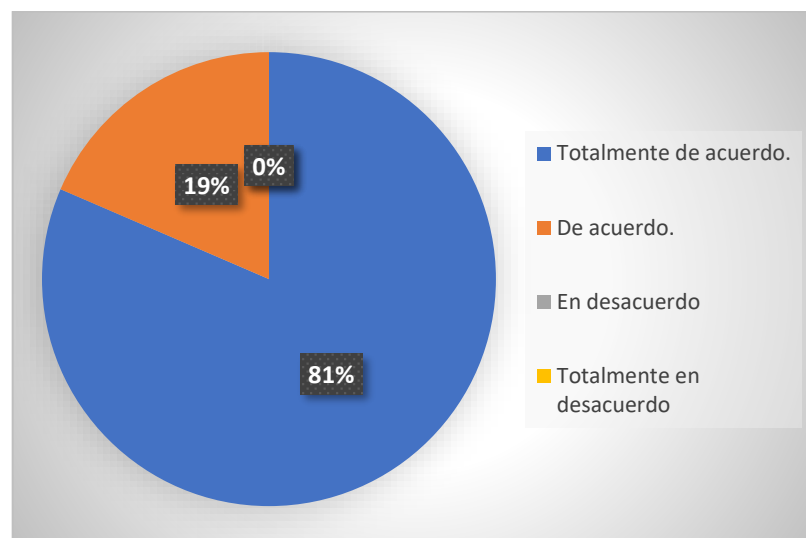
10. ¿Es necesario para el aprendizaje de los alumnos que los laboratorios sean adecuados para las distintas carreras en la Facultad de Ingeniería Industrial?

TABLA N°28
LABORATORIOS ADECUADOS PARA EL APRENDIZAJE

Descripción	Frecuencia	%
Totalmente de acuerdo.	22	81%
De acuerdo.	3	19%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	25	100%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

FIGURA N°42
LABORATORIOS ADECUADOS PARA EL APRENDIZAJE



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Haciendo referencia al uso de laboratorios para la carrera de Ingeniería en Teleinformática se determinó que, el 81% de estudiantes está totalmente de acuerdo en que se necesitan laboratorios adecuados según las distintas carreras de la Facultad de Ingeniería Industrial y el 19% de estudiantes indica que está de acuerdo en la necesidad de tener laboratorios para cada carrera ofrecida en la Facultad de Ingeniería Industrial.

4.5.3 Análisis de las encuestas

Mediante el modelo de Likert se pudo determinar la importancia de la metodología teórica- práctica para que los estudiantes puedan entender de mejor manera la materia.

Se realizó una pre encuesta para saber si los estudiantes tenían conocimientos sobre el manejo de herramientas de laboratorio como hardware y software y su interés por hacer uso de laboratorios para su enseñanza, por lo que se observan en las tablas N°19, 20, 21 y 22, el porcentaje de aceptación es mayor al 35%, es decir están de acuerdo en que la metodología teórica-práctica sea implementada en la Carrera de Ingeniería en Teleinformática, además, concuerdan que hacer uso de software y hardware reducen tiempo y costos al momento de hacer algún tipo de implementación. (Ver Tabla N°29)

TABLA N°29
PORCENTAJE DE OPINIÓN SOBRE LA METODOLOGÍA TEÓRICA-PRÁCTICA DE LA PRE ENCUESTA EN LAS PREGUNTAS DE LA 1 A LA 4

N° Pregunta	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
1	44%	56%
2	36%	64%
3	40%	60%
4	39%	61%

Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

Por otra parte, al realizar la post encuesta se reafirmó el impacto de la metodología teórica- práctica a los estudiantes en donde más del 50% de estudiantes está de acuerdo que son más comprensibles las clases teóricas cuando van acompañadas con algún tipo de implementación y que para esto es necesario tener laboratorios con los equipos adecuados.

También se puede observar que el 100% de la muestra tomada está totalmente de acuerdo en que deben existir capacitaciones para el manejo de nuevos softwares que ayuden a optimizar tiempo en las

implementaciones de los proyectos propuestos por el docente.

TABLA N°30
**PORCENTAJE DE OPINIÓN SOBRE LA METODOLOGÍA TEÓRICA-
 PRÁCTICA DE LA POST ENCUESTA EN LAS PREGUNTAS DE LA
 1,4,6,7 Y10**

N° Pregunta	Totalmente de acuerdo	De acuerdo
1	44%	56%
4	36%	64%
6	40%	60%%
7	100%	0%
10	39%	61%

Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Usca León Jessica

4.6 Análisis de las hipótesis

Al haber implementado el sistema de convolución con señales analógicas se pudo verificar que el uso de guías prácticas de laboratorio es de gran ayuda para reforzar conocimientos recibidos sobre la convolución de señales analógicas, además el uso de la guía de laboratorio permite al estudiante revisar y analizar el tema antes de ser expuesto.

Mediante las encuestas se pudo verificar la aceptación de este tipo de metodología de enseñanza hacia los estudiantes en las clases que requieren prácticas para poder tener mejor conocimiento sobre los temas abordados, también se pudo confirmar la necesidad de tener laboratorios con equipos óptimos para el desarrollo de proyectos y como último punto es necesario que tanto los estudiantes y docentes estén capacitados para el manejo de hardware y software.

4.7 Conclusiones y recomendaciones

4.7.1 Conclusiones

Con la información obtenida en el transcurso del desarrollo del proyecto de investigación, las prácticas de laboratorio y las encuestas, se puede concluir lo siguiente:

Es necesario que se enseñe el manejo de softwares que ayuden a implementaciones de proyectos con respecto a la carrera.

Que el software MATLAB ofrece herramientas que simplifican procesos y evita ser tedioso el manejo de cada programa requerido.

Para que un hardware muestre resultados nítidos es necesario adaptarlo a la necesidad de cada uno.

Las clases impartidas por la docente en la asignatura de Sistemas y Señales ayudó a que los estudiantes no tengan dificultad al tener una guía de laboratorio y se adapten fácilmente a la implementación realizada.

