**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**CREACIÓN DE PLATAFORMA DE SOFTWARE SUPERVISORIO EN JAVA PARA EL LABORATORIO DE REDES INDUSTRIALES DEL DACI - FIEE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

**AUTOR: ANDRADE CABRERA LUIS ANDRÉS**

**DIRECTOR: MSc. EGUEZ SARZOSA VICENTE ADRIÁN**

**CODIRECTOR: PhD. YACCHIREMA VARGAS DIANA CECILIA**

**FECHA: dd-MM-YYYY**

**DECLARACIÓN**

Yo, Andrade Cabrera Luis Andrés declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliografías que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

LUIS ANDRES ANDRADE CABRERA

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por LUIS ANDRES ANDRADE CABRERA, bajo mi supervisión

**MSc. EGUEZ SARZOSA VICENTE ADRIÁN**

**DIRECTOR DE PROYECTO**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por LUIS ANDRES ANDRADE CABRERA, bajo nuestra supervisión

**MSc. EGUEZ SARZOSA VICENTE ADRIÁN**

**PhD. YACCHIREMA VARGAS DIANA CECILIA**

INDICE

[**1. INTRODUCCIÓN** 6](#_Toc76577846)

[**1.1.** **Antecedentes** 6](#_Toc76577847)

[**1.1.1.** **SUBCAPÍTULO 2** 6](#_Toc76577848)

**TABLA DE FIGURAS**

[Figura 1 Ejemplo de Figura 6](#_Toc74159473)

**TABLA DE TABLAS**

Tabla 1 Proyección estado de pérdidas y ganancias………………………6

# **1. INTRODUCCIÓN**

* 1. Antecedentes

El software específico para el desarrollo de prácticas de laboratorio es clave en el desarrollo y el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Electrónica y Control, así como de la carrera de Automatización que pertenecen a la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Escuela Politécnica Nacional, al ser un requerimiento solicitado por las empresas y poder implementar sistemas de control industrial [1].

El software de control industrial que es instruido en el Departamento de Automatización y Control Industrial(DACI) tiene un costo por licencia, del Software AVEVA Edge, empezando por los $3,240 hasta los $20,740 dólares americanos [2]. El software AVEVA permite a los usuarios crear distintas pantallas de usuario para administrar distintos dispositivos, así como comunicarse a dichos dispositivos utilizando una gran variedad de controladores, que suman más de 250, además permite el registro de eventos para asegurar la trazabilidad de acciones que los usuarios inician, entre otras más opciones.

El DACI dentro de sus prácticas desarrolladas utiliza el software Wonderware® InTouch® HMI, que es una versión anterior del software antes mencionado AVEVA Edge [3], sin embargo no son utilizadas todas las posibilidades que ofrece este software, es decir, es posible optar por alternativas con opciones más limitadas, pero que sean las más utilizadas, y además se permitiría que los estudiantes puedan adquirirlo para su uso personal de manera legal.

Las alternativas serían beneficiosas no solo para la universidad y el DACI, sino también para la comunidad en general, es decir, la pequeña y mediana empresa [4], que necesita incentivar su desarrollo así como su productividad gracias al software de control supervisorio que puede administrar de manera eficiente los sistemas de administración y control industrial, y con una alternativa de bajo costo no repercutirá en el presupuesto de las PYMES.

Tomando en consideración lo antes expuesto el presente proyecto integrador propone la creación de un software para la implementación de aplicaciones de control supervisorio bajo licencia libre y a bajo costo que permita el desarrollo de programas de control industriales, que puedan ser utilizados en las prácticas del DACI, que incluyan elementos e interacciones específicas que sean similares a los utilizados actualmente en dichas prácticas. Este software será desarrollado en el lenguaje de programación JAVA, de modo que permita su ejecución en diferentes sistemas operativos.

