



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

MONITOREO DE CONSUMO ENERGÉTICO

AINSA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL S.A.

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21251082 LEONEL ALEJANDRO FERNÁNDEZ BUESO

ASESOR:

ING. HEGEL LÓPEZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

JUNIO, 2018

RESUMEN EJECUTIVO

AINSA Automatización Industrial S.A. es una empresa que se dedica a realizar proyectos de automatización industrial para otras empresas. Estos incluyen la elaboración de paneles de control, tableros de control para motores. AINSA ha realizado proyectos para empresas como Baprosa, CONHSA PAYSA, Aguazul, Caracol Knits, Aquafeed, Geopalsa, Coinsu, Becamo, entre otros.

Geopalsa es una empresa generadora de Energía en base a vapor generador por calderas ace*tabulares con calentamiento de fuego alimentado de desperdicio de palma africana. Geopalsa genera energía para su consumo y de igual manera vende energía eléctrica a distintas empresas como Alianza, Biossa y Coinsu.

AINSA fue contratado por la empresa de Geopalsa para realizar un monitoreo energético de cuanto se está produciendo y cuanto se le está entregando a su cliente en este caso Biossa.

Se instalaron dos antenas para realizar la comunicación inalámbrica entre plantas. Los datos vienen de un PLC Siemens S7-1212C, estos datos se obtuvieron a través del protocolo Modbus TCP en el Monitor de red eléctrica Siemens Sentron Pac3200. Los datos son transferidos a un SCADA de Indusoft para su visualización en tiempo real y archivamiento en base de datos localizada en sala de control de Geopalsa, Donde nuestro cliente puede observar los datos de consumo energético. Se realizó una reportaría para que el jefe de área pudiera observar el consumo energético desde una hoja de Excel, al accionar el botón de reporte.

Durante la práctica profesional también tuve la asignación de realizar para la empresa Becamo ciertas comunicaciones de variadores de frecuencia como el Siemens V20 para la obtención de sus datos de consumos energéticos a través del protocolo USS y a otros motores con arrancadores suaves se colocaron módulos de monitoreo eléctrico llamados Simocode para la obtención de los mismos datos. Con esto el jefe de mantenimiento puede observar desde su SCADA todos estos consumos y planear sus mantenimientos respectivos.

ABSTRACT

AINSA Automatización Industrial S.A. is a company that is dedicated to carrying out industrial automation projects for other companies. These include the development of control panels, control panels for motors. AINSA has carried out projects for companies such as Baprosa, CONHSA PAYSA, Aguazul, Caracol Knits, Aquafeed, Geopalsa, Coinsu, Becamo, among others. Geopalsa is an energy generating company based on steam generated by acetabular boilers with fire heating fueled by African palm waste. Geopalsa venerates energy for its consumption and also sells electricity to different companies such as Alianza, Biosa and Coinsu. AINSA was hired by the company of Geopalsa to perform an energy monitoring of what is occurring and how much is being delivered to their client in this case Biosa. Two antennas were installed to perform wireless communication between plants. The data comes from a Siemens S7-1212C PLC, this data was obtained through the Modbus TCP protocol in the Siemens Sentron Pac3200 Power Network Monitor. The data is transferred to an Indusoft SCADA for its real-time visualization and archiving in a database located in Geopalsa's control room, where our client can observe the energy consumption data. A report was made so that the area manager could observe the energy consumption from an Excel sheet, by clicking on the report button. During the professional practice I also had the assignment to carry out for the Becamo company certain communications of frequency Drivers such as the Siemens V20 to obtain their energy consumption data through the USS protocol and other motors with soft starters were placed electrical monitoring modules called Simocode to obtain the same data. With this, the maintenance manager can observe all these consumptions from his SCADA and plan their.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| I. Introducción..... | 1 |
| II. Generalidades de la Empresa | 2 |
| 2.1 Descripción de la empresa..... | 2 |
| 2.2 Descripción del departamento o unidad | 2 |
| 2.3 Antecedentes del problema | 2 |
| 2.4 Objetivos..... | 3 |
| III. Marco Teórico..... | 4 |
| 3.1 Control Lógico Programable..... | 4 |
| 3.1.1 Historia del plc..... | 5 |
| 3.1.5 Salidas Analógicas | 7 |
| 3.1.6 Salidas a Relé..... | 7 |
| 3.1.7 Salidas a Transistor:..... | 8 |
| 3.1.8 Salidas a Triac:..... | 8 |
| 3.1.9 Memoria | 8 |
| 3.1.10 Ventajas de los PLC..... | 9 |
| 3.1.11 PLC Siemens CPU S7-1200..... | 10 |
| 3.1.12 Lenguaje de Programación..... | 12 |
| 3.1.12.1 Boléanos..... | 13 |
| 3.1.12.2 Temporizadores | 13 |
| 3.1.12.3 Contadores | 15 |
| 3.2 Sentron Pac 3200..... | 17 |
| 3.3 Variadores de frecuencia | 18 |
| 3.4 Actuadores..... | 19 |
| 3.4.1 Motores de Inducción..... | 19 |
| 3.5 Simocode | 20 |
| 3.6 Wonderware Indusoft | 22 |
| 3.7 Comunicación atreves de Bus de Campo..... | 23 |
| IV. Metodología | 26 |
| 4.1 Variables de Investigación..... | 26 |
| 4.1.1 Variables Independientes | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.2 Variables dependientes | 26 |
| 4.2 Técnicas e instrumentos aplicados..... | 27 |
| 4.3 Fuentes de información..... | 27 |
| 4.4 Cronograma de actividades..... | 28 |
| V. Descripción del trabajo desarrollado | 29 |
| VI. Conclusiones..... | 34 |
| VII. Recomendaciones | 34 |
| BIBLIOGRAFÍA | 35 |
| ANEXOS | 36 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Relevador | 5 |
| Ilustración 2: PLC Siemens S7-1200..... | 10 |
| Ilustración 3: Signal Board..... | 10 |
| Ilustración 4: Esquema sencillo de un programa en escalera | 12 |
| Ilustración 5: Temporizador | 13 |
| Ilustración 6: Cronograma Temporizador..... | 14 |
| Ilustración 7: Contador | 15 |
| Ilustración 8: Cronograma Temporizador..... | 16 |
| Ilustración 9: Sentron Pac3200 | 17 |
| Ilustración 10: Variador de Frecuencia Siemens V20 | 18 |
| Ilustración 11: Motor de Inducción..... | 19 |
| Ilustración 12: Simocode Pro V PN..... | 20 |
| Ilustración 13: Indusoft | 22 |
| Ilustración 14: BUS de Comunicación | 23 |
| Ilustración 15: Control USS | 29 |
| Ilustración 16: Datos USS..... | 30 |
| Ilustración 17: SCADA WinCC..... | 30 |
| Ilustración 18: Comunicación Modbus TCP | 31 |
| Ilustración 19: Scada Geopalsa | 32 |
| Ilustración 20: Reporte Excel | 33 |
| Ilustración 21: Sentron Pac 3200..... | 36 |
| Ilustración 22: Variador Siemens V20..... | 36 |
| Ilustración 23: Simocode Pro V PN | 37 |
| Ilustración 24: Red, Simocode, PLC, WinCC | 37 |
| Ilustración 25: Variables PLC en Indusoft | 38 |
| Ilustración 26: Panel Sentron Pac Exterior | 39 |
| Ilustración 27: Panel Sentron Pac Interior | 39 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|------------------------------------|----|
| Tabla 1: Contactos y bobinas | 14 |
| Tabla 2: Tipo de Datos | 16 |
| Tabla 3: Tabla de Actividades..... | 28 |

GLOSARIO

- **Estado Solido:** es un dispositivo interruptor electrónico que conmuta el paso de la electricidad cuando una pequeña corriente es aplicada en sus terminales de control.
- **PLC:** controlador lógico programable, es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos.
- **SCADA:** acrónimo de Supervisor Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un concepto que se emplea para realizar un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día es de alta importancia poder llevar un control de los consumos energéticos de todos los motores en una planta tomando en cuenta que el consumo energético se traduce a dinero. Distintas empresas han tomado la decisión de llevar el monitoreo del consumo de cada motor y por cada área de planta. Para poder llevar un control y un registro de cuanto están consumiendo y así poder tener una medición correcta al momento de un cobro por energía eléctrica o para poder dar el respectivo mantenimiento a la unidad para que sobre pase su consumo nominal.

A lo largo de la Practica Professional se me encargo de distintos labores y proyectos donde se involucra la comunicación de distintos protocolos de red, consumos energéticos y programación. Me asignaron distintos proyectos de monitoreo del consumo eléctrico de motores con presentes alarmas en el SCADA y consumo de plantas.

En una de las plantas llamada Becamo se desarrolló un control y monitoreo del consumo energético de cada motor atreves del variador de frecuencia, para motores de mayor consumo con arranque suave se utilizaron modulo Siemens Simocode para poder obtener estos datos y realizar dichos monitoreos.

En la segunda planta llamada Geopalsa se desarrolló una comunicación ethernet para obtener datos del módulo Siemens Centron-Pac para obtener la energía generada por la planta y cuanto es la energía consumida de sus clientes, de esta manera podrán trabajar con el control energético de cada planta y poder realizar cobros con mayor validez.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Automatización Industrial S.A (AINSA) es una empresa como su nombre lo indica se dedica a integración de proyectos en el área de automatización. Como su fuerte cuentan con la distribución de la marca Siemens una fuerte empresa a nivel mundial en control y potencia, también cuentan con la distribución de una segunda marca como Omron en las áreas control, sensores y variadores de frecuencia. Como tercera marca con SMC quienes son equipos de alta eficiencia para el área neumática tales como electroválvulas, manifolds y adaptadores neumáticos.

