

# Control de un ascensor y adquisición de datos con LabVIEW

María Fernanda Molina Morocho <sup>(1)</sup>, Luis Javier Pruna Vásquez <sup>(2)</sup>, Luis Fernando Vásquez Vera <sup>(3)</sup>

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC)

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral

Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador

E-mail: fmolina@fiec.espol.edu.ec <sup>(1)</sup>, lpruna@fiec.espol.edu.ec <sup>(2)</sup>, lufevave@fiec.espol.edu.ec <sup>(3)</sup>

Director de Seminario de Graduación, Ingeniero Eléctrico, MSc, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)<sup>(3)</sup>

## Resumen

*En el proyecto se realiza el diseño de un control de ascensor y adquisición de datos bajo la plataforma LabVIEW. El objetivo principal es crear un prototipo de un ascensor para el laboratorio de redes eléctricas en el cual los estudiantes podrán visualizar las aplicaciones del Software LabVIEW en sistemas existentes. Podemos controlar y verificar en tiempo real por múltiples medios de los eventos que suceden en el ascensor. El software LabVIEW pertenece a la empresa Estado Unidense National Instruments, la cual también provee las tarjetas para la adquisición de datos Analógicos, Digitales, etc., en este proyecto también hemos seleccionado el hardware adecuado para lograr nuestros objetivos. Con este proyecto intentamos facilitar la imaginación de los estudiantes para crear aplicaciones de modernización de equipos electromecánicos para mejorar su eficiencia con las nuevas herramientas existentes.*

**Palabras Claves:** LabVIEW, Ascensor, Adquisición de datos, Prototipo, Control, Electromecánico, Laboratorio, Sistemas.

## Abstract

*In the project is designing an elevator control and data acquisition systems in LabVIEW platform. The primary objective is to create a prototype of an elevator for the lab of electrical networks at which students can view LabVIEW software applications into existing systems. We can monitor and verify real-time multi-media events that happen in the elevator. The LabVIEW software belongs to the American company National Instruments, which also provides cards for data acquisition analog, digital, etc., This project also have selected the appropriate hardware to achieve our objectives. With this project we try to facilitate students' imaginations to create applications of electromechanical equipment upgrades to improve its efficiency with the new tools available.*

**Keywords:** LabVIEW, Elevator, Data Acquisition, Prototype, Control, Electromechanical, Laboratory, Systems.

## 1. Introducción

El presente proyecto forma parte del seminario de graduación “Introducción a los Sistemas de Adquisición de Datos” y consiste en el diseño del control de un ascensor con la adquisición de datos que podemos visualizar en el monitor de la computadora. El principal objetivo es desarrollar un proyecto basado en la comunicación del ascensor con el software LabVIEW el que nos ayudará a controlar y manipular el mecanismo del ascensor.

LabVIEW es un revolucionario ambiente de desarrollo gráfico con funciones integradas para realizar la adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de mediciones y presentaciones de datos. LabVIEW da la flexibilidad de un poderoso ambiente de programación sin la complejidad de los ambientes tradicionales gracias a su programación orientada a objetos.

### 1.1 Antecedentes

En la actualidad la mayoría de personas utilizamos diariamente todo tipo de transportes, terrestres, aéreos y fluviales porque el hombre siempre se ha expandido

en forma horizontal. Pero la mayoría de las ciudades en la actualidad están creciendo en forma vertical con la producción de edificios para la comodidad de las personas lo cual ha incrementado el transporte vertical que son las escaleras y los elevadores eléctricos como un medio rápido y confiable de transporte. Por este motivo decidimos hacer el proyecto de crear un prototipo de ascensor para crear nuevos sistemas de control.

Entre los productos ofrecidos por la empresa *NATIONAL INSTRUMENTS* encontramos tarjetas de adquisición de todo tipo, así mismo uno de sus principales productos, el Software LabVIEW, que es una herramienta gráfica para pruebas, control y diseño mediante la programación bajo el Lenguaje G.

