



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS**

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

TEMA:

“Implementación de una maqueta para el control de velocidad de un motor de corriente continua utilizando una tarjeta de adquisición de datos y para el laboratorio de maquinas eléctricas de la carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la ciudad de Latacunga”.

DIRECTOR:

ING. EDWIN HOMERO MOREANO MARTÍNEZ

POSTULANTES:

ANCHATUÑA RODRÍGUEZ DOLORES NARCISA
VILLACIS BONILLA JOSÉ MARÍA

LATACUNGA – ECUADOR

01-07-2009

AUTORÍA

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

Villacis Bonilla José María
CI: 050173091-5

Anchatuña Rodríguez Dolores Narciza
CI: 050251661-0

CERTIFICACIÓN

HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

De mi consideración:

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo IV, (art. 9 literal f), del reglamento del curso profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, informo que los postulantes, Villacis Bonilla José María , Anchatuña Rodríguez Dolores Narciza, han desarrollado su tesis de grado de acuerdo al planteamiento formulado en el plan de tesis con el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA UTILIZANDO UNA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN LA CIUDAD DE LATACUNGA” , Cumpliendo sus objetivos respectivos.

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

Latacunga, 2 de Junio del 2009.

Ing. Edwin Homero Moreano Martínez
Director de Tesis.

CERTIFICACIÓN

ENTREGA RECEPCIÓN.

Ing. Segundo Ángel Cevallos

RESPONSABLE TALLER ELECTROMECAÁNICA

Nosotros, Srta. Anchatuña Rodríguez Dolores Narcisa portadora de la C.I. 050251661-0, y el Sr. Villacis Bonilla José María portador de la C.I. 050173091-5, autores de la tesis con el tema “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA UTILIZANDO UNA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, hacemos la entrega Física de la Maqueta antes mencionada, el Software del Sistema y el CD que contiene la Tesis General con el Manual de Usuario.

Latacunga, 2 de Julio del 2009.

Atentamente,

Por la vinculación de la Universidad con el pueblo.

Ing. Segundo Ángel Cevallos

RESPONSABLE TALLER ELECTROMECAÁNICA

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Docente del Colegio Instituto Tecnológico Victoria Vásquez Cuvi. CERTIFICO: Haber revisado el resumen de la Tesis presentada por los Señores Anchatuña Rodríguez Dolores Narcisa y Villacis Bonilla José María, Egresados de la Carrera de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; previo a la obtención del Título de Ingenieros en Informática y Sistemas Computacionales. Con el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA MAQUETA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA UTILIZANDO UNA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y LABVIEW PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”.

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

Latacunga, 22 Mayo del 2009.

Atentamente

Lcda. Martha Grandes

DOCENTE I. T. V. V. C

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, que nos dio y nos seguirá dando fortaleza para continuar progresando todos los días, a mis compañeros que han estado junto a mí en los momentos más difíciles y quienes me apoyaron con su entusiasmo para llegar a culminar esta carrera profesional.

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento al Ingeniero Edwin Homero Moreano Martínez y a todos los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes con sus conocimientos y enseñanza nos dieron un aporte muy importante para lograr culminar con éxito nuestra carrera.

José Villacis

Loli Anchatuña

DEDICATORIA

Este Trabajo es dedicado a mis padres que con un esfuerzo y dedicación me han apoyado para llegar a la culminación de una más de mis metas.

Mi tesis la dedico con todo mi amor a ti mi Dios, que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa

José Villacis

El presente trabajo es dedicó con mucho cariño a mis padres quienes con amor, comprensión y apoyo permanente me brindaron la oportunidad de alcanzar y culminar una etapa más de mi vida.

A mis hijos quienes con sus juegos y travesuras llenan mi vida de alegría y a mi esposo.

Loli

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|----------|
| PORTADA | |
| AUTORÍA | i |
| CERTIFICACIÓN | iii |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA..... | vii |
| ÍNDICE GENERAL | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xi |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS | xiv |
| ÍNDICE DE TABLAS | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| SUMMARY | xviii |
| INTRODUCCIÓN | xx |
| CAPITULO I | 1 |
| MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA | 1 |
| Introducción..... | 1 |
| Definición de un motor corriente continua. | 2 |
| Constitución general de un motor de corriente continua. | 2 |
| Partes del motor de corriente continua..... | 4 |
| Estructura del motor de corriente continua | 4 |
| Principio de funcionamiento | 8 |
| Tipos de motores de corriente continua | 9 |
| Aplicaciones y ventajas de los motores de corriente continua..... | 15 |
| Características del motor de corriente continua. | 16 |
| Lenguaje de instrumentación virtual (labview)..... | 19 |

| | |
|--|-----------|
| Instrumentación virtual | 19 |
| Características de un instrumento virtual..... | 20 |
| Elementos de un instrumento virtual | 20 |
| Lenguaje labview..... | 22 |
| Tipos de datos y estructuras en labview..... | 33 |
| Uso de labview | 40 |
| Principales características de labview | 42 |
| Programación en labview | 43 |
| Ventajas de usar labview..... | 44 |
| CAPITULO II..... | 45 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 45 |
| Introducción..... | 45 |
| Reseña histórica de la Universidad Técnica de Cotopaxi | 45 |
| Análisis e interpretación de resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi. | 47 |
| Conclusiones y recomendaciones | 57 |
| Conclusiones..... | 57 |
| Recomendaciones | 58 |
| CAPITULO III | 59 |
| DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA..... | 59 |
| Introducción..... | 59 |
| Justificación..... | 59 |
| Objetivos | 60 |
| Objetivo general | 60 |
| Objetivos específicos. | 61 |
| Fundamentación..... | 61 |

| | |
|---|------------|
| Diseño y construcción de la maqueta..... | 63 |
| Diseño del sistema de poleas | 65 |
| Construcción de la placa del circuito puente H..... | 66 |
| Componentes de la estructura de la maqueta | 68 |
| Análisis del montaje..... | 72 |
| Secuencia de montaje de los componentes | 79 |
| Instalación del software (labview) en la pc | 80 |
| Pruebas funcionales | 100 |
| Actividades en la elaboración del sistema..... | 102 |
| Impactos | 103 |
| Ambiental..... | 103 |
| Económico..... | 103 |
| Social | 104 |
| Cronograma de actividades | 105 |
| Presupuesto general | 105 |
| Evaluación..... | 106 |
| Evaluación ex. ante..... | 107 |
| Evaluación ex_post. | 107 |
| BIBLIOGRAFÍA | 109 |
| Bibliografía básica | 109 |
| Bibliografía consultada | 109 |
| Bibliografía electrónica..... | 110 |

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | Pág. |
|--------------|--|------|
| Figura N° 1 | Motor de corriente continua | 2 |
| Figura N° 2 | Constitución de una máquina eléctrica de corriente continua | 4 |
| Figura N° 3 | Estator | 5 |
| Figura N° 4 | Rotor y sus partes | 8 |
| Figura N° 5 | Principio de funcionamiento de un motor eléctrico de corriente continua. | 9 |
| Figura N° 6 | Motor de excitación en derivación | 12 |
| Figura N° 7 | Conexiones de un motor CD de dos polos en conexión en paralelo | 12 |
| Figura N° 8 | Excitación en serie | 13 |
| Figura N° 9 | Distintas formas de mostrar las conexiones de un motor de DC. | 13 |
| Figura N° 10 | Conexión de un motor de excitación compuesta | 14 |
| Figura N° 11 | Diagrama de alambrado de un motor de CD. En conexión compuesta | 14 |
| Figura N° 12 | Panel frontal | 25 |
| Figura N° 13 | Paleta de controles | 26 |
| Figura N° 14 | Indicadores numéricos | 28 |
| Figura N° 15 | Diagrama de bloque | 29 |
| Figura N° 16 | Paleta de funciones | 30 |
| Figura N° 17 | Paleta de herramientas | 31 |
| Figura N° 18 | Icono conector | 32 |
| Figura N° 19 | Sub vi | 32 |
| Figura N° 20 | Dato boolean | 33 |
| Figura N° 21 | Representación de un “array” en el panel del control. | 34 |
| Figura N° 22 | Función “array” en diagrama de bloques | 34 |
| Figura N° 23 | Representación de un cluster en labview | 35 |
| Figura N° 24 | Función cluster en el diagrama de bloques. | 35 |
| Figura N° 25 | Controlador string en labview | 36 |
| Figura N° 26 | Función string en el diagrama de bloques | 36 |
| Figura N° 27 | Subprograma de fichero entrada /salida en el diagrama de bloques | 36 |
| Figura N° 28 | Estructura secuencial “sequence” | 37 |
| Figura N° 29 | Estructura “case” | 38 |
| Figura N° 30 | Estructura while loop. | 39 |
| Figura N° 31 | Estructura for loop. | 39 |

| | | |
|--------------|---|----|
| Figura N° 32 | Formula node en labview | 39 |
| Figura N° 33 | Instrumento tradicional (osciloscopio) | 43 |
| Figura N° 34 | Diseño de la maqueta de control de velocidad de motor de corriente continua | 64 |
| Figura N° 35 | Maqueta terminada | 65 |
| Figura N° 36 | Diseño de poleas | 66 |
| Figura N° 37 | Elaboración de la placa | 67 |
| Figura N° 38 | Diagrama esquemático de la construcción de la placa del circuito. | 67 |
| Figura N° 39 | Construcción del circuito “puente h” | 68 |
| Figura N° 40 | Motor de corriente continua | 70 |
| Figura N° 41 | Fuente de poder | 70 |
| Figura N° 42 | Líneas de la tarjeta de adquisición de datos | 71 |
| Figura N° 43 | Tarjeta de adquisición de datos | 71 |
| Figura N° 44 | Descripción del sistema de control de velocidad de un motor DC. | 73 |
| Figura N° 45 | Diagrama de despliegue del sistema de control | 74 |
| Figura N° 46 | Diagrama general de caso de uso del sistema de control | 75 |
| Figura N° 47 | Diagrama de caso de uso en secuencia del sistema de control | 75 |
| Figura N° 48 | Modelo conceptual de la aplicación del sistema de control | 76 |
| Figura N° 49 | Asociación de requerimientos del sistema de control | 77 |
| Figura N° 50 | Atributos que tiene el sistema de control de velocidad | 77 |
| Figura N° 51 | Diagrama de secuencia del sistema de control de velocidad | 78 |
| Figura N° 52 | Conexión componentes | 79 |
| Figura N° 53 | Programa (measurement & automation) | 79 |
| Figura N° 54 | Localización de la tarjeta de adquisición de datos | 80 |
| Figura N° 55 | Instalación de labview | 80 |
| Figura N° 56 | Serie de labview | 81 |
| Figura N° 57 | Directorio | 81 |
| Figura N° 58 | Opciones de instalación | 82 |
| Figura N° 59 | Licencia del software | 82 |
| Figura N° 60 | Fin de la instalación | 83 |
| Figura N° 61 | Iniciando labview | 84 |
| Figura N° 62 | Pantalla inicial | 84 |
| Figura N° 63 | Panel frontal y diagrama de bloques | 85 |
| Figura N° 64 | Generación de la señal pwm | 86 |
| Figura N° 65 | Panel frontal de la señal pwm | 86 |
| Figura N° 66 | Configurando la línea 1 como salida digital | 87 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Figura N° 67 | Panel frontal del vi clave.vi | 88 |
| Figura N° 68 | Diagrama de bloques del vi clave.vi | 89 |
| Figura N° 69 | Creando un conector | 90 |
| Figura N° 70 | Pantalla principal | 91 |
| Figura N° 71 | Añadiendo un sub vi a un vi | 92 |
| Figura N° 72 | Añadiendo el sub vi asensor.vi | 93 |
| Figura N° 73 | Diagrama de bloques del vi pantalla principal, en el caso verdadero | 94 |
| Figura N° 74 | Diagrama de bloques del vi pantalla principal, en el caso falso | 95 |
| Figura N° 75 | Panel frontal del vi asensor.vi | 96 |
| Figura N° 76 | Diagrama de bloques con los dos controles en el caso verdadero | 97 |
| Figura N° 77 | Encendido y apagado de los indicadores booleanos en forma ascendente | 98 |
| Figura N° 78 | Encendido y apagado de los indicadores booleanos en forma descendente | 99 |
| Figura N° 79 | Pwm y pwm1 | 100 |
| Figura N° 80 | Ingreso de información errónea | 101 |
| Figura N° 81 | ingreso de información correcta | 101 |
| Figura N° 82 | Ascensor | 102 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

**Gráficos de los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la
Universidad Técnica de Cotopaxi.**

| | | Pág. |
|---------------|---|-------------|
| Grafico N° 1 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 1 | 47 |
| Grafico N° 2 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 2 | 48 |
| Grafico N° 3 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 3 | 49 |
| Grafico N° 4 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 4 | 50 |
| Grafico N° 5 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 5 | 51 |
| Grafico N° 6 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 6 | 52 |
| Grafico N° 7 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 7 | 53 |
| Grafico N° 8 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 8 | 54 |
| Grafico N° 9 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 9 | 55 |
| Grafico N° 10 | Interpretación de resultados del Cuadro N° 10 | 56 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | Pág. |
|-------------|--|------|
| Tabla N° 1 | Estructura del motor de corriente continua | 5 |
| Tabla N° 2 | Motores de corriente continua | 9 |
| Tabla N° 3 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 1 | 47 |
| Tabla N° 4 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 2 | 48 |
| Tabla N° 5 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 3 | 49 |
| Tabla N° 6 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 4 | 50 |
| Tabla N° 7 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 5 | 51 |
| Tabla N° 8 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 6 | 52 |
| Tabla N° 9 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 7 | 53 |
| Tabla N° 10 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 8 | 54 |
| Tabla N° 11 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 9 | 55 |
| Tabla N° 12 | Datos de la encuesta del Cuadro N° 10 | 56 |
| Tabla N° 13 | Actividades en la realización del sistema | 61 |
| Tabla N° 14 | Componentes de la estructura de la maqueta | 69 |
| Tabla N° 15 | Cronograma de actividades | 105 |
| Tabla N° 16 | Presupuesto general | 105 |
| Tabla N° 17 | Costos directos e indirectos | 106 |

RESUMEN

La instrumentación está presente en muchos ámbitos de nuestra vida. Un aparato de instrumentación consta básicamente de dos tipos de elementos: indicadores (monitores) y controladores (controles). Los indicadores muestran la información de una magnitud física. La forma clásica de los indicadores de velocidad es gráfica, se trata de una aguja de tipo reloj que apunta sobre una cantidad escalada del valor de velocidad o revolución real.

En cuanto a los controles, son elementos que, al contrario que los indicadores que sólo son capaces de mostrar la información de un proceso pero sin poder actuar sobre él, son capaces de incidir sobre el proceso y así poder controlar alguna de sus magnitudes. En los controles, se distinguen los de control todo-nada (interruptores, pulsadores, conmutadores), y los de control variable (reguladores, potenciómetros, ajustadores), los cuales permiten establecer el valor que se desea para una magnitud dada.

La instrumentación clásica se ha utilizado sobre todo en la industria y en el control de procesos con varias magnitudes. Podemos imaginar o recordar cómo el control y monitorización de una máquina o proceso se hace normalmente a cierta distancia, de forma separada, desde donde realmente se encuentra el mismo. Es el caso de un alto horno, donde debido a las altas temperaturas que utiliza, su control y monitorización se realiza desde el cuarto o sala de mandos, allí habrá un gran panel de indicadores y controladores del alto horno, donde los técnicos destinados en esa tarea estarán vigilando y actuando sobre él de forma constante.

En este sentido, las magnitudes que interesa medir, son convertidas en señales eléctricas de corriente continua proporcionales a las mismas mediante sensores, y llevadas al panel para conectarlas a los indicadores con entrada eléctrica. En cuanto a las magnitudes que interesa controlar, son modificadas mediante actuadores de entrada eléctrica y salida igual a la naturaleza de la magnitud.

Cuando la instrumentación es clásica, estas señales eléctricas son de tipo analógico y los paneles son rígidos, es decir, no se pueden modificar o ampliar, y normalmente sólo sirven para monitorizar el proceso para el que han sido creados.

La instrumentación virtual tiene la misma base que la clásica, sólo añade conversores analógico-digitales (ADC) para la monitorización y conversores digital-analógicos (DAC) para el control. Esto se debe a que el ordenador, al ser un elemento basado en microprocesador, maneja solamente información digital, por lo que las señales eléctricas a monitorizar han de ser digitalizadas previamente mediante un ADC. Con las magnitudes a controlar sucede algo similar: su correspondiente señal eléctrica es tratada de forma digital por el instrumento virtual (ordenador), pero cuando ha de ser enviada al actuador, se tiene que convertir en una señal analógica mediante un DAC.

Las aplicaciones realizadas son conocidas como instrumentos virtuales (virtual instruments, VI) y se suelen ejecutar en un PC. Esto se debe a que estas aplicaciones tienen aspecto de instrumento de medida/control, a través de una pantalla de PC que se denomina panel (debido a su gran parecido a los paneles de instrumentación clásicos de hardware). En cuanto al término virtual, indica que se trata de la versión software o flexible del clásico instrumento de medida/control. Lógicamente, un VI también necesita un hardware básico para poder realizar medidas de señales reales y monitorizarlas, e incluso puede realizar control sobre éstas señales. Este hardware básico consta, en la mayoría de los casos, de una tarjeta de adquisición de datos (DAQ), aunque también es posible simular su funcionamiento si no se dispone de ella.

Este trabajo de tesis presenta la implementación de una maqueta para el control de la velocidad de un motor de corriente continua utilizando una tarjeta de adquisición de datos y LabVIEW como lenguaje de programación para el uso de los estudiantes de las especialidades de ingeniería eléctrica, electromecánica e industrial de la carrera de ciencias de la ingeniería y aplicada de la universidad Técnica de Cotopaxi.

SUMMARY

The instrumentation is present in many areas of our lives. Instrumentation equipment consists basically of two types of cells: indicators (monitors) and controls (controls). Indicators show the information of a physical quantity. The classic indicators of speed graph: This is a needle type of clock that points on an escalating value of real speed or revolution.

As for controls, which are in contrast to the indicators that are only capable of displaying information of a process but not able to act on it, can affect the process and so able to control any of their magnitude. In controls, there are all the control- none (switches, pushbuttons, switches) and the control variable (regulators, potentiometers, adjusted), which allow for the value that is desired for a given magnitude.

Classical instrumentation has been used mainly in industry and process control with several magnitudes. One can imagine or remember as control and monitoring of a machine or process is usually done at a distance, separately, from which real mind is the same. This is the case of a blast furnace, where due to the high temperatures used, its control and monitoring is done from the room or control room: there will be a large panel of indicators and drivers of the blast furnace, where the technicians assigned to this task will be to monitor and act on it consistently.

In this sense, the measured magnitudes of interest are converted into electrical signals proportional to current through the same sensors, and brought the panel to connect to the electrical input indicators. As for controlling the magnitudes of interest are changed by electric actuator input and output equal to the nature of the scale.

When the instrumentation is traditional, these electrical signals are analog and the panels are rigid, so, it cannot be modified or extended, and usually only serve to monitor the process for which they were created.

The virtual instrumentation has the same basis as the classic, only adds analog-digital converters (ADC) for monitoring and digital-analog converters (DAC) for the control. This is because your computer, to be a microprocessor based, it handles only digital information, so the electrical signals to be monitored must be digitized by an ADC previously. With magnitudes control happens something similar: the corresponding electrical signal is processed digitally by the virtual instrument (computer), but when it has to be sent to the actuator, which is converted into an analog signal through a DAC.

Applications made with are called virtual instruments (Virtual Instruments, VI) and are usually run on a PC. This is because these applications are part of the measuring instrument / control, through a screen Panel PC is called (due to their strong resemblance to the classic instrumentation panels hardware). The term virtual indicates that it is the software version of the classic or flexible measuring instrument / control. Logically, a VI also requires a basic hardware to perform real measures and monitor signals, and can even perform control on these signals. The basic hardware consists, in most cases, a data acquisition board (DAQ), although it is possible to simulate its operation if not available.

This thesis work presents the implementation of a model for controlling the speed of a DC motor using a data acquisition board and LabVIEW as a programming language for use by students in these fields of electrical engineering, electrical and industrial careers in the sciences and applied engineering from the Technical University of Cotopaxi.

INTRODUCCIÓN

El constante desarrollo de la ciencia y la tecnología, ha causado grandes cambios, importantes en la estructura básica de la industria en general, los productos son elaborados con algún tipo de equipo de proceso automático.

La instrumentación es una de las áreas más extensas de la industria, trata sobre medición, evaluación y control de variables de proceso. Tales como: temperatura, presión, caudal, nivel de fluidos, fuerza, humedad, etc.

El adelanto tecnológico alcanzado siempre está enfocado a dar mayor rendimiento a mas bajo costo, que los productos sean de mejor calidad y se encuentren dentro de los parámetros que ofrecen mayor seguridad.

Esto ha hecho que se desarrollen nuevos sistemas de control y adquisición de datos, es así que la Nacional Instrument introdujo con el propósito de proveer una herramienta de software que conjuntamente con una tarjeta DAQ permitiera desarrollar sistemas a la medida de sus necesidades.

El presente proyecto de investigación está elaborado por capítulos, el primer capítulo consta de toda la información sobre los motores de corriente continua y el lenguaje de programación labview.

El segundo capítulo relata la reseña histórica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, interpretación de los resultados de la encuesta realizada a los alumnos de la carrera de ciencias de la ingeniería y aplicadas.

En el tercer capítulo realizamos el diseño y construcción de la maqueta para el control de la velocidad de un motor de corriente continua, la elaboración del circuito puente “H” para la inversión de giro, la elaboración del programa en el lenguaje labview.

Mediante la implementación de esta maqueta se plantea el objetivo fundamental de un laboratorio virtual, pensando exclusivamente en desarrollar un análisis detallado del funcionamiento, programación y las aplicaciones de conteo y temporización que permitan a los estudiantes tener un medio de consulta.

Esto implica un reto para la Universidad Técnica de Cotopaxi, la cual deberá proveerse de los recursos necesarios para implementar los laboratorios de alta tecnología que se requieren para formar profesionales que dominen las tecnologías actuales de la información y las comunicaciones.

CAPITULO I

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

1.1. Introducción

Motores y generadores eléctricos, grupo de aparatos que se utilizan para convertir la energía mecánica en eléctrica, o a la inversa, con medios electromagnéticos. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dinamo, y a una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica se le denomina motor.

En general, los motores de corriente continua son similares en su construcción a los generadores. De hecho podrían describirse como generadores que funcionan al revés. La corriente entonces es pequeña y la velocidad del motor permanecerá constante siempre que el motor no esté bajo carga y tenga que realizar otro trabajo mecánico que no sea el requerido para mover la armadura.

En la década de los 70 surgen los instrumentos electrónicos miniatura integrados y los de funciones separadas. Los instrumentos de funciones separadas se empleaban cuando el grado de complejidad del proceso era muy alto.

A partir de todo este desarrollo surge la necesidad de coordinar los diversos controladores estableciendo una jerarquización entre los mismos para lograr una versatilidad que permitiera el cambio fácil del tipo de controlador y obtener la mayor economía posible.

1.2. Definición de un motor corriente continua.

El motor de corriente continua es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica, principalmente mediante el movimiento rotativo como muestra la figura N° 1. En la actualidad existen nuevas aplicaciones con motores eléctricos que no producen movimiento rotatorio, si no que con algunas modificaciones, ejercen tracción sobre un riel. Estos motores se conocen como motores lineales. Esta máquina de corriente continua es una de las más versátiles en la industria. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos.

MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

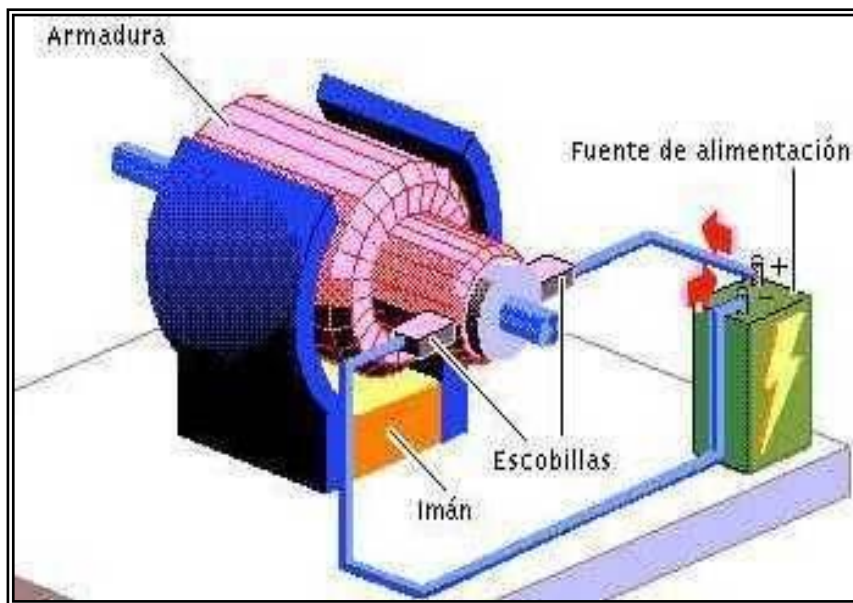


FIGURA N° 1. Motor de corriente continua

Fuente : http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua

1.2.1. Constitución general de un motor de corriente continua.

Toda máquina eléctrica de corriente continua se puede decir que consta de dos partes, desde el punto de vista constructivo, aunque las dos forman parte de un

todo, tienen funciones distintas y diferenciadas, como son: la parte mecánica y la parte electromagnética.

- ***La parte mecánica.***

Que es la encargada de dar uniformidad y funcionalidad a todo el conjunto, está formada por una parte estática, compuesta por: la carcasa, los escudos o las tapas laterales y los apoyos o las fijaciones de la máquina y por otra parte móvil, llamada en estos casos inducido, que gira apoyada sobre cojinetes solidarios.

