

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA:

"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTERFAZ HMI PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS EN PRUEBAS DE TRANSFORMADORES"

AUTORES:

EDUARDO ARTURO SALAS CIFUENTES SERGIO RICARDO SANTANA HIDALGO

DIRECTOR:

ING. HOLGER SANTILLAN CARRANZA, MBA.

GUAYAQUIL – ECUADOR 2019

CERTIFICADOS DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, EDUARDO ARTURO SALAS CIFUENTES y SERGIO RICARDO SANTANA HIDALGO, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaramos que los conceptos, análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, marzo, 2019

Autor: Eduardo Salas Cifuentes Cédula: 1721038428 Autor: Sergio Santana Hidalgo Cédula: 1720840295

CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Nosotros, EDUARDO ARTURO SALAS CIFUENTES, con documento de identificación No. 1721038428 y SERGIO RICARDO SANTANA HIDALGO, con documento de identificación No.1720840295, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de grado titulado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTERFAZ HMI PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS EN PRUEBAS DE TRANSFORMADORES" mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERO ELÉCTRICO, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos antes cedidos.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obre antes citada. En concordancia, suscrito este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, marzo, 2019

Autor: Eduardo Salas Cifuentes Cédula: 1721038428 Autor: Sergio Santana Hidalgo Cédula: 1720840295

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN SUSCRITO POR EL TUTOR

Yo, HOLGER JORGE SANTILLAN CARRANZA, director del proyecto de titulación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTERFAZ HMI PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS EN PRUEBAS DE TRANSFORMADORES" realizado por los estudiantes, Eduardo Arturo Salas Cifuentes y Sergio Ricardo Santana Hidalgo, certifico que ha sido orientado y revisado durante su desarrollo, por cuanto se aprueba la presentación del mismo ante las autoridades pertinentes.

Guayaquil, marzo, 2019

Ing. Hólger Jorge Santillán Carranza, MBA.

DEDICATORIA

A mi madre Cristina, por haberme dado la vida y ponerme en el rumbo del bien, si estuviese presente estaría muy orgullosa por este objetivo alcanzado, a mi hermana Jessenia por ser el pilar y la impulsadora en mi vida luego de la partida de mi madre, a mi compañera de vida Lola y el motor de mi vida Benjamín por ser la razón de mi lucha para salir adelante. El presente trabajo es dedicado a todas las personas que creyeron en mí, me guiaron con su ayuda y sus consejos.

Eduardo Salas Cifuentes

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

De manera especial a mi madre Albertina, por el sacrificio que ha realizado por el bienestar de sus cuatro hijos, por el apoyo incondicional que siempre me has brindado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar las adversidades, por haberme enseñado a luchar para vencer los obstáculos que se presentan en la vida y por ser la mejor madre que Dios pudo poner en mi camino.

A la memoria de mi hermano Jorge, quien fue como un hijo para mí, gracias a mi hermano aprendí a ser responsable en la vida, a pesar de tener una discapacidad física el me enseño el verdadero amor que me tenía demostrándomelo cada día cuando yo llegaba a casa y me recibía con abrazos y besos.

A mi esposa Stefania, por su apoyo y motivación para encaminarme a una vida de éxito, por ser esa persona que se preocupó por mí en cada momento y que siempre quiso lo mejor para mí, por darme la dicha de ser padre de dos maravillosos hijos, por los ánimos que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales. A mis hijos Samuel y Jorge, que son la razón de mi vida el tesoro más grande que Dios me regaló y el motivo de mi existir.

A mis hermanos Carolina y Freddy, que siempre me han apoyado con sus consejos y cariño para no rendirme y seguir adelante por el bien de la familia.

Sergio Santana Hidalgo

AGRADECIMIENTOS

Agradecer de corazón a todos aquellos profesores que nos transmitieron sus conocimientos y fueron base para la culminación de mi carrera y la presentación de este trabajo.

Al Ing. Hólger Santillán por brindarnos de su tiempo, colaboración y de su conocimiento para elaborar este trabajo.

A mi hermana Jessenia por su apoyo incondicional y en cualquier circunstancia, tu esfuerzo por darme siempre lo mejor está plasmado en este trabajo y en el objetivo cumplido.

A mi esposa Lola por sus consejos, paciencia, malas noches y ese optimismo que siempre me impulso para cumplir con mi objetivo.

A mis familiares y amigos que siempre tuvieron una palabra de apoyo durante mi etapa estudiantil.

Eduardo Salas Cifuentes

AGRADECIMIENTOS

Mi más cordial agradecimiento a todos y cada uno de los Ingenieros de la carrera de Ingeniería Eléctrica, porque de alguna manera supieron brindarnos su gama de experiencia profesional y su acertado asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo, mi agradecimiento al director y asesor de tesis Ing. Hólger Santillán por su colaboración y orientación en la realización del presente trabajo de investigación, ya que supo guiarnos de la mejor manera con su repertorio amplio de conocimientos, gracias a su apoyo se pudo concluir el presente trabajo de investigación.

Sergio Santana Hidalgo

RESUMEN

Dentro del Laboratorio de transformadores de la UPS Sede Guayaquil se dicta la clase de Máquinas Eléctricas la cual comprende el estudio de los Transformadores analizando su comportamiento y funcionamiento, este análisis necesita de datos para su respectiva representación con diferentes gráficas que nos indican su comportamiento.

Los datos necesarios se los obtiene mediante un muestreo en el momento de realizar la práctica, estos datos son adquiridos de manera manual mediante un medidor digital, este puede ser multímetro o amperímetro. Con estos datos se realizan tablas para luego procesarlos y obtener el circuito equivalente que demuestran el funcionamiento y comportamiento del transformador.

Esta toma de datos, por realizarla manualmente esta propensa de errores, además la exactitud de la práctica dependería de la cantidad de muestras obtenidas, en este trabajo se lleva una considerable cantidad de tiempo.

Es así que surgió la idea de implementar una interfaz HMI para la adquisición de estos datos y que sean procesados y mostrados por un software, de esta manera se comprobará que los datos teóricos y medidos de manera manual, son los mismos que nos arroje el software programado, además de brindarnos un informe sobre el estado del transformador sometido a prueba.

Esta herramienta nos permite dar un criterio profesional sobre el estado de un trasformador de distribución, ya que, este elemento es el más importante en una red.

PALABRAS CLAVE: HMI, TRASFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN, SIEMENS, LABVIEW, INTERFAZ, SOFTWARE, PRUEBAS DE TRANSFORMADORES

ABSTRACT

Inside the transformer's laboratory in the UPS-Guayaquil the class of Electrical Machines is dictated, which includes the study of the Transformers analyzing their behavior and operation, this analysis needs data for their respective representation with different graphs that indicate their behavior.

The necessary data are obtained by sampling at the time of performing the practice, these data are acquired manually using a digital meter, this can be a multimeter or ammeter. With these data we make tables to process them later and obtain the different graphs that demonstrate the operation and behavior of the transformer.

This data collection, by performing it manually is prone to errors, in addition the accuracy of the practice would depend on the number of samples obtained, in this work it takes a considerable amount of time.

This is how the idea of implementing an HMI interface for the acquisition of this data arose and that they are processed and displayed by a software, in this way we will verify that the theoretical data and measured manually, are the same as the programmed software, in addition to giving us a report on the status of the transformer under test.

This tool allows us to give a professional criterion about the status of a distribution transformer, because this element is the most important in a network.

KEY WORDS: HMI, DISTRIBUTION TRANSFORMER, SIEMENS, LABVIEW, INTERFACE, SOFTWARE, TRANSFORMER TESTS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITU	JLO I	. 1
1.	EL PROBLEMA	. 1
1.1.	Descripción del problema	. 1
1.2.	Importancia v alcances	. 1
1.3.	Delimitación	. 2
1.4.	Ohietivos	3
141	Objetivo general	3
1 4 2	Objetivo general	. 3
1 / 3	Taraas a raalizar	. 3
1.7.3.	Τάττας α τταπέαι	. 5
		.4
CAPITO		. 0
2.	MARCO TEORICO	. 6
2.1.	El Transformador.	. 6
2.1.1.	Clasificación y utilización de los transformadores	. 7
2.1.2.	Partes de un transformador	. 9
2.1.3.	Parámetros eléctricos en un transformador.	13
2.2.	Pruebas a transformadores de distribución.	15
2.2.1.	Prueba de Circuito Abierto.	15
2.2.2.	Prueba de Corto Circuito	17
2.2.3.	Prueba de Impedancia.	18
2.2.4.	Relación de transformación.	20
2.2.5	Circuito Equivalente	$\frac{20}{22}$
2.2.3.	Interfaz Hombro-Máquing (HMI)	22
2.3.	Definición	$\frac{23}{22}$
2.3.1.	Eunsiones de un interfez UMI	$\frac{23}{24}$
2.3.2.	Functiones de un internaz mivit	24
2.3.3.		25
2.3.4.	Utilizacion de HMI en el control de procesos.	26
2.4.	Sensor/Transductor	26
2.5.	PLC	28
CAPITU	JLO III	30
3.	INTERFAZ HMI PARA LA ADQUISICION DE DATOS EN PRUEBAS	5
DE TRA	ANSFORMADORES	30
3.1.	Programación en TIA PORTAL V13	30
3.1.1	Descripción del software.	30
3.1.2.	Desarrollo de la programación.	30
3.1.2.3.	Programación	33
3.2.	Programación en Labview	37
321	Descrinción del software	37
377	Deserrollo de la programación	38
3.2.2.	Ingroso y configuración	20
3.4.4.1.	Ingrow y comparión	J0 12
3.4.4.4.	r rogramacion	43
3.2.2.2.		44
3.2.2.2.2	A CIKULIIU ABIEKIU	49
3.2.2.2.3	5. KELACION DE TRANSFORMACION	52
3.2.2.2.4	I. CORTO CIRCUITO	55
3.2.2.2.5	5. IMPEDANCIA	57
3.2.2.2.0	6. IMPRIMIR REPORTE	58
3.2.2.2.7	7. OPC	63

CAPI	ΓULO IV	
4.	PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL USO DE I	LA INTERFAZ
Y LA	OBTENCIÓN DE DATOS DE TRANSFORMADOR	
4.1.	Práctica 1	
4.2.	Práctica 2	
4.3.	Práctica 3	
4.4.	Práctica 4	
4.5.	Práctica 5	
4.6.	Práctica 6	
CON	CLUSIONES	
RECO	DMENDACIONES	
BIBL	IOGRAFÍA	
ANEX	KOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Transformador monofásico convencional	6
Figura 2.	Esquema básico de un transformador	7
Figura 3.	Esquema de un transformador con TAPS	8
Figura 4.	Esquema eléctrico de un transformador trifásico	8
Figura 5.	Núcleo acorazado	9
Figura 6.	Núcleo tipo columnas	10
Figura 7.	Esquema eléctrico prueba de circuito abierto	16
Figura 8.	Curva característica	17
Figura 9.	Esquema eléctrico de prueba de corto circuito en un transformador	17
Figura 10	. Esquema eléctrico de prueba de impedancia en un transformador	20
Figura 11	. Relación de transformación	21
Figura 12	Circuito equivalente transformador	22
Figura 13	. HMI	24
Figura 14	. Tipos de Sensores	27
Figura 15	. PLC ´s	29
Figura 16	. Icono	30
Figura 17	. Ventana de Inicio	31
Figura 18	. Vista de configuración	31
Figura 19	. Elegir CPU	32
Figura 20	• Elegir modelo	32
Figura 21	Vista de configuración de CPU	33
Figura 22	Bloque Normalizar	34
Figura 23	. Curva característica	34
Figura 24	. Bloque Escalar	35
Figura 25	Curva Característica	35
Figura 26	. Programación de corriente	36
Figura 27	Programación de voltaje	36
Figura 28	Programación de potencia	37
Figura 29	. Icono y pantalla de inicio	38
Figura 30	. Iniciar proyecto	39
Figura 31	Creación de VI	39
Figura 32	Panel frontal	40
Figura 33	. Panel diagrama de bloques	40
Figura 34	. Ejemplo de panel, led apagado según condición	42
Figura 35	. Ejemplo de panel, led encendido según condición	42
Figura 36	. Carátula de la interfaz	44
Figura 37	. Programación de la caratula de interfaz	45
Figura 38	. Invoke node	45
Figura 39	. Property node	46
Figura 40	. OK button	46
Figura 41	. Estructura Flat sequence y While Loop	47
Figura 42	. Programación de la caratula de interfaz	48
Figura 43	. Uso de estructura en programación	48
Figura 44	. Panel frontal circuito abierto	49
Figura 45	. Ejemplo control e indicador	50
Figura 46	. Diagrama de bloques circuito abierto	51
Figura 47	. Vista de variables locales y globales	51
Figura 48	. Panel frontal relación de transformación	52

Figura 49	. Diagrama de bloques relación de transformación	53
Figura 50	. OK button capturar medida	54
Figura 51	. Tabla de error	54
Figura 52	. OK button enviar a reporte y salir	55
Figura 53	. Panel frontal cortocircuito	55
Figura 54	. Diagrama de bloque corto circuito	56
Figura 55	. Panel frontal impedancia	57
Figura 56	. Diagrama de bloque impedancia	58
Figura 57	. Panel frontal reporte	60
Figura 58	. Panel frontal circuito equivalente	61
Figura 59	. Programación false del ok button	61
Figura 60	. Programación true de ok button	62
Figura 61	. Programación node fórmula	63
Figura 62	. Módulo de adquisición de datos	65
Figura 63	. Transformador de distribución	66
Figura 64	. Inicio TIA Portal	67
Figura 65	Vista de configuración TIA Portal	68
Figura 66	. Vista de proyecto	68
Figura 67	. Compilar programación	69
Figura 68	. Cargar programación a PLC	69
Figura 69	Proceso de carga	70
Figura 70	Finalización de carga	70
Figura 71	Activar/desactivar observación	71
Figura 72	Conexión Online	71
Figura 73	. Conexión Circuito abierto	73
Figura 74	Circuito Abierto	73
Figura 75	. Transformador de potencial.	74
Figura 76	. Inicio Labview	74
Figura 77	Escoger VI	75
Figura 78	. Carátula de la interfaz	75
Figura 79	Recomendaciones para iniciar	76
Figura 80	. Recomendaciones prueba de circuito abierto	76
Figura 81	. Interfaz prueba de circuito abierto	77
Figura 82	Circuito para Relación de transformación	79
Figura 83	. Carátula de interfaz	80
Figura 84	Recomendaciones prueba de relación de transformación	80
Figura 85	. Interfaz prueba de relación de transformación	81
Figura 86	. Conexión prueba de corto circuito en baja tensión	83
Figura 87	. Corto circuito en baja tensión	83
Figura 88	. Carátula de interfaz	84
Figura 89	Recomendaciones prueba de corto circuito en baja tensión	85
Figura 90	. Interfaz prueba de corto circuito en baja tensión	86
Figura 91	Conexión prueba de impedancia	88
Figura 92	Carátula de interfaz	88
Figura 93	Recomendaciones prueba de impedancia	89
Figura 94	. Intertaz prueba de impedancia	90
Figura 95	Carátula de interfaz	92
Figura 96	Intertaz para impresión de circuito equivalente. Parte superior	92
Figura 97	Intertaz para impresión de circuito equivalente. Parte inferior	93
Figura 98	. Escoger ruta para guardar circuito equivalente	93

Figura 99. Vista de imagen en JPEG, circuito equivalente	94
Figura 100. Interfaz protocolo de pruebas	95
Figura 101. Escoger ruta para guardar protocolo de pruebas	96
Figura 102. Vista de Imagen en JPEG del protocolo de pruebas.	97

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre el aluminio y el cobre como conductor	11
Tabla 2. Corriente de Corto Circuito para varias Impedancias	19

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Transformador de distribución.	102
Anexo 2. Transformador de potencial	103
Anexo 3. PLC S7 1200	104
Anexo 4. Protocolo de pruebas. Reporte Final	105
Anexo 5. Circuito Equivalente. Reporte Final	106

INTRODUCCIÓN

Para el correcto aprendizaje de la materia de máquinas eléctricas y en específico sobre el estudio del transformador de distribución, se necesita realizar varias pruebas de laboratorio. Estas pruebas de laboratorio nos brindarán información sobre el estado de dicho elemento, además de conocer su comportamiento y comparar el estudio teórico con el estudio practico.

En el laboratorio no se cuenta con los elementos necesarios para obtener información concreta de los transformadores, limitándonos a obtener pocos datos en un lapso largo de tiempo. Este proceso se lo realiza de manera manual, dando lugar a cometer errores. Nuestra propuesta de titulación se basa en desarrollar un sistema con interfaz para adquirir y procesar los parámetros necesarios para un estudio más completo de los transformadores de distribución.

Este sistema nos permitirá obtener más datos en menor tiempo y procesarlos de mejor manera para obtener el protocolo de pruebas y el circuito equivalente, que complementen nuestro aprendizaje, además de realizar pruebas como corto circuito, circuito abierto, de impedancia y de relación, que son utilizadas en el campo laboral y profesional para evaluar el estado del transformador y dar nuestro criterio del estado del elemento.

El trabajo se divide en cuatro capítulos, comenzando por detallar el problema y los objetivos que se alcanzaran con la terminación de este trabajo.

El segundo capítulo, se señala la parte teórica de los elementos a utilizar.

En el tercer capítulo se encuentra el diseño y la programación tanto del PLC Siemens con el software TIA PORTAL, como del diseño y programación de la interfaz desarrollada en el software LabVIEW de National Instruments.

Por último, en el cuarto capítulo, estarán las respectivas prácticas de desarrollo de las pruebas que se realizarán con el módulo, la interfaz y el transformador de distribución. El presente estudio/trabajo está orientado para ser una herramienta de ayuda en la catedra de Maquinas Eléctricas para que los estudiantes comprendan de mejor manera el estudio del transformador.

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La enseñanza dentro de los Laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana, la mayoría de las veces se limita a observar varios de los comportamientos que se generan desde la parte teórica, sin tener herramientas que nos permitan verificar y experimentar más a fondo lo aprendido.

Dentro de esta problemática se ha planteado la implementación de un sistema que nos permita adquirir los datos que tienen los transformadores como son voltajes, corrientes, potencia activa, una vez procesadas estas variables se podrá registrar dichos datos para tener una idea más clara de los diversos parámetros que se encuentran en un transformador de distribución.

Son varias prácticas que se realizan a los transformadores tales como, circuito abierto, corto circuito, impedancia, relación de transformación que solamente son registradas de forma visual, en el desarrollo del tema de titulación serán computarizadas y por consiguiente se podrán tratar de mejor manera los datos.

Con la implementación de este sistema de interfaz HMI se obtendrá el protocolo de pruebas y se generará el circuito equivalente, se comprobará que las mediciones externas son las mismas que con el sistema implementado, además esto facilitará la compresión entre práctica y teoría para un mejor desenvolvimiento a nivel profesional del Ingeniero Eléctrico.

