



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA:

**"Diseño y análisis HMI de un motor síncrono jaula de ardilla
analizando las variables de corriente y voltaje por control de
histéresis utilizando Sistema Scada con Labview"**

AUTOR:

COLOMA COLOMA, JAVIER ADRIAN

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de

INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA.

TUTOR:

LOPEZ CAÑARTE, JUAN CARLOS

Guayaquil, Ecuador

16 de Septiembre del 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Coloma Coloma, Javier Adrian**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación "**Diseño y análisis HMI de un motor síncrono jaula de ardilla analizando las variables de corriente y voltaje por control de histéresis utilizando Sistema Scada con Labview**", previo a la obtención del Título de Ingeniero en Eléctrico-mecánica, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 16 días del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR

COLOMA COLOMA, JAVIER ADRIAN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. **Coloma Coloma, Javier Adrian** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN ELÉCTRICO- MECÁNICA**

TUTOR

LOPEZ CAÑARTE, JUAN CARLOS

DIRECTOR DE CARRERA

HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO

Guayaquil, a los 16 días del mes de Septiembre del año 2016



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, Coloma Coloma, Javier Adrián

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación "**Diseño y análisis HMI de un motor síncrono jaula de ardilla analizando las variables de corriente y voltaje por control de histéresis utilizando Sistema Scada con Labview**", cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 16 días del mes de Septiembre del año 2016

EL AUTOR

COLOMA COLOMA, JAVIER ADRIAN

REPORTE DE URKUND

The screenshot shows a web browser window with several tabs. The active tab is an email from URKUND. The email content includes:

- Documento:** [Diseño y análisis HMI de un motor sincrónico jaula de ardilla analizando las variables de corriente y voltaje por control de histeresis utilizando Sistema Scada con Labview 1.docx \(D21881555\)](#)
- Presentado:** 2016-09-26 06:06 (-05:00)
- Presentado por:** orlandophilco_7@hotmail.com
- Recibido:** orlando.philco.ucsg@analysis.urkund.com
- Mensaje:** Rrv: Enviar a revisión [Mostrar el mensaje completo](#)

Below the email content, there is a yellow highlight: "4% de esta aprox. 26 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 14 fuentes."

At the bottom of the browser window, there is a "Lista de fuentes" (List of sources) section with a table:

Progreso	Descripción
100%	DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA LA MEDICION DE VOLTAJES CON SISTE...
64%	hardware embebido de control y adquisición de datos NI cRIO-9074 que posee och...
100%	un sistema SCADA para la medición de voltajes con sistemas embebidos para el la...
	http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4347/62985643D.p...
	http://docplayer.es/5824501-Scada-basado-en-labview-para-el-laboratorio-de-co...
	https://acostamarfog.wordpress.com/tag/la-tecnologia-ovini-y-la-teoria-unitaria-...

Below the table, there is a paragraph of text:

manually when multiple by the LM35 temperature is 85 degrees Celsius and will turn off the motor manually when the registered temperature is 30 degrees Celsius. You will have two lights pilots High when the temperature is below 30 degrees Celsius. If registered by the LM35 temperature exceeds 100 degrees Celsius system was turned off immediately. In automatic mode the motor will turn on automatically when the multiple by the LM35 temperature is 85 degrees Celsius. (Control hysteresis) in Labview are may display those values of voltage, current, power apparent, power reactive and power active of the engine. Multiple by the LM35 temperature will also be displayed as well as the buttons and virtual indicators used in the ON/OFF control system. Keywords: HMI, synchronous motor, current and voltage, hysteresis, Scada, Labview.

Below the text, there is a section titled "CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN" followed by a paragraph:

INTRODUCCIÓN En la actualidad las industrias y fábricas, gracias a la automatización industrial han agilizado su producción, para encontrarse en la vanguardia e ir a la par con la competencia. Es preciso que las industrias de manera general cuenten con todos los elementos, equipos, instrumentos, etc., para tener un óptimo desarrollo en la marcha de la planta o proceso industrial acorde a lo que efectúen. Por lo tanto, el proyecto actual, mediante la técnica de la observación determino que, ante esta necesidad de automatización se implementará un sistema de control ON/OFF de un motor sincrónico jaula de ardilla en la plataforma de

DEDICATORIA

Quiero dedicar de manera muy especial la culminación de esta etapa de mi vida, a mis queridos padres, que han sabido sobrellevar los buenos y malos momentos, que con mucho esfuerzo y dedicación dieron todo para mi bienestar y mi futuro, construyendo con valores y trabajo mi carácter, me formaron con honestidad y con ímpetu los cuales han sido un pilar muy importante.

Quiero dedicar mi logro, en especial a mi esposa Marithza y a mis queridos hijos Adriana y Xavier que han sido fuente de ánimo y esfuerzo, además a todas las personas que estuvieron a mi lado, y amigo Fernando Viteri, que sin esperar nada a cambio compartieron sus esfuerzos, apoyo y alegrías.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mis padres por depositar su confianza en mí; a mis profesores, por la enseñanza impartida con sus conocimientos; a mis familiares allegados que me motivaban cada día a seguir luchando por alcanzar mis objetivos planteados y a mis compañeros de clases que juntos cursamos historias del día a día que ahora quedaran como anécdotas.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICO-MECANICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

LOPEZ CAÑARTE, JUAN CARLOS

TUTOR

HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

MENDOZA MERCHAN, EDUARDO VICENTE
COORDINADOR DE TITULACION

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	XI
INDICE DE TABLAS	XIV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT	XVI
CAPÍTULO 1:	2
1.1. Introducción	2
1.2. Antecedentes.	2
1.3. Definición del Problema.	4
1.4. Justificación.....	5
1.5. Objetivos.	5
1.5.1. Objetivo General.	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
1.6. Hipótesis o Idea a Defender.	6
CAPÍTULO 2:	1
Fundamentación teórica.	1
2.1. Estado del Arte	1
2.2. Introducción	2
2.3. Sistemas de arranque de motores trifásicos.....	2
2.3.1. Arranque directo	2
2.3.2. Arranque estrella – triangulo.....	3
2.4. Sistemas Scada.....	5
2.4.1. Funciones de sistemas SCADA.	5
2.4.2. Elementos de los sistemas Scada.	6
2.5. Plataforma de programación virtual LabView.	7
2.6. Objeto de enlace e integración para el control de procesos - OPC.....	8
2.7. Conexiones de LabView a cualquier PLC.....	10
2.8. Módulo de LabView DSC.....	11
2.8.1. Razones Principales para utilizar el Módulo <i>LabVIEW</i> DSC	11

2.9.	Interfaz de programación en LOGO.	12
2.10.	Motores síncronos.	13
2.11.	Potencias aparente, activa y reactiva.	13
CAPÍTULO 3:		15
METODOLOGIA A UTILIZAR		15
3.1.	Descripción de la programación LOGO OBA7.....	15
3.2.	Comunicación entre OPC y un MICRO PLC.....	16
3.2.1.	Configuración de la comunicación del software Logo.	17
3.2.2.	Configuración del NI OPC server.....	19
3.2.3.	Creación y configuración de nuevo dispositivo OPC.....	22
3.2.4.	Creación y configuración de las variables para entradas y salidas estáticas. 25	
3.3.	Creación de una interfaz gráfica en Labview	27
3.4.	Descripción de la comunicación entre LabView y OPC.	29
3.5.	Adquisición del voltaje y corrientes del Motor Síncrono	32
3.6.	Configuración de la Daq-Assistant.....	33
3.7.	Adquisición de temperatura con Arduino Modelo.....	34
CAPÍTULO 4: Resultados y adquisición de datos.....		38
4.1	Resultados Esperados	38
CAPÍTULO 5:		40
Costos de la propuesta y factibilidad del proyecto		40
5.1.	Presupuesto referencial del proyecto	40
5.2.	Costo kW.h en la Industria	41
5.3.	Factibilidad del proyecto.....	43
6.1.	Conclusiones	44
6.2	Recomendaciones	45
Referencias bibliográficas		46
GLOSARIO 56		

INDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: Diagrama de fuerza de arranque directo de motores trifasicos ..	3
Figura 2. 2: Conexiones y arranques de motores trifasicos	3
Figura 2. 3: Conexión de placas en borneras	4
Figura 2. 4: Diagrama de fuerza estrella triangulo	4
Figura 2. 5: Interfaz gráfica de un sistema de adquisicion de medicion de temperatura	8
Figura 2. 6: Diagrama esquemático de una comunicación OPC	10
Figura 2. 7: Diagrama en bloque de protocolo con Labview	11
Figura 2. 8: Módulo del sistema de registro y control de supervision DSC ..	11
Figura 2. 9: PLC logo OBA7	12
Figura 2. 10: Motor Síncrono	13
Figura 2. 11: Triángulo de potencias	13
Figura 3. 1: Icono de programa Soft Comfort.....	15
Figura 3. 2: Programación de Lógica de Procesos.....	15
Figura 3. 3: Diagrama de fuerza del motor síncrono.....	16
Figura 3. 4: Creación de la conexión punto a punto.....	17
Figura 3. 5: Ventana de conexión de Servidor	18
Figura 3. 6: Configuración de LOGO	18
Figura 3. 7: Configuración IP.....	19
Figura 3. 8: Creación de Canal para la conexión PLC.....	19
Figura 3. 9: Ventana para la identificación en la red de un nuevo canal.....	20
Figura 3. 10: Nuevo canal para el controlador de dispositivos	20
Figura 3. 11: Nuevo canal para la escritura de optimizaciones.....	21
Figura 3. 12: Nuevo canal para valores no normalizados	21
Figura 3. 13: Resumen final de los nuevos canales configurados	21
Figura 3. 14: Ventana para crear un nuevo dispositivo OPC.....	22
Figura 3. 15: Nombre del nuevo dispositivo creado	22
Figura 3. 16: Modelo del nuevo dispositivo.....	23
Figura 3. 17: Identificación IP del nuevo dispositivo.....	23
Figura 3. 18: Auto-degradación del nuevo dispositivo	24
Figura 3. 19: Parámetros de comunicación del protocolo TCP/IP para el nuevo dispositivo	24

Figura 3. 20: Parámetros de comunicación del PLC S7-200.....	24
Figura 3. 21: Opciones de direccionamiento para el PLC S7-200	25
Figura 3. 22: Ventana final de resumen con los parámetros configurados ..	25
Figura 3. 23: Propiedades de la variable de ingreso a utilizar en NI OPC Server.....	26
Figura 3. 24: Propiedades de la configuración de las variables a utilizar en el NI OPC Server.....	26
Figura 3. 25: NI OPC Server-tiempo de ejecución ingresos y salidas configuradas en NI OPC Server	27
Figura 3. 26: Creación de Control ON/OFF	27
Figura 3. 27: Configuración de Control.....	27
Figura 3. 28: Configuración del navegador de imagen para el módulo de control DSC	28
Figura 3. 29: Configuración de Imágenes	28
Figura 3. 30: Configuración de Imagen ON/OFF	29
Figura 3. 31: Interfaz Gráfica desarrollada en LabView usando el módulo DSC	29
Figura 3. 32: Variables del mapeo y reconocimiento dentro de la red de un PLC.....	30
Figura 3. 33: Toma de datos de conexión de la librería Data Socket.....	30
Figura 3. 34: Configuración de la dirección local de la etiqueta del OPC.....	31
Figura 3. 35: Arreglo del VI para leer datos analógicos y digitales.....	32
Figura 3. 36: Lógica de Data Socket Close Function	32
Figura 3. 37: Físico Data Socket Close Function.....	33
Figura 3. 38: Módulos de Voltaje y Corriente	33
Figura 3. 39: Configuración de la adquisición de voltaje	34
Figura 3. 40: Configuración de la adquisición de Corriente	34
Figura 3. 41: Configuración LINX	35
Figura 3. 42: LINX Firmware Wizard.....	35
Figura 3. 43: Configuración de puerto COM.....	36
Figura 3. 44: Carga del software para la comunicación entre LabView y Arduino.....	36
Figura 3. 45: Bloques de librerías Marker Hub LINX.....	37
Figura 3. 46: Lectura de la señal de temperatura	37

Figura 4.1: Simulación en LOGO	38
Figura 4.2: Ejecución del OPC QUICK CLIENT.....	38
Figura 4.3: Diagrama de bloques de LabView	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 5. 1: Proforma de Equipos	40
Tabla 5. 2: Costos de energía sin aplicación de Proyecto	42
Tabla 5. 3: Costos de energía aplicando el Proyecto.....	42
Tabla 5. 4: Ahorro Anual	42

RESUMEN

Este proyecto tiene como propósito diseñar y configurar con la ayuda de LabView el control, supervisión y monitoreo de los parámetros de un motor síncrono, presentando el uso de un Scada. Permitiendo conocer un poco más del software empleado y de su programación que tienen reconocimiento a nivel industrial como lo es Labview y Logo!Soft, y en su conjunto funcionarán como un sistema de monitoreo y control. También de como configurar el servidor OPC y la creación de la interfaz mediante LabView, y la comunicación entre estos mismos para poder monitorear y controlar al PLC que estará llevando a cabo el proceso de control. Se empleará un PLC (Logo Ova 7) y un instrumento útil como lo es el OPC Server para realizar la comunicación entre LABVIEW y el LOGO OVA 7. En LABVIEW se ejecutará el sistema SCADA que será de gran utilidad para controlar virtualmente el power on y off del motor síncrono, el cual puede ser manual o automático. En el modo manual contará con dos botones, START y STOP, el motor se prenderá manualmente cuando la temperatura registrada por el LM35 sea de 85 grados centígrados y terminará apagándose el motor de manera manual en el momento que la temperatura registrada sea de 30 grados centígrados. Se contará con 2 luces piloto High las cuales se encenderán en el momento que la temperatura sea de más nivel que ochenta y cinco grados centígrados y Hlow en el momento que las temperaturas sean menores a treinta grados centígrados. Si la temperatura registrada por el LM35 sobrepasa los cien grados centígrados el mecanismo detendrá su proceso de forma inmediata. En modalidad automática el motor se iniciará su función de encendido de manera automática en el momento que las temperaturas registradas por el LM35 sean de ochenta y cinco grados centígrados y el motor terminará apagándose de manera automática en el momento que las temperaturas censadas sean de treinta grados centígrados. (Control Histéresis). En LABVIEW se logrará evidenciar las valoraciones de voltajes, corrientes, Potenciador Aparente, Potenciador Reactivo y Potenciador Activo del motor. De igual manera se registrará las temperaturas censadas por el LM35 asimismo los botones e indicador virtual usado en el mecanismo de manejo ON/OFF.

Palabras claves: HMI, motor síncrono, corriente y voltaje, histéresis, Scada, Labview.

ABSTRACT

This project will present the steps needed to reach a SCADA, in a simple, fast and publicizing a little more software used and its programming that have wide industry recognition such Labview and Logo! Soft, and in their joint work as a system of monitoring and control. Also on how to configure OPC Server and the creation of the interface using Labview, and communication between these same to be able to monitor and control the PLC process control will be carried out. PLC (Logo Ova 7) will be used and useful istrumento as is the OPC Server for communication between LabVIEW and the LOGO OVA LABVIEW 7. On the SCADA system that will greatly utlidadada virtually run to control the power on and off the synchronous motor, which can be manual or automatic. In manual mode you will have two buttons, STAR and STOP, the motor will turn on manually when multiple by the LM35 temperature is 85 degrees Celsius and will turn off the motor manually when the registered temperature is 30 degrees Celsius. You will have two lights pilots Hhigh when the temperature is below 30 degrees Celsius. If registered by the LM35 temperature exceeds 100 degrees Celsius system was turned off immediately. In automatic mode the motor will turn on automatically when the multiple by the LM35 temperature is 85 degrees Celsius. (Control hysteresis) in Labview are may display those values of voltage, current, power apparent, power reactive and power active of the engine. Multiple by the LM35 temperature will also be displayed as well as the buttons and virtual indicators used in the ON/OFF control system.

Keywords: HMI, synchronous motor, current and voltage, hysteresis, Scada, Labview.

CAPÍTULO 1:

1.1. Introducción

En la actualidad las industrias y fábricas, gracias a la automatización industrial han agilizado su producción, para encontrarse en la vanguardia e ir a la par con la competencia. Es preciso que las industrias de manera general cuenten con todos los elementos, equipos, instrumentos, etc., para tener un óptimo desarrollo en la marcha de la planta o proceso industrial acorde a lo que efectúen. Por lo tanto, el proyecto actual, mediante la técnica de la observación determino que, ante esta necesidad de automatización se implementará un sistema SCADA y control virtual on/off de un motor síncrono, por lo cual se usará la plataforma de LABVIEW.

1.2. Antecedentes.

Con el paso del tiempo la humanidad ha venido desarrollando diferentes formas de reducir el esfuerzo físico del hombre, es decir la simplificación del trabajo creando sistemas inteligentes de control y supervisión de procesos industriales enfocados en minimizar gastos de producción y desperdicio de materia prima mejorando la calidad y la eficiencia debido al crecimiento de la población y a la demanda que implica llegar a cubrir todo el mercado.

En el año de 1750 surge la revolución industrial y gracias a eso se fueron creando máquinas que ayudaron al hombre a regenerar la calidad y similitud del producto.

Después de la segunda guerra mundial los controles eléctricos automatizados han dado un gran aporte a la tecnología, ya que existía la necesidad de elaborar productos el diseño de sus componentes comenzaba a ser un problema con un costo muy elevado.

Importancia de la automatización.

- ✓ Reducción de esfuerzo y tiempo de producción.
- ✓ Reducción de índice de accidentes laborales por fatiga.
- ✓ Reducción de mantenimiento correctivo.
- ✓ Optimización de recursos energéticos.
- ✓ Mejoramiento de la calidad del producto.

Para los controles de automatización de procesos industriales, se desarrollaron máquinas operadas con Controles Programables (PLC), actualmente de gran ampliación en industrias como la textil y la alimentación. “Los controles de los procesos Industriales automatizados, se basa en la capacidad para el control de información necesaria en el proceso productivo”, a través de diversos dispositivos controlados por la información suministrada por la computadora, se regula el funcionamiento de las máquinas u otros elementos que operan el proceso productivo.

Se evidencia como referencia en experiencia de la falta de implementación en el Hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde de la ciudad de Guayaquil existe un desperdicio energético como evidencia referencial en grupos de bombeo de presión constante, ya que los consumos de los gastos requeridos en el edificio principal hospitalario contabilizado durante periodos de 24 horas existe un consumo de 13 metros cúbicos por hora durante el día, y consumos promedio de ocho metros cúbicos por hora en las noches, porcentualmente existen una diferencia 38.4 % de menor consumo.