- ***La parte electromagnética***

Que es la que realmente nos interesa, desde el punto de vista del bobinador eléctrico, está en esencia formada: por un circuito magnético y dos circuitos eléctricos, perfectamente diferenciados. El circuito magnético está constituido por empilados de chapa magnética, que forman las masas del inductor o parte estática de la máquina y del inducido o parte que gira.

Al contrario que la parte magnética, que aunque formado por diversos elementos forma un solo circuito, la parte eléctrica está formada por dos devanados perfectamente diferenciados y con funciones completamente distintas.

El devanado inductor, formado generalmente por bobinas polares, que son solidarias a la carcasa de la máquina y el devanado inducido, que está colocado sobre ranuras en la parte que gira, pudiendo estar formados por hilos o pletinas, según cuál sea la potencia de la máquina.

Desde el punto de vista eléctrico, el devanado de inducido es el más importante, debido a su complejidad de cálculo y ejecución. En la figura N° 2 se aprecia con detalle todas las partes mencionadas:

CONSTITUCIÓN DE UNA MÁQUINA ELÉCTRICA DE CORRIENTE CONTINUA, CON INDUCTOR DE POLOS SALIENTES.

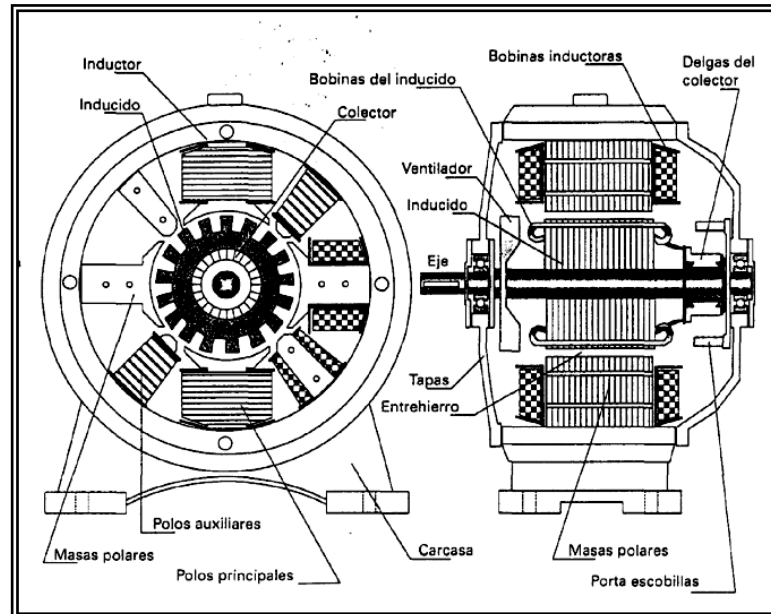


FIGURA N° 2. Constitución de una máquina eléctrica de corriente continua

Fuente : Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

1.2.2. Partes del motor de corriente continua

El motor de corriente continua está compuesto de dos piezas fundamentales:

- Estator
- Rotor

1.2.3. Estructura del motor de corriente continua

La siguiente tabla N° 1 muestra la distribución de las piezas del motor:

ESTRUCTURA DEL MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

| Rotor | Estator |
|-------------------|------------------------------|
| Eje | Armazón |
| Núcleo y Devanado | Imán permanente |
| Colector | Escobillas y portaescobillas |
| | Tapas |

TABLA N° 1. Estructura del motor de corriente continua

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

- **Estator**

El Estator es el dispositivo que está compuesto de imanes para crear un campo magnético como se indica en la figura N° 3. El estator da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica. En el estator además se encuentran los polos, los cuales pueden estar devanados sobre la periferia del estator, o pueden estar de forma saliente. Su función es suministrar el flujo magnético que será usado por el bobinado del rotor para realizar su movimiento giratorio.

ESTATOR



FIGURA N° 3. Estator

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

El Estator de la máquina consta de:

- **Armazón:** Denominado también yugo, tiene dos funciones primordiales: servir como soporte y proporcionar una trayectoria de retorno al flujo magnético del rotor y del imán permanente, para completar el circuito magnético.

- **Imán permanente:** Compuesto de material ferromagnético altamente remanente, se encuentra fijado al armazón o carcasa del estator. Su función es proporcionar un campo magnético uniforme al devanado del rotor o armadura, de modo que interactúe con el campo formado por el bobinado, y se origine el movimiento del rotor como resultado de la interacción de estos campos.

- **Escobillas:** Las escobillas están fabricadas de carbón, y poseen una dureza menor que la del colector, para evitar que éste se desgaste rápidamente. Se encuentran albergadas por los portaescobillas. Ambos, escobillas y portaescobillas, se encuentran en una de las tapas del estator. La función de las escobillas es transmitir la tensión y corriente de la fuente de alimentación hacia el colector y, por consiguiente, al bobinado del rotor. La función del portaescobillas es mantener a las escobillas en su posición de contacto firme con los segmentos del colector. Esta función la realiza por medio de resortes, los cuales hacen una presión moderada sobre las escobillas contra el colector. Esta presión debe mantenerse en un nivel intermedio pues, de ser excesiva, la fricción desgastaría tanto a las escobillas como al colector; por otro lado, de ser mínima esta presión, se produciría lo que se denomina "chisporroteo", que es cuando aparecen chispas entre las superficies del colector y las escobillas, debido a que no existe un buen contacto.

- **Rotor**

El rotor es el dispositivo que gira en el centro del motor y está compuesto de arrollados de cable conductores de corriente continua. Esta corriente continua es

suministrada al rotor por medio de las "escobillas" generalmente fabricadas de carbón

El Rotor de la máquina consta de:

- **Eje:** Formado por una barra de acero fresada. Imparte la rotación al núcleo, devanado y al colector.
- **Núcleo:** Se localiza sobre el eje. Fabricado con capas laminadas de acero, su función es proporcionar un trayecto magnético entre los polos para que el flujo magnético del devanado circule. Las laminaciones tienen por objeto reducir las corrientes parásitas en el núcleo. El acero del núcleo debe ser capaz de mantener bajas las pérdidas por histéresis. Este núcleo laminado contiene ranuras a lo largo de su superficie para albergar al devanado de la armadura (bobinado).
- **Devanado:** Consta de bobinas aisladas entre sí y entre el núcleo de la armadura. Estas bobinas están alojadas en las ranuras, y están conectadas eléctricamente con el colector, el cual debido a su movimiento rotatorio, proporciona un camino de conducción conmutado.
- **Colector:** Denominado también conmutador, está constituido de láminas de material conductor (delgas), separadas entre sí y del centro del eje por un material aislante, para evitar cortocircuito con dichos elementos. El colector se encuentra sobre uno de los extremos del eje del rotor, de modo que gira con éste y está en contacto con las escobillas.

La función del colector es recoger la tensión producida por el devanado inducido, transmitiéndola al circuito por medio de las escobillas (llamadas también cepillos). En la figura N° 4 podemos observar el rotor y sus partes:

ROTOR Y SUS PARTES

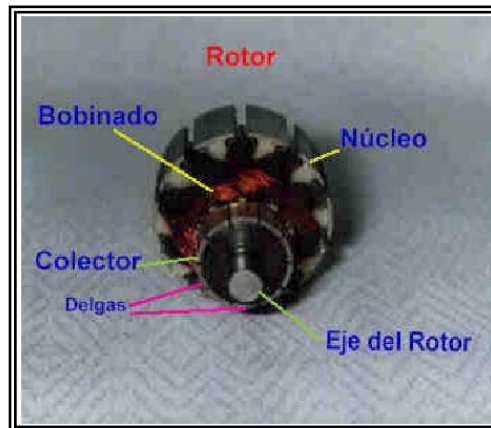


FIGURA N° 4. Rotor y sus partes

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

1.3. Principio de funcionamiento

Un motor de corriente de continua basa su funcionamiento en la fuerza producida en un conductor a causa de la presencia de un campo magnético (\vec{B}) sobre una intensidad de corriente eléctrica (I). La expresión que la rige es:

$$F_B = \int_L I \cdot d\vec{x} \times \vec{B} \quad [\text{Ec. 1}]$$

Donde:

F: fuerza [newtons]

I: intensidad que recorre el conductor [amperios]

L: longitud del conductor [metros]

\vec{B} : inducción [teslas]

Como se indica en la figura N° 5.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR ELÉCTRICO DE CORRIENTE CONTINUA.

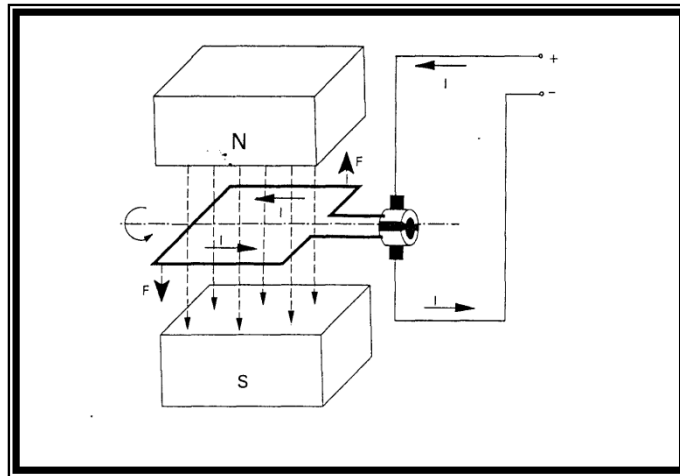


FIGURA N° 5. Principio de funcionamiento de un motor de corriente continua
Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua

1.4. Tipos de motores de corriente continua

La tabla N° 2 nos muestra los tipos de motores de corriente continua:

MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA

| Excitación independiente | Autoexcitado |
|--|----------------------|
| Imán permanente | Conexión en serie |
| Electromagnético (Excitación independiente) | Conexión en paralelo |
| | Conexión compuesta |

TABLA N° 2. Motores de corriente continua.

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

- ***De excitación independiente***

Son aquellos que obtienen la alimentación del rotor y del estator de dos fuentes de tensión independientes. Con ello, el campo del estator es constante al no depender de la carga del motor, y el par de fuerza es entonces prácticamente constante. Las variaciones de velocidad al aumentar la carga se deberán sólo a la disminución de la fuerza electromotriz por aumentar la caída de tensión en el rotor.

Este sistema de excitación no se suele utilizar debido al inconveniente que presenta el tener que utilizar una fuente exterior de corriente.

- ***Motores de corriente continua de imán permanente:***

Existen motores de imán permanente (PM, permanent magnet), en tamaños de fracciones de caballo y de números pequeños enteros de caballos. Tienen varias ventajas respecto a los del tipo de campo devanado. No se necesitan las alimentaciones de energía eléctrica para excitación ni el devanado asociado. Se mejora la confiabilidad, ya que no existen bobinas excitadoras del campo que fallen y no hay probabilidad de que se presente una sobrevelocidad debida a pérdida del campo. Se mejoran la eficiencia y el enfriamiento por la eliminación de pérdida de potencia en un campo excitador. Así mismo, la característica par contra corriente se aproxima más a lo lineal. Un motor de imán permanente (PM) se puede usar en donde se requiere un motor por completo encerrado para un ciclo de servicio de excitación continua.

- ***La autoexcitación***

Significa que la corriente continua que excita las bobinas inductoras procede de la misma máquina generatriz. Para obtener la autoexcitación o cebado de la máquina, es preciso que exista un pequeño flujo en el circuito magnético, flujo que es posible producir y mantener gracias al fenómeno de histéresis magnética.

Gracias a este flujo remanente, al hacer girar el inducido se inducirá en él una pequeña fuerza electromotriz que aplicada al circuito inductor, con la polaridad conveniente, genera una débil corriente que refuerza el magnetismo remanente y la fuerza electromotriz inicial debida al flujo remanente se incrementará.

A mayor fuerza electromotriz, corresponderá mayor corriente, con el refuerzo consiguiente del flujo, luego se produce un nuevo aumento de la fuerza electromotriz. y así sucesivamente hasta alcanzar un equilibrio o estabilidad de la tensión en bornes que se traducirá en una constancia de la corriente de excitación y por tanto del flujo.

A esta estabilidad se llega por causa de otra propiedad característica de los materiales magnéticos, la de saturación. Dependiendo de la conexión entre el devanado inductor y el inducido se distinguen tres tipos de máquinas autoexcitadas:

- La máquina derivación (SHUNT)
- La máquina serie,
- La máquina compuesta o compound.

- ***De excitación en derivación. (shunt)***

Los devanados inducidos e inductor están conectados en paralelo y alimentados por una fuente común. También se denominan máquinas shunt y en ellas un aumento de la tensión en el inducido hace aumentar la velocidad de la máquina. Como se observa en la figura N° 6 y N° 7.

MOTOR DE EXCITACIÓN EN DERIVACIÓN

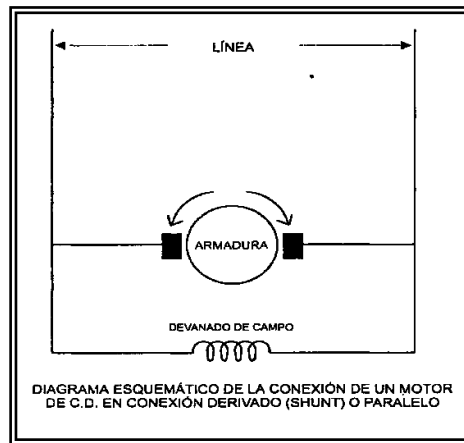


FIGURA N° 6. Motor de excitación en derivación

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

CONEXIONES DE UN MOTOR CD DE DOS POLOS EN CONEXIÓN EN PARALELO

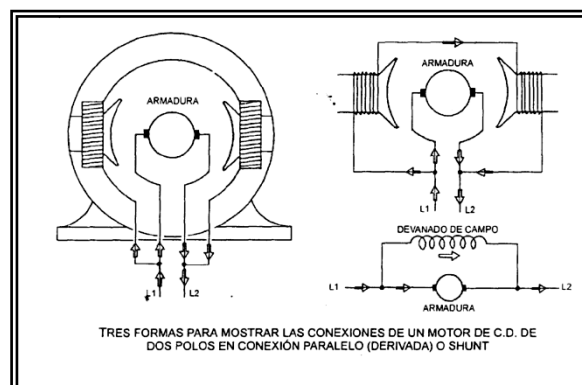


FIGURA N° 7. Conexiones de un motor CD de dos polos en conexión paralelo

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

- *De excitación en serie*

Los devanados de inducido y el inductor están colocados en serie y alimentados por una misma fuente de tensión. En este tipo de motores existe dependencia entre el par y la velocidad; son motores en los que, al aumentar la corriente de

excitación, se hace disminuir la velocidad, con un aumento del par. Como se indica en la figura N° 8 y N° 9.

EXCITACIÓN EN SERIE

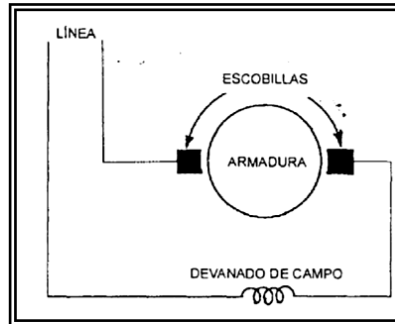


FIGURA N° 8. Excitación en serie

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

DISTINTAS FORMAS DE MOSTRAR LAS CONEXIONES DE UN MOTOR DE C.D. EN SERIE

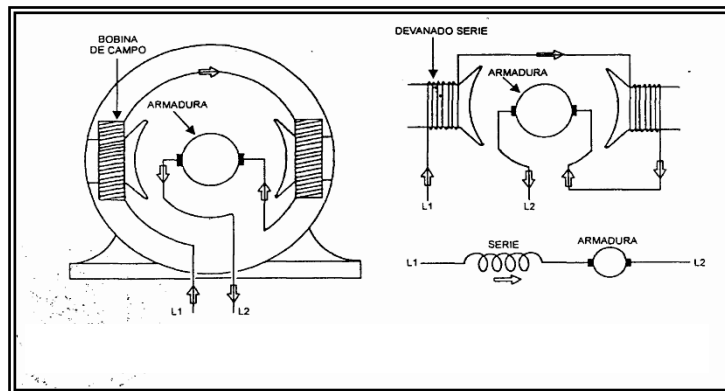


FIGURA N° 9. Motor de CD en serie

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

- *De excitación compuesta. (compound)*

También llamados compound, en este caso el devanado de excitación tiene una parte de él en serie con el inducido y otra parte en paralelo. El arrollamiento en serie con el inducido está constituido por pocas espiras de gran sección, mientras que el otro está formado por un gran número de espiras de pequeña sección.

Permite obtener por tanto un motor con las ventajas del motor serie, pero sin sus inconvenientes. Sus curvas características serán intermedias entre las que se obtienen con excitación serie y con excitación en derivación. Existen dos tipos de excitación compuesta. En la llamada compuesta adicional el sentido de la corriente que recorre los arrollamientos serie y paralelo es el mismo, por lo que sus efectos se suman, a diferencia de la compuesta diferencial, donde el sentido de la corriente que recorre los arrollamientos tiene sentido contrario y por lo tanto los efectos de ambos devanados se restan. Como se observa en las figuras N° 10 y N° 11.

CONEXIÓN DE UN MOTOR DE EXCITACIÓN COMPUESTA

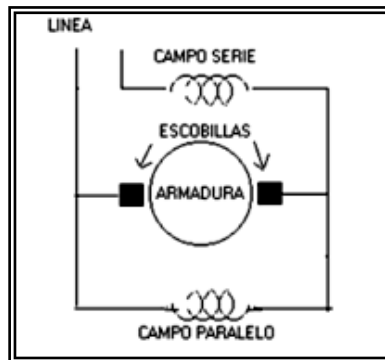


FIGURA N° 10. Conexión de un motor de excitación compuesta

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

DIAGRAMA DE ALAMBRADO DE UN MOTOR DE C.D. EN CONEXIÓN COMPUESTA

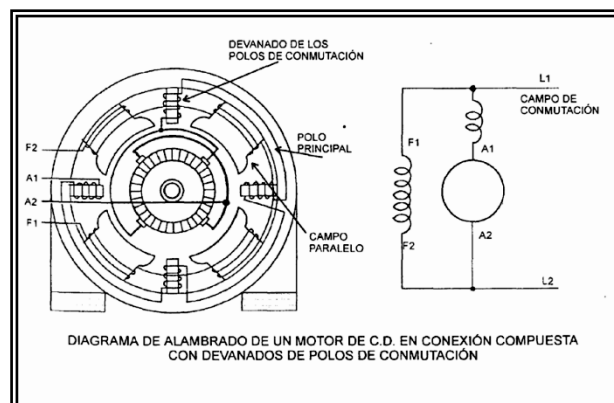


FIGURA N° 11. Diagrama de alambrado de un motor de CD en conexión compuesta

Fuente: Gilberto Enríquez Harper. Control de Motores Eléctricos

1.5. Aplicaciones y ventajas de los motores de corriente continua

- *Ventajas*

Aunque el precio de un motor de corriente continua es considerablemente mayor que el de un motor de inducción de igual potencia, existe una tendencia creciente a emplear motores de corriente continua en aplicaciones especiales.

Los motores de corriente de continua tienen gran variedad de velocidad, junto con su fácil control y la gran flexibilidad que han hecho que se emplee cada vez más en los últimos años para su aplicación.

Existe un creciente número de procesos industriales que requieren una exactitud en su control o una gama de velocidades que no se puede conseguir con motores de corriente alterna. El motor de corriente continua mantiene un rendimiento alto en un amplio margen de velocidades, lo que junto con su alta capacidad de sobrecarga lo hace más apropiado que el de corriente alterna para muchas aplicaciones.

Los motores de corriente continua empleados en juguetes, suelen ser del tipo de imán permanente, proporcionan potencias desde algunos vatios a cientos de vatios. Los empleados en giradiscos, unidades lectoras de CD y muchos discos de almacenamiento magnético son motores en los que el rotor es de imán fijo y sin escobillas. En estos casos el inductor, está formado por un juego de bobinas fijas y un circuito electrónico que cambia el sentido de la corriente a cada una de las bobinas para adecuarse al giro del rotor. Este tipo de motores proporciona un buen par de arranque y un eficiente control de la velocidad.

Una última ventaja es la facilidad de inversión de marcha de los motores grandes con cargas de gran inercia, al mismo tiempo que devuelven energía a la línea actuando como generador, lo que ocasiona el frenado y la reducción de velocidad.

- ***Las principales aplicaciones del motor de corriente continua son:***
 - Trenes de laminación reversibles. Los motores deben de soportar una alta carga. Normalmente se utilizan varios motores que se acoplan en grupos de dos o tres.
 - Trenes Konti. Son trenes de laminación en caliente con varios bastidores. En cada uno se va reduciendo más la sección y la velocidad es cada vez mayor.
 - Cizallas en trenes de laminación en caliente. Se utilizan motores en derivación.
 - Industria del papel. Además de una multitud de máquinas que trabajan a velocidad constante y por lo tanto se equipan con motores de corriente continua, existen accionamientos que exigen par constante en un amplio margen de velocidades.
 - Otras aplicaciones son las máquinas herramientas, máquinas extractoras, elevadores, ferrocarriles.
 - Los motores desmontables para papeleras, trefiladoras, control de tensión en maquinas bobinadoras, velocidad constante de corte en tornos grandes
 - Se usa en grúas que requieran precisión de movimiento con carga variable (cosa casi imposible de conseguir con motores de corriente alterna).

1.6. Características del motor de corriente continua.

Las características eléctricas más importantes de los motores y generadores de corriente continua, son las que se describen a continuación:

- ***Fuerza electromotriz***

Se denomina fuerza electromotriz (FEM) a la energía proveniente de cualquier fuente, medio o dispositivo que suministre corriente eléctrica. Para ello se necesita la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos o polos (uno negativo y el otro positivo) de dicha fuente, que sea capaz de impulsar las cargas eléctricas a través de un circuito cerrado.

Fuerza electromotriz:

[Ec. 2]

$$E = \frac{pN}{10^8 \cdot 60 \cdot a} \Phi n$$

Donde:

E = fuerza electromotriz [voltios]

N = número total de espiras del inducido

p = número de pares de polos de la máquina

Φ = flujo de excitación de las bobinas inductoras, por polo, [Weber]

10^8 = constante para que el resultado nos sea dado en [voltios]

60 = constante para poder expresar la velocidad n en [r. p. m].

a = número de ramas en paralelo del inducido

- ***Fuerza contraelectromotriz***

La fuerza contraelectromotriz se define como una característica de los receptores que mide en voltios la energía por unidad de carga que consume el mismo.

Aplicando la ley de tensiones de Kirchoff:

[Ec. 3]

$$V_m = V_b + (I_a \times R_a) \quad \text{o} \quad V_b = V_m - (I_a \times R_a)$$

Donde:

V_m = tensión de entrada al motor (voltios)

R_a = resistencia del devanado de excitación (ohmios)

I_a = corriente de excitación (amperios / amperes)

V_b = FCEM debido al giro del motor (voltios)

Observar de la última ecuación, que cuando sube el valor de la corriente I_a , disminuye el Valor de V_b .

- ***Par de arranque en motores de corriente continua***

La mayoría de los motores de corriente continua, especialmente el motor serie, se caracteriza por tener un elevado par de arranque (C_a), puesto que éste es proporcional a la corriente de inducido (I_a) y al flujo de excitación que recibe el inducido (Φ), cuyos valores en el momento del arranque van desde 1,5 a 2,4 veces su valor nominal.

[Ec. 5]

$$\text{Par de arranque: } C_a = \frac{pN}{2a} \Phi I_a = K' \Phi I_a = \text{newton metro}$$

Donde:

C_a = par de arranque

p = números de pares de polos de la máquina

N = número total de espiras del inducido

a = numero de ramas en paralelo del inducido

Φ = flujo de excitación de las bobinas inductoras por polo, [weber]

I_a = corriente de inducido de un motor

K = constante

1.7. Lenguaje de instrumentación virtual (labview)

Labview (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), de National Instruments, es un sistema de programación gráfico diseñado para el desarrollo de distintas aplicaciones como el análisis de datos, la adquisición de datos y el control de instrumentos.

Al ser labview un lenguaje de programación gráfico y basado en un sistema de ventanas, muchas veces es más sencillo de utilizar que otros lenguajes más típicos. Mucha gente que habitualmente no intentaría diseñar una aplicación puede conseguirlo con Labview

Este tipo de lenguaje se desarrolló a partir de la aparición de la instrumentación virtual, es decir , con el uso de los ordenadores para realizar medidas (temperatura, presión, caudal, etc), aprovechando las características de éstos últimos (potencia de cálculo, productividad, capacidad de visualización gráfica y capacidad de conexión con otros dispositivos), para optimizar los resultados

1.7.1. Instrumentación virtual

Un instrumento virtual consiste de una computadora del tipo industrial, o de una estación de trabajo, equipada con poderosos programas (software), hardware económico, tales como placas para insertar, y manejadores (drivers) que cumplen, en conjunto, las funciones de instrumentos tradicionales.

Los instrumentos virtuales representan un apartamiento fundamental de los sistemas de instrumentación basados en el hardware a sistemas centrados en el software que aprovechan la potencia de cálculo, productividad, exhibición y capacidad de conexión de las populares computadoras de escritorio y estaciones de trabajo. Aunque la PC y la tecnología de circuitos integrados han experimentado avances significativos en las dos últimas décadas, es el software el que realmente provee la ventaja para construir sobre esta potente base de

hardware para crear los instrumentos virtuales, proveyendo mejores maneras de innovar y de reducir los costos significativamente. Con los instrumentos virtuales, los ingenieros y científicos construyen sistemas de medición y automatización que se ajustan exactamente a sus necesidades (definidos por el usuario) en lugar de estar limitados por los instrumentos tradicionales de funciones fijas (definidos por el fabricante).

1.7.2. Características de un instrumento virtual

- Usuario Definido.
- Conectividad total a redes y periféricos.
- El software es la clave.
- Económico.
- Abierto. Totalmente funcional.
- Desarrollo Técnico, rápido.
- Bajo costo de desarrollo y mantenimiento.