1.2. Importancia y alcances

Los sistemas HMI son cada vez más importantes, de hecho, son responsables de obtener información de los operadores y manipuladores y de transferirlos a máquinas y objetos. [1] Refiere que estos "Informan al operador sobre el estado, la situación o el rendimiento de un proceso en particular. Dispositivos HMI: La interfaz de máquina humana, en efecto, determina la efectividad del sistema de transformación o producción global". [1, p. 13]

También conocidas como pantallas, pantallas de operador o simplemente una interfaz hombre-máquina (para acortarlo en inglés), las interfaces entre el hombre y la máquina han evolucionado. [1] Menciona "Desde simples elementos de comunicación entre el operador y su proceso para convertirse en componentes "inteligentes" de control y vigilancia." Por otro lado "La nueva generación de HMI combina características que anteriormente se encontraban solo en plataformas diseñadas para controlar y automatizar como un PLC". [1, p. 14]

1.3. Delimitación

El presente trabajo de titulación está planeado para realizarlo en un plazo de 6 meses a partir de su aprobación, dentro del laboratorio de transformadores de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

De la misma manera se implementará un sistema de interfaz HMI para obtener datos y generar el protocolo de pruebas en transformadores de distribución de hasta 50 kVA utilizando el módulo de adquisición y procesamiento de parámetros electromecánicos para el laboratorio de motores y generadores de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, usando exclusivamente los transductores de voltaje AC y corriente AC, PLC S7-1200 y programación en el software Labview versión 2017 para las pruebas de:

- Circuito abierto
- Corto circuito
- Impedancia
- Relación de transformación

También se planteará la metodología y el desarrollo de las prácticas en el presente libro de tesis, dando a conocer el sistema implementado y la manera de usar el software junto con el módulo para desarrollar las practicas citadas anteriormente.

En caso que se desee utilizar una DAQ de otro fabricante se deberá realizar otra configuración y programación no descrita en este trabajo de titulación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Implementar un sistema de interfaz HMI para la adquisición de datos en pruebas de Circuito abierto, Corto circuito, Impedancia, Relación de transformación en transformadores de distribución hasta 50 kVA para el laboratorio de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

1.4.2. Objetivos específicos

- Comprobar funcionalidad de transductores, fusibles, bases fusibles, transformadores de corriente y fuentes del módulo de adquisición de datos del Laboratorio de motores y generadores.
- Configurar y programar PLC Siemens S7-1200 para recepción y procesamiento de parámetros obtenidos de transductores.
- Configurar comunicación entre PLC y PC con software National Instruments.
- Implementar programación en LabView para visualización de parámetros en pruebas de transformadores de hasta 50 kVA.

1.4.3. Tareas a realizar

- Reutilizar elementos del módulo de adquisición de datos del Laboratorio de Motores y generadores
- Adquisición de computador con software especializado para realizar pruebas y validar experimentos.
- Imprimir protocolo de informe de pruebas realizadas.
- Obtener datos de pruebas en:
 - Circuito abierto
 - Corto circuito
 - Impedancia
 - Relación de transformación

1.5. MARCO METODOLÓGICO

El HMI requerirá de demás herramientas que garanticen el funcionamiento adecuado y de que esta manera se obtenga datos verídicos, unos de estas herramientas electrónicas son el PLC (Controlador lógico programable).

Previamente de comenzar la fase de programación, debe realizar varios pasos primordiales que son: un algoritmo de software, que puede incluir un diagrama de flujo que define las acciones a realizar en el módulo. Otro paso es hacer la elección correcta del lenguaje de programación, dependiendo de las herramientas proporcionadas por el software y desestera, que el programador tiene entre los lenguajes de programación. [2]

[2] Menciona que para poder empezar la fase de programación existen varios pasos puntuales que hay que realizar, las mismas que son necesarias para que el modulo pueda funcionar, cabe mencionar que es importante hacer una buena elección del lenguaje de programación ya que eso depende también el funcionamiento del mismo.

Para elegir correctamente el lenguaje de programación, debe conocer las herramientas que ofrecen tanto el software como el PLC.

El PLC tiene una serie de módulos que dividen la memoria del programa y la memoria de datos en secciones, lo que permite una programación estructurada y un acceso ordenado a los datos. [3] Opina "Que es por ello que la cantidad de módulos dependerá del tipo de procesador utilizado, como regla, lo siguiente". [3, p. 58]

Módulos organizacionales (OB) Son una forma de comunicación entre el sistema operativo de la CPU y el programa del usuario. [3] Afirma "*Hay 3 tipos de OB que están disponibles o no dependen del tipo de procesador*" [3, p. 59]

OB 1 (ciclo libre): este es el módulo principal, que se inicia cíclicamente y desde el cual todos los saltos van a otros módulos, este módulo siempre se utilizará.

Error y alarma OB: aquellas que contienen una secuencia de acciones que deben realizarse en caso de alarma o error programado.

Startup OB: en este módulo podemos ingresar valores predeterminados que le permiten iniciar la instalación, establecer tanto durante el inicio inicial como después de un corte de energía.

Funciones (FC) Estos son módulos en los que se puede incluir una parte de un programa de usuario, con lo que se obtendrá un programa mucho más estructurado. El acceso a estos módulos es posible desde otro módulo. [3] Afirma "*Que todas estas funciones en los módulos son importantes para la programación y que el acceso será posible desde otros módulos*" [3, p. 60]

Módulos funcionales (FB) Aquí ingresa partes del programa que aparecen con frecuencia o son más complejas. Tiene un área de memoria designada para almacenar variables (módulo de datos de instancia). Lo que debe hacer es enviar los parámetros al FB y guardar algunos datos locales en el módulo de datos de la instancia. [3]

[3] En su investigación menciona que los módulos funcionales FB, en esta parte del programa son complejos, y que estos módulos tienen una memoria estándar para almacenar por lo tanto se deben enviar los parámetros al FB.

Conociendo los bloques que controla el PLC, se trabajará con los módulos OB1 y FB, en el primer módulo el lenguaje de programación será procesado por KOP, y en el segundo módulo se programará usando el **GRAFCET** (grafo funcional de control etapa-transición).

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El Transformador.

[4] Haciendo referencia a la conceptualización de lo que es un transformador, en el cual indica que es un equipo eléctrico que mediante la generación de campos electromagnéticos haciendo uso de bobinas y núcleos férreos, facilita el uso de energía eléctrica y, dependiendo de su construcción, aumenta o disminuye niveles de voltaje. Se puede observar en la (Figura 1) un transformador convencional tipo poste. [4, p. 67]



Figura 1. Transformador monofásico convencional. Fuente: (Eagleris Electric, 2017)

Por su parte, como los transformadores no tiene elementos giratorios van a requerir de poca vigilancia operativa y mininos gastos de mantenimiento. La eficiencia que tiene este equipo, en comparación con otras máquinas eléctricas es más elevada, el rendimiento que tiene el transformador esta entre el 95% y 99%. [4].

Este equipo al no constar de partes que giren, los devanados pueden estar protegidos por aceite o algún otro elemento, por ejemplo, el hexafluoruro de azufre (SF6), con el uso de estos elementos en fácil lograr un buen aislamiento que permite trabajar en alta tensión.

El transformador está formado básicamente por dos bobinas y un núcleo (Figura 2), estas bobinas se acoplan por un flujo magnético que circula a través del núcleo

ferromagnético, de esta manera se transforma y transfiere la F.E.M. (fuerza electromotriz) o voltaje.



Figura 2. Esquema básico de un transformador.

Fuente: [5]

2.1.1. Clasificación y utilización de los transformadores.

Según [6] los transformadores se clasificarán por su operación, fabricación y uso, de esta manera se tiene:

- a) **Por la operación**. En este nivel se clasifican a los transformadores según la potencia a la trabajará dentro del sistema eléctrico:
 - Transformador de distribución. Su capacidad esta entre 5 kVA y 500 kVA, siendo estos: monofásicos, trifásicos.
 - Transformador de potencia. Su capacidad es mayor a los 500 kVA y se utilizan en subestaciones.
- b) Por el número de fases. Varía dependiendo al sistema al que será conectado:
 - Monofásico. Estos pueden ser de distribución o potencia, la conexión de estos transformadores es entre fase y neutro o a su vez a tierra. Su construcción consta de un arrollamiento para alto y uno para bajo voltaje. (Figura 3). Su símbolo es 1Φ.



Figura 3. Esquema de un transformador con TAPS.

Fuente: [6]

 Trifásico. Estos pueden ser de distribución o potencia, la conexión de estos transformadores es de 3 fases y la conexión al neutro o tierra es opcional. Está compuesto por 3 arrollamientos para alto voltaje y 3 para bajo voltaje (Figura 4). Su símbolo es 3Φ.



Figura 4. Esquema eléctrico de un transformador trifásico.

Fuente: [6]

- c) Por su uso. Según el uso y la ubicación en el sistema eléctrico.
 - Transformador para generador. Están ubicados en el área de generación y son de potencia. Estos van en la salida, este tipo proporciona energía para su transmisión, usualmente elevando la tensión para ser transmitida, 138kV - 230 kV – 500 kV.
 - Transformador de subestación. Son de potencia, están conectados en el final de la etapa de transmisión y reducen el nivel de tensión para su transmisión, 69 kV – 13,8 kV.

Transformador de distribución. Estos reducen el nivel de tensión a nivel de consumo, es decir, baja tensión. 110 V – 220 V. [6]

d) Por su lugar de instalación.

- En poste
- En subestación
- Pedestal
- Bóveda

2.1.2. Partes de un transformador

Las partes del transformador se clasifican en:

• El núcleo.

El núcleo del transformador es la parte que conduce el flujo magnético, el núcleo acopla de manera magnética los circuitos del transformador. Existen dos tipos de núcleos según la construcción, siendo estos: tipo acorazado (figura 5) y tipo columnas (figura 6). El núcleo es conocido también como circuito magnético del transformador. El núcleo está formado por finas láminas de acero al silicio con características de pérdidas mínimas y una alta permeabilidad magnética [6].



Figura 5. Núcleo acorazado

Fuente: [6]



Figura 6. Núcleo tipo columnas Fuente: [6]

• Las bobinas, arrollamientos o devanados (circuito eléctrico).

Las bobinas son el circuito eléctrico del transformador, sean estas para alta tensión y baja tensión. Su fabricación varía dependiendo su forma y su material, que además dependen del uso, el diseño y las necesidades.

Cuando el devanado primario está conectado a una fuente, este se encarga de crear el campo magnético para inducir en el devanado secundario la F.E.M. En este proceso también es necesaria la transferencia de potencia entre ambos devanados, en el desarrollo del proceso llegan a existir pequeñas pérdidas de energía.

Los materiales más importantes para la fabricación de las bobinas son:

- El cobre. Tiene buena resistencia mecánica y buena conductividad eléctrica.
- El aluminio. Más económico, es eficiente para disipar el calor y el peso de este material es sumamente bajo.

PROPIEDAD	ALUMINIO	COBRE
Resistividad eléctrica	0.028	0.0172
Conductividad eléctrica		
a 20°C recocido	62%	100%
Peso específico en gramos por cm3 a 20°C	2,7	8,89
Calor especifico	0,21	0,094
Punto de fusión °C	660	1083
Conductividad térmica	0,53	0,941
Esfuerzo mecánico a la tensión kg/mm2	16	25
Peso total de un transformador de 2500 KVA con devanado	6318	6682
de AT a 44 KV (kg)		

En la siguiente tabla (tabla 1), se detalla la comparación entre el aluminio y el cobre como conductor.

 Tabla 1. Comparación entre el aluminio y el cobre como conductor.

Fuente: [6]

• Sistema de aislamiento

Todo tipo de transformadores tienen distintos materiales de aislamiento, y todos estos materiales juntos se lo conoce como sistema de aislamiento.

Los materiales más comunes utilizados para aislar son:

- Cartón prensado
- Papel Kraft
- Papel manilo y corrugado
- Esmaltes y barnices
- Porcelanas
- Recubrimientos de polvo epóxido
- Fibra vulcanizada

- Plásticos, telas y cintas
- Líquidos dieléctricos

Este sistema de aislamiento se encarga de aislar los devanados o bobinas entre sí, a tierra, núcleo y parte de metal que conforma la estructura.

Como lo indica [6] cualquier material que sea utilizado en el conjunto de aislamiento del trasformador deberá suplir cuatro características importantes:

- Soportar altos voltajes, fenómenos transitorios, esfuerzos dieléctricos y ondas de impulso.
- Soportar eventos de cortocircuitos, que por lo general vienen acompañados de efectos térmicos. Además de soportar esfuerzos mecánicos.
- 3. Prevenir la excesiva acumulación de calor, es decir, debe permitir que el calor fluya en el aislamiento).
- 4. Mantener durante todo el tiempo de vida del equipo las características de aislamiento junto con un buen mantenimiento.

El líquido dieléctrico que está presente en el sistema de aislamiento recubre los arrollamientos y el núcleo, además de los elementos que se encuentran en el tanque. Este líquido sirve para:

- 1. Proveer rigidez electroestática o dieléctrica.
- 2. Proporcionar un correcto enfriamiento.
- 3. Proteger a todo el conjunto de aislamiento.

El líquido más habitual para colocar en el sistema de aislamiento es el aceite mineral, que se lo puede encontrar en la mayoría de los equipos.

• Tanque y accesorios

Lo transformadores, por tener el aceite encargado de aislar y refrigerar debe estar en tanques herméticamente sellados para prevenir derramar el líquido que cubre al núcleo y las bobinas. [6] indica que: el tanque del transformador deberá permanecer sellado en su totalidad para soportar temperaturas desde -5°C hasta 105°C en la zona superior del aislante.

Los principales accesorios que tiene un transformador son:

- Bushing de porcelana: A.T y B.T.
- Taps
- Terminal de cobre: A.T y B.T.
- Válvula para aceite refrigerante.

2.1.3. Parámetros eléctricos en un transformador.

A continuación, se mencionará de una breve manera conceptos de los parámetros eléctricos que se pueden encontrar al hablar y manejar transformadores.

a) Tensión

Su unidad es el voltio, la tensión genera el flujo de corriente

$$kV = volts \ x \ 1000 \ (kilovolts)$$

Ecuación 1. Tensión

b) Corriente

Circulación de flujo eléctrico a través de circuitos eléctricos cerrados.

I = *corriente eléctrica* (*amperes*)

Ecuación 2. Corriente.

c) Potencia

Es necesaria para mantener un flujo de corriente para alimentar cargas.

P = kV x A = kVA (kilo volts amperes)

Ecuación 3. Potencia.

d) Flujo magnético

Líneas de fuerza que atraviesan el núcleo para proporcionar el campo magnético que inducirá la corriente entre bobinas.

 $\Phi = Flujo magnético (webers)$

e) Perdidas en vacío

Potencia que consume el núcleo cuando tiene conectado el arrollamiento primario a una fuente y el otro arrollamiento se encuentra sin carga.

 $Wfe = P\acute{e}rdidas en el hierro (watts)$

f) Corriente de vacío

Corriente que atraviesa el arrollamiento principal aplicando el voltaje nominal con el otro arrollamiento sin carga. Esta corriente se necesita para generar el flujo magnético y es expresado en porcentaje de la corriente nominal.

$$Io \circ Iexc = \% In$$

g) Perdidas con carga

Potencia consumida al tener el devanado secundario conectado una carga, originando la corriente nominal.

Wcu = *Perdidas en el cobre (watts)*

h) Impedancia

Voltaje que se aplica a uno de los bobinados, para que se produzca la corriente nominal en el otro bobinado, cuando este se encuentre en corto circuito. Usualmente es expresado en valores porcentuales respecto de la tensión nominal del bobinado que está conectado a la fuente.

Por ciento de impedancia = % Z o % Vn

i) Nivel básico de aislamiento al impulso

También conocido como BIL, es la característica que tiene un transformador para soportar sobre tensiones causadas por descargas atmosféricas o arcos causados por cerrar o abrir los alimentadores.

j) Eficiencia

Porcentaje entre potencia de salida y, de entrada

$$\% n = \frac{Ps}{Pe} x \ 100$$

Ecuación 4. Eficiencia.

k) Regulación

Diferencia de voltaje en el devanado secundario en vacío y a plena carga, con el voltaje en el primario constante. Se expresa en valor porcentual del voltaje nominal.

$$\% \, Reg = \frac{Vo2 - V2}{V2} \, x \, 100$$

Vo2 = tension sin carga V2 = tension nominal con carga

Ecuación 5. Regulación de voltaje

2.2. Pruebas a transformadores de distribución.

2.2.1. Prueba de Circuito Abierto.

El ensayo de circuito abierto nos brinda los valores de las pérdidas en el hierro, utilizando el valor de voltaje, corriente y potencia del devanado primario. El devanado secundario se lo debe dejar abierto y por esta razón no existirá corriente sobre este lado del transformador, las pérdidas del cobre serán mínimas y no serán tomadas en cuenta. Los valores que principalmente se determinan con la prueba de circuito abierto son:

> Las pérdidas que se generan en el hierro y son leídas en el vatímetro W del bobinado principal, P es la potencia del vatímetro.

$$Pfe = P$$

Ecuación 6. Pérdidas en el hierro

- La corriente de vacío en el primario.
- Relación de transformación.

$$m = V1/V2$$

Ecuación 7. Relación de transformación

• Impedancia

Z = V1/I1

Ecuación 8. Impedancia

• La potencia aparente en vacío

S = V1 * I1

Ecuación 9. Potencia aparente

• El factor de potencia en vacío.





Figura 7. Esquema eléctrico prueba de circuito abierto.

Fuente: [7]

Generalmente y por razones de seguridad para realizar la prueba se alimenta al transformador por el devanado de bajo voltaje.

De esta manera tendremos la curva que caracteriza al circuito abierto así:



Figura 8. Curva característica Fuente: [8]

2.2.2. Prueba de Corto Circuito

Como en cualquier otro equipo eléctrico, en los transformadores existen pérdidas de potencia. Las pérdidas que se producen en vacío se mantienen continuas y sin variación en carga.

Con la prueba de corto circuito, se consiguen las corrientes nominales en los dos devanados, esto se consigue suministrando un pequeño voltaje al primario y poniendo en cortocircuito el secundario con un puente o conectando un amperímetro (Figura 8).



Figura 9. Esquema eléctrico de prueba de corto circuito en un transformador. Fuente: [7]

La prueba de cortocircuito se la realiza para obtener el valor de la impedancia del transformador y las pérdidas en los bobinados. La prueba se la realiza con uno de los

arrollamientos conectado en cortocircuito y al otro arrollamiento se le aplica del 5% al 15% del voltaje nominal.

Al momento de realizar la prueba es necesario medir el voltaje de cortocircuito, la corriente de cortocircuito y la potencia.

Para poder obtener buenos resultados, esta prueba se la debe realizar de manera rápida, así evitaremos que se calienten en exceso los devanados.

2.2.3. Prueba de Impedancia.

Con esta prueba se determina el porcentaje de impedancia y las pérdidas del transformador cuando esta alimentado el bobinado primario con un voltaje capaz de generar la intensidad nominal, con el bobinado en cortocircuito (Figura 9).

Con esta prueba se verifica que las pérdidas en los devanados cumplen con los valores de norma o diseño y que el porciento de impedancia se encuentra dentro de los valores esperados.

De lo anterior, la prueba de impedancia y pérdidas con carga se le nombra prueba de cortocircuito. El diagrama de conexiones y medición para la prueba de un transformador monofásico es mostrado en la Figura 9.