Actualmente el sistema de presión mantiene toda su potencia eléctrica por consiguiente todo su trabajo mecánico, siendo esta potencia utilizada en horarios de menor demanda, por consiguiente mal uso energético.

El sistema dispone de reguladores de presión mecánica controlando una presión ajustada mas no son de sistemas de control de volumen de consumo, faltaría a estos tipos de sistemas controlar los servicios operativos de moto-bombas que deberían ser retirados del servicio operativo en

tiempos de menor consumo, realizando esta operación vía remoto en la activación y desactivación.

Implementando este control, permitiría el ahorro de energía ya que las bombas no requeridas en tiempo de menor consumo se lo desactivarían, esto no implicaría el desabastecimiento del servicio de suministro de agua al edificio ya que mantendría la misma presión y solo el caudal de consumo requerido en los tiempos de menor demanda.

1.3. Definición del Problema.

Debido a la falta de herramientas para realizar sistemas de monitoreo y control utilizando pedagogía básica para los estudiantes de diferentes carreras en los cuales al momento de llegar a un ambiente laboral podemos notar la deficiencia de no poseer conocimiento de funcionamiento al operar estos sistemas, se da a conocer una problemática en un hospital la cual se evidencia como referencia en experiencias que la falta de implementación en el hospital Dr. Roberto Gilbert Elizalde de la ciudad de Guayaquil, existe un desperdicio energético como evidencia referencial de grupos de bombeo de presión constante, ya que los consumos de gasto de consumo en el edificio principal hospitalario contabilizado en registros periódicos notándose un consumo de 13 metros cúbicos/hora durante el día y consumo promedio de 8 metros cúbicos promedio por hora, porcentualmente existe una diferencia de 38.4% de menor consumo en las noches.

Actualmente el sistema mantiene toda la potencia entregando toda su capacidad de potencia eléctrica en tiempos de consumos variables manteniendo un desperdicio en el uso energético. El sistema dispone de sistema de presión mecánico controlando una presión ajustada mas no de sistemas de control de volúmenes de consumo, faltaría a estos tipos de sistemas controlar los servicios operativos de motobombas del hospital, que deberían ser estar sin energía en los tiempos de menor consumo y se lo manejaría vía remota el encendido y apagado.

Complementar así este control permitiría ahorro de energía ya que las bombas se retiran de servicio y solo mantendrían operativo la energía necesaria para el servicio de suministro requerido.

1.4. Justificación.

Este proyecto dará un gran aporte a los estudiantes de ingeniería ya que podrán contar con una aplicación que es muy utilizada en fábricas industriales con entornos amigables de fácil manejo, que dará sólidos conocimientos en la interacción hombre máquina (HMI) por parte de la tecnología a utilizar en este proyecto. Crear un sistema SCADA en Labview da aspecto y funcionalidad didáctica para fines educativos inmersos en las grandes industrias.

Por lo antes dicho, Verdezoto (2008) (p. 3) dice que “actualmente la mayoría de fábricas que producen artefactos eléctricos vienen desarrollando equipos con tecnologías capaces de administrar varios sistemas, tales como, calefacción (considerando el ahorro de energía), circuitos de TV cerrada, entre otros”. Estas situaciones acontecen por ciertos motivos, como negligencia en diversas circunstancias, según González & Valderrama (2013) (p.1), no ponen seguros en ventanas, luminarias encendidas, delincuentes, entre otros”

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo General.

Realiza el diseño y análisis HMI de un motor síncrono jaula de ardilla mediante variables de corriente y voltaje por control de histéresis utilizando Sistema Scada y LabView.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Describir las bases fundamentales y teóricas para motores trifásicos, así como el sistema Scada.
- Dar a conocer las variables que están inmersos los sistemas de control y adquisición de datos.

- Detallar y especificar cada etapa del sistema, su estructura y las herramientas a utilizar.
- Validar el trabajo como herramientas de aprendizaje práctico en el laboratorio de controles.

1.6. Hipótesis o Idea a Defender.

En el momento de implementar una estrategia con conocimiento especializado en los procesos que efectúa una organizada industrial, se favorece al crecimiento profesional del mismo, al poseer un elemento humano concreto que tenga conocimientos de los procesos de manera profunda y detallada y que ejecute de forma adecuada las disposiciones o actividades que implica un Scada dentro del proceso en el que se despliega hasta desarrollarse procedimientos técnicos particulares, con contenidos absolutamente aprovechados por los integrantes o personal en la resolución de dificultades dentro de los procesos en que se desenvuelven, mejorando procesos y obteniendo reducciones de los gastos por paros en la fabricación. (Almaraz B., Ramírez B., & Ramírez M., 2010)

CAPÍTULO 2:

Fundamentación teórica.

2.1. Estado del Arte

En este capítulo se basa en los conceptos del estado de arte del proyecto y todo lo correspondiente a equipos, descripción, características técnicas y el funcionamiento general de los mismos.

Revisando el repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, en la sección de tesis digitales, se encuentra publicado el trabajo de grado de los ingenieros de mantenimiento, Hernández C. & Ledesma M. (2010), bajo el título “DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA LA MEDICIÓN DE VOLTAJES CON SISTEMAS EMBEBIDOS PARA EL LABORATORIO DE MECATRÓNICA DE LA FACULTAD DE MECÁNICA. Este trabajo, contiene una serie de aplicaciones prácticas para ser utilizados en el laboratorio, cuenta con hardware embebido de control y adquisición de datos NI cRIO-9074 con su respectivo software para establecer la comunicación con un ordenador. Adicionalmente, desarrollaron una interfaz gráfica en LabView para visualizar los resultados basados en señales de control PWM, PID (proporcional, integrativo y derivativo) y control de lógica difusa.

También el trabajo del ingeniero MARCO ANTONIO ORTIZ VALVERDE, bajo título “CONTROL Y MONITOREO MEDIANTE LABVIEW DE UN SISTEMA NEUMATICO DE PRODUCCIÓN”

Describe características importantes de LabVIEW/DSC, una explicación paso a paso de la forma de trabajar con esta herramienta de programación, además se ha tomado como ejemplo el control de un motor mediante LabVIEW y el control neumático de producción, ambos con diferentes tipos de variables, obteniendo una visión más amplia al momento de tomar criterios en el diseño final, para el análisis de este trabajo. Ambos

ejemplos son de aplicación industrial y ampliamente utilizados en estos campos.

Puedo citar a JORGE CALDERÓN MENDOZA Ingeniero Eléctrico Electrónica con su tema “CONTROL Y MONITOREO SCADA DE UN PROCESO EXPERIMENTAL, UTILIZANDO PLC SIEMENS S7-300 Y SOFTWARE LABVIEW.”

Con esta referencia obtenemos las pautas para la elección, diseño y arquitectura de un sistema SCADA, los tipos de conexión e interfaz para la comunicación y desarrollo en la programación mediante diagrama en escalera STEP 7 Lite.

2.2. Introducción

En este capítulo se basa en los conceptos del estado de arte del trabajo de titulación y todo lo correspondiente a equipos, descripción, características técnicas y el funcionamiento general de los mismos.

2.3. Sistemas de arranque de motores trifásicos

Existen cuatro sistemas de arranque para motores trifásicos muy utilizados en sector industrial, estos sistemas son: Arranque directo, arranque estrella-triángulo, arranque continuo sin picos y arranque controlado. Solo describiremos a dos sistemas de arranque, al directo y estrella – triángulo.

2.3.1. Arranque directo

El arranque directo es una de las formas más sencillas para arrancar un motor trifásico, ya que los devanados se conectan claramente a la línea de repartición eléctrica, tal como se muestra en la figura 2.1. Con la manipulación de este método de arranque por lo general ocurren los bajos de voltajes que causan contratiempo a la red pública de la empresa distribuidora, por esa razón las empresas distribuidoras restringen la potencia nominal de los motores conectados a la red pública.

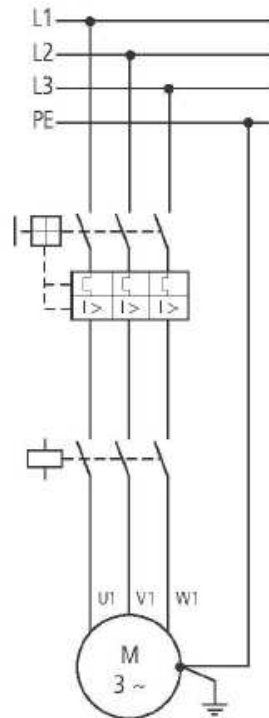


Figura 2. 1: Diagrama de fuerza de arranque directo de motores trifásicos.
Fuente: (Eaton Electric, 2016)

2.3.2. Arranque estrella – triángulo.

La figura 2.2 muestra los tipos de conexiones y arranques de motores trifásicos estrella y delta. Es importante este tipo de arranque, debido a que las corrientes del motor son seis veces mayores que la corriente nominal, por lo que es necesario elaborar un tablero de control o utilizar arrancadores suaves. Con este arranque perseguimos la reducción de la intensidad en el momento de arranque al alimentar a un voltaje menor $U_n/\sqrt{3}$, es decir conseguiremos la reducción del amperaje menores a la tercera parte de su corriente nominal que se produciría en un arranque directo.

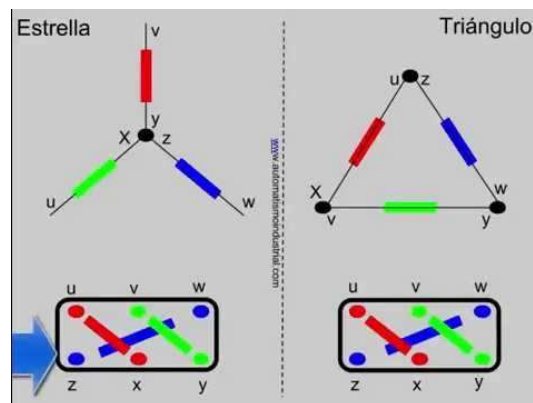


Figura 2. 2: Conexiones y Arranques de motores trifásicos
Fuente: (Instruments National, 2015)

Debemos tomar en cuenta que para la realización de este sistema el motor deberá estar bobinado en triángulo para la corriente nominal. Lo que queremos decir, es que debe aguantar la tensión de red en triángulo. En la figura 2.3 se muestran las conexiones de un motor en triángulo y en estrella mediante placas en borneras.

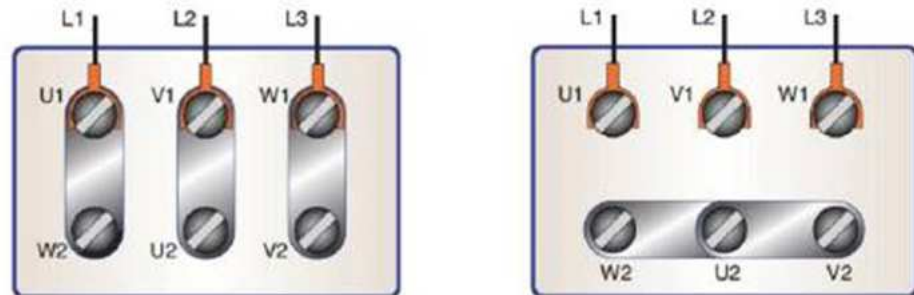


Figura 2. 3: Conexión de placas en borneras
Fuente: (Instruments National, 2015)

De manera general, existe una sola configuración para el arranque estrella – triángulo para motores trifásicos, tal como se muestra en la figura 2.4.

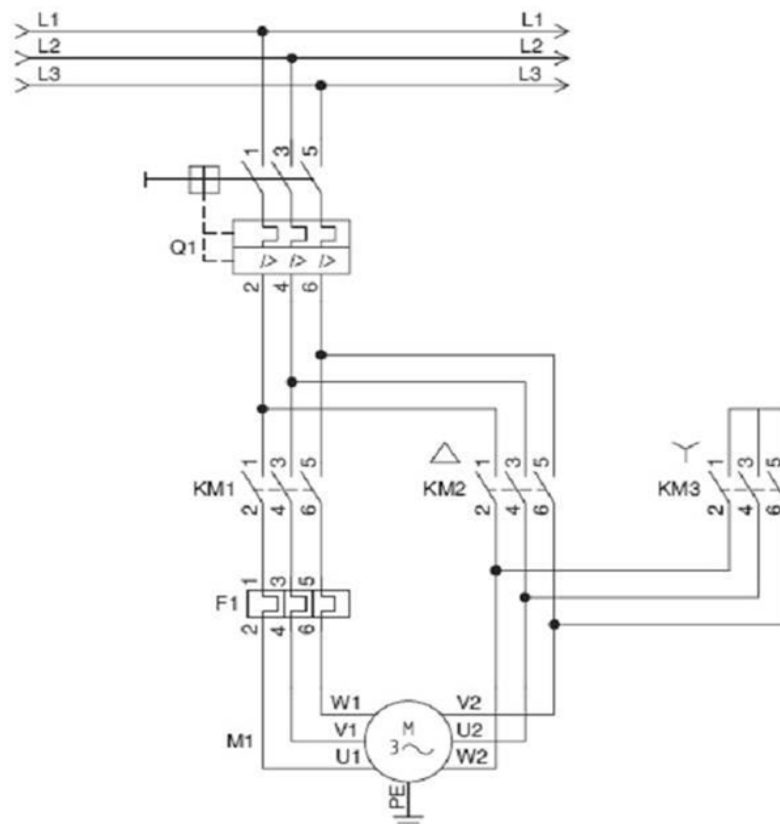


Figura 2. 4: Diagrama de Fuerza estrella triángulo
Fuente: (Instruments National, 2015)

2.4. Sistemas Scada.

Su nombre según Figueras Solé (1999) proviene de las siglas "*Supervisory Control And Data Acquisition*" que traducido significa (Sistema de control, supervisión y adquisición de datos). Sistema que esta creado en base de computadores con el fin de supervisar e inspeccionar variables de proceso a distancia. Para Pardo (2013) "proporciona una comunicación continua con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y que controlan este proceso de manera automatizada por medio de un software especializado". (Aguirre Z., 2013)

Así mismo, Aguirre Z. (2013) en su tesis manifiesta que los sistemas SCADA "involucran varios subsistemas, tales como, adquisición de datos a través de controladores lógicos programables conocidos como PLC, hay otros subsistemas que usan dispositivos que adquieren señales para ser transmitidas a estaciones remotas mediante protocolos de comunicaciones de datos, entre otros subsistemas".

Además, tiene la tarea de interacción enviando a los usuarios y supervisores datos generados en la producción de la empresa, además de permitir la intervención de atrás áreas como control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc." (Hernández C. & Ledesma M., 2010), (Baltazar, 2013)

2.4.1. Funciones de sistemas SCADA.

A continuación, se enumeran y describen las 5 funciones de un sistema Scada:

- a) Supervisión remota de instalaciones:** a través de esta función, "el operador es capaz de identificar como se encuentran las infraestructuras que están bajo su mando, además que le permite administrar en forma eficaz las tareas del campo. Aguirre Z. (2013) añade que "el intervalo de recolección periódica de la información del campo depende de las dimensiones, pero generalmente está en el orden de unos cuantos milisegundos".

- b) Procesamiento de información:** para esta función Aguirre Z. (2013) indica que “los datos capturados necesitan un procesamiento adicional, para consolidar los datos obtenidos en diferentes sitios remotos, por ejemplo, el balance de masa entre diferentes instalaciones”.

- c) Visualización gráfica:** con imágenes que por su movimiento dan la impresión de vivir tal realidad, que impresionara al ejecutante. “además logra dar a conocer ilustraciones de los signos inspeccionados en el tiempo”. (Chavarría M., 2007)(p. 6)

- d) Representación de señales de alarma:** Avisa al usuario sobre algún percance que pueda perjudicar “Estos caracteres consiguen ser tanto sensoriales como auditivas, a su vez puede llevar un registro sobre varias incidencias que se den a diario”. (Chavarría M., 2007)

- e) Históricos:** Los datos que se requieran se pueden almacenar por un tiempo determinado por el creador del programa, información que después se puede examinar. (Chavarría M., 2007)

2.4.2. Elementos de los sistemas Scada.

Un sistema SCADA está conformado por:

- a) Interfaz Hombre-Máquina:** (Verdezoto, 2008) “Este elemento proporciona en el caso de un sistema SCADA interacción con el operador ofreciéndole información valiosa sobre lo que sucede en la planta.

- b) Supervisión Remota:** Se encarga de almacenar, procesar, recibir y enviar información de la planta a otros dispositivos a los que tenga acceso. (Verdezoto, 2008)

- c) Control Local:** trabaja en conjunto con la supervisión remota, enviándole información en base a las cantidades reales de las variables. Por ello es indispensable en el proceso productivo de la planta“ (Verdezoto, 2008)

- d) **Sistema de Comunicaciones:** Está estructurado por los transmisores, receptores y medios de comunicación. Su trabajo es realizar las operaciones que se le indique en el proceso de supervisión. (Verdezoto, 2008)
- e) **Transductores:** Dispositivos que “aceptan la transformación de una indicación física en una indicación electrónica (y viceversa)”. (Otín M., 2007)

2.5. Plataforma de programación virtual LabView.

LabVIEW es una plataforma estándar que, en la industria de test y medida, en el campo, y en el área de visión artificial. Es útil para controlar, monitorizar y registrar los instrumentos desarrollados por el sistema de prueba, de inspección en producción o laboratorio (Hernández E., 2014).

Su crecimiento en los últimos años ha dado paso a nuevas áreas laborales como “simulación, diseño de control y sistemas embebidos en tiempo real” Para Rodríguez (2015) y Hernández E. (2014) la finalidad de desplegar sistemas de monitorización y control distribuido de manera interactiva usando instrumentos virtuales de *LabVIEW*.

La plataforma virtual LabView de *National Instrument*, es un lenguaje de programación gráfica, similar a los lenguajes de alto nivel, como C o Basic, con la diferencia que *LabVIEW* utiliza librerías gráficas propias del fabricante. Esta plataforma, permite diseñar aplicaciones básicas, mediana y avanzadas a partir de los instrumentos virtuales (*Instrument Virtual, IV*) disponibles en cada una de las herramientas conocidas como tools.