1.7.3. Elementos de un instrumento virtual

- ***Software.***

Es la clave del instrumento virtual, ya que éste es el que sustituye al instrumento tradicional. El software juega un rol vital en el desarrollo de sistemas de adquisición de datos y control, además de dirigir la interacción de las especificaciones de hardware. El software se elige de acuerdo a las necesidades y preferencias del usuario. Muchos factores afectan la elección del software incluyendo aplicaciones, requerimientos, el hardware del computador, sistema operativo y el hardware de instrumentación. El software que el usuario escoge debe ser versátil, para adaptarse a diversas arquitecturas de computadores, a diversos instrumentos y dispositivos de adquisición de datos. El usuario debe

escoger el software de acuerdo a ciertas características, tales como: una arquitectura abierta, desarrollo de actividades en diferentes plataformas, etc.

- ***Tarjetas de interfaz con el PC***

Los componentes con los cuales se hace la interfaz con el computador pueden ser de dos tipos:

- Tarjetas insertadas dentro del computador (plug in)
- Instrumentos con puertos de comunicación operando independientemente (stand alone).

- ***Tarjetas "plug in"***

Las tarjetas "plug in" están insertadas dentro de las ranuras de expansión del pc y son diseñadas para una determinada arquitectura de computador personal, por ejemplo ibm pc compatibles o de la series apple II.

Estas tarjetas tienen un conector terminal, donde se aplican las señales provenientes de las variables del proceso acondicionadas o no, así como terminales de salida. Estas tarjetas se diseñan con un determinado "software" para el pc.

- ***Instrumentos "stand alone"***

Son instrumentos de medición con puertos de comunicación que están conectados al pc por medio de un canal de comunicación normalizado y son independientes de la arquitectura del computador.

Es posible también usar el puerto paralelo centronics (para impresora) y conectar un sistema para adquisición de datos, que es útil cuando disponemos de un computador personal portátil, y por sus características podríamos monitorear

procesos industriales en campo eventualmente para verificar el funcionamiento de un sistema de medición. Para los dispositivos "stand alone" (autónomos) no se ofrece un software particular, ya que sólo es necesario conocer el protocolo de comunicación normalizado.

1.8. Lenguaje labview

- ***Definición***

Labview, es un sistema de programación gráfica diseñado para el desarrollo de distintas aplicaciones como el análisis de datos, la adquisición de datos y el control de instrumentos.

Al ser labview un lenguaje de programación gráfica y basado en un sistema de ventanas, muchas veces es más sencillo de utilizar que otros lenguajes más típicos. Mucha gente que habitualmente no intentaría diseñar una aplicación puede conseguirlo con labview. Este tipo de lenguaje se desarrolló a partir de la aparición de la instrumentación virtual, es decir, con el uso de los ordenadores para realizar medidas (temperatura, presión, caudal, etc.), aprovechando las características de éstos últimos (potencia de cálculo, productividad, capacidad de visualización gráfica y capacidad de conexión con otros dispositivos), para optimizar los resultados.

En definitiva, se puede concluir diciendo que con un ordenador personal, un hardware adecuado (placas de adquisición de datos), unos "drivers" y un software como labview, se pueden obtener datos muy provechosos y mejores que si se utilizan instrumentos tradicionales tales como osciloscopios, generadores de señal, analizadores de espectros, analizadores vectoriales, etc.

cuenta con todas las estructuras que puede ser usado para elaborar cualquier algoritmo que se desee, en cualquier aplicación, como en análisis, telemática,

juegos, manejo de textos, etc. Dentro del lenguaje de programación se puede realizar las siguientes tareas:

➤ ***Adquisición de datos***

Para la adquisición de datos, podemos utilizar adicionalmente a la tarjeta de adquisición de datos, algunos componentes como: hardware para acondicionamiento de señales, interfaces, etc.

➤ ***Análisis de datos***

Para el análisis de datos contiene software, librerías, que son utilizadas para el análisis matemático, estadístico y para la visualización de datos.

➤ ***Visualización de datos***

permite visualizar los datos de manera gráfica y numérica además permite guardarlos en archivos apropiadamente.

➤ ***Instrumentos virtuales***

Son programas desarrollados en labview, a estos se denominan instrumentos virtuales, debido a que operan y se asemejan a instrumentos reales. Los Instrumentos virtuales reciben instrucciones desde el diagrama de bloques y son construidos en lenguaje gráfico; los diagramas de bloques son soluciones a un problema de programación, o sea, son el código fuente de los instrumentos virtuales.

➤ ***Flujo de datos***

El orden de ejecución se determina por el flujo de datos entre bloques y no por la secuencia de líneas. Se pueden crear diagramas que tengan operaciones

simultáneas, además es un sistema multitarea o sea que puede ejecutar varios instrumentos virtuales a la vez. Los instrumentos virtuales son modulares en su diseño, así cualquier instrumento virtual, o sub VI (un VI dentro de otro VI) puede ser ejecutado independientemente de otro.

➤ ***Comunicaciones***

Puede manejar opcionalmente procedimientos localizados en diferentes computadores, utilizando los protocolos de comunicación, que dependen del tipo de computador a utilizar.

➤ ***Compila gráfico***

Este compilador genera código ejecutable y su velocidad es comparable a programas compilados bajo C. Su aplicación requiere de software adicional denominado “aplicación builder”.

Los programas son llamados instrumentos virtuales: VIS.

tiene tres partes principales:

- a. El panel frontal
- b. El diagrama de bloques
- c. El icono conector

a. El panel frontal.

La interfaz interactiva llamada panel frontal, simula la parte frontal de un instrumento físico como se indica en la figura N° 12. Este puede contener perillas, botones de control, graficadores y otros tipos de controles e indicadores de pantalla. Además del panel frontal, en esta ventana se encuentra un menú donde

residen los indicadores y controles que se requiere para la elaboración de su aplicación.

El panel frontal tendrá la forma de un instrumento real y podrá ser maniobrado de acuerdo a sus necesidades. En el panel frontal se tiene entonces un conjunto de objetos encargados de la labor de arreglar matemáticamente los datos de entrada o aquellos capturados por la tarjeta.

Además permite ejercer un control en el entorno donde se manipulan dichos datos, es decir, identificado el dispositivo para la captura de las señales digitales, se selecciona el canal rastreador y la velocidad de rastreo de los datos numéricos, los cuales se pueden interpretar a través de banderas de señalización.

- El panel frontal es análogo al panel de un instrumento.
- Las entradas son llamadas controles.
- Las salidas son llamadas indicadores.

PANEL FRONTAL

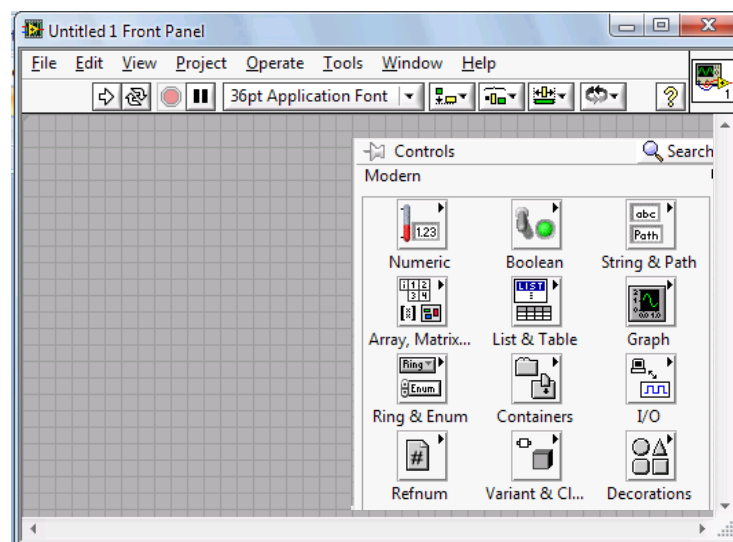


FIGURA N° 12. Panel frontal

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

Dentro del panel frontal se tiene los siguientes elementos:

- Los controles
- Los indicadores

➤ **Paleta de controles.**

Su función básica es la de ingresar y/o modificar los datos de la aplicación y pueden ser numéricos, booleanos, caracteres, solos o en forma de arreglos o registros, como de indica en la figura N° 13.

PALETA DE CONTROLES



FIGURA N° 13. Paleta de controles

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

El menú control de la ventana correspondiente al panel frontal contiene las siguientes opciones:



Numeric – Para la introducción y visualización de cantidades numéricas.



Boolean – Para la entrada y visualización de valores booleanos.



String & Path – Para la entrada y visualización de texto.



List & Ring – Para visualizar y/o seleccionar una lista de opciones.



Array & Cluster – Para agrupar elementos.



Graph – Para representar gráficamente los datos.



Path & RefNum – Para gestión de archivos.



Decorations – Para introducir decoraciones en el panel frontal. No visualizan datos.



User Controls – Para elegir un control creado por el propio usuario.



ActiveX – Para transferir datos y programas de unas aplicaciones a otras dentro de Windows.



Select a Control – Para seleccionar cualquier control.

Al seleccionar objetos desde el menú controls estos aparecen sobre el panel frontal, pueden colocarse donde convenga, y además tienen su propio menú desplegable que permite la configuración de algunos parámetros específicos de cada tipo de control.

➤ *Indicadores*

Su función es la de mostrar los resultados de la aplicación. Existen varios tipos de indicadores como son:

- Indicadores numéricos
- Indicadores boléanos
- Indicadores monitores

- Indicadores gráficos
- Indicadores de texto

Como se indica en la figura N° 14.

INDICADORES NUMÉRICOS

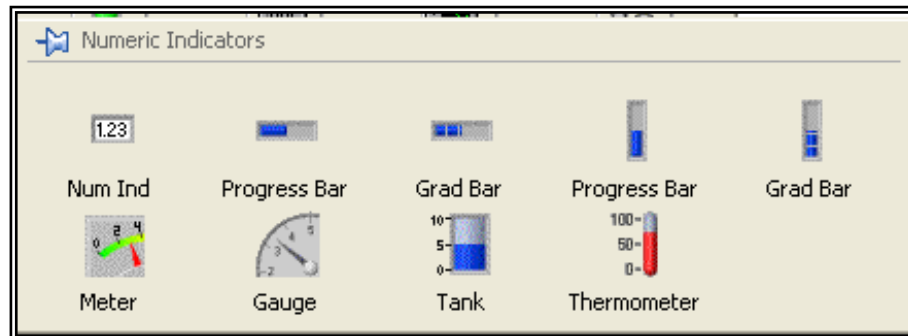


FIGURA N° 14. Indicadores numéricos

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

b. Diagrama de bloques

El diagrama de bloques se considera el corazón del programa ya que contiene todas las funciones, subprogramas y conexiones (mediante “cableado o cables de transmisión”) que se requieren para el correcto funcionamiento de toda la secuencia. Además contiene el programa del instrumento virtual. Se construye utilizando lenguaje de programación gráfica es como el código fuente de su programa. Los componentes representan los nodos (funciones, estructuras) del programa, tales como ciclos for, estructuras case, funciones aritméticas, etc., los cuales se conectan en el diagrama para definir el flujo de datos. Como lo muestra la figura N° 15. En éste se ve el flujo del programa y se compone de cinco tipos de elementos:

- Las terminales de conexión de los indicadores y de los controles del panel frontal. Se nota que las líneas del dibujo de la conexión de los controles es más gruesa que la de los indicadores, para diferenciarlos.

- Las constantes.
- Las funciones y cajas negras, donde se procesan las señales.
- Las estructuras de programación.
- Los cables que conducen las diferentes señales, los cuales varían según la señal que conducen.

DIAGRAMA DE BLOQUE

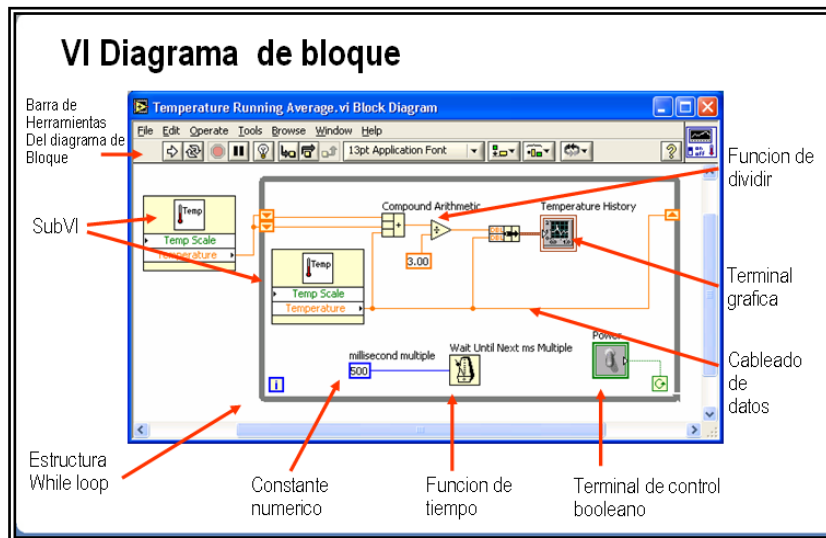


FIGURA N° 15. Diagrama de bloque

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

Un instrumento virtual puede convertirse en un objeto o sub VI (un VI dentro de otro VI), llevándolo a icono conector.

Dentro del diagrama de bloque se tiene los siguientes elementos:

- Paleta de funciones
- Paleta de herramientas
- *Paleta funciones*

Se emplea en el diseño del diagrama de bloques. La paleta de funciones contiene todos los objetos que se emplean en la implementación del programa del

➤ **Paleta de herramientas.**

“Tools palette” llamada paleta de herramientas como se indica en la figura N° 17, contiene una serie de elementos que ayudan a la confección del diagrama de bloques (conexiones de los bloques mediante cableado, añadir texto para una mejor comprensión de cada parte del programa, examen de resultados, entre otros). El cableado es muy importante que se realice correctamente ya que debe estar todo conectado para que no de errores al compilar el programa.

PALETA DE HERRAMIENTAS



FIGURA N° 17. Paleta de herramientas

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso



Herramienta operación: Esta herramienta se utiliza para cambiar valores en los elementos.



Herramienta posición: Posiciona y selecciona objetos.



Herramienta etiqueta: Edita textos y crea etiquetas libres



Herramienta conexión: Para la conexión entre objetos en el diagrama de bloque.



Herramienta pop-up menú del objeto: Para el menú propio de un elemento. Cambia la función de la tecla derecha a la izquierda.



Herramienta de movimiento: Se utiliza para mover la pantalla.



Herramienta punto de interrupción: Para correr el programa hasta un determinado punto de prueba.



Herramienta prueba: Creación de puntos de pruebas en conexiones.



Herramienta copiar color: Para copiar colores entre elementos pasándolos a la función de color.



Herramienta color: Paleta de colores para pintar el primer plano y el fondo de la pantalla.

c. *Icono conector*

El icono es una representación gráfica de un instrumento virtual. Este puede contener texto, imágenes o una combinación de ambos. Como se muestra en la figura N° 18.

ICONO CONECTOR

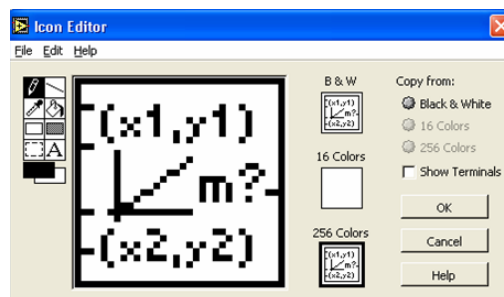


FIGURA N° 18. Icono conector

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

Si se utiliza un instrumento virtual como un subVI, el icono identifica el subVI dentro del diagrama de bloques del otro instrumento virtual. Como se muestra en la figura N° 19.

SUB VI

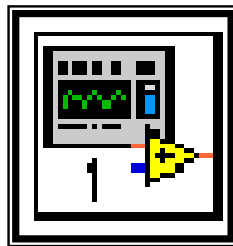


FIGURA N° 19. Sub VI

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

1.8.1. Tipos de datos y estructuras en labview

- ***Tipos de datos***

Al elegir los controladores e indicadores se les asigna automáticamente una clase de datos. Se presentan dos tipos de datos, los no estructurados (no divisibles en componentes) y los estructurados (divisibles en componentes). Cada dato en el panel de control tiene su dibujo en el diagrama de bloques.

a) Datos no estructurados o escalares:

Este tipo de dato se caracteriza porque no se pueden dividir en otros componentes más pequeños. Estos tipos, denominados estándar, no necesitan definirse en el programa, ya que se asume que son conocidos, incluyen los valores lógicos (BOOLEAN), los números enteros (INTEGER), los números reales (REAL) y los conjuntos de caracteres (CHAR). Un ejemplo de éstos se puede observar en la figura N° 20.

DATO BOOLEAN

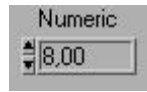


FIGURA N° 20. Dato boolean

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

b) Datos estructurados:

Un dato estructurado se define como el conjunto de variables reunidas bajo un único nombre en común. Estas estructuras de datos se construyen a partir de los tipos de datos elementales ya vistos en el apartado anterior. Los datos estructurados son los siguientes: matrices (ARRAYS), CLUSTERS, controles e indicadores STRING, y ficheros de ENTRADA/ SALIDA.

➤ Arrays

Un “array” es una colección de datos, todos ellos del mismo tipo, obteniendo una o más dimensiones. Además existen una serie de funciones (construcción de un array, creación de un subarray de un array, reemplazar una parte de un array, entre otras), con las que se pueden manipular estos arrays. Figuras N° 21a y N° 22b.

REPRESENTACIÓN DE UN “ARRAY” EN EL PANEL DEL CONTROL.

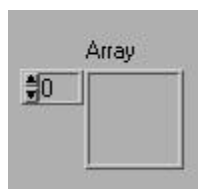


FIGURA N° 21a. Representación de un array en el panel del control

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

FUNCIÓN “ARRAY” EN DIAGRAMA DE BLOQUES

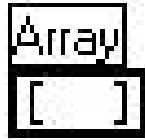


FIGURA N° 22 b. Función array en diagrama de bloques

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

➤ *Clusters*

Un “cluster” es una colección ordenada de uno o más elementos. A diferencia de los “arrays”, un “cluster” puede contener cualquier combinación de tipo de datos. Para acceder al cluster es necesario aplicar una serie de funciones específicas de éstos que descomponen o unen los datos, Figura N° 23a y N° 24b.

REPRESENTACIÓN DE UN CLUSTER EN LABVIEW



FIGURA N° 23a. Representación de un cluster en labview.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

FUNCIÓN CLUSTER EN EL DIAGRAMA DE BLOQUES.



FIGURA N° 24b. Función cluster en el diagrama de bloques

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

- **Controles e indicadores string**

Este tipo son controles e indicadores de cadenas de caracteres ASCII. Se puede acceder a ellos mediante la paleta de controles e indicadores, y como los anteriores, poseen diversas funciones para cambiarlos como se ve en las figuras N° 25a y N° 26b).

CONTROLADOR STRING EN LABVIEW

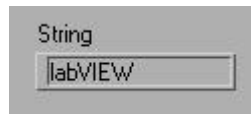


FIGURA N° 25a. Controlador string en labview.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

FUNCIÓN STRING EN EL DIAGRAMA DE BLOQUES



FIGURA N° 26b. Función string en el diagrama de bloques.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

➤ **Ficheros de entrada/salida**

Los ficheros de entrada/salida permiten el almacenamiento y la recuperación de información desde un disco. En la paleta de funciones existen una gran variedad de funciones (subprogramas) para tratar las diferentes operaciones con ficheros, los cuales son: almacenamiento de datos en un archivo nuevo, almacenamiento en un archivo ya existente, recuperación de datos desde un archivo y almacenamiento de resultados, Figura N° 27.

SUBPROGRAMA DE FICHERO ENTRADA /SALIDA EN EL DIAGRAMA DE BLOQUES DE LABVIEW

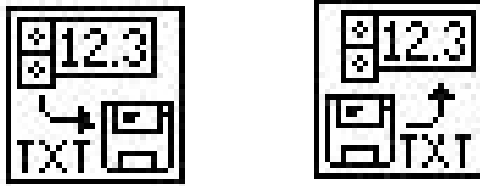


FIGURA N° 27. Subprograma de fichero entrada/salida en el diagrama de bloques de labview.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

- ***Tipo de estructuras en labview***

Existen dos tipos de programación en labview: la programación estructurada y la programación modular.

- a) ***Programación estructurada:***

La programación estructurada se basa en el uso de cuatro conjuntos de estructuras:

- Secuencial.
- Condicional.
- Iterativa.
- Formula node.

- ***Estructura secuencial***

La estructura secuencial se compone de una serie de acciones elementales que se ejecutan en el orden que se han descrito. Se ilustra como diapositivas o negativos de una película, ejecutándose los diagramas de bloques de forma secuencial. En este tipo de estructura se denomina “SEQUENCE” y está formada por una serie de marcos o frames que se ejecutan según el orden de aparición (ver figura N° 28).

Hay que tener en cuenta que en esta estructura se ejecutará cuando se disponga de todos los datos de entrada.

ESTRUCTURA SECUENCIAL “SEQUENCE”

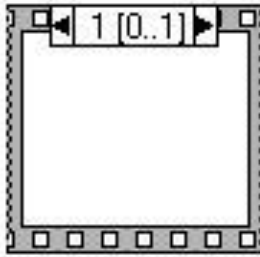


FIGURA N° 28. Estructura secuencial “sequence”.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

- **Estructura condicional**

La estructura condicional se emplea cuando dos o más acciones alternativas dependen de una condición (se denomina “CASE” en labview), (ver figura N° 29). El término de entrada que va a determinar qué condición se cumple estará unido al selector indicado con una interrogante [?]. Lo más característico de esta estructura es que está formada por múltiples subdiagramas, de los que sólo es visible uno a la vez, identificándose por un valor en su parte superior.

ESTRUCTURA “CASE”

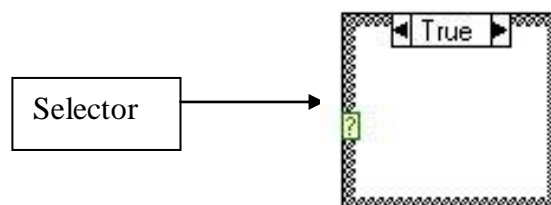


FIGURA N° 29. Estructura “case”

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

Los subdiagramas se ejecutarán según qué valor tome el identificador dentro de los “n” posibles. Además dentro de estos subdiagramas se pueden crear “túneles” para sacar o introducir datos.

- **Estructura iterativa**

La estructura iterativa o repetitiva es otro tipo de programación que puede aparecer, la cual se compone de acciones que implican una repetición sistemática de un proceso. Existen dos tipos de estructuras iterativas en diferentes entre sí, la estructura “WHILE LOOP” y la estructura “FOR LOOP”: en una estructura “WHILE LOOP” la acción se repite mientras que la condición de entrada a la estructura sea cierta. Si es falsa nunca se ejecutará.

En cambio, para una estructura “FOR LOOP”, la acción se repite tantas veces como indique una variable que actúa de contador (ver Figuras N° 30 y N° 31).

ESTRUCTURA WHILE LOOP.

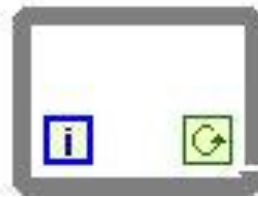


FIGURA N° 30. Estructura while loop.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

ESTRUCTURA FOR LOOP.

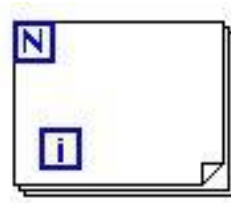


FIGURA N° 31. Estructura for loop.

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

- **Estructura fórmula node**

Esta estructura posee características similares a las estructuras vistas anteriormente, pero en lugar de contener subdiagramas, posee una o más fórmulas

separadas por punto y coma. Se utilizará sobre todo la FÓRMULA NODE cuando se quiera ejecutar fórmulas matemáticas que serían complicadas de realizar mediante las herramientas matemáticas incluidas en (Figura N° 32).

FORMULA NODE EN LABVIEW.

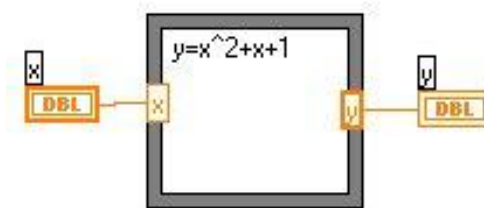


FIGURA N° 32. Formula node en labview

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

- **Programación modular:**

La programación modular se basa en dividir el programa en partes que tengan una personalidad propia, es decir, en dividir el programa en varios subprogramas que ahorren tiempo y esfuerzo a la hora de realizar y ejecutar el programa.

Los subprogramas tienen las mismas propiedades que un programa y se utilizan mediante la creación de iconos y conectores que facilitan la lectura y la interpretación del instrumento virtual global. En el proyecto se utilizará una mezcla de ambas programaciones, tanto modular como estructurada.

1.8.2. Uso de labview

tiene su mayor aplicación en sistemas de medición, como monitoreo de procesos y para aplicaciones de control. Además, se utiliza bastante en el procesamiento digital de señales, en el procesamiento en tiempo real de aplicaciones biomédicas, manipulación de imágenes y audio, automatización, diseño de filtros digitales, generación de señales, entre otras, etc.

Además es utilizado en diferentes ámbitos, siendo los más destacados:

Análisis automatizado y plataformas de medida:

- Test de fabricación.
- Test de validación/medioambiental.
- Test mecánico/estructural.
- Test de fiabilidad en tiempo real.
- Adquisición de datos.
- Test de campo portátil.
- Test de comunicaciones.
- Test en bancos de prueba.
- Adquisición de imagen.

Medidas industriales y plataformas de control:

- Test y control integrado.
- Automatización de máquinas.
- Visión artificial.
- Monitorización de condiciones de máquina.
- Monitorización distribuida y control.
- Monitorización de potencia.