La impedancia está compuesta de dos componentes, el porciento de reactancia (%X) y el porciento de resistencia (%R). La ecuación que expresa el porciento de impedancia se indica enseguida:

$$\% Z = \sqrt{(\% X)^2 + (\% R)^2}$$

Ecuación 10. Por ciento de impedancia

El porciento de resistencia es la relación de las pérdidas de los devanados entre los KVA nominales y puede ser determinada como sigue:

 $\%R = \frac{Watts \ de \ perdidas \ en \ los \ devanados}{KVA \ x \ 10}$

Ecuación 11. Por ciento de resistencia

La prueba de impedancia es realizada para verificar la impedancia obtenida por cálculo en el diseño del transformador, ya que la impedancia depende tanto de parámetros eléctricos como de construcción de la bobina, la impedancia de diseño tiende a variar debido a las tolerancias de manufactura. Por esta razón las normas han establecido como tolerancias para la impedancia las siguientes:

- 1. Para transformadores de dos devanados 7.5 %
- 2. Para transformadores con devanados terciarios o en conexión Zigzag 10 %
- 3. Para autotransformadores 10 %

El usuario y el diseñador son los interesados en la determinación de la impedancia, en primer lugar, porque determina la intensidad de corriente que circulará en los devanados durante un corto circuito. La Tabla 2 indica la magnitud de un corto circuito (en las terminales del transformador) para varios porcientos de impedancia.

CORRIENTE	DE	CORTO	CIRCUITO	PARA	VARIAS	
IMPEDANCIA	IMPEDANCIAS					
MAXIMA CORRIENTE RMS SIMETRICA EN			IMPEDANCIA			
CUALQU	IER DEVA	NADO				
25 veces la In			4.0%			
20 veces la In			5.0%			
17.4 veces la In			5.75%			
16.7 veces la In			6.0%			
14.3 veces la In			7.0%			

Tabla 2. Corriente de Corto Circuito para varias Impedancias

Fuente: [8]

La magnitud de la corriente de corto circuito mostrada en la Tabla 2, es importante para el diseñador pueda establecer los criterios de diseño y definir la resistencia mecánica de los devanados y ensambles internos, y para el usuario para determinar la capacidad del interruptor y seleccionar adecuadamente los fusibles y lograr coordinar adecuadamente todos los elementos de protección.

La impedancia es también importante cuando se paralelan dos o más transformadores. La impedancia de los transformadores a ser paralelados debe estar dentro del mismo rango y con la tolerancia indicada en las normas de instalación eléctrica. Un transformador cuya impedancia es más alta causará que el otro transformador lleve más carga, o en otras palabras si un transformador tiene una menor impedancia, le será requerido proveer una mayor capacidad en KVA y podría causarle un sobrecalentamiento.



Figura 10. Esquema eléctrico de prueba de impedancia en un transformador. Fuente: [8]

2.2.4. Relación de transformación.

El número de espiras del bobinado de alto voltaje contra el número de espiras de bajo voltaje se la conoce como relación de transformación. Se debe realizar la comprobación de manera teórica con los datos de placa del transformador junto con las pruebas realizadas en laboratorio para tener un panorama más claro sobre las condiciones en las que se encuentran los dos devanados y el núcleo del equipo.

La correspondencia entre la tensión de inducción (Ep) que es la que se aplica al bobinado primario y la tensión inducida (Es) que es la tenemos en el bobinado secundario, es directamente proporcional a la cantidad de espiras en el devanado primario (Np) y devanado secundario (Ns), como muestra la ecuación 12:

$$\frac{Ep}{Es} = \frac{Np}{Ns}$$

Ecuación 12. Relación de transformación
La relación de transformación que hay entre el devanado primario y el devanado secundario va ligado directamente con el número de espiras que exista en cada devanado. De esta manera si en un transformador tenemos tres veces más espiras en el primario que en el secundario, en el devanado secundario tendremos el triple de voltaje. [9]

$$\frac{Np}{Ns} = \frac{Vp}{Vs} = \frac{I_s}{I_p} = m$$

Ecuación 13. Relación de transformación.

En la figura 10 tenemos (Vp) que es el voltaje en el bobinado primario, (Vs) que es el voltaje en el bobinado secundario, (Ip) que es la intensidad que circula en el bobinado primario y (Is) que es la intensidad en el bobinado secundario.



Figura 11. Relación de transformación Fuente: [9]

Cuando la potencia que se aplica al devanado primario es igual a la potencia del secundario, se consideraría un transformador ideal, según ecuación 14.

$$V_1I_1 = V_2I_2$$

Ecuación 14. Potencia en el transformador

2.2.5. Circuito Equivalente



Luego de obtener los datos con las pruebas de cortocircuito y de circuito abierto podremos calcular los parámetros para el circuito equivalente del transformador con las siguientes ecuaciones:

Prueba de circuito abierto
 Datos necesarios: Voc, Poc(Pfe), Ioc

$$P_{oc} = V_{oc} \cdot I_{oc} \cdot fp$$

$$fp = \cos \theta_{oc} = \frac{P_{oc}}{V_{oc} \cdot I_{oc}}$$

$$I_{fe} = I_{oc} \cdot \cos \theta_{oc}$$

$$I_{\mu} = I_{oc} \cdot \sin \theta_{oc}$$

$$R_{ex} = R_{fe} = \frac{V_{oc}}{I_{fe}}$$

$$X_{ex} = X_{\mu} = \frac{V_{oc}}{I_{\mu}}$$

$$R_{fe} '= R_{fe} \cdot a^{2}$$

$$X_{\mu} '= X_{\mu} \cdot a^{2}$$

Ecuación 15. Parámetros para circuito equivalente CA

• Prueba de cortocircuito

Datos necesarios: Vcc, Pcc(Pcu), Icc

$$P_{cc} = V_{cc} \cdot I_{cc} \cdot fp$$

$$fp_{cc} = \cos \theta_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{cc} \cdot I_{cc}}$$

$$Z_{cc} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}}$$

$$R_{cc} = Z_{cc} \cdot \cos \theta_{cc}$$

$$X_{cc} = Z_{cc} \cdot \sin \theta_{cc}$$

$$R_{1} = \frac{R_{cc}}{2}$$

$$XL_{1} = \frac{X_{cc}}{2}$$

$$R_{2} = \frac{R_{1}}{a^{2}}$$

$$XL_{2} = \frac{X_{1}}{a^{2}}$$

Ecuación 16. Parámetros para circuito equivalente CC

2.3. Interfaz Hombre-Máquina (HMI)

2.3.1. Definición

La palabra HMI proviene de las siglas: Human Machine Interface (Interfaz Humano-Maquina), siendo el nombre que tiene un software que permite la visualización y monitoreo de datos en un proceso industrial.

En la actualidad la automatización se encuentra enfocada a la utilización de interfaces HMI que representan la interfaz entre el hombre y un proceso (Figura 11). Estas interfaces son partes integrales en la mayoría de los ambientes industriales complejos o geográficamente dispersos. [10]

En esta referencia la parte automática se encamina para manipular los interfaces HMI los mismos que son utilizados entre el proceso y el hombre. [10, p. 34]

Una interfaz hombre-máquina es una herramienta que se usa para interactuar con la computadora o maquinas en general a través de teclados o dispositivos táctiles por medio de una pantalla la cual nos permite intercambiar información y señales que se generan en el proceso y así poder representar los datos obtenidos por medio de un software específico.

Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada-salida en la computadora, PLC's (Controladores lógicos programables), RTU (Unidades remotas de I/O) o DRIVE's (Variadores de velocidad de motores), todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda el HMI. [11]

En este enunciado el autor lo que menciona es que las señales del proceso son transitadas al HMI mediante tarjetas de entrada-salida hacia la computadora PCL, RTU o DRIVERs. [11, p. 33]



Figura 13. HMI Fuente: [11]

2.3.2. Funciones de un interfaz HMI

Monitoreo de procesos.

Tiene la función de conseguir e indicar los datos del proceso en tiempo real. Los datos del proceso podrían ser visualizados de forma de texto, numérico o graficas con el fin de interpretar de una lectura más fácil.

Supervisión de procesos.

La supervisión nos da la posibilidad de modificar o adecuar las características con las que se trabajara en el proceso desde el software.

Control de procesos.

El control de procesos nos permite realizar operaciones más fiables manteniendo las condiciones de operación en el límite establecido y cambiar toda perturbación y desajuste que se pudiera producir en el proceso respecto a los valores designados.

Alarmas.

Tiene la función de reconocer eventos no comunes que se reporten fuera del rango de los límites establecidos por el proceso.

Históricos.

Se almacenan los datos del proceso en una determinada frecuencia para determinar algún tipo de error que se haya producido en el proceso con el fin de hacer correcciones para optimizar futuros procesos.

2.3.3. Tipos de interfaces HMI

• Dispositivos de entrada

Se utilzan para que el hombre introduzca los parametros necesarios para realizar el proceso a la computadora por medio de teclados, pantallas tactiles, mouse, entre otros.

• Dispositivos de salida

Son las que crean una respuestas a lo solictado por el usuario. Estos pueden ser mediante pantallas a traves de un software o hardware especifico. Hardware:

Enlaza los datos que van desde el usuario a la máquina de manera que este pueda recibir las información.

Software:

Son programas que interpretan señales y códigos de control. Estos son los que permiten hacer un mandato al ordenador.

2.3.4. Utilizacion de HMI en el control de procesos.

El usuario pueden interactuar con el interfaz HMI de la siguiente manera:

- Puede cambiar los datos asignados del programa de control y visualizar el estado de las diferentes variables, para dar órdenes.
- Recolectar información del proceso que se esta controlando.
- Visualizar fallos del proceso mediantes las señales de alarmas las cuales el operador debe realizar las correcciones respectivas.

Todo proceso que se realice de forma automatizada debe contar con una buena comunicación entre el usuario y las maquinas y entre las maquinas y el sistema de control.

2.4. Sensor/Transductor

Un sensor es un dispositivo que puede detectar diferentes fenomenos fisicos como velocidad, temperatura, distancia, caudal, sonido, etc., que se pruducen en el entorno, con el objetivo de transmitir dicha señal para ser detectada por el transductor.

En la actualidad se puede encontrar diferentes tipos de sensores.

Para realizar la selección de un sensor se debe elegir según los varios factores, tales como: rango de operacion, distancia de operación, datos eléctricos, resistencia, tipo de salida, etc.



Figura 14. Tipos de Sensores Fuente: [11]

De igual forma, existen otros dispositivos llamados transductores, que son elementos que cambian señales, para la mejor medición de variables en un determinado fenómeno. [12] Indica que "Un transductor es el dispositivo que transforma una magnitud física en otra magnitud, normalmente eléctrica". [12, p. 12]

Cualquier sensor o transductor es preciso estar calibrado para que su utilizacion sea lucrativo como dispositivos de medida. La calibración es el procedimiento mediante el cual se establece la relación entre la variable medida y la señal de salida convertida.

Los transductores y los sensores pueden clasificarse en dos tipos básicos, dependiendo de la forma de la señal convertida. Los dos tipos son:

- Transductores analógicos.
- Transductores digitales

Los transductores analógicos proporcionan una señal analógica continua, por ejemplo voltaje o corriente eléctrica. Esta señal puede ser tomada como el valor de la variable física que se mide. [12] En este caso hace referencia a "para que exista uns proporcion es necesario utilizar transductores analogicos para una señal mejorada, en este caso el voltaje o la corriente electrica". [12, p. 12]

Los transductores digitales producen una señal de salida digital, en la forma de un conjunto de bits de estado en paralelo o formando una serie de pulsaciones que pueden ser contadas. En una u otra forma, las señales digitales representan el valor de la variable medida. Los transductores digitales suelen ofrecer la ventaja de ser más compatibles con las computadoras digitales que los sensores analógicos en la automatización y en el control de procesos. [12]

El autor en su trabajo de investigacion refiere que los transductores digitales promueven señal digital del mismo modo que junto a los bits puede ser contabilizada de acuerdo a las pulsaciones que éste provee. [12, p. 45]

2.5. PLC

La palabra PLC viene de las siglas: Programmable Logic Controller (Controlador Lógico Programable), es un sistema de control que realiza la ejecución de un programa de forma cíclica. Los PLC's son dispositivos electrónicos o computadoras digitales de tipo industrial que permiten la automatización, especialmente de procesos de la industria, debido a que controlan tiempos de ejecución y regulan secuencias de acciones. [13]

El autor menciona que el los PLC no es más que un Controlador Lógico Programable, el cual es un dispositivo de control el mismo que ejecuta un programa de manera cíclica, de tal manera que estos dispositivos electrónicos admiten la automatización. [13, p. 44]

De acuerdo con la definición de la NEMA (National Electrical Manufacturers Association) un PLC es: "Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1-5 VDC, 4-20 mA, etc.), varios tipos de máquinas o procesos". [14]

National Electrical Manufacturers Association por otro lado menciona que un Controlador Lógico Programable es un aparato electrónico para ser utilizado de manera digital, de tal forma que cuenta con funciones específicas para controlar las entradassalidas digitales. [14, p. 23]



Figura 15. PLC 's Fuente: [11]

Funcionamiento básico de un PLC

- Detecta diversos tipos de señales del proceso mediante la Memoria Programable.
- Elabora y envía acciones de acuerdo al programa en la Memoria de Datos.
- Recibe configuraciones de los operadores y da reportes a los mismo
- Admite modificaciones en el programa cuando son necesarias.

CAPITULO III

3. INTERFAZ HMI PARA LA ADQUISICION DE DATOS EN PRUEBAS DE TRANSFORMADORES

3.1. Programación en TIA PORTAL V13

3.1.1 Descripción del software.

Para la implementación de esta interfaz se utilizará el software Totally Integrated Automation (TIA Portal), el cual nos permitirá configurar, diagnosticar y analizar equipos PLC de la línea SIMATIC, en nuestro caso S7-1200.

Este software nos permite programar el dispositivo en lenguajes gráficos conocidos en la rama de la ingeniera, como son FUP que utiliza algebra booleana y el lenguaje KOP o más conocido como escalera.

Como indica [15] en su portal web :"*TIA Portal es el innovador sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción*". Este software también trae las últimas versiones de SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para un completo sistema de automatizaion industrial.

3.1.2. Desarrollo de la programación.

3.1.2.1. Ingreso y configuración.

Para empezar con la programación se debe abrir el software dando doble clic en el icono de la figura 14, creando un nuevo proyecto y configurando el dispositivo sobre el cual se va a trabajar.



Figura 16. Icono Fuente: Los autores

Cuando el programa se haya abierto se verá la ventana de la figura 15, en donde se creará un nuevo proyecto, en el que se le puede poner un nombre, confirmar la ruta, es decir, el destino donde se guardará el proyecto, el autor de la programación y si es necesario algún comentario sobre la programación.

Una vez que se ha llenado esto, dar clic en crear.

Vision Siemens			_ a ×
			Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar 🏻		Crear proyecto	
Dispositivos y redes Programación PLC	 Abrir proyecto existente Crear proyecto Migrar proyecto 	Nombre proyecto: Ruta: Autor: Comentario	COURersUPSIDesktopitesis
Motion & Rechnology	Cerrar proyecto		Crear
Online y diagnóstico	Primeros pasos		
	 Software instalado Ayuda 		
	🚯 Idioma de la interfaz		
Vista del proyecto			

Figura 17. Ventana de Inicio

Fuente: Los autores

En la siguiente ventana que se muestra Figura 18 se debe clicar en "configurar un dispositivo". > "agregar dispositivo"

🚻 Siemens - muestra				- •
				Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar			Primeros pasos	
Dispositivos y	*	Abrir proyecto existente	El proyecto: "muestra" se ha abierto correctamente. Seleccione el siguiente paso:	
Programación		Crear proyecto	Iniciar	
		Migrar proyecto		
Motion & Technology		Cerrar proyecto		
			Dispositivos y redes Configurar un dispositivo	
		Welcome Tour		
Online y diagnóstico	1	Primeros pasos	Programación PLC Escribir programa PLC	
			Motion & Configurar objetos tecnológicos	
		Software instalado	Visualización Configurar una imagen HM	
		Ayuda		
		🐼 Idioma de la interfaz		
			Vista del proyecto Abrir la vista del proyecto	
Vista del proyecto		Proyecto ablerto: C:\Users\UPS\Pict	Iresimuestraimuestra	

Figura 18. Vista de configuración.

Fuente: Los autores

3.1.2.2. Agregar dispositivo y módulos

🚻 Siemens - muestra						_ # X
					Totally Integrated Automation PORT	AL
Iniciar		Agregar dispositivo				
Dispositivos y redes	Mostrar todos los dispositivos	Nombre del dispositiv				^
Programación PLC	- Agregar dispositivo		Controladores Im SIMATIC S7-1200	Dispositivo:		
Motion & Technology		Controladores	(in simatic 57-1500 (in simatic 57-300 (in simatic 57-300 (in simatic 57-400			
Visualización	Configurar redes		Construction of the second secon	Referencia:		=
Online y diagnóstico		HM		Versión: Descripción:		
	Ayuda	Sistemas PC				
		<		11		~
Vista del proyecto	Proyecto abierto: C:\Users\UPS\Pict	ures\muestra\muestra				

A continuación, se buscará el modelo del CPU con el cual se va a trabajar

Figura 19. Elegir CPU Fuente: Los autores

El modelo de la CPU, en la que se trabajará se encuentra indicado en la parte frontal del PLC, debes colocar la versión exacta, ya que, si se ingresa uno equivocado al momento de cargar la programación nos dará error.



Figura 20. Elegir modelo Fuente: Los autores

En caso de tener "signals boards", módulos de comunicación, módulos de entradas y salidas análogos o digítales, deberán ser buscados en el catálogo de hardware que se muestra en lado derecho del programa. He ir buscando y escogiendo de acuerdo al modelo y versión del módulo que se quiera añadir.



Figura 21. Vista de configuración de CPU

Fuente: Los autores

De esta manera ya se tendría añadidos los dispositivos con los que se trabajará y a los que les realizará la programación.

3.1.2.3. Programación

La programación esta diseña solamente para procesar los datos que se obtendrán mediante los transductores conectados al transformador.

Estos datos reciben un tratamiento para poder leer el valor y que este dentro del rango de funcionamiento del transductor para poder ser utilizada luego en nuestra interfaz de Labview.

Para realizar este proceso de tratamiento del valor recibido y que sea un valor con el cual se pueda trabajar, y dos bloques de conversión que se encuentran en el software:

• NORM_X



Figura 22. Bloque Normalizar Fuente: Los autores

La condición Normalizar utiliza la variable Value de entrada y la transforma en un valor de 0 a 1 en una escala lineal.

Los indicadores MIN y MAX definen el límite del rango de los valores que serán reflejados en la escala.

Cuando el valor que será normalizado es igual a la entrada MIN, la salida OUT mostrará el valor [0.0]. Cuando el valor que será normalizado es igual a la entrada MAX, la salida OUT mostrará el valor [1.0]. [16]



Figura 23. Curva característica Fuente: Sistema de información, Tia portal



Figura 24. Bloque Escalar Fuente: Los autores

La condición Escalar, toma los datos de la condición Normalizar y según la escala que configuremos transforma los valores en el rango que se desea mostrar. [16]



Figura 25. Curva Característica Fuente: Sistema de información, Tia Portal

Se realizó la programación para utilizar cinco transductores del módulo:

•	Voltaje AC	2
•	Corriente AC	2
•	Potencia	1

En cada línea, se programó un transductor, de acuerdo a su valor nominal marcado según su magnitud e indicado en cada transductor.

De esta manera se tiene 5 líneas de programación, con las tres magnitudes eléctricas a utilizar.

Para poder usar este dato en nuestro proyecto se debe tener en cuenta el nombre de la entrada que se pondrá, ya que, con este nombre se conectará en la programación de la interfaz en Labview.

• Línea de corriente:



Figura 26. Programación de corriente

Fuente: Los autores

• Línea de voltaje:





Fuente: Los autores

• Línea de potencia:



Figura 28. Programación de potencia

Fuente: Los autores

3.2. Programación en Labview

3.2.1. Descripción del software.

Labview (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un software basado en lenguaje gráfico. Este software por su principio de lenguaje gráfico lo hace fácil de programar y es una herramienta muy poderosa para realizar interfaces de prueba y medición, automatización y control, adquisición y análisis de datos.