LabView consta de tres componentes, que de acuerdo a Rodríguez (2015) son: (a) Front Panel: siendo esta la interfaz de usuario, (b) Block Diagram: corresponde al código fuente de la interfaz gráfica, (c) Icono y conector: es el que identifica cada uno de los instrumentos virtuales, y que puede utilizarse dentro de otro VI (conocido como sub VI).

El panel frontal es el terminal de entrada y salida, respectivamente, del VI que está estructurado de controles *knobs* y *dials* que traducido significa (botones rotatorios), *pushbuttons* (pulsadores) y que aparenta elementos de entrada al instrumento y que además le facilita información al diagrama de bloques e indicadores como *graphs* (gráficas), LEDs y otros visualizadores que de acuerdo a Otín M. (2015) tienen la tarea de simular dispositivos de salida y visualizar los datos que fueron adquiridos y procesados visualizado en la figura 2.5:

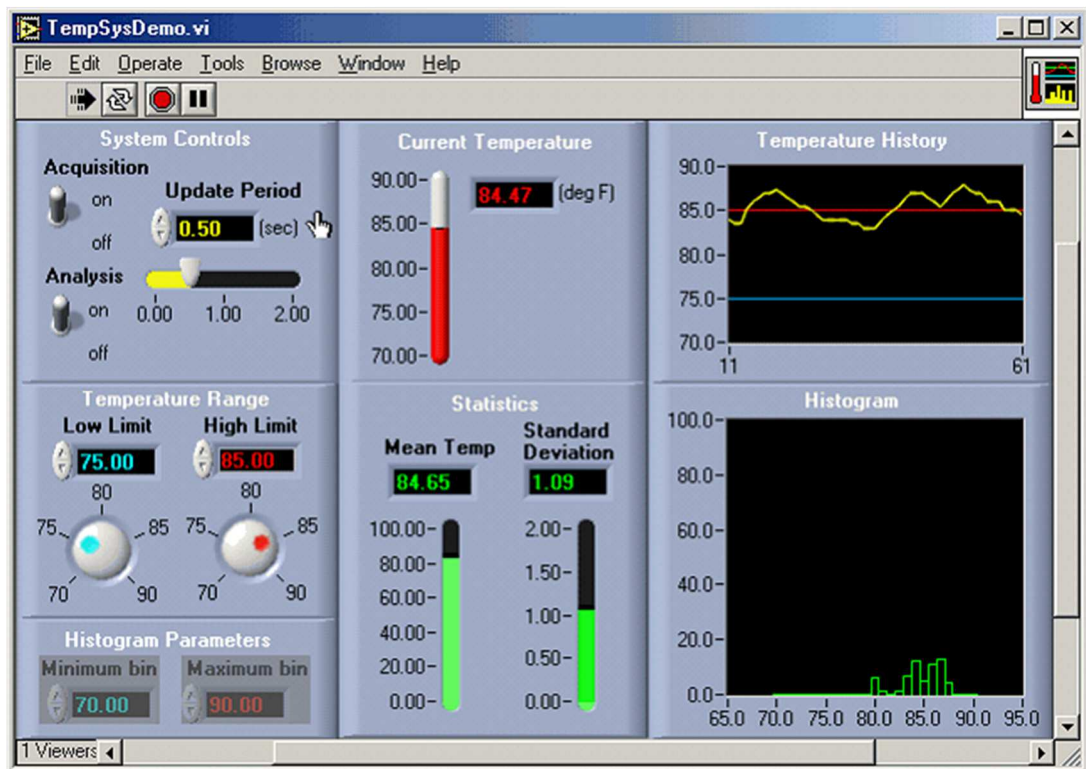


Figura 2. 5: Interfaz gráfica de un sistema de adquisición de medición de temperatura
Fuente: (National Instruments, 2008)

Para Rodríguez (2015) “el código de programación se muestra siempre que se ha diseñado el panel frontal, y este tenga agregadas funciones de los objetos del panel frontal.

2.6. Objeto de enlace e integración para el control de procesos - OPC.

Con la tecnología de hoy y la industria actual se usa mucho "SCADAS", el cual desde un computador puede ver el control de datos de los PLCs, a su vez recogen información de los PLCs se presenta

gráficamente con facilidad de comprensión y compone el bus de comunicaciones con el cual se pueden modificar parámetros de los PLCs todo esto con el fin de adecuar el funcionamiento de la planta a las necesidades de producción”. (Etitudela., 2016)

A demás “por lo general los fabricantes perfeccionan su propio software para aplicarlo con sus distintos artículos y a toda la planta. Con esta finalidad muchos creadores de componentes se vincularon a Microsoft para desarrollar un software que sirviera para la comunicación de productos de muchas marcas o fabricantes”. (Etitudela., 2016)

Así mismo los productores de Software y Hardware por separado tienen que ver la forma de efectuar una interfaz un dispositivo estándar de comunicación, que libremente “interconecte cualquier tipo de dispositivos de datos, alarmas, históricos, etc.” En torno a que la mayoría de “aplicaciones de manejo e Inspección de información (Scada)” son ampliadas “en entornos de programáticos como Visuales Basic, Delphi, PowerBuilder, entre otros. OPC está pendiente de esto y para esto Microsoft creo OLE y COM que al momento de implementar estas expresiones como base en los diseños de las aplicaciones Cliente/Servidor OPC, facilita el traslado de los datos a plantillas de Microsoft Excel a través de Protocolos DDE (Dynamic Data Exchange) y personificarlas usando programas de aplicaciones determinadas. Las más importantes preeminencias que tiene la OPC son”:

(Pascual & Pérez, 2010)

- A sí mismo en busca que los beneficiarios y a su vez usuarios logren usar las aplicaciones, los empresarios creadores del Hardware desarrolla e integra los componentes al software.
- Por los cambios de característica de su Hardware los expertos de Software no requieren cambiar los Drivers
- Cuando el cliente puede elegir el producto que desee sin distinción de la marca, este a su vez cuenta con otras opciones para desarrollar sus sistemas

Los OPC tienen como meta:

- Accesibilidad a las informaciones “On Line”, en pocas palabras, lecturas y escrituras de manera flexible y eficiente.
- Administración de “Alarmas y Programas”
- Accesibilidad a informaciones Históricas. Procesamiento y revisiones de las informaciones que permitan estudiar las tendencias.
- Protección. Accesibilidad a las informaciones de manera eficiente y con un elevado porcentaje de seguridad. Sintetizando: un usuario de OPC logrará enlazarse, a través de una red a Servidores OPC.

En la figura 2.6 se muestra el diagrama esquemático de un objeto de enlace e integración para el control de procesos (OPC).

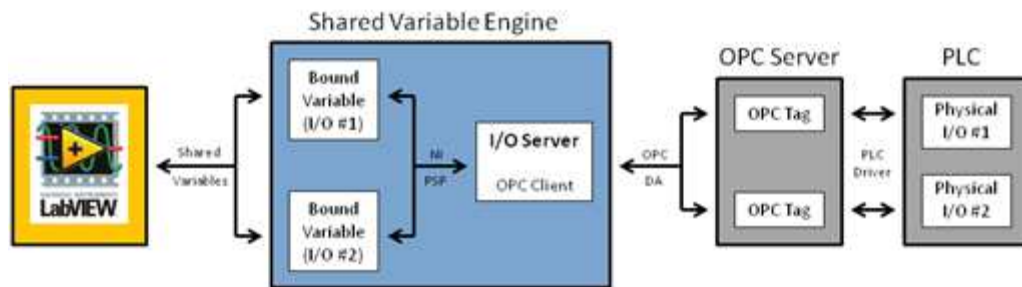


Figura 2. 6: Diagrama esquemático de una comunicación OPC.

Fuente: (Instruments, National, 2016)

2.7. Conexiones de LabView a cualquier PLC.

Según el autor se puede transmitir información de distintas formas con el “software NI *LabVIEW* y con los examinadores lógicos programables (PLC)”. Para (Hernandez, 2013) “OPC (*OLE for Process Control*) es un servidor que es utilizable para cualquier PLCs y para PACs (*Programmable Automation Controller*)” Con este software también se pueden comunicar datos en tiempo real entre la máquina, los dispositivos de control de una empresa y el hombre. (Hernandez, 2013)

La figura 2.7 muestra el módulo LabVIEW DSC como un “software de supervisión y control de procesos industriales Labview” (Etitudela, 2016) que a su vez a través del OPC Servers desarrollado por N.I. admite establecer un

enlace y el canje de información sin ningún límite entre cualquier “Cliente/Servidor”. (Etitudela, 2016)

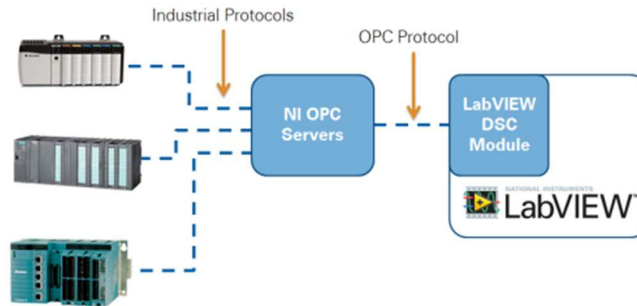


Figura 2. 7: Diagrama en Bloque de Protocolo con LabVIEW
Fuente: (Instruments, National, 2016)

2.8. Módulo de LabVIEW DSC

El Módulo de LabVIEW DSC es un sistema de registro y control de supervisión (véase la figura 2.8), mediante el desarrollo de aplicaciones para sistemas SCADA que tiene ventajas en su programación gráfica, así como, la anotación de datos de canales como equipos para transmitir información de: (a) PLCs, (b) PACs, (c) Bases de datos, y (d) HMIs.

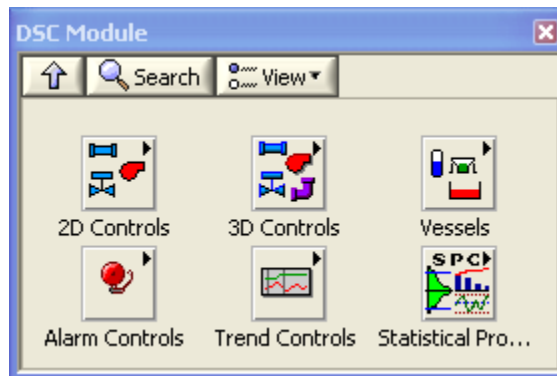


Figura 2. 7: Modulo del sistema de registro y control de supervisión – DSC.
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

2.8.1. Razones Principales para utilizar el Módulo *LabVIEW* DSC

Conecte *LabVIEW* a sistemas industriales existentes de gran cantidad de canales, el módulo *LabVIEW* DSC se vende con soporte para protocolos industriales usados comúnmente, incluyendo una arquitectura unificada (UA). Es decir, que este módulo tiene la habilidad de trabajar con dispositivos PLCs y PACs. Con esta flexibilidad, usted puede integrar fácilmente *LabVIEW* a sistemas SCADA/HMI existentes.

Registro de referencia de una base de datos real, constituye alarmas y dirige eventos, con el Módulo *LabVIEW DSC*, tiene la amplitud de difundir con facilidad documentos a una base de datos, según la configuración que realiza el operador. Para el fabricante Instruments (2013) “sin programación adicional, y en base a una configuración este mismo instrumento se puede usar para establecer el registro de alarmas y la notificación de datos”.

2.9. Interfaz de programación en LOGO.

El logo oba 7 consta con 2 módulos básicos Logo! 12/24 RCE y Logo! 230 RCE con conectividad punto a punto y en red. La capacidad del programa de estos logos es de 400 bloques de función. En el catálogo de Siemens (2007), Logo es ideal para el diseño básico en sistemas sencillos para automatización en pequeña industria, edificios e inclusive en casas. La interfaz de programación es amigable y sencilla de manejar por estudiantes que inician sus estudios en automatización. Se puede utilizar en climatización, gestión de energía, domótica e inmótica y sistemas de vigilancia.

Este PLC Logo (véase la figura 2.9) de acuerdo a Cevallos, Lindao, & Layana (2015) tiene incorporado “un slot para tarjetas de memoria llamadas también “tarjetas SD” cuyos formatos que utilizan son FAT12, FAT16 y FAT32” con el cual puede acumular e inspeccionar datos. A demás que permite “crear, simular y probar programas del PLC que también se pueden guardar o extraerlos mediante la red”.



Figura 2. 8: PLC LOGO OBA7
Fuente: (Conrad, 2016)

2.10. Motores síncronos.

En el tipo eléctrico el motor evoluciona de fuerza eléctrica a fuerza mecánica, el de tipo de estímulo es el motor que con mayor frecuencia se usa porque acopla “El uso de fuerza eléctrica a diminuto precio, comodidad de transporte, higiene, simplicidad de comando” (Electric, 2014) En virtud de estar fabricada de una forma simple con gran facilidad de adaptación a mejoras de rendimiento. (Electric, 2014)

El motor síncrono trabaja (véase la figura 2.10) con rapidez asegurada, ósea que trabaja sin interferencia del deslizamiento, normalmente se usa en considerables potencias, pues su precio, aunque sea pequeño es elevado.



Figura 2. 9: Motor Síncrono
Fuente: (Siemens, 2007)

2.11. Potencias aparente, activa y reactiva.

Tal como estudio en la asignatura de Circuitos Eléctricos I, se realiza una breve descripción de las tres potencias (véase la figura 2.11) tanto, aparente (S), activa (P) y reactiva (Q), que son comúnmente utilizados en sistemas monofásicos y trifásicos.

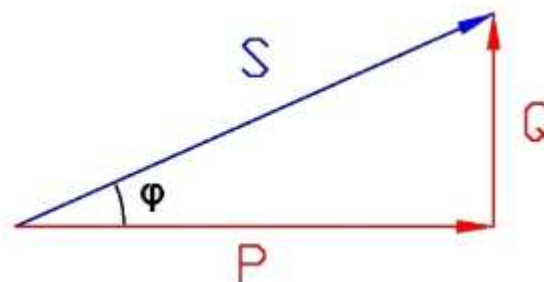


Figura 2. 10: Triángulo de potencias.
Fuente: (Duarte González & Marín, 2013)

a) Potencia aparente (S):

La tensión por la corriente por lo general tiene un resultado, en este caso “ $S = VI$ (para sistemas monofásicos) y $S = \sqrt{3}VI$ (para sistemas trifásicos)” (Carrión A., 2016). La potencia aparente, es relación trigonométrica entre la potencia aparente (S) y potencia activa (P), entonces la expresión es:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} [VA]$$

Si $\cos \varphi = 1$ entonces, el sistema es netamente resistivo, y entonces la potencia activa es igual a la aparente. De acuerdo al sistema de medición, la unidad de la potencia aparente es VA o kVA.

b) Potencia activa (P):

De acuerdo a la figura 2.11 la siguiente expresión matemática permite encontrar la fórmula de la potencia activa:

$$P = S \cos \varphi$$

O también, es:

$$P = \sqrt{3}VI \cos \varphi$$

De acuerdo al sistema de medición, la unidad de la potencia activa es W o kW.

c) Potencia reactiva (Q):

De la figura 2.11 obtenemos la expresión de la potencia reactiva:

$$Q = S \sin \varphi$$

O también, es:

$$Q = \sqrt{3}VI \sin \varphi$$

De acuerdo al sistema de medición, la unidad de la potencia activa es VAR o kVAR. No ejecuta ninguna labor, al ser transferida realiza su almacenamiento en los compendios pasivos (condensadores e inductores) del perímetro. (Carrión A., 2016)

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA A UTILIZAR

En este capítulo se describe la metodología a utilizar para el trabajo de titulación, incluyendo a componentes para el diseño de una interfaz gráfica y así lograr la comunicación entre NI OPC Server y el Micro PLC Siemens LOGO OBA7.

3.1. Descripción de la programación LOGO OBA7.

La figura 3.1 muestra la ventana de inicio de la plataforma de programación LOGO para PLCs de Siemens. Como ya se explicó anteriormente, este programa es sencillo y amigable de utilizar para desarrollar la aplicación del presente trabajo de titulación.



Figura 3. 1: Icono de programa Soft Comfort
Fuente: (Siemens, 2007)

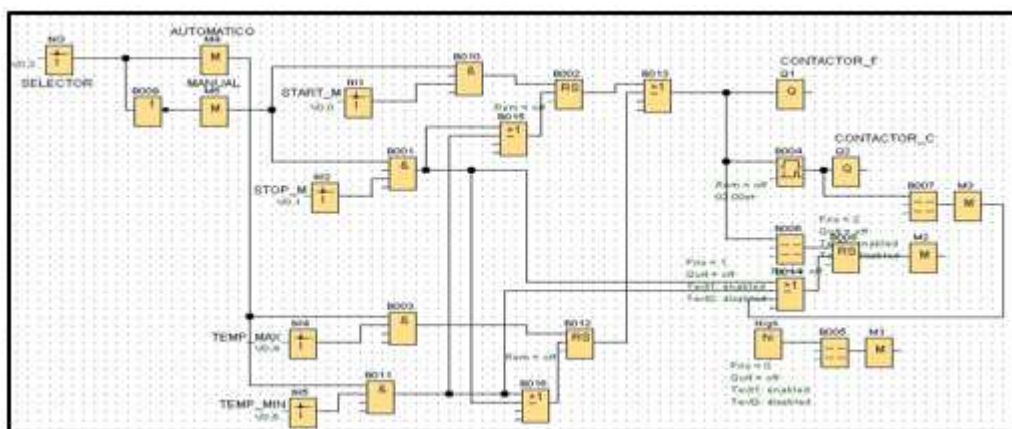


Figura 3. 2: Programación lógica de procesos.
Elaborado por: Autor

Podemos observar que la figura 3.2 corresponde a una configuración para el encendido y apagado de las salidas en los contactores Q1 y Q2; los cuales manejan los contactos de fuerza para el encendido del motor síncrono.

El motor podrá ser encendido y apagado de forma manual mediante “un tablero virtual realizado en la armazón de *LabView* a través de las cambiantes de red V0.0 y V0.1”. (Cevallos, Lindao, & Layana, 2015) (Alonso R., 2014)

Asimismo, Cevallos, Lindao, & Layana (2015) en forma mecánico desde la interfaz descriptiva de *LabVIEW* a través de las variables V0.4 y V0.5, automáticamente se permitirá hacer prendidos y apagados, basados en el diagrama de fuerzas del motor síncrono como se observa en la figura 3.3. Que serán los rangos de TEMP_MAX y TEMP_MIN ingresados por el usuario y por último contamos con una aplicación para controlar a través de un dispositivo móvil la interfaz gráfica realizada en *LabView*. De esta manera tenemos un control manual/automático que se lo realiza desde la plataforma de *LabVIEW* y un control remoto mediante un dispositivo móvil.