Los programas que se desarrollan con LabVIEW hoy en día tienen una gran acogida por los ahorros en tiempos de creación de soluciones gracias a su programación gráfica, consiguen integrar Hardware y Software de cualquier fabricante mediante la adecuación de las señales de cualquier tipo. En la actualidad vemos grandes avances en estos sistemas gracias a la programación y funcionamiento de sistemas embebidos como el CompaqDAQ o el CompaqRIO que no dependen de PC's externas para realizar control sino que lo realizan de manera autónoma.

Un ascensor electromecánico que posea todo su sistema en buen estado podemos remplazar el control obsoleto de relés por un control moderno mediante los cuales se reduzcan costos directos e indirectos para el cambio total de un equipo al mismo tiempo se debe considerar el espacio físico que se ocupará con la instalación de los nuevos equipos a utilizar, que en caso de LabVIEW por el tamaño compacto de sus DAQ es muy fácil diseñar un sistema completo que ocupe muy poco espacio sin necesidad de hacer grandes cambios en la infraestructura. Finalmente se requiere también del personal para poder manejar estos sistemas de forma eficiente, para el caso de LabVIEW tenemos la ventaja de contar con el denominado PANEL FRONTAL, el cual dependiendo de la destreza del programador se pueden realizar paneles de operación para los usuarios, los cuales sí son fácilmente entendibles y por el trabajo de manejo y supervisión se reduce drásticamente por la facilidad con que se puede leer el sistema programado.

## 1.2 Objetivos Generales

Diseñar un prototipo de ascensor controlado por la Adquisición de Datos mediante la plataforma LabVIEW.

## 1.3 Objetivos Específicos

- Crear un pequeño prototipo de un ascensor para

el laboratorio de redes eléctricas en el cual los estudiantes puedan visualizar las aplicaciones de LabVIEW en sistemas existentes.

- Control y verificación en tiempo real y por múltiples medios de los eventos que suceden en el ascensor.

- Poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en nuestros años de estudio en el uso e investigación de nuevas herramientas para ser aplicadas en diferentes sistemas electromecánicos existentes.

## 1.4 Justificación

El proyecto ayuda a que en los edificios tengan un sistema de supervisión por medio de una computadora para cubrir las necesidades de los usuarios.

Por medio del prototipo podemos verificar si la programación que realizamos es correcta para ser la solución en un sistema electromecánico ya existente con lo cual tenemos un ahorro de tiempo en las pruebas de comprobación.

## 1.5 Alcance

Este proyecto está enfocado en diseñar un sistema de control y adquisición de datos de un ascensor que será desarrollado sobre la plataforma LABVIEW.

El prototipo es una representación limitada de un ascensor a escala que nos permite experimentar y probar eventos similares a los que ocurre en un ascensor en tiempo real. Nuestra maqueta está diseñada con 1,60 m de alto por 0,40 m de ancho y 0,40 m de profundidad.

Todos los elementos hechos a escala menor serán representaciones de los originales y sus señales serán tomadas y convertidas al rango de aceptación de la DAQ seleccionada.

Una vez obtenida la señal ésta es procesada dentro del Software LabVIEW para luego de pasar los datos por las condiciones necesarias de los diferentes estados que nosotros programamos de acuerdo a un diagrama de estados.

Algo importante de esta solución es que puede ser utilizada en cualquier tipo de edificio que tenga estos sistemas electromecánicos mencionados.

## 2. Herramientas utilizadas

### 2.1 NI LabVIEW 2010

En Agosto del 2010, la Escuela Superior Politécnica del Litoral adquiere la versión de LabVIEW 2010, y pone a disposición de estudiantes y egresados esta herramienta en su última versión en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en electricidad y Computación, FIEC.

Al igual que las versiones anteriores, en esta se pueden hacer programas relativamente complejos, lo cual para el usuario con poca experiencia sería muy difícil y llevaría mucho tiempo en desarrollar con lenguajes de programación tediosos.

Algo importante es que los programas realizados previamente se los puede usar para futuras herramientas más complejas como sub-herramientas, como en LABVIEW los instrumentos virtuales creados se llaman VI's, el uso de programas dentro de otros se identifica como SubVI's.