Este software junto con Tia Portal son comúnmente utilizados en las industrias para monitoreo y control en sistemas SCADA.

Es desarrollado por National Instruments.

LabVIEW utiliza el lenguaje de programación gráfico, esta emplea iconos reemplazando las líneas de texto comúnmente utilizadas para realizar programaciones. La diferencia entre los lenguajes que se basan en texto y usan instrucciones para definir la manera en que se ejecutará el programa es que LabVIEW usa la programación de flujo de datos.

A través de los nodos, el diagrama de bloques determinará en qué orden se ejecutarán los VI.

En LabVIEW, usted fabrica la interfaz de la programación utilizando grupos de objetos y herramientas integrados en el software. A esta interfaz se la conoce como Front Panel (panel frontal). Luego de crear el front panel, se programará el código mediante gráficas de funciones que controlarán los objetos que programamos en el Front Panel. Estas

funciones serán agregadas a la interfaz de diagrama de bloques también conocido como código G. El diagrama de bloques se parece un poco a un diagrama de flujo. El diagrama de bloques, el panel frontal y las representaciones gráficas de código componen un VI. [17]

3.2.2. Desarrollo de la programación.

3.2.2.1. Ingreso y configuración.

Se ingresa al software desde el icono que se muestra en la siguiente figura.



Aquí selecciona "Create Project" (figura 29).

LabVIEW	
File Operate Tools Help	
► LabVIEW 2017	Search Q
Create Project	Open Existing
Recent Project Templates	All Recent Files
Blank Project	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\Tesis-LabVIEW\tesis.lvproj
	tesis10sep.lvproj
	C:\Users\UPS\Documents\tesis\Tesis-LabVIEW\tesis.lvproj
	tesis10sep18.lvproj
	4. IMPEDANCIA.vi
	2. CIRCUITO ABIERTO.vi
▼	3 CORTO CIRCUITO vi
 Find Drivers and Add-ons Connect to devices and expand the functionality of LabVIEW. Community and Participate in the disc request technical support of the community of the provided of the community of the provided of the community of the provided of the provided	Support ussion forums or port. Welcome to LabVIEW Learn to use LabVIEW and upgrade from previous versions.
NI Blog articles Avoid Test System Downtime This Holiday Season With C	able Sense** Technology

Figura 29. Icono y pantalla de inicio

Fuente: Los autores

Se deja en Blank Project y presiona Finish (figura 30).



Figura 30. Iniciar proyecto

Fuente: Los autores

Se abrirá una pequeña ventana, en esta ventana se crea nuestro VI para empezar con la programación (figura 31).



Figura 31. Creación de VI

Fuente: Los autores

Se abrirán dos ventanas: el panel frontal (figura 32) y el diagrama de bloques (figura 33).



Figura 32. Panel frontal

Fuente: Los autores



Figura 33. Panel diagrama de bloques

Fuente: Los autores

• PANEL FRONTAL

Por lo general siempre se empieza por programar el panel frontal para luego programar el diagrama de bloque en las que se indica las tareas a realizar con la interfaz gráfica.

En esta ventana se debe colocar todos los gráficos que va a mostrar y a interactuar en nuestra interfaz.

En el panel frontal van botones, indicadores de medición análogos o digitales, indicadores gráficos, valores de entrada y salida. A estas variables se las pueden configurar como control o indicador, es decir, de lectura o de escritura.

Además, por ser la ventana grafica se puede insertar imágenes que se adapten a nuestra necesidad tales como motores, ventiladores, tanques, bandas, leds, etc.

• PANEL DE DIAGRAMA DE BLOQUE

En esta ventana se muestra el diagrama de bloque o el código fuente ligado a nuestro panel frontal. Todo lo que se inserte en el panel frontal ira a nuestro panel de diagrama para poder conectarlo y programarlo. (figura 31)

Como herramientas se tiene todas las estructuras de programación como son los bucles while loop, for loop, array, estructuras matemáticas, estructuras booleanas, estructuras de comparación, string, herramientas para tratamiento y análisis de ondas, generación de reportes, etc.



Figura 34. Ejemplo de panel, led apagado según condición.

Fuente: Los autores



Figura 35. Ejemplo de panel, led encendido según condición. Fuente: Los autores

En el ejemplo de la figura 34 y 35 se tiene en el diagrama de bloque un ciclo while y dentro, la instrucción de un control numérico con un indicador métrico, este está programado para introducir un valor y que realice la comparación numérica, si el número ingresado es mayor o igual a 5 el led se encenderá.

De este modo se tiene nuestro VI principal, a partir de este los demás se llamarán subs VI. Que es la manera como se programa nuestra interfaz que se explicara más adelante.

3.2.2.2. Programación

La interfaz se realizó en Labview, la cual comprende la mayor parte del tema propuesto.

El diseño escogido para realizar la programación fue de múltiples ventanas, es decir, varios VI's en los cuales se fue programando cada prueba de transformador.

El tipo de dato a utilizar en la programación es de 64 bits, en LabView dato DOUBLE que nos permite tener hasta 16 cifras

Es por ello por lo que se tiene una ventana de inicio, que es donde se encontrará la caratula y las opciones de las diferentes pruebas para realizar en el trasformador (figura 34) una vez que este realizada la conexión de la prueba correspondiente, además que al final de todas las pruebas se podrá generar un reporte e imprimir el mismo con todos los datos recolectados del transformador.

Se va a tener la opción de escoger entre cuatro pruebas:

- CIRCUITO ABIERTO
- RELACION DE TRANSFORMACION
- CORTO CIRCUITO
- IMPEDANCIA

y también para la generación del reporte:

• IMPRIMIR REPORTE

1. INICIO.vi Front Panel on tesis.lvproj/My Computer		
File Edit View Project Operate Tools Window Help		
💠 🐵 🔲 🛛 15pt Application Font 🤻 🗤 🙃 🖬 👾 🔅 🗸		🔸 Search 🔍 🍳 🛄
The call view Project operate roots without hep 今後 ● II ISpt Application Font ・ 品ッ 語・ (***) FA IMPL EN EN EN ECUADOR CC	SEDE GUAYAQUIL ACULTAD DE INGENIERÍAS INGENIERÍA ELÉCTRICA PROYECTO DE GRADO LEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ HMI PARA ADQUISICIÓN DE DATOS N PRUEBAS DE TRANSFORMADORES SCOGA TIPO DE PRUEBA: CUITO ABIERTO RELACION DE TRANSFORMACIÓN RELACION DE TRANSFORMACIÓN MEDANCIA	Search Revealed a search and a
	AUTORES: EDUARDO SALAS C. SERGIO SANTANA H.	
	TUTOR: ING. HOLGER SANTILLAN	
tesis.lvproj/My Computer 4	<u>m</u>	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •

Figura 36. Carátula de la interfaz

Fuente: Los autores

3.2.2.2.1. INICIO

La pantalla de inicio está compuesta por 6 botones, cada uno con una función diferente. (figura 36)

Principalmente esta pantalla es la de bienvenida, en esta se selecciona la prueba, la que se abrirá en otra ventana.

El código de este panel frontal es mostrado en la siguiente figura.



Figura 37. Programación de la caratula de interfaz

Fuente: Los autores

Cada botón nos abre una nueva ventana en el que se encuentra otro código para realizar la prueba del transformador.

Para configurar esta ventana y que nos permita abrir otras utilizando un subVI donde estará programado la acción de abrir ventanas nuevas a partir del inicio con las siguientes herramientas:

• INVOKE NODE

Hace la llamada hacia una referencia previamente configurada. Casi todos los métodos de Invoke tiene parámetros asociados. (figura 38).



Figura 38. Invoke node

Fuente. Los Autores

• PROPERTY NODE

Lee y escribe las propiedades de una referencia, se utilizará este nodo para obtener propiedades y métodos de una instancia de la aplicación configurada en el VI. Figura (39)

El nodo de propiedad se adapta automáticamente al objeto del cual hace referencia.



Figura 39. Property node

Fuente. Los Autores

Estos dos nodos nos ayudan para hacer el llamado de apertura de una nueva ventana y se lo utilizará en la pantalla de inicio, a esto se lo conoce como "Salto de Pantalla".

Entonces para empezar se colocaron seis botones en el front panel.

	CIRCUITO ABIERTO	RELACION DE TRANSFORMACIÓN
	CORTO CIRCUITO	IMPEDANCIA
OK Button	IMPRIMIR REPORTE	SALIR

Figura 40. OK button

Fuente: Los autores

Para cambiar el nombre, color y tamaño se dirige a propiedades y se deja a nuestro gusto.

Agregados estos botones se va al panel de diagrama de bloques para configurar las instrucciones.

Escogiendo la estructura Flat sequence (figura 41a) que consiste en uno o más subdiagramas que se ejecutan secuencialmente, estos cuadros se ejecutan de izquierda a derecha, para añadir más cuadros dar clic derecho y ADD FRAME, de esta manera lo que se programa en el cuadro de la izquierda será lo primero en ejecutar.

Se lo utilizó en nuestra programación porque el cuadro de la derecha cerrara nuestra aplicación, por lo tanto, lo que se ejecuta primero es el código se necesita para realizar las pruebas.

Dentro del flat sequence se usa un While Loop (figura 41b), que se podría decir que es la más importante de las estructuras usadas en Labview, esta estructura permite que el código se siga ejecutando hasta que ocurra una condición configurada o hasta que se cumpla la condición de stop.

Estas dos estructuras son las que se repiten dentro de todas las ventanas de programación de las pruebas y generación del reporte.



Figura 41. Estructura Flat sequence y While Loop Fuente: Los autores

Dentro de la programación también se utiliza un Case Structure (figura 42a), siempre ira conectado a un control puede ser este booleano (figura 42a), es decir, 1 o 0 y un control numérico (figura 42b), ya que, a esta estructura se la puede controlar mediante verdadero o falso conectando un botón o configurarlo con un número para que cuando aparezca dicho valor ejecute el código dentro de la estructura, se le puede añadir varias ventanas o casos, en la opción de control numérico, en el caso de control booleano solo se tendrá dos opciones.



Figura 42. Programación de la caratula de interfaz Fuente: Los autores

Ahora bien, una vez que se tiene conocimiento sobre las estructuras que se utilizará dentro del código, se las aplica para completar y ejecutar la primera parte.

Dentro del panel de diagrama de bloques se coloca un Flat sequence, un While Loop y case structure, como muestra la figura 43.



Figura 43. Uso de estructura en programación

Fuente: Los autores

Este código ejecutará cada que se presione un botón, como ejemplo, si es presionado el botón de CORTO CIRCUITO, la estructura case reconoce un TRUE y ejecuta el código que está dentro.

En esta estructura, se tiene el salto de pantalla para que abra el código en otra ventana y el código de la programación de corto circuito.

Este código se repite en todos los botones.

3.2.2.2.2. CIRCUITO ABIERTO

En este código ya se obtiene los parámetros del transformador mediante los transductores y el PLC.

Los parámetros que se obtienen son voltaje, corriente y potencia. Este código al momento de ejecutarlo automáticamente empieza a leer los valores.

En la interfaz gráfica (figura 44), se tiene los indicadores de los valores y el circuito que debe estar conectado en el transformador y en las entradas del módulo.



Figura 44. Panel frontal circuito abierto

Fuente: Los autores

En esta pantalla se encuentran dos botones, ENVIAR A REPORTE, que nos permite guardar los datos y enviarlos a la interfaz de generación de reporte para posterior a haber realizado todas las pruebas poder imprimir el mismo y, salir que una vez concluida la prueba cierra la ventana y regresa al inicio para escoger otra prueba.

En el panel de diagrama de bloques se encuentran todas las variables que se tiene en el panel frontal, estos solo son indicadores, es decir, solo de lectura. Estos se los reconoce por tener la siguiente forma. (figura 45)

el) 2.	CIRCU	ITO AE	BIERTO.v	Bloc	K Dia	igrar	n on te	esis.ivp	roj/ wiy v	Comput	ler				,			
	File	Edit	View	Projec	t 0	perat	e 1	Fools	Wind	ow He	elp								CIRCUITO
		\$	鬯	II	ନ୍ମ	₽ □	4 0	c o	15p	t Applica	ation Fo	ont 🔻	**	• •• •	•	2	•	?	ABIERTO
es																			*
1																			
								CONT				_							
										IND	ICADO	R							
								1.23	Þ	1.2	3								Ξ
L		1.0																	Ŧ
l	tesis.	vproj/N	Му Со	mputer	•						111								•
	tesis.l	vproj/N	My Col	mputer BIERTO.	∢ i Fror	nt Pa	nel c	on tesis	.lvproj	j/My Cor	III mputer	*		_	_			x	
	tesis.l	vproj/N . CIRCU Edit	My Col ITO Al View	mputer BIERTO.v Projec	∢ iFror t O	nt Pai	nel c	on tesis Tools	.lvproj Wind	/My Cor	III mputer elp	*					, 0	X Heiro	
	tesis.l	vproj/N . CIRCU Edit	My Con ITO Al View	BIERTON Projec	∢ i Fror t O 15p	nt Pai Iperat	nel c te	on tesis Tools tion Fo	.lvproj Wind	i/My Cor low H	III mputer elp •0□▼	* *	¢p	• Sea	rch		>		
	tesis.l	vproj/N . CIRCU Edit	My Col ITO Al View · 준	BIERTO.N Projec	i Fror t O	nt Pai Iperat t App	nel c te	on tesis Tools tion Fo	.lvproj Winc nt ▼	/My Cor low H	mputer elp •ûo▼	*	¢9	► Sea	rch		>		
	tesis.l	vproj/N CIRCU Edit	My Col ITO Al View 오	BIERTO.N Projec	i Front	nt Pai Iperat	nel c te	on tesis Tools tion Fo	.lvproj Wind	i/My Cor low Hi] ╬▼	mputer elp •0=•	*	¢⊅ •	► Sear	rch		2		
	tesis.l	CIRCU Edit	My Con ITO Al View · 장	BIERTO.N Projec	i Front t O	nt Par Iperat	nel c te	on tesis Tools tion Fo CON	.lvproj Winc nt ▼	/My Cor low H	mputer elp •0=*	* *	¢9 •	▶ Sear	rch		2		
	tesis.l	vproj/N . CIRCU Edit	My Con ITO A View · ᢙ	BIERTO.v Projec	 i Fror t O 15p 	nt Pa Iperat	nel c te	on tesis Tools tion Fo CON	.lvproj Winc nt ▼	/My Con low H ₽₽▼ INE 0	III mputer elp •û=*	* *		▶ Sear	rch				
	tesis.l	CIRCU Edit	My Con ITO Al View 오	BIERTO.v Projec	∢ i Fror t O 15p	nt Par Pperat	nel c te	on tesis Tools tion Fo CON	.lvproj Winc nt v	/My Cor low H] ▼ INE 0	III mputer elp •ûn•	* * R		► Sear	rch				

Figura 45. Ejemplo control e indicador

Fuente: Los autores

El diagrama de bloques que se indica en la figura (46), contienen las valores que se obtienen de los transductores y se realizan las operaciones matemáticas para obtener los demás parámetros.



Figura 46. Diagrama de bloques circuito abierto

Fuente: Los autores

En la programación se usaron variables locales (figura 47a), que nos permitieron usar el mismo valor en varias operaciones, nos ayudan a no llevar todos los cables a la misma variable, además a esta variable local se la puede cambiar a lectura o escritura según convenga.

Se usa también variables globales (figura 47b), estas nos permitieron ser utilizadas en otros VI del mismo proyecto, en nuestro caso nos ayudó para enviar los datos obtenidos en la respectiva prueba hacia el generador del reporte.



Figura 47. Vista de variables locales y globales Fuente: Los autores

3.2.2.3. RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

Para realizar esta prueba se añadió en la ventana un arreglo, en el cual se indica el error de relación de transformación en 5 pruebas tomando valores diferentes de voltaje del transformador.



Figura 48. Panel frontal relación de transformación

Fuente: Los autores

En el diagrama de bloques se añadieron varias variables locales y globales, para conectar con los valores que se necesitan, además al tratarse del cálculo de error se necesitaran varias conexiones y nuestra pantalla se vio un poco abultada (figura 49)



Figura 49. Diagrama de bloques relación de transformación Fuente: Los autores

Para esta prueba se añadió el botón de CAPTURAR MEDIDA (figura 50) que nos sirve para guardar el valor de la relación de transformación, en el valor ajustado. Para ser más claro se ajusta el valor de voltaje en 50 voltios y se introduce el valor de relación calculado y junto con el valor medido, que es leído por el programa, nos calculara el error. (figura 51)

RELACION	DE TRANSFO	ORMACION	
RELACION CALCULADA	DE TRANSFO MEDIDA	DRMACION ERROR	CAPTURA MEDIDA
5= 0	0	100	
4= 0	0	100	
3= 0	0	100	
2= 0	0	100	
1=0	0	100	ENVIAR A REPORTE SALIR

Figura 50. OK button capturar medida

Fuente: Los autores

CAL	CULADA	MEDIDA	ERROR
1=	32,54	32,5531	0,040209
2=	32,54	32,567	0,083038
3=	32,54	32,555	0,046151
4=	32,54	32,8024	0,799819
5=	32,54	32,5905	0,15488

Figura 51. Tabla de error Fuente: Los autores

Cuando ya se tenga llenos todos los indicadores se presiona ENVIAR A REPORTE, para guardar los datos en el reporte que se imprimirá al final de las pruebas y luego SALIR. (figura 52).



Figura 52. OK button enviar a reporte y salir Fuente: Los autores

3.2.2.2.4. CORTO CIRCUITO

En esta ventana se ejecutará el programa con el cual se va a obtener los valores de corto circuito del transformador, antes de ejecutar este VI, se tiene que cambiar las conexiones del transformador y el módulo.



Figura 53. Panel frontal cortocircuito

Fuente: Los autores

Básicamente tiene el mismo código (figura 54) que el VI de Circuito abierto, aquí solamente se tendrá que corroborar los datos obtenidos con el multímetro y el amperímetro y presionar el botón del panel frontal (figura 53), para enviar los datos al reporte, el VI del reporte se lo explica más adelante.



Figura 54. Diagrama de bloque corto circuito

Fuente: Los autores
3.2.2.2.5. IMPEDANCIA

En este código se deberá introducir datos de resistencia del transformador para obtener todos los parámetros de la prueba de impedancia. Estos datos son ingresados en los cuadros con color blanco de fondo (figura 55), con el color de fondo también se puede reconocer si es un indicador (gris) o un control (blanco).



Figura 55. Panel frontal impedancia

En el diagrama de bloques (figura 56) se va a tener las mismas estructuras que se utilizó con anterioridad, es decir, flat sequence, While Loop, case structure, variables locales y variable globales, usando también varios array, para guardar los datos en un arreglo y enviarlos al reporte que se imprimirá.



Figura 56. Diagrama de bloque impedancia Fuente: Los autores

3.2.2.2.6. IMPRIMIR REPORTE

Finalmente, en nuestra interfaz se llega al VI de generación del reporte (figura 57), en esta ventana estas todos los datos que han sido obtenidos de las pruebas y son enviados hacia el reporte.

También hay una pestaña para visualizar el circuito equivalente del transformador figura 58 y la opción de imprimir el circuito.