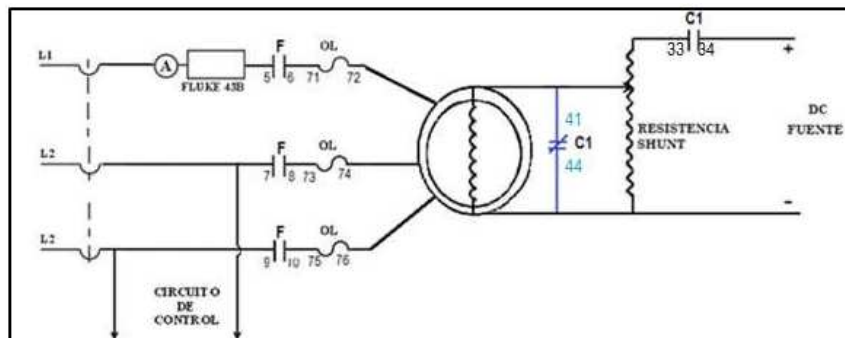


Figura 3. 3: Diagrama de fuerza del motor síncrono
Fuente: (Automatismo Industrial, s.f.)

3.2. Comunicación entre OPC y un MICRO PLC.

Para poder realizar la comunicación entre el Micro PLC LOGO OBA7 y el programa de instrumentación virtual LabView, hay que tener listo el gestor de comunicaciones OPC Server. Es decir, que para que se puedan comunicar se deben realizar dos pasos, en el cual cada paso se configuran los 2 programas LOGO y NI OPC Server. (Cevallos, Lindao, & Layana, 2015)

3.2.1. Configuración de la comunicación del software Logo.

De acuerdo al trabajo realizado por Cevallos, Lindao, & Layana (2015) se basa en la simulación de lógica programable, pero antes debemos realizar la conexión a Ethernet y la dirección del LOGO a usar con el software LOGO de SIEMENS. Para la configuración debemos seguir las siguientes etapas:

(1) Buscar en la barra de herramientas las conexiones Ethernet y escribimos la dirección ip, máscara de subred y pasarela, tal como se muestra en la figura 3.4:

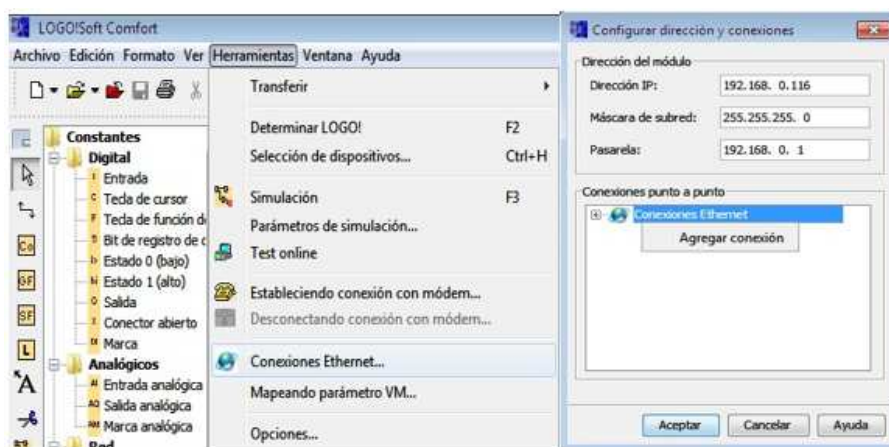


Figura 3. 4: Creación de la conexión punto a punto
Elaborado por: Autor

(2) La figura 3.5 muestra la ventana de conexión del servidor ya que el software Logo responde solicitudes de conexión remota que es controlado por un ordenador (servidor). De esta forma se acepta toda solicitud de conexión para conseguir leer y escribir información mediante la OPC. (Cevallos, Lindao, & Layana, 2015)

(3) Después de haber efectuado la razón proyectada del funcionamiento del LOGO, se prosigue a almacenarlo en la memoria del mismo, esto consentirá el almacenamiento de las medidas de conexión de RED también. Para aquello hay que dirigirse a Herramientas>>Transferir>>PC->LOGO!. (véase la figura 3.6).

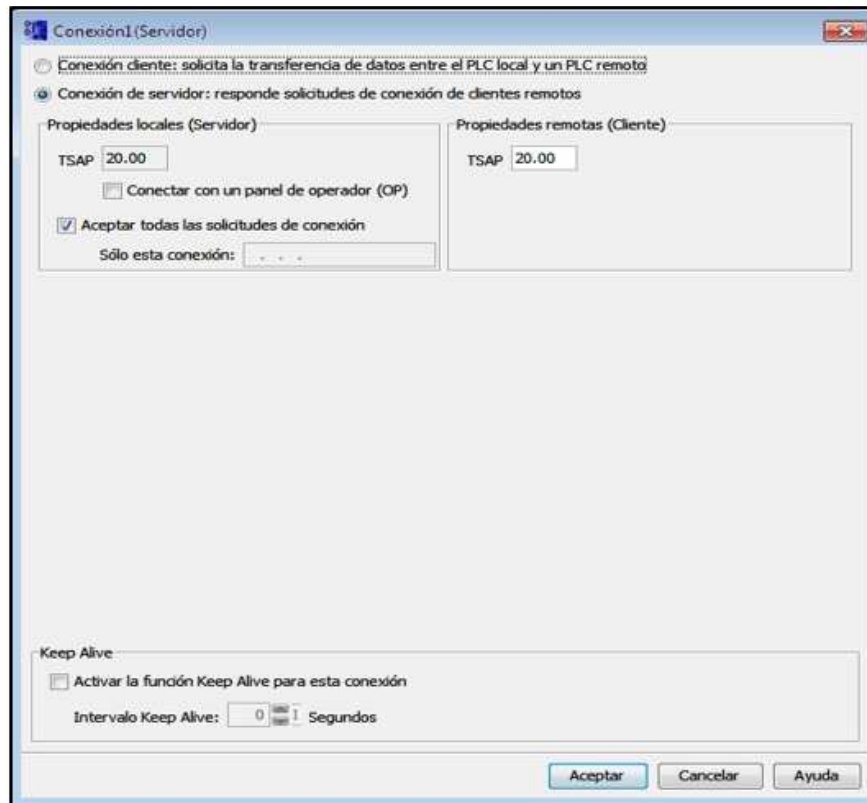


Figura 3. 5: Ventana de conexión de Servidor
Elaborado por: Autor

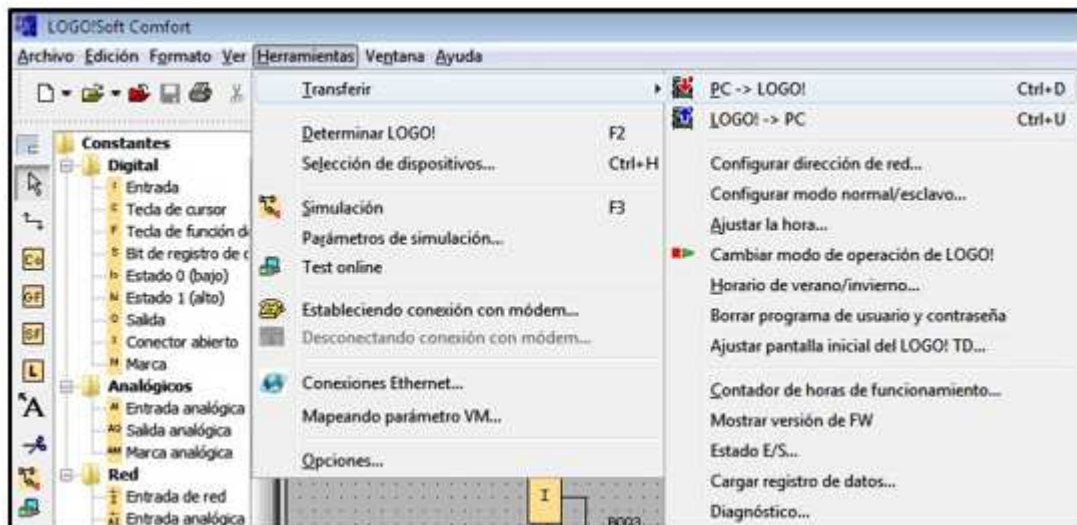


Figura 3. 6: Configuración de LOGO
Elaborado por: Autor

(4) Posteriormente, debemos confirmar la dirección IP tal como se muestra en la figura 3.7. Aunque puede no aparecer la IP debido a que no fue activada desde el inicio, pero puede escoger seleccionar y así podrán escribir la IP. Recordar, que aquí la dirección IP corresponde a LOGO OBA7.

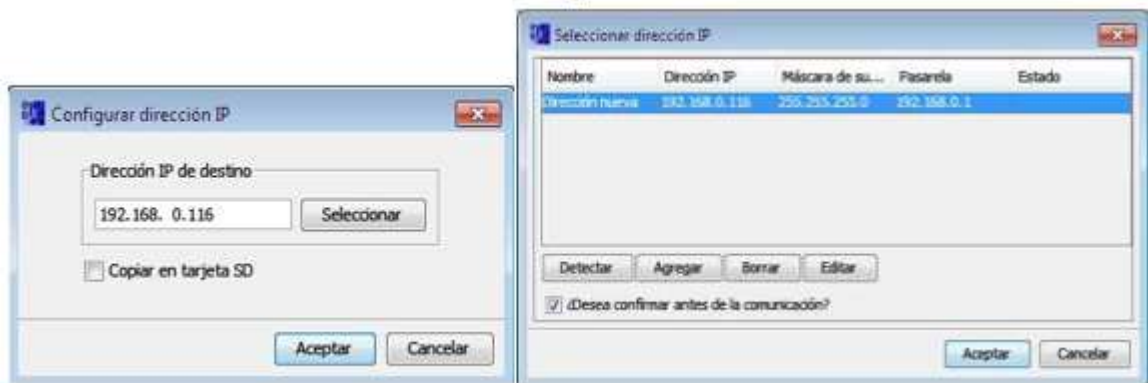


Figura 3. 7: Configuración IP
Elaborado por: Autor

Finalmente, todo lo realizado en la configuración dirección IP permitirá el almacenamiento dentro del PLC.

3.2.2. Configuración del NI OPC server

El primer paso para empezar es dirigirse al botón Inicio de Windows, buscamos en Todos los Programas>>*National Instruments*>>OPC Servers 2013>>OPC Servers Configuration.

Realización de nuevo canal

Se procede a dirigirse a la ventana emergente, se presiona clic derecho en cualquier sitio de la sub-ventana superior izquierda y se elige “New Channel” para la realización de un nuevo canal, como se puede observar en la siguiente Figura 3.8:

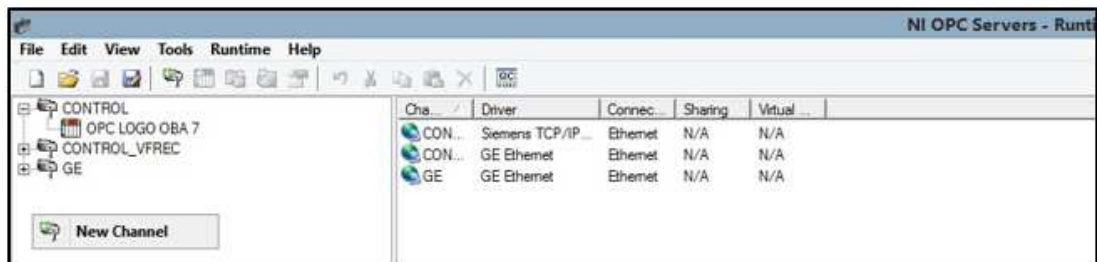


Figura 3. 8: Creación de Canal para la conexión PLC
Elaborado por: Autor

Continuando con las instrucciones, en las nuevas ventanas emergentes “*New Channel – Identification*” se le asigna una definición al canal para así quedar registrado siempre que se haya establecido la comunicación, tal como se muestra en la figura 3.9.



Figura 3. 9: Ventana para la identificación en la red de un nuevo canal.
Elaborado por: Autor

Se procede a constituir las medidas del canal mediante las subsiguientes ventanas emergentes tal como se muestran en la figura 3.10 (configuración de controlador del dispositivo), en la figura 3.11 (escritura de optimizaciones) y la figura 3.12 (para valores no normalizados):

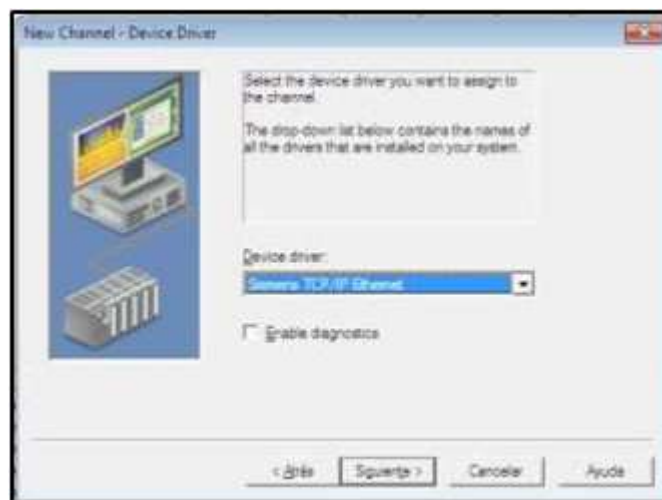


Figura 3. 10: Nuevo canal para el controlador de dispositivos.
Elaborado por: Autor

Terminada las configuraciones de los parámetros vistas en las figuras 3.10 a 3.12, se visualizará en la figura 3.13 el resumen de las configuraciones del canal antes de terminar su creación.

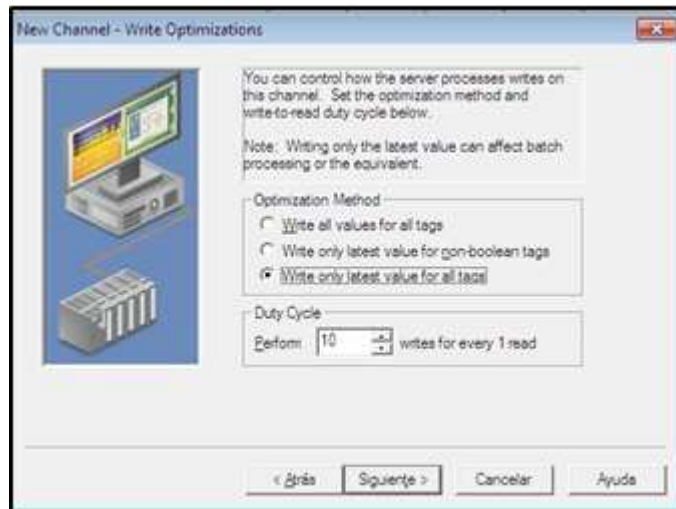


Figura 3. 11: Nuevo canal para la escritura de optimizaciones.
Elaborado por: Autor

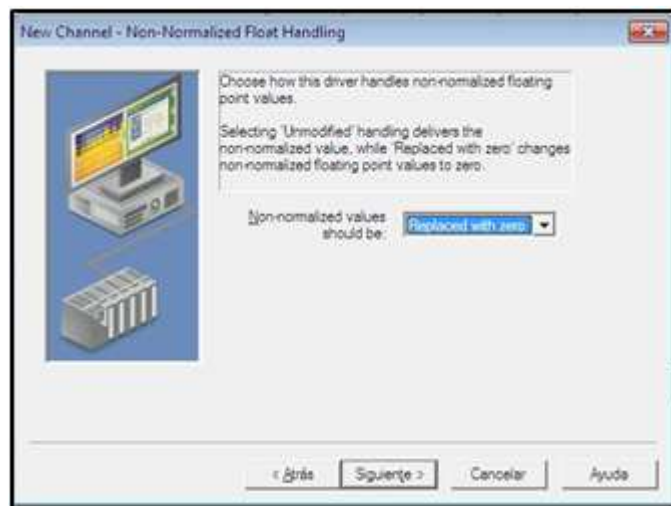


Figura 3. 12: Nuevo canal para valores no normalizados.
Elaborado por: Autor

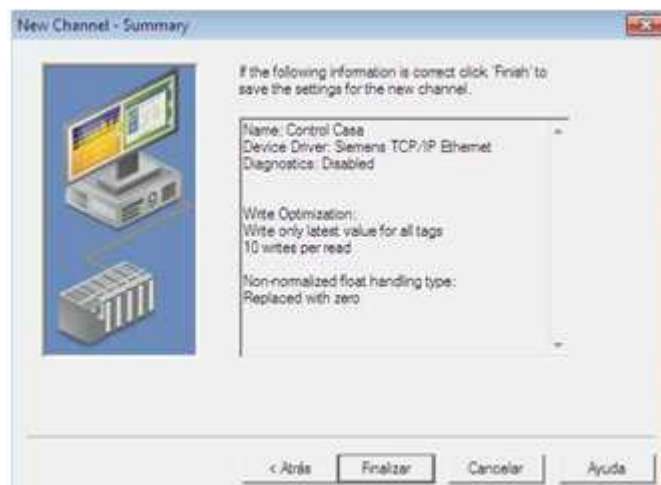


Figura 3. 13: Resumen final de los nuevos canales configurados.
Elaborado por: Autor

3.2.3. Creación y configuración de nuevo dispositivo OPC.

En esta sección se muestra la creación de un nuevo dispositivo, siempre que se cumpla con los pasos de la sección 3.2.2. La figura 3.14 muestra la creación siempre que se haya definido el canal, para lo cual con el botón izquierdo del mouse escogen “New Device”, esto permite crear un nuevo dispositivo y unión de configuración del PLC.