Es necesario un espacio físico y equipos adecuados para las implementaciones de proyectos, para que los trabajos en grupos no tengan dificultad al momento de adquirir los elementos necesarios para el desarrollo de proyectos.

4.7.2 Recomendaciones

El desarrollo del proyecto de investigación se ha basado en demostrar la importancia de varias necesidades que se tiene como carrera de ingeniería, las cuales necesitan ser una fortaleza para la Universidad de Guayaquil, para que la calidad de educación aumente, se recomienda:

1. Los laboratorios de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática tengan equipos adecuados para realizar las implementaciones solicitadas por el docente.

2. La mejora continua en áreas de trabajo para los estudiantes y docentes de ingeniería tengan el espacio dedicado para realizar las prácticas solicitadas.
3. Los estudiantes sean capacitados desde el inicio de la carrera sobre el uso de diferentes software y hardware para las futuras implementaciones a realizar en semestres superiores.
4. Exista un área de ayuda estudiantil en donde los estudiantes puedan despejar sus inquietudes y puedan obtener posibles soluciones a sus proyectos, en un horario que no interfiera con las horas de clases.
5. Los conocimientos impartidos a los estudiantes sean evaluados continuamente en la parte práctica y en la parte teórica para asegurar un mejor desempeño a lo largo de su formación como futuro ingeniero.
6. Se motive a los estudiantes a realizar más proyectos de investigación mediante el uso de nuevas herramientas que no involucren un gasto económico.

ANEXOS

ANEXO N°1

GUÍA PRÁCTICA DE LABORATORIO

SISTEMA DE CONVOLUCIÓN

1 Objetivos Generales y Específicos

1.1 Objetivos Generales.

Implementar un sistema de convolución.

1.2 Objetivos Específicos.

1. Explicar la teoría para realizar la práctica del Sistema de Convolución.
2. Implementar un Sistema de Convolución utilizando software y hardware.
3. Analizar el comportamiento de las señales en el sistema convolucional.
4. Anotar los resultados obtenidos y comparar los teóricos con los prácticos.

2 Metodología

Para la realización de esta práctica una vez conseguido todos los elementos y equipos y con la parte teórica comprendida, a continuación, se sigue los pasos que se indica en esta guía, y se comparará los resultados calculados con la implementación realizada.

3 Marco Teórico

La convolución se utiliza para determinar la señal de salida de un sistema lineal invariante en el tiempo para una señal de entrada dada con conocimiento de la respuesta de impulso unitario del sistema. El funcionamiento de la convolución de tiempo continuo se define de tal manera que realiza esta función para señales y sistemas de tiempo continuo de longitud infinita.

La convolución es una operación entre dos funciones con la cual se puede hallar la salida $y(t)$ de un sistema a cualquier entrada $x(t)$ a partir de la respuesta impulso $h(t)$.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA TELEINFORMÁTICA

GUÍA DE LABORATORIO DE SISTEMAS Y SEÑALES

PRÁCTICA No. :

“ANÁLISIS DE SEÑALES ANALÓGICAS DE UN SISTEMA CONVOLUCIONAL”

DATOS GENERALES:

NOMBRES:

CODIGOS:

GRUPO No.:

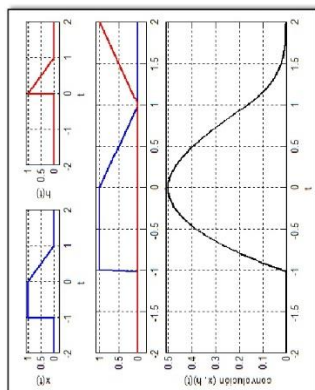
FECHA DE REALIZACIÓN:

año/mes/día

FECHA DE ENTREGA:

año/mes/día

FIGURA N° 1
SISTEMA DE CONVOLUCION.



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Uca Leon Jessica

En la figura 1 se muestra el proceso de convolución entre dos señales, que se obtiene al multiplicar las señales $x(t)$ y $h(t)$, si se conoce la respuesta impulsional $h(t)$, la integral de convolución permite determinar la respuesta $y(t)$ de un sistema lineal para cualquier excitación $x(t)$.

Para ello hay que tomar en cuenta dos funciones importantes,

Impulso unitario $\delta(t) = \begin{cases} 1 & t = 0 \\ 0 & t \neq 0 \end{cases}$

Escalón unitario $u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$

Ambas están relacionadas ya que la derivada del escalón unitario es el impulso.

FÓRMULA N° 1

INTEGRAL DEL IMPULSO UNITARIO

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1$$

Y al tomar valores finitos se debe considerar que la propiedad del impulso unitario nos dice que el área bajo la curva es 1, entonces:

$$x(\tau)\delta(t) = \begin{cases} \infty & t = 0 \\ 0 & t \neq 0 \end{cases}$$

Donde al integrar esta función por la ecuación del impulso unitario se obtiene:

FÓRMULA N° 2

FUNCION X(t) EN TERMINOS DEL ESCALON UNITARIO

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)\delta(t - \tau)d\tau$$

Desde el punto de vista de los sistemas lineales invariantes en el tiempo, la convolución es el nexo entre el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, es decir:

FÓRMULA N° 3

SISTEMA DE CONVOLUCION.

$$Y(t) = x(t) * h(t) = h(t) * x(t)$$

La salida, $y(t)$, de un sistema LTI correspondiente a una entrada $x(t)$ está dada por la integral de convolución de la señal de entrada y la respuesta del sistema a la función impulso unitario.

FÓRMULA N° 4

INTEGRAL DEL SISTEMA DE CONVOLUCION

$$Y(t) = h(t) * x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)h(t - \tau)d\tau \leftrightarrow Y(f)X(f)$$

Salida del sistema
Entrada del impulso
Respuesta al impulso

Donde:

Para $x(t)$ se hace el cambio de variable independiente, $t = \tau$

Para $h(t)$ se hace el cambio de variable independiente, $t = \tau$

Además, se refleja y se desplaza la señal t unidades.

Para $x(t)$ se hace el cambio de variable independiente, $t = \tau$
 Para $h(t)$ se hace el cambio de variable independiente, $t = \tau$
 Además, se refleja y se desplaza la señal t unidades.