La empresa tiene aproximadamente 5 años de estar laborando quienes son familia de la empresa Suministros Eléctricos. Cuenta con dos sucursales una localizada en San Pedro Sula y la segunda En Tegucigalpa.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD

AINSA como empresa de integradora de proyecto de automatización tiene distintas áreas, se me asigno en el área de Ingeniería en Proyectos donde se nos encarga del control, programación, comunicación, controles energéticos y SCADA. Donde el personal labora en elaboración de paneles de control, programación de sistemas automáticos, configuración de autómatas, comunicar dispositivos como variadores de frecuencia, arrancadores suaves y módulos de la marca siemens a través de distintos protocolos de comunicación, sistemas de control de energía entre otros.

2.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La alta demanda del proyecto en área de automatización por fábricas, plantas y empresas la empresa AINSA tenía la necesidad de un personal encargado para dar apoyo y realizar distintos proyectos en el área de Ingeniería de Proyectos para poder solventar la entrega de proyectos que se le encarguen.

2.4 OBJETIVOS

Los objetivos sirven como una guía para la etapa de ejecución de las acciones. Son fuente de legitimidad: los objetivos justifican las actividades de todos los miembros de una empresa o un proyecto. Sirven para evaluar las acciones, la eficacia y productividad del equipo que conforma la empresa o que está a cargo del proyecto. (Diana de León, 2010)

2.4.1 Objetivos generales

Desarrollar un sistema de comunicación y obtención de datos de Consumo energético de motores específicos y redes eléctricas de las plantas asignadas como Becamo y Geoplast.

2.4.2 Objetivos específicos

- Establecer comunicación de 3 Variadores de Frecuencia a través del protocolo USS
- Establecer comunicación módulo de 4 Simocode y obtener datos de consumos energéticos
- Establecer comunicación módulo Sentron-Pac en SCADA Indusoft y obtención de datos utilizando PLC Siemens

III. MARCO TEÓRICO

3.1 CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE

El PLC por sus siglas en Ingles (Programmable Logic Controller) es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales (una etapa después de la otra) que se ejecutan en un ambiente industrial. Es decir, que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción y controlan su trabajo.

Un PLC realiza, entre otras, las siguientes funciones:

- Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas.
- Tomar decisiones en base a criterios pre programados.
- Almacenar datos en la memoria.
- Generar ciclos de tiempo.
- Realizar cálculos matemáticos.
- Actuar sobre los dispositivos externos mediante las salidas analógicas y digitales.
- Comunicarse con otros sistemas externos

Contreras (2009) afirma: "El uso de los PLC en los últimos años ha tenido un gran impacto en la industria. Gracias a los PLC se sustituyeron grandes gabinetes de relevadores por un solo dispositivo mejorando la organización de estos, costos y eficiencia".

Los PLC se distinguen de otros controladores automáticos, en que pueden ser programados para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros controladores (como por ejemplo un programador o control de la llama de una caldera) que, solamente, pueden controlar un tipo específico de aparato.

Además de poder ser programados, son automáticos, es decir son aparatos que comparan las señales emitidas por la máquina controlada y toman decisiones en base a las instrucciones programadas, para mantener estable la operación de dicha máquina.

Se pueden modificar las instrucciones almacenadas en memoria, además de monitorizarlas.

INTRAVE (2015) afirma: "Un PLC es como un cerebro que acciona a otros componentes de su maquinaria para que ejecuten acciones que pudieran ser peligrosas o muy lentas al hacerlas manualmente".

3.1.1 HISTORIA DEL PLC

Cuando se empezaron a usar los relés en el control de procesos productivos, se comenzó a añadir lógica a la operación de las máquinas y así se redujo e incluso se eliminó la carga de trabajo del operador humano.

Los relés permitieron establecer automáticamente una secuencia de operaciones, programar tiempos de retardo, contar las veces que se producía un suceso o realizar una tarea en dependencia de que ocurrieran otras.

Los relés, sin embargo, tienen sus limitaciones: Tienen un tiempo limitado de vida, debido a que sus partes mecánicas están sometidas a desgaste, los conductores de corriente pueden quemarse o fundirse, y con ello puede provocarse una avería y tendrán que ser reemplazados.

Rodríguez (2013) afirma: "Un relé o un contactor es un interruptor automático; con él que podemos realizar diversas combinaciones y sus aplicaciones son múltiples. Las clases y características de los relés varían según la función a realizar y fabricante".



Ilustración1: Relevador

Fuente: TME

José Carlos V. (2012) afirma: "Los módulos de entrada o salida son las tarjetas electrónicas que proporcionan el vínculo entre la CPU del controlador programable y los dispositivos de campo del sistema."

3.1.2 ENTRADAS DIGITALES

La unidad de entradas proporciona el aislamiento eléctrico necesario del entorno y adecua el voltaje de las señales eléctricas que recibe el PLC que provienen de los interruptores de los contactos. Las señales se ajustan a los niveles de voltaje que marca la Unidad Lógica. La información recibida en él es enviada a la CPU para ser procesada de acuerdo la programación residente.

Los módulos de entrada transforman las señales de entrada a niveles permitidos por la CPU. Mediante el uso de un acoplador óptico, los módulos de entrada aíslan eléctricamente el interior de los circuitos, protegiéndolo contra tensiones peligrosamente altas, los ruidos eléctricos y señales parásitas. Finalmente, filtran las señales procedentes de los diferentes sensores ubicados en las máquinas.

Najera (2013) nos dice que estas interfaces tienen la simple función de informar a la CPU, de la presencia o ausencia de señal, tensión o corriente, en un circuito, apertura o cierre de un contacto, pulsador, finales de carrera, etc.

3.1.3 SALIDAS DIGITALES

Esta unidad acepta las señales lógicas provenientes de la Unidad Lógica y proporciona el aislamiento eléctrico a los interruptores de contactos que se conectan con el entorno.

Los dispositivos de salida son aquellos que responden a las señales que reciben del PLC, cambiando o modificando su entorno.

Entre los dispositivos típicos de salida podemos hallar:

- Contactores de motor
- Electroválvulas

3.1.4 ENTRADAS ANALÓGICAS

Estos módulos o interfases admiten como señal de entrada valores de tensión o corriente intermedios dentro de un rango, que puede ser de 4-20 mA, 0-5 VDC o 0-10 VDC, convirtiéndola en un número. Este número es guardado en una posición de la memoria del PLC.

Los módulos de entradas analógicas son los encargados de traducir una señal de tensión o corriente proveniente de un sensor de temperatura, velocidad, aceleración, presión, posición, o cualquier otra magnitud física que se quiera medir en un número para que el PLC la pueda interpretar. En particular es el conversor analógico digital.

3.1.5 SALIDAS ANALÓGICAS

Los módulos de salida analógica permiten que el valor de una variable numérica interna del autómata se convierta en tensión o corriente.

Internamente en el PLC se realiza una conversión digital analógica (D/A), puesto que el autómata sólo trabaja con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y en un intervalo determinado de tiempo (período muestreo).

Esta tensión o intensidad puede servir de referencia de mando para actuadores que admitan mando analógico, como pueden ser las válvulas proporcionales, los variadores de velocidad, las etapas de los tiristores de los hornos, los reguladores de temperatura, etc. Permitiendo al autómata realizar funciones de regulación y control de procesos continuos.

3.1.6 SALIDAS A RELÉ

Es una de las más usuales. Con ellos es posible conectar tanto cargas de corriente alterna como continua. Suelen soportar hasta 2A de corriente. Una buena práctica en la instalación es verificar que la corriente máxima que consume la carga esté dentro de las especificaciones de la salida del PLC.

Los tiempos de conmutación de estos tipos de salidas llegan a los 10 ms. tanto para la conexión como para la desconexión. Algunas cargas son muy problemáticas, por ejemplo, las cargas inductivas, que tienen la tendencia a devolver corriente al circuito cuando son conectadas. Siendo la corriente estimada en unas 30 veces a la corriente de consumo nominal. Esto genera picos de voltaje que pueden dañar la salida a la que está conectada la carga. Para minimizar estos riesgos se utilizan comúnmente diodos, varistores u otros circuitos de protección. Los relés son internos al PLC. El circuito típico es el que se muestra en la figura de arriba. Cuando el programa active una salida, el PLC aplicará internamente tensión a la bobina del relé. Esta tensión hará que se cierren los contactos de dicho relé. En ese momento una corriente externa pasará a través de esos contactos y así se alimentará la carga. Cuando el programa desactiva una salida, el PLC desactiva la bobina abriendo así los contactos.

3.1.7 SALIDAS A TRANSISTOR:

Sólo son capaces de operar con corriente continua, de baja potencia (hasta 0,5 A) Pero tienen tiempos de conmutación que rondan el milisegundo y una vida útil mucho mayor que la de los relés. En este tipo de salida el transistor es el encargado de conectar la carga externa cuando el programa lo indique.

3.1.8 SALIDAS A TRIAC:

Manejan corrientes alternas. Al igual que los transistores, por ser semiconductores tienen una vida útil mucho mayor que la del relé, que es un elemento electromecánico.