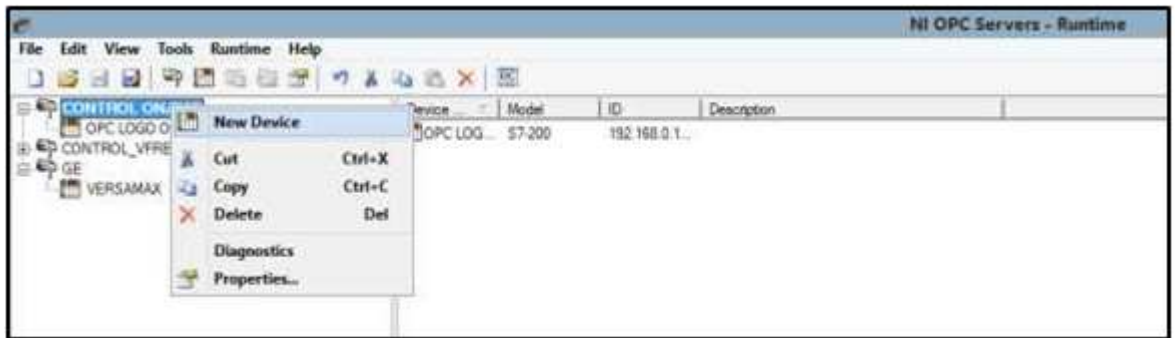


Figura 3. 14: Ventana para crear un nuevo dispositivo OPC.

Elaborado por: Autor

Determinar con un seudónimo a los dispositivos a comunicar, en esta circunstancia se les asignarán “OPC LOGO OBA7”, tal como se puede observar en la subsiguiente figura 3.15.



Figura 3. 15: Nombre del nuevo dispositivo creado

Elaborado por: Autor

A continuación, en las figuras 3.16 a 3.21 se muestran las medidas de caracterización y de la comunicación con LOGO OBA7, para lo cual las medidas a disponer son:

- Escoger el modelo del equipo, que para este caso es el S7-200 (véase la figura 3.16).
- Identificación del dispositivo S7-200, que para este caso es 192.168.0.116 (véase la figura 3.17).
- Auto-degradación del nuevo dispositivo (véase la figura 3.18).
- Parámetros de comunicaciones del protocolo TCP/IP del nuevo dispositivo (véase la figura 3.19).
- Parámetros de comunicación para el equipo S7-200 (véase la figura 3.20).
- Opciones de direccionamiento del nuevo dispositivo (véase la figura 3.21)

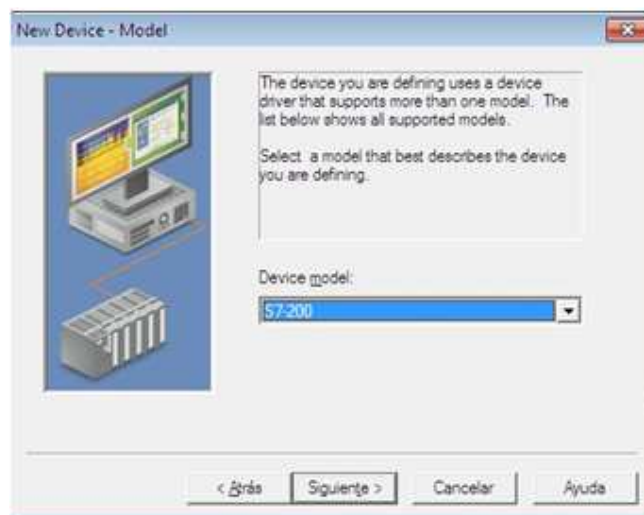


Figura 3. 16: Modelo del nuevo dispositivo.
Elaborado por: Autor

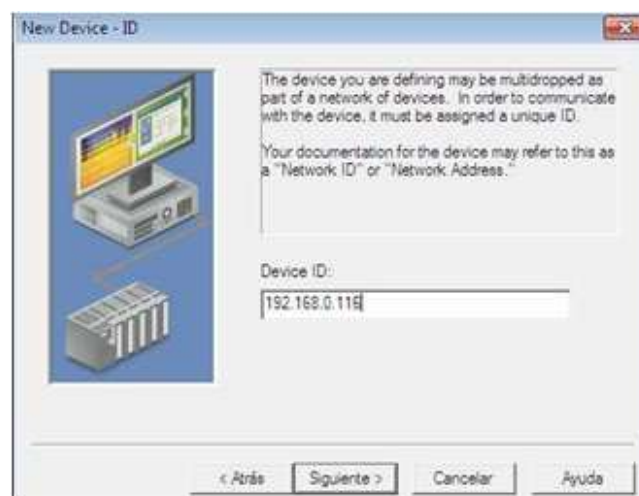


Figura 3. 17: Identificación IP del nuevo dispositivo.
Elaborado por: Autor

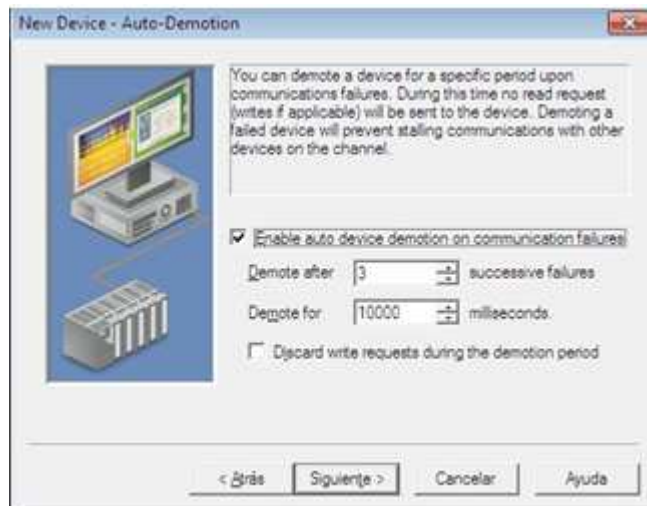


Figura 3. 18: Auto-degradación del nuevo dispositivo.
Elaborado por: Autor

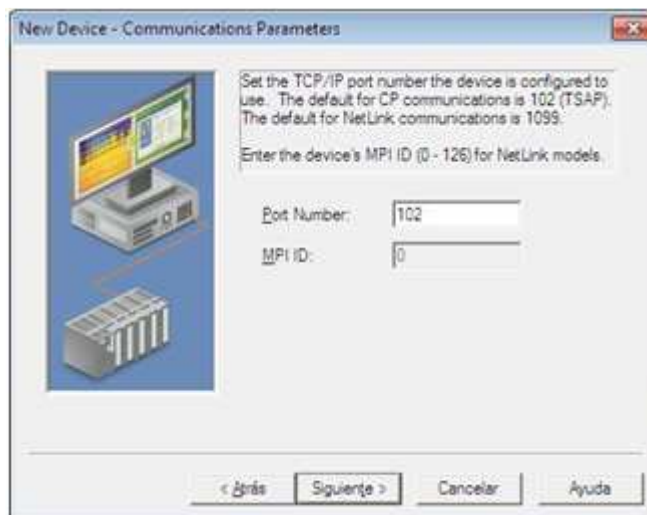


Figura 3. 19: Parámetros de comunicación del protocolo TCP/IP para el nuevo dispositivo.
Elaborado por: Autor



Figura 3. 20: Parámetros de comunicaciones del PLC S7-200.
Elaborado por: Autor

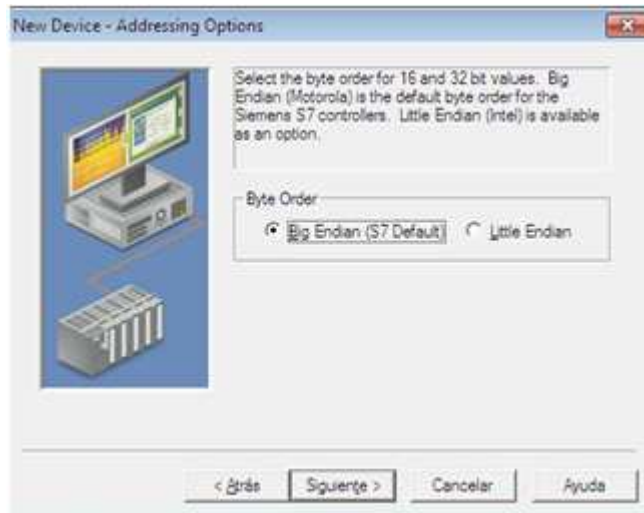


Figura 3. 21: Opciones de direccionamiento para el PLC S7-200.
Elaborado por: Autor

Finalmente, la figura 3.22 muestra el informe de los datos ingresados en cada uno de los parámetros configurados desde la figura 3.16 a 3.21. Por medio del NI OPC Server y luego de haber agregado los canales y dispositivos se finaliza la configuración de los parámetros de comunicación para el PLC S7-200.



Figura 3. 22: Ventana final de resumen con los parámetros configurados.
Elaborado por: Autor

3.2.4. Creación y configuración de las variables para entradas y salidas estáticas.

La variable estática (*Static Tag*) tiene como función ayudar a probar la comunicación de entrada y salida para su acceso del usuario OPC. Posteriormente, son verificadas por el servidor OPC, y al cual se le da un apelativo determinado para poder asemejar la entrada/salida. Para ello se

debe considerar lo siguiente: (a) la dirección de entrada se inicia con V#, y (b) la dirección de salida se inicia con Q#. Ahora bien, hay que tener en cuenta que “boolean” es el tipo de dato con el que se trabajará como se ve en la figura 3.23 y 3.24:

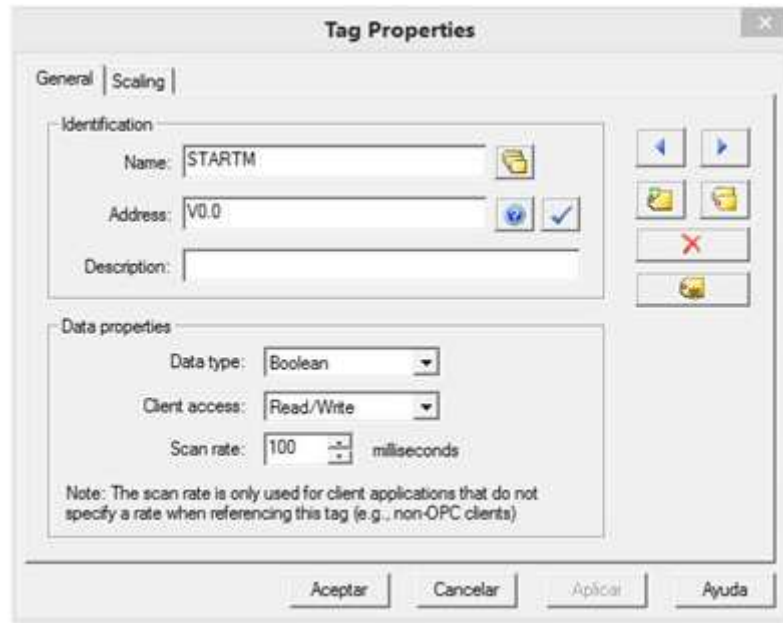


Figura 3. 23: Propiedades de la variable de ingreso a utilizar en el NI OPC Server
Elaborado por: Autor

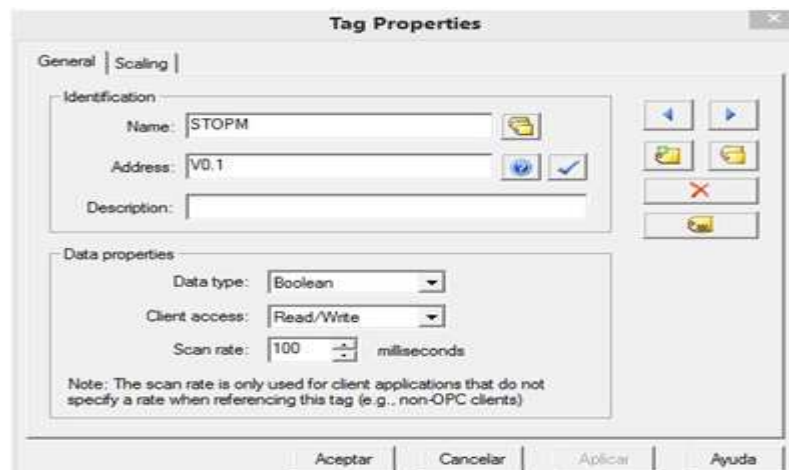


Figura 3. 24: Propiedades de la configuración de las variables de salida a utilizar en el NI OPC Server
Elaborado por: Autor

Con el fin de aumentar más ingresos y salidas se da clic en el espacio que está libre tal como se ve en la figura 3.25.

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
REGIND	M0.1	Boolean	100	None	
REGSIN	M0.2	Boolean	100	None	
QMOTOR	Q0.0	Boolean	100	None	
STARTM	V0.0	Boolean	100	None	
STOPM	V0.1	Boolean	100	None	
SELECTOR	V0.3	Boolean	100	None	
TEMP MAX	V0.4	Boolean	100	None	
TEMP MIN	V0.5	Boolean	100	None </tr	

Figura 3. 25: NI OPC Servers - tiempo de ejecución: ingresos y salidas configuradas en NI OPC Server
Elaborado por: Autor

3.3. Creación de una interfaz gráfica en Labview

En primera instancia se abre el software *LabVIEW*, a continuación, se crea un nuevo proyecto al que se le designa un nombre, en este caso se le ha puesto de nombre “CONTROL ON/OFF como se ve en la siguiente figura 3.26:

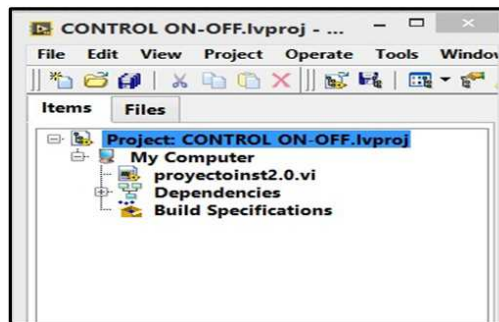


Figura 3. 26: Creación de Control ON/OFF
Elaborado por: Autor

Manipulando el DSC en *LabVIEW* se realiza un SCADA, para lo cual se siguen las indicaciones mostradas por la figura 3.27.

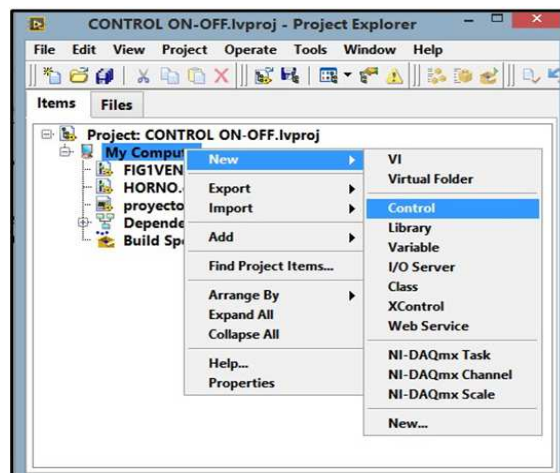


Figura 3. 27: Configuración de Control
Elaborado por: Autor

Cuando se abre el nuevo instrumento virtual de *LabVIEW* se debe colocar un indicador de prototipo “booleano” para después ir a *Tools>>DSC Module>>Image Navigator*, tal como se muestra en la figura 3.28:

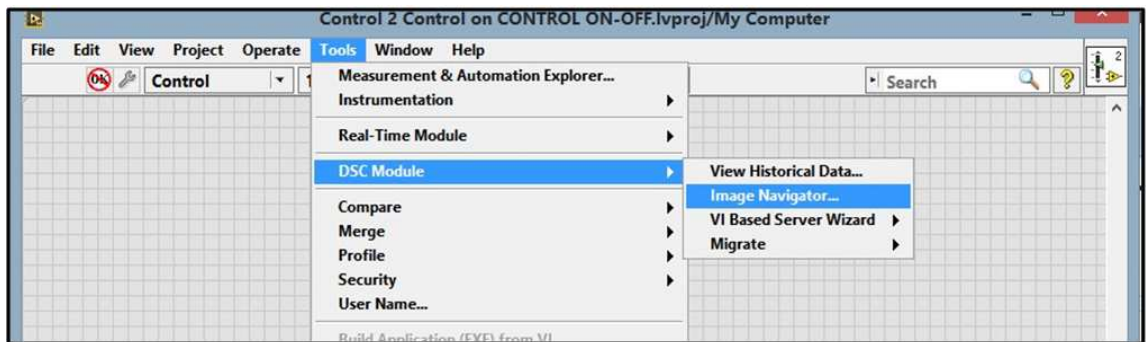


Figura 3. 28: Configuración del navegador de imagen para el módulo de control DSC.
Elaborado por: Autor

A continuación, se abrirá una ventana en la cual están las imágenes del DSC Module de *LabVIEW* y se tiene la opción de navegar por cada una de ellas buscando la que más se asemeje a un bombillo real, la que luego se inserta en el VI de control, tal como se muestra en figura 3.29:

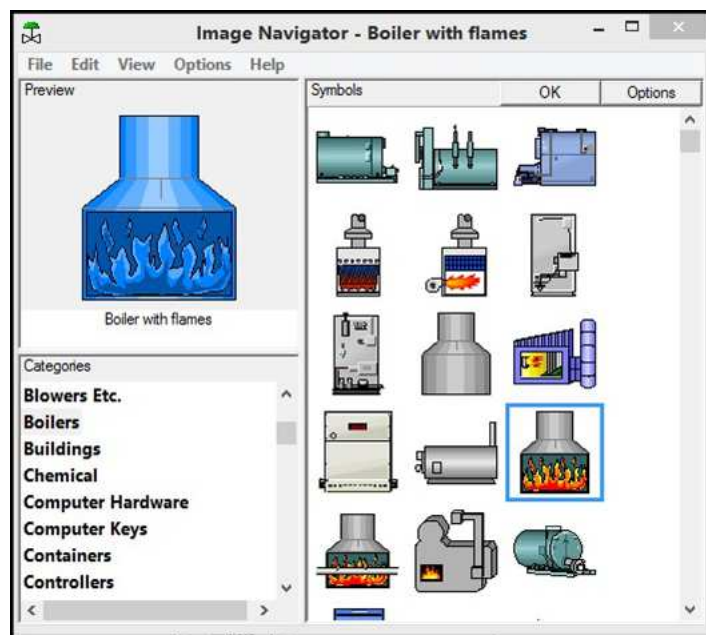


Figura 3. 29: Configuración de Imágenes
Elaborado por: Autor

Por último, se ubica las gráficas halladas en el navegador de imágenes de acuerdo al indicador Booleano configurado por defecto, acción que se realiza de la siguiente forma: Se da clic derecho y se escoge la opción “*Import Picture from Clipboard*” como se muestra en la figura 3.30:

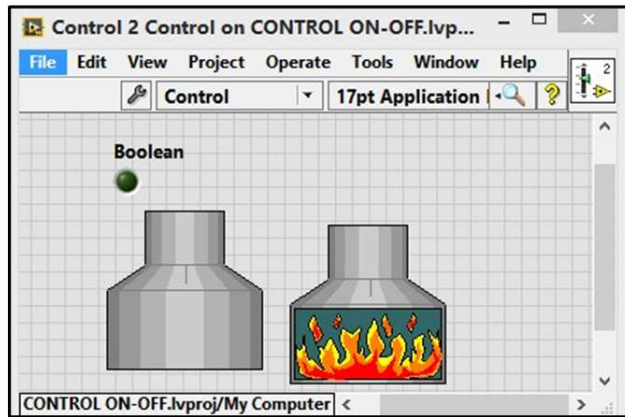


Figura 3. 30: Configuración de Imagen ON/OFF
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

Finalmente, la figura 3.31 muestra el diseño del panel frontal en LabView de la interfaz gráfica utilizando el módulo DSC de LabView.