Como se puede ver en la figura 59 hay espacios de color gris, que son los datos que fueron obtenidos en las pruebas y se llenan automáticamente, también hay espacios en blanco que tendrán que ser llenados por nosotros con los datos del transformador y demás.

6. IMPRIMIR REPORTE.vi	
File Edit View Project Operate Tools Window	Help
·····································)
CIRCUITO EQUIVALENTE PROTOCOLO DE PRUEBAS	
	DATOS DEL TRANSFORMADOR
	KVA TIPO
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA	PRIMARIO V PRIMARIO 2 A
PROTOCOLO MONOFASICO	
FRECUENCIA 0 Hz	
RELACION DE TRANSFORMACION	RESISTENCIA DEL TRANSFORMADOR
	ALTO VOLTAJE 0 Ohm
2 = 0 0 0	BAJO VOLTAJE 0 Ohm
$\begin{array}{c} 3 = 10 \\ 4 = 0 \end{array} 0 \end{array} 0$	
5=000	CALCULOS DE PERDIDAS EN EL CORRE
	E IMPEDANCIA
	Vc 0 V
PRUEBA DE CIRCUITO ABIERTO	
	Izr AV 0 w
	IzR BV 0 w
PRUEBA DE CORTO CIRCUITO (LADO DE BAJA)	SUMA I2R 0 w
V I W	Z 0 %
OBSERVACIONES:	
	REALIZADO POR :
	HORA Y FECHA 00:00:00 DD/MM/YYYY
IMPRIMIR	SALIR
tesis.lvproj/My Computer 🕢	in 4 m

Figura 57. Panel frontal reporte

Fuente: Los autores



Figura 58. Panel frontal circuito equivalente

En el panel diagrama de bloques, al tener una instrucción boolena con un boton, en nuestro caso, IMPRIMIR, se va a tener en el case structure dos opciones, una en FALSE (figura 59), es decir, cuando no se presiona el boton, en el proigrama estara ejecutando el codigo y todos los valores se estaran leyendo y se llenara la interfaz del reporte.

File	5. IMPR Edit	UMIR REPOR View Pr 〉 ④ · @	iTE.vi Bloc oject Op	k Diagram on perate Tools	window Help	* <u><u><u></u> <u></u></u></u>	¢)≁ 🐜				• Search		-) ×
		00000	0000			0000000							<u>, , , , , , , , , , , , , , , , , , , </u>
	IMI		1	fab Control	(ATTA) (P ATTA)	LC Pears	(CACUAT)- (CACUAT)-	LEANG 2-D LEANG 2-D CALCULADA 1 PARS CALCULADA 2 PARS CALCULADA 3 PARS CALCULADA 3 PARS CALCULADA 4 PARS CALCULADA 5 PARS CALCULADA 5 PARS PARS PARS PARS PARS PARS PARS PARS	PRUFEAST	MEDIDA 1 PRI MEDIDA 2 PRI MEDIDA 3 MEDIDA 4 PRI MEDIDA 5 MEDIDA 4 PRI MEDIDA 5 MEDIDA	FIGE FIGE	ERROR 1 ERROR 2 ERROR 2 ERROR 3 Fail ERROR 4 Fail ERROR 5 V V V V V V V V V V V V V	This =
			-										8:21

Figura 59. Programación false del ok button

Fuente: Los autores

Y la otra opcion de la estructutra, TRUE (figura 60), cuando se presione el boton se tendrá un codigo, que al ejecutarse nos hara una captura de toda la pantalla del VI y conviertiendo en imagen en formato JPG. Al ejecutar este codigo el sistema nos pedita una direccion donde guardar la imagen.

Esta imagen luego se la podrá imprimir, guardar o enviar por medios electronicos.



Figura 60. Programación true de ok button Fuente: Los autores

El codigo del diagrama para seleccionar el circuito equivalente se lo programo con un "TAB CONTROL", que nos permite tener en el mismo VI varias pestañas.

Para obtener los datos necesarios del circuito equivalente, se usa la estructura NODE FORMULA(figura 61), que responde mediante ecuaciones escritas en lenguaje C++, esta estructura necesita declarar todas las variables de entrada y salida que se usaran en las ecuaciones.



Figura 61. Programación node fórmula.

3.2.2.2.7. OPC

Es un software el cual permite la comunicación entre dispositivos de diferentes marcas o fabricantes, en nuestro caso utilizaremos el NI OPC Server que nos permitirá leer los datos del PLC Siemens con el que estamos obteniendo los parámetros y utilizarlos en el HMI configurado en el software de National Instrumentes Labview.

CAPITULO IV

4. PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA EL USO DE LA INTERFAZ Y LA OBTENCIÓN DE DATOS DE TRANSFORMADOR

4.1. Práctica 1

4.1.1. Tema:

USO DEL MÓDULO DE ADQUISICIÓN DE DATOS, TRANSFORMADOR Y COMUNICACIÓN PLC CON PC.

4.1.2. Objetivos:

Objetivo general:

Comunicar PLC con PC para obtener datos del transformador.

Objetivos específicos:

- Brindar recomendaciones para el correcto uso del Módulo de adquisición de datos.
- Brindar recomendaciones para el correcto uso del trasformador de distribución.
- Comunicar el PLC con la PC para cargar el firmware que contiene la interfaz para realizar las pruebas al transformador.

4.1.3. Recursos

- Módulo para la adquisición de parámetros electromecánicos, en el que se encuentra el PLC y los transductores.
- Computadora con TIA Portal.
- Cable ethernet

4.1.4. Tiempo estimado de realización.

Dos horas

4.1.5. Procedimiento

4.1.5.1. Módulo de adquisición de datos

- Inspeccionar alrededores del módulo y verificar que no haya elementos ajenos al equipamiento del módulo, siendo estos: TC, transductores, PLC. Módulos de expansión, etc.
- Verificar que Jacks (bananas) estén ajustados y que sus conexiones estén fijas.
- Verificar fusibles en cada transductor que será utilizado.
- Verificar breaker y fusible principal, colocar breaker en posición "OFF".
- Verificar que los módulos de expansión del PLC este correctamente conectado al CPU.
- No manipular el módulo más allá de lo indicado en cada práctica.
- Limitarse a energizar, realizar la conexión en cada JACK necesario para la práctica y la conexión del cable de red del PLC, dentro del módulo no se debe realizar ninguna otra acción.



Figura 62. Módulo de adquisición de datos.

4.1.5.2. Transformador de distribución.

- Inspeccionar que en cada borne de Alta y Baja Tensión se encuentren sus elementes de sujeción como tuerca, arandelas y/o anillos de presión.
- Desconectar cualquier cable o puente que exista en los bornes del transformador.
- Revisar los conmutadores, deben estar cada uno en la posición A, no manipular, bajo ningún concepto.
- Revisar el tap en la primera posición, no manipular.



Figura 63. Transformador de distribución Fuente: Los autores

4.1.5.3. Comunicación PLC – PC y carga de firmware.

- Conectar cable de alimentación del módulo y encender breaker para energizar modulo.
- Conectar cable de ethernet entre PLC y PC.
- Se abre el software TIA Portal V13 y se abre el proyecto que se guardó en la ruta C:\Users\UPS\Desktop\tesis\tesis 1

Mi Siemens					_ a ×
					Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar			Abrir proyecto existente		
Dispesitives v			Últimos proyectos utilizados		
redes			Proyecto	Ruta	Última modificación
Today		Crear provecto	tesis 1	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\tesis 1	21/01/2019 8:36:12
Programación		elear proyeeto	muestra	C:lUsers\UPS\Pictures\muestra	03/01/2019 22:07:20
PLC		Migrar provecto	Proyecto1	C:lUsers\UPS\Pictures\Proyecto1	18/01/2019 9:34:55
			tesis 17	C:lUsers\UPS\Desktop\tesis\tesis 17	17/11/2018 17:14:48
Motion 9		Cerrar proyecto	falla 2	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\falla2	07/08/2018 17:39:51
Tochnology			falla	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\falla	04/08/2018 14:37:34
recificity			Proyecto2	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\Proyecto2	04/08/2018 14:41:39
			prueba compl	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\prueba.compl	31/07/2018 18:40:05
Visualización			tesis.prueba1	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\tesis.prueba1	31/01/2018 18:45:19
		Welcome Tour	anteproyecto_prubea	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\anteproyecto_prubea	31/01/2018 18:19:13
			PruebaTesis	C:\Users\UPS\Documents\Automation\PruebaTesis	07/12/2017 18:55:09
Online y diagnóstico		Primeros pasos	Proyecto1	C:\Users\UPS\Documents\Automation\Proyecto1	02/11/2017 8:36:08
		Software instalado			Examinar Abrir
		Software instalado			
		Avuda			
		7.9 444			
		🕥 Idioma de la interfaz			
Vista del proyec	to				

Figura 64. Inicio TIA Portal

- Se escoge Vista del Proyecto.

Mi Siemens - tesis 1				_ # X
				Totally Integrated Automation PORTAL
Iniciar			Primeros pasos	
Dispositivos y	*	Abrir proyecto existente	El proyecto: "tesis 1" se ha abierto correctamente. Seleccione el siguiente paso:	
Dremennesión	•	Crear proyecto	Iniciar	
PLC		Migrar proyecto		
Motion &		Cerrar proyecto		
	-		Dispositivos y Configurar un dispositivo	
		Welcome Tour		
Online y diagnóstico	1	Primeros pasos	Programación PLC Escribir programa PLC	
			Motion & Configurar objetos tecnológicos	
		Software instalado	Visualización Configurar una imagen HM	
		Ayuda	t l	
		🚱 ldioma de la interfaz		
			Vista del proyecto Abrir la vista del proyecto	
▶ Vista del provecto		Provecto abierto: C:\Users\UPS\Des	kton/tesis/tesis 1/tesis 1	

Figura 65. Vista de configuración TIA Portal

Fuente: Los autores

- En el menú de la izquierda se busca PLC_1, y en los bloques de programa se accede a MAIN.

Wa Siemens - tesis 1	_ # X					
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones Herramientas Ventana Ayuda						
🔮 💁 🗔 Guardar proyecto 🚊 🐰 🗐 🕫 🗙 🍋 🛠 🥰 🖓 🛎 🕐 🛣 🔛 🗳 🔛 🔛 🔛 🖉 🖉 Establecer conexión online 🧬 Deshacer conexión online 🛔 📗 🖪 🛪 🚽 📋	PORTAL					
Árbol del proyecto 🔲 📢 tesis 1 > PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/Rty] > Bloques de programa > Main [OB1] 💶 🖉 🖬	i X Instrucciones ■ 🗉 🕨					
Dispositivos	Opciones					
·····································	👔 🔲 🗔 🛄 🔤					
Main	> Favoritos					
Valor predet. Comentario	✓ Instrucciones básicas					
Cig Tipos de datos PLC	Nombre 8					
→ 💭 Tablas de observaci	General					
🐮 información del prog	🕞 🕨 🔄 Operaciones lógicas con 😵					
E Datos de proxy de di	- • 👩 Temporizadores 🚽					
El ustas de textos	E I Contadores					
Segmento 1: CORRENTES	Comparación					
The second se	🕨 主 Funciones matemáticas 📑					
	Transferencia					
NORM_X SCALE_X	Conversión					
Real to Real Real Real	Control del programa					
	Operaciones lógicas con					
K III 5530 MIN %MD100 0.0 MIN %MD110	 Desplazamiento y rotacion 					
Vista detallada %W166 OUT—'Tag_1' %MD100 OUT—'Talta'	E E					
CORRIENTE ALTA' VALUE 'Tag_1' VALUE	a,					
27648 MAX 5.0 MAX						
Nonnore	~					
	-					
Propiedades 🗓 Información 🤢 😡 Diagnóstico 🔹						
Información de dispositivos Información de la conexión Visor de avisos						
Todos los dispositivos offline						
🍟 Estad 🌇 Estad Dispositivo/módulo Aviso Detalles Ayuda	< III >					
	> Instrucciones avanzadas					
	> Tecnología					
	Comunicación					
🖣 Vista del portal 🗄 Vista general 📲 Main 💎 Proyecto	tesis 1 abierto.					

Figura 66. Vista de proyecto

Fuente: Los autores

- Se revisa la programación y en caso de no encontrar novedades dar clic derecho en MAIN, se escoge compilar hasta que se complete el proceso.

Mi Siemens - tesis 1		_ = ×
Proyecto Edición Ver Insertar Online Opciones Herramientas	/entana Ayuda T	otally Integrated Automation PORTAL
Árbol del proyecto III	4C AC/DC/Rly] > Bloques de programa > Main [OB1]	X Instrucciones 🗊 🗉 🕨
Dispositivos		Opciones
1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	🚍 💬 웹 ± 월 ± 🗐 😥 선 66 년 68 7월 🖕 '님 🕹 😤 🔢 🛛 🛛	a 🗆 🖽 🖥
Main		> Favoritos
PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/ Nombre	Tipo de datos Valor predet. Comentario	✓ Instrucciones básicas
😚 🔐 Configuración de dis		Nombre
S Online y diagnóstico → → → → →	<u>+</u>	General
Titula del blemos 111		🕞 🕨 🔄 Operaciones lógicas con 😵
Agregar nuevo bl	in Program Sweep (Cycle) ADQUISICION DE DATOS	Temporizadores
Abrir		E Fi Contadores A
Objetos t	NTES	Comparación
Contain		🕨 主 Funciones matemáticas 📑
Variables de Pegar Ctrl+V		🕨 🖂 Transferencia 🔤
Le lipos de com a service de la companya	NORM_X SCALE_X	Conversión
Supracias de X Borrar Supr	Int to Real Real to Real	Control del programa
En mormaci Cambiar nombre 12	ENO ENO ENO	Operaciones lógicas con
Compilar	Software (solo cambios) 00 0.0 Min 94M0110	Desplazamiento y rotación E.
Cargar en dispositivo	COT 1921 SMD100 COT 1919	bre
Vista detallada S Establecer conexión online Ctrl+K	50 MAY	Tía Tía
Deshacer conexion online Ctrl+M		0
Nombre Generar fuente a partir de bloques	NORM_X SCALE_X	~
Información de referencias cruzadas Mayús+F11	90%	
Referencias cruzadas F11	Propiedades 14 Información 3 Diagnóstico	-
Estructura de llamadas		
Plano de ocupación	s cruzadas Compilar Sintaxis	_
Cambiar lenguaje de programación	: 0; advertencias: 0)	
Protección de know-how	Descripcion Ir a 7 Fallos Adverten Hora	< 11 >
E Imprimir Ctrl+P	B Vora ha compilado ningún blogua. Todor lor bloguar artén ar 0 0 1620-22	> Instrucciones avanzadas
🛃 Vista preliminar	Compilación finalizada (errores: 0: advertencias: 0) 0 0 18:20:22	> Tecnología
< I To Propiedades Alt: Entrar		> Comunicación
A Vista dal portal		and the second second second

Figura 67. Compilar programación

Fuente: Los autores

 A continuación, se carga el programa en el PLC, dando clic derecho en MAIN y se escoge: cargar en dispositivo, software solo cambios.

Vi:	Siemens - tesis 1		_ • ×
P	royecto Edición Ver Insertar Online Opciones Herramientas 🛉 🎦 🔒 Guardar proyecto 昌 🐰 🏥 급 🗙 🏷 ± (주 ± 🎲 🖥	Ventana Ayuda 🔃 🕼 💋 Establecer conexión online 🖉 Deshacer conexión online 👬 🖪 🕞 🗱 🗶 🖃 💷	Totally Integrated Automation PORTAL
	Árbol del proyecto	14C AC/DC/Rly] → Bloques de programa → Main [OB1]	🖬 🗙 Instrucciones 🛛 🗊 🕨 🕨
	Dispositivos		Opciones
	1	∃ = 🦳 = ± = 🗊 🥙 G, 6 6 6 9 9 4 5 4 6 7 16 15	
Ч	Main		> Favoritos
l a	DLC_1 [CPU 1214C AC/DC/ Nombre	Tipo de datos Valor predet. Comentario	✓ Instrucciones básicas
Ŭ,	Configuración de dis		Nombre
a me	Conline y diagnóstico	±	General
b	✓ Bloques de programa		🕞 🕨 🔄 Operaciones lógicas con 😵
ž	Agregar nuevo bl	lain Program Sweep (Cycle)" ADQUISICION DE DATOS	► Temporizadores
	Main (OR1) Comentario		= +1 Contadores
	Dijeto Abrir	NENTEC	Comparación
_	Fuente 💥 Cortar Ctrl+X		Funciones matemáticas
	🕨 🖡 Variab 💼 Copiar Ctrl+C		Transferencia
	▶ 📺 Tipos c 📋 Pegar Ctrl+V	NORM V SCALE V	Conversión
	Tablas X Borrar Supr	Int to Real Real to Real	Control del programa
	Cambiar nombre F2		Operaciones lógicas con
	Datos Compilar	\$MD100 0.0 MIN \$MD110	🕨 📴 Desplazamiento y rotación 🚆
	Cargar en dispositivo	Software (solo cambios) = 9_1" %MD100 OUT"I alta"	ibr
	Vista detalla Setablecer conexión online Ctrl+K	"Teg_1" — VALUE	er,
	Deshacer conexión online Ctrl+M	5.0 — MAX	s
	Nombre Generar fuente a partir de bloques	NORM_X SCALE_X	~
	Información de referencias crutedas - Mavús (E11	90%	
	★ Referencias cruzadas F11	Propiedades Linformación () Diagnóstico	
	Estructura de llamadas		
	Plano de ocupación	cias cruzadas Compilar Sintaxis	_
	Cambiar lenguaje de programación	res: 0; advertencias: 0)	
	Destación de lacembra	Descripción Ir a ? Fallos Adverten Hora	< II >
	Protección de know-how	ama 🖉 0 0 18:20:54	> Instrucciones avanzadas
	Juprimir Ctrl+P	No se ha compilado ningun bloque. Todos los bloques están ac. 0 0 18:20:54	> Tecnología
	Vista preliminar	compliación infanzada (errores: 0, advertencias: 0) 0 0 18/20/5	> Comunicación
	Ropiedades Alt+Entrar		
	Vista del portal 🔛 vista general 🔤 Main	Acción	cancelada antes de cargar en el

Figura 68. Cargar programación a PLC

Fuente: Los autores

- Dar clic en cargar, luego se abrirá otra ventana

W	🛔 Siemens - tesis 1												-	×
F	Proyecto Edición Ver Insertar Online	Op	ciones	Herra	mientas Ventana Ayud	la				То	tally	Integrated Auto	mation	
	📑 🛅 🔒 Guardar proyecto 🛛 📙 🖁	۱)	< ≌) ± ((°il ±	🖬 🔂 🛄 🖬 🖫	🛛 💋 Establecer conexión online 🖉	Deshacer conexión online 🛔	? 🖪 🖪 🗡	=		,		PORTAL	L
	Árbol del proyecto	tes	is 1 ▶ P	PLC_1	[CPU 1214C AC/DC/Rly]] 🕨 Bloques de programa 🕨 N	Aain [OB1]			- 2 5	X I			
	Dispositivos											Opciones		
		.3	Vista nre	elimi	nar Carga				2					In
0		10.0		e	nar carga					•	Έ.	Equaritat		Ē
	- RLC 1 [CPU 1214C AC/DC/		° 😲 °	Compre	obar antes de cargar						Ľ			- <u>G</u> .
l ig	Configuración de dis	-	Canada		Dentine	Manufa		6 ani 6 a				Instrucciones i	Jasicas	ne
Ē	Q Online y diagnóstico		251800		- BLC 1	Viensaje		Accion				Conoral		"
2	▼ Bloques de programa		**			cisto para operación de carga.					- 13	General	inicas con	101
Į,	Agregar nuevo bl	-			Configuración de	Borrar y sustituir datos de sistema	en el destino	Cargar en r	lispositivo		^	Temporizadore	igicas con	1
	💶 Main (OB1)	<									=	+1 Contadores		est
	Dijetos tecnológicos	-			Software	Cargar software en dispositivo		Cargar con	coherencia		٦Þ	Comparación		
	 Fuentes externas 										- Þ	E Funciones mat	emáticas	
	Variables PLC			0	Información adici	Existen diferencias entre la configu	ración del proyecto y la config	Sobrescribi	r todos		- Þ	🖌 🔄 Transferencia		Ta
	G Tipos de datos PLC										- P	🖌 😽 Conversión		ea
	 Tablas de observaci 										- Þ	Control del pro	grama	S
	Información del prog										- P	Operaciones lá	ógicas con	
	C III Catos de proxy de di										- P	🕨 🔛 Desplazamient	o y rotación	5
	Nista datallada													bre
	• Vista uetanaŭa													ría
														~
	Nombre Dirección		<						>		~			
								-	Actualizar		-			
										18	-			
							Finalizar	Cargar	Cancelar					
		C		_				Compr.		-				
		1	Ruta		Descri	ipción	lr a	? Fallos	Adverten	Hora				
		0	- Bl	loques	de programa		7	0	0	18:21:19	^			
		ŏ			No se	ha compilado ningún bloque. Todos	los bloques están ac.	0	0	18:21:19		instrucciones a	Ivanzadas	
		0			Comp	pilación finalizada (errores: 0; adverte	ncias: 0)	0	0	18:21:19	~ 2	 Tecnología 		4
	< III >	<				п				>)	 Comunicación 		
Γ	 Vista del portal Vista generativa 	al	📲 Main	1	💁 Online y dia					Configurad	ión h	ardware		
	🔊 🙆 📄 🗴 (0	w		VA			~		E		🖭 🗈 🖬 🗣	18:21	

Figura 69. Proceso de carga

Fuente: Los autores

- Señalar arrancar todos y finalizar.