## 2.2 Programación en LABVIEW

Es importante definir un método de desarrollo de software para crear soluciones LABVIEW con este lenguaje gráfico, como podemos entender no obtendremos los mismos resultados si desarrollamos software sin una planificación previa ni una metodología definida, de ser así, los tiempos de diseño serán mayores, los costos de correcciones y actualizaciones serían más altos y en algunos casos hasta imposibles de enfrentar.

## 2.3 Herramientas Utilizadas.

Utilizamos máquina de estados es LabVIEW que está conformada por: While Loop, Case Structures (cada caso es un estado), Shift Registers, código funcional para cada estado y por último código que controlara el flujo de la máquina de estados.

Para la implementación de las máquinas de estados en LabVIEW es importante identificar que existen varias opciones a la hora de hacer transiciones, estas opciones son:

1. Transición a un estado definido: Es cuando solo hay una opción de transición.
2. Transición a dos posibles estados definidos: como su nombre lo indica es cuando existen dos posibles rutas para el proceso en curso.
3. Transición a dos o más estados definidos: Se presenta cuando existen dos o más estados posibles para que el proceso siga su curso.

## 2.4 Diagrama de Estados.

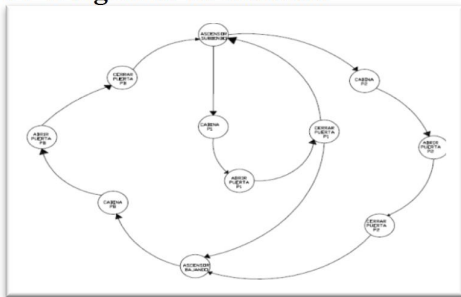


Figura 1. Diagrama de Estados

Primero tenemos que hacer nuestro diagrama de estados teórico para luego pasar a programar en Lenguaje Grafico en LabVIEW y hacer un Case Structure con todos los estados posibles.

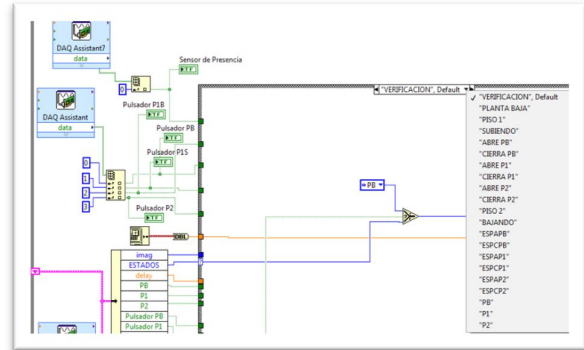


Figura 2. Diagrama de Estados en LABVIEW

## 2.5 Hardware

La herramienta más importante dentro de un sistema de adquisición de datos es la DAQ, la cual adquiere la información, esta es recibida por nuestro software y de esta manera comienza el proceso de análisis de la información. Cabe recalcar que para que nuestra DAQ pueda obtener esta información mencionada, debemos estar seguros que los niveles de voltajes reales estén dentro de los rangos aceptados por esta DAQ, de no ser así, se debe usar o diseñar algún sistema de acondicionamiento de señal que nos permita a través de una transformación obtener los datos sin dañar la DAQ debido a sobre-corrientes o sobre-voltajes.

## 2.6 NI-USB-6009

La tarjeta de adquisición de datos NI-USB-6009 permite la adquisición de datos por el puerto USB de nuestro PC, la misma que nos permite la adquisición de señales tanto analógicas como digitales, así mismo permite salida de señales tanto analógicas como digitales. Todo esto encontramos en una sola tarjeta física compacta, la cual debe de ser previamente configurada con el driver correspondiente para el sistema operativo.

Por ser una tarjeta con puerto USB y con un número reducido de entradas y salidas se le utiliza para realizar pruebas de laboratorio.

## 3. Diseño del Sistema

### 3.1 Esquema General

En el esquema general observamos las etapas para realizar el proyecto, vamos a ver todas las etapas que se utiliza.