La integral de Convolución permite verificar varios pasos:

- **Inversión de $h(\tau)$:** Debido a que la integración es (τ) y la función aparece en la integral como $h(t - \tau)$.
- **Desplazamiento a t :** se debe desplazar el origen de $h(-\tau)$ hacia el punto t que desea calcular.
- **Producto:** punto a punto de la función $x(\tau)$ con $h(t - \tau)$.
- **Integral del producto:** que calcular el área bajo la curva de ese producto.

FIGURA N°2
PROPIEDADES DEL SISTEMA DE CONVOLUCIÓN

Commutativa	$x(t) * h(t) = h(t) * x(t)$ Los papeles de la señal de entrada y la respuesta al impulso unitario pueden ser intercambiados.
Distributiva	$x(t) * [h_1(t) + h_2(t)] = x(t) * h_1(t) + x(t) * h_2(t)$ Una conexión en paralelo equivale a un sistema único cuya respuesta al impulso unitario es igual a la suma de las respuestas individuales al impulso unitario.
Asociativa	$x(t) * [h_1(t) * h_2(t)] = [x(t) * h_1(t)] * h_2(t) = x(t) * h_1(t) * h_2(t)$ Una conexión en cascada equivale a un sistema único cuya respuesta al impulso unitario es igual a la convolución de las respuestas individuales al impulso unitario.
Estabilidad	El sistema es estable si es integrable. $\int_{-\infty}^{\infty} h(t) dt < \infty$
Invertibilidad	Si es invertible hay un sistema inverso con respuesta $h_2(t)$ al impulso unitario $h(t) * h_2(t) = \delta(t)$

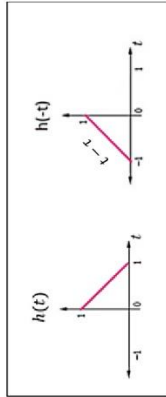
Fuente: (Sanchez)

Adicional a todo esto se debe tomar en cuenta la **transformada de Fourier y Laplace**.

FORMULA N°5
LAPLACE- FUNCION DE TRANSFERENCIA
 $L = \{x * h\} = x(s)h(s)$

FORMULA N°6
FOURIER- RESPUESTA EN FRECUENCIA
 $F = \{x * h\} = x(jw)h(jw)$

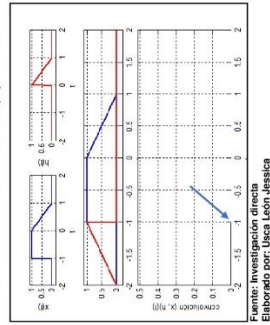
PROCESO DE CONVOLUCIÓN
FIGURA N°3
INVERTIR LA FUNCION h(t)



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Ulea León Jessica

Se suman "w" a la variable $-\tau$, es decir se traslada del origen de la función $h(-\tau)$ al punto t .

FIGURA N°4
TRASLAPE DE LA FUNCION h(-\tau) AL PUNTO t



Fuente: Investigación directa
 Elaborado por: Ulea León Jessica

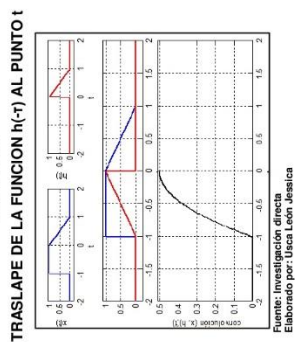
Para hacer la convolución se realiza el traslape con la señal más sencilla en este caso la señal $h(t)$ desde el intervalo de tiempo de t menor que -1 lo cual origina un área bajo la curva de 0.

FÓRMULA N° 7

MULTIPLICACION PUNTO A PUNTO $h(t - \tau)$ Y $x(t)$

$$x(\tau)h(-1 - \tau)$$

FIGURA N°5



Se siguen con la convolución, tomando cada intervalo en el cual la función $h(t)$ cobre a $x(t)$ en este caso los intervalos de todo t mayor que -1 y menor que 0 dan origen a la integral de convolución definida entre los tiempos correspondientes, una vez que se evalúa da origen al área bajo la curva y el valor acotado de convolución.

FÓRMULA N° 8

MULTIPLICACION PUNTO A PUNTO $h(t - \tau)$ Y $x(t)$

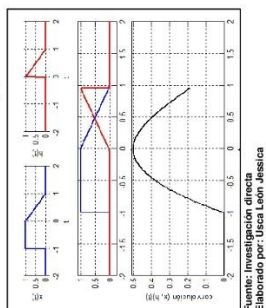
$$-1 < t < 0$$

$$\int_{-1}^t x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

$$\int_{-1}^t 1(t - \tau) d\tau = -\frac{t^2}{2} - t + \frac{1}{2}$$

FIGURA N°6

TRASLAPE DE LA FUNCION $h(-\tau)$ AL PUNTO t



FÓRMULA N° 9

MULTIPLICACION PUNTO A PUNTO $h(t - \tau)$ Y $x(t)$

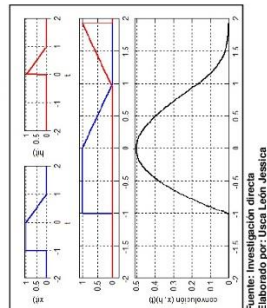
$$0 < t < 1$$

$$\int_0^t x(\tau) h(t - \tau) d\tau$$

$$\int_0^t (-t + 1)(t - \tau) d\tau = -\frac{t^3}{2} + \frac{t^2}{2}$$

FIGURA N°7

TRASLAPE DE LA FUNCION $h(-\tau)$ AL PUNTO t



4 Implementación de un Sistema de convolución utilizando el software Matlab y Arduino IDE.

Para la implementación del sistema de convolución se realizará en el software Matlab y Arduino IDE.

Sobre Matlab, el cual se desarrolla en un lenguaje de programa propio, que es interpretado y puede ejecutarse tanto en el entorno interactivo, como a través de un archivo de script (archivos *.m).