3.1.9 MEMORIA

La memoria almacena el código de mensajes o instrucciones que tiene que ejecutar la unidad lógica del PLC. Las memorias se pueden clasificar en PROM o ROM y RAM.

Memoria ROM: Es la memoria de sólo lectura (*Read only Memory*). Es un tipo de memoria no volátil, que puede ser leída pero no escrita, es decir, está pregrabada. Se utiliza para almacenar los programas permanentes que coordinan y administran los recursos del equipo y los datos necesarios para ejecutar la operación de un sistema basado en microprocesadores. Esta memoria se mantiene, aunque se apague el aparato.

Memoria RAM: Es una memoria de acceso aleatorio (*Random Access Memory*). Esta memoria es volátil y puede ser leída y escrita según se desarrolle la aplicación. Durante la ejecución del proceso se puede acceder en cualquier momento a cualquier posición de la memoria.

3.1.10 VENTAJAS DE LOS PLC

- Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos
- Mínimo espacio de ocupación
- Menor coste de mano de obra de la instalación
- Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden detectar e indicar posibles averías.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.

3.1.11 PLC SIEMENS CPU S7-1200



Ilustración 2: PLC Siemens S7-1200

Fuente: Siemens

CARACTERÍSTICAS GENERALES



Ilustración 3: Signal Board

El Simatic S7-1200 ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits.
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado.
- Entradas analógicas integradas.
- Bloques de función para control de ejes conforme a PLCopen.

Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v13 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels.

El sistema S7-1200 desarrollado viene equipado con cinco modelos diferentes de CPU (CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C, CPU 1215C y CPU 1217C) que se podrán expandir a las necesidades y requerimientos de las máquinas.

Signal Board:

Puede añadirse en la parte frontal de cualquiera de las CPUs de manera que se pueden expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

Módulos de señal:

A la derecha de la CPU (a excepción de la CPU1211C) pueden colocarse los módulos de ampliación de E/S digitales y analógicos. La CPU 1212C está capacitada para aceptar hasta dos módulos, la CPU 1214C, CPU 1215C y CPU 1217C hasta un total de ocho módulos de señal.

Módulos de comunicación:

Todas las CPUs Simatic S7-1200 pueden equiparse hasta con tres módulos de comunicación los cuales se colocan a la izquierda del controlador, lo que permite una comunicación sin discontinuidades. Esto módulos son:

- PROFIBUS Maestro/esclavo
- Comunicación GPRS
- AS-i y más sistemas Fieldbus

3.1.12 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Básicamente se compone de dos barras, a la derecha el lado positivo y a la izquierda el lado negativo, entre estas dos barras se colocan contactos de los cuales unos serán sensores y a la derecha van todas las bobinas que usaremos para activar las salidas. José E. (2016)

El lenguaje Ladder, diagrama de contactos, o diagrama en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico o ingeniero eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

Sanz García (2015) afirma "Se trata de un lenguaje formado por un conjunto de bloques lógicos que se interconectan en cascada de forma similar a como se hace en electrónica digital".

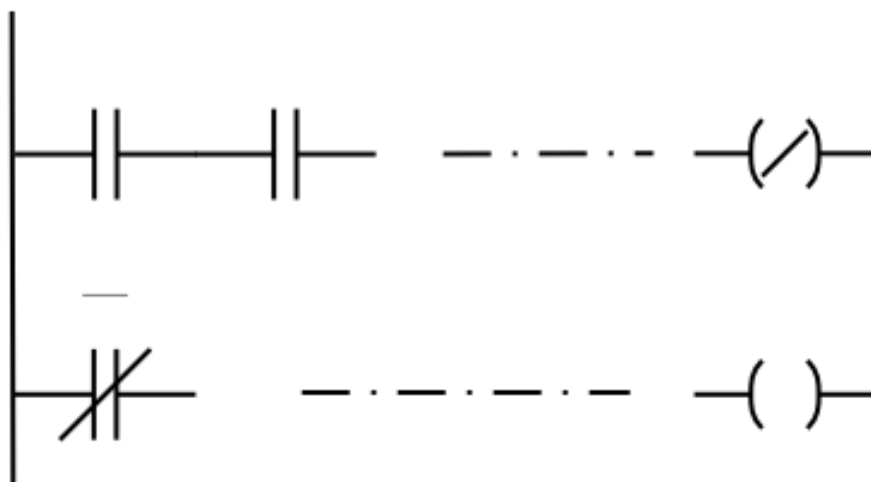


Ilustración 4: Esquema sencillo de un programa en escalera

Fuente: Lenguajes de programación.

3.1.12.1 BOLÉANOS

Se suele indicar mediante los caracteres B o M y tienen tanto bobinas como contactos asociados a las mismas de los tipos vistos en el punto anterior. Su número de identificación suele oscilar, en general, entre 0 y 255. Su utilidad fundamental es la de almacenar información intermedia para simplificar esquemas y programación.

Los bits de sistema son contactos que el propio autómatas activa cuando conviene o cuando se dan unas circunstancias determinadas. Existe una gran variedad, siendo los más importantes los de arranque y los de reloj, que permiten que empiece la ejecución desde un sitio en concreto y formar una base de tiempos respectivamente. Su nomenclatura es muy diversa, dependiendo siempre del tipo de autómatas y fabricante

3.1.12.2 TEMPORIZADORES

El temporizador es un elemento que permite poner cuentas de tiempo con el fin de activar bobinas pasado un cierto tiempo desde la activación. El esquema básico de un temporizador varía de un autómatas a otro, pero siempre podemos encontrar una serie de señales fundamentales, aunque, eso sí, con nomenclaturas totalmente distintas.

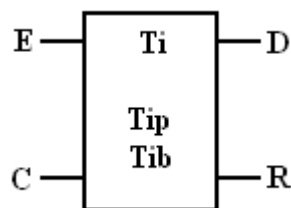


Ilustración 5: Temporizador

Fuente: Wikipedia


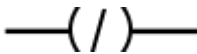
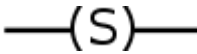
| Símbolo | Nombre | Descripción |
|---|----------------|--|
|  | Contacto NA | Se activa cuando hay un uno lógico en el elemento que representa; esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema. |
|  | Bobina NC | Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un cero lógico. Su activación equivale a decir que tiene un cero lógico. Su comportamiento es complementario al de la bobina NA. |
|  | Bobina SET | Una vez activa (puesta a 1) no se puede desactivar (puesta a 0) si no es por su correspondiente bobina en RESET. Sirve para memorizar bits y, usada junto con la bobina RESET, dan una enorme potencia en la programación. |

Tabla 1: Contactos y bobinas

Fuente: Wikipedia

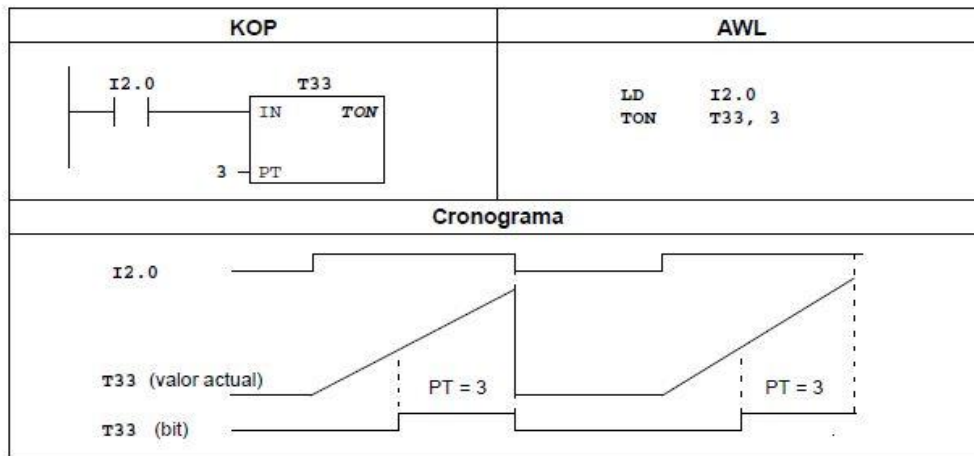


Ilustración 6: Cronograma Temporizador

Fuente: Wikipedia

3.1.12.3 CONTADORES

El contador es un elemento capaz de llevar el cómputo de las activaciones de sus entradas, por lo que resulta adecuado para memorizar sucesos que no tengan que ver con el tiempo pero que se necesiten realizar un determinado número de veces.

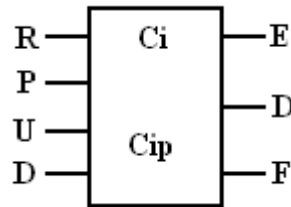


Ilustración 7: Contador

Fuente: Wikipedia

- Entrada RESET (R): Permite poner a cero el contador cada vez que se activa. Se suele utilizar al principio de la ejecución asignándole los bits de arranque, de modo que quede a cero cada vez que se arranca el sistema.
- Entrada PRESET (P). Permite poner la cuenta del contador a un valor determinado distinto de cero, que previamente se ha programado en Cip.
- Entrada UP (U): Cada vez que se activa produce un incremento en una unidad de la cuenta que posea en ese momento el contador.
- Entrada DOWN (D): Cada vez que se activa produce un decremento en una unidad de la cuenta que posea en ese momento el contador.
- Salida FULL (F): Se activa al producirse un desbordamiento del valor del contador contando en sentido ascendente.
- Salida DONE (D): Se activa cuando el valor del contador se iguala al valor preestablecido Cip.