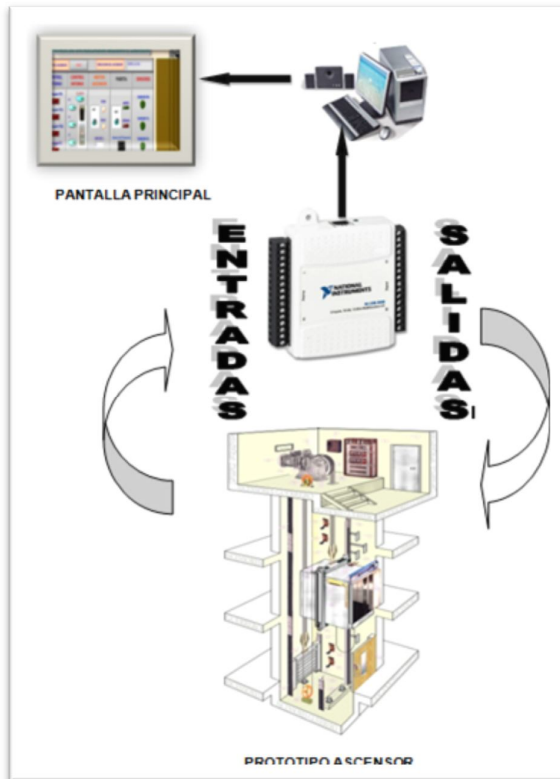


Figura 3. Esquema General

Vale recalcar que para poder conectar los elementos monitoreados con la tarjeta de adquisición seleccionada para este proyecto (NI-USB-6009) debemos de considerar los voltajes de salida de los pines tanto en las salidas y entradas analógicas como digitales de esta tarjeta.

### 3.2 Prototipo

Para una mejor demostración de este proyecto se ha diseñado un Prototipo en una maqueta esquemática de un ascensor (figura 4) en el cual vamos a tener los sistemas a controlar pero en menor escala, el material de esta maqueta es de hierro negro y la cabina en acero inoxidable de 2mm, el cual es un material resistente, y se asemeja a un prototipo real.

Dentro de esta maqueta hemos utilizado los elementos representativos en cada uno de los sistemas, los cuales se alimentan tanto en AC como en DC.

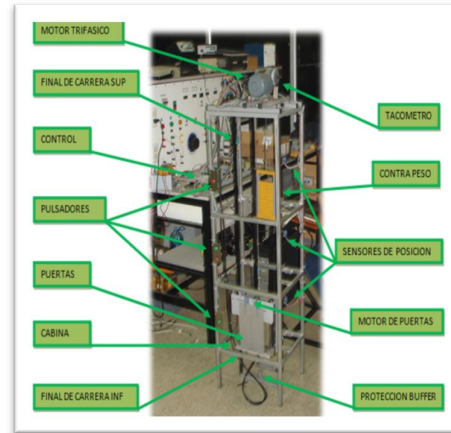


Figura 4. Prototipo

### 3.3 Tarjetas de Acoplamiento de Señales

De acuerdo a nuestra experiencia durante la ejecución de este proyecto supimos comprender que la tarjeta de acoplamiento de señales es muy importante tanto para el acoplamiento de los voltajes como para protección de la DAQ a utilizar por lo tanto decidimos realizar como primer punto importante dentro del proyecto, el diseño y construcción de la misma de acuerdo a los niveles de voltaje de los elementos a colocar en la maqueta tanto en AC como en DC.

De esta forma nos ha tocado diseñar primeramente de manera individual la circuitería que permitirá los acondicionamientos mencionados, sabiendo que al final del diseño individual. Las tarjetas diseñadas son:

- Tarjeta de Potencia.
- Tarjeta Puente H.
- Tarjeta de Fuente Variable.
- Tarjeta de Amplificación de Corriente.
- Tarjeta de Sensores de Presencia.
- Tarjeta de Sensor de Posición.

A continuación la vista de las tarjetas simuladas.