Para el desarrollo del código de programación hay que tomar en cuenta los parámetros de las señales y los comandos a utilizar.

1. Se inicia las variables en el eje x.
2. Se declara la variable de convolución.
3. Se construye la primera función $x(t)$ con los respectivos intervalos
4. Se construye la segunda función $h(t)$ en donde se tiene varias funciones como seno, triangular, seno, coseno, exponencial y cuadrada, por ende, se hace uso de los comandos **tripuls**, **sin(2*pi*t)**, **cos(2*pi*t)**, **triangularPulse(2*pi*t)**, **exp(t)**, **0.81*square(4*pi*t)**, respectivamente.
5. Se hace uso del comando **SWITCH-CASE** para realizar las combinaciones posibles de señales.
6. Se realiza una operación de convolución en un ciclo **FOR** para que se pueda observar la convolución en tiempo real.
7. Se realiza la inversión de $h(t)$ y de la integral de la convolución. (VER FORMULA N°4)
8. Al finalizar se pone el comando **PAUSE** para que se pueda ver la animación.

Sobre Arduino IDE, es necesario realizar otro tipo de codificación para que la placa ARDUINO UNO funcione como una tarjeta de adquisición de datos y pueda mostrar los resultados en la pantalla.

1. Se inicia con las diferentes librerías que se van a utilizar.
2. Se define los puertos que se van a utilizar para recibir los datos enviados, para leerlos y escribirlos.
3. Y se realizan varias sentencias **if-else** en donde se van a leer las instrucciones para enviar los datos a la pantalla.

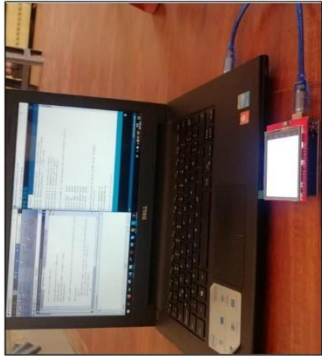
5 Equipos y Materiales:

- Computadora o Laptop
- Programa Matlab
- Programa Arduino IDE
- Arduino UNO R3
- Pantalla LCD (HSD-9065J-D3)

6 Implementación de Sistema Convolucional con el software Arduino Uno y Pantalla LCD (HSD-9065J-D3)

Para mostrar la señal resultante mediante un software es necesario el uso de la placa ARDUINO UNO que funcionará como tarjeta de adquisición de datos, es decir almacenará los datos enviados desde el software Matlab y una pantalla LCD en donde se mostrará la señal resultante.

FIGURA N° 8
CONEXIÓN DE ARDUINO A COMPUTADORA



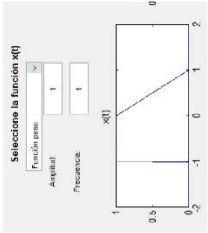
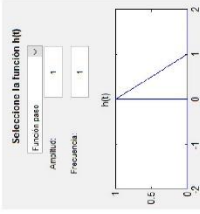
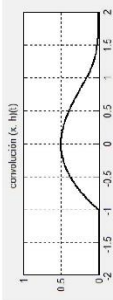
Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Uscat Leon Jessica

7 DATOS TEÓRICOS

Después de comprender la parte teórica ahora se va realizar las siguientes actividades:

- a. Realizar la simulación del sistema de convolución en el software MATLAB.
- b. Calcular los valores teóricos de la integral de convolución.
- c. Poner la gráfica y los resultados de la simulación del sistema de convolución en la tabla I.

TABLA 1

Señal	
PASO $x(t)$ $a = 1$ $f = 1$	
PASO $h(t)$ $a = 1$ $f = 1$	
$Y(t)=x(t)*h(t)$	

7.1 DATOS EXPERIMENTALES

En esta sección se va realizar las siguientes actividades:

- a. Usar el Software MATLAB y Arduino IDE
- b. Realizar la correcta programación del código, en ambos softwares.
- c. Evaluar el área de la curva bajo los puntos más notables.
- d. Comparar resultados matemáticos con resultados prácticos.

TABLA 2

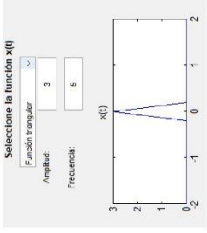
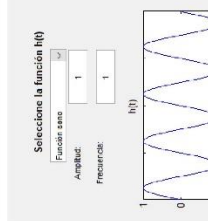
Señal	
TRIANGULAR $x(t)$ $a = 3$ $f = 5$	
SENO $h(t)$ $a = 1$ $f = 1$	

TABLA 4

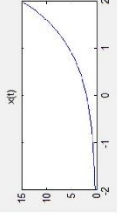
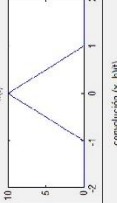
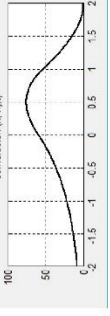
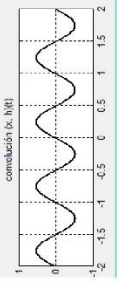
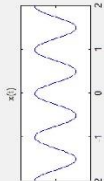

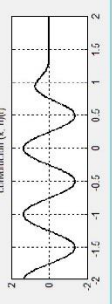
Señal	
EXPONENCIAL $x(t)$ $a = 2$ $f = 1$	<div><div>Seleccione la función $x(t)$</div><div><div>Función exponencial</div><div>Amplitud: 2</div><div>Frecuencia: 1</div></div><div></div></div>
TRIANGULAR $h(t)$ $a = 10$ $f = 1$	<div><div>Seleccione la función $h(t)$</div><div><div>Función triangular</div><div>Amplitud: 10</div><div>Frecuencia: 1</div></div><div></div></div>
$y(t) = x(t) * h(t)$	<div><div>convolución $(x, h)(t)$</div><div></div></div>

TABLA 3

$y(t) = x(t) * h(t)$	<div><div>convolución $(x, h)(t)$</div><div></div></div>
COSENO $x(t)$ $a = 3$ $f = 1$	<div><div>Seleccione la función $x(t)$</div><div><div>Función coseno</div><div>Amplitud: 3</div><div>Frecuencia: 1</div></div><div></div></div>
TRIANGULAR $h(t)$ $a = 2$ $f = 3$	<div><div>Seleccione la función $h(t)$</div><div><div>Función triangular</div><div>Amplitud: 2</div><div>Frecuencia: 3</div></div><div></div></div>
$y(t) = x(t) * h(t)$	<div><div>convolución $(x, h)(t)$</div><div></div></div>

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

El uso de software para la implementación del sistema convolucional es de gran utilidad, ya que se puede aplicar con varias señales, modificando su amplitud y frecuencia.