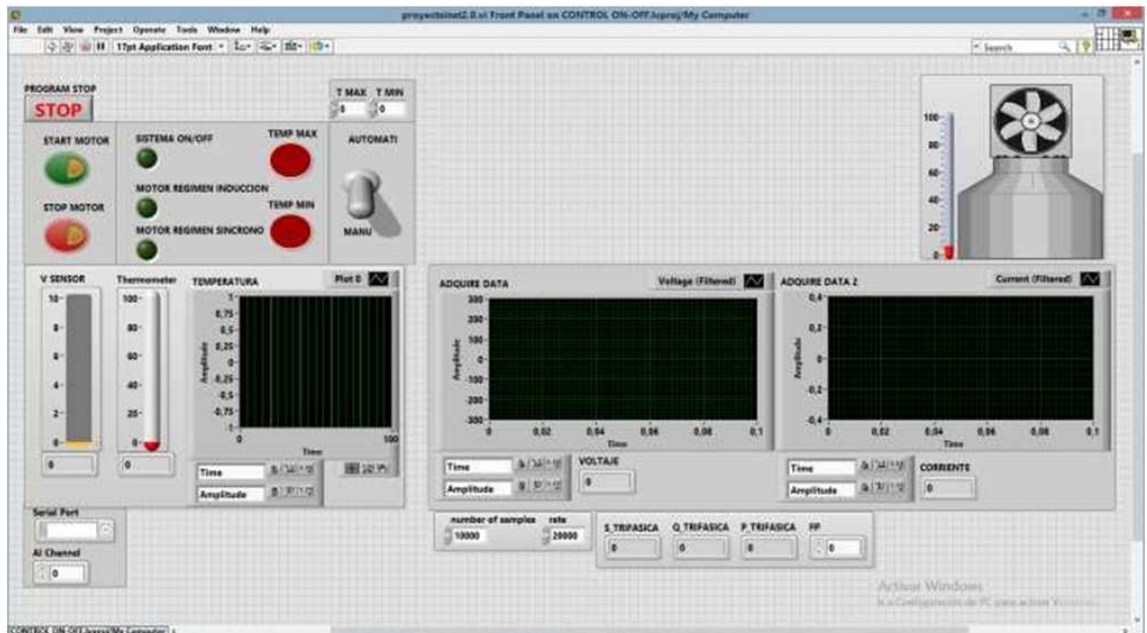


Figura 3. 31: Interface gráfica desarrollada en LabView usando el módulo DSC.
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

3.4. Descripción de la comunicación entre LabView y OPC.

Para poder realizar la conexión entre las plataformas LabView y OPC, debemos describir las variables “tags” en el servidor de la plataforma OPC, el mismo que es similar al informe en el interior de un controlador lógico programable. La variable o etiqueta Q00. # corresponde a salidas digitales y la etiqueta V00. # para entradas digitales, representada en la figura 3.32:

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
REGIND	M0.1	Boolean	100	None	
REGSIN	M0.2	Boolean	100	None	
QMOTOR	Q0.0	Boolean	100	None	
STARTM	V0.0	Boolean	100	None	
STOPM	V0.1	Boolean	100	None	
SELECTOR	V0.3	Boolean	100	None	
TEMP MAX	V0.4	Boolean	100	None	
TEMP MIN	V0.5	Boolean	100	None	

Figura 3. 32: Variables del mapeo y reconocimiento dentro de la red de un PLC.
Fuente: (Natinall Instruments, 2009)

Para las acciones de abrir, cerrar, escribir y leer variables que adicionalmente se configuraron en el “OPC Server de Labview National Instruments NI OPC Servers” se manipula el paquete de toma de Datos (Data Socket) que está presente dentro del panel de “funciones comunicación de datos, toma de datos” como se ve en la figura 3.33 que se encuentra a continuación.

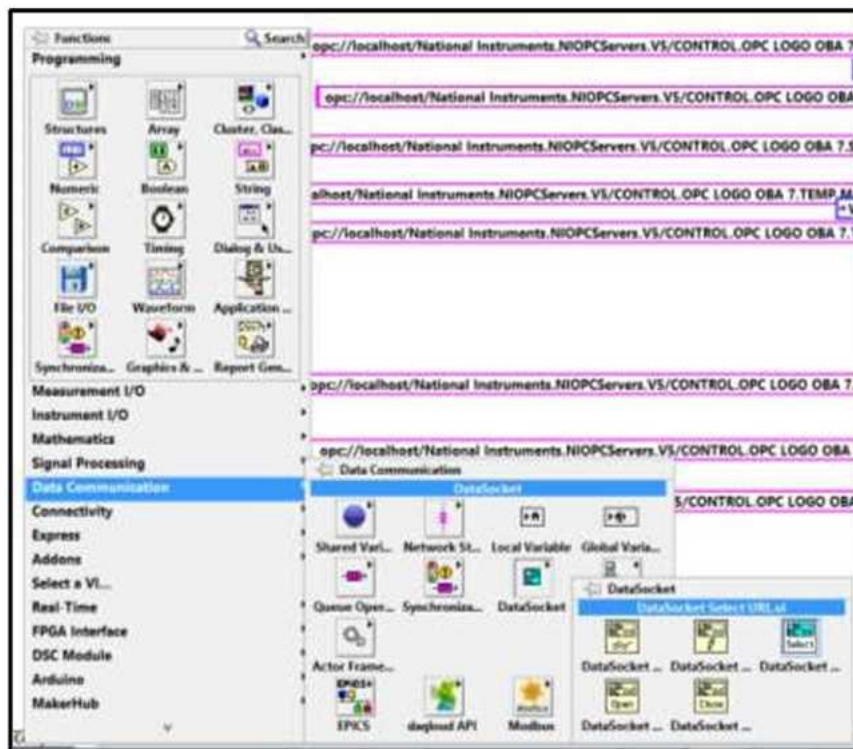


Figura 3. 33: Toma de datos de conexión de la librería Data Socket.
Fuente: (Natinall Instruments, 2009)

Por medio del bloque de función “DataSocket Open Function” después se puede abrir una conexión de datos específica por una URL en este proceso la dirección sería la local la de las variables del PLC al NI OPC

Server, donde están localizadas las etiquetas que reconocen dichas variables.

En el proceso de clasificación del modo, las variables son reconocidas por el tipo de dato. Para esta sección, la variable fue configurada en el servidor OPC, ya sea, como entradas y salidas digitales, las cuales pueden ser distribuidas tal como se aprecia en la figura 3.34:

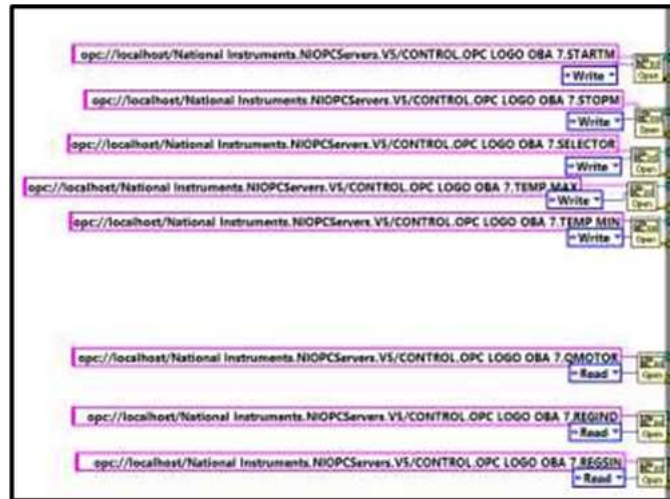


Figura 3. 34: Configuración de la dirección local de la etiqueta del OPC
Fuente: (National Instruments, 2009)

Es necesario utilizar el bloque “*Data Socket Write Function*”, con el fin de escribir o cambiar las cantidades de las etiquetas y saber manejar el NI OPC Server, las cuales pueden ser analógicas o digitales. Debe señalarse que hay que colocar una inspección en el ingreso del dispositivo que según (Murillo B., s.f.) sirve para dar a conocer precisamente qué referencia se está transmitiendo y leer las valoraciones de las etiquetas del NI OPC Server.

En la figura 3.35 se muestra una constante y al final del bloque añadimos un indicador.

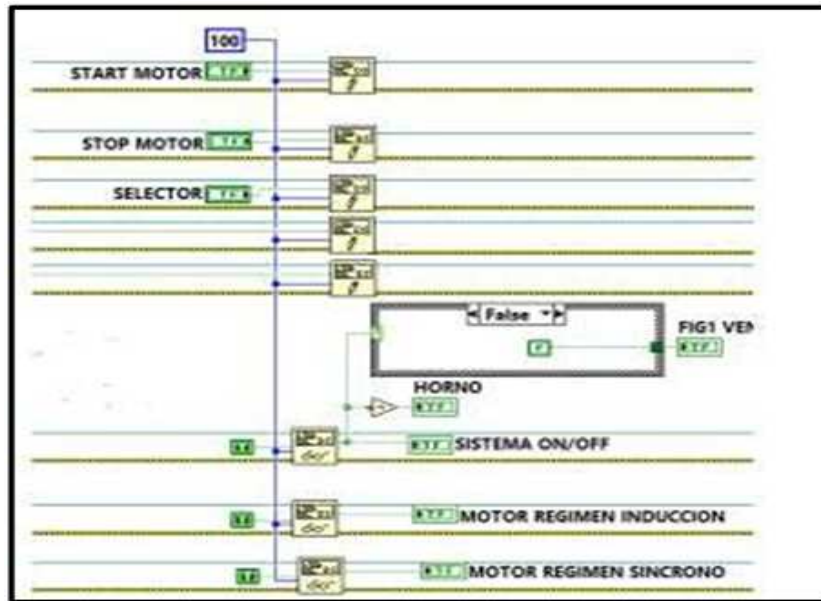


Figura 3. 35: Arreglo del VI para leer datos analógicos y digitales.
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

Para terminar es preciso “cerrar la orientación de cada etiqueta para poder archivar los cambios” en cuanto se haya efectuado el cambio en las etiquetas de entrada y haberse instruido del estado de las etiquetas de salida del NI OPC Server. Para todo ello es preciso usar el bloque “Data Socket Close Function” como se muestra en la figura 3.36:

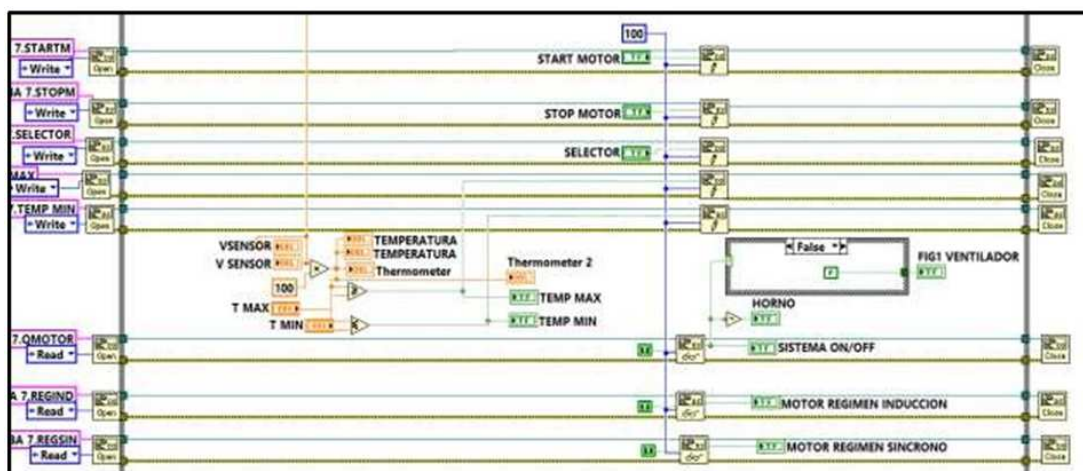


Figura 3. 36: Lógica de Data Socket Close Function
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

3.5. Adquisición del voltaje y corrientes del Motor Síncrono

Para la adquisición de datos de voltaje y corriente del motor síncrono se utiliza la Compaq DAQ 9172 con sus respectivos módulos el NI-9227 y NI-9225 para adquirir corriente y voltaje respectivamente, figura 3.37 y 3.38:



Figura 3.37: Físico Data Socket Close Function
Fuente: (Instruments, National, 2014)

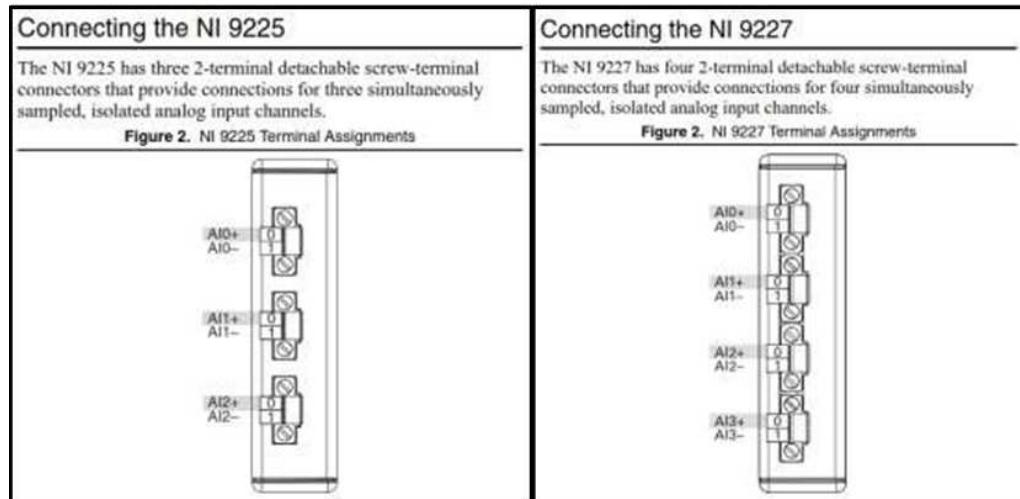


Figura 3. 38: Módulos de Voltaje y Corriente
Fuente: (CLTC, 2015)

3.6. Configuración de la Daq-Assistant

Se configura en la DAQ-Assistant el tipo de ingreso, con esto se va a adquirir señales y el rango de voltaje, el canal, el tipo de medición, la cantidad de modelos a tomar y la ligereza de muestreo, todos presentados en la figura 3.39 y 3.40. (Figueras Solé, 1999)

Para la adquisición de indicación de corriente configuramos en la DAQ-Assistant el tipo de ingreso, el conducto, el tipo de cálculo, el rango de corriente, el número de muestras a tomar y la velocidad de muestreo, todos presentados en la figura siguiente (Figueras Solé, 1999). Se resalta que para la adquisición de corriente se utilizó un transformador de corriente de relación 400/5 esto para reducir el nivel de corriente y proteger el módulo 9227 de una sobre corriente.

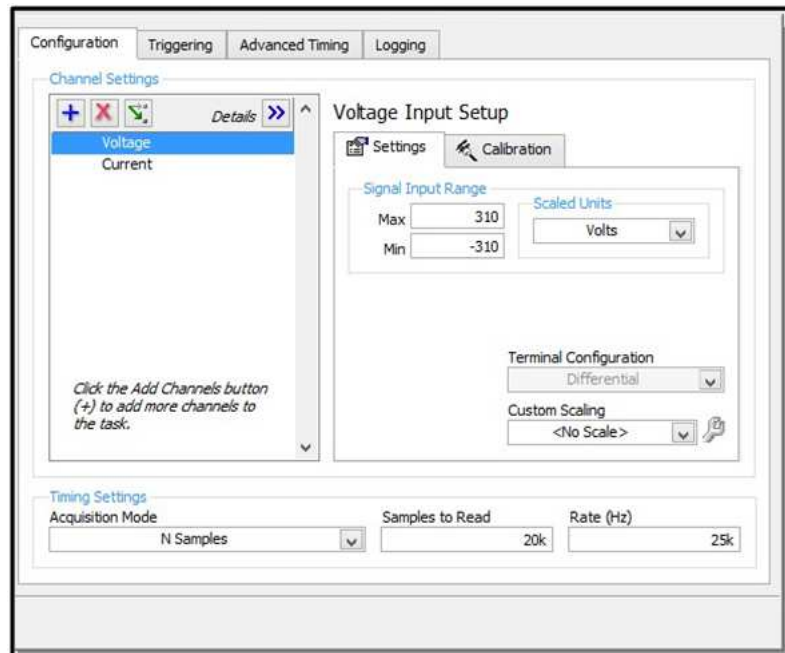


Figura 3. 39: Configuración de la adquisición de voltaje
Fuente: (Natinal Instruments, 2009)

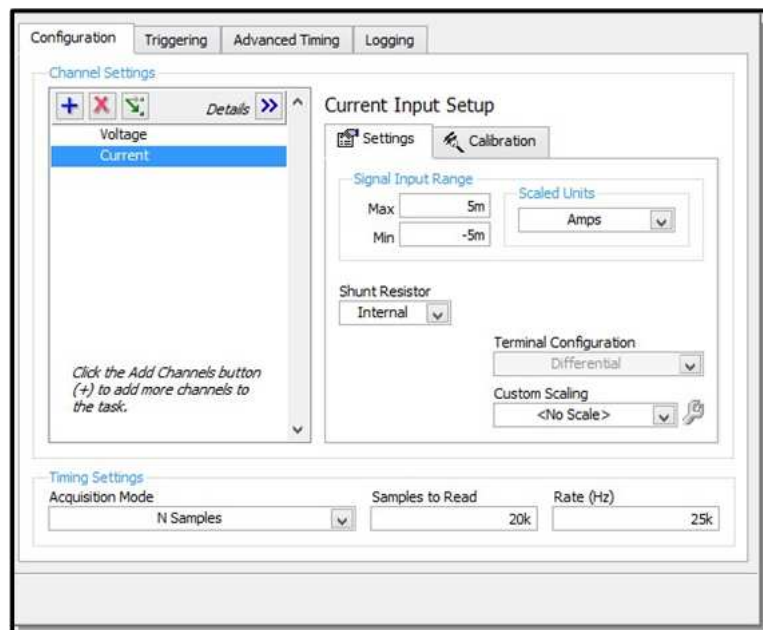


Figura 3. 40: Configuración de la adquisición de Corriente
Fuente: (Natinal Instruments, 2009)

3.7. Adquisición de temperatura con Arduino Modelo

En este caso se utiliza el módulo de Arduino para adquirir la variable temperatura provista por el sensor Im35, para lo cual se utiliza la librería LINX de Arduino.