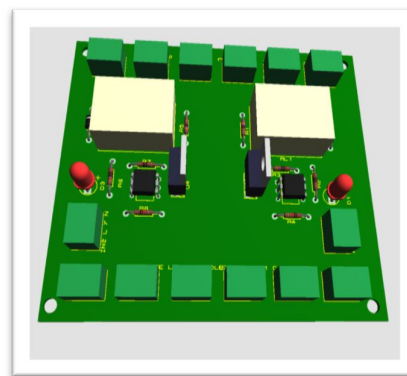


Figura 5. Tarjeta de Potencia

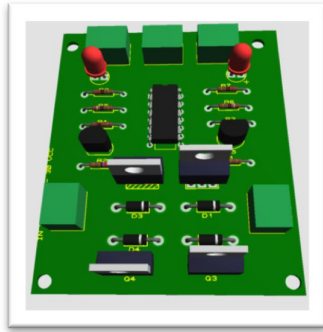


Figura 6. Tarjeta Puente H

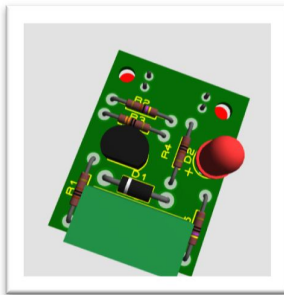


Figura 7. Tarjeta de Sensor de Posición

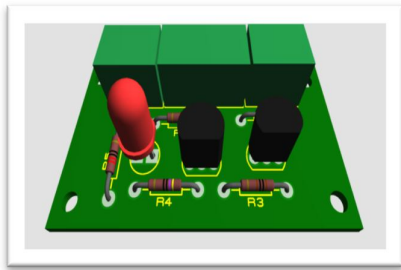


Figura 8. Tarjeta de Sensor de Presencia

### 3.4 Integración de Circuitos

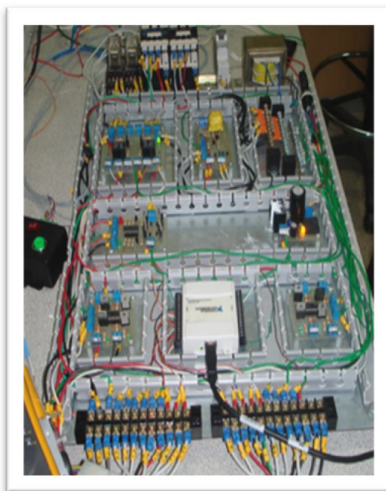


Figura 8. Control Integrado

Finalmente en un plafón integramos todos los elementos para tener listo el control como en la figura 8, este plafón es de 60cm por 40cm. Las entradas y salidas de la tarjeta se explican en la figura 9.

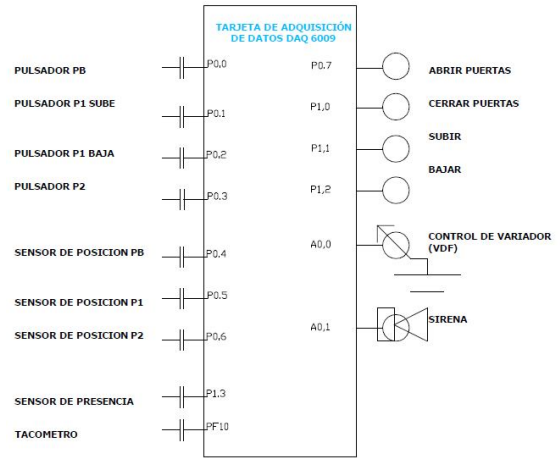


Figura 9. Entradas y Salidas.

### 3.5 Entorno del Programa en LabVIEW

Es importante indicar que en este tipo de programas que contienen mucha información, es muy importante la forma en la cual se almacene y se procese la misma, ya que si manejamos los datos de manera individual tendremos una gran cantidad de cables de conexión entre elementos, ciclos y operaciones, lo cual complicaría tanto la operación como el mantenimiento del instrumento.