Se puede observar como influye una señal dentro de otra al momento de hacer convolución entre las dos señales.

Se recomienda que el desarrollo del software sea menos complejo para realizar su ejecución.

Que la ayuda que brinda el hardware sea eficiente al momento de mostrar resultados.

9 BIBLIOGRAFÍA

Convolución de Señales. (2018). Obtenido de Unet.edu.ve:
<http://www.unet.edu.ve/aula10c/Asenales/Unid01/cuarto05.htm>

Convolución en Tiempo Continuo. (31 de enero de 2002). Obtenido de DEPARTAMENTO DE TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES:
http://www.tsc.uc3m.es/docencia/SyC/Unif%202/additional/web/ESP/con v_TC/index.html

Rashid, M. H. (2005). Electrónica de Potencia. México: PRENTICE HALL INC.
Sanchez, E. (s.f.). Señales y Sistemas. Obtenido de Universidad de Vigo:
enrque.sanchez.webs.uvigo.es/PDFs/125_Temat-Senales.pdf

ANEXO N° 2

CÓDIGO DE SOFTWARE MATLAB

```

function varargin = Convolution_guide(varargin)
% CONVOLUTION_GUIDE MATLAB code for Convolution_guide.zig
% CONVOLUTION_GUIDE, by itself, creates a new CONVOLUTION_GUIDE
% or raises the existing
% singleton*.
%
% H = CONVOLUTION_GUIDE returns the handle to a new
% CONVOLUTION_GUIDE or the handle to
% the existing singleton*.
%
% CONVOLUTION_GUIDE('CALLBACK', hObject,eventdata,handles,...)
% calls the local
% function named CALLBACK in CONVOLUTION_GUIDE.M with the given
% input arguments.
%
% CONVOLUTION_GUIDE('Property','Value',...) creates a new
% CONVOLUTION_GUIDE or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value
% pairs are
% applied to the GUI before Convolution_guide_OpeningFcn gets
% called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property
% application
% stop. All inputs are passed to Convolution_guide_OpeningFcn
% via varargin.
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
% only one
% instance to run (singleton)".
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help Convolution_guide
%
% Last Modified by GUIDE v2.5 30-Jul-2018 15:30:10
%
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',   1, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Convolution_guide_OpeningFcn,
                  ...
                  'gui_OutputFcn', @Convolution_guide_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [] , ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Convolution_guide is made visible.
function Convolution_guide_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)

```

```

% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin command line arguments to Convolution_guide (see
VARARGIN)

global fs
global t
fs=500; %numero de puntos
t=linspace(-2, 2, fs);

graficar_x(handles)
graficar_f(handles)
% Choose default command line output for Convolution guide
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UNWAIT makes Convolution_guide wait for user response (see UNRESUME)
% Unwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargin = Convolution_guide_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargin cell array for returning output args (see VARARGIN);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on selection change in popmenu1.
function popmenu1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to popmenu1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar_x(handles)
% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns popmenu1
contents as cell array
% contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
popmenu1

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function popmenu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to popmenu1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all creatercs
called

```

```

% Hint: popmenu controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(hObject,'BackgroundColor')
    get(0,'defaultuicontrolBackgroundColor')
end
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on selection change in popmenu2.
function popmenu2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to popmenu2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar_h(handles)
% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns popmenu2
% contents as cell array
% contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
% popmenu2

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function popmenu2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to popmenu2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
% called

% Hint: popmenu controls usually have a white background on Windows.
% If ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
% get(0,'defaultuicontrolBackgroundColor'))
% set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
global x
global h
global fs
global t

%ABRIENDO EL PUERTO DE COMUNICACION SERIAL
com=get(handles.edit3,'string');
dev=get(handles.edit4,'string');
global pserial;
pserial=serial('com', 'BaudRate', 9600);
fopen(pserial);
pause(2.5)
enviar(x, 'x')
pause(1)
enviar(h, 'h')

str=get(handles.popmenu2,'String');
val=get(handles.popmenu2,'Value');
% para poder usar el valor de la variable
frecuencia=str2double(get(handles.edit4,'string'));
iter=length(t)

```

```

for i=1:iter
    movestep=(4*i-fs)/fs;
    switch str(val);
        case 'funcion seno'
            h_shifted=amplitud*tripuls(-(frecuencia*(t-
            movestep-1.5)),1,1);
        case 'funcion seno'
            h_shifted=amplitud*sin(-(2*frecuencia*pi*(t-movestep)));
        case 'funcion triangular'
            h_shifted=amplitud*triangularPulse(-(frecuencia*(t-
            movestep)));
    end

    %convolucion
    convol(t)=trapz(t, x.*h_shifted);
    axes(handles.axes5)
    hold off;
    plot(t,x,'color','blue','linewidth',2);
    hold on;
    plot(t,h_shifted,'color','red','linewidth',2);
    grid on;
    xlabel('t');

    axes(handles.axes6)
    hold off
    subplot(2,1,2)
    plot(t,convol(t),'color','black','linewidth',2);
    xlim([-2 2]);
    %axis ([-2 2 -0.5 0.5]);
    grid on;
    xlabel('t');
    title('convolucion (x, h) (t) ');

    %pause (0.03)
    % if mod(i,5)==0
    %     a=num2str(floor(convol(i)*40))
    %     fprintf(pserial,a);
    %     fprintf(pserial,'\n');
    % end

end
enviar(convol,'c')

function enviar(s,co)
global pserial;
global x;
global h;
n=length(s)
fprintf(pserial,co);
if strcmp(co,'x') || strcmp(co,'h')
    pa=0.02
    if max(x)>max(h)
        s=s/max(abs(x))
    else
        s=s/max(abs(h))
    end
else
    pa=0.1
end

