

Diseño e Implementación de un Sistema SCADA Utilizando la Plataforma FactoryTalk para la Planta Industrial de la Corporación Ecuatoriana de Aluminios CEDAL S.A. en Latacunga

David Rivas L.
Departamento de Eléctrica y Electrónica
ESPE, Extensión Latacunga
Latacunga - Ecuador
drivas@espe.edu.ec

Edwin Pruna P.
Departamento de Eléctrica y Electrónica
ESPE, Extensión Latacunga

RESUMEN: *La innovación en la gestión de la información y adquisición de datos, supone una nueva orientación de la gestión empresarial. Este artículo aborda los lineamientos y procedimientos utilizados para la realización del sistema SCADA implementado en la planta industrial. Fundamentalmente se describen los componentes del sistema, el software, la programación realizada y el diseño propuesto para el Sistema.*

ABSTRACT: *The Innovation in information management and data acquisition, is a new direction of business management. This article discusses the following guidelines and procedures for the realization of the SCADA system implemented in the plant. Basically the system components, the software are described, and programming on the proposed design for the system.*

PALABRAS CLAVE: Sistema SCADA, Protocolo de Red, Ethernet Industrial, Tags, FactoryTalk.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en implementar un sistema SCADA que permita el monitoreo y la generación de históricos de las variables de todos los procesos de planta, diseñando diagramas P&I de cada proceso y utilizando la plataforma FactoryTalk para la configuración, el interfaz gráfico para los operadores y la comunicación con los PLC. Se utiliza el protocolo de comunicación Ethernet industrial el cual por su robustez y eficiencia nos permite una comunicación sin mayores problemas entre el servidor del sistema y los PLC que son parte del SCADA. Este sistema servirá para el análisis,

Latacunga - Ecuador
epruna@espe.edu.ec

Norberto Pascal Silva I
Departamento de Energía y Mecánica
ESPE, Extensión Latacunga
Latacunga – Ecuador
npascalpb@hotmail.com

almacenamiento y tratamiento de las variables que permita realizar un mantenimiento predictivo de los procesos de fabricación de perfiles de aluminio.

II. CONSIDERACIONES TEÓRICAS

CONCEPTOS GENERALES

Sistema SCADA: SCADA es el acrónimo de “Supervisory Control and DATA Acquisition” se refiere a un sistema de adquisición, almacenamiento, supervisión y procesamiento de datos e información en tiempo real de variables que inciden en procesos o complejos industriales.[1]



Figura N° 1 Ejemplo de aplicación de un Sistema SCADA

Necesidad de un Sistema SCADA: Para evaluar si es necesario un sistema SCADA el sistema debe cumplir ciertas características como:

El número de variables debe ser alto (Superior a 100).

Que la información que se produce en el proceso y los cambios sean de forma inmediata es decir en tiempo real.

La necesidad de optimizar y facilitar las operaciones de la planta, así como la toma de decisiones, tanto gerenciales como operativas. [3]

Prestaciones de un sistema SCADA [4]

Son muchas las tareas o prestaciones que se puede realizar en un sistema SCADA como:

- Supervisión en tiempo real.
- Adquisición de información local o remota.
- Centralización de información.
- Facilidad de operación y control.
- Integración con sistemas operativos.
- Generación de datos históricos.

Requisitos de un sistema SCADA

Para que un sistema SCADA sea completamente funcional debe cumplir algunos requisitos entre los cuales tenemos:

- Arquitectura Abierta.
- Adaptables a necesidades de evolución y expansión en la industria.
- De programación flexible y gran capacidad de adquisición y comunicación de datos.
- Interfaz gráfica amigable con el usuario final.
- Ambiente de operación seguro, con procesos independientes de monitoreo y en casos extremos apagado de emergencia si es necesario.

III. ANÁLISIS Y SELECCIÓN

La planta industrial de CEDAL tiene distintos procesos para la fabricación de perfiles de aluminio por lo que se parte de un análisis de cada uno de los procesos para identificar las variables que serán utilizadas en el sistema Scada.