- Salida EMPTY (E): Se activa al producirse un desbordamiento del valor del contador contando en sentido descendente.

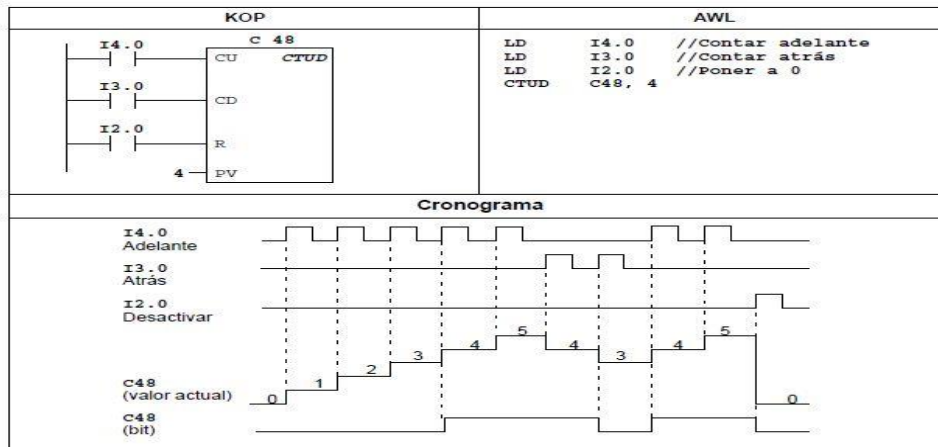


Ilustración 8: Cronograma Temporizador

Fuente: Wikipedia

3.1.12.4 Tipo de Datos

| TIPOS DE DATOS SIMPLES | TAMAÑO DEL TIPO DE DATOS | DESCRIPCIÓN | RANGO |
|------------------------|--------------------------|---|--|
| BOOL | 1 bit | Valor booleano | 0 a 1 |
| BYTE | 8 bits | Byte sin signo | 0 a 255 |
| BYTE | 8 bits | Byte con signo (modo SIMATIC sólo para la operación SHRB) | -128 a +127 |
| WORD | 16 bits | Entero sin signo | 0 a 65.535 |
| INT | 16 bits | Entero con signo | -32768 a +32767 |
| DWORD | 32 bits | Entero doble sin signo | 0 a 4294967295 |
| DINT | 32 bits | Entero doble con signo | -2147483648 a +2147483647 |
| REAL | 32 bits | Valor de 32 bits en coma flotante (IEEE) | +1,175495E-38 a +3,402823E+38 -1,175495E-38 a -3,402823E+38 |
| STRING | 2 a 255 bytes | Líteral de constante ASCII almacenado en la memoria de la CPU como byte de longitud de 1 cadena seguido de bytes de datos ASCII | Caracteres ASCII 128 a 255 |

Tabla 2: Tipo de Datos

Fuente: tecnoplc

3.2 SENTRON PAC 3200



Ilustración 9: Sentron Pac3200

Fuente: Steiner Electric

Wildi, (2007) Afirma: "Por sus conexiones externas y la forma en que está construido, un vatímetro puede ser considerado como un voltímetro y un amperímetro combinados en la misma caja." (p.176)

El SENTRON PAC3200 capta más de 50 magnitudes eléctricas, tales como: tensiones, intensidades de la(s) corriente(s), potencias, valores de la energía eléctrica, frecuencia, factor de potencia, simetría y THD. (Third Harmonic Distortion / distorsión de tercera armónica).

Moral, (2012) Afirma: "En los textos sajones se conoce con el nombre de ley de las corrientes de Kirchoff, y se aplica a los nudos de una red." (p.33)

El SENTRON PAC3200 permite medir energía activa, reactiva y aparente. Los valores de energía podrán determinarse tanto para la tarifa alta como para la baja. El multimetro SENTRON PAC3200 mide los valores de la potencia y energía en los cuatro cuadrantes, es decir, capta por separado cuando el sistema consume energía de la red o cuando la regenera hacia ella. Además, el SENTRON PAC3200 permite el registro de los valores medios de la potencia activa y reactiva

en un período de medición. Estos valores se pueden evaluar por ejemplo en un sistema de gestión de la energía eléctrica para obtener la evolución de la(s) carga(s). Habitualmente los valores medios se miden en períodos de 15 minutos.

Moral, (2012) Afirma: "Una de las bobinas se denomina bobina de intensidad o bobina de corriente, está formada por un hilo grueso y tiene poca resistencia." (p.223)

La exactitud de las mediciones no tiene precedentes en esta clase de instrumentos: para energía activa y potencia es del 0,5 %, para tensiones del 0,3 % y en el caso de las intensidades de la corriente del 0,2 %.

3.3 VARIADORES DE FRECUENCIA



Ilustración 10: Variador de Frecuencia Siemens V20

Fuente: Indiamart

Un variador de frecuencia (siglas VFD, del inglés: Variable Frequency Drive o bien AFD Adjustable Frequency Drive) es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable (AFD), drivers de CA o micro drivers. Dado que el voltaje es variado a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia).

3.4 ACTUADORES

“Fuerza es el termino asignado a la interacción mecánica entre cuerpos. Una fuerza puede afectar tanto el movimiento como la deformación del cuerpo sobre el que actúa” (Pytel, 2012, p. 38).

3.4.1 MOTORES DE INDUCCIÓN



Ilustración 11: Motor de Inducción

Fuente: DirectIndustry

Wildi, (2006). La curva de corriente-velocidad de un motor de inducción es una curva formada de V que tiene un valor mínimo la velocidad síncrona del motor. La corriente mínima es igual a la corriente magnetizaste.

El motor asíncrono o de inducción es un tipo de motor de corriente alterna en el que la corriente eléctrica del rotor necesaria para producir torsión es generada por inducción electromagnética del campo magnético de la bobina del estator. Por lo tanto un motor de inducción no requiere una conmutación mecánica aparte de su misma excitación o para todo o parte de la energía transferida del estator al rotor, como en los motores universales, motores DC y motores grandes síncronos.

Fraile Mora, (2008) Afirma:

La conexión en estrella se emplea cuando la maquina ha de conectarse a la tensión más elevada indicada en su placa de característica, utilizando la conexión en triangulo para la tensión más baja. (p. 291)

3.5 SIMOCODE



Ilustración 12: Simocode Pro V PN

Fuente: Siemens

Simocode es un dispositivo el cual nos estudia las fases de un motor y nos entrega los datos de voltaje, corriente, potencia entre otros. Es un módulo de monitoreo ya sea para un

mantenimiento o para llevar un estudio de Consumo energético. También nos es de una ayuda para indicar el sobre calentamiento de un motor.

Las ventajas de un Simocode Pro V

- Protección contra sobrecarga para corrientes hasta 820 A
- Protección de motor por termistor integrado
- Monitoreo de fallas a tierra integrada
- Medición de temperatura (Pt100/Pt1000/KTY/NTC)
- Medición de tensión hasta 690 V
- Potencia y coseno de phi
- Entradas y salidas analógicas
- Comunicación vía PROFIBUS PN
- Integración estandarizada y homogénea
- Interfaz gráfica de parametrización
- Registro de curvas de medición
- Memoria/historial de fallas integrada
- Transformador de corriente extraíble

3.6 WONDERWARE INDUSOFT

Penin, (2007) Afirma: "Las herramientas de control y gestión de red deben utilizarse para identificar posibles amenazas a todos los niveles de red (ordenadores que quedan conectados después de la jornada de trabajo, líneas de comunicación accesibles fácilmente, conexiones mediante equipos remotos" (p.244).

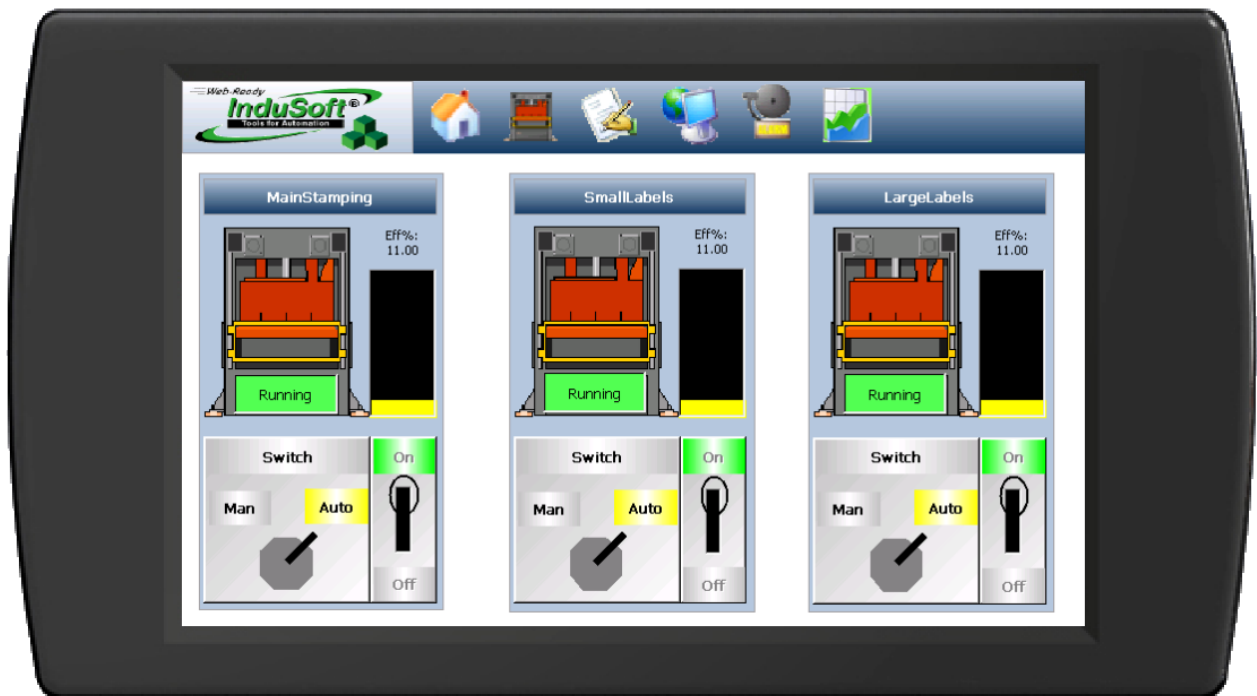


Ilustración 13: Indusoft

Fuente: comfiletech

InduSoft Web Studio® es una poderosa colección de herramientas de automatización que proporcionan paquetes para desarrollar sistemas HMIs, SCADA y soluciones de instrumentación embebidas. Utiliza la tecnología Web integrada de InduSoft para tomar ventaja de la conectividad a Internet/intranet.