Diseño embebido y plataformas de prototipaje:

- Diseño y análisis de sistemas empotrados.
- Diseño de control.
- Diseño de filtros digitales.
- Diseño de circuitos electrónicos.
- Diseño mecánico.
- Diseño de algoritmos.

1.8.3. Principales características de labview

Su principal característica es la facilidad de uso, válido para programadores profesionales como para personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer (programas) relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales. También es muy rápido hacer programas con y cualquier programador, por experimentado que sea, puede beneficiarse de él. Para los amantes de lo complejo, como pueden crearse programas de miles de VIs (instrumentos virtuales) para aplicaciones complejas, programas de automatizaciones de decenas de miles de puntos de entradas/salidas, etc. Incluso existen buenas prácticas de programación para optimizar el rendimiento y la calidad de la programación. Además es:

- Intuitivo lenguaje de programación gráfico para ingenieros y científicos.
- Herramientas de desarrollo y librerías de alto nivel específicas para aplicaciones.
- Cientos de funciones para E/S, control, análisis y presentación de datos.
- Despliegue en ordenadores personales, móviles, industriales y sistemas de computación empujados.
- Desarrollo rápido con la tecnología Express.
- Librería de interfaz de usuario.
- Miles de funciones incorporadas.
- Lenguaje compilado para ejecución rápida.
- Lenguaje abierto.
- Depuración gráfica integrada.
- Distribución de aplicaciones simple.
- Herramientas de desarrollo de alto nivel múltiples.
- Herramientas de desarrollo de equipos.
- Control de código fuente.
- Herramientas gráficas y textuales para el procesado digital de señales.
- Visualización y manejo de gráficas con datos dinámicos.

- Adquisición y tratamiento de imágenes.
- Control de movimiento (combinado incluso con todo lo anterior).
- Tiempo real estrictamente hablando.
- Sincronización entre dispositivos.

1.8.4. Programación en labview

Con la llegada del software de programación gráfica de National Instruments el proceso de realización de un programa se ha facilitado en gran medida al minimizarse el tiempo (costos) de desarrollo de las aplicaciones.

La forma de programar es muy distinta a otros lenguajes de programación que se basan en texto, como C, VISUAL BASIC o FORTRAN.

La principal diferencia con respecto a los anteriores lenguajes de programación es que utiliza los símbolos gráficos, denominados iconos, para representar el programa de acciones.

Los programas se denominan instrumento virtual ó Instrumentos virtuales, programas, debido a que su aspecto y operación reproducen a instrumentos tradicionales como osciloscopios, generadores de señales, analizadores, etc. (Figura N° 33).

INSTRUMENTO TRADICIONAL (OSCILOSCOPIO)



FIGURA N° 33. Instrumento tradicional (osciloscopio).

Fuente: Labview Básico I Manual del Curso

1.8.5. Ventajas de usar labview

Seguidamente se van a describir las ventajas de usar este tipo de lenguaje de programación:

La primera ventaja de usar puede ser compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar a la vez con programas de otra área de aplicación, como matlab o excel. Además se puede utilizar en muchos sistemas operativos, incluyendo windows xp y unix, siendo el código transportable de uno a otro.

Otra de las ventajas más importantes que tiene este lenguaje de programación es que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

Es muy simple de manejar, debido a que está basado en un nuevo sistema de programación gráfica, llamado lenguaje G.

Es un programa enfocado hacia la instrumentación virtual, por lo que cuenta con numerosas herramientas de presentación, en gráficas, botones, indicadores y controles, los cuales son muy esquemáticos y versátiles. Estos serían complicados de realizar en bases como C++ donde el tiempo para lograr el mismo efecto sería muchas veces mayor.

Es un programa que contiene librerías especializadas para manejos de DAQ (tarjetas de adquisición de datos), redes, comunicaciones, análisis estadístico, comunicación con bases de datos (útil para una automatización de una empresa a nivel total).

Como se programa creando subrutinas en módulos de bloques, se pueden usar otros bloques creados anteriormente como aplicaciones por otras personas.

CAPITULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

2. Introducción

En este capítulo se pudo observar que los datos estadísticos utilizados solamente describen e indican lo que hay, informando donde, cuando y cuanto de los hechos u observaciones indicadas. Todos estos datos numéricos describen y nos señalan cuál es el parecer u opinión de los estudiantes encuestados y por tanto estos datos estadísticos se le clasifica como estadística descriptiva de una muestra de alumnos.

En la presente investigación utilizamos el método científico, instrumento adecuado que nos permitió llegar al conocimiento de los fenómenos que se producen en la naturaleza y en la sociedad, mediante la conjugación de la reflexión y el contacto con la realidad objetiva, como método general del conocimiento. En el proyecto se utilizo la investigación de campo, y una técnica que nos permitió la recolección de información como es la encuesta dentro del campo a investigar, dicha técnica fue aplicada a los alumnos de la carrera de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Con la realización de la encuesta a los estudiantes se pudo analizar que existe la necesidad de una implementación de un laboratorio virtual para el desarrollo de su aprendizaje.

.1. Reseña histórica de la Universidad Técnica de Cotopaxi

En sus labores la Universidad Técnica de Cotopaxi, se inicio como extensión de la Universidad Técnica del Norte: siendo universidad filial. Esta Universidad es una institución de entidad pública, Laica y gratuita creada mediante Ley

promulgada en el Registro Oficial N° 618 del 24 de Enero de 1995 en la Cámara Nacional de Representantes, aprobó la creación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la universidad adquiere autonomía absoluta para cumplir con sus finalidades, para lo cual se organiza la Asamblea Universitaria para elegir a sus directivos y elaborar el estatuto interno el mismo que representa el marco jurídico para el funcionamiento y desarrollo de todas las actividades de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la actualidad.

Es una institución sin fines de lucro que orienta su trabajo hacia los sectores urbanos, marginales y campesinos que busca la afirmación de la identidad nacional, realizando esfuerzos para alcanzar cada día metas superiores y más competitivas, planteándose como retos, la formación de profesionales integrales en los ámbitos de pre y postgrado al servicio de la sociedad.

La Universidad Técnica de Cotopaxi asume su integridad con gran responsabilidad “por la vinculación de la Universidad con el pueblo, “ por una universidad alternativa con visión de futuro”, la misma que está estructurada administrativamente de la siguiente manera: Rectorado, Vicerrectorado, Secretaria General, Dirección Financiera, Bienestar Universitario, Dirección de Proyección Social, Dirección de Planeamiento, Relaciones Públicas, Procuraduría, Ciencias Agropecuarias, Ambientales, Veterinarias, Ciencias Humanísticas y del Hombre, Dirección Administrativa, Ciencias Aplicadas, esta última forma parte de estudio en la elaboración de nuestra Tesis.

.2.Análisis e interpretación de resultados de la encuesta realizada a los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Cuadro N° 1.

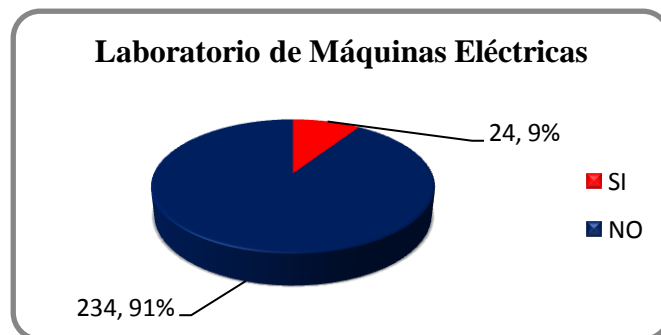
¿Conoce si la carrera de ciencias de la ingeniería y aplicadas cuenta con un buen laboratorio de máquinas eléctricas?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|-------------|------------|----------------|
| SI | 24 | 9 |
| NO | 234 | 91 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 3. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009.

Elaborado: Equipo de investigación.

GRAFICO N° 1. Interpretación de la pregunta N° 1



INTERPRETACIÓN

Con los datos de la tabla N° 3 nos muestran que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 24 alumnos que corresponden al 9%, opinan que SI cuentan con un Laboratorio de Máquinas eléctricas, en cambio de 234 que corresponde al 91%, consideran que NO cuentan con un laboratorio para sus prácticas.

Por lo tanto la mayoría de estudiantes aceptan que no cuentan con un buen laboratorio de maquinas eléctricas por lo que esto demuestra la valides de la propuesta.

Cuadro N° 2.

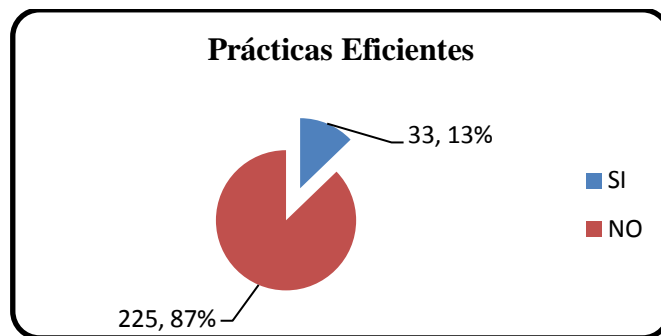
¿El laboratorio de máquinas eléctricas antes mencionado ha dado las facilidades para cubrir prácticas eficientes?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|-------------|------------|----------------|
| SI | 33 | 13 |
| NO | 225 | 87 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 4. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación.

GRAFICO N° 2. Interpretación de la pregunta N° 2



INTERPRETACIÓN

Los datos de la tabla N° 4 nos indica que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 33 educandos que incumbe al 13%, consideran que SI ha dado las facilidades para las prácticas, en cambio de 225 estudiantes piensan que NO ha contado con todas las disposiciones para las prácticas.

Por lo tanto la mayor parte de los estudiantes creen que en el laboratorio de máquinas eléctricas se ha adicionen nuevos instrumentos para la realización de las practicas.

Cuadro N° 3.

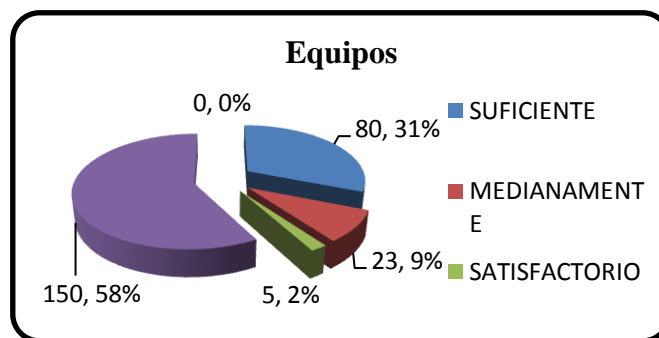
¿Cuándo usted ha realizado las prácticas en el laboratorio de máquinas eléctricas los equipos utilizados como han sido?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | PORCENTAJE (%) |
|---------------|------------|----------------|
| SUFICIENTE | 80 | 31 |
| MEDIANAMENTE | 23 | 9 |
| SATISFACTORIO | 5 | 2 |
| ESCASOS | 150 | 58 |
| NINGUNO | 0 | 0 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 5. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación.

GRAFICO N° 3. Interpretación de la pregunta N° 3



INTERPRETACIÓN

Las referencias de la tabla N° 5 nos demuestra que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 80 alumnos que pertenece al 31% determinan que son SUFICIENTE los equipos en el laboratorio, en cambio de 23 alumnos que corresponden al 9%, establecen que MEDIANAMENTE, además 5 educandos que corresponde al 2%, opinan que es SATISFACTORIO el uso de los equipos en el laboratorio, también de 180 alumnos que corresponde al 58% determinan que son ESCASOS los instrumentos del Laboratorio.

Sacando como conclusión que la implementación de este proyecto se logra mejorar el conocimiento tanto practica como teórico.

Cuadro N° 4.

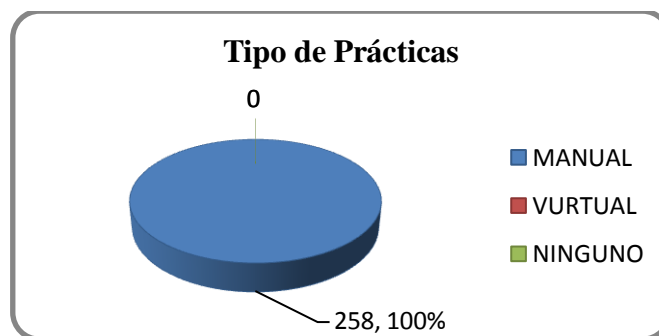
¿Cuándo ha realizado las prácticas en laboratorio de máquinas eléctricas ha sido de forma?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|-----|
| MANUAL | 258 | 100 |
| VIRTUAL | 0 | 0 |
| NINGUNO | 0 | 0 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 6. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación.

GRAFICO N° 4. Interpretación de la pregunta N° 4



INTERPRETACIÓN

La tabla N° 6 nos señala que de 258 alumnos, que pertenece al 100%, establecen que las prácticas lo han realizado MANUALMENTE.

Dando a deducir que la mayoría de estudiantes opinan que con la ejecución de este proyecto se podrá realizar prácticas en forma virtual y obtener mejores resultados en el aspecto académico.

Cuadro N° 5.

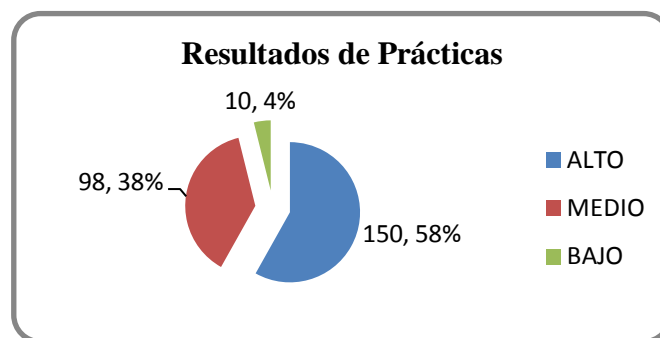
¿Los resultados en las prácticas manuales producen un margen de error en el laboratorio de maquinas eléctricas?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|-----|
| ALTO | 150 | 58 |
| MEDIO | 98 | 38 |
| BAJO | 10 | 4 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 7. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación.

GRAFICO N° 5. Interpretación de la pregunta N° 5



INTERPRETACIÓN

Los datos de la tabla N° 7 nos muestra que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 150 educandos que incumbe al 58% determinan que es ALTO el margen error en las prácticas, en cambio 98 educandos que corresponde al 38% opinan que es MEDIO el margen de error, de 10 estudiantes que corresponde al 4% establecen que es BAJO.

De estos datos se deduce que la falta de instrumentos virtuales en la Universidad Técnica de Cotopaxi, incide en el bajo nivel de aprendizaje.

Cuadro N° 6.

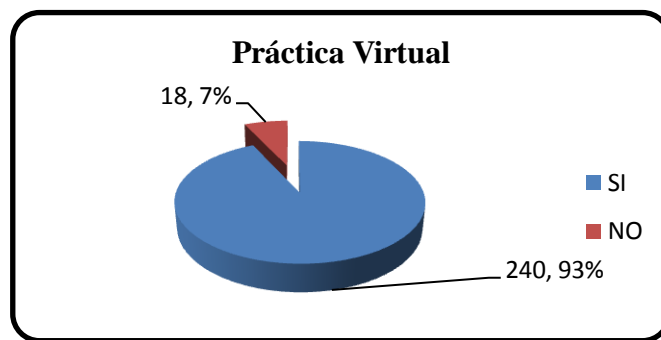
¿Cree usted que las prácticas en forma virtual producirán resultados más eficientes?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|----|
| SI | 240 | 93 |
| NO | 18 | 7 |
| TOTAL | 258 | |

TABLA N° 8. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación

GRAFICO N° 6. Interpretación de la pregunta N° 6



INTERPRETACIÓN

Los datos de la tabla N° 8 nos indica que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 240 alumnos que corresponde al 93% determinan que SI se obtendrán resultados más eficientes en las prácticas, en cambio de 18 alumnos que corresponde al 7% opinan que NO se obtendrá resultados eficientes.

Por lo tanto la totalidad de estudiantes aceptan que la utilización de instrumentos virtuales mejorara el aprendizaje, esto demuestra la valides del tema.

Cuadro N° 7.

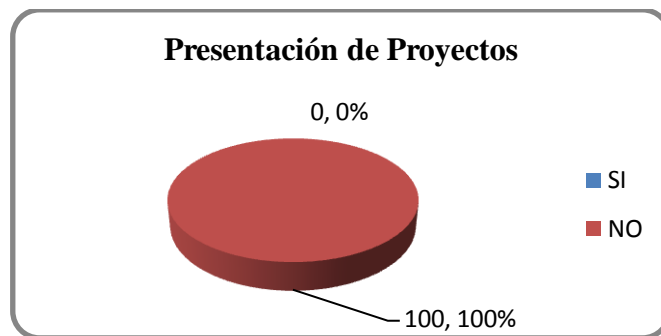
1. ¿Conoce usted si han sido presentados proyectos de implementación de un Control de Velocidad de un Motor de Corriente Continua en la UTC?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|-----|
| SI | 0 | 0 |
| NO | 258 | 100 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 9. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009.

Elaborado : Equipo de investigación.

GRAFICO N° 7. Interpretación de la pregunta N° 7



INTERPRETACIÓN

La tabla N° 9 nos indica que de 258 estudiantes que corresponde al 100% estipulan que NO conocen ningún proyecto con el tema mencionado.

La mayor parte de estudiantes consideran que la falta de proyectos virtuales en el Laboratorio determina el bajo aprendizaje, lo que demuestra la validez de los objetivos, hipótesis y propuesta.

Cuadro N° 8.

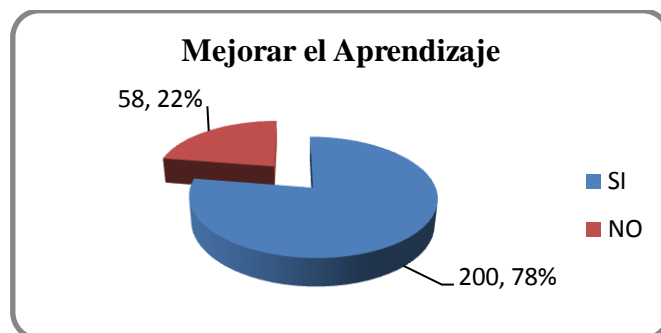
Cree usted que con la implementación de este proyecto se mejorara el aprendizaje en la Universidad.

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|-----|
| SI | 200 | 78 |
| NO | 58 | 22 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 10. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación

GRAFICO N° 8. Interpretación de la pregunta N° 8



INTERPRETACIÓN

Los datos de la tabla N° 10 nos revela que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 200 educandos que concierne al 78% establecen que SI es necesario la implementación de este proyecto, en cambio de 58 estudiantes que corresponde al 22% estipulan que NO es necesario.

Se deduce que con la implementación de este proyecto mejorara el aprendizaje en la especialidad.

Cuadro N° 9.

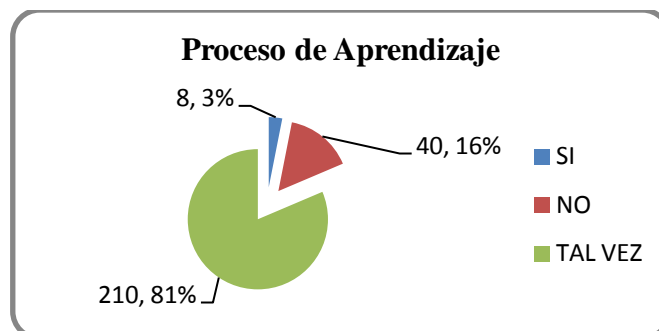
¿Con este proyecto dará respuestas a las inquietudes surgidas en clase durante el proceso de aprendizaje?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|-----|
| SI | 8 | 3 |
| NO | 40 | 16 |
| TAL VEZ | 210 | 81 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 11. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, realizada el 20 de mayo del 2009..

Elaborado : Equipo de investigación

GRAFICO N° 9. Interpretación de la pregunta N° 9



INTERPRETACIÓN

Los referencias de la tabla N° 11 nos indica que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 8 alumnos que corresponde al 3% opinan que SI se resolverá algunas inquietudes, en cambio de 40 que corresponde al 16% determinan que NO solucionará las inquietudes en clase, además de 210 alumnos que corresponde al 81% determinan que TAL VEZ se solucionará algunas de las inquietudes que se presenten en el aula.

Con estos datos nos permiten apreciar que con este proyecto se lograra mejorar las inquietudes presentadas en el aula.

Cuadro N° 10.

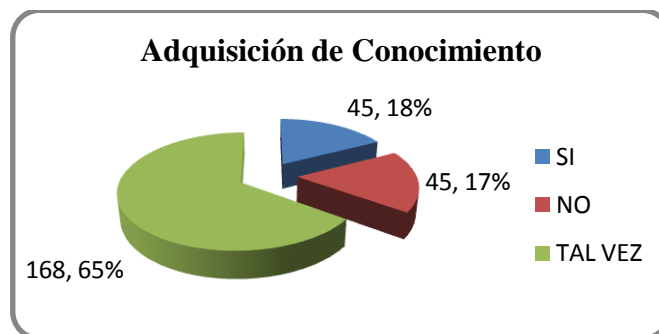
¿Con la utilización de esta aplicación le permitirá a usted adquirir mayor conocimiento?

| ALTERNATIVA | FRECUENCIA | % |
|-------------|------------|-----|
| SI | 45 | 18 |
| NO | 45 | 17 |
| TAL VEZ | 168 | 65 |
| TOTAL | 258 | 100 |

TABLA N° 12. Encuesta realizada a los Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi realizada el 20 de mayo del 2009.

Elaborado : Equipo de investigación

GRAFICO N° 10.



INTERPRETACIÓN

La tabla N° 12 nos indica que de 258 estudiantes que corresponde al 100%, 45 alumnos que pertenece al 17% opinan que SI adquirirá algo de conocimiento, en cambio 45 alumnos que corresponde al 17% establecen que NO adquirirán ningún conocimiento, además 168 educandos establecen que TAL VEZ podrán adquirir algún conocimiento.

Se deduce que con la utilización de esta aplicación tal vez podrán tener un mejor conocimiento en su materia.

.3. Conclusiones y recomendaciones

.3.1. Conclusiones

- Con la aplicación de este sistema virtual beneficiara a los estudiantes de las especialidades de electromecánica, eléctrica e industrial, el mismo que ayudará en el perfeccionamiento técnico y tecnológico para que en un futuro tengan una formación integral y la capacidad para un mejor desempeño en su vida profesional.
- Con la elaboración de esta maqueta del control de la velocidad de un motor de corriente continua los estudiantes podrán comprender y profundizar los conocimientos teóricos y prácticos del funcionamiento del control de velocidad de un motor de corriente continua.
- La implementación de esta maqueta del control de la velocidad de un motor de corriente continua plantea el objetivo fundamental de un laboratorio virtual, pensando exclusivamente en desarrollar un análisis detallado del funcionamiento, programación y las aplicaciones de conteo, que permitirá a los estudiantes tener como un medio de consulta.
- La construcción de la maqueta didáctica se propone demostrar el control de velocidad de un motor de corriente continua que va ayudar con el proceso de enseñanza-aprendizaje para una mejor comprensión de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y facilitando al docente como material didáctico para la explicación de sus clases teóricas como prácticas.
- El sistema está basado en la necesidad requerida por los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, el mismo que mejorara el rendimiento en el nivel de formación, mayor rapidez en la adquisición de datos y en menos tiempo cuando se lo realiza de forma manual.

.3.2. Recomendaciones

- En primer lugar verificar que todos los cables deben estar desconectados de la tarjeta de control de velocidad del motor, ya que puede sufrir un corto circuito. Una desconectados los cables se procede a configurar la tarjeta de adquisición de datos con el programa del mismo software.
- Para la utilización de este sistema los estudiantes deben guiarse en el manual de usuario, la misma que debe ser analizada detenidamente para no tener problemas en su aplicación.
- Los estudiantes deben tomar en cuenta que este sistema virtual reemplazará el trabajo manual y será de mayor utilidad por su enfoque y rapidez de cálculo.
- Se recomienda utilizar el presente trabajo de investigación en forma constante en las distintas prácticas, y no tratar de tenerla como un objeto obsoleto.

CAPITULO III

3. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MAQUETA DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA.

3.1. Introducción

Mediante la implementación de esta maqueta se plantea el objetivo fundamental de un laboratorio virtual, pensando exclusivamente en desarrollar un análisis detallado del funcionamiento, programación y las aplicaciones de conteo que permitan a los estudiantes tener un medio de consulta.

El diseño de la maqueta del control de la velocidad de un motor de corriente continua fue elaborado con un sistema de poleas, el mismo que permite el movimiento giratorio a través de una banda y un motor de corriente continua, un circuito puente H el mismo que servirá para el sentido de giro, una tarjeta de adquisición de datos conectado a la pc y un software diseñado en el lenguaje labview.

3.2. Justificación

En vista que en la Universidad Técnica de Cotopaxi se dictan clases de: electricidad, electromecánica e industrial, se observo la necesidad que tiene los estudiantes de un laboratorio virtual de máquinas eléctricas para aprender en forma práctica todos los conocimientos adquiridos.

La enseñanza teórica se complementa con la enseñanza práctica para la formación integral del profesional en el campo de la electricidad, electromecánica e industrial, por lo cual se decide construir una maqueta para el control de velocidad de un motor de corriente continua que es necesario implantar en el laboratorio virtual de máquinas eléctricas como material didáctico para el proceso enseñanza-aprendizaje del personal docente y estudiantil.

La maqueta para el control de velocidad de un motor de corriente continua funcionará con una tarjeta de adquisición de datos (DAQ) y el lenguaje de programación gráfica labview.

Con la elaboración de esta maqueta los estudiantes podrán comprender y profundizar los conocimientos teóricos y prácticos del funcionamiento del control de velocidad de un motor de corriente continua.