La programación debe de iniciar en orden y de acuerdo a los parámetros recomendados por National Instruments, esto es, el uso adecuado de la estructuras modulares a través de ciclos, pilas de datos, programación por eventos, SubVI's para los casos de herramientas de uso frecuente, las recomendaciones relativas a la programación por estructuras de casos, y por ejemplo los bloques productor consumidor que nos ayudan a optimizar los recursos de memoria del equipo.

El primer paso es definir un nombre al proyecto a través del MAX, (Measurement Explorer), este se administra con una extensión lproj, y es desde aquí que se pueden observar todos los controles, documentos de datos, variables, SubVI's, etc., que forman parte de la herramienta y por lo tanto se pueden administrar con mucha facilidad, ya que es muy similar al navegador de archivos que viene con el sistema operativo de nuestro computador de escritorio.

Por lo tanto en los diagramas de bloque mostrados vemos como hemos manejado el bloque de



información en forma de arreglos, siendo estos un conjunto de datos con información de voltajes, corrientes, frecuencias, etc. Debido a esto, en el monitoreo de señales eléctricas de red pública y generador, es en donde más trabajo nos ha dado la representación con bloques formados por la herramienta Bundle, de la misma forma para la obtención de datos dentro de esta herramienta el uso de la herramienta Unbundle nos ha servido para la obtención de datos dentro de un paquete o pila de datos.

Otra de las herramientas importantes a mencionar durante este diseño es la de manejo de eventos bajo el esquema de bloques productor y consumidor, en donde el productor genera, bloques o pilas de datos para que posteriormente esta información sea utilizada por el bloque consumidor, así mismo que las variables definidas en el primer bloque puedan ser usadas en el segundo.

#### 4. Pruebas Realizadas

En el Instrumento virtual se realiza un diagrama de bloques en el panel frontal con los indicadores y controles de las funciones que realiza el proyecto. A continuación se detallarán cada uno de ellos:

**Indicador de posición del ascensor:** Se muestra la animación del movimiento del proyecto, como es la cabina subiendo y bajando, la apertura y cierre de puertas.

**Control externo:** Se observa desde el panel de control los botones que fueron pulsados desde cada piso.

**Indicador de sensores:** Observamos cada sensor de posición en cada piso donde se estaciona el ascensor.

**Indicador del motor del ascensor:** Observamos el motor en movimiento si está subiendo o bajando.

**Indicador del motor de puertas:** Observamos en los indicadores al motor abriendo y cerrando las puertas, también en las imágenes se aprecia el indicador de posición del ascensor.

**Indicador de velocidad:** Aquí se podrán observar las (r.p.m.) revoluciones por minuto.

En la figura 10 se observa el panel frontal:

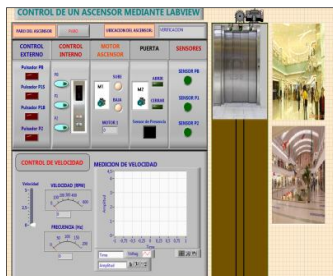


Figura 10. Panel Frontal

Las pruebas realizadas son sobre el desempeño correcto de los sensores como los de posición y de presencia, el sensor de presencia se prueba en las puertas colocando la mano asumiendo que las puertas no se cierran como en la siguiente figura.

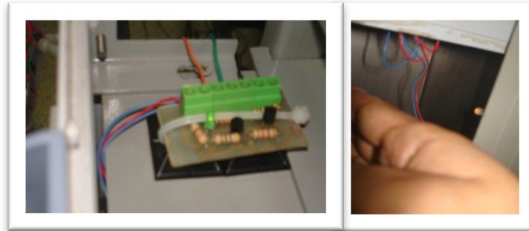


Figura 11. Sensor de presencia

Se realiza las pruebas de funcionamiento que cumpla todos los estados que se ha programado.



Figura 12. Funcionamiento del Ascensor observada en el Panel Frontal.

#### 4.1 Análisis de Resultados

Los datos obtenidos reflejan lo que exactamente se busca en este proyecto como principal objetivo, que es la el control del ascensor y el funcionamiento en tiempo real.