3.7 COMUNICACIÓN ATRAVÉS DE BUS DE CAMPO

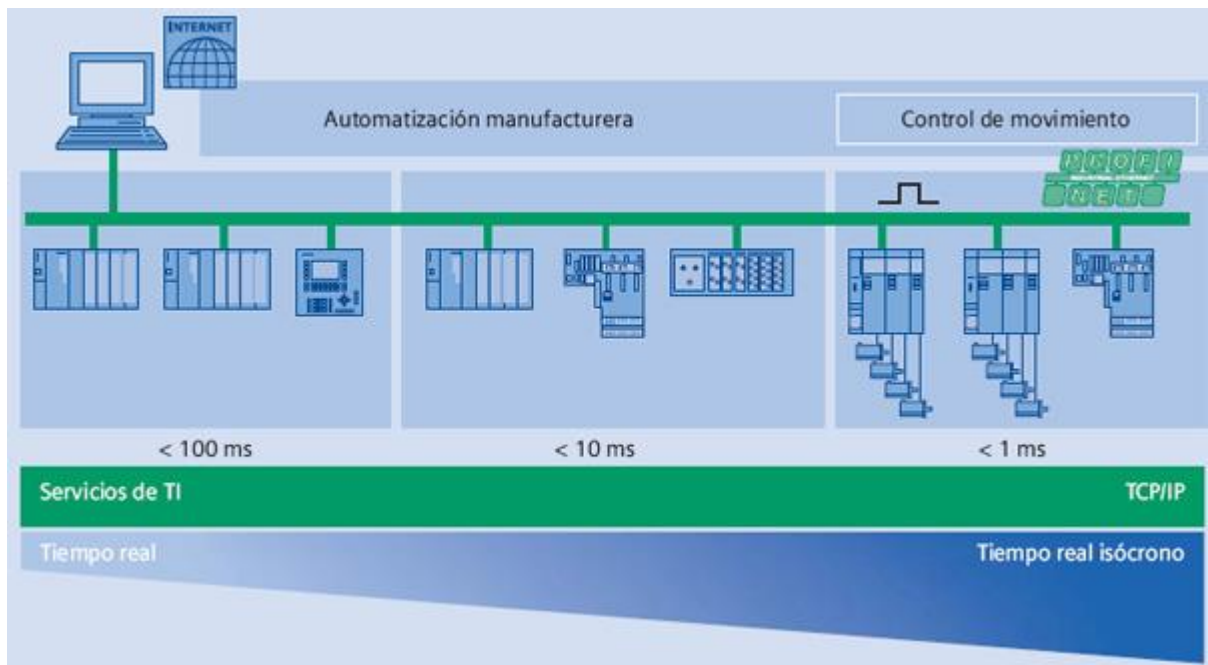


Ilustración 14: BUS de Comunicación

Fuente: infoPLC

Penin, (2007) Afirma: "Los dispositivos con capacidad de ser terminales de bus se conectan al Bus Remoto. De esta manera se pueden crear ramificaciones del bus local con elementos de Entradas/Salidas, y unirlos al bus principal" (p. 302).

Durante el transcurso de la práctica profesional se me asignó realizar distintas comunicaciones con distintos dispositivos como los siguientes mencionados.

3.7.1 Modbus TCP

Es un protocolo de comunicaciones, basado en la arquitectura maestro/esclavo (RTU) o cliente/servidor (TCP/IP). Convertido en un protocolo de comunicaciones estándar de facto en la industria, es el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales. Como PLC, Variadores de Frecuencia, módulos de datos entre otros.

3.7.2 USS

Es el utilizado para las comunicaciones entre los variadores de frecuencia micro / midimaster y los autómatas programables. A través de Profibus DP este protocolo se simplifica, ya que las funciones de cabecera de telegrama y control de errores desaparecen, siendo realizadas por el adaptador de comunicaciones que se debe colocar al variador de frecuencia

3.7.3 Ethernet

la tecnología de red de área local (LAN) más ampliamente instalada. Ethernet es un protocolo de capa de enlace en la pila TCP / IP, que describe cómo los dispositivos en red pueden formatear datos para su transmisión a otros dispositivos de red en el mismo segmento de red, y cómo colocar esos datos en la conexión de red

3.8 Energía Eléctrica

Wildi, (2007) Afirma: "La energía eléctrica es generada, transmitida y distribuida en forma de energía trifásica." (p.158)

3.8.1 Potencia

Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía lumínica o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

Potencia activa (P), que es la que se aprovecha como potencia útil. También se llama potencia media, real o verdadera y es debida a los dispositivos resistivos. Su unidad de medida en el vatio (W).

Wildi, (2007) Afirma "La potencia reactiva implica potencia real que oscila en ambas direcciones entre dos dispositivos a través de una línea de transmisión." (p.138)

Potencia reactiva (Q), que es la potencia que necesitan las bobinas y los condensadores para generar campos magnéticos o eléctricos, pero que no se transforma en trabajo efectivo, sino que fluctúa por la red entre el generador y los receptores. Su unidad de medida es el voltamperio reactivo (VAR).

Wildi, (2007) Afirma "La potencia que oscila de esta manera se llama potencia reactiva (Símbolo Q), para distinguir esta potencia de la potencia activa, se utiliza otra unidad: el VAR." (p.137)

Potencia aparente(S), es la potencia total consumida por la carga y es el producto de los valores eficaces de tensión e intensidad. Se obtiene como la suma vectorial de las potencias activa y reactiva y representa la ocupación total de las instalaciones debida a la conexión del receptor. Su unidad de medida es el voltamperio (VA).

Wildi, (2007) Afirma "Existe una diferencia fundamental entre potencia activa y potencia reactiva, y quizá lo más importante que hay que recordar es que una no puede ser convertida en la otra." (p. 141)

3.8.2 Triangulo de potencia.

La potencia Activa P absorbida por un circuito o dispositivo se considera positiva y se traza horizontalmente hacia la derecha.

La potencia Activa suministrada por un circuito o dispositivo se considera negativa y se traza horizontalmente hacia la izquierda.

La potencia reactiva Q absorbida por un circuito o dispositivo se considera positiva y se traza verticalmente hacia arriba.

Wildi, (2007) Afirma: "El factor de potencia de un dispositivo o circuito de corriente alterna es la relación de la potencia activa P a la potencia aparente S." (p. 143)

IV. METODOLOGÍA

4.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Estas se pueden dividir en independientes y dependientes. La variable que manipula el experimentador recibe el nombre de variable independiente. El objeto, proceso o característica a estudiar y que modifica su estado con la modificación de la variable independiente se llama variable dependiente. (Echegoyen Olleta, 2012)

4.1.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Potencia Aparente
- Energía entregada
- Consumo por hora

4.1.2 VARIABLES DEPENDIENTES

- Potencia total generada
- Cantidad de KWh transferidas
- Energía demandada por hora de clientes

En el sentido del investigador es la experiencia, o el proceso de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio, el experimento. (Manuel Ildefonso Ruiz, 2012)

4.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

En lo referente a las técnicas de investigación, se puede manifestar que, son las diferentes formas en que una investigación puede llevarse a cabo. Es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cual se efectúa el método y solo se aplica a una ciencia. (Ferrer, 2010)

En esta sección, se detallarán las técnicas utilizadas para recopilar la información necesaria para cumplir con los objetivos de la investigación. Las técnicas utilizadas fueron las siguientes:

- Mediciones Eléctricas
- Estudio energético de red
- Protocolos de comunicación

Para la empresa es de gran necesidad el monitor de sus líneas y se saber cuánto están generando y cuanto están vendiendo a sus clientes debido a esto se realizaron distintas mediciones y estudios de consumo energético.

Los distintos protocolos de fueron utilizados a lo largo de toda la práctica profesional y ser usados en diferentes ambientes.

4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Son todos los recursos que contienen datos formales, informales, escritos, orales o multimedia. (Maria Silvestrini y Jacqueline Vargas 2008)

Las fuentes de información como manuales, guías o ejemplos son de extremada importancia durante el transcurso de la práctica profesional ya que con cada uno de ellos puede entender de qué manera funciona cada máquina o cada dispositivo a ser controlado. Tomando datos del fabricante como parámetros de operación para activar distintas funciones dentro de cada modo de operación del dispositivo.