Con este proyecto de un laboratorio virtual se beneficiará tanto los estudiantes de las especialidades de electromecánica, eléctrica e industrial de los ciclos cuarto, quinto de las asignaturas de máquinas eléctricas y laboratorio, electrónica industrial, respectivamente, que ayudará en el perfeccionamiento técnico y tecnológico para que en un futuro tengan una formación integral y la capacidad para un mejor desempeño en su vida profesional.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general

Diseñar una maqueta para el control de velocidad de un motor de corriente continua utilizando una tarjeta de adquisición de datos y de fácil manipulación de datos, que ayudará al perfeccionamiento práctico del estudiantado de la carrera de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.3.2. *Objetivos específicos.*

- Investigar sobre los fundamentos teóricos que apoyan a los estudios de los motores de corriente continua y sus aplicaciones en las ingenierías eléctrica, electromecánica e industrial.
- Averiguar en forma teórica sobre la plataforma en cuanto a sus aplicaciones, usos y características.
- Analizar la tecnología y maquinaria disponible que va hacer utilizada en el diseño de la maqueta.
- Determinar las necesidades que tiene el estudiantado en el perfeccionamiento técnico y tecnológico.
- Diseñar un instrumento virtual que permita analizar la manipulación de datos, en forma física y matemática para su aplicación en los campos de la ingeniería eléctrica, electromecánica e industrial.

3.4. *Fundamentación*

- ***Tarjetas de adquisición de datos (DAQ)***

La tarjeta DAQ son tarjetas insertables que permiten la entrada y salida de datos de computador a otros aparatos donde se conectan para interactuar con el mundo real. Los datos que entran y salen pueden ser señales digitales o análogas simplemente conteos de ocurrencias digitales tanto de entrada como de salida.

Las tarjetas se comportan como si fueran un puerto más en el computador, y poseen todo un protocolo y sistema de manejo en su funcionamiento, al igual que otro instrumento requiere de tiempo y cuidado.

Cada tarjeta posee características propias de velocidad, ganancia de entrada o salida, tipo de entrada o salida (voltaje, corriente), resolución, exactitud, aislamiento, etc.

La adquisición de datos, consiste en tomar un conjunto de variables mensurables en forma física y convertirlas en tensiones eléctricas, de tal manera que se puedan utilizar en la pc.

De la misma manera que se toma una señal eléctrica y se transforma en una digital dentro del ordenador, se puede tomar una señal digital o binaria y convertirla en una eléctrica, en este caso el elemento que hace la transformación es una tarjeta de adquisición de datos de salida o tarjeta de control. La señal dentro de la memoria de la pc la genera un programa adecuado a las aplicaciones que quiere el usuario y luego de procesada es recibida por mecanismos que ejecutan movimientos mecánicos, a través de servomecanismos, que también son del tipo transductores.

- ***Señal PWM (señal de modulación por ancho de pulso)***

La modulación por anchura de pulsos (ó PWM, del inglés pulse-width modulation) es una técnica de modulación en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica para, entre otras cosas, variar la velocidad de un motor.

El ciclo de trabajo de una señal periódica es el ancho relativo de su parte positiva en relación al período. Cuando más tiempo pase la señal en estado alto, mayor será la velocidad del motor.

Este tren de pulsos, en realidad, hace que el motor marche alimentado por la tensión máxima de la señal durante el tiempo en que esta se encuentra en estado alto, y que pare en los tiempos en que la señal está en estado bajo.

- **Duty cycle (ciclo de trabajo)**

Recibe este nombre la relación de tiempos entre el estado alto y bajo de la señal utilizada. Se expresa como un porcentaje entre el periodo y el ancho del pulso.

Cuando el duty cycle es cercano al 100%, el motor girará a una velocidad cercana a la máxima, ya que la tensión promedio aplicada en sus bornes será casi igual a velocidad. Si el duty cycle se aproxima a 0%, el motor girará muy despacio, ya que la tensión promedio será casi cero.

El presente proyecto es de carácter tecnológico ya que recientes tecnologías traen consigo nuevas ideas sobre la utilización y de potencial implícito en el intercambio de información.

El desarrollo de esta aplicación será novedosa por que utiliza un lenguaje de programación de alto nivel como es el labview, herramienta que es utilizada para el diseño de sistemas virtuales.

3.5. Diseño y construcción de la maqueta

Con la construcción de la maqueta didáctica se propone demostrar el control de velocidad de un motor de corriente continua que va ayudar con el proceso de enseñanza- aprendizaje, para una mejor comprensión de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y facilitando al docente como material didáctico para la explicación de sus clases teóricas como practicas. Figura N° 34.

DISEÑO DE LA MAQUETA DEL CONTROL DE VELOCIDAD DEL MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

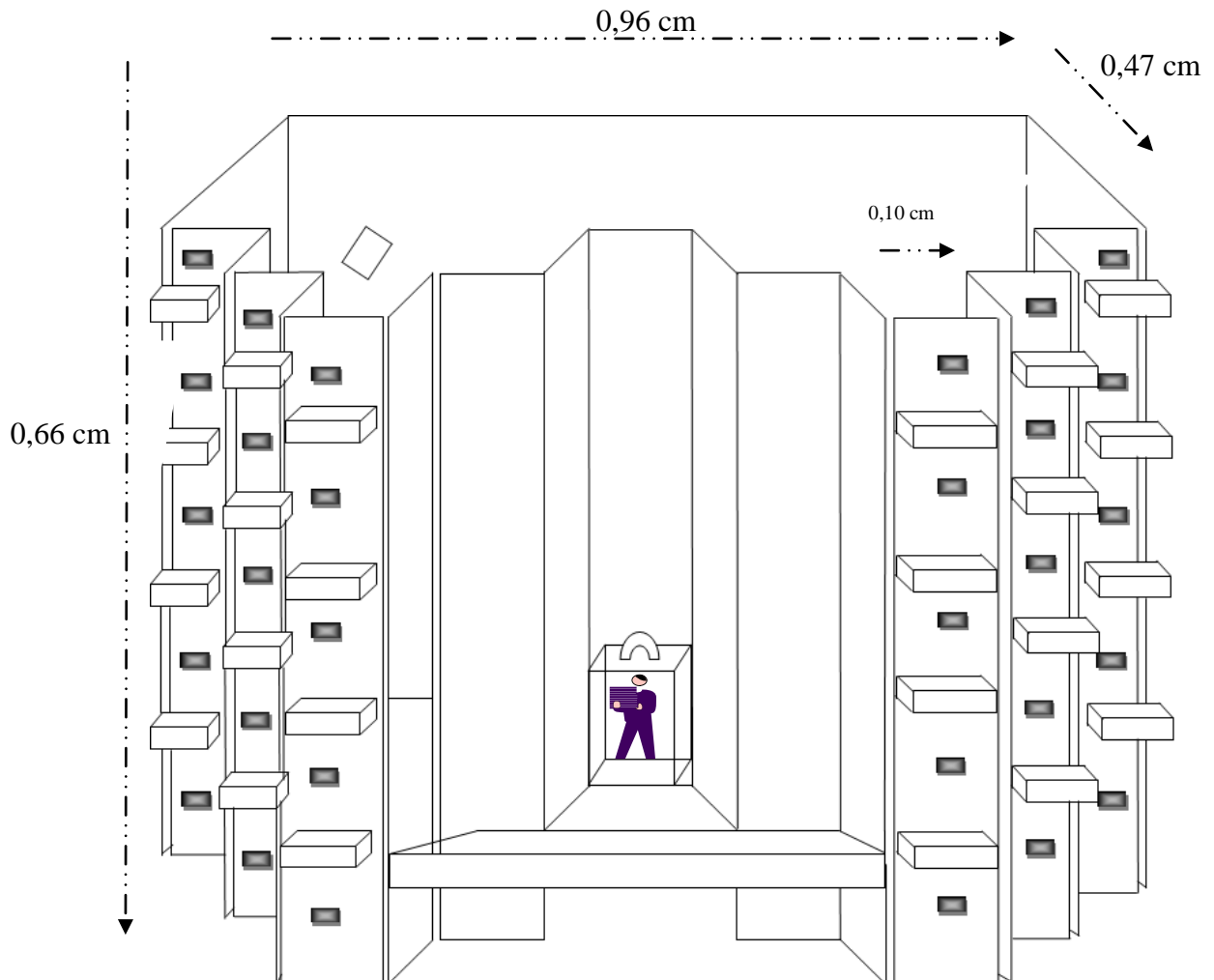


FIGURA N° 34. Diseño de maqueta del control de velocidad del motor de corriente continua

Elaborado: Equipo de investigación

Para la construcción de la maqueta se utilizó los siguientes materiales:

- Base tabla triplex 1,11 x 0,70 cm
- Alto 0,66 Cm
- Ancho 0.47 cm.
- Secciones 0,10 cm
- Ventanas 0.7 x 0,5 cm
- Peso 25 libras

MAQUETA TERMINADA



FIGURA N° 35. Maqueta terminada

Elaborado : Equipo de investigación

3.6. Diseño del sistema de poleas

La construcción del sistema de poleas permitirá la transmisión de movimiento giratorio; permitiendo aumentar, disminuir o mantener la velocidad de giro, mientras mantiene o invierte el sentido por medio de una banda que enlaza la polea y el motor de corriente continua.

DISEÑO DE POLEAS

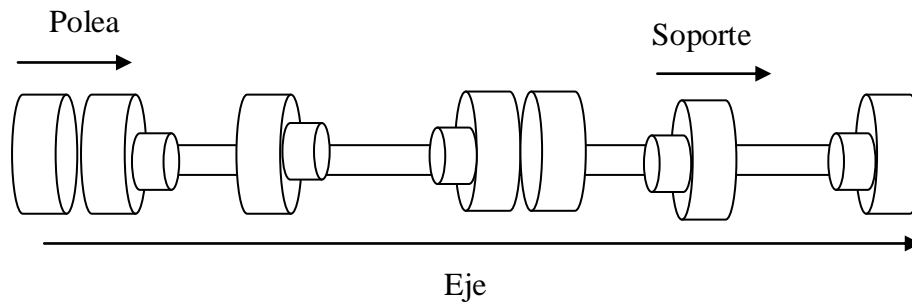


FIGURA N° 36. Diseño de poleas

Elaborado : Equipo de investigación

3.7. Construcción de la placa del circuito puente H

Para la realización de la placa se utilizó lo siguientes materiales:

- Placa de baquelita
- Acido
- Broca
- Papel glosy (papel fotográfico)
- Plancha
- Franela
- Recipiente
- Agua
- Cautín
- Estaño
- Lija

3.7.1. Procedimiento:

Imprimimos el diagrama del circuito en el papel fotográfico, el mismo que lo colocamos sobre la placa, seguidamente colocamos la franela sobre el papel y procedemos a estampar con la plancha quedando el diseño impregnado sobre la placa, a continuación retiramos el papel fotográfico de la placa con cuidado

percatándonos de no dañar las pistas del circuito, inmediatamente mezclamos el ácido con agua en un recipiente, sumergiendo en este la placa, con movimientos circulares va sacando poco a poco el cobre de la placa para quedar de un color amarillento, luego sacamos la placa y llevamos al agua para lavarlo y secarlo debidamente y por último lijamos toda la placa.

ELABORACIÓN DE LA PLACA



FIGURA N° 37. Procedimiento de la placa de circuito.

Elaborado : Equipo de investigación

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLACA DEL CIRCUITO.

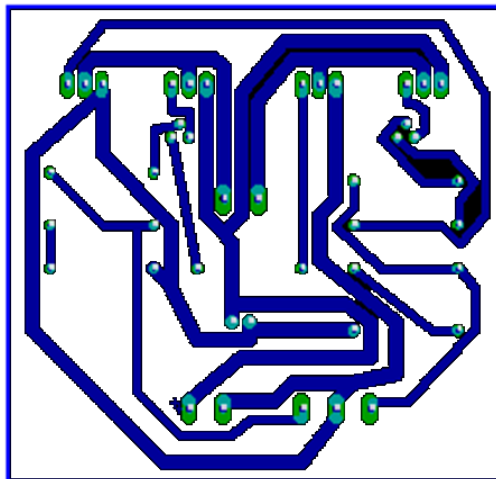


FIGURA N° 38. Diagrama esquemático de la construcción de la placa del circuito

Fuente: <http://www.control\inversion de giro\puente h para motor dc.htm>

3.7.2. Construcción del Circuito puente H

La construcción de este circuito es utilizado para invertir el giro del motor DC (motor de corriente continua) y controlar su velocidad al mismo tiempo.

CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO “PUENTE H”

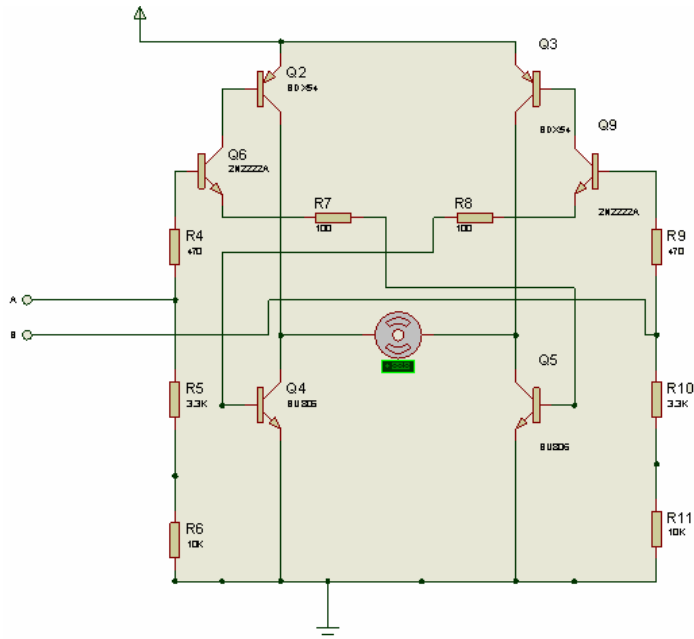


FIGURA N° 39. Construcción del circuito puente H

Fuente : <http://www.control\inversion de giro\puente h para motor dc.htm>

3.8. Componentes de la estructura de la maqueta

COMPONENTES DE LA MAQUETA

| | |
|-------------------------------------|--|
| Motor de corriente continua. | Voltaje de 12 voltios 2 amperios |
| Fuente de poder | Fuente de poder AT Proporciona cuatro voltajes, +5V,+12V,-5V y -12V, Usa un conector de 12 terminales, generalmente dividido en dos conectores de seis terminales. |

| | |
|-------------------------------------|---|
| Sistema de poleas | <p>Eje de 0,50 cm x ½ pulgada.</p> <p>2 ruedas de soporte.</p> <p>2 poleas.</p> <p>1 banda</p> |
| Circuito puente H | <ul style="list-style-type: none"> • Q1 y Q2 - transistor TIP127 Darlington PNP • Q3 y Q4 - transistor TIP122 Darlington NPN • Q5,Q6,Q7 y Q8 - transistor 2N2222A NPN • R1 y R2 - resistor de 100 ohm • R3 y R4 - resistor de 3.3k ohm • R5 y R6 - resistor de 10k ohm • R7 y R8 - resistor de 470 ohm • Disipador de calor |
| Tarjeta de adquisición datos | <p>Tarjeta NI USB 6501</p> <p>3 Puertos de I/O (entrada y salida) P0, P1, P2. Como indica la figura (43)</p> <p>Dirección de control de entrada y salida (I/O)</p> <p>Rango de voltaje de -0.5 hasta 5.8 voltios (v) respecto a tierra (GND)</p> <p>Resolución de 32 bits</p> <p>Máxima salida de frecuencia de 5 MHz</p> <p>24 líneas de entrada y salida (I/O)</p> |

TABLA N° 13. Componentes de la maqueta

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua

MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA



FIGURA N° 40. Motor de corriente continua

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua

FUENTE DE PODER



FIGURA N° 41. Fuente de poder de una Pc.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua

LÍNEAS DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

NI USB-6501

| | | | |
|------------|----|----|------|
| GND | 1 | 17 | P0.0 |
| +5 V | 2 | 18 | P0.1 |
| P1.7 | 3 | 19 | P0.2 |
| P1.6 | 4 | 20 | P0.3 |
| P1.5 | 5 | 21 | P0.4 |
| P1.4 | 6 | 22 | P0.5 |
| GND | 7 | 23 | P0.6 |
| GND | 8 | 24 | P0.7 |
| P2.7/PFI 0 | 9 | 25 | GND |
| P2.6 | 10 | 26 | GND |
| P2.5 | 11 | 27 | P1.0 |
| P2.4 | 12 | 28 | P1.1 |
| P2.3 | 13 | 29 | P1.2 |
| P2.2 | 14 | 30 | P1.3 |
| P2.1 | 15 | 31 | +5 V |
| P2.0 | 16 | 32 | GND |

FIGURA N° 42. Líneas de la tarjeta de adquisición de datos

Fuente: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/201630>

TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS



FIGURA N° 43. Tarjeta de adquisición de datos

Fuente : <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/es/nid/201630>

3.9. Análisis del montaje

- *Fase de diseño*

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

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

- *Descripción de los casos reales de uso.*

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

Descripción: El caso de uso empieza con el ingreso del usuario al sistema, el usuario ingresa contraseña al sistema de control de velocidad, a través del sistema escoge la opción deseada, como indica la figura N° 44.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA



FIGURA N° 44. descripción del sistema del control de velocidad de un motor de corriente continua

Elaborado : Equipo de investigación

- ***Diagrama de los diseños para codificación.***

Un diagrama de despliegue muestra las relaciones físicas entre los componentes hardware y software en el sistema final, es decir, la configuración de los elementos de procesamiento en tiempo de ejecución y los componentes software.

Estarán formados por instancias de los componentes software que representan manifestaciones del código en tiempo de ejecución (los componentes que sólo sean utilizados en tiempo de compilación deben mostrarse en el diagrama de componentes), como indica la figura N° 45.

DIAGRAMA DE DESPLIEGUE DEL SISTEMA

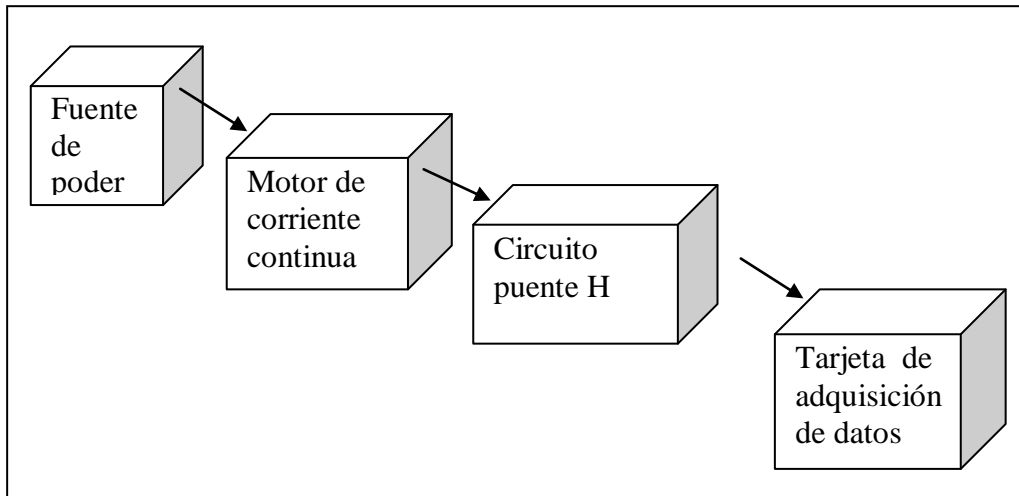


FIGURA N° 45. Diagrama de despliegue del sistema.

Elaborado : Equipo de investigación

- **Casos de uso**

Un caso de uso representa una unidad funcional coherente de un sistema, subsistema o clase. En un caso de uso uno o más actores interactúan con el sistema que realiza algunas acciones, que permite la descripción de varias secuencias de acciones, con variantes, que un sistema realiza para obtener un resultado observable útil para algún actor.

- **Actividades y dependencias**

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

- **Actores**

Actor es una entidad externa del sistema que guarda una relación con este y que le demanda una funcionalidad, representan roles que interpretan personas, periféricos u otros sistemas cuando el sistema está en uso.

- *Diagrama de los casos de uso*

En la figura N° 46 y N° 47, se muestra el diagrama de caso de uso para el control de velocidad de un motor de corriente continua.

DIAGRAMA GENERAL DE CASO DE USO DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

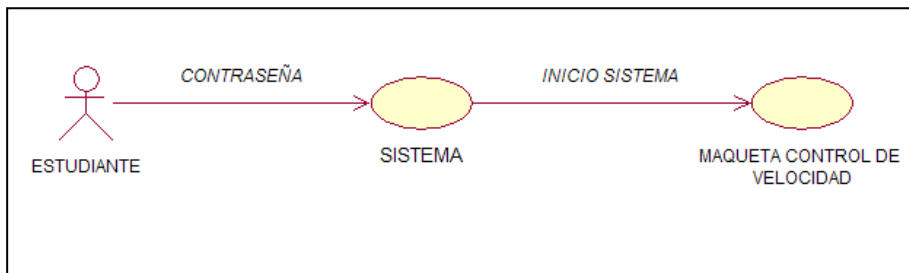


FIGURA N° 46. Diagrama general de caso de uso del control de velocidad de un motor de corriente continua

Elaborado : Equipo de investigación

DIAGRAMA DE CASO DE USO EN SECUENCIA DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

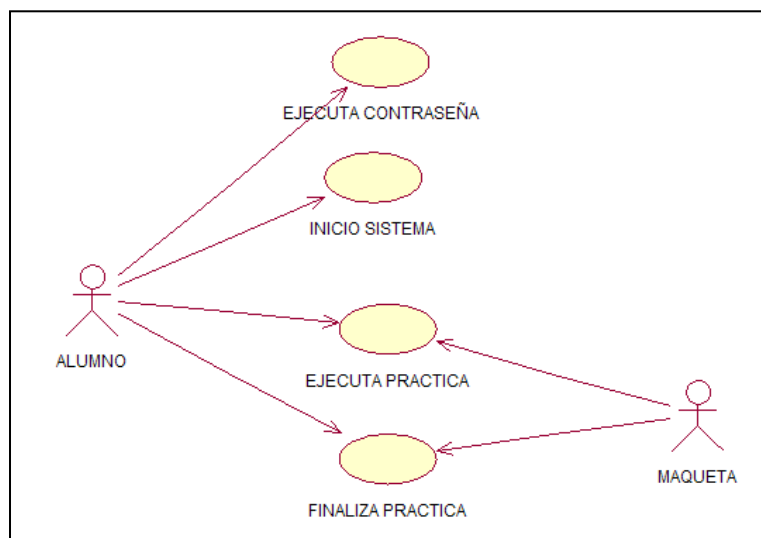


FIGURA N° 47. Diagrama de caso de uso en secuencia del control de velocidad de un motor de corriente continua.

Elaborado : Equipo de investigación

- **Modelo conceptual de la aplicación**

Un modelo conceptual es un diagrama que ilustra una serie de relaciones entre ciertos factores que se cree impactan o conducen a una condición de interés. El objetivo de la creación de un modelo conceptual es aumentar la comprensión del problema.

Por tanto, a la hora de incluir conceptos en el modelo, es mejor crear un modelo con muchos conceptos que quedarse corto y olvidar algún concepto importante, como se indica la figura N° 48..

MODELO CONCEPTUAL DE APLICACIÓN

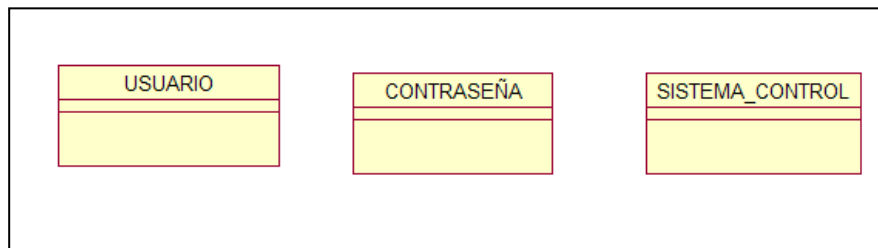


FIGURA N° 48. Modelo conceptual de aplicación

Elaborado : Equipo de investigación

- **Agregación de las asociaciones.**

Es necesario identificar las asociaciones de los conceptos que se requieren para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso, los que contribuyen a entender el modelo conceptual, como indica la figura N° 49.

ASOCIACIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

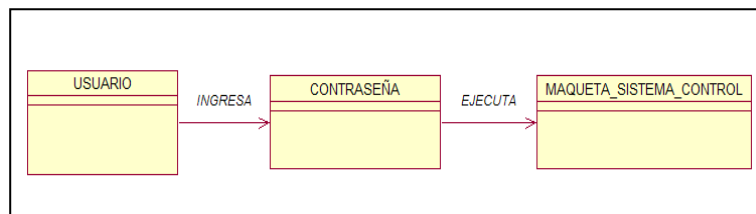


FIGURA N° 49. Asociación de requerimientos del sistema de control de velocidad de un motor de corriente continua.

Elaborado : Equipo de investigación

- **Agregación de los atributos**

Es necesario identificar los atributos de los conceptos que se necesitan para satisfacer los requerimientos de información de los casos de uso, como se indica en la figura N° 50.

ATRIBUTOS DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

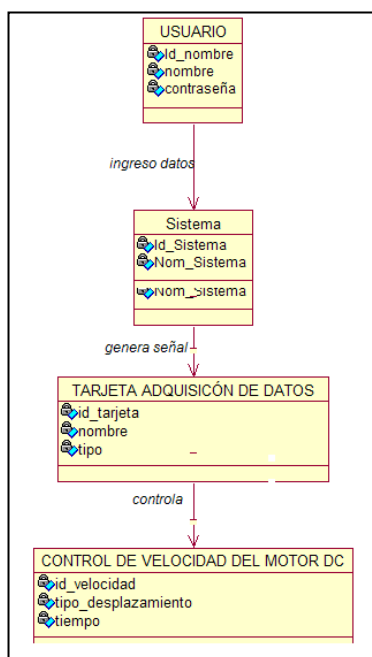


FIGURA N° 50. Atributos del control de velocidad de un motor de corriente continua.