#### 5. Conclusiones

- A través de la metodología de diseño empleada para el desarrollo de este proyecto, encontramos que la manera de abordar y resolver los problemas presentados en este tipo de actividades nos ayudan a adquirir destrezas para resolver en el futuro problemas de ingeniería ya en el plano profesional.
- Al desarrollar el concepto de diagramas de estado fue de gran importancia, debido a que a través del planteamiento del funcionamiento de cualquier tipo de sistema puede ser esquematizado de tal forma que sea de fácil interpretación y en donde los posibles

problemas de funcionamiento puedan llegar a ser rápidamente detectados, como lo fue para nuestro proyecto enfocado en un sistema de control de un ascensor maqueta, empleando diagramas de estado y luego pasando a programar en el lenguaje gráfico de LabVIEW.

- Por medio de un minucioso análisis y en unión con el manejo de herramientas de programación y tarjetas de adquisición de datos se logró comprender como pueden ser usadas las señales de salida de un circuito digital, en dispositivos electromecánicos como motores. Como lograr obtener señales para ingresar a la tarjeta de adquisición y luego controlar todo el sistema.

## 6. Recomendaciones

- Es importante documentar a fondo el código utilizado para el desarrollo de proyectos para evitar inconvenientes en el mantenimiento y modificación del mismo.
- La conexión de la fuente de alimentación DC debe ser conectada en una toma diferente a la alimentación trifásica del motor para evitar armónicos y proteger la tarjeta de adquisición de datos.
- Está señalizado con advertencias donde no debe colocar la mano por seguridad ya que puede ocurrir un accidente si alguien no tiene los cuidados necesarios para manipular la maqueta.
- El proyecto puede seguir siendo ampliado y dando las facilidades para que futuros estudiantes de acuerdo al desarrollo de la tecnología y necesidades del medio puedan hacer prototipos de productos útiles para la sociedad.
- Al conectar los elementos verificar con los planos que se esté haciendo las conexiones de acuerdo a las marcas en cada cable.

## 7. Referencias

- [1] Bishop Robert H, LabVIEW 2009 Student Edition, Prentice Hall, 2010.
- [2] Johnson Gary W. and Jennings Richard, LabVIEW Graphical Programming, McGraw-Hill, 2008.
- [3] National Instruments, Guía de Introducción a LabVIEW en 6 horas, National Instruments, 2008.
- [4] Beyon Jeffrey, Manual for LabVIEW Programming Data Acquisition and Analysis, Prentice Hall, 2008.
- [5] Mihura Bruce, LabVIEW for Data acquisition, Prentice Hall, 2008.
- [6] Carlos Reyes, Microcontroladores PIC Programación en Basic Tercera edición, RISPERGRAF 2008.
- [7] National Instruments, Librería de ayuda LabVIEW Basics 1, National Instruments, Año 2010.
- [8] National Instruments, Librería de ayuda LabVIEW Basics 2, National Instruments, Año 2010.
- [9] National Instruments, Librería de ayuda LabVIEW Basics 2, National Instruments, Año 2010.
- [10] National Instruments, Librería de ayuda LabVIEW Basics 2, National Instruments, Año 2010.
- [11] National Instruments, Librería de ayuda LabVIEW Basics 2, National Instruments, Año 2010.
- [12] Eduardo J. Carletti, Puente H simple y barato, [http://robots-argentina.com.ar/MotorCC\\_PuenteHSol1.htm](http://robots-argentina.com.ar/MotorCC_PuenteHSol1.htm), fecha de consulta enero 2011.
- [13] Foros de Electrónica, Relé de estado sólido con TRIAC, <http://www.forosdeelectronica.com/proyectos/rele-estado-solido.htm>, fecha de consulta febrero 2011.
- [14] CACEL, Inversión del sentido de giro de un motor monofásico, <http://ntic.educacion.es/w3/recursos/fp/cacel/CACEL1/monofasico.htm>, fecha de consulta febrero 2011.