Mi Siemens - tesis 1									_ # X
Proyecto Edición Ver Insertar Online	Op	ciones	Herra	mientas Ventana Ayud	a			Tota	IIv Integrated Automation
🖹 🕒 🖫 Guardar proyecto 🚇 🐰 🗐 🛅 🗙 🏷 ± (# ± 🐺 🚡 🛄 🛄 🔛 🕼 🚆 🕼 🌽 Establecer conexión online 🖉 Deshacer conexión online 🛔 🕼 🕼 🗩 😑 🕕								PORTAL	
Árbol del proyecto 🛛 🔳 🖣	tes	is 1 → F	LC_1	[CPU 1214C AC/DC/Rly	🕨 Bloques de programa 🕨 Main [C)B1]		_ • • • ×	Instrucciones 📑 🗉 🕨
Dispositivos									Opciones
1 O O 1 D	ю	Resulta	los d	e la operación de carga			>	< 📑	
2			stado	v acciones tras operación o	e caroa				> Favoritos
PLC_1 [CPU 1214C AC/DC/		•							✓ Instrucciones básicas
👔 🚺 Configuración de dis	ć –	Estado	1	Destino	Mensaje		Acción		Nombre
Online y diagnóstico		45	9	 PLC_1 	Operación de carga finalizada correctame	nte.			General
Bloques de programa									🕨 🖬 Operaciones lógicas con 😵
Agregar nuevo bl	•			Arrancar módulos	Arrancar módulos tras cargar.		Arrancar todos		► Imporizadores dores
Main [OB1]	1								▶ 封 Contadores 🎋
Objetos tecnológicos	-								Comparación
Ger Fuentes externas								_	🕨 主 Funciones matemáticas 📑
Variables PLC								- I	🕨 🖂 Transferencia 🧧
Figure and the second s									Conversión
 Iggi labias de observaci 									Control del programa
información del prog									Operaciones lógicas con
< III >									🕨 🛱 Desplazamiento y rotación
Vista detallada	1								Drei
									las
Nombre Dirección									
								×	
									-
	-					Finalizar	Cargar Cancelar		
	Ľ 1								
	1	Mensaie				Ira ?	Fecha Hora		
	0	-	Conf	iguración hardware			04/02/2019 18:21:19	^	
	ŏ		L	a configuración hardware s	e ha cargado correctamente.		04/02/2019 18:21:37		Instrucciones avanzadas
	Ó		L	a configuración de las cone	xiones se ha cargado correctamente.		04/02/2019 18:21:37	~	> Tecnología
< III >	<							>	> Comunicación
Vista del portal	al	💶 Mair		🚱 Online y dia			6	La configurad	ción de las conexiones se h

Figura 70. Finalización de carga

Fuente: Los autores

- Si la carga fue realizada correctamente en la parte inferior derecha nos mostrara un mensaje.

- Se establece conexión ONLINE y se pulsa sobre el icono de las "gafitas".



Figura 71. Activar/desactivar observación

Fuente: Los Autores

Guardar proyecto 🚔 🔏 🚈	🔄 X 🖺 ± (#± 🖬 🛅 🛄 🔛 🔛 🖾 🖉 Establecer conexión online 🥻 Deshacer conexión online 👔 🖪 🖪 🗶 🔚 🛄	PORTAL
Arbol del proyecto	Tesis T > PLC_T [CPU 1214C ACIDURity] > Bioques de programa > Main [OB1]	iest 💵 🕨
Dispositivos		Opciones
	ある 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	
	Main	✓ Panel de mando de la
▼ [] PLC_1 [CPU 1214C AC/	Nombre Tipo de datos Valor predet. Comentario	PLC_1 CPU 1214C AC/DC/Rly
Configuración de di		RUN / STOP RUN
Bloques de progr		EPPOR STO
Agregar nuevo	Segmento 1: CORRIENTES	
💶 Main (OB1) 🛛 🔍	Comentario	MAINT MRE
Objetos tecnológi		×
Fuentes externas	NUKM_A SCALE_A Intto Real Real to Real	
Tipor de dator PLC		Entorno de llamada
Tablas de observ	5530 MIN 4.521204e005 0.0 MIN 0.0002260602	No se ha definido ninguna cond
Información del pro	5529 5500 4-521204e005 540010 0011 - "1ata"	Modificar
Datos de proxy de	CORRENTE ALLA VALUE T'TB1" VALUE	l l
	27648 MAX 5.0 MAX	
Vista detallada		
	Intro Real Real to Real	
Nombre		Y Puntos de parada
	90% •	
	🤤 Propiedades 🚺 Información 👔 🖞 Diagnóstico	Habilitar salidas en RUN
	Información de dispositivos Información de la conexión Visor de avisos	Este dispositivo no soporta punto
	Ningún dispositivo con fallos	
	🖞 Estad 🛐 Estad Dispositivo/módulo Aviso Detalles Ayuda	
		✓ Jerarquía de llamada
		inguna estructura de llamadas dis
A Vista dal postal	zi 🗰 Main 🐰 Online v dia	n RI C 1 dirección IR - 10

Figura 72. Conexión Online

Fuente: Los autores

- En este punto se visualizarán los valores obtenidos de los transductores.

4.2. Práctica 2

4.2.1. Tema:

PRUEBA CIRCUITO ABIERTO

4.2.2. Objetivos:

Objetivo general:

Obtener datos de parámetros en prueba de circuito abierto.

Objetivos específicos:

- Familiarizarse con la interfaz de Labview para la obtención de parámetros del transformador y posterior generación de protocolo.
- Realizar la conexión para la prueba de circuito abierto.
- Comprobar valores medidos mediante instrumentos externos, con los obtenidos con el módulo.

4.2.3. Recursos

- Módulo para la adquisición de parámetros electromecánicos, en el que se encuentra el PLC y los transductores.
- Computadora con TIA Portal y Labview.
- Transformador de distribución.
- Trasformador de potencial.
- Fuente Variable (Variac).
- Equipos de medida: voltímetro, amperímetro y vatímetro.
- Cable ethernet y cables de conexión.

4.2.4. Tiempo estimado de realización.

Dos horas

4.2.5. Procedimiento

- Se realiza la conexión según el siguiente circuito.



Figura 73. Conexión Circuito abierto



Figura 74. Circuito Abierto Fuente: Los autores



Figura 75. Transformador de potencial. Fuente: Los autores

- Abrir TIA Portal como se procedió en la Practica 1 y se minimiza.
- Abrir software Labview y se carga nuestra programación en la ruta: C:\Users\UPS\Documents\tesis\Tesis-LabVIEW\tesis.lvproj

LabVIEW File Operate Tools Help	
► LabVIEW ²⁰¹⁷	Search Q
Create Project	Open Existing
Recent Project Templates	All Recent Files
Blank Project	C:\Users\UPS\Desktop\tesis\Tesis-LabVIEW\tesis.lvproj
	tesis10sep.lvproj
	C:\Users\UPS\Documents\tesis\Tesis-LabVIEW\tesis.lvproj
	tesis 10sep 18.lvproj
	6. IMPRIMIR REPORTE.vi
	Global 4 RELACION.vi
× .	5. RELACION DE TRANSFORMACION vi
Find Drivers and Add-ons Connect to devices and expand the functionality of LabVIEW. Community and St Participate in the discuss request technical support	upport ion forums or t. Welcome to LabVIEW Leam to use LabVIEW and upgrade from previous versions.
NI Blog articles Automotive Industry Changes at CES	

Figura 76. Inicio Labview

Fuente: Los autores

- Clic en inicio.



Figura 77. Escoger VI

Fuente: Los autores

1. INICIO.vi Front Panel on tesis.lvproj/My Computer		
File Edit View Project Operate Tools Window Help		
💠 🐵 🛑 🛛 15pt Application Font 🔻 🏣 🕯 🎰 🏙 🕻 🌼	*	• Search 🔍 🤶 🖽
今後 ● II ISpt Application Font * 12+ 金* 盤* (*)	<section-header><section-header><text><text><section-header></section-header></text></text></section-header></section-header>	 Search Search
	TUTOR: ING. HOLGER SANTILLAN	
tesis.lvproj/My Computer <	<u> </u>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

Figura 78. Carátula de la interfaz

- Clic run o CTRL+R



Figura 79. Recomendaciones para iniciar

Fuente: Los autores.

Clic en Imprimir reporte y minimizar hasta el final, Clic en Circuito abierto.

POR FAVOR SIGA LOS SIGUIENTES PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA:
-REVISE QUE LA ALIMENTACION DEL TRASFORMADOR ESTE POR EL LADO DE BAJA -COLOQUE EL VARIAC EN 0 VOLTS
-REVISE QUE LOS CONECTORES ESTEN DE ACUERDO A LAS MEDIDAS QUE VA A REALIZAR CON SUS RESPECTIVOS TRANSDUCTORES.
-ENERGIZE EL EQUIPO Y SUBA DESPACIO EL VARIAC HASTA LLEGAR AL VOLTAJE NOMINAL.
-UNA VEZ QUE LOS VALORES SEAN LOS DESEADOS PARA LA PRUEBA PRESIONE "ENVIAR A REPORTE".
-VUELVA A CERO EL VARIAC, DESENERGICE Y REVISE CONECCION PARA SIGUIENTE PRUEBA.
-CONTINUE CON PRUEBA DE "RELACION DE TRANFORMACION" -RECUERDE QUE LA IMPRESION FINAL DEL PROTOCOLO SE LA DEBE HACER UNA VEZ
REALIZADAS LAS 4 PRUEBAS, CASO CONTRARIO LE APARECERAN VALORES EN CERO.
ОК

Figura 80. Recomendaciones prueba de circuito abierto



Figura 81. Interfaz prueba de circuito abierto

- Con el Variac en cero, se empieza a subir el voltaje hasta tener el nominal.
- Visualizar los valores de nuestra interfaz y los compararlos con nuestros equipos de medida.
- Una vez realizada la comparación pulsar "ENVIAR A REPORTE", se comprueba que se hayan enviado al VI del reporte y pulsar "SALIR"
- Regresar a CERO el Variac y continuar con la prueba de Relación de transformación.

4.3. Práctica 3

4.3.1. Tema:

Prueba de relación de transformación

4.3.2. Objetivos:

Objetivo general:

Obtener datos de parámetros de prueba de relación de transformación.

Objetivos específicos:

- Familiarizarse con la interfaz de Labview para la obtención de parámetros del transformador y posterior generación de protocolo.
- Realizar la conexión para la prueba de relación de transformación.
- Comprobar valores medidos mediante instrumentos externos con los obtenidos con el módulo.

4.3.3. Recursos

- Módulo para la adquisición de parámetros electromecánicos, en el que se encuentra el PLC y los transductores.
- Computadora con TIA Portal y Labview.
- Transformador de distribución.
- Transformador de potencial.
- Fuente Variable (Variac).
- Equipos de medida: voltímetro, amperímetro y vatímetro.
- Cable ethernet y cables de conexión.

4.3.4. Tiempo estimado de realización.

Dos horas

4.3.5. Procedimiento

- Realizar la conexión según el siguiente circuito.



Figura 82. Circuito para Relación de transformación Fuente: Los autores

- Esta práctica es la continuación de la practica 2, por lo tanto, ya se tiene cargado el software y realizada la conexión.
- Se comprueba el correcto funcionamiento tanto de la conexión, como del software.
- Regresando a la pantalla de inicio y se escoge RELACION DE TRANSFORMACION.

1. INICIO.vi Front Panel on tesis.lvproj/My Computer	
File Edit View Project Operate Tools Window Help	PTB
💠 🐵 🔲 🛚 15pt Application Font 🔻 🏭 🏧 🆓 🛪	• Search 🔍 🢡 🖽
SEDE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍAS INGENIERÍA ELÉCTRICA PROYECTO DE GRADO IMPLEMENTACIÓN DE UNA INTERFAZ HMI PARA ADQUISICIÓN DE UNA INTERFAZ HMI PARA ADQUISICIÓN DE DATOS EN PRUEBAS DE TRANSFORMADORES ESCOGA TIPO DE PRUEBA: CRICUTO ABIERTO CORTO CIRCUTO IMPEDANCIA IMPRIMEREDORTE SERGIO SAI SERGIO SAI	N SALAS C. NTANA H. ER SANTILLAN
tesis.lvproi/Mv Computerl + III	

Figura 83. Carátula de interfaz

Fuente: los autores

POR FAVOR SIGA LOS SIGUIENTES PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA:
-REVISE QUE LA ALIMENTACION DEL TRASFORMADOR ESTE POR EL LADO DE BAJA -COLOQUE EL VARIAC EN 0 VOLTS
-REVISE QUE LOS CONECTORES ESTEN DE ACUERDO A LAS MEDIDAS QUE VA A REALIZAR CON SUS RESPECTIVOS TRANSDUCTORES.
-DE MANERA PREVIA USTED DEBE REALIZAR EL CALCULO DE RELACION DE TRANSFORMACION TEORICO E INTRODUCIR EN EL CUADRO CORRESPONDIENTE.
-ENERGIZE EL EQUIPO Y SUBA DESPACIO EL VARIAC HASTA LLEGAR AL VOLTAJE DE ESCOGIDO DE PRUEBA.
-UNA VEZ AJUSTADO EL VOLTAJE DE PRUEBA PRESIONE CAPTURAR MEDIDA, ESTE PASO REALIZARLO POR CUATRO VECES MAS.
-UNA VEZ QUE LOS VALORES SEAN LOS DESEADOS PARA LA PRUEBA PRESIONE "ENVIAR A REPORTE". -VUELVA A CERO EL VARIAC, DESENERGICE Y REVISE CONECCION PARA SIGUIENTE PRUEBA. -CONTINUE CON PRUEBA DE "CORTO CIRCUITO"
-RECUERDE QUE LA IMPRESION FINAL DEL PROTOCOLO SE LA DEBE HACER UNA VEZ REALIZADAS LAS 4 PRUEBAS, CASO CONTRARIO LE
APARECERAN VALORES EN CERO.
ОК

Figura 84. Recomendaciones prueba de relación de transformación

- Se va a tomar 5 valores ascendentes aleatorios de voltaje hasta llegar al voltaje nominal 240 V, en cada valor de voltaje se debe que pulsar capturar medida para que se guarden en el reporte final, además se realiza el cálculo de la relación de transformación teórico y se los escribe en los espacios en blanco.
- Se pulsa enviar a reporte.
- Se vuelve el variac a cero y salir de la prueba.



Figura 85. Interfaz prueba de relación de transformación Fuente: Los Autores

ruente: Los Autore

4.4. Práctica 4

4.4.1. Tema:

Prueba de cortocircuito en baja tensión

4.4.2. Objetivos:

Objetivo general:

Obtener datos de parámetros de prueba de cortocircuito en baja tensión.

Objetivos específicos:

- Familiarizarse con la interfaz de Labview para la obtención de parámetros del transformador y posterior generación de protocolo.
- Realizar la conexión para la prueba de cortocircuito en baja tensión.
- Comprobar valores medidos mediante instrumentos externos con los obtenidos con el módulo.

4.4.3. Recursos

- Módulo para la adquisición de parámetros electromecánicos, en el que se encuentra el PLC y los transductores.
- Computadora con TIA Portal y Labview.
- Transformador de distribución.
- Fuente Variable (Variac).
- Equipos de medida: voltímetro, amperímetro y vatímetro.
- Cable ethernet y cables de conexión.

4.4.4. Tiempo estimado de realización.

Dos horas

4.4.5. Procedimiento

- Realizar la conexión según el siguiente circuito.



Figura 86. Conexión prueba de corto circuito en baja tensión

Fuente: Los autores

Figura 87. Corto circuito en baja tensión Fuente: Los autores

- Esta es la tercera parte de la interfaz y, como ya se tiene cargado y ejecutándose el programa solo se cambia la conexión.
- Regresar a la pantalla de inicio y escoger PRUEBA DE CORTO CIRCUITO EN BAJA TENSIÓN

1. INICIO.vi Front Panel on tesis/vproj/My Computer	
File Edit View Project Operate Tools Window Help	PTF
수 🕸 🍥 🖬 🛛 15pt Application Font 🔹 🎰 🐨 📽 🔅	•) Search 🔍 💡 🆽
SEDE GUA FACULTAD DE L INGENIERÍA PROYECTO D IMPLEMENTACIÓN DE PARA ADQUISICI EN PRUEBAS DE TRA ESCOGA TIPO CORTO CIRCUTO ABERTO MORMAR REPORTE	AVAQUIL NGENIERÍAS ELÉCTRICA E GRADO INA INTERFAZ HMI ON DE DATOS INSFORMADORES DE PRUEBA: IMPEDANCIA MORETRAN AUTORES: EDUARDO SALAS C. SERGIO SANTANA H.

Figura 88. Carátula de interfaz



Figura 89. Recomendaciones prueba de corto circuito en baja tensión

- Esta prueba se la realiza por el lado de baja del transformador.
- Subir el VARIAC muy despacio hasta llegar a la corriente nominal del transformador, teniendo mucho cuidado de no sobrepasar este valor y tampoco dejarlo por mucho tiempo con esa corriente.
- Verificar y comparar los valores, pulsar enviar a reporte y salir.



Figura 90. Interfaz prueba de corto circuito en baja tensión

4.5. Práctica 5

4.5.1. Tema:

Prueba de impedancia

4.5.2. Objetivos:

Objetivo general:

Obtener datos de parámetros de prueba de impedancia.