Fuente utilizadas para realizar el proyecto:

- Manual de Tia Portal (configuración del PLC, modulo)
- Manual de Variador de Frecuencia V20 Siemens
- Manual de Sentron PAC3200 (Monitoreo de Red Eléctrica)

4.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

| Actividad | Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Visita Técnica | | ■ | | | | | | | | | |
| Cotizaciones | | | ■ | ■ | | | | | | | |
| Estudio de Redes Industriales | | | ■ | | | | | | | | |
| Obtener datos atreves de USS | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| Estudio sobre Simocode | | | | ■ | | | | | | | |
| Comunicación de Simocode y PLC | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| SCADA de Becamo Consumo de motores | | | | | | | ■ | | | | |
| Estudio de Protocolo Modbus TCP | | | | | | | | ■ | | | |
| Obtener datos de Sentron PAC | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| Comunicación PLC Siemens e Indusoft | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| Exportar datos de Indusoft a Macro | | | | | | | | | | ■ | |
| Instalación de dispositivos | | | | | | | | | | | ■ |
| Estudio de Red Eléctrica | | | | | | | | | | | ■ |

Tabla 3: Tabla de Actividades

Fuente: Elaboración Propia

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Se realizaron distintas comunicaciones a lo largo de la práctica profesional para la obtención de datos energéticos como potencia activa, potencia aparente, potencia reactiva, factor de potencia, voltajes, corrientes, consumo actual y acumulado. Para poder obtener estos datos utilizamos distintos protocolos de comunicación dependiendo de cada dispositivo. Para la empresa Becamo utilizamos nuestra herramienta de ingeniería que nos brinda Siemens, Tia Portal V14 realizamos la programación para la obtención de datos de cada dispositivo, con un módulo de comunicación RS485.

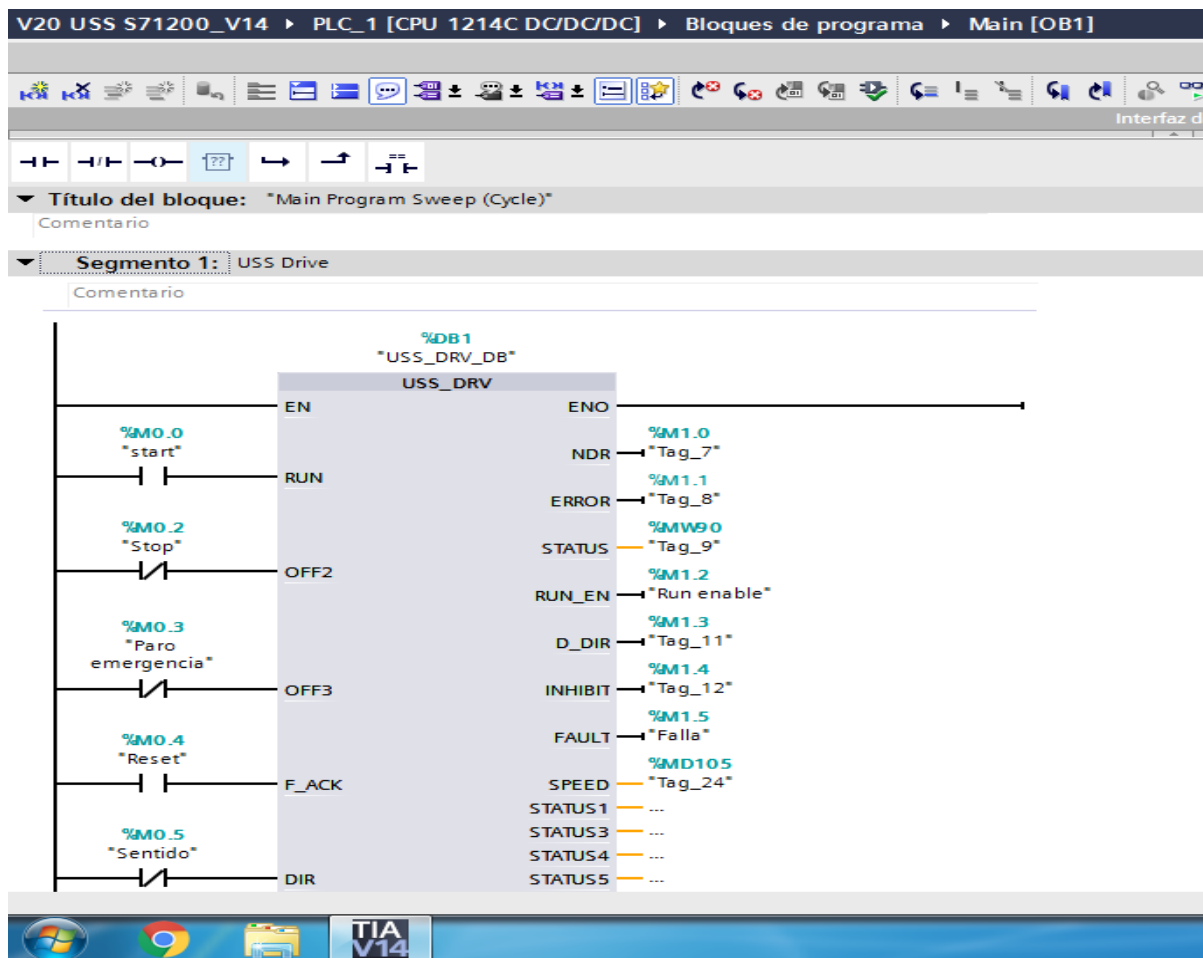


Ilustración 15: Control USS

Fuente: Elaboración Propia

A los variadores de frecuencia Siemens V20 se le extrajeron los datos atreves de un protocolo llamado USS, utilizando el bloque de transferencia de datos USS_RPM.

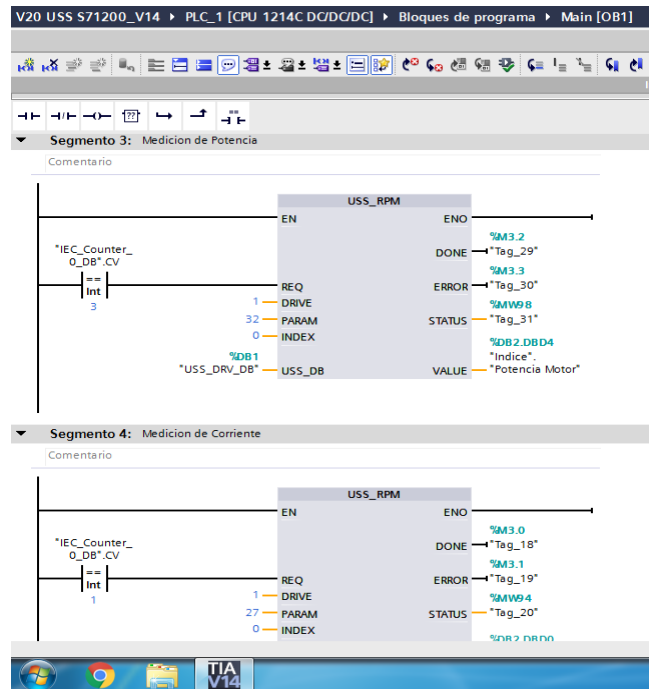


Ilustración 16: Datos USS

Fuente: Elaboración Propia

Para motores con arrancadores Suaves se utilizaron módulos Siemens simocode para la obtención de datos. Al tener los datos energéticos esto fueron mostrados un SCADA WinCC de Siemens.

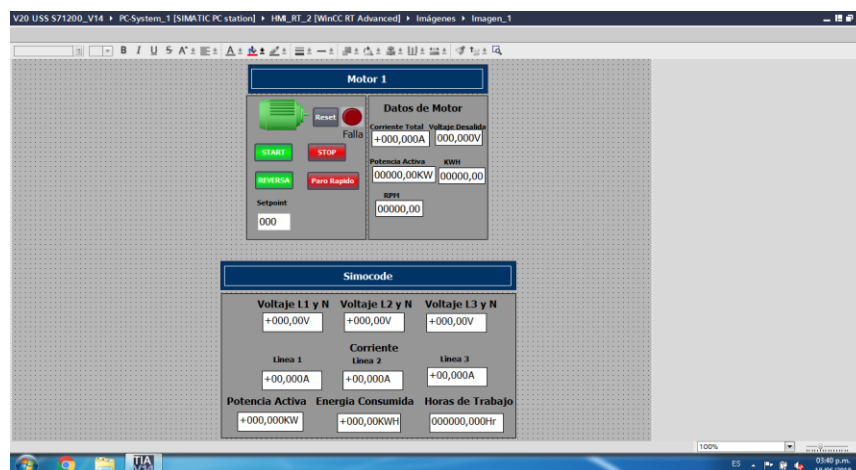


Ilustración 17: SCADA WinCC

Fuente: Elaboración Propia

Para la empresa Geopalsa se le instaló un módulo analizador de red eléctrica llamado Sentron-Pac3200 con el cual a través del protocolo Modbus TCP se obtuvieron los datos necesarios para el estudio energético. Los cuales fueron extraídos por un PLC Siemens S7-1200 1214 y fueron refejados estos datos a un SCADA en realizado en la interfaz de Indusoft. Estos datos representan el consumo que tiene uno de los clientes llamado Biosa. Donde Geopalsa vende energía eléctrica a Biosa y a través de estos datos la empresa hace la facturación a su cliente. El programa también lleva una reportaría donde el jefe de planta puede acceder a este reporte de consumos energéticos y sus fechas, se programó un botón en el SCADA Indusoft para generar una hoja de Excel para su visualización e impresión.