```

```

end
h=amplitud*triangularPulse(frecuencia*t);
axes(handles.axes2);
plot(t,h);
xlabel('t');
title('h(t)');

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar_x(handles)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit1
%        as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcnns
%        called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultuicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar_x(handles)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit2
%        as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcnns
%        called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultuicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

end
s=s/max(abs(s));
for i=1:n/5
    str=floor(s*(5*i)*20))
    write(serial,a);
    write(serial,' ');
    pause(pa)
end

function graficar_x(handles)
global fs
global t
global x
str=get(handles.popupmenu1,'String');
val=get(handles.popupmenu2,'Value');
amplitud=str2double(get(handles.edit1,'String'));
frecuencia=str2double(get(handles.edit2,'String'));
switch str{val}
case 'Función paso'
    x=0*t;
    ind= t>=-1 & t<0; %intervalos
    x(ind)=1;
    ind= t>=0 & t<1;
    x(ind)=1-t(ind);
    x=amplitud*x;
case 'Función seno'
    x=amplitud*sin(2*pi*frecuencia*pi*t);
case 'Función coseno'
    x=amplitud*cos(2*pi*frecuencia*pi*t);
case 'Función triangular'
    x=amplitud*triangularPulse(frecuencia*t);
case 'Función exponencial'
    x=amplitud*exp(frecuencia*t);
case 'Función cuadrada'
    x = amplitud*square(frecuencia*t);
end
axes(handles.axes1);
plot(t,x);
xlabel('t');
title('x(t)')

function graficar_h(handles)
global fs
global t
global h
str=get(handles.popupmenu2,'String');
val=get(handles.popupmenu1,'Value');
amplitud=str2double(get(handles.edit3,'String'));
frecuencia=str2double(get(handles.edit4,'String'));
switch str{val}
case 'Función paso'
    h=amplitud*tripuls (frecuencia*t-0.5,1,-1);
case 'Función seno'
    h=amplitud*sin(2*pi*frecuencia*pi*t);
case 'Función triangular'

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit5 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit5
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```

end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar_h(handles)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit3
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
graficar_h(handles)
% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit4
as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns
called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit5 (see GCBO)

```

ANEXO N° 3

CÓDIGO DE SOFTWARE ARDUINO

```

#include <SPDS0408_AdsFruit_gfx.h> // Core Graphics Library
#include <SPDS0408_TouchScreen.h> // Touch Library

#define LCD_CS_A3 // Chip select goes to Analog 3
#define LCD_CS_A1 // Chip select goes to Analog 1
#define LCD_RD_A0 // LCD Read goes to Analog 0

#define LCD_RESET_A4 // Can alternately just connect to Arduino's reset pin

#define BLACK 0x0000
#define BLUE 0x001F
#define GREEN 0x00FF
#define CYAN 0x00FF
#define MAGENTA 0x001F
#define WHITE 0xFFFF

AdsFruit_TFTLCD tft(LCD_CS, LCD_CD, LCD_WR, LCD_RD, LCD_RESET);

// Calibrate values
#define SENSIBILITY 300
#define MAXPRESSURE 1000

//These are the pins for the shield
#define X1
#define X2
#define Y1
#define Y2

// Calibrate values
#define TS_MINX 125
#define TS_MAXX 925
#define TS_MINY 50
#define TS_MAXY 905

// Init TouchScreen:
TouchScreen ts = TouchScreen(XP, YP, XM, YM, SENSIBILITY);

#define muestroas 200
int v[muestroas];
int vc[muestroas];
byte s;
char data[10];

void setup() {
  Serial.begin(9600); //
  tft.reset(); //
  tft.setRotation(0); // Vertical
  tft.fillScreen(WHITE);
  tft.setTextSize(2);
  tft.setTextColor(BLACK);
  tft.setCursor(20,10);
  tft.print("C");
  tft.setCursor(180, 205, 185, 185, BLACK);
  tft.drawLine(180, 225, 189, 35, BLACK);

  tft.setTextColor(BLUE);
  tft.setCursor(220,18);
  tft.print("C");
  tft.drawLine(179, 75, 179, 35, BLACK);
  tft.setCursor(180,180);
  tft.print("x(t)");
}

void loop() {
  //EE INSTRUCCIONES POR SERIAL
  if (Serial.available() > 0) {
    s = Serial.read();
    if (s == 'C') {
      tft.setTextColor(RED);
      tft.setTextSize(2);
      tft.setCursor(60,10);
      tft.setCursor(130,120+vc[1]);
      tft.print("x");
    }
    if (s == 'h') {
      tft.setTextColor(BLUE);
      tft.setTextSize(3);
      delay(5);
      //Serial.print("vector y");
      for (int i=0; i<muestroas; i++) {
        data=Serial.readStringUntil('+');
        vc[i] = data.toInt();
      }
      for (int i=0; i<muestroas; i++) {
        tft.setCursor(180+1,50+vc[i]);
        tft.print("-");
      }
      for (int i=0; i<muestroas; i++) {
        tft.setCursor(320-(100+1),110+vc[i]);
        tft.print("-");
      }
    }
    if (s == 'c') {
      tft.setTextColor(BLACK);
      tft.setTextSize(3);
      delay(5);
      for (int i=0; i<muestroas; i++) {
        data=Serial.readStringUntil('+');
        vc[i] = data.toInt();
      }
      tft.setCursor(110+1,200+vc[1]);
      tft.print("-");
    }
    //desplazar h(t)
    tft.setCursor(18, 300, 50, WHITE);
    tft.drawLine(189, 125, 220, 125, BLACK);
    tft.drawLine(189, 139, 189, 105, BLACK);
    tft.setTextColor(RED);
    for (int i=0; i<muestroas; i++) {