Primero configuramos el Arduino que vamos a utilizar para lo cual se deben seguir los siguientes pasos mostrados en la figura 3.41:



Figura 3. 41: Configuración LINX
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

Luego de que damos clic se nos abre la ventana de la figura donde se configura el tipo de arduino en este caso será el Modelo ONE, figura 3.42:



Figura 3. 42: LINX Firmware Wizard
Fuente: (Hackster, 2016)

Luego le damos Next y configuramos el puerto COM donde se encuentra conectado nuestro Arduino, figura 3.43:



Figura 3. 43: Configuración de puerto COM
Fuente: (Hackster, 2016)

Para finalizar nos aparece una ventana con un resumen de la configuración hecha y damos en aceptar, nos aparecerá una barra que nos indica el firmware se está cargando y finalizamos la configuración, figura 3.44:



Figura 3. 44: Carga del software para la comunicación entre LabView y Arduino
Fuente: (Hackster, 2016)

En Labview se utilizan los bloques de la librería MARKER HUB LINX donde se muestran a continuación en la figura 3.45:



Figura 3. 45: Bloques de librerías Marker Hub LINX
Fuente: (National Instruments, 2009)

Para este caso se usa los bloques de abrir y cerrar canal y el bloque de lectura de entrada análoga para la adquisición de temperatura tal cual como se muestra en la figura 3.46:

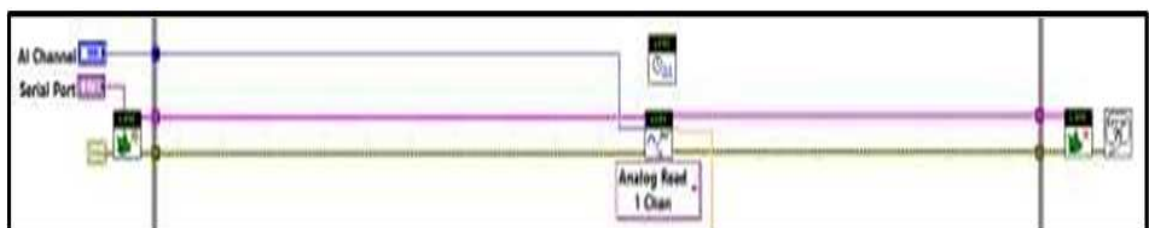


Figura 3. 46: Lectura de la señal de temperatura
Fuente: (National Instruments, 2009)

CAPÍTULO 4: Resultados y adquisición de datos

4.1 Resultados Esperados

Los resultados a esperar de este Proyecto es la implementación futura del mismo en el ámbito laboral ya que conlleva la utilización de la herramienta de desarrollo grafico LabView como SCADA y el uso del estándar de comunicación NI OPC SERVER para la interacción entre LOGO 7 y LabView, mostrada en la figura 4.1:

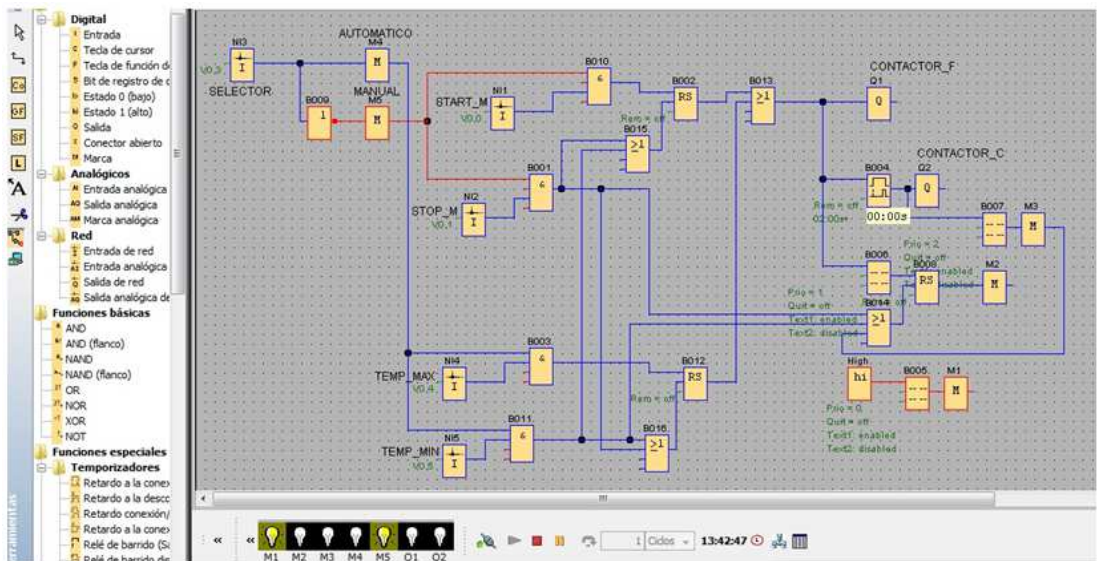


Figura 4.1: Simulación en LOGO
Fuente: (Siemens, 2007)

Ejecución del OPC Quick Client donde podemos probar que la comunicación entre OPC SERVER y el PLC es correcta, visualizado en la figura 4.2:

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
REGIND	M0.1	Boolean	100	None	
REGSIN	M0.2	Boolean	100	None	
QMOTOR	Q0.0	Boolean	100	None	
STARTM	V0.0	Boolean	100	None	
STOPM	V0.1	Boolean	100	None	
SELECTOR	V0.3	Boolean	100	None	
TEMP MAX	V0.4	Boolean	100	None	
TEMP MIN	V0.5	Boolean	100	None	

Item ID	Data Type	Value	Tr
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.QMOTOR	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.REGIND	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.REGSIN	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.SELECTOR	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.STARTM	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.STOPM	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.TEMP MAX	Boolean	Unknown	18
CONTROL ON/OFF OPC LOGO OBA 7.TEMP MIN	Boolean	Unknown	18

Figura 4.2: Ejecución del OPC QUICK CLIENT
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

En LabView se desarrolla el programa de control y adquisición explicado en la metodología a usar, el programa diseñado se presenta a continuación en la imagen 4.3:

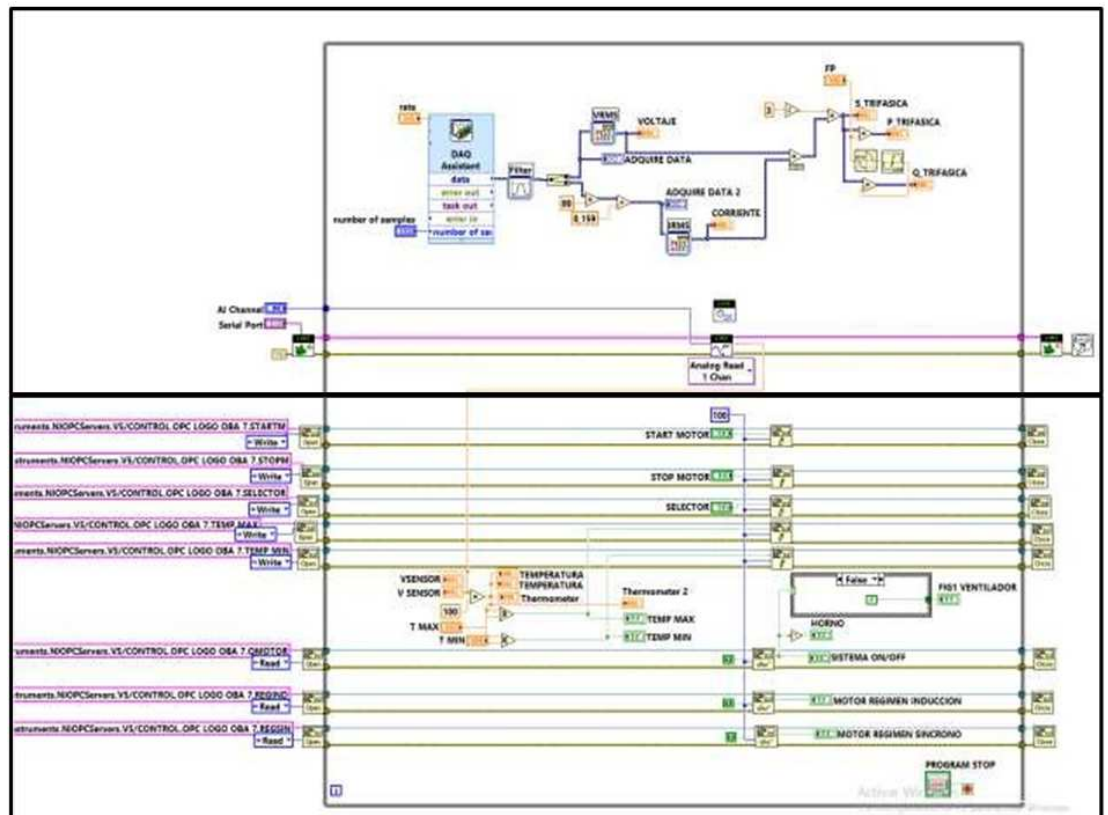


Figura 4.3: Diagrama de bloques de LabView
Fuente: (Natal Instruments, 2009)

CAPÍTULO 5:

Costos de la propuesta y factibilidad del proyecto

5.1. Presupuesto referencial del proyecto

El presupuesto en la propuesta de este proyecto gira alrededor de \$3220.50, donde se considera las características dispensables para el funcionamiento tales como el diseño, software, cableado, controlador, computador, sensor, actuadores y demás componentes. Varios detalles que se deben tener en cuenta para el crecimiento del proyecto. Ciertas de estas radican en el acomodamiento de un entorno laboral, con ventilaciones, y limpiezas.

En la fabricación de este modelo, los gastos no son elevados, debido a que se valorizo el progreso HMI, (Interfaces Hombre-Máquina) en la transcripción evidente del software Labview de National Instruments, si se hubiese considerado el valor por la licencia el costo pasaría a un valor medio. Los componentes se los encuentra de manera rápida por el stock presente en el mercado. (Acosta, 2001)

En este caso, los precios de la elaboración del proyecto es responsabilidad del desarrollador pero que en el caso eventual de los equipos se cotizó los valores vía online en almacenes de Guayaquil. Los valores se especifican en la tabla 5.1.

Tabla 5. 1: Proforma de Equipos

PROFORMA		
CANT	EQUIPO	VALOR
1	PLC OBA7	\$180
1	MOTOR 3F	\$200
1	SENSOR LM35	\$0.50
1	ARDUINO UNO	\$40
1	Compact Daq	\$800
	Diseño	\$2000
Total		\$3220.50

Fuente: Autor

5.2. Costo kW.h en la Industria

En relación a la medición del ahorro energético estas se examinarán del consumo energético consumido al mes en kWh. Siempre tomando en consideración los gastos actuales de las energías por cada hora ochenta centavos, asimismo la cantidad y el consumo eléctrico en kW. (kilowatts) de los aparatos electrónicos y eléctricos, con los cuales se calcularon los valores referenciales y de igual manera el tiempo aproximado que estos permanezcan prendidos en el transcurso del día, a través de operaciones matemáticas, que relacionan las medidas mencionadas con anterioridad, para después establecer basándose a dichos estudios cuantificables los gastos y beneficios de efectuar estas nuevas tecnologías.

Los cálculos matemáticos que se utilizarán son: El volumen de energía eléctrica que puede consumir un aparato dependen de la fuerza del aparato y de las cantidades de horas que se usa. Los consumos de energía se miden en kilowatt hora (kW.h), para luego comparar y obtener un porcentaje de ahorro. Se lo efectúa matemáticamente a través de la siguiente expresión:

$$E(kWh) = Potencia (kW) * tiempo (h)$$

El accionar se calcula en watts (W) o en kilowatts (kW) y esto se registra en la placa de cada aparato, los consumos mensuales aproximados de energía serán:

$$E(kWh/mes) = Potencia (kW) * tiempo (hora/día) * 30(día/mes)$$

Suponiendo, que nuestra tarifa llega a 0.0785 USD/kWh, el costo mensual en dólares americanos de la Energía (kWh/mes), es: 0.0785 (USD/kWh). A continuación, se muestra la tabla 5.2 la misma que representa a los eventos para los valores hallados en cada elemento:

a) Sin control de Histéresis y monitoreo

Considerando la comercialización de \$1.41 y el servicio de alumbrado público \$1.06 obtenemos al mes un valor de \$364.4.

Tabla 5. 2: Costos de energía sin aplicación de Proyecto

Cantidad	Elemento	KW	Horas	Energía Kwh	Energía Mes	Costo Mensual
1	Computador	0.28	24	6.72	201.6	15.82
1	Motor	7.45	24	178.97	4293.97	337.07
1	Sistema Eléctrico	0.2	24	4.8	115.20	9.04
TOTAL						361.93

Fuente: Autor

b) Con control de histéresis y monitoreo**Tabla 5. 3:** Costos de energía aplicando el Proyecto

Cantidad	Elemento	KW	Horas	Energía Kwh	Energía Mes	Costo Mensual
1	Computador	0.28	24	6.72	201.6	15.82
1	Motor	7.45	13	96.94	2908.23	228.29
1	Sistema Eléctrico	0.2	24	4.8	115.20	9.04
TOTAL						253.15

Fuente: Autor

c) Ahorro anual

Como lo explica (Verdezoto, 2008), “para poder calcular, medir y conseguir el valor vigente sobre el ahorro energético, se comenzará a modificar el ahorro energético establecido en KWh/año en USD/año por motivo, que éste se ve manifestado como un ahorro para la economía”.

Tabla 5. 4: Ahorro Anual

X=Kw.h/mes sin control	Y=Kw.h/mes con control	Ahorro de energía = x - y	Ahorro de energía anual (12 meses)
\$ 361.93	\$ 253.15	\$ 108.78	\$ 1305.36

Fuente: Autor

Primeramente se propone “efectuar un debido análisis sobre costo-beneficio, fundamentado en el costo propio del diseño, para la cuestión; que sean colocadas de manera autónoma, y consecutivamente para establecer

la posibilidad económica. Siguiendo con el cálculo actual, acorde al ahorro energético, hay que darse cuenta de la tasa de interés que se genera en el mes de agosto actualmente (15.78%), asimismo, la depreciación de vida útil (cinco años)” (Verdezoto, 2008).

De acuerdo con este criterio, la inversión económica debe ser aceptable, siempre que se realice en un proyecto productivo. Así mismo, siempre que el valor de la Relación Beneficio/Costo sea igual o mayor a 1.0. Esto significa, que si el proyecto es mayor a 1.0, nos manifiesta que podemos recuperar la inversión inicial y cubrir la tasa de rendimiento con un excedente de dinero después de cierto tiempo del proyecto. Para este trabajo se obtuvo una significativa relación Beneficio/Costo igual a \$1.33. Es decir, que esta relación indica que cada \$ 1 fue recuperado en la inversión inicial, y los \$0,33 es la ganancia extra.

5.3. Factibilidad del proyecto

Para el presente trabajo de titulación, establecemos si es factible técnica y económicamente, o no lo es. Para lo cual, se han establecido criterios que nos permiten escoger la mejor decisión, considerando siempre la visión general del proyecto a realizarse.

Una de las limitaciones del presente trabajo de titulación, es el uso de licencia ya que debe ser adquirida anualmente. La operatividad del prototipo es rentable porque tiene un ahorro energético del 20% en diferentes aplicaciones como lo es calderos y equipos que utilicen extrusores de gran escala, en cuanto al rendimiento que es un punto principal, sabiendo que se trabaja con un software avanzado y equipos de buena eficiencia las fallas y errores serán mínimos.

Finalmente, todas las cogniciones expuestas en la viabilidad técnica y económica del trabajo de titulación, se puede concluir que la presente propuesta es considerada APTA para su implementación, ya sea en la industria o en la enseñanza.

6.1. Conclusiones

- ✓ Se desarrolló interfaces gráficas con LabView permitiendo facilidad de manejo al usuario, utilizando conectividad fija, y también de forma manual proporcionando conocimiento sobre tecnologías para controlar y procesar las diferentes variables con el sistema.

- ✓ Se utiliza tecnología que cubran necesidades presentadas en el campo de ingeniería como es el manejo y programación del PLC, herramientas básicas que presentan características ideales para este desarrollo.

- ✓ Se estableció la comunicación entre los diferentes elementos con los entornos de LabView utilizando el OPC server y OPC client, permitiendo conectividad para los sistemas de control y Scadas.

6.2 Recomendaciones

En el siguiente proyecto de titulación se realiza las siguientes recomendaciones:

- ✓ Para el mejor control de presión y caudal en motores se recomienda la utilización de variadores de frecuencias, debido a que por medio de estos elementos se puede controlar las revoluciones por minuto.

- ✓ En la lógica de programación se debe tener en cuenta el diseño de la propuesta a implementar, en la priorización de equipos, alternándolos en tiempos mensuales para así mantener las mismas horas de servicio en los unidades que lo integren, para así alargar la vida útil de ellos.

- ✓ Por último se debe realizar la implementación de accesos remotos mediante plataformas tecnológicas para mantener un monitoreo constante en tiempo real para dispositivos móviles.

Referencias bibliográficas

Acosta A., M. (1974.). "Energy (Newton + Einstein) Flying Saucers". Bogotá, : (Cif., versión española de 1999, 'T.U.U.: La Reversibilidad Rotación-Traslación es base de la Tecnología Ovni'. Cifra CDN #001-0974).