Objetivos específicos:

- Familiarizarse con la interfaz de Labview para la obtención de parámetros del transformador y posterior generación de protocolo.
- Realizar la conexión para la prueba de impedancia.
- Comprobar valores medidos mediante instrumentos externos con los obtenidos con el módulo.

4.5.3. Recursos

- Módulo para la adquisición de parámetros electromecánicos, en el que se encuentra el PLC y los transductores.
- Computadora con TIA Portal y Labview.
- Transformador de distribución.
- Fuente Variable (Variac).
- Equipos de medida: voltímetro, amperímetro y vatímetro.
- Cable ethernet y cables de conexión.

4.5.4. Tiempo estimado de realización.

Dos horas

4.5.5. Procedimiento

- Realizar la conexión según el siguiente circuito.





Fuente: Los autores

- Ir a la pantalla de inicio y escoger Impedancia.

File Edit View Project Operate Tools Window Hep	File Edit View Project Operate Tools Window Help \$\Rightarrow &	Π
	수 관 😑 🛯 [15pt Application Font 🕘 🗫 🐨 🍄 🖤 - · · Search 🔍 🤋 🎞	INTO N
<section-header></section-header>		
	<section-header><section-header></section-header></section-header>	E

Figura 92. Carátula de interfaz

Fuente: Los autores



Figura 93. Recomendaciones prueba de impedancia

- Antes de energizar el circuito, se mide el valor de la resistencia del devanado del primario y del secundario. Estos valores serán escritos en los cuadros en blanco del VI
- Subir el voltaje con el variac hasta llegar la corriente nominal, de igual forma tener en cuenta no subir ese valor y no dejarlo por mucho tiempo.
- Pulsar Enviar a reporte, poner el voltaje en cero y salir.



Figura 94. Interfaz prueba de impedancia

4.6. Práctica 6

4.6.1. Tema:

Impresión de protocolo de pruebas y circuito equivalente.

4.6.2. Objetivos:

Objetivo general:

Generar reporte de protocolo de pruebas realizadas al transformador y circuito equivalente.

Objetivos específicos:

- Realizar procedimiento para guardar y generar protocolo de pruebas.
- Realizar procedimiento para guardar y generar circuito equivalente del transformador sometido a pruebas.

4.6.3. Recursos

- Módulo para la adquisición de parámetros electromecánicos, en el que se encuentra el PLC y los transductores.
- Computadora con TIA Portal y Labview.
- Transformador de distribución.
- Cable ethernet y cables de conexión.

4.6.4. Tiempo estimado de realización.

Dos horas (junto a las demás pruebas)

4.6.5. Procedimiento

- Se va a la pantalla que fue minimizada al comienzo de la prueba: "IMPRIMIR REPORTE"

File Ede View Project Operate Tools Window Help	1. INICIO.vi Front Panel on tesis/vproj/My Computer		x
 ♦ ● II IsptAppication Fint • Is • ● ● Sech ● • ● • ● • ● • ● • ● • ● • ● • ● • ●	File Edit View Project Operate Tools Window Help		INICIO
<section-header><section-header></section-header></section-header>	◇ ⑧ 🔲 🛛 15pt Application Font 🔹 🏪 🕯 🏧 👹 🧐 🗸	→ Search 🔍 💡 🖽	
TUTOR: ING. HOLGER SANTILLAN	SEDE GU ACULTAD DI INGENIERÍA PROYECTO IMPLEMENTACIÓN E PARA ADQUISI EN PRUEBAS DE T ESCOGA TIPO CORTO CIRCUTO ICICUTO ABIENTO CORTO CIRCUTO	UAYAQUIL E INGENIERÍAS A ELÉCTRICA O LE GRADO DE UNA INTERFAZ HMI LICIÓN DE DATOS RANSFORMADORES O DE PRUEBA: MEDANCIA MEDANCIA SALR AUTORES: EDUARDO SALAS C. ERGIO SANTAINA H. TUTOR: ING. HOLGER SANTILLAN	
	terie konsi/Au Computer		•
	tess.wproj/wy.computer		r .

Figura 95. Carátula de interfaz

- Se encontrarán dos pestañas, las que podrán ser cambiadas desde la parte superior izquierda.
- Así mismo habrá la pestaña de CIRCUITO EQUIVALENTE.

6. IMPRIMIR REPORTE.vi		
File Edit View Project Operate	Tools Window Help	P MPAPA
🗰 🌚 🛑 🖬		2 1
		TERSIDAD POLITÉCNICA ALESIANA ECUADOR
CIRCUITO EQUIV	ALENTE TRANSF	FORMADOR MONOFÁSICO 7620/240 V
R1 19,4403 H1 O	jXL1 35,321 jXL1 e× 1035,22 Rex AT 109704f	R2 jXL2 0,018325 0,033300 WM ON X1 R2 jXL2 jXex BT 726,674 jXe× jXex AT 770 7041
на о		o x3
tesis.lvproj/My Computer ∢		······································


Figura 97. Interfaz para impresión de circuito equivalente. Parte inferior

Fuente: Los autores

- Presionar IMPRIMIR y se abrirá una ventana en la que se deberá elegir el destino o ruta para guardar el archivo JPG.



Figura 98. Escoger ruta para guardar circuito equivalente

Fuente: Los autores

- Guardar el archivo y abrirlo como imagen, en este punto se podrá usar ese archivo como según convenga, bien se lo puede imprimir, enviar por correo, etc.

CIRCUITO EQUIVALENTE PROTOCOLO DE PRUEBAS



CIRCUITO EQUIVALENTE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO 7620/240 V



Figura 99. Vista de imagen en JPEG, circuito equivalente

Fuente: los autores

 Seleccionar la segunda pestaña "Protocolo de pruebas" en la que se encuentran los datos de las pruebas que se enviaran en cada una de las mismas. Y además se completan los espacios en blanco que tiene el protocolo, para colocar la fecha y la hora actual dar clic en el icono del calendario.

CIRCUITO EQUIVALENTE PROTOCOLO DE PRUEBAS	
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA PROTOCOLO MONOFASICO FRECUENCIA 60 Hz	DATOS DEL TRANSFORMADOR KVA 15 TIPO AUTOPROTEGIDO I PRIMARIO 7620 V PRIMARIO 2 1,97 A SECUNDARIO 240 V SECUNDARIO 2 62,5 A
RELACION DE TRANSFORMACION CALCULADA MEDIDA ERROR 1 = 32,5 32,572 0,220965 2 = 32,5 32,616 0,355785 3 = 32,5 32,614 0,350732 4 = 32,5 32,6144 0,350732 5 = 32,5 32,5569 0,174842	RESISTENCIA DEL TRANSFORMADOR ALTO VOLTAJE 12 Ohm BAJO VOLTAJE 16 Ohm CALCULOS DE PERDIDAS EN EL COBRE
PRUEBA DE CIRCUITO ABIERTO Po V Io 55,4978 239,692 0,403 PRUEBA DE CORTO CIRCUITO (LADO DE BAJA) V I W	E IMPEDANCIA Vc 159,984 V Ic 1,9823 A Pcu Ic 153,043 W I2R AV 0,002647 W I2R BV 0,001322 W SUMA I2R 0,00397(W
160,156 1,98619 153,382 OBSERVACIONES:	REALIZADO POR : HORA Y FECHA 20:24:18 04/02/2019
IMPRIMIR	SALIR

Figura 100. Interfaz protocolo de pruebas

Fuente: los autores

- De igual forma que el anterior se procede a presionar imprimir para guardar la ruta del archivo.



Figura 101. Escoger ruta para guardar protocolo de pruebas

Fuentes: los autores

CIRCUITO EQUIVALENTE PROTOCOLO DE PRUEBAS	
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA PROTOCOLO MONOFASICO FRECUENCIA 60 Hz	DATOS DEL TRANSFORMADOR KVA 15 TIPO AUTOPROTEGIDO PRIMARIO 7620 V PRIMARIO 2 1,97 A SECUNDARIO 240 V SECUNDARIO 2 62,5 A
RELACION DE TRANSFORMACION CALCULADA MEDIDA ERROR 1 = 32,5 32,572 0,220965 2 = 32,5 32,616 0,355785 3 = 32,5 32,8698 1,12499 4 = 32,5 32,6144 0,350732 5 = 32,5 32,5569 0,174842	RESISTENCIA DEL TRANSFORMADOR ALTO VOLTAJE 12 Ohm BAJO VOLTAJE 16 Ohm
	CALCULOS DE PERDIDAS EN EL COBRE E IMPEDANCIA
PRUEBA DE CIRCUITO ABIERTO Po V Io 55,4978 239,692 0,403	IC 1,9823 A Pcu IC 153,043 W I2R AV 0,002647 W
PRUEBA DE CORTO CIRCUITO (LADO DE BAJA) V I W 160,156 1,98619 153,382	SUMA I2R 0,00397(W Z 80,7067 %
OBSERVACIONES:	REALIZADO POR : HORA Y FECHA 20:24:18 04/02/2019
IMPRIMIR	SALIR

Figura 102. Vista de Imagen en JPEG del protocolo de pruebas.

Fuente: Los autores

CONCLUSIONES

- Con la implementación del sistema de interfaz HMI para la adquisición de datos en pruebas de circuito abierto, corto circuito, impedancia en transformadores de distribución de hasta 50 Kva, pudimos ahorrar tiempo para realizar las diferentes pruebas.
- La correcta configuración y programación del PLC y PC para la recepción y el procesamiento de los parámetros del transformador, nos permitió cumplir con todos los objetivos planteados.
- Con el software OPC que nos brinda la opción de comunicar dispositivos de diferentes fabricantes se configuró la comunicación entre PC y PLC para la recepción de datos en el Software National Instruments, ampliando nuestro campo para utilizar diferentes marcas sin preocupaciones de comunicación.
- Con los valores de potencias que tenemos computarizados gracias a la interfaz pudimos obtener los datos y generar un archivo para la impresión del protocolo de pruebas junto con el circuito equivalente del transformador y así verificar y dar criterios sobre el estado del transformador sometido a prueba.

RECOMENDACIONES

- Revisar minuciosamente el estado del módulo de adquisición de datos y el transformador, verificando que no existan elementos ajenos y que afecten al desarrollo de las practicas.
- La programación tanto en TIA Portal como en Labview ya está completa, por lo que, no debe ser modificada bajo ningún concepto pata su correcto funcionamiento.
- Tener en cuenta las conexiones para cada prueba, ya que, la alimentación para cada prueba cambia por el lado de alta tensión y por el lado de baja tensión del transformador.

- La prueba de corto circuito y de impedancia realizar con sumo cuidado, y nuestra recomendación es no dejar por mucho tiempo alimentado al transformador y evitar sobrecalentamientos.
- En la prueba de circuito abierto se tendrán valores por encima de los 6000 V, por lo que es recomendable cubrir los bushings o a su vez mantener una distancia prudente mientras estos están energizados.
- Se recomienda también para continuar con el tema plantear una investigación sobre reconocimiento de fallas en transformadores con base en este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Haro, «EL ABC DE LA AUTOMATIZACION,» 2015. [En línea]. Available: www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/hmi.pdf.
- [2] A. Cortazar, «Lenguaje de Programación,» 2014. [En línea].
- [3] R. Dalh, «Programacion de controladores logicos,» 2013. [En línea]. Available: www.rocatek.com/servicios/plc/programación.
- [4] A. Hernandez Acevedo, R. Ledesma Vilchis y E. Perera Martinez, Manual de Pruebas a Transformadores, Mexico D.F, 2007.
- [5] G. Enriquez, El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos, México: Limusa, 2009.
- [6] P. Pérez, Transformadores de distribución (Teoría, cálculo, construcción y pruebas), México D.F.: Reverté Ediciones, 2008.
- [7] J. Jimenez, Mantenimiento de maquinas electricas, Mc Graw Hill, n.d.
- [8] Electron, «Prueba de impedancia y perdidas de carga,» *Electron*, 2015.
- [9] J. Guzman, «Andilaielec,» 2015. [En línea].
- [10] M. Segovia, «Interfaz Hombre-Máquina (HMI),» 2013. [En línea].
- [11] A. Murillo, «Andilaielec,» 2016. [En línea].

- [12] E. U. d. I. Mecanica, «Sensores y transductores,» 2 agosto 2018. [En línea]. Available: http://www.eudim.uta.cl/files/5813/2069/8949/fm_Ch03_mfuentesm.pdf.
- [13] Benitez, «National Electrical Manufacturers Association,» 2012. [En línea]. Available: www.national_electrical_manufacturers_association/PLC/services9867.
- [14] National Electrical Manufacturers Association, «PLC,» 2014. [En línea].
- [15] Siemens España, «TIA Portal,» 10 enero 2019. [En línea]. Available: https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/tiaportal/tia_portal/pages/tia-portal.aspx.
- [16] TIAPortal, Sistema de Informacion, 2019.
- [17] R. W. Larsen, LabVIEW for Engineers, New Jersey: Pearson, 2011.
- [18] D. A. Aquino Castro y C. O. Zuñiga Guachichulca, «DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN TRANSFORMADOR MONOFASICO DE DISTRIBUCION 15 KVA TIPO TANQUE PARA EL LABORATORIO DE ALTA TENSION DE LA UPS - GYE,» Universidad Politecnica Salesiana, Guayaquil, 2018.
- [19] V. Eclass, «Youtube,» 6 agosto 2018. [En línea]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=eq2DImAXEsM.
- [20] J. R. Lajara Vizcaino y J. Pelegri Sebastia, LabVIEW. Entorno grafico de programacion, Barcelona: Marcombo, 2011.
- [21] Omicron, «Pruebas y diagnostico a transformadores de potencia,» 2018.
- [22] D. R. Araujo Enriquez y D. S. Bayas Sinisterra, «MODULO DE ADQUISICION Y PROCESAMIENTO DE PARAMETROS ELECTROMECANICOS PARA EL LABORATORIO DE MOTORES Y GENERADORES,» Universidad Politenica Salesiana, Guayaquil, 2015.
- [23] Fravedsa, «Ingenieria Electrica,» 10 agosto 2018. [En línea]. Available: http://ingenieriaelectricafravedsa.blogspot.com/2014/12/circuito-equivalentetransformador.html.
- [24] E. E. Staff, Circuitos Magneticos y Transformadores, Michigan: M.I.T.
- [25] J. M. H. Alvarado, Artist, *Introduccion a LabVIEW, uso de estructuras y funciones basicas.* [Art].

- [26] G. Enriquez Harper, Pruebas y mantenimiento a equipos electricos, Mexico: Limusa, 2009.
- [27] K. Vasudevan, S. Rao y S. Rao , «Testing Of Transformers,» Indian Institute of Technology Madras.

ANEXOS



Anexo 1. Transformador de distribución.

Events No.5 <	Minimum Minimum <t< th=""><th>(1) vic-4, vic-15 (1) vic-4, vic-16 (2) vic-4, vic-16 (2) vic-4, vic-16 (2) vic-4, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (3) vic-2, vic-16 (3) vic-2, vic-16 (4) vic-4, vic-16 (5) vic-4, vic-16 (5) vic-4, vic-16 (6) vic-4, vic-16 (7) vic</th></t<>	(1) vic-4, vic-15 (1) vic-4, vic-16 (2) vic-4, vic-16 (2) vic-4, vic-16 (2) vic-4, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (2) vic-16, vic-16 (3) vic-2, vic-16 (3) vic-2, vic-16 (4) vic-4, vic-16 (5) vic-4, vic-16 (5) vic-4, vic-16 (6) vic-4, vic-16 (7) vic
Transformador de Potencial Tipos VIC-5, VID-5, VFI-7,2, VFI-15, VIG-15 e VFI-24		Correcteristicas complementaries Consolution complementaries Informaçãos garas Consolution com sem quadrame presição Revenenca (105-C) Consolution com sem quadrame quadrame presição Revenenca (105-C) Consolution com sem quadrame q

Anexo 2. Transformador de potencial

Controlador SIMATIC	: S7-1200		SIEMENS
Integrated I/O	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Integrated Digital I/O	6 / 4 salidas	8 entradas / 6 salidas	14 entradas / 10 salidas
Integrated Analog I/O	2 entradas	2 entradas	2 entradas
Max. Local I/O – Digital	14	82	284
Max. Local I/O – Analog	З	19	67
Tamaño de imagen de proceso	1024 Bytes	s for entradas / 1024 Bytes	for salidas
			Sector Industria

Anexo 3.PLC S7 1200

CIRCUITO EQUIVALENTE PROTOCOLO DE PRUEBAS	
	DATOS DEL TRANSFORMADOR
SALESIANA	KVA 15 TIPO AUTOPROTEGIDO I
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA	PRIMARIO 7620 V PRIMARIO 2 1,97 A
PROTOCOLO MONOFASICO	SECUNDARIO 240 V SECUNDARIO 2 62.5 A
FRECUENCIA 60 Hz	
RELACION DE TRANSFORMACION CALCULADA MEDIDA ERROR	RESISTENCIA DEL TRANSFORMADOR
$1 = 32,5 \qquad 32,572 \qquad 0,220969 \\ 2 = 32,5 \qquad 32,616 \qquad 0.35578!$	ALTO VOLTAJE 12 Ohm
3 = 32,5 32,8698 1,12499	BAJO VOLTAJE 16 Ohm
4= 32,5 32,6144 0,350732	
J = 32,5 32,5509 0,1/4844	CALCULOS DE PERDIDAS EN EL COBRE
	Vc I59,984 V
PRUEBA DE CIRCUITO ABIERTO	IC 1,9823 A
Po V Io	Pcu Ic 153,043 W
55,4978 239,692 0,403	I2R AV 0,002647 W
PRUEBA DE CORTO CIRCUITO (LADO DE BAJA)	12R BV 0,00132: W
V I W	Z 80,7067 %
160,156 1,98619 153,382	
OBSERVACIONES:	
	REALIZADO POR :
	HORA Y FECHA 20:24:18 04/02/2019
IMPRIMIR	SALIR

Anexo 4. Protocolo de pruebas. Reporte Final



CIRCUITO EQUIVALENTE TRANSFORMADOR MONOFÁSICO 7620/240 V



Anexo 5. Circuito Equivalente. Reporte Final

ANEXO 6. MANUAL DE PROGRAMACIÓN DE COMUNICACIÓN PLC-PC MEDIANTE OPC.

Para empezar con la configuración del SERVER OPC debemos tener lista nuestra programación tanto en Tia Portal como en Labview y además en Labview tener instalado el paquete DSC (Datalogging Supervisory Control).

- Abrimos la programación en Tia Portal y Labview.



- Buscamos la carpeta National Instruments, OPC Servers y le damos clic a OPC Servers Administration.

		SALESIAN	1.0.0
Microsoft Silverlight	-		
Microsoft SOAP Toolkit Version 3			
Microsoft SQL Server 2008		UPS	
Microsoft SQL Server 2008 R2			
🐌 National Instruments		Documentos	
🔀 NI Customer Experience Improveme			
🕎 NI Distributed System Manager 2017		Imágenes	
🔄 NI Registration Wizard		14/2-	
ø NI Update Service		Musica	
🌗 Datasocket			
퉬 LabVIEW 2017		Juegos	
퉬 License Manager		Fauino	
OPC Servers 2016			
OPC Quick Client		Panel de control	
🍘 OPC Servers Administration			
🥟 OPC Servers Configuration	Ξ	Dispositivos e impresoras	
😭 OPC Servers Help			
OPC Servers Readme		Programas predeterminados	
OPC UA Configuration			
뷀 Utilities	Ŧ	Ayuda y soporte técnico	
Atrás			
Buscar programas y archivos		Apagar D	

- Vamos hacia la barra de tareas y en iconos ocultos escogemos.