Elaborado : Equipo de investigación

- *Comportamiento de los sistemas.*

Un diagrama de secuencia del sistema es un gráfico que muestra, para un escenario particular de un caso de uso, los eventos que generan actores externos, su orden y los eventos entre sistemas. Todos los sistemas son tratados como cajas negras; el énfasis de los diagramas está en los eventos que cruzan la frontera del sistema, desde los actores al sistema.

- *Diagramas de secuencia del sistema*

Muestra una interacción ordenada según la secuencia temporal de eventos. En particular, muestra los objetos participantes en la interacción y los mensajes que intercambian ordenados según su secuencia en el tiempo. El eje vertical representa el tiempo, y en el eje horizontal se colocan los objetos y actores participantes en la interacción, sin un orden prefijado. Cada objeto o actor tiene una línea vertical, y los mensajes se representan mediante flechas entre los distintos objetos. El tiempo fluye de arriba abajo. El diagrama de secuencias de un sistema es una representación que muestra en determinado escenario en un caso de uso, los diagramas se centran en los eventos que trascienden las fronteras del sistema y que influyen de los actores a los sistemas, como indica la figura N° 51.

DIAGRAMA DE SECUENCIA DEL CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA

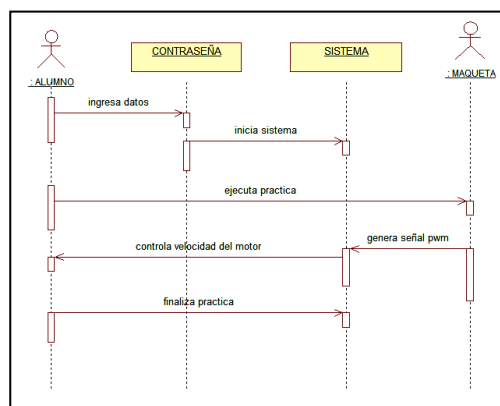


FIGURA N° 51. Diagrama de secuencia del control de velocidad de un motor de corriente continua.

Elaborado : Equipo de investigación

3.10. Secuencia de montaje de los componentes

- *Conexión de la tarjeta de adquisición de datos con la pc y el motor.*

Conexión del cable usb con la pc y la tarjeta de adquisición de datos como se muestra en la figura N° 52.

CONEXIÓN COMPONENTES

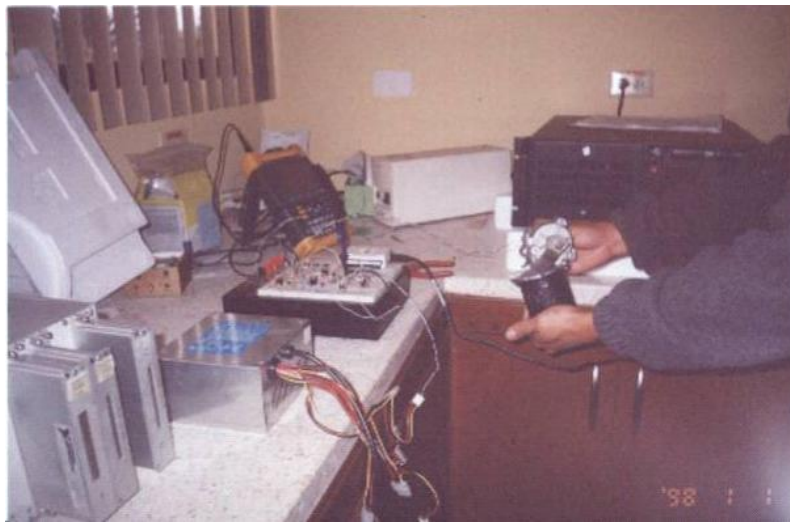


FIGURA N° 52. Conexión componentes

Elaborado : Equipo de investigación

Instalamos el software de la tarjeta en la pc (Measurement & Automation) como indica la figura (46), este programa permite verificar si el dispositivo (tarjeta de adquisición de datos) es reconocido por el computador figura N° 53.

PROGRAMA (MEASUREMENT & AUTOMATION)



FIGURA N° 53. Programa (measurement & automation)

Fuente : Fundamentos de programación en labview

LOCALIZACIÓN DE LA TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

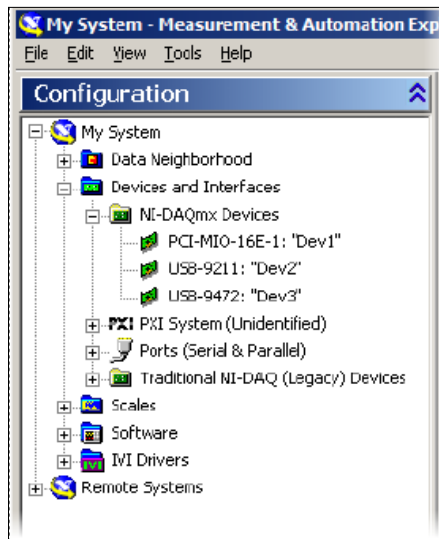


FIGURA N° 54. Localización de la tarjeta de adquisición de datos

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Para la conexión de la tarjeta con el motor y con la pc se utilizo una fuente, un circuito electrónico denominado “Puente H”.

3.10.1. *Instalación del software (labview) en la pc*

En la figura N° 55 se presenta la pantalla inicial de 8.2 para la respectiva instalación.

INSTALACIÓN DE LABVIEW

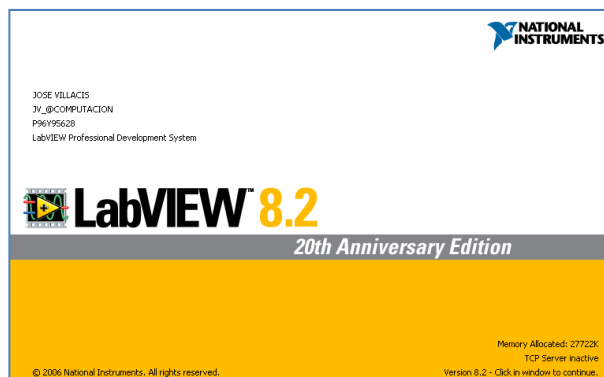


FIGURA N° 55. Instalación labview

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Solicita el número de serie de labview, figura N° 56.

SERIE

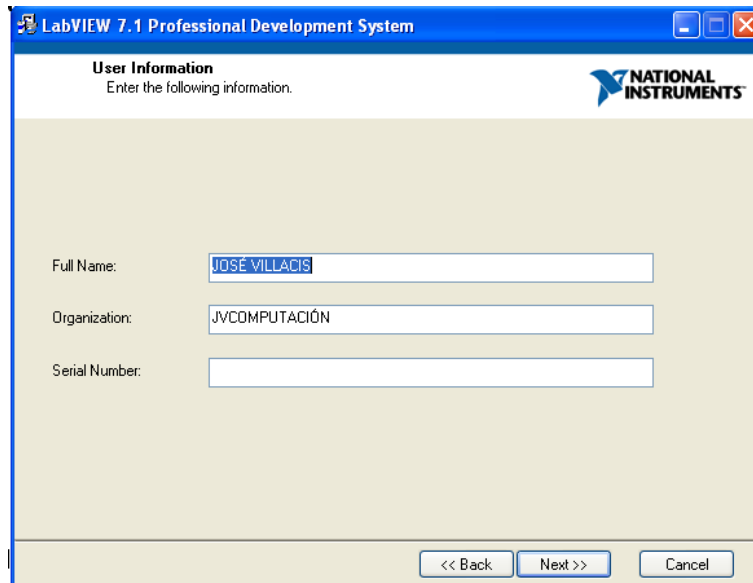


FIGURA N° 56. Serie

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Se presenta el directorio donde se va a instalar labview, figura N° 57

DIRECTORIO

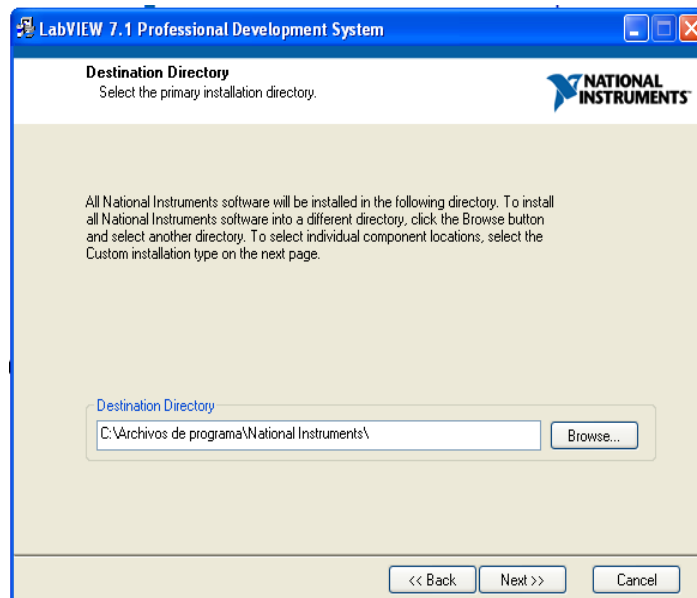


FIGURA N° 57 Directorio.

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Presenta el tipo de instalación que se desea realizar; completa o personalizada, figura N° 58.

OPCIONES DE INSTALACIÓN

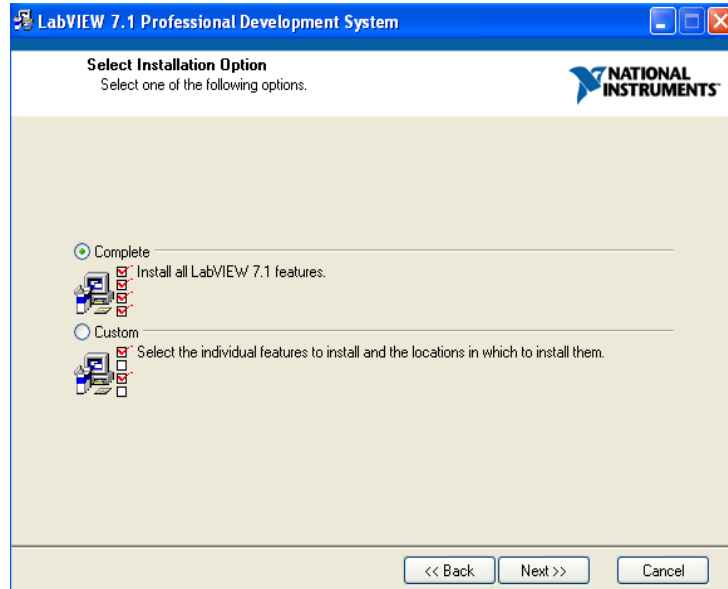


FIGURA N° 58 Opciones de instalación

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Indica si aceptamos las condiciones de contrato para la respectiva instalación, figura N° 59.

LICENCIA DEL SOFTWARE

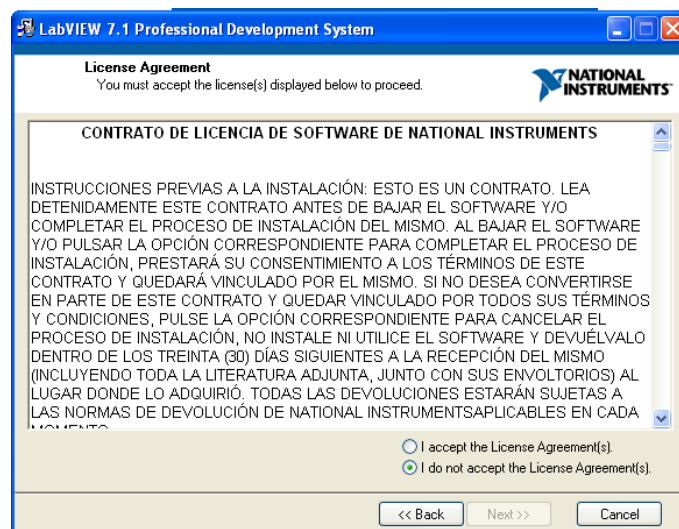


FIGURA N° 59 Licencia del software

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Aquí se finaliza la instalación del software, figura N° 60

FIN DE LA INSTALACIÓN

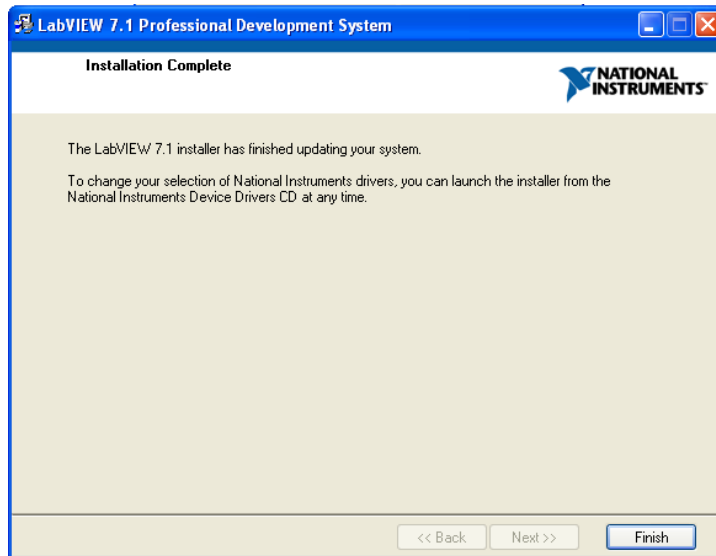


FIGURA N° 60 Fin de la instalación

Fuente: Fundamentos de programación en labview

En este paso se especificará como se genera las señales digitales con la utilización de labview, y con la tarjeta de adquisición de datos.

Para realizar el control de la velocidad de un motor de corriente continua tendremos que formar la señal analógica (Señal Física) en una señal digital (señal eléctrica), porque el computador trabaja en sistema binario de (0, 1), para esto nos ayudaremos de la tarjeta de adquisición de datos, y el tipo de señal PWM (señal de modulación por ancho de pulso) que nos permitirá modificar el ciclo de trabajo del motor de corriente continua las cuales nos admitirá variar la velocidad del motor.

- ***Elaboración del programa***

El programa se desarrolló en 8.2, el mismo que se encuentra dentro del menú inicio>>programas>>National Instruments 8.2, los pasos mencionados, se muestran en la Figura N° 61.

INICIANDO LABVIEW

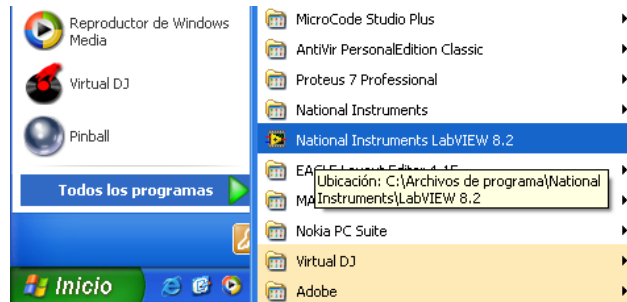


FIGURA N° 61. Iniciando labview

Fuente: Fundamentos de programación en labview

Luego se presenta una pantalla inicial, en la cual se puede elegir las siguientes opciones: crear un VI en blanco, abrir un VI existente, entre otras cosas; la Figura N° 62 presenta la pantalla inicial.

PANTALLA INICIAL

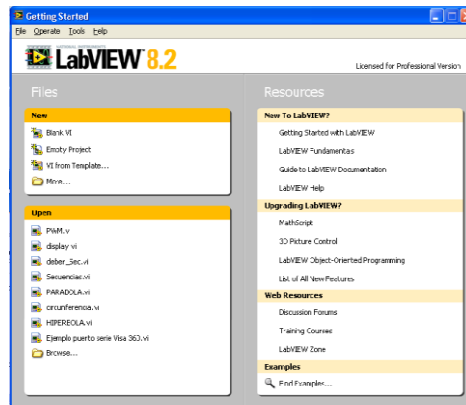


FIGURA N° 62 Pantalla inicial

Fuente: Fundamentos de programación en labview

De esta pantalla se elige la opción blank VI, en el cual se comenzará a desarrollar el programa. Aparecen dos ventanas, la primera llamada panel frontal y la segunda llamada diagrama de bloques, se grabará con el nombre PWM.vi, como indica la figura N° 63.

PANEL FRONTAL Y DIAGRAMA DE BLOQUES

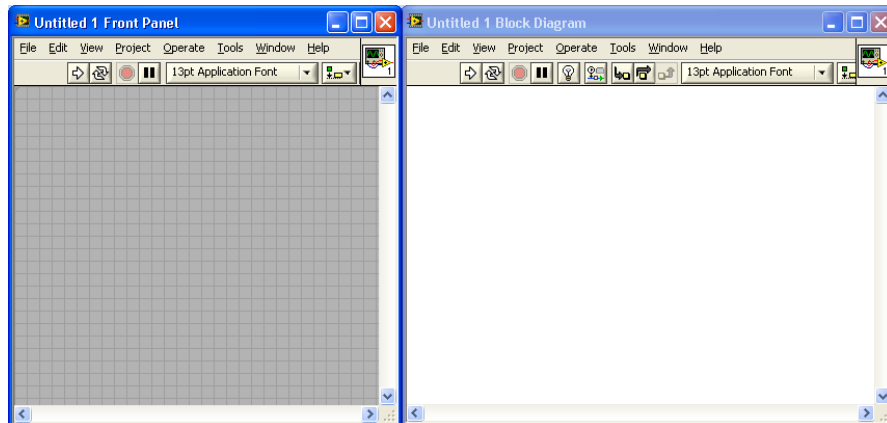


FIGURA N° 63. Panel frontal y diagrama de bloques

Fuente: Fundamentos de programación en labview

- ***Generación de la señal PWM***

En el diagrama de bloques se coloca una estructura For Loop, el cual va a permitir contar el número de veces que se va a repetir, localizada en la paleta de funciones>>Structures>>For Loop, en el panel de control se coloca tres controles numéricos, llamados: tiempo del ciclo, este control va a permitir variar la velocidad, pasos en un ciclo, este control va a visualizar el número de ciclos de la señal PWM y Relación de trabajo, éste último control permite variar el ancho del pulso de la señal PWM y de esta forma se varía la velocidad del motor. La señal PWM se puede observar en un indicador numérico llamado output, pero debe conectarse la tarjeta de adquisición de datos al computador, para que la señal pueda ser generada.

Para sacar la señal PWM a través de la tarjeta de adquisición de datos, primero hay que crear un canal virtual, el mismo que se encuentra en la paleta de funciones>>Measurement I/O>>NI-DAQmx>>Create Channel. Se configura la línea 0 del puerto 0 como salida digital. La salida del canal virtual se conecta a la entrada del VI. Iniciar prueba, para que empiece a funcionar el canal, luego se escribe la señal en el VI. DAQmx Write.vi y finalmente se limpia la señal del canal, como se muestra en la figura N° 64 y N° 65.

GENERACIÓN DE LA SEÑAL PWM

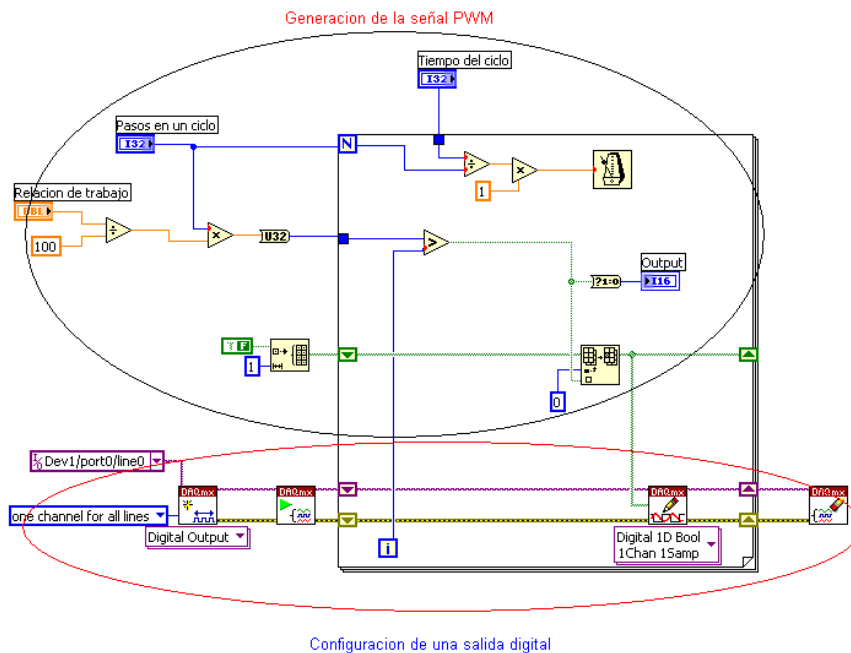


FIGURA N° 64. Generación de la señal pwm

Elaborado : Equipo de investigación

PANEL FRONTAL DE LA SEÑAL PWM

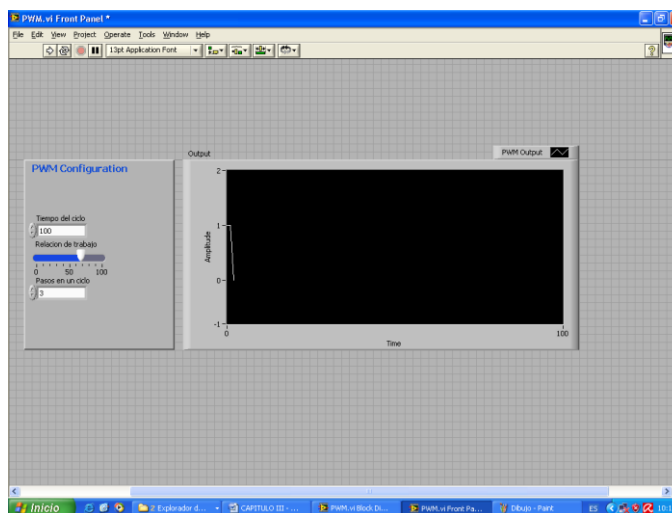


FIGURA N° 65. Panel frontal de la señal pwm

Elaborado : Equipo de investigación

Para invertir el sentido de giro del motor es necesario sacar la misma señal PWM pero por la línea 1 del puerto 0, de esta forma cuando el motor gire en sentido horario la señal saldrá por la línea 0 y cuando gire en sentido antihorario, la señal saldrá por la línea , como se muestra en la figura N° 66.

PANEL FRONTAL DEL VI CLAVE.VI

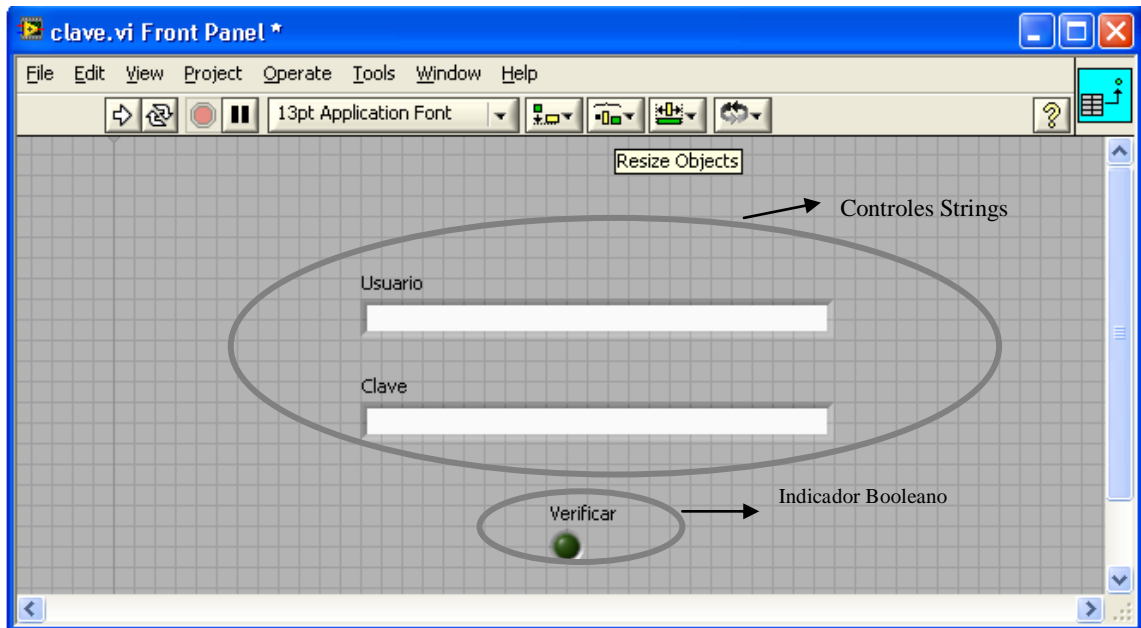


FIGURA N° 67. Panel frontal de vi clave vi

Elaborado : Equipo de investigación

En el diagrama de bloques se presentan los iconos de los controles y del indicador, para comparar si la información ingresada a través de los controles es la correcta, se coloca dos funciones de comparación; las mismas que se encuentran localizadas dentro de la paleta de funciones >>Coperison>>Equal. En el primer terminal de estas funciones se conectan los controles string y en el segundo terminal, se crean unas constantes string en las cuales se define el nombre del usuario y la respectiva clave.