```

```

tft.setCursor(110*1,128-vx[1]);
tft.print("-");
//GRAFICA DE H(-t)
tft.setTextColor(BLUE);
tft.setCursor(128*1,128-vx[1]);
tft.print("-");
}
}

}

}

TSPoint waitOnTouch(boolean showMessage) {
    // wait 1 touch to exit function
    int8_t save = 0;
    if (showMessage) {
        save = tft.setRotation(); // Save it
        tft.setRotation(0); // Show in normal
        tft.setCursor(60, 240);
        tft.setTextSize(1);
        tft.setTextColor(BLACK);
        tft.println("Touch to proceed");
    }

    // Wait a touch
    TSPoint p;
    do {
        p = ts.getPoint();
        pinMode(OP, OUTPUT); //Pins configures again for TFT control
        pinMode(YP, OUTPUT);
    } while((p.z < MINPRESSURE ) || (p.z > MAXPRESSURE));
    if (showMessage) {
        tft.setRotation(save);
    }
    return p;
}

void drawborder () {
    // Draw a border
    uint16_t width = tft.width() - 1;
    uint16_t height = tft.height() - 1;
    uint16_t border = 1;
    tft.fillRect(0,0, width - border * 2, height - border * 2, WHITE);
}

```


ANEXO N°4

PRE ENCUESTA A LA IMPLEMENTACION



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

La siguiente encuesta está orientada al proyecto de Tesis que tiene como título “ANÁLISIS DE SEÑALES ANALÓGICAS DE UN SISTEMA CONVOLUCIONAL” para recopilar información que pretende medir el tiempo, la fiabilidad de respuesta y la facilidad de realizar prácticas de laboratorio mediante el software MATLAB, datos que se obtendrán a través de la práctica que fue realizada por los estudiantes del 5º Semestre de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Cada pregunta tiene una ponderación que puede ir de lo más aceptable a lo menos aceptable, dependiendo de la pregunta, se les recomienda que lean detenidamente y elijan la opción que esté acorde a su respuesta.

Por Favor marcar con una “X” en el casillero que se encuentra en cada opción de respuesta.

1. **¿Las prácticas de laboratorio son necesarias para la fundamentación teórica dentro de la formación académica.?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

2. **¿Los laboratorios y su equipamiento son adecuados para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes?**

Si, están bien equipados y son adecuados.	
Faltan equipamiento en los laboratorios.	
No existen equipamiento.	
No son necesarios para los estudiantes.	

3. **¿Las prácticas de laboratorio optimizan tiempo, dinero y espacio tanto a los estudiantes como docentes?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo	
Totalmente en desacuerdo	

4. **¿Es necesario que los alumnos manejen más software que Hardware para facilitar las prácticas en el laboratorio?**

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	

Totalmente en desacuerdo	
--------------------------	--

5. ¿Ha sido capacitado para el uso adecuado de los equipos existentes en el laboratorio?

Totalmente capacitado.	
Bastante capacitado.	
Poco capacitado.	
Nada capacitado.	

6. ¿Tiene conocimientos necesarios para utilizar el software de Arduino y Matlab para la realización de prácticas de laboratorio?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

7. ¿El uso del software Matlab y Arduino son menos complicados y más prácticos que el uso de cualquier otro hardware?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

8. ¿La proporción entre clases teóricas y clases prácticas son adecuadas para que adquiera conocimientos necesarios en la cátedra?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

9. ¿El uso de guías de laboratorio son importantes para que pueda realizar las prácticas de laboratorio sin inconvenientes?

Muy importante.	
Importante.	
No muy importante	
No importante	

10. ¿Qué tiempo se tarda en realizar la implementación de un sistema de convolución en el software MATLAB y con hardware Arduino?

Mucho tiempo. (Mayor a 3 horas)	
Suficiente tiempo (De 2 a 3 horas)	
Poco tiempo (De 1 a 2 horas)	
Muy Poco tiempo (Menos de 1 hora)	

ANEXO N°5

POST ENCUESTA A LA IMPLEMENTACION



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

La siguiente encuesta está orientada al proyecto de Tesis que tiene como título “ANÁLISIS DE SEÑALES ANALÓGICAS DE UN SISTEMA CONVOLUCIONAL” para recopilar información que pretende medir el tiempo, la fiabilidad de respuesta y la facilidad de realizar prácticas de laboratorio mediante el software MATLAB, datos que se obtendrán a través de la práctica que fue realizada por los estudiantes del 5º Semestre de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

Cada pregunta tiene una ponderación que puede ir de lo más aceptable a lo menos aceptable, dependiendo de la pregunta, se les recomienda que lean detenidamente y elijan la opción que esté acorde a su respuesta.

Por Favor marcar con una “X” en el casillero que se encuentra en cada opción de respuesta.

1. ¿Al haber realizado las prácticas de laboratorio, la clase teórica fue más comprensible?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

2. ¿El uso del software MATLAB y ARDUINO IDE ayudó a reducir el tiempo y dinero para la implementación el sistema?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

3. ¿El software MATLAB, tiene todas las herramientas necesarias para realizar un sistema con señales analógicas?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

4. ¿La información de la guía de laboratorio y su explicación fue detallada y aportó en sus conocimientos teóricos?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

5. ¿Fue necesario buscar un nuevo software o hardware para finalizar la práctica de laboratorio?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

6. ¿Los resultados obtenidos a través del dominio del tiempo tienen similitud con los resultados teóricos?

Totalmente hay similitud.	
Sí tienen similitud.	
Poca similitud.	
Nada de similitud.	

7. ¿Es necesario capacitar más a los estudiantes sobre el manejo de los Software MATLAB y Arduino IDE?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

8. ¿Es necesario más tiempo y un ayudante de cátedra para el desenvolvimiento de las prácticas en el laboratorio?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
Desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

9. ¿La implementación de nuevos softwares son necesarios para la realización de sistemas que utilicen señales analógicas?

Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

10. ¿Es necesario para el aprendizaje de los alumnos que los laboratorios sean adecuados para las distintas carreras en la Facultad de Ingeniería Industrial?