NI OPC Servers 2016 Config. Clients: 1 Data Clients: 1 Active Tags: 0 of 0
Personalizar

- Se abrirá el software para configurar OPC

NI OPC Server:	s - Runtime		-		•	
Eile Edit View	Tools Runtime	e <u>H</u> elp				
່ 🗋 📂 🗟 📓	2 🗣 🕅 🚳	2 2 4	5 🙉 🗙 🔤			
		Cha	/ Driver Connec	Sharing	Virtual	
		S CL	an Camer Dhamat	NI/A	N/A	
			ian Siemen Euriemet	IN/A	DVA	
🖣 🥔 🖓 –						
Date V	Time	Source	Event			
(1) 25/04/2019	9:08:13	NLOPC Servers	Buntime service started			
(1) 25/04/2019	9:08:13	NI OPC Servers	Starting Siemens TCP/IP I	Ethernet devic	e driver.	
(1) 25/04/2019	9:08:13	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/IP Ethernet	Device Driver	r V5.19.492.0	
(1) 25/04/2019	9:08:21	OEM Interface	Standard License has bee	n found.		
(i) 28/04/2019	10:33:27	NI OPC Servers	NI OPC Servers 2016			
 28/04/2019 	10:33:32	NI OPC Servers	Siemens TCP/IP Ethernet	device driver	loaded successfully.	
(1) 28/04/2019	10:33:32	NI OPC Servers	Runtime service started.			
(1) 28/04/2019	10:33:32	NI OPC Servers	Starting Siemens TCP/IP I	Ethernet devic	e driver.	
1 28/04/2019	10:33:32	Siemens TCP/IP	Siemens TCP/IP Ethemet	Device Driver	r V5.19.492.0	
1 28/04/2019	10:33:34	OEM Interface	Standard License has bee	n found.		
0 30/04/2019	7:41:21	NI OPC Servers	NI OPC Servers 2016	المريقات والمراجع	tended an end of the	
0 30/04/2019	7:41:26	NI OPC Servers	Siemens TCP/IP Ethemet	device driver	loaded successfully.	
0 30/04/2019	7:41:20	NI OPC Servers	Station Sigmon TCP / P I	Disconst davia	a dduar	
i) 30/04/2019	7:41:26	Siemene TCP/IP	Siemens TCP/IP Rhemet	Device Driver	V5 19 492 0	
(1) 30/04/2019	7:41:32	OFM Interface	Standard License bas bee	n found	10.10.402.0	
30/04/2019	7:52:02	Siemens TCP/IP	Unable to bind to adapter:	'Intel(R) 8257	9LM [192.168.0	
30/04/2019	7:52:02	Siemens TCP/IP	Device 'Channel1.S7' with	ID 192,168.0	1 is not responding.	
10/04/2019	8:05:24	NI OPC Servers	Configuration session start	ed by UPS as	Default User (R/W)	
Ready						Default User Clients: 1 Active tags: 0 of 0

- En este punto damos clic en "NEW CHANNEL"

🟉 NI OPC Servers - Runtime		
File Edit View Tools Runtime Help		
🗋 🖸 🔂 🔛 🦃 🛅 🖄 🐨 👘	2 X 🖻	ľ
⊕ 🎝 Channel1	Cha /	D
	😂 Chan	Si
		1
🖓 New Cha	annel	

- Damos un nombre al nuevo canal de configuracion y siguiente.

New Channel - Identification		×
	A channel name can be from 1 to 256 characters in length. Names can not contain periods, double quotations or start with an underscore. Channel name:	
	< <u>A</u> trás Siguien <u>t</u> e > Cancelar	Ayuda

- Buscamos al PLC con el cual se va a realizar la comunicación y siguiente.



- Seleccionamos la tarjeta de red en la que esta conectado el PLC y siguiente.

New Channel - Network Interfac	e	×
	This channel is configured to communicate over a network. You can select the network adapter that the driver should use from the list below. Select 'Default' if you want the operating system to choose the network adapter for you.	
	< <u>A</u> trás Siguien <u>t</u> e > Cancelar	Ayuda

- En este punto se configura el tiempo de escritutra de los valores y se recomienda dejar por default.

New Channel - Write Optimizati	ons	X
	You can control how the server processes writes on this channel. Set the optimization method and write-to-read duty cycle below. Note: Writing only the latest value can affect batch processing or the equivalent. Optimization Method <u>Write all values for all tags</u> Write only latest value for <u>n</u> on-boolean tags Write only latest value for <u>n</u> on-boolean tags Write only latest value for all tags Uty Cycle <u>Perform</u> 10 writes for every 1 read	
	< <u>A</u> trás Siguien <u>t</u> e > Cancelar A	yuda

- Y le damos a finalizar.

New Channel - Summary		×
	If the following information is correct click 'Finish save the settings for the new channel. Name: Channel2 Device Driver: Siemens TCP/IP Ethemet Diagnostics: Disabled Write Optimization: Write only latest value for all tags 10 writes per read Non-normalized float handling type: Replaced with zero	n' to
	< <u>A</u> trás Finalizar Cancelar	Ayuda

- Bajo el nombre del canal creado nos saldrá "ADD A DEVICE", y debemos añadir un dispositivo.



- Le ponemos un nombre al dispositivo y siguiente.

New Device - Name	X
	A device name can be from 1 to 256 characters in length. Names can not contain periods, double quotations or start with an underscore. Device <u>n</u> ame: S7 1200
	< <u>Atrás</u> Siguiente > Cancelar Ayuda

- Buscamos y elegimos el modelo.

New Device - Model	×
	The device you are defining uses a device driver that supports more than one model. The list below shows all supported models. Select a model that best describes the device you are defining.
	Device <u>m</u> odel: S7-200 S7-200 S7-300 S7-300 S7-400
	S7-1200 S7-1500 NetLink: S7-300 NetLink: S7-400 < <u>A</u> trás Siguien <u>te</u> > Cancelar Ayuda

- Colocamos la dirección IP con la que se configuro el PLC.

Prote	icolo IP
	Ajustar dirección IP en el proyecto
	Dirección IP: 192 . 168 . 0 . 1
	Másc. subred: 255 . 255 . 0
New Device - ID	×
	The device you are defining may be multidropped as part of a network of devices. In order to communicate with the device, it must be assigned a unique ID. Your documentation for the device may refer to this as a "Network ID" or "Network Address."
	Device <u>I</u> D: 192.168.0.1
	< <u>A</u> trás Siguien <u>t</u> e > Cancelar Ayuda

- Todas las siguientes configuraciones serán con los valores por default y le damos siguiente hasta finalizar.
- Una vez creado el canal y agregado el dispositivo, se crean TAGS, donde se añade la información del PLC para realizar el llamado de los datos.

General	Scaling		
Identi	lication		
	<u>N</u> ame:	6	
	Addr <u>e</u> ss:		8
De	scription:		
- Data j	properties Data type	Default	
	Client access	Read/Write 👻	
	<u>S</u> can rate	: 100 milliseconds	
Note OPC speci	: This scan rate is a clients when the de fied rate'.	pplied for non-OPC clients. It only applies to vice scan rate mode is set to 'Respect tag	

 Para añadir los tags, le damos un nombre, preferiblemente el mismo que se usa en la variable del PLC, buscamos el número de la etiqueta (%M000) con la que configuramos el PLC y aceptamos.

Tag Properties	×
General Scaling	
Identification	
Name: lalta	
Addr <u>e</u> ss: MD110	
Description:	
Data properties	
Data type: Float 👻	
<u>Q</u> lient access: Read Only ▼	
Scan rate: 10 milliseconds	
Note: This scan rate is applied for non-OPC clients. It only applies to OPC clients when the device scan rate mode is set to 'Respect tag specified rate'.	
Aceptar Cancelar Aplicar	Ayuda

- Repetimos el procedimiento anterior para todas las variables.

	-		•		
🤊 👗 🗈 🛍	x 🖭				
Tag Name /	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling	Description
💷 l alta	MD110	Float	10	None	
💶 l baja 1	MD130	Float	10	None	
💶 l baja 2	MD150	Float	10	None	
💶 l baja 3	MD170	Float	10	None	
💶 P alta	MD270	Float	10	None	
💶 P baja 1	MD290	Float	10	None	
💶 P baja 2	MD310	Float	10	None	
💶 V alta	MD190	Float	10	None	
💶 V baja 1	MD210	Float	10	None	
📃 🐖 V baja 2	MD230	Float	10	None	
😡 🖓 V baja 220	MD250	Float	10	None	

- Nos vamos a LabView y con clic derecho abrimos los menus para agregar un servidor

	_				
🔁 tesis.lvproj - Project Explorer					
File Edit View Project Operate Tools Window Help					
🏝 🗃 🗿 X 🖻 🗅 X 🕵 🖬 🖽 - 🐔 🛦 誌 🍅 🥪	Đ,				
Items Files	•				
	_				
E. B. My					
New VI					
Add Virtual Folder					
Disable Autodeploy Variables Control					
Library					
Find Project Items Variable					
Arrange By					
Expand All Actor					
Collapse All XControl					
Help Web Service					
Properties					

- Buscamos y escogemos OPC SERVER

-

Create New I/O Server	x
I/O Server Type	
Alarm Printer	
Custom VI - On Input Change	
Data Set Marking	
EPICS Client	
EPICS Server	
Modbus Modbus Slave	
OPC Client	-
Description	
Communicate with OPC (OLE for Pro Control) Servers.	ocess
Continue Cancel He	elp

- Escogemos la opción NIOPCServersV5

Settings	Advanced Diagnostics		
Browse Machine	Machine	•	Update rate (ms) 1000 Deadband (%)
localhost	t	Browse	0
Registere	d OPC servers		Reconnect poll rate (s)
		Ŧ	
Prog ID			
National	Instruments.NIOPCServers.V5		

- Y se crea esta librería, con la que debemos tener cuidado para no borrarla o sacarla de la programación.

tesis.lvproj - Project Explorer
File Edit View Project Operate Tools Window Help
📲 🖆 💋 X 🖻 🗅 X 🖬 👫 🔤 🕶 🐔 🐎 🍽 🍪 🖓
Items Files
- S. CORTO CIRCUITO.vi - S. 4. IMPEDANCIA.vi - S. RELACION DE TRANSFORMACION.vi - S. NELACION DE TRANSFORMACION.vi - S. MPRIMIR REPORTE.vi
- Slobal 2 c abierto.vi - Slobal 3 cc.vi - Slobal 4 RELACION.vi - Global 5 IMPED vi
- SALTOS DE PANTALLA.vi - SUntitled 1.vi - Untitled 3.vi
117

- Dentro de la librería damos clic derecho y escogemos crear variable.

A ALANTA LATATA			
🔁 tesis.lvproj - Proj	ect Explorer	-	
File Edit View	Project Operate Tools Win	dow Help	
🍴 🖞 🔂 🚰 🗍 🐰	🐚 🖺 🗙 🛛 💕 😼 🛛 📖 י	• 😭 🐴 🗍	🐘 🐌 🛃 🗍 🔍 📋
Items Files			
Project: tes	is.lvproi		
🖶 🖳 My Co	New	•	VI
- 🛃 1.1	Open		Virtual Folder
	Explore		Control
- 🔜 4. 11	Show in Files View	Ctrl+E	Library
– 🔜 5. R	64.0	`	Variable
- 🛃 6. II	Auu	•	I/O Server
- 🔜 Glo -	Save	· ·	Class
– 🔜 Glo	Find	•	Actor
- 📑 Glo	Show Error Window		XControl
- SAL	Devile		
– 🔜 Unt	Deploy Deploy All		85
🗄 🔂 Unt	Undeploy		
🖶 😤 Dep	Multiple Variable Editor		
	Create Variables		
	Create Bound Variables		
	Export Variables		
-	Import variables		
_	Find Project Items		
	Arrange By	+	
	Expand All		
	Collapse All		haia 1
	Remove from Project		DBL
	Rename	F2	
	Replace with		
	Replace with a packed library.		
sis.lvproj/My Comput	Properties		

 Pondremos el nombre, el tipo de dato, marcamos el casillero "Enable Aliasing" y clic en "browse"

Variable Alarming	Name I alta			
Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling	Variable Type Network-Published C Enable Network Publishing C Enable Timestamping	Data Type Single Array of UInt8 Boolean Double Waveform Double Vaveform		•
Security	☑ Enable Aliasing Bind to:	Fixed Point Int16 Int16 Waveform Int32 Int64 Int8 Single		-
	Project Variable My Compute Access Type read only	er\Untitled Library 1.1.Ivlib\OPC1\Chann	el1.S7.I alta	Browse
]		OK Cancel	Help

🔺 💂 My Compute	er	Data Type
🔺 🔂 Untitled L	library 1.1.lvlib	
⊿ 🔔 OPC1		
	OPC Client Status	
	annell	
Þ 🚞	_Statistics	
▷ 🧰	_System	
a 🚞	S7	
	Statistics	E
	InternalTags	
	🏂 I alta	
	Ibaja 1	
	Ibaja 2	
	P alta	
	P baja 1	
	P baja 2	
	Valta	
	V baja 1	
	V baja 220	Access Tree
		Access type
		Make properties match selection?
		e name properties match selection:
		OK Cancel He
Shared Variable Prope	erties	
Shared Variable Prope	erties	
Shared Variable Prope Variable	erties Name	
Shared Variable Property of Shared Variable Alarming	Name I alta	
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband	Name I alta Variable Type	Data Type
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description	Name I alta Variable Type Network-Published	Data Type Single
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value	Name I alta Variable Type Network-Published	Data Type Single Single (single [32-bit real (of digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging	Name I alta Variable Type Network-Published Enable Network Publishing	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network	Name I alta Variable Type Network-Published C Enable Network Publishing Enable Timestamping	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling	I alta Variable Type Network-Published C Enable Network Publishing Enable Timestamping	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	erties Name I alta Variable Type Network-Published Enable Network Publishing Enable Timestamping	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	erties Name I alta Variable Type Network-Published Enable Network Publishing Enable Timestamping	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	erties Name I alta Variable Type Network-Published Image: Construction of the state o	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published C Enable Network Publishing Enable Timestamping	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published C Enable Network Publishing C Enable Timestamping C Enable Aliasing Diad to:	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	erties Name I alta Variable Type Network-Published ✓ Enable Network Publishing ✓ Enable Timestamping ✓ Enable Aliasing Bind to:	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published I Enable Network Publishing Enable Timestamping Image: State St	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)]) uter\Untitled Library 1.1.IMib\OPC1\Channel1.S7.I alta Browse
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	erties Name I alta Variable Type Network-Published I alta Enable Network Publishing Enable Timestamping Enable Aliasing Bind to: Project Variable My Comput Access Type	Data Type Single Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)]) Uter\Untitled Library 1.1.I.Mib\OPC1\Channel1.S7.I alta Browse
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	erties Name I alta Variable Type Network-Published I alta I alta Variable Type Network-Published I Enable Network Publishing Enable Timestamping I Enable Aliasing Bind to: Project Variable Access Type read only	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)]) uter\Untitled Library 1.1.lvlib\OPC1\Channel1.57.I alta Browse
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published I alta I alta Variable Type Network-Published I alta I alta Variable Network-Publishing I alta I alta I alta I alta Variable Type I alta	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)]) uter\Untitled Library 1.1.Ivlib\OPC1\Channel1.S7.I alta Browse
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published I alta Enable Network Publishing Enable Timestamping Enable Aliasing Bind to: Project Variable Ny Compute Access Type read only	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)])
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published I alta I alta Variable Type Enable Network Publishing Enable Timestamping I Enable Aliasing Bind to: Project Variable Access Type read only	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)]) uter\Untitled Library 1.1.lvlib\OPC1\Channel1.S7.I alta Browse
Shared Variable Prop Variable Alarming Update Deadband Description Initial Value Logging Network Scaling Security	Name I alta Variable Type Network-Published I alta Enable Network Publishing Enable Timestamping Enable Aliasing Bind to: Project Variable Access Type read only	Data Type Single Single (single [32-bit real (~6 digit precision)]) uter\Untitled Library 1.1.Ivlib\OPC1\Channel1.S7.I alta Browse

- Escogemos la variable que creamos en el OPC SERVER ADMINISTRATION

- De igual forma con todas las variables que creamos en OPC y que tenemos en el PLC.



- Una vez que creamos todas las variables, vamos al diagrama de bloques donde está la programación.

2. CIRCUITO ABIERTO.vi Block Diagram on tesis.lvproj/My Computer	B. man sector before	and so the location		
수 🕸 🛑 🛯 💡 👷 ୱା 🖬 🖈 15pt Application Font 🔻 🏭 🐨 🤹 🥸 🗸			• Search	
• • • • • • • • • • • • • • •	A JUNCTURE CONTRACTOR CONTRA	RELACION DE TRANSFORMACION PEL MPEDANCIA POTENCIA APARENTE PACTOR DE POTENCIA VACIO PEL SEL SEL SEL SEL SEL SEL SEL S		
tesis.lvproj/My Computer <		III		

 Al inicio de la configuracion recomendamos poner el mismo nombre en la variables desde el PLC, OPC y Labview, entoces buscamos las variables y con clic derecho buscamos propiedades e ingresamos.

2 2. CLRCUTIO ASIERTO vi Block Diagram on tesishproy/My Computer	- 0 - ×	
File Edit View Project Operate Tools Window Help	Cancel	Le ro
수 🕸 🕘 🗉 🦞 🛵 🔂 가 15pt Application Font 🔪 🏣 🗸 🍕 😽	? 📟	AT0
Hie balt View Project Operate loois Window Heip Image: Control ARIO LE Image: Control Image: Control		
View As Icon		
Representation		
tesishproj/My Computer < Properties m	Þ	Ĩ.

- Nos colocamos en la pestaña DATA BINDING y presionamos browse

Þ	Numeric Pro	perties: V baja 1 (V)			x
	Data Type	Display Format	Documentation	Data Binding	Key Navigati	4
	Data B Share Acc Pa Nation Shareo about	anding Selection d Variable Engine ess Type Rea th Nal Instruments rea Variable Engine. data binding cont	(NI-PSP) ad only commends that you Refer to the LabVIEV rols.	Browse Browse Blink v Alarm use data binding V Help for more in	while On through the nformation	
				ОК	Cancel H	elp

- Escogemos la variable y ok

Select Source Item	
Network-Published Source	
Project Items 🔹	
🚍 🍓 Project: tesis.lvproj 🔺	7. I.I.I.
🖻 💂 My Computer	Item data type
Untitled Library 1.1. Ivlib	
I alta	
V. I baja 3	
OPC1	
📲 Palta	
- 👷 P baja 1	
- 👷 P baja 2	
V alta	Item access type
V baja 1	N
V baja 2	None
·····	
	I Make meneties metab
	selection?
4 III +	
	OK Cancel Help

- A la siguiente ventana también ok.

Numeric Pro	perties: I baja 2 (I	alta (baja 2))		— ×	
Data Type	Display Format	Documentation	Data Binding	Key Navigati 🔹 🕨	
Data B Share	inding Selection d Variable Engine	(NI-PSP)	-		
Acc	ess Type Rea	d only	•		
Path My Computer\Untitled Library 1.1.lvlib\I Browse Browse					
Blink while Alarm On National Instruments recommends that you use data binding through the Shared Variable Engine. Refer to the LabVIEW Help for more information					
about	data binding cont	rois.			
			ОК	Cancel Help	

Este procedimiento hacemos con todas las variables le damos RUN.