Las salidas de las funciones de comparación se conectan a una función and, la misma que se encuentra localizada dentro de la paleta de funciones >>Boolean>>And. Finalmente la salida de la función and, se conecta al indicador booleano, como muestra la Figura N° 68.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL VI CLAVE.VI

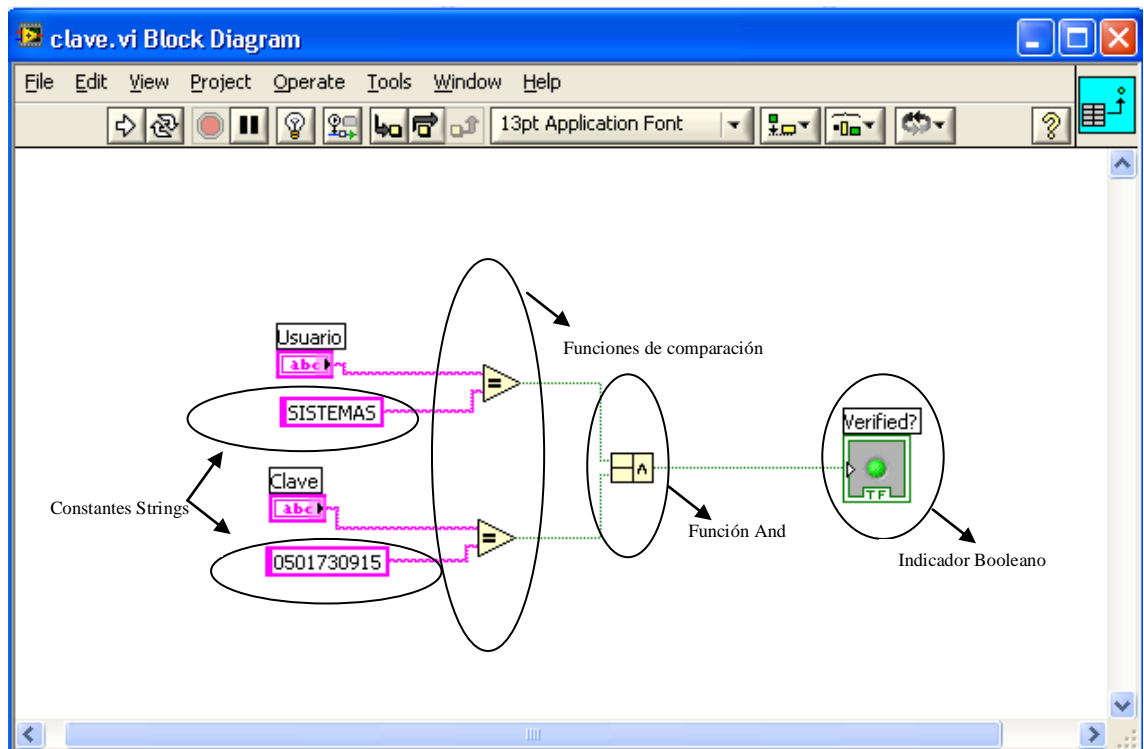


FIGURA N° 68. Diagrama de bloques del vi clave.vi.

Elaborado : Equipo de investigación

La secuencia del programa es la siguiente: La información que se ingresa a través de los controles usuario y clave, se compara con la información definida en las constantes string; si los dos datos son correctos se enciende el indicador booleano caso contrario el indicador permanece apagado.

Este VI de la figura N° 68 se utilizará más adelante como un Sub VI, para ello se crea un conector con dos entradas y una salida, el mismo que se encuentra localizado en la parte superior derecha del panel frontal, se asigna los terminales de entrada a los controles string: usuario y clave y el terminal de salida al indicador booleano. La Figura N° 69 muestra estos pasos.

CREANDO UN ICONO CONECTOR

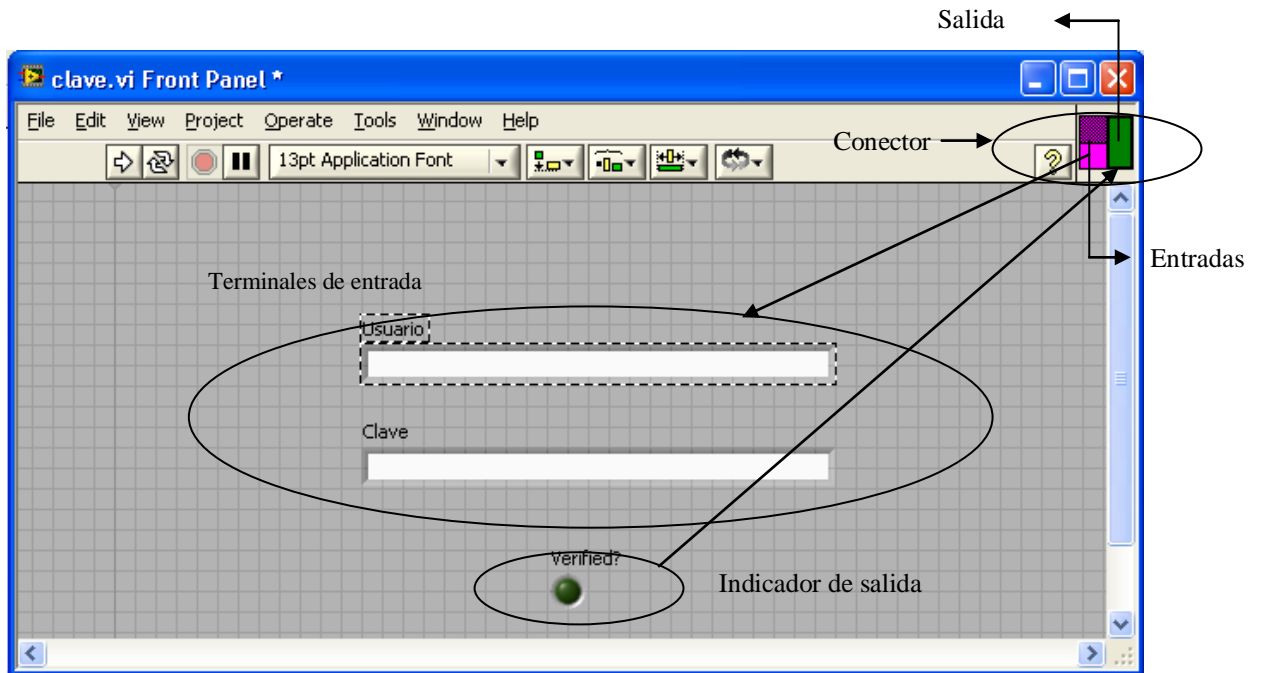


FIGURA N° 69. Creando un icono conector

Elaborado : Equipo de investigación

- ***Elaboración de la pantalla principal***

Se crea un VI en blanco y se guardo con el nombre ingreso.vi, en el panel frontal se coloca dos controles string, llamados USUARIO y CONTRASEÑA, los mismos que se encuentran localizados en la paleta de controles>>String & Path>>String Control; dos controles booleanos cuyos nombres son: ACEPTAR y CANCELAR, se encuentran localizados en la paleta de controles>>Boolean>>OK Button, finalmente un indicador booleano, el mismo que tendrá el nombre de CORRECTO cuando los datos ingresados en los controles string son correctos, caso contrario tendrá el nombre de INCORRECTO, la Figura N° 70 Presenta los pasos mencionados.

PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA



FIGURA N° 70. Pantalla principal del sistema

Elaborado : Equipo de investigación

Los iconos de los cuatro controles y el indicador se encuentran en el diagrama de bloques, dentro de una estructura While Loop, la misma que se encuentra dentro de la paleta de funciones>>Structures>>While Loop, ésta estructura puede tener el tamaño de acuerdo a nuestra conveniencia.

La salida de los controles string, USUARIO y CONTRASEÑA se conectan a la entrada del Sub VI clave.vi, el mismo que es llamado desde la paleta de funciones>>Select a VI y aparece una ventana como la de la Figura N° 71.

AÑADIENDO UN SUB VI A UN VI

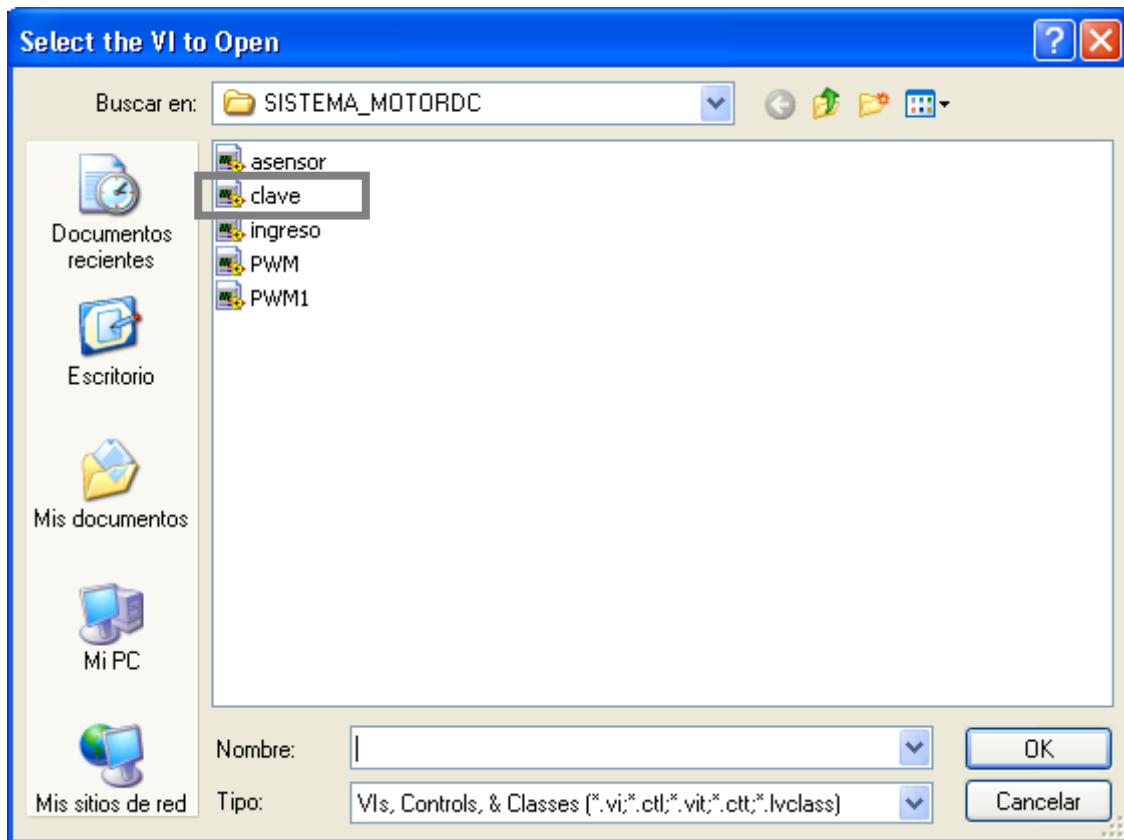


FIGURA N° 71. Añadiendo un sub vi a un vi

Elaborado : Equipo de investigación

Se elige el VI clave.vi y se coloca dentro del lazo While loop, la salida de este sub VI se conecta al indicador booleano y a la entrada de la estructura case que se encuentra localizada en la paleta de funciones>>Structures>>Case Structure. En el caso verdadero se coloca una propiedad del control llamado ACEPTAR, esta propiedad es “disabled”, la cual se obtiene presionando el botón derecho del ratón sobre el control aceptar; se despliega un menú y del mismo se elige la opción Create>>Property>>Disabled. En la propiedad se cambia el modo de lectura a escritura, para asignar una constante numérica cuyo valor es 0, con este valor el control booleano se encuentra habilitado.

En el caso falso, se coloca la misma propiedad del control booleano, con la diferencia que el valor de la constante numérica es 2 y no 0; con este valor que ingresa a la propiedad, el control booleano se deshabilita.

Se crea una propiedad de los controles USUARIO y CONTRASEÑA, dicha propiedad es "Text.Text; a esta propiedad se asigna una constante string, que sirve para borrar la información existente cuando el programa se ejecutado nuevamente; para conseguir esto las propiedades se colocan fuera de la estructura While Loop. Se coloca una estructura Case, la misma que estará controlada por el botón booleano "aceptar". En el caso verdadero se coloca un sub vi, llamado asensor.vi, como se indica en la figura N° 72,

AÑADIENDO EL SUB VI ASCENSOR.VI

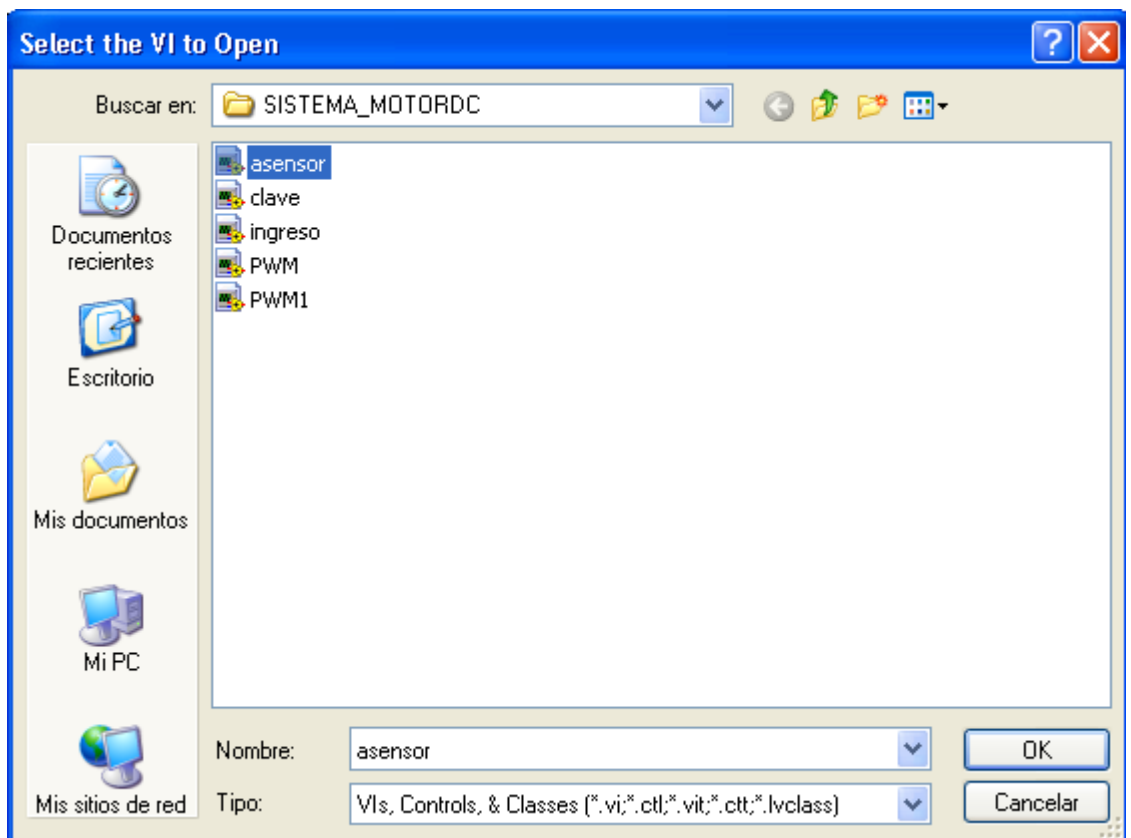


FIGURA N° 72. Añadiendo el sub vi ascensor.vi

Elaborado : Equipo de investigación

El diagrama de bloques del VI pantalla principal.vi, queda como muestra la Figura N° 73.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL VI PANTALLA PRINCIPAL, CON DOS ESTRUCTURAS CASE, EN EL CASO VERDADERO

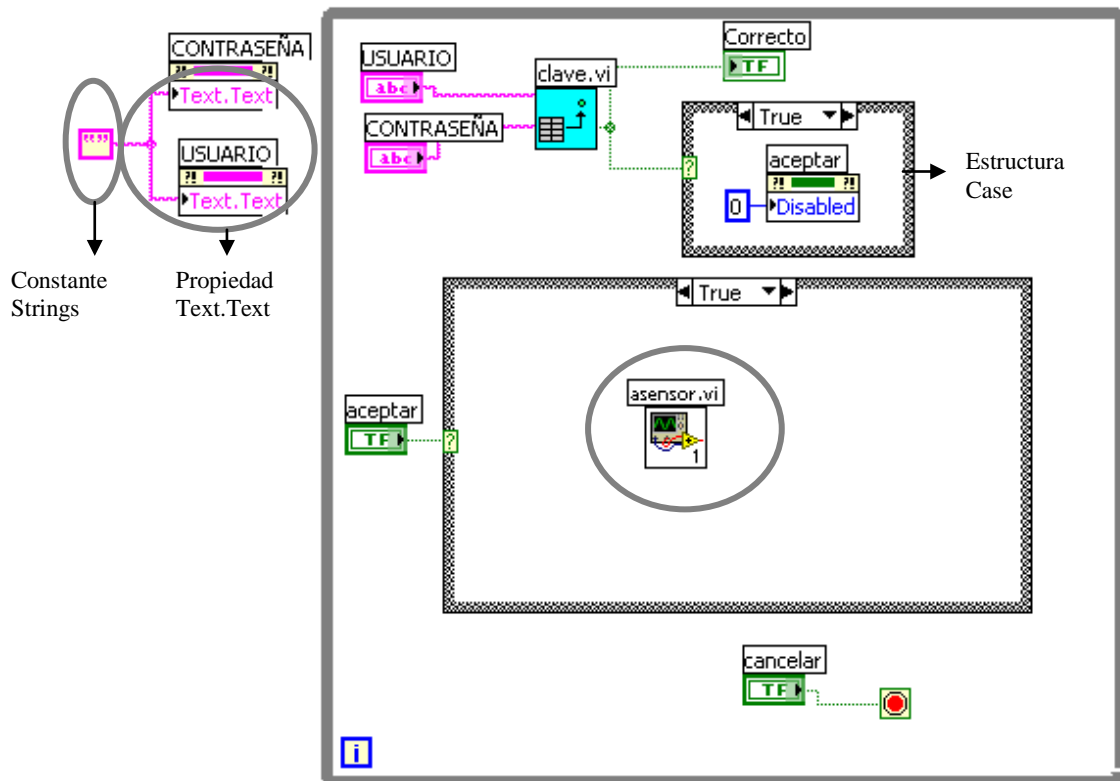


FIGURA N° 73. Diagrama de bloques del vi pantalla principal con dos estructuras case en el caso verdadero.

Elaborado : Equipo de investigación

**DIAGRAMA DE BLOQUES DEL VI PANTALLA PRINCIPAL,
CON DOS ESTRUCTURAS CASE, EN EL CASO FALSO**

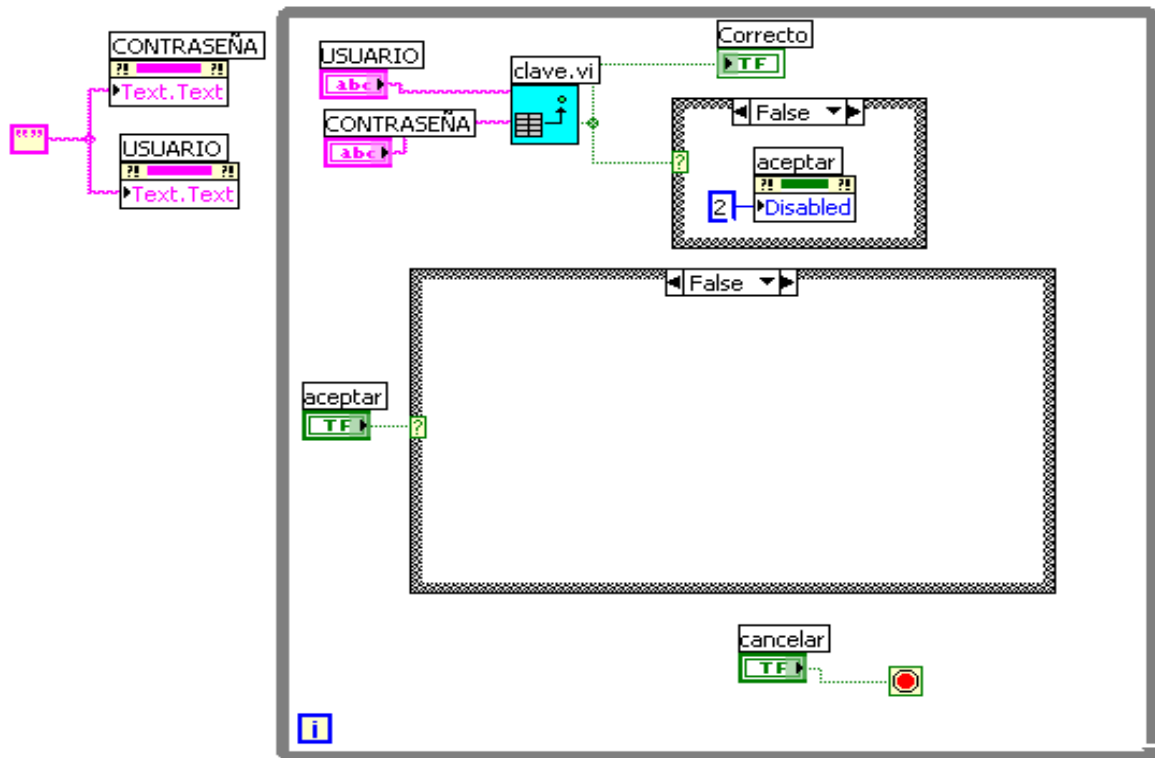


FIGURA N° 74. Diagrama de bloques del vi pantalla principal con dos estructuras case en el caso falso.

Elaborado : Equipo de investigación

- ***Elaboración del programa ascensor.vi***

En el panel frontal se inserta una foto de la maqueta, además tres controles booleanos cuyos nombres son: EMPEZAR, STOP, SUBIR/BAJAR y 5 indicadores booleanos, los cuales se encenderán conforme vaya ascendiendo y descendiendo el ascensor. La Figura N° 75 muestra éste panel.

PANEL FRONTAL DEL VI ASCENSOR.VI

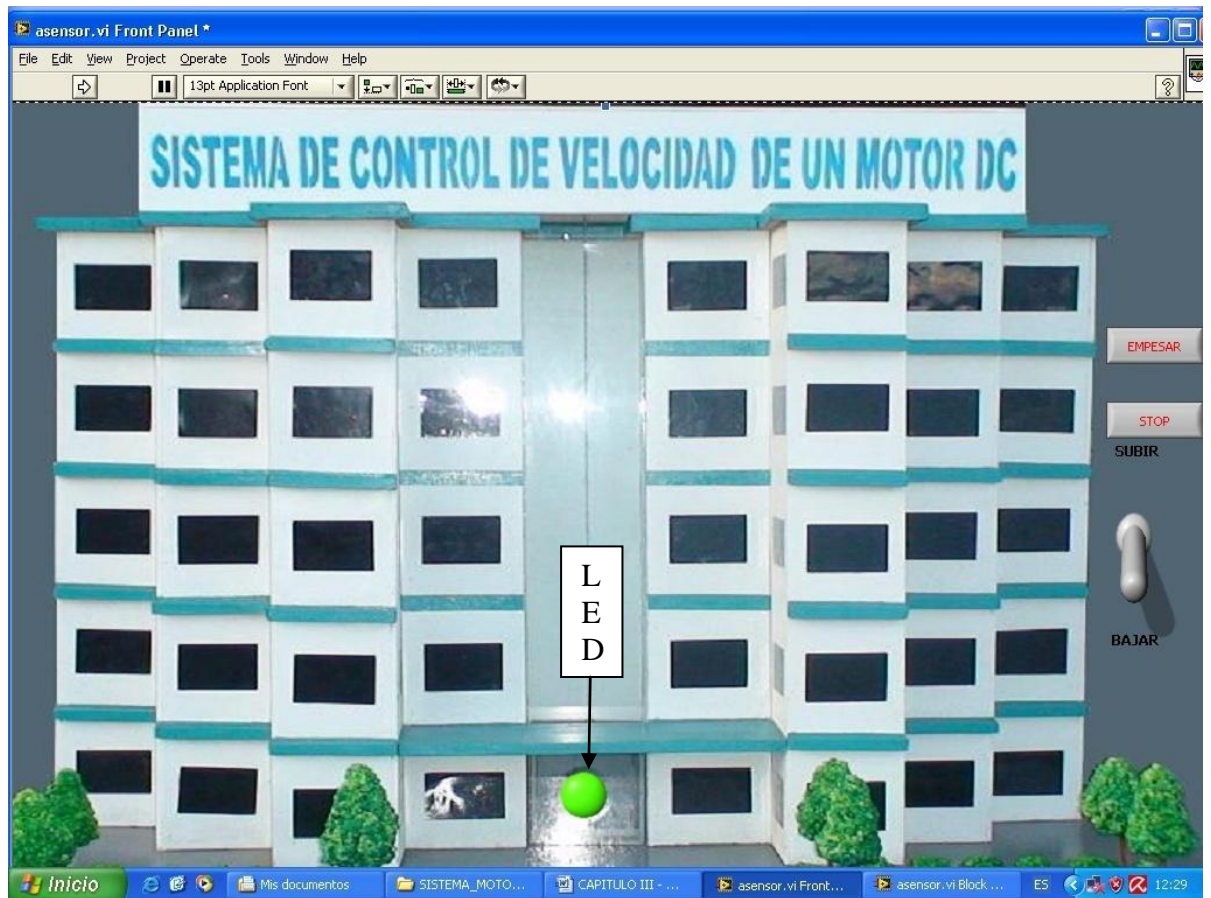


FIGURA N° 75. Panel frontal del vi ascensor.vi

Elaborado : Equipo de investigación

En el diagrama de bloques se coloca una estructura While Loop, para que la ejecución sea de forma continua y se finalice cuando se presione el botón STOP. Además se coloca dos estructuras case, las mismas que están controladas con los botones booleanos SUBIR/BAJAR y EMPEZAR, el primero tiene la acción mecánica de un switch y el segundo la de un pulsador.

La Figura N° 76 muestra el diagrama de bloques cuando estos dos controles booleanos se encuentran en el caso verdadero.