* 1. Objetivos

Objetivo general

Tabla 1

*Proyección estado de pérdidas y ganancias*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cuentas | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Ingresos Netos | 510.618 |  |  |  |  |
| =SUPERAVIT BRUTO |  |  |  |  |  |
| (-) Gastos de Operación |  |  |  |  |  |
| (-) Gastos de Administración |  |  |  |  |  |

* + 1. Objetivo General

Implementar una plataforma de software para el desarrollo de aplicaciones de control supervisorio constituido por una aplicación de escritorio en JAVA que permita la comunicación con PLCs MicroLogix 1100 a través del protocolo EtherNet/IP™ para el Departamento de Automatización y Control Industrial (DACI) de la Escuela Politécnica Nacional

* + 1. Objetivos Específicos
* Determinar los requisitos del sistema a nivel funcional y el alcance del software supervisorio.
* Diseñar la arquitectura e interfaces de usuario buscando asemejarse a HMIs profesionales.
* Implementar una aplicación de escritorio en JAVA que permita la interoperabilidad entre sistemas operativos, y se conecte a sistemas SCADA implementados en los laboratorios.
* Aplicar pruebas de aceptación para comprobar que se cumplan con los requerimientos solicitados por el DACI.
* Comprobar la calidad del producto a través de encuestas, para medir la usabilidad y facilidad de uso del sistema.
  1. Alcance

Este proyecto integrador busca implementar una aplicación que pueda ejecutarse en distintos sistemas operativos de escritorio como Windows y Linux. Este software deberá tener un comportamiento similar al de HMIs profesionales, es decir, la capacidad para guardar archivos con el estado actual de un proyecto, así como conectarse a través de la red para conectarse a los PLC, específicamente el modelo MicroLogix 1100, utilizando el protocolo Ethernet/IPTM.

* 1. Marco Teórico

**Sistemas SCADA**

Un sistema de supervisión es aquél que permite asegurar el correcto funcionamiento de un proceso aún si suceden situaciones anómalas. Todo sistema de supervisión busca automatizar tareas, para esto requiere de toda la información, así como conocimiento existente del proceso [5].

La implementación actual de un sistema de supervisión por parte de la industria se ha reflejado en los sistemas los sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA, por sus siglas en inglés) que tal y como se infiere desde su nombre adquieren los datos permitiendo su control y supervisión [5].

Los sistemas SCADA pueden ser solo una aplicación o varias, que se comunican digitalmente con los diferentes dispositivos necesarios en la industria como instrumentos y actuadores, además proveen una interfaz gráfica de alto nivel para sus operadores y usuarios [5].

Las siglas SCADA pueden ser utilizadas para referirse hacia las aplicaciones que se han diseñado para el proceso como para los entornos que permiten su desarrollo [5].

Los usuarios de un sistema SCADA requieren las siguientes funcionalidades básicas:

* Adquirir y almacenar los datos de los procesos [5].
* Representar gráficamente las variables que pertenezcan a un proceso, animaciones serán necesarias para indicarle al usuario que los datos varían con el tiempo, además se debe permitir la monitorización de dichas variables [5].
* Control, que permita actuar sobre los distintos miembros del proceso, como autómatas y reguladores autónomos. También podría afectar directamente al proceso mediante Entradas y Salidas remotas [5].
* Arquitectura que sea abierta y permite flexibilidad para ampliación, así como adaptación a los cambios que un proceso pueda desarrollar a lo largo del tiempo [5].