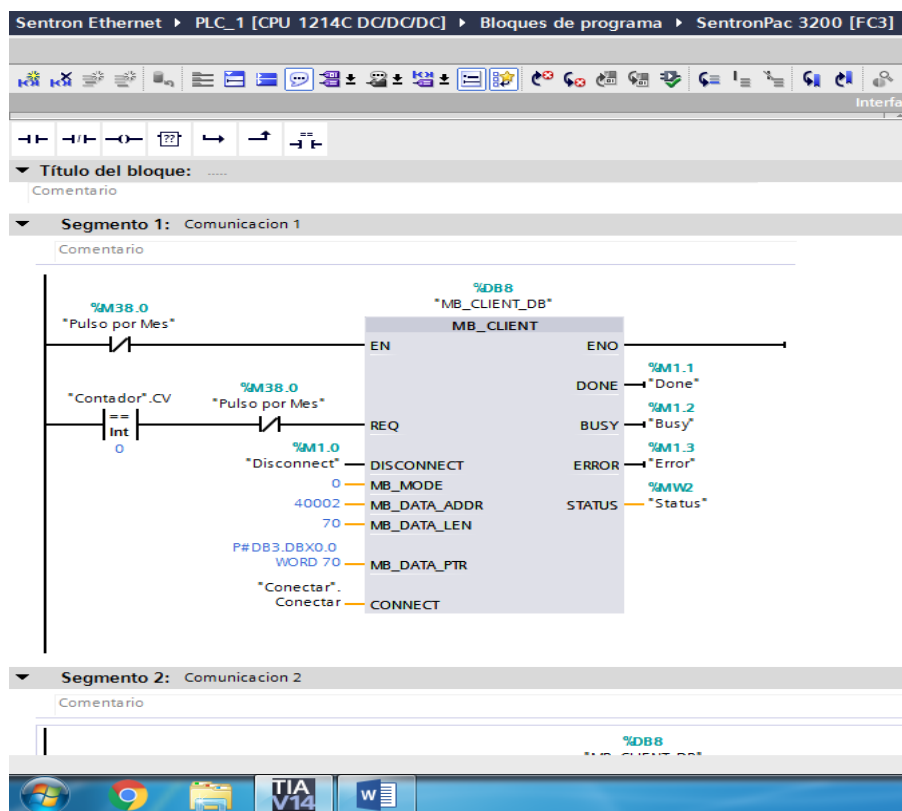


Ilustración 18: Comunicación Modbus TCP

Fuente: Elaboración Propia

Los datos obtenidos en el Indusoft se almacenarán en una base de datos de Microsoft SQL en donde se almacenarán los datos del consumo mensual de su cliente.

El programa también lleva una reportaría donde el jefe de planta puede acceder a este reporte de consumos energéticos. A petición del cliente se realizó una macro en Excel para poder obtener los consumos almacenados en la base de datos SQL a través de fechas. El jefe de planta ingresa las fechas que desea observar y un click en generar reporte les brindara la información.

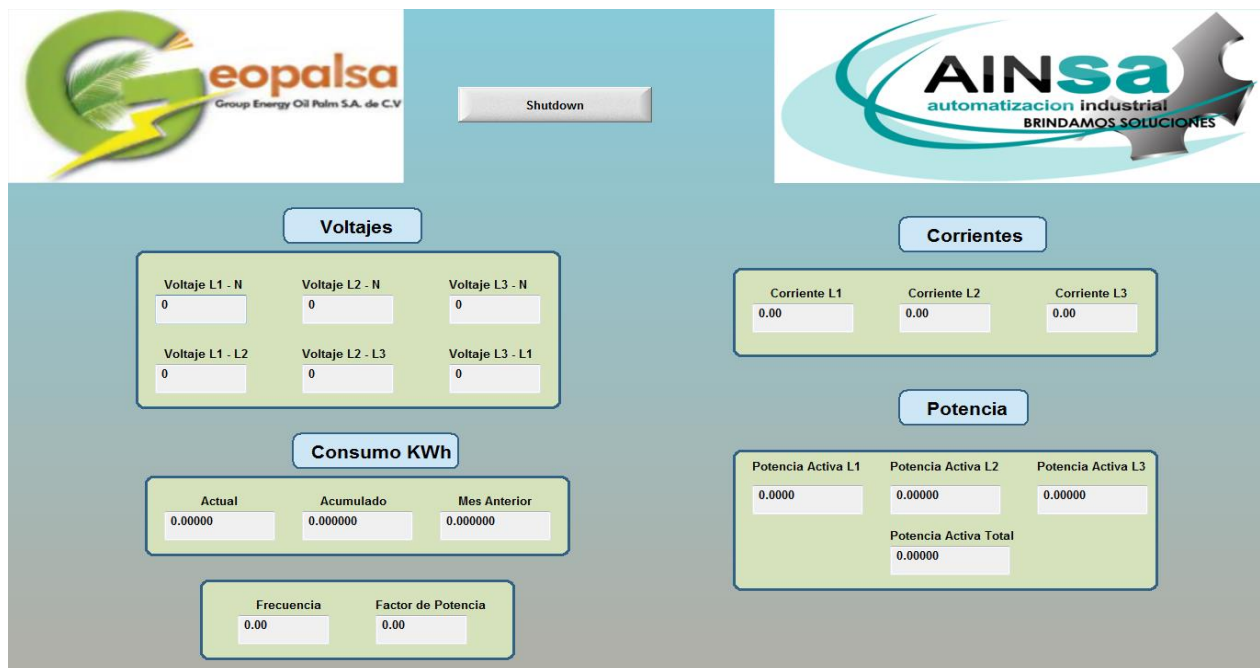


Ilustración 19: Scada Geopalsa

Fuente: Elaboración Propia

Reporte de Consumo Energético

Fecha: lunes, 18 de junio de 2018

| Time_Stamp | Time_Stamp | Energia_Reporte | Consumo Total KWh | 2.38 |
|------------------|------------|-----------------|-------------------|------|
| 13/06/2018 23:01 | 345 | 0.136831328 | | |
| 13/06/2018 23:02 | 582 | 0.136831328 | | |
| 13/06/2018 23:03 | 469 | 0.189173698 | | |
| 13/06/2018 23:05 | 793 | 0.189173698 | | |
| 13/06/2018 23:05 | 292 | 0.189173698 | | |
| 13/06/2018 23:07 | 87 | 0.189173698 | | |
| 13/06/2018 23:07 | 59 | 0.189173698 | | |
| 13/06/2018 23:07 | 807 | 0.190485254 | | |
| 13/06/2018 23:07 | 54 | | | |
| 13/06/2018 23:07 | 51 | 0.190485254 | | |
| 13/06/2018 23:08 | 210 | 0.190485254 | | |
| 13/06/2018 23:08 | 705 | 0.195419833 | | |
| 13/06/2018 23:08 | 953 | 0.195419833 | | |
| 13/06/2018 23:08 | 950 | 0.195419833 | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Ilustración 20: Reporte Excel

Fuente: Elaboración Propia

La empresa también había estado teniendo problemas de mediciones en otras áreas de la planta como la visualización de la importación de energía que les suministra ENEE. Donde el problema no podía radicaba en un plc que no estaba haciendo la comunicación adecuada debido a un módulo averiado. Al ser remplazado se corrigió el problema y se reestableció la comunicación a través de programación para que continuara trabajando normalmente.

VI. CONCLUSIONES

- Se estableció la comunicación de los 3 Variadores de Frecuencia en su totalidad a través del protocolo USS
- Se obtuvieron los datos energéticos a través de los 4 módulos Simocode y su visualización
- Se estableció en su totalidad el monitoreo de Red Eléctrica a través de Sentron Pac y fue mostrado en SCADA Indusoft trasladando datos de PLC Siemens

VII. RECOMENDACIONES

Para la empresa:

- Desarrollar un plan de mantenimiento a la maquinaria para evitar paros inesperados.
- Capacitar a los operadores para identificar problemas eléctricos.

Para la universidad:

- Mejorar en la clase de Redes Industriales utilizando más protocolos de comunicación.
- Utilizar distintas marcas de PLC Y SCADA para disponer de flexibilidad entre otras interfaces.

BIBLIOGRAFÍA

- Rodríguez, M (2013): *Diferencia entre relés y contactores* obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/diferencia-reles-contactoress/>
- Wildi, T. (2006). *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia* (6.^a ed.). México: Pearson Education. Recuperado a partir de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=17>
- Fraile Mora, J. (2008). *Máquinas eléctricas (6a. ed.)*. Madrid, SPAIN: McGraw-Hill España. Recuperado a partir de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/colecciones/detail.action?docID=3195345>
- Wildi, T. (2007). *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia* (5.^a ed.). México: Pearson Education.
- Fraile Mora, J. (2012). *Circuitos Eléctricos 5ta edición*
- Penin, A. R. (2007). *Sistemas SCADA* (2.^a ed.). Barcelona, España: Marcombo, Ediciones Técnicas.
- Pytel, A. (2012). *Ingeniería Mecánica Estática* (3.^a ed.). Cengage Learning Editores. Recuperado a partir de <https://bibliotecavirtual.cengage.com/books/236-ingenieria-mecanica-estatica>.

ANEXOS

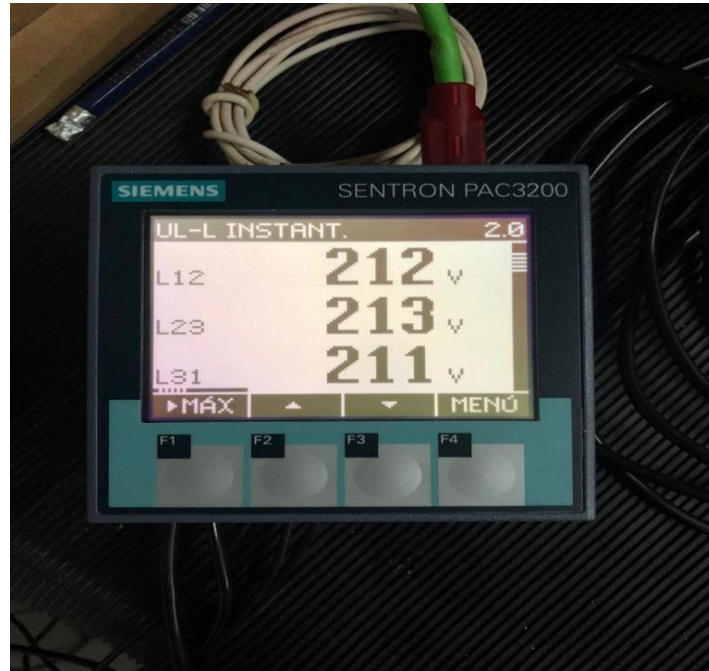


Ilustración 21: Sentron Pac 3200

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 22: Variador Siemens V20

Fuente: Elaboración Propia

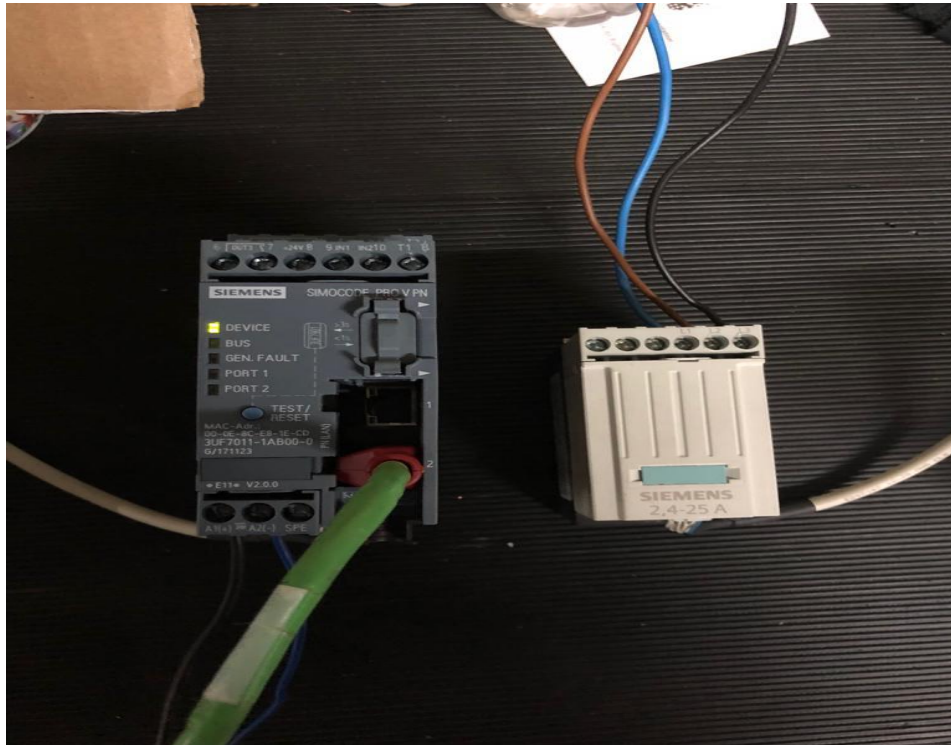


Ilustración 23: Simocode Pro V PN

Fuente: Elaboración Propia

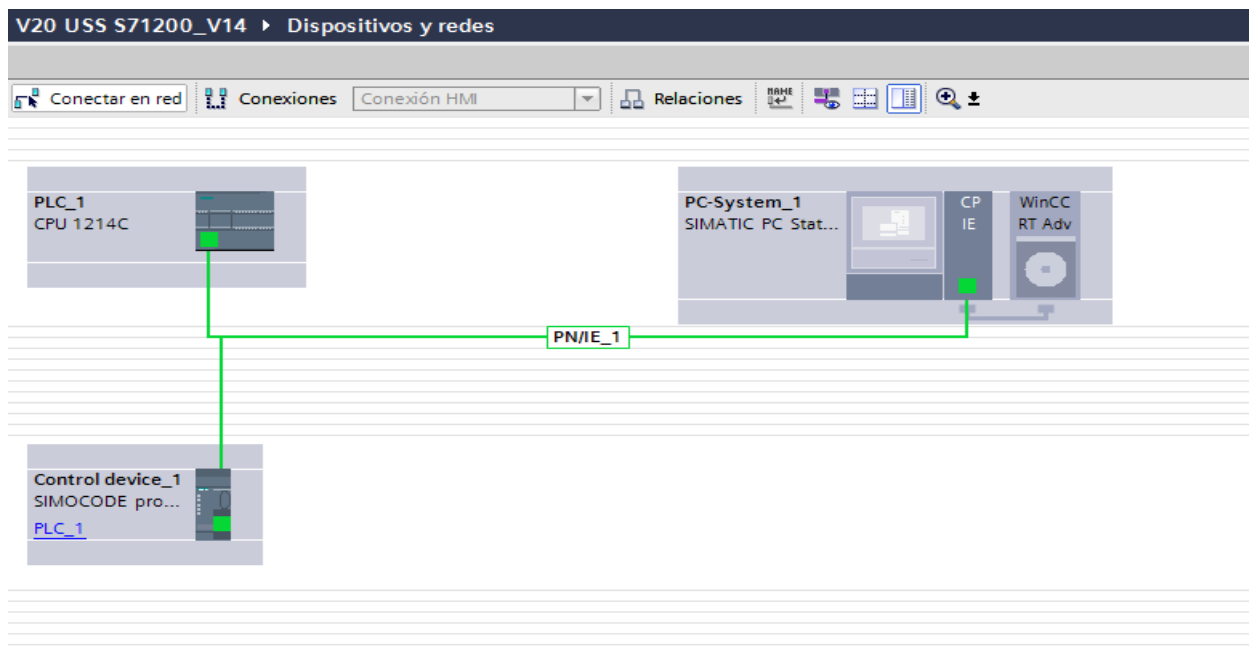


Ilustración 24: Red, Simocode, PLC, WinCC

Fuente: Elaboración Propia

InduSoft Web Studio - SIETH - RED Siemens

Inicio Vista Insertar Proyecto Ayuda

PortaPapeles Administrador Local

Administrador Remoto

Herramientas

Tags

Explorador de Proyectos

Proyecto: Prueba Indusoft.APP

- Drivers
 - SIETH
 - RED Siemens
- OPC DA 2.05
- OPC UA
- OPC .Net
- OPC XML/DA
- TCP/IP
- DDE

Descripción

RED Siemens

Desha:

Lect. Completa: Estado Lect:

Escrit. Completa: Estado Esc:

Mín: Máx:

| | Nombre de Tag | Estación | Direcciones de I/O | Acción | Escanear | Div | Añadir |
|----|--------------------|---------------|--------------------|--------|----------|---------------|---------------|
| | Filtrar texto | Filtrar texto | Filtrar texto | (Todo) | (Todo) | Filtrar texto | Filtrar texto |
| 1 | Tension_L1_N | 192.168.0.18 | DB3F0 | Leer | Siempre | | |
| 2 | Tension_L2_N | 192.168.0.18 | DB3F4 | Leer | Siempre | | |
| 3 | Tension_L3_N | 192.168.0.18 | DB3F8 | Leer | Siempre | | |
| 4 | Tension_L1_L2 | 192.168.0.18 | DB3F12 | Leer | Siempre | | |
| 5 | Tension_L2_L3 | 192.168.0.18 | DB3F16 | Leer | Siempre | | |
| 6 | Tension_L3_L1 | 192.168.0.18 | DB3F20 | Leer | Siempre | | |
| 7 | Corriente_L1 | 192.168.0.18 | DB3F24 | Leer | Siempre | | |
| 8 | Corriente_L2 | 192.168.0.18 | DB3F28 | Leer | Siempre | | |
| 9 | Corriente_L3 | 192.168.0.18 | DB3F32 | Leer | Siempre | | |
| 10 | Factor_de_Potencia | 192.168.0.18 | DB3F136 | Leer | Siempre | | |
| 11 | Frecuencia | 192.168.0.18 | DB3F108 | Leer | Siempre | | |
| 12 | Potencia_Activa_L1 | 192.168.0.18 | DB3F160 | Leer | Siempre | | |
| 13 | Potencia_Activa_L2 | 192.168.0.18 | DB3F164 | Leer | Siempre | | |
| 14 | Potencia_Activa_L3 | 192.168.0.18 | DB3F168 | Leer | Siempre | | |

Global Gráficos Tareas Comm

Listo Evaluación (0 Segundos Restantes) CAPI NUM SCRL X: 110, Y: 19

Ilustración 25: Variables PLC en Indusoft

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 26: Panel Sentron Pac Exterior

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 27: Panel Sentron Pac Interior

Fuente: Elaboración Propia