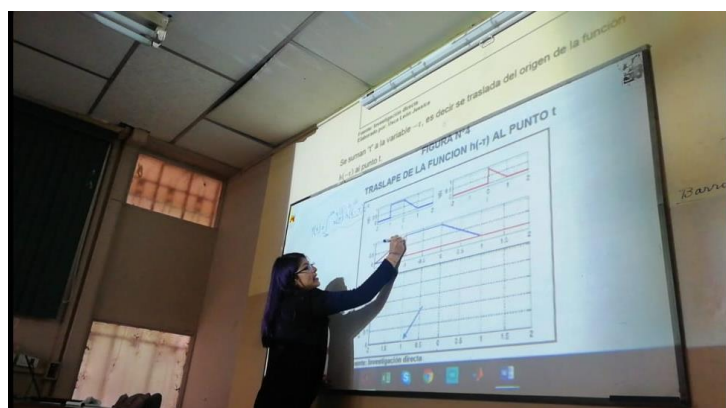
Totalmente de acuerdo.	
De acuerdo.	
En desacuerdo.	
Totalmente en desacuerdo	

ANEXO N°6

FOTOS DE CLASE TEORICA E IMPLEMENTACION



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Usca León Jessica

BIBLIOGRAFÍA

- Asamblea Nacional del Ecuador. (12 de Octubre de 2010).** LOES. Ley Orgánica de Educación Superior, 1-63. Quito, Ecuador.
http://www.yachay.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/LEY-ORGANICA-DE-EDUCACION-SUPERIOR-ANEXO-a_1_2.pdf
- Bethoven, F. A. (04 de noviembre de 2014).** La importancia de los laboratorios para gestar los saberes. Revista universia.net, Entrevistador.
- Diaz, J. (21 de enero de 2016).** Placa Arduino Uno. Sitio Web: MI ARDUINO: <http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/>
- El Telégrafo. (25 de noviembre de 2016).** El país aumentó \$ 905 millones en innovación. Diario El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/el-pais-aumento-usd-905-millones-en-innovacion>
- El Telegrafo. (17 de mayo de 2017).** 180.000 alumnos aprobados no aceptaron sus cupos universitarios. Diario El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/180-000-alumnos-aprobados-no-aceptaron-sus-cupos-universitarios>
- Espinoza Ríos, E. A., Gonzáles Loópez, K. D., & Hernández Ramírez, L. T. (2016).** Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. Sitio Web: Entramado: <http://www.redalyc.org/html/2654/265447025017/>

Esqueda, J. J. (noviembre de 2002). Matlab e interfaces Gráficas. Repositorio de Universidad de Cauca: ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/Identificacion/matlab_seminar/docs/Matlab6xConatec.pdf

García Sánchez, J., Aguilera Terrats, J. R., & Castillo Rosas, A. (16 de junio de 2011). Guía técnica para la construcción de escalas de actitud. Revista electrónica de pedagogía: <https://www.odiseo.com.mx/2011/8-16/pdf/garcia-aguilera-castillo-guia-construccion-escalas-actitud.pdf>

Heredia Calderón, C. J., & Intriago Macías, D. G. (2015). ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TÓPICO DE ELECTROMAGNETISMO PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA Y MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ". Repositorio DSpace: <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/257/1/TESIS%20ESTUDIO%20E%20IMPLEMENTACION%20LABORATORIO.pdf>

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (28 de septiembre de 1990). IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. http://www.mit.jyu.fi/OPE/kurssit/TIES462/Materiaalit/IEEE_SoftwareEngGlossary.pdf

Jervis, T. M. (s.f.). ¿Qué son la Población y la Muestra de una Investigación? Sitio Web Lifeder: <https://www.lifeder.com/poblacion-muestra/>

Latorre, J. C. (Mayo de 2015). Educación Superior. Revista EKOS

MCI electronics. (14 de junio de 2016). ¿Que es arduino?. Sitio Web:
[arduino.cl: http://arduino.cl/que-es-arduino/](http://arduino.cl/que-es-arduino/)

Ordóñez, E. P. (octubre de 2015). Repositorio Universidad Nacional de Loja:
<http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14201/1/EDISON%20CASTILLO.pdf>

Osorio, Y. W. (2004). “El experimento como indicador de aprendizaje”.
BOLETÍN PPDQ, 7-10.

Presidencia de la República, & Asamblea Nacional. (2008). Constitución del Ecuador. Asamblea Nacional Constituyente, Montecristi.
http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf

Recalde Ayona, A., & Caraballo, G. D. (18 de Febrero de 2017). El modelo educativo de la Universidad de Guayaquil. Una experiencia inclusiva. Sitio Web ResearchGate:
https://www.researchgate.net/publication/319852129_El_modelo_educativo_de_la_Universidad_de_Guayaquil_Una_experiencia_inclusiva

Revista EKOS. (29 de abril de 2015). Educación Superior. Revista EKOS:
<http://www.ekosnegocios.com/negocios/verArticuloContenido.aspx?idArt=5723>

Rosa, J. L. (s.f.). 1.1 Descripción de MATLAB. Sitio Web:
Nereida.deioc.ull.es:
<http://nereida.deioc.ull.es/~pcgull/ihiu01/cdrom/matlab/contenido/norde2.html>

Sanchez, E. (s.f.). Señales y Sistemas. Repositorio de Universidad de Vigo:
enrique.sanchez.webs.uvigo.es/PDFs/125_Tema1-Senales.pdf

Senescyt. (2015). Rendición de cuentas año fiscal 2015.

Stashenko, E. E. (04 de noviembre de 2014). La importancia de los laboratorios para gestar los saberes. Revista Universia.net.

Torres, M. F. (Noviembre de 2016). Repositorio de Universidad Politecnica Estatal del Carchi: www.upec.edu.ec/

Tuelectronica.es. (14 de junio de 2016). Que es Arduino IDE. Sitio Web: tuelectronica.es: <https://tuelectronica.es/que-es-arduino-ide/>

Vinueza Vinueza, S. F., & Simbaña Gallardo, V. P. (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. Revista PUBLICANDO: www.rmlconsultores.com