**Estructura Interna de una aplicación SCADA**

Un sistema SCADA puede definirse en líneas generales a través de los siguientes elementos:

* **Driver de comunicación:** Es el agente encargado de administrar la comunicación entre los servidores de datos y los dispositivos que pertenezcan al proceso, además es quien implementa los protocolos que permiten dichas comunicaciones [5].
* **Servidor de datos del Proceso:** Es el agente que detectará y gestionará tanto alarmas como eventos que se desencadenen dentro del proceso, así como almacenar los datos para realizar análisis y posterior retroalimentación. Además, debe tener acceso directo hacia las bases de datos que se estén utilizando en el proceso [5].
* **Servidor Web:** Es necesario cuando un proceso cuyos datos se han lanzado para que sean comunicados a través de Internet, administrando su disponibilidad y su acceso. Habilita la comunicación desde equipos remotos para poder recibir información de la planta [5].
* **Interfaz Humano Máquina (HMI, por sus siglas en inglés):** Es la interfaz gráfica que permite la visualización de las variables del proceso a través, de figuras, gráficos, objetos animados, textos, listas, múltiples ventanas, etc [5].
* **OLE/ODBC:** Es el estándar de Microsoft que permite comunicarse hacia distintos tipos de sistemas de bases de datos, se requiere cuando un sistema SCADA se conectará con bases de datos de sistemas que le son superiores y pertenecen a la gestión de la empresa como por ejemplo un sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP, por sus siglas en inglés) o un sistema de Planificación de los Recursos de Fabricación (MRP, por sus siglas en inglés) [5].
* **Batch:** Es una aplicación que permite la gestión de solicitudes y también de los procesos por lotes. Sin embargo, este paquete es solo opcional o se oferta a través de terceros [5].
* **Control de Estadístico de Procesos / Control Estadístico de Calidad (SPC/SQC, por sus siglas en inglés):** Es una aplicación que permite realizar el seguimiento, así como el control de la calidad a través de variables o atributos, además de realizar cálculos estadísticos para la obtención de curvas y gráficas respecto a la calidad [5].
* **Seguimiento de Producción:** Son las aplicaciones que se han adaptado a cada proceso y también a cada empresa, por lo que permiten un amplio espectro de configuraciones, permitiendo generar consultas hacia la base de datos del proceso, así como la generación de listados específicos de elementos del proceso [5].

A continuación, se mostrará un gráfico que permite observar como se relacionan los elementos de un sistema SCADA:

Estructura en líneas generales de un sistema SCADA

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Figura 0.1 Estructura de un sistema SCADA

Además de los elementos anteriormente expuestos existen otros que se encuentran en el cuadro naranja en la parte central de la

**Protocolo EtherNet/IPTM**

EtherNet/IPTM (EIP, por sus siglas en inglés) pertenece a la familia de protocolos CIPTM gestionada por ODVATM que busca fomentar las tecnologías de información y comunicación abiertas que permitan su interoperabilidad en ambientes industriales [6]. EIP utiliza CIP como su protocolo de capa superior, y extiende las propiedades de Ethernet TCP/IP, lo que le permite trabajar con otros protocolos que se ejecuten en la capa de transporte TCP/UDP estándar y también con otras redes CIP [6].

EIP fue ideado como una solución basada en estándares para la interoperabilidad entre las redes de las empresas de fabricación, y permite la conectividad de Internet y de la empresa en cualquier momento y lugar utilizando Switches de internet disponibles comúnmente. Es necesario acotar que el “IP” de EtherNet/IP significa “Industrial Protocol” (Protocolo Industrial) al pertenecer a la familia de protocolos CIPTM, no debe ser confundido con el “IP” de TCP/IP que en cambio significa “Internet Protocol” (Protocolo De Internet) [6].

Para la implementación de EIP, solo se requiere de un mecanismo para codificar los mensajes CIP en las tramas Ethernet, gracias a estas tramas y a su estructura no existen limitaciones particulares para implementar EIP [6].

A continuación, se presentará un ejemplo de figura a ser utilizada y será mostrada en la Figura 1.

Resultados del programa

Gráfico, Gráfico radial

Descripción generada automáticamente

Figura 0.2 Ejemplo de Figura

#### **SUBCAPÍTULO 3**

El siguiente será un ejemplo de cita bibliográfica *(Leitner, 2009).*

ANEXOS

**ANEXO 1**

**Código alternativo**

A continuación, se describirá la lógica del código.