

Periferia Descentralizada dentro de un Proyecto de Automatización con equipos y software SIMATIC S7

Eduardo Flores Moran, Germán Vera Rodríguez, Msc. Efrén Herrera
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 90-01-5863. Guayaquil, Ecuador
gavera@espol.edu.ec, meflores@espol.edu.ec, eherrera@espol.edu.ec

Resumen

La constante evolución tecnológica a nivel industrial ha obligado la modernización de muchas empresas con la finalidad de mantener y mejorar su productividad. Este índice está en función de varios parámetros entre los cuales se encuentran los sistemas de automatización. Con el objetivo de reducir las paradas en las líneas de producción, cada vez son mayores los sistemas que han implementado redes de comunicación industrial debido a las ventajas que ofrecen. En nuestro país, la principal red de comunicación a nivel de célula y campo es PROFIBUS DP, debido a que satisface los elevados requisitos de tiempo que se imponen para el intercambio de datos en el sector de la periferia descentralizada (DP) y los dispositivos de campo. La configuración estándar de esta red se basa en el método de acceso al bus, es decir una estación activa (maestro DP) intercambia datos de forma cíclica con las estaciones pasivas (esclavos DP). La serie SIMATIC de Siemens incorpora al bus de campo PROFIBUS DP en la utilización de procesos con periferia descentralizada. PROFIBUS DP se convierte en un aliado importante al momento de comunicar los PLC de la serie SIMATIC S7-400 con los módulos remotos ET-200 y con otros esclavos DP.

Palabras claves: PROFIBUS DP, Maestro DP, esclavo DP, SIMATIC, WinCC, PLCSIM.

Abstract

The incessant technologic Development of Industries has forced many companies to modernize so that they can keep and improve their productivity. This rate depends on many parameters such as the automation systems. Trying to reduce the stops in the line of production, more and more companies are using Industrial Communication Networks due to the advantages they offer. In our country, the main Communication Network at level of cell and field is PROFIBUS DP, due to it satisfies the high requirements of time that are required for the data interchange in the Sector of the Decentralized Periphery (DP) and the field devices. The standard configuration of this network is based on the method of access to the port, in other words an active station (master DP) interchange data in a cyclic way with the passive ones (slaves DP). The serie SIMATIC of Siemens adds the bus of field PROFIBUS DP in the processes with decentralized periphery. PROFIBUS DP becomes really important when we have to communicate a PLC of the SIMATIC S7-400 serie with the remote modules ET-200 and with other slaves DP.

1. Introducción

La eficiencia en la productividad de muchas empresas está basada en la experiencia y agilidad de los operadores al momento de controlar los procesos. Basados en esta premisa, es muy común observar que estas empresas están implementando controladores lógicos programables (PLC), que combinados con redes de comunicación industriales, tienen como finalidad obtener procesos que actúen en forma automática, con la posibilidad de poder integrarlo con otros procesos en el futuro. A continuación se describirá las herramientas que permiten realizar estas operaciones.

2. Periferia Descentralizada: Menos problemas, más velocidad.

Cuando se configura un sistema, las entradas y salidas del proceso normalmente están centralizadas en el sistema de automatización. Cuando la distancia entre las entradas, las salidas y el autómatas programable es considerable, el cableado puede ser complicado y largo, y las perturbaciones electromagnéticas pueden afectar a la fiabilidad. Para este tipo de instalaciones es recomendable utilizar

unidades de periferia descentralizada que presentan las siguientes características:

- La CPU de control se instala de forma centralizada.
- Las unidades de periferia (entradas y salidas) operan "in situ" (en sitio) de forma descentralizada.
- El potente PROFIBUS-DP con su alta velocidad de transmisión de datos asegura una comunicación rápida y segura entre la CPU de control y los sistemas de periferia.

En la figura 1 se puede observar el modelo de configuración de un sistema de automatización con periferia descentralizada, en donde se puede apreciar al PLC que actúa como maestro y los esclavos que con él interactúan.

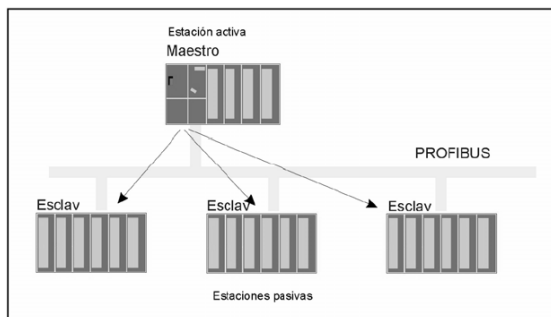


Figura 1. Configuración de Periferia Descentralizada

El S7-400 es lo más versátil en autómatas programables de la serie SIMATIC S7 de Siemens y es perfecto para operar como equipo maestro dentro de un sistema de periferia descentralizada. Mediante una selección adecuada de componentes del S7-400 es posible resolver prácticamente cualquier tarea de automatización [1].

El sistema de automatización S7-400 reúne todas las ventajas de los sistemas precedentes con las ventajas de un sistema y un software nuevos. A saber:

- Gama de CPU con prestaciones escalonadas.
- CPU compatibles ascendentemente.
- Módulos encapsulados en construcción robusta.
- Cómodo sistema de conexión en los módulos de señales.
- Módulos compactos con alta escala de integración.
- Óptimas posibilidades de comunicación y de interconexión en red.
- Cómoda integración de sistemas de manejo y visualización.
- Asignación de parámetros por software de todos los módulos.

- Amplia libertad de selección de slots (ranuras).
- Funcionamiento sin ventilador.

El sistema de periferia descentralizada ET 200M es un esclavo DP modular con grado de protección IP 20. El ET 200M presenta la técnica de montaje del sistema de automatización S7-300 y se compone del IM 153-x y módulos periféricos de la familia S7-300.