Acosta, M. (2001). LA física de los OVNIS. Obtenido de <https://acostamariog.wordpress.com/tag/la-tecnologia-ovni-y-la-teoria-unitaria-del-universo-1974/>

Aguirre Z., D. (Abril de 2013). DESARROLLO DE UN SISTEMA SCADA PARA USO EN PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS. Obtenido de Universidad de Piura: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1739/ING_527.pdf?sequence=1

Almaraz B., J. F., Ramírez B., R., & Ramírez M., A. G. (2010). Desarrollo de una empresa de capacitación industrial en sistemas de automatización para el área de tecnologías controladores lógicos programables e interfaces hombre-máquina. Recuperado el 12 de Septiembre de 2016, de INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA Unidad Profesional Adolfo López Mateos Z A C A T E N C O: <http://docplayer.es/5612727-Instituto-politecnico-nacional-escuela-superior-de-ingenieria-mecanica-y-electrica-unidad-profesional-adolfo-lopez-mateos-z-a-c-a-t-e-n-c-o.html>

Alonso R., R. (2014). Generador virtual de funciones de onda predefinida y arbitraria con herramientas hardware y software ARDUINO Y LABVIEW. Obtenido de Universidad de Valladolid: https://issuu.com/ruben.alonso/docs/rubenalonso_memoria_tfm

Alonso, R. (2014). Generador virtual de funciones de onda predefinida y arbitraria con herramientas hardware y software. Obtenido de https://issuu.com/ruben.alonso/docs/rubenalonso_memoria_tfm/21

Alvarez Campana, M., Berrocal Colmenarejo, J., González Vidal, F., Pérez Leal, R., Román Martínez, I., & Vásquez Gallo, E. (2009). Tecnologías de Banda Ancha y Convergencia de Redes. En M. Alvarez Campana, J. Berrocal Colmenarejo, F. González Vidal, R. Pérez Leal, I. Román Martínez, & E. Vásquez Gallo, Tecnologías de Banda Ancha y Convergencia de Redes (pág. 285). España - Madrid: Graymo, S. A.

Arranque y control de motores trifásicos asíncronos. (s.f.). Obtenido de www.eatonelectric.es

Automatismo Industrial. (s.f.). Esquemas básicos. Obtenido de Curso Carnet Instalador Baja Tensión: <https://automatismoidustrial.com/esquemas>

Baltazar, M. R. (2013). Invernadero Inteligente con PLC's. Obtenido de http://www.academia.edu/11518069/Invernadero_Inteligente_con_PL_C_s

Carrión A., C. (2016). WEG-guia-de-especificacion-50039910-. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/243617312/WEG-guia-de-especificacion-50039910-manual-espanol-pdf>

Castro, M. M. (26 de Noviembre de 2012). Proyecto Final Sena. Obtenido de Proyecredessena: <http://proyecredessena.blogspot.com/2012/11/redes-hfc.htm>

Cevallos, H. I., Lindao, C. R., & Layana, P. E. (14 de Septiembre de 2015). Implementación de un sistema scada en labview para el control automatizado del módulo solar EPH2 del laboratorio de instrumentación. Obtenido de Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral:

<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/29937/1/IMPLEMENTACION%20DE%20UN%20SISTEMA%20SCADA%20EN%20LABVIEW%20PARA%20EL%20CONTROL%20AUTOMATIZADO>

Chavarría M., L. E. (7 de Octubre de 2007). Sistema SCADA diapositivas. Obtenido de Atlantic International University México, City: <https://www.aiu.edu/applications/DocumentLibraryManager/upload/SCADA%20System%20B4s%20&%20Telemetry.pdf>

CLTC. (Junio de 2015). ADVANCED LIGHTING CONTROL SYSTEMS:BENCH TESTING. Obtenido de CLTC, California Lighting Technology Center: <http://cltc.ucdavis.edu/sites/default/files/files/publication/201506-final-report-advanced-lighting-control-systems-bench-testing-dec15.pdf>

Conrad. (2016). Siemens LOGO! 230RCE 0BA7 . Obtenido de www.conrad.com/ce/en/product/196720/Siemens-LOGO-230RCE-0BA7

Dávila G., J. (Septiembre de 2014). Creación de la base de datos para el Sistema SACADA de la planta piloto de tratamiento de agua UTEQ. Obtenido de Universidad Tecnológica de Querétaro: <http://uteq.edu.mx/tesis/AU/0320.pdf>

Duarte González, D., & Marín, C. (2013). Determinación del factor de potencia por fase en cargas eléctricas trifásicas tipo Y-Y usando métodos iterativos. INGENIERÍA UC, 79-85.

Eaton Electric. (20 de Junio de 2016). Moeller. Obtenido de www.moeller.es/descarga.php?file=soporte/12/IT-EE09.pdf

Ecuadortelecom S.A. (2013). Ecuadortelecom S.A. Obtenido de Claro Ecuador: http://www.claro.com.ec/portal/connect/ec/claro-2013-ecuador/pc/personas/institucional/institucional/as_01/lb_02/

Electric, N. (24 de Febrero de 2014). Motores eléctricos. Obtenido de <https://nicaraguaelectric.blogspot.com/2014/02/motores-electricos.html>

Estudio de los Medios de Transmisión en Redes Computacionales Mixtas (Alámbrica - Inalámbrica). (Noviembre de 2012). Obtenido de Universidad Técnica del Norte Web Site: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1112/1/04%20ISC%20004%20Tesis%20Final.pdf>

Eitudela. (10 de Abril de 2004). OPC: Un estandar en las redes industriales y buses de campo. Obtenido de <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/labviewintroduccionopcserver.pdf>

Eitudela. (2016). Introducción. Obtenido de Entrenador Comunicaciones Industriales: <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/>

Eitudela., C. (2016). OPC Labview. Obtenido de Entrenador Comunicaciones Industriales: <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/04f7af9e7e0a2041d/index.html>

Figuera Solé, E. (Enero de 1999). Aplicaciones Scada Con Labview. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/245532632/Aplicaciones-Scada-Con-Labview>

Freire, A. G. (Noviembre de 2011). Diseño de la Cabecera (Head End) de una empresa de CATV para proveer TV de alta definición (HDTV) en las ciudades de Quito y Guayaquil utilizando una arquitectura redundante. Obtenido de Escuela Politécnica Nacional Web Site: <https://bitdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4363/1/cd-3960.pdf>

- González, A. F., & Valderrama V, C. D. (2013). Diseño de un sistema scada domótico con protocolo modbus para el control de variables de seguridad, ahorro energético y confort por medio de un PLC. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/4347/6298G643D.pdf?sequence=1>
- González, A. F., & Valderrama, C. D. (2013). Diseño de un sistema scada domótico con protocolo modbus para el control de variables de seguridad, ahorro energético y confort por medio de un PLC. Recuperado el 11 de Septiembre de 2016, de Universidad Tecnológica de Pereira: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/handle/11059/4347>
- Hackster. (29 de Febrero de 2016). Easy system prototyping with Arduino and LabVIEW. Obtenido de hackster.io: <https://www.hackster.io/speryt/easy-system-prototyping-with-arduino-and-labview-88da7d>
- Hernández C., M. I., & Ledesma M., D. A. (2010). "Desarrollo de un sistema scada para la medición de voltajes con sistemas embebidos para el laboratorio dE Mecatrónica de la Facultad de Mecánica. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1137/1/25T00140.pdf>
- Hernández E., L. U. (Septiembre de 2014). Sistema scada de la planta piloto de tratamiento de aguas. Obtenido de Universidad Tecnológica de Querétaro: <http://docplayer.es/4109124-Universidad-tecnologica-de-queretaro-sistema-scada-de-la-planta-piloto-de-tratamiento-de-aguas-universidad-tecnologica-de-queretaro.html>
- Hernandez, O. (2013). Conecte LabVIEW a Cualquier PLC. Obtenido de http://www.academia.edu/9563508/Conecte_LabVIEW_a_Cualquier_PLC

industrial, A. (2015). Arranque estrella triángulo. Obtenido de Curso Carnet Instalador Baja Tensión: <https://automatismoindustrial.com/arranque-estrella-triangulo/>

Instruments National. (2015). Arranque y control de motores trifásicos asíncronos. Obtenido de <https://forums.ni.com/t5/LabVIEW/OPC-Y-MICROLOGIX/td-p/2604599>

Instruments, N. (11 de Diciembre de 2013). Conecte LabVIEW a Cualquier PLC. Obtenido de National Instruments Corporation: <http://www.ni.com/white-paper/7906/es/>

Instruments, National. (2014). NI CompactDAQ USB Data Acquisition System NI cDAQ-9172. Obtenido de <http://www.ni.com/datasheet/pdf/en/ds-179>

Instruments, National. (2 de Agosto de 2016). How LabVIEW Uses I/O Servers. Obtenido de <http://www.ni.com/white-paper/13865/en/>

Jarvey González Romero, I. (13 de Abril de 2011). Antenas y líneas de transmisión en redes HFC. Obtenido de SlideShare: <http://es.slideshare.net/jarvey4/redes-hfc>

Lindao F., C. (6 de Agosto de 2015). Tesis FIEC (Layana-Lindao) (20 abril-2015). Obtenido de <http://es.slideshare.net/ready91x/tesis-fiec-layanalindao-20-abril2015-51330195>

Lliguichuzhca, C. S. (2010). "Estudio previo para la implmentación del sistema triple play en una red HFC de la empresa Servicable". Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1050/ups-ct002039.pdf>

Loaiza, A. (Noviembre de 2011). Diseño de la cabecera (HEAD END) de una empresa de CATV para proveer televisión de alta definición (HDTV) en las ciudades de Quito y Guayaquil utilizando una arquitectura redundante. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4363/1/CD-3960.pdf>

Lozano, C. d. (11 de Diciembre de 2012). Introducción a SCADA. Obtenido de <http://www.uco.es/investiga/grupos/eatco/automatica/i hm/ descargar/ scada.pdf>

Mastrascusa, M. (s.f.). Curso Scada Automatizacion - Labview. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/56591116/Curso-Scada-Automatizacion-Labview>

Murillo B., M. (s.f.). CAD Avanzado para electrónica julio 2009 V2 (MÓDULO). Obtenido de http://www.academia.edu/11194777/CAD_Avanzado_para_electr%C3%B3nica_julio_2009_V2_M%C3%93DULO_

Natinal Instruments. (Junio de 2009). LabVIEW DSC (Datalogging and Supervisory Control). Obtenido de LabVIEW 2009 Datalogging and Supervisory Control Module Help: <http://home.hit.no/~hansha/documents/software/LabVIEW%20DSC.htm>

National Instruments. (7 de Febrero de 2008). Lleve sus Mediciones a la Web con LabVIEW. Obtenido de <http://www.ni.com/white-paper/2911/es/>

Nuevo Ambiente. (11 de Septiembre de 2015). Visitamos la Planta Piloto de tratamiento de pilas. Obtenido de <http://www.nuevoambiente.org/2015/09/11/visitamos-la-planta-piloto-de-tratamiento-de-pilas/>

Otín M, A. (2015). SCADA basado en labview para el laboratorio de control de ICAI. Obtenido de <http://docplayer.es/5824501-Scada-basado-en-labview-para-el-laboratorio-de-control-de-icai.html>

Otín M., A. (Junio de 2007). SCADA basado en LABVIEW para el Laboratorio de control de ICAI. Obtenido de Universidad Pontificia Comillas: <http://docplayer.es/2446848-Scada-basado-en-labview-para-el-laboratorio-de-control-de-icai.html>

Pardo, J. L. (2013). Montaje y puesta en marcha de sistemas robóticos y sistemas de visión, en bienes de equipo y maquinaria industrial. FMEE0208. IC Editorial, Apr 19,. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos97/anteproyecto-tesis-diseno-sistemas-scada-sistemas-oleohidraulicos/anteproyecto-tesis-diseno-sistemas-scada-sistemas-oleohidraulicos2.shtml>

Pascual, F., & Pérez, M. (4 de Enero de 2010). DEVICENET. Obtenido de Centro Integrado Politécnico “ETI” Departamento de Electricidad: <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/1devicenet.pdf>

Pérez, H. (12 de Abril de 2014). INTRODUCCION A SCADA. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/203052/UNIDAD_1/Introduccion_SCADA.pdf

Polania, J. F. (Octubre de 2014). Jmarcar. Obtenido de https://lh5.googleusercontent.com/-q9hUXSLTYFs/U5EMKbtW5HI/AAAAAAAAAFU/c571rhZE_Wg/Red+HFC.jpg

Quintuña C., E. R., & Villacís G., W. R. (2012). Diseño y construcción de un tablero de transferencia automática de generadores de emergencia y monitoreo con sistema SCADA. Obtenido de Escuela Superior

Politécnica de Chimborazo:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3057/1/25T00191.pdf>

Rodríguez, M. (2015). SCADA basado en labview para el laboratorio de control de ICAI. Obtenido de docplayer.es:
<http://docplayer.es/2446848-Scada-basado-en-labview-para-el-laboratorio-de-control-de-icai.html>

Ruíz, S. D. (2013). Sistemas Avanzados De Comunicaciones Redes de Cable. (S. D. Ruíz, Editor) Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de Universidad de Sevilla Dpto. Tecnología Electrónica Web Site:
<http://www.dte.us.es/personal/sdiaz/sac/redes-cable.pdf>

San Miguel, m. C. (2012). Invernadero Arduino. Obtenido de
<https://es.scribd.com/document/188168799/Invernadero-Arduino>

Siemens. (2007). Catálogo general SDO3. Obtenido de
<http://industria.siemens.com.mx/Motores/Docs/Motores%20NNM.pdf>

Telecommunications, S.-T. (s.f.). Sat-Trakt Telecommunications. Obtenido de <http://sattrakt.com/products/cable-internet/cmts/arris-E6000-CMTS>

Torres V., D. (2009). CAD Avanzado para electrónica julio 2009 V2. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/116496890/CAD-Avanzado-para-electronica-julio-2009-V2>

Verdezoto. (2008). Estudio de La factibilidad tecnico económica de la automatizacion (aplicación de la domótica) en una casa habitacion en la ciudad de Quito. Recuperado el 11 de Septiembre de 2016, de Universidad Politécnica Salesiana sede Quito - Campus Kennedy:
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6762/1/KT00406.pdf>

Weg. (5 de Noviembre de 2012). Motores Eléctricos Guía de Especificación.
Obtenido de <http://motores-servicios.com.ar/catalogos/WEG-guia-de-especificacion-50039910-manual-espanol.pdf>

Wikispaces. (s.f.). Distribución. Obtenido de afcohfc:
<https://afcohfc.wikispaces.com/DISTRIBUCION>

GLOSARIO

DSC: The LabVIEW Data logging and Supervisory Control

DDE: (Dynamic Data Exchange).

HMI: Human Machine Interface o Interfase Humano-Máquina.

KVA: kilo-Volt-Amper.

LEDs: Diodo emisor de luz.

NI: National Instruments.

OPC: (Ole Process Control)

P: Potencia activa

PACs: (Programmable Automation Controller).

PLC: (Controlador Lógico Programable)

Q: Potencia reactiva

S: Potencia aparente

SCADA: Sistema de control, supervisión y adquisición de datos



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **COLOMA COLOMA, JAVIER ADRIAN**, con C.C: #0912987971 autor(a) del trabajo de titulación: "**Diseño y análisis HMI de un motor síncrono jaula de ardilla analizando las variables de corriente y voltaje por control de histéresis utilizando Sistema Scada con Labview**", previo a la obtención del grado de **INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 16 de Septiembre del 2016

f. _____
Nombre: COLOMA COLOMA, JAVIER ADRIAN

C.C: 0912987971

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	"Diseño y análisis HMI de un motor síncrono jaula de ardilla analizando las variables de corriente y voltaje por control de histéresis utilizando Sistema Scada con Labview"		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Coloma Coloma, Javier Adrian		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Lopez Cañarte, Juan Carlos		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Eléctrico-Mecánica		
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánica		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	16 de Septiembre del 2016	No. DE PÁGINAS:	56
ÁREAS TEMÁTICAS:	AUTOMATIZACIÓN, LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN, CONTROL ELÉCTRICO, PROTECCIONES ELÉCTRICAS		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	HMI, motor síncrono, corriente y voltaje, histéresis, Scada, Labview.		

RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):

Este proyecto tiene como propósito diseñar y configurar con la ayuda de LabView el control, supervisión y monitoreo de los parámetros de un motor síncrono, presentando el uso de un Scada. Permitiendo conocer un poco más del software empleado y de su programación que tienen reconocimiento a nivel industrial como lo es Labview y Logo!Soft, y en su conjunto funcionarán como un sistema de monitoreo y control. También de como configurar el servidor OPC y la creación de la interfaz mediante LabView, y la comunicación entre estos mismos para poder monitorear y controlar al PLC que estará llevando a cabo el proceso de control. Se empleará un PLC (Logo Ova 7) y un instrumento útil como lo es el OPC Server para realizar la comunicación entre LABVIEW y el LOGO OVA 7. En LABVIEW se ejecutará el sistema SCADA que será de gran utilidad para controlar virtualmente el power on y off del motor síncrono, el cual puede ser manual o automático. En el modo manual contará con dos botoneras, START y STOP, el motor se prenderá manualmente cuando la temperatura registrada por el LM35 sea de 85 grados centígrados y terminará apagándose el motor de manera manual en el momento que la temperatura registrada sea de 30 grados centígrados. Se contará con 2 luces piloto High las cuales se encenderán en el momento que la temperatura sea de más nivel que ochenta y cinco grados centígrados y Hlow en el momento que la temperaturas sean menores a treinta grados centígrados. Si la temperatura registrada por el LM35 sobrepasa los cien grados centígrados el mecanismo detendrá su proceso de forma inmediata. En modalidad automática el motor se iniciará su función de encendido de manera automática en el momento que las temperaturas registradas por el LM35 sean de ochenta y cinco grados centígrados y el motor terminará apagándose de manera automática en el momento que las temperaturas censadas sean de treinta grados centígrados. (Control Histéresis). En LABVIEW se logrará evidenciar las valoraciones de voltajes, corrientes, Potenciador Aparente, Potenciador Reactivo y Potenciador Activo del motor. De igual manera se registrará las temperaturas censadas por el LM35 asimismo los botones e indicador virtual usado en el mecanismo de manejo ON/OFF



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-3842742/0989193941	E-mail: javicolama@hotmail.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Philco Asqui, Luis Orlando	
	Teléfono: 0980960875	
	E-mail: Luis.philco@cu.ucsg.edu.ec/orlandophilcoco07@gmail.com	

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	