DIAGRAMA DE BLOQUES CON LOS DOS CONTROLES EN EL CASO VERDADERO

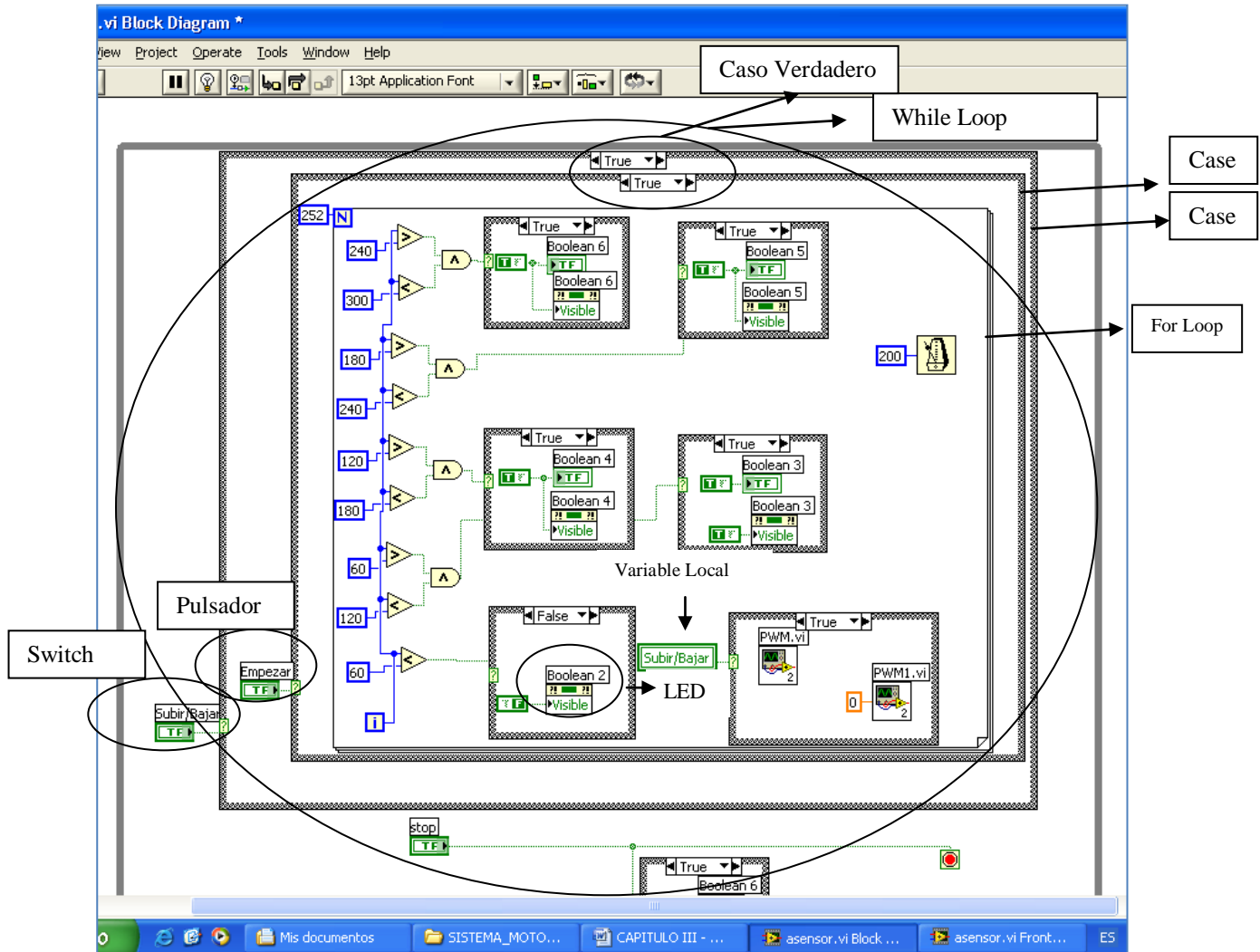


FIGURA N° 76. Diagrama de bloques con los dos controles en el caso verdadero

Elaborado : Equipo de investigación

Dentro de la estructura case que es controlado con el botón booleano EMPEZAR; se coloca una estructura For Loop la misma que es para el conteo de veces en el cual va aparecer el LED en el ascensor y dentro de esta se coloca seis estructuras Case; una de ellas es controlada por la variable local del control booleano SUBIR/BAJAR, dentro del caso verdadero se coloca los sub vis, PWM y PWM1, pero en este último se coloca una constante numérica igual a 0, de esta forma se

asegura que la señal PWM salga por la línea 0 del puerto 0. Cuando el botón SUBIR/BAJAR se encuentra en la posición SUBIR y el botón EMPEZAR tiene el valor verdadero, los indicadores booleanos se encienden de abajo hacia arriba, o sea el ascensor empieza a subir cada 12 segundos, éste tiempo puede variar cuando se realice las pruebas funcionales. Dentro de las 5 estructuras case se colocan propiedades de los indicadores booleanos “visible”, para mostrar u ocultar dichos indicadores. La Figura N° 77 muestra el mismo diagrama de bloques pero con las 5 estructuras case en el caso falso.

ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS INDICADORES BOOLEANOS EN FORMA ASCENDENTE

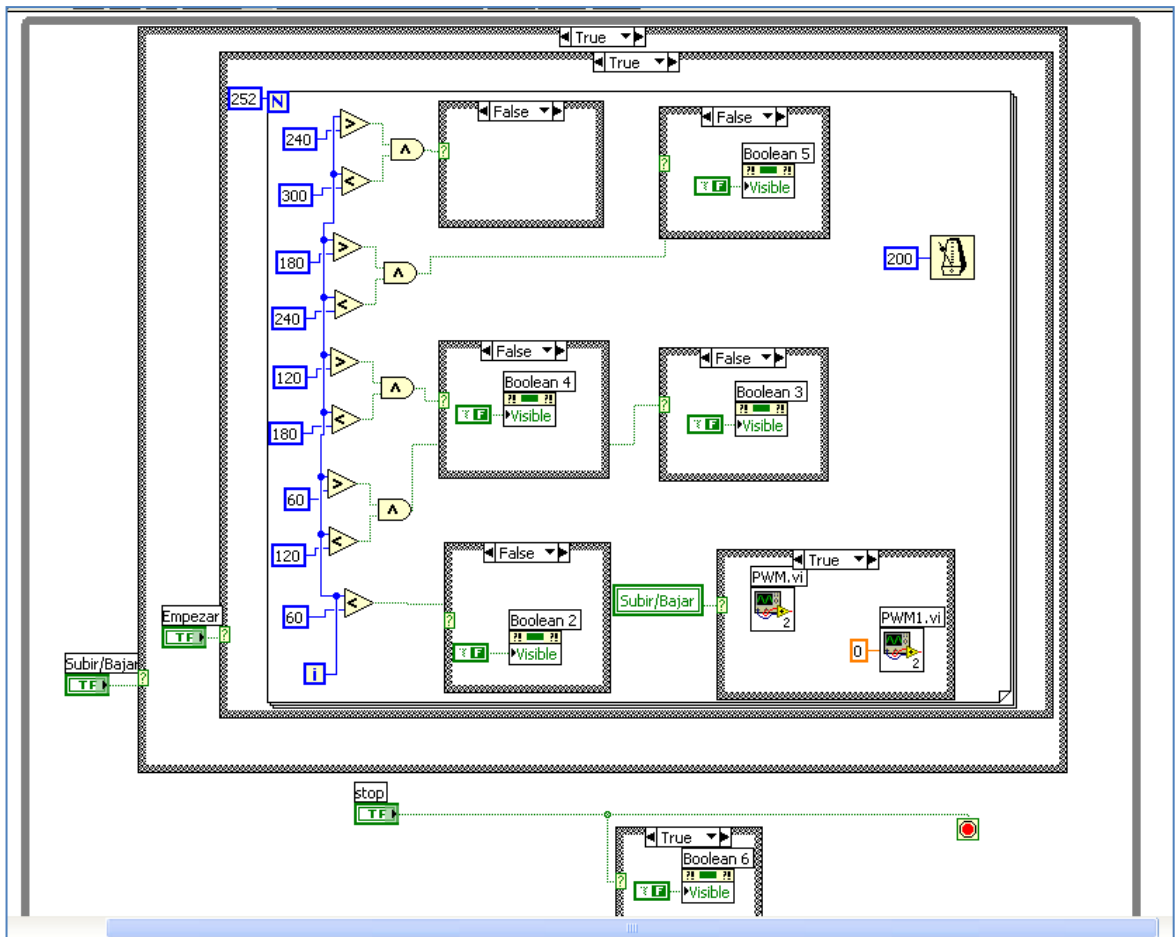


FIGURA N° 77. Encendido y apagado de los dos indicadores booleanos en forma ascendente

Elaborado : Equipo de investigación

Cuando el botón booleano SUBIR/BAJAR se encuentra en la opción BAJAR y el control booleano EMPEZAR tiene un valor verdadero, los indicadores booleanos se encenderán de arriba hacia abajo o sea el ascensor desciende, la Figura N° 78 muestra este proceso.

ENCENDIDO Y APAGADO DE LOS INDICADORES BOOLEANOS EN FORMA DESCENDENTE

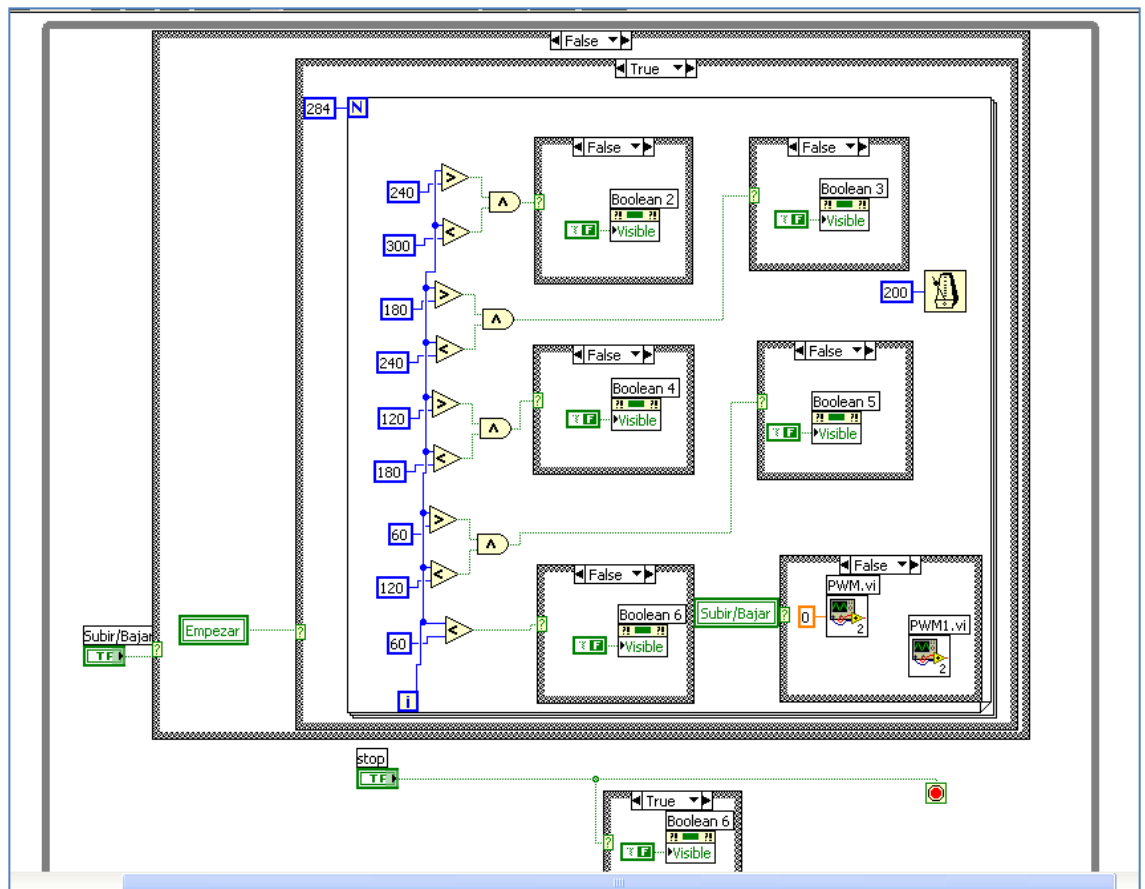


FIGURA N° 78. Encendido y apagado de los dos indicadores booleanos en forma descendente

Elaborado : Equipo de investigación

En la Figura N° 79, dentro de la estructura case que es controlada por la variable global del botón SUBIR/BAJAR, se encuentran los SUB VIS PWM y PWM1, pero el sub vi PWM.vi tiene una constante numérica cuyo valor es 0, de esta manera se garantiza que la señal PWM salga por la línea 1 del puerto 0.

De la misma manera el encendido y apagado de los indicadores booleanos de arriba hacia abajo, se efectúa cada 12 segundos.

PWM Y PWM1

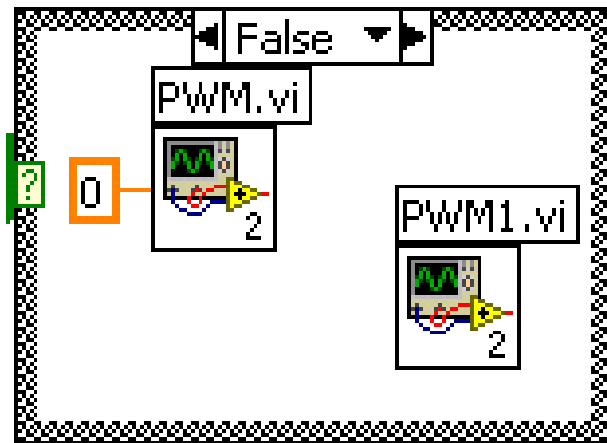


FIGURA N° 79. Pwm y pwm1

Elaborado : Equipo de investigación

3.11. Pruebas funcionales

Se ejecuta el VI principal cuyo nombre es ingreso.vi, en el cual se ingresa el nombre de usuario y la contraseña, si los datos ingresados son incorrectos el indicador booleano permanece apagado y cuya etiqueta muestra INCORRECTO y el botón ACEPTAR permanece deshabilitado. La Figura N° 80 muestra estos pasos.

INGRESO DE INFORMACIÓN ERRÓNEA



FIGURA N° 80. Ingreso de información errónea

Elaborado : Equipo de investigación

Si los datos ingresados son correctos como indica la figura N° 81, el indicador booleano cambia de color, su etiqueta muestra CORRECTO y el botón ACEPTAR se habilita.

INGRESO DE INFORMACIÓN CORRECTA



FIGURA N° 81. Ingreso de información correcta

Elaborado : Equipo de investigación

Al presionar el botón ACEPTAR aparece la ventana principal del inicio del programa ascensor como indica la figura N° 82, al colocar la perilla en la opción SUBIR y si se presiona el botón EMPEZAR, el LED empieza a desplazarse de

abajo hacia arriba hasta llegar al último piso. Luego se coloca la perilla en la opción BAJAR y nuevamente se presiona el botón EMPEZAR, ahora el LED empieza a desplazarse de arriba hacia abajo, si se desea finalizar la ejecución del programa se presiona el botón STOP y regresará a la ventana principal.

ASCENSOR



FIGURA N° 82. Ascensor

Elaborado : Equipo de investigación.

3.12. Actividades en la elaboración del sistema.

- Diseño y construcción de la maqueta
- Diseño y construcción del sistema de poleas
- Elaboración del circuito puente H
- Configuración de la tarjeta de adquisición de datos
- Diseño del sistema
- Programación del sistema de control de velocidad de motor de corriente continua.

3.13. Impactos

3.13.1. Ambiental

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes del medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El ambiente es todo lo que rodea a un organismo lo constituyen componentes como el agua, el aire, los animales, las personas, el suelo, los cuales se relacionan entre sí.

La implementación de este proyecto se lo realizo con estudios de impacto ambiental que constituyen en mecanismos de evaluación de proyectos, el cual no ponen en riesgo al medio ambiente, ya que el mismo es construido con materiales no perjudiciales para la naturaleza.

3.13.2. Económico

El presente proyecto utiliza una tecnología que ha sido una herramienta indispensable para el avance de la humanidad. Particularmente en el siglo pasado, con el inicio de la era industrial, en nuestro siglo con el invento del automóvil, el avión y la computadora, la economía mundial no puede concebirse ya sin el apoyo de la tecnología, por lo tanto nuestro proyecto de investigación es un factor tecnológico quien propicia el cambio y reducción de costos el mismo que estará al alcance para los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

A demás este proyecto es de carácter económico donde su diseño y elaboración se los hizo con materiales de bajo costo como es: el motor de corriente continua, la tarjeta de adquisición de datos, el sistema de poleas, la fuente de poder, la

elaboración del circuito puente H, materiales que fueron adquiridos por el grupo investigador.

3.13.3. Social

La informática en los últimos tiempos se ha convertido en parte del sustrato tecnológico del proceso de globalización en el cual está inmerso todo el mundo, lo que implica la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para la asimilación y utilización de dicha tecnología.

Son innumerables los beneficios que brinda la computación. Rapidez en la obtención de resultados, almacenamiento de grandes volúmenes de información, facilidades para encontrar información adecuada y/o actualizada por parte de científicos, investigadores, profesionales, estudiantes con lo cual se trabaja intensamente en nuestro país para ir incorporando de forma progresiva estos elementos al servicio de toda la población.

A lo largo de este proyecto logramos adquirir conocimientos y a la vez una relación con la naturaleza logrando así la superación de las dificultades que aquejan la mayoría de las veces con necesidades básicas insatisfechas.

La finalidad de este proyecto es que parte de lo ilustrado sea destinado a ayudar en la formación académica de los estudiantes de la carrera de ciencias de la ingeniería y aplicadas de la Universidad Técnica Cotopaxi.

Habiendo concluido este proyecto satisfactoriamente queremos difundir lo logrado para que de esta forma se pueda incrementar a la sociedad para su abastecimiento ya que con la implementación de este proyecto se fortalece el aprendizaje.

3.14. Cronograma de actividades

| Actividades | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo |
|---|-------|---------|-------|-------|------|
| Diseño y construcción de la maqueta | ■ | ■ | ■ | | |
| Diseño y construcción del sistema de poleas | | ■ | ■ | ■ | |
| Elaboración del circuito puente H | | | ■ | ■ | |
| Configuración de la tarjeta de adquisición de datos | | | ■ | ■ | |
| Diseño del sistema | | | | ■ | ■ |
| Programación del sistema | | | | | ■ |

TABLA N° 14 Cronograma de actividades

Elaborado : Equipo de investigación

3.15. Presupuesto general

| Recurso humano | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| Grupo Investigador | Asesor de Tesis | Estudiantes | |
| Recurso material | | | |
| Nombre | Cantidad | Valor Unitario | Total |
| Flash Memory | 1 | 40.00 | 40.00 |
| Resmax | 6 | 4.00 | 24.00 |
| Impresiones | 2000 | 0.25 | 500.00 |
| Empastado | 2 | 7.00 | 14.00 |
| Anillado | 12.00 | 1.00 | 12.00 |
| Recurso tecnológico | | | |
| Alquiler de Computadora | 150 horas | 0.50 | 75.00 |
| Tarjeta de Datos | 1 | 200.00 | 200.00 |
| Material Eléctrico | 2 | 80.00 | 160.00 |
| Total | | | \$ 1025.00 USD |

TABLA N° 15. Presupuesto general

Elaborado : Equipo de investigación

- *Costos directos e indirectos*

| Costos Directos | Total |
|---------------------------|---------------------|
| Material | \$ 590.00 |
| Tecnológico | \$ 435.00 |
| Total | \$ 1025.00 |
| Costos Indirectos | Total |
| Alimentación | \$ 50 |
| Transporte | \$ 50 |
| Total | \$ 100 USD |
| Total del Proyecto | \$ 1.125 USD |

TABLA N° 16. Costos directos e indirectos

Elaborado : Equipo de investigación

Nota: Costo que fue financiado en su totalidad por el grupo investigador.

3.16. Evaluación

La evaluación de este proyecto se lo hizo con los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la que se utilizó la técnica de la encuesta, la misma que nos permitió analizar la gran necesidad de un laboratorio virtual para el mejoramiento de enseñanza-aprendizaje.

Con esta evaluación que realizamos a los estudiantes logramos obtener datos precisos que fueron de gran ayuda para la realización y el desarrollo del proyecto, además podemos identificar la validez que tiene nuestra propuesta para el progreso de la Universidad Técnica de Cotopaxi para un futuro posterior.

La validez de nuestro proyecto da toda la confiabilidad, el grado de exactitud y que debe ser estable, independiente en la formación de los alumnos, a más es de practicidad ya que se refiere a la construcción, administración y análisis de resultados que tendrán gran utilidad para la orientación de los alumnos como de los docentes en la calidad de la educación.

3.16.1. Evaluación ex_ante

La evaluación ex_ante consistió en una encuesta, que unida a un trabajo adicional basado en la recogida de información producida previamente. A partir de este material se realizó un informe ex ante con recomendaciones que proporcionan pautas para dar forma a la investigación asociada al proyecto con la finalidad de mejorar los resultados socio-económicos.

La encuesta consistió en un cuestionario que pretende identificar de forma cualitativa basada en los puntos de vista y en las experiencias previas de los estudiantes. Este cuestionario acumulo el conocimiento pero siempre asumiendo que las respuestas son abiertas y que tienen un alto contenido subjetivo. Obviamente, se espera tanto un contenido optimista como pesimista puesto que lo que se expresan son opiniones no totalmente contrastadas. Por otra parte, aunque se ha preguntado a una diversidad heterogénea de estudiantes, sólo se ha elaborado un cuestionario común puesto que todos los participantes tienen una visión amplia y suficiente del proyecto, a pesar de que su tarea concreta esté focalizada en un único aspecto como la implementación de una maqueta para el control de la velocidad de un motor de corriente continua para el laboratorio virtual.

3.16.2. Evaluación ex_post.

La presente experiencia muestra que el diseño tecnológico cuenta con un grado de flexibilidad que permite integrar la dimensión social, tal y como defienden los estudios sociales de la tecnología.

Este trabajo tiene el propósito de evaluar el efecto de una plataforma tecnológica en dos aspectos: El rendimiento académico de los estudiantes y la percepción de distintos actores con respecto a su utilidad. La evaluación de esta plataforma, se realizó utilizando los enfoques cuantitativo y cualitativo. Los resultados indican que el uso de la plataforma afecta positivamente el rendimiento académico de los

alumnos; sin embargo, las actividades que se ofrecen a través de la implementación de este sistema, para complementar las actividades, tampoco afectan el rendimiento en forma negativa. Según opinión de los alumnos, que la implementación de este sistema puede ayudar a mejorar su rendimiento académico, y que tanto profesores como alumnos recomendaron su uso para complementar sus clases.

Con la incorporación de este sistema en el salón de clases, es fundamental hacer un análisis para evaluar su efectividad en el proceso enseñanza-aprendizaje en los estudiantes, tiene un gran potencial y se pretende que se utilice en la mayoría de los cursos que se imparten a nivel académico. A pesar de esto, se ha determinado que esta plataforma tecnológica beneficia el desempeño académico de los estudiantes. Debido a esto, el propósito del presente estudio es, por un lado, evaluar la efectividad en el rendimiento académico de los estudiantes, es decir, se desea comparar la forma tradicional de impartir las clases, con una nueva alternativa, en la que se complementan las actividades ilustradas a través de esta plataforma tecnológica. Por otro lado, se pretende evaluar la utilidad que tiene el sistema en el proceso enseñanza-aprendizaje, explorando la percepción de los alumnos, profesores que contribuyeron con el desarrollo de la plataforma.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

BHAG S, Guru, Huseyin. R Hiziroglu, (2000), Máquinas Eléctricas y Transformadores, 3ra edición, editorial McGraw Hill.

C. B. Gray, (1999), Máquinas Eléctricas y Sistemas, 2da edición, editorial McGraw Hill.

CAPCHA M. A, (2001), Máquinas Eléctricas Estáticas, 1ra edición, editorial Macro.

CHAPMAN Stephem. J, (2002), Máquinas Eléctricas, 2da edición, editorial Editorial Pretince, Mexico.

ERINSON. E. Aguirre T, (2000), Análisis y Aplicación del Sistema de adquisición de Datos de la National Instruments, edición México.

KINGSLEY Charles, Jr, (2000), Máquinas Eléctricas 5ta Edición, Brasil.

PETERSEN, Richard, (2001). Fundamentos de programación en Labview, Mc Graw Hill; Brasil.

QUIROZ, Gerardo, (2001), Microsoft “Diccionario de Informática”, editorial McGraw Hill.

Bibliografía consultada

BARAJAS Luis, (1984), Evolución de la Instrumentación y control de los procesos industriales, Quito.

COOPER William, (1991), Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición, Editorial Pretince – Hall, México.

CURTIS Johnson, (1984), Process Control And Instrumentation Technology, John Willey, New York.

FRAILE Mora Jesús, Máquinas Eléctricas quinta edición

GOURISHANKAR; Conversión de Energía Electromecánica

Mc. Graw Hill, Microsoft Diccionario de Informática e Internet

NATIONAL INSTRUMENTS, (1997); CD ROM Lab VIEW Graphical Programming for Instrumentation Version 4.0.1, Austin Tx.

NATIONAL INSTRUMENTS, (1994), Lab VIEW Advance Course manual, Austin, Tx.

NATIONAL INSTRUMENTS; (1996), Lab VIEW Data Acquisition Course Manual, Austin Tx.

NATIONAL INSTRUMENTS, (1996), Lab-VIEW Demonstration Guide, Austin Tx.

PETERSEN, Richard, (2002), Fundamentos de programación en Labview, editorial Mc GrawHill, Brasil.

Ulloa Enríquez Francisco, (2000), Investigación 2000.

W. Balton, Instrumentación y Control Industrial.

Bibliografía electrónica

Descargado 10-08-08 disponible en la web en:

<http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>

Descargado 20-08-08 disponible en la web en:

<http://www.w3.org/1999/xhtml>

Descargado 10-09-08 disponible en la web en:

<http://130.64.87.22/ldaps/htdocs/Spanish/index.html>

Descargado 15-09-08 disponible en la web en:

<http://www.unicrom.com/default.asp>">

Descargado 25-09-08 disponible en la web en:

http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_continua