El sistema de periferia descentralizada ET-200M forma parte del sistema de automatización SIMATIC S7, eso significa que STEP 7 le ayuda en la configuración [2], asignación de parámetros y programación del ET 200M dentro del sistema maestro DP, así como en la puesta en marcha y en el diagnóstico.

Si se usan en un proyecto SIMATIC, los dispositivos de campo y los componentes de periferia descentralizada se parametrizan utilizando la herramienta HW Config para la comunicación con el maestro PROFIBUS (controlador). Si no están ya integrados en el catálogo de hardware entregado, pueden añadirse a posteriori importando su archivo GSD en el entorno de configuración.

3. Que es PROFIBUS? Que es PROFIBUS DP?

3.1. Introducción

En paralelo al desarrollo del "BMFT- Proyecto Conjunto del bus de campo", en el que participaron 13 compañías internacionales y 5 universidades, se desarrolló el DIN 19245, conocido también como "PROFIBUS" (PROcess FIeld BUS), a principios de 1991. El objetivo del proyecto era desarrollar un sistema de bus de campo que hiciera posible unir una red de dispositivos de automatización del nivel más bajo de campo (nivel de sensores y actuadores) con el control de procesos del nivel de célula. Esta jerarquización se elaboró en la Norma Europea EN 50170, en 1996.

Con PROFIBUS llegó el estándar internacional de bus de campo, el cual era abierto y transparente a los fabricantes. Antes de la aparición de PROFIBUS los dispositivos de diferentes fabricantes por lo general eran suministrados con su correspondiente interfase.

Debido a su entendimiento y funcionalidad diferenciada, PROFIBUS enmascara grandes áreas de sensores / actuadores, en los niveles de célula y campo, garantizando una buena uniformidad en los sistemas de bus de niveles superiores del nivel de control de procesos.

3.2. Perfiles PROFIBUS

Los perfiles son especificaciones definidas por los fabricantes y usuarios sobre las características concretas, las funciones y el comportamiento de los

dispositivos y sistemas. Los perfiles ofrecen recursos de control y de integración (tecnología) para las aplicaciones y las cuestiones especiales específicas de las unidades de campo. Los más importantes son los siguientes:

- Dispositivos PA: El perfil de dispositivos PA define bloques de parámetros y de funciones para las unidades de campo de la automatización de procesos, por ejemplo, posicionadores digitales, transmisores y cajas de E/S. Permiten la interoperabilidad y el intercambio de unidades de campo de distintos fabricantes (intercambiabilidad).
- PROFIsafe: PROFIsafe define cómo se produce una comunicación fiable entre los dispositivos relacionados con la seguridad (botones de parada de emergencia, indicadores luminosos, protección contra exceso de llenado, etc.) y los controles de seguridad a través de PROFIBUS permitiendo su uso en tareas de automatización relacionadas con la seguridad. Permite una comunicación segura a través de un perfil, es decir, mediante un formato de datos útil especial y un protocolo de alto nivel
- PROFIdrive: El perfil PROFIdrive define el comportamiento del dispositivo y los procedimientos de acceso a los datos de las unidades o actuadores eléctricos de PROFIBUS, desde convertidores de frecuencia sencillos hasta los servomandos más sofisticados.

El sistema modular PROFIBUS describe las posibilidades tecnológicas de este tipo de bus de campo como un todo que abarca diferentes aplicaciones y requisitos específicos, es por esto que existen variantes esenciales de PROFIBUS desde el punto de vista del usuario, las cuales son:

- PROFIBUS DP: Se ajusta a los requisitos de intercambio de datos más rápido y eficiente entre los elementos de automatización y los elementos distribuidos, tales como módulos de entradas / salidas analógicas y actuadores. En la siguiente sección entraremos en más detalle con PROFIBUS-DP por ser un protocolo de importancia en los sistemas de automatización S7.
- PROFIBUS PA: que permite transmitir por el mismo cable los datos digitales y la alimentación, utilizando cable bifilar y técnica de transmisión MBP (Manchester Coded; Bus Powered) de seguridad intrínseca. Es la solución óptima para integrar directamente en la industria de procesos dispositivos, por ejemplo: actuadores

neumáticos, electroválvulas o sensores para tareas de medición y análisis.

3.3. PROFIBUS DP

PROFIBUS-DP cumple los elevados requisitos de tiempo que se imponen para el intercambio de datos en el sector de la periferia descentralizada y los dispositivos de campo. La configuración DP típica tiene una estructura con un único maestro. La comunicación entre el maestro DP y el esclavo DP se efectúa según el principio maestro-esclavo. El maestro dirige todo el tráfico de datos en el bus, esto significa que los esclavos DP sólo pueden actuar en el bus tras solicitarlo el maestro. A tal efecto, los esclavos DP son activados sucesivamente por el maestro conforme a una lista de llamadas (lista de sondeo). Entre el maestro DP y el esclavo DP se intercambian los datos útiles continuamente (de forma cíclica, sin tener en consideración su contenido. A la periferia (por ejemplo, una unidad ET 200) conectada a PROFIBUS como esclavo DP se accede como a cualquier otra unidad periférica situada en el módulo central o de ampliación. Es decir, es posible acceder a los módulos periféricos directamente mediante instrucciones o durante la actualización de la imagen del proceso, este acceso se puede hacer de 2 formas:

1. A través de una CPU con puerto integrado.
2. Mediante tarjeta de comunicaciones CP o un módulo interfase IM.

PROFIBUS-DP maneja velocidades de 12 Mbit/s, o si los esclavos no lo permiten, 1,5 