FUNDICIÓN:

Esta parte del proceso se divide en tres los cuales son Horno de fundición y planta de fundición donde existen 45 variables que son controlados por un autómatas CONTROLLOGIX y un plc MICROLOGIX el cual se lo utiliza para la estabilización de la presión del horno.

El horno de homogenizado tiene 20 variables que son controladas por un PLC SYSMAC C1JM CPU 13 con el cual se controla

temperatura y tiempo de homogenizado de los lingotes de aluminio.

EXTRUSIÓN

Prensa Loewy:

En este proceso se tiene 50 variables con las que se monitorea las temperaturas, extrusión, prensa, corte y estirado de los perfiles de aluminio por medio de un PLC SLC/05.

Esta prensa trabaja de forma semiautomática, es decir necesita la supervisión de varios operarios para su funcionamiento.

Prensa Farrel:

Este prensa semiautomática tiene varios procesos como sierra en caliente cizalla de desperdicios, corredera y doble Puller, se utilizan dos PLC SLC/05 con las cuales se realiza el monitoreo y control de 52 variables que son las necesarias para este proceso.

ACABADOS

Anodizado y Planta Anodizado:

Son 140 las variables a monitorear comprenden las 25 cubas donde se realiza el anodizado de los perfiles de aluminio y los siguientes sistemas:

- Sistema de generación, almacenamiento y distribución de agua ablandada.
- Sistema de dosificación de ácido.
- Sistema de filtrado.
- Sistema de dosificación de Flúor.
- Sistema de dosificación de Níquel.
- Sistema de enfriamiento.
- Sistema de rectificación.
- Sistema de inyección de soda.
- Sistema de almacenamiento diario y principal de ácido.
- Sistema de generación y distribución de vapor.

Estos sistemas están controlados por un PLC SLC/05.

Pintura Electroestática:

En este proceso existen 11 variables que son monitoreadas por un PLC MICROLOGIX 1100 que comprenden las temperaturas del horno de secado así como las velocidades de la cadena de transporte de perfiles y de las pistolas determinadas por variadores.

ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE

Existen 15 variables de monitoreo en este sistema que se encuentran controladas por el PLC que es utilizado para el control de la cizalla de corte de la prensa Farrel.

Las variables a tomar en cuenta son variables físicas tales como: presión temperatura, voltaje corriente, velocidad. Longitud de corte, distancias de desplazamiento. Humedad, así como variables intangibles como tiempo. Conteo. Etc.

La recepción de variables se realiza de forma análoga y digital mediante módulos o tarjetas que permiten recibir las señales y enviarlas a los PLC.

La interconexión entre los PLC se realiza por medio del estándar Ethernet que utiliza la red de comunicación de la planta.

Para este análisis se realizó el P&I de cada proceso para determinar cuáles eran las variables importantes a supervisar y monitorear (ANEXO B)

IV. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Implementación de procesos que no se encuentran comunicados a la red de la planta industrial.

En la figura N°2 se muestra el diagrama de bloques de la comunicación que se realiza en la planta.

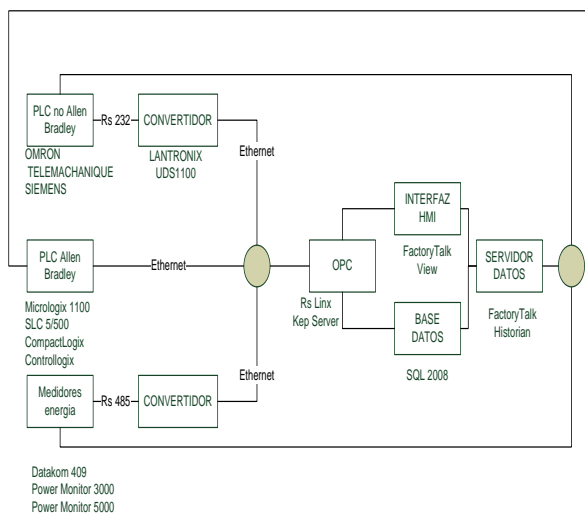


Figura N° 2 Diagrama de bloques comunicación planta

En esta figura se puede visualizar el tipo de comunicación y conversión que se utiliza para la adquisición de datos de los PLC utilizados en planta.

Como vemos en la figura para la comunicación de los PLC que son del mismo fabricante (Allen Bradley) se utiliza el OPC RsLinx Enterprise para la adquisición de datos.

Para los PLC y los medidores de energía que no son del fabricante se utilizan convertidores de señal (RS – 485 a Ethernet) y el OPC KEPServer para la adquisición de datos.

En la figura 3 se puede visualizar la implementación para la adquisición de datos en el área de pintura, como las conexiones entre los módulos del PLC y los elementos a monitorear.



Figura N° 3 Implementación PLC área pintura

Terminada la implementación de todos los elementos que serán parte del sistema existen varios tipos de comunicación todos enlazados a Ethernet Industrial con lo cual se tiene un solo tipo de protocolo de información para el nuestro proyecto; a continuación se muestra la red implementada en la planta en la Figura 4.

En esta figura se ve que el sistema es concentrado ya que se tiene un servidor principal al cual están conectados todos los procesos mediante HUBS y SWITCH utilizando una topología tipo estrella.

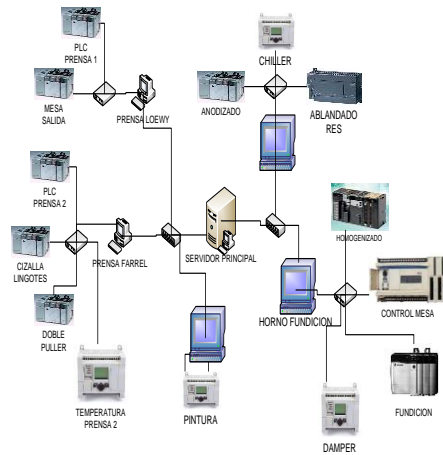


Figura N°4 Esquema de la red implementada.

Implementación de la red de comunicación

Para la implementación de la red de comunicación se utilizará la misma plataforma de comunicación que posee la planta utilizando un dominio para el servidor ya que al tener una comunicación solo entre PLC y PC que serán parte del sistema no es necesario crear un nuevo grupo de trabajo.

Configuración comunicación servidor con los PLC Allen Bradley

Se utilizará el software RSLinx Classic para realizar la comunicación entre los PLC de esta marca y el servidor del sistema, en la figura N°5 se muestra el ingreso de la direcciones IP al sistema

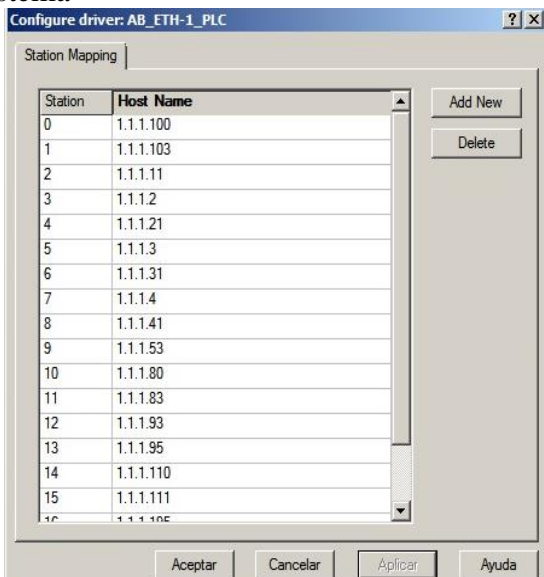


Figura N°5 Ingreso direcciones IP de los PLC

Comunicación servidor con PLC no Allen Bradley

Para los dispositivos que no son de la marca ALLEN BRADLEY se utiliza el OPC KEP SERVER 5.3 en la figura N°6 se muestra la configuración del programa para el PLC del área de fundición: [6]



Figura N° 6 Parámetros comunicación PLC fundición

Ambiente de Operación

La Planta industrial de CEDAL posee muchos ambientes en los cuales existe ruido, polución, humedad y gases por lo que se necesita que los componentes que se van a utilizar tengan normativas y lineamientos con el fin de precautelar la integridad de los dispositivos y disminuir las interferencias en lo que se refiere a comunicación del sistema.

Implementación del Software

Diseño e implementación de Programas de los PLC

Para el área de pintura fue necesario instalar un sistema que permita recolectar los datos de velocidades y temperaturas que serán monitoreados en esta área:

El programa que se realizó en el PLC Micrologix 1100 monitorea la temperatura de los hornos de secado y curado así como las velocidades de los reciprocadores de la cabina de pintura que pintan los perfiles antes de ingresar al horno de curado.

Se utilizan los programas

- FactoryTalk Historian
- FactoryTalk Studio
- FactoryTalk View

El software FactoryTalk Historian se utiliza para configurar la base de datos donde se almacenaran los históricos de las variables que se estan

monitoreando en el sistema como se muestra en la figura N°7

Time	Milim	Tagname	Value
15:48:40	269	TEMP_BRONCE_ANOD ...	17.00000000
15:48:40	269	DENSIDAD_CORRIENTE_NAT...	6084.00000000
15:48:40	269	DENSIDAD_CORRIENTE_NAT...	0.00000000
15:48:40	269	DENSIDAD_CORRIENTE_NAT...	99.00000000
15:48:40	269	DENSIDAD_CORRIENTE_NAT...	9801.00000000
15:48:40	269	DENSIDAD_CORRIENTE_NAT...	0.00000000
15:48:40	269	TEMP_NATURAL_1_ANOD ...	22.00000000
15:48:40	269	TEMP_NATURAL_2_ANOD ...	23.00000000
15:48:40	269	TEMP_NATURAL_3_ANOD ...	23.00000000
15:48:40	269	TEMP_NATURAL_4_ANOD ...	23.00000000
15:48:40	269	TEMP_NATURAL_5_ANOD ...	18.00000000
15:48:40	269	TIEMPO_INM_BRONCE ...	0.00000000
15:48:40	269	TIEMPO_INM_NATURAL_1 ...	0.00000000
15:48:40	269	TIEMPO_INM_NATURAL_2 ...	20.00000000
15:48:40	269	TIEMPO_INM_NATURAL_3 ...	0.00000000
15:48:40	269	TIEMPO_INM_NATURAL_4 ...	22.00000000
15:48:40	269	TIEMPO_INM_NATURAL_5 ...	18.00000000
15:48:40	269	VOLTAJE_NATURAL_1 ...	19.00000000
15:48:40	269	VOLTAJE_NATURAL_2 ...	0.00000000
15:48:40	269	VOLTAJE_NATURAL_3 ...	18.00000000
15:48:40	269	VOLTAJE_NATURAL_4 ...	0.00000000
15:48:40	269	VOLTAJE_NATURAL_5 ...	19.00000000

Figura N°7 Históricos del sistema SCADA para el área de anodizado

En el programa FactoryTalk Studio se realiza la configuración de las pantallas y monitoreo de las variables del sistema a continuación se muestra la pantalla principal del sistema realizado, ver figura N°8



Figura N°8 Pantalla principal del sistema Scada

En la figura N°9 se puede observar el monitoreo de la corriente utilizada en el sistema de anodizado natural por los rectificadores:



Figura N°9 Corriente de los rectificadores de los naturales de anodizado

El programa FactoryTalk View realiza la configuración para el inicio y runtime del sistema en la figura N° 10 se muestra la configuración del programa para el sistema:

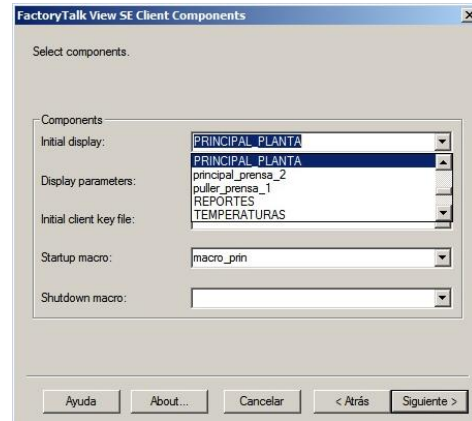


Figura N°10 Configuración parámetros iniciales para runtime del sistema

Creación del servidor web del sistema SCADA

Para el monitoreo y visualización del SCADA por internet se utiliza el programa FactoryTalk View Point el cual es un software propietario de Rockwell que se instala conjuntamente con FactoryTalk View que permite crear un servidor web del sistema de forma sencilla Figura N° 11



Figura N°11 FactoryTalk View Point

En esta página web se puede visualizar los valores instantáneos de las tags, indicadores de estado, y la información detallada de cada proceso en tiempo real. Figura N°12

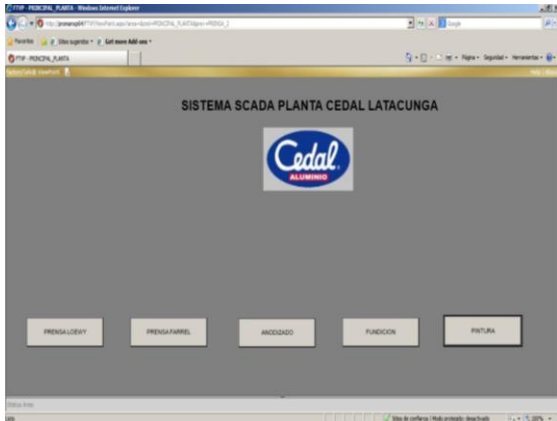


Figura N°12 Página principal del sistema en la web

V. PRUEBAS Y RESULTADOS

PRUEBAS EXPERIMENTALES DE COMUNICACIONES DEL SISTEMA SCADA

Para la adquisición de datos se utiliza el protocolo de comunicación Ethernet, se determinó si existe velocidad de comunicación entre los dispositivos y el procesador del sistema como se ve en la figura 13:

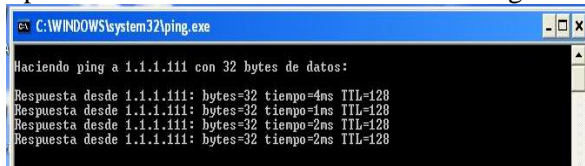


Figura N°13 Velocidad de comunicación con el PLC del área de Pintura

Utilizando el programa RSLinx Classic se determinó que exista comunicación entre el servidor y los dispositivos utilizados en el sistema, ver figura 14

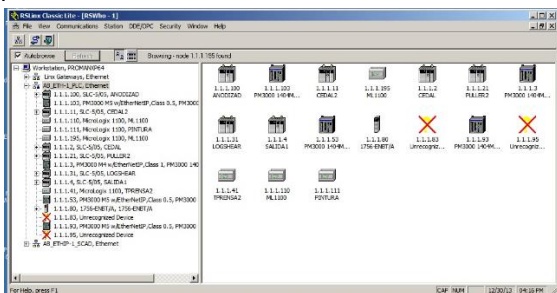


Figura N°14 Comunicación con los PLCs conectados y no conectados

Como se ve en la figura anterior se tiene comunicación con la mayoría de dispositivos utilizados en el sistema; los dispositivos que se encuentran con un signo de interrogación tienen

problemas de interconexión por velocidad o por que se encuentran desconectados a las red.

Análisis de Resultados de Comunicaciones del sistema SCADA

La velocidad de comunicación del computador y la red es de 100 MBits. por segundo como se ve en la siguiente figura 15

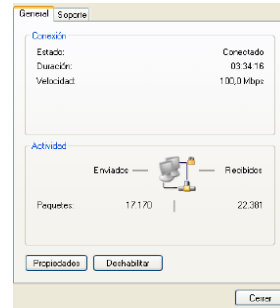


Figura N°15 Velocidad comunicación PC – Red.

Utilizando una función del programa RSLinx se pudo determinar el tipo de comunicación, y la calidad de envío y recepción de paquetes: (Figura 16) y (Figura 17)

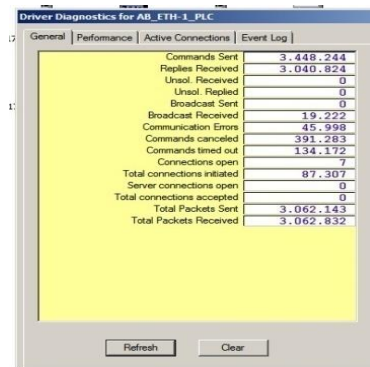


Figura N°16 Vista de pestaña general del diagnóstico de controlador de RSLinx

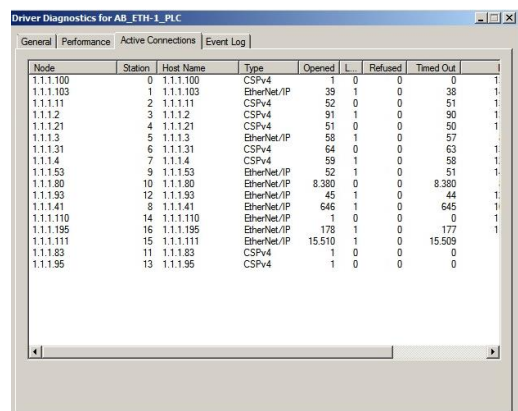


Figura N°17 Tipo de comunicación PLC de Planta

Como vemos en la figura N° 17 se verifica que no se ha perdido ningún paquete al ser enviado y recibido por lo tanto el tipo de comunicación es confiable.

Ante lo anteriormente expuesto se determinó que al momento de tener una comunicación con todos los dispositivos al servidor se tiene una disminución pequeña de la velocidad de comunicación, por lo que debe ser necesaria la segmentación de red de la planta.

El tipo de cable utilizado para la comunicación (Cable UTP categoría 5E) no dio problemas de conexión en todo el ambiente industrial que se tiene en la planta, además que los switch, hub y otros dispositivos de red utilizados para la conexión tienen confiabilidad en su manejo.

Puesta a Punto del Sistema SCADA

Al tener problemas de comunicación entre los dispositivos y el sistema por ser de distintos fabricantes se tuvo la necesidad de utilizar un OPC que permita la comunicación con estos dispositivos. Se estandarizó el sistema de comunicación entre los dispositivos y el servidor (Protocolo Ethernet) por lo que en varios de los dispositivos que tenían otro tipo de comunicación se tuvo que adicionar convertidores de comunicación para mantener el estándar.

Al tener demasiados datos por el número de variables utilizados en el sistema se tuvo la necesidad de hacer una base de datos (SQL server) para poder tener un control de todas estas variables. Se tuvo la facilidad de instalar la base de datos adjunta al software utilizado en el sistema donde se almacenan los históricos que se generan por el sistema SCADA.

VI. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

A) CONCLUSIONES

Muchos factores suscitaron en este proyecto de los cuales podemos concluir que:

- Se ha diseñado e implementado el sistema SCADA en la planta, utilizando el software RSlogix 500 para la programación de los PLC, el software FactoryTalk Studio para la creación de los HMI, selección de tags, pantallas de visualización, trends, y el FactoryTalk Historian para la generación de históricos, además se utilizaron los siguientes servidores de OPC: RSLinx y KEPServer cumpliendo de esta manera el

objetivo propuesto conforme a los lineamientos planteados.

- Se ha implementado un sistema de comunicación por medio de una red Ethernet donde se interactúa con todos los PLC y el computador que trabaja como concentrador y servidor de todo el sistema.
- Para el diseño de la red industrial del sistema SCADA se utilizó el protocolo Ethernet sin un servidor DHCP ni DNS, únicamente habilitando una IP estática para todos los componentes con el fin de estandarizar la conexión y diferenciarlos de los computadores de la red corporativa al no tener segmentación de redes.
- En el sistema SCADA se necesita que la adquisición sea en tiempo real en orden de los milisegundos para mantener los datos con una variación muy pequeña.
- Es necesario que la red de comunicación para el sistema Scada debe ser independiente de la red de empresa para que se mantenga la velocidad de adquisición de datos y que no exista interferencia entre redes.
- El software FactoryTalk de Rockwell Automation es muy amigable con el usuario final, pero muy complejo en su instalación, configuración, diseño y programación, por lo que se debe tener en cuenta con este software tener una capacitación previa antes de realizar un proyecto de este nivel.
- Tener muy en cuenta la redirección de las licencias ya que es un software propietario, y estas licencias tienen muchas restricciones al no estar activadas correctamente, o al sufrir algún daño el dispositivo donde están almacenadas.
- En un sistema SCADA es más factible utilizar un software y hardware de un mismo fabricante porque permite la integración de todos los componentes y como son software y hardware dedicado la comunicación e interoperabilidad es más rápida.
- Si bien este sistema está realizado íntegramente para el monitoreo y generación de históricos para control en el Área de mantenimiento puede ser utilizado para controlar de forma remota a los procesos de la planta.

- La implementación de este sistema fue necesario ya que el costo de la implementación está siendo compensado con la facilidad que se tiene para el monitoreo de las variables utilizadas, además de dar soporte al Área de Mantenimiento para realizar acciones correctivas y preventivas en los equipos previniendo y ayudando a disminuir las paras de los procesos.

B) RECOMENDACIONES

- Al asignar los tags se debe poner nombres que tengan una relación con los nombres de las variables del PLC para que sean fáciles de identificar ante cualquier inconveniente.
- Es preferible realizar y almacenar todos los cálculos necesarios en los PLC, para tener la factibilidad de que en el HMI solo realizar la asignación de variables de no ser factible; utilizar tags derivadas para los cálculos.
- Determinar la memoria libre que se tiene en los PLC que se encuentran conectados al sistema SCADA para no tener problemas de comunicación, velocidad de enlace y no afectar en si al proceso que se está controlando.
- Realizar la segmentación de la red industrial de los PLC de la red corporativa de la empresa, para proteger la información de monitoreo de los PLC y que no exista alguna comunicación externa que produzca algún problema.
- Capacitar adecuadamente al personal que se encuentra a cargo del Sistema SCADA para que haya una correcta utilización del sistema tanto en su monitoreo, aplicación y mantenimiento.
- Ampliar la memoria del CPU del sistema SCADA, con el fin de mantener por mayor tiempo los datos originados diariamente, además realizar siempre un Backup del sistema para prevenir problemas futuros por funcionamiento.
- Entender el funcionamiento, características, alcances y limitaciones de todos los

dispositivos utilizados en el sistema antes de realizar una ampliación de uso y mantenimiento de los mismos.

- Antes de realizar un sistema de este nivel se debe tener en cuenta escoger y recolectar los datos esenciales, para tener una optimización del sistema y reducir el tráfico de la red.
- Para tener una lectura correcta de las variables es preferible utilizar dispositivos con patrones de calificación estandarizados para no tener lecturas erróneas.

VII. REFERENCIAS

[1] RODRÍGUEZ, Aquilino (2006) Sistemas SCADA (1era Edición) España Editorial: MARCOMBO, S.A.

[2] MOLINARI, Norberto (2004) Controladores lógicos programables PLC (1era Edición) Argentina Editorial: Saavedra.

[3] DONAHUE Christopher (2010) Tipos de sistemas SCADA consultado el 25 de julio del 2012 de:
http://www.ehowenespanol.com/tipos-sistemas-scada-lista_87004

[4] D'SOUSA Carmen (2006) TIPOS DE SISTEMAS SCADA (cap. 2) consultado el 25 de julio del 2012 de:
www.monografias.com/scada/009876.htm



Silva Idrovo Norberto Pascal, Nació en Ambato, Ecuador el 7 de marzo del 1987, Se graduó de Ingeniero en Mecatrónica en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Actualmente trabaja como Asistente Electrónico en el área de mantenimiento de CEDAL S.A. en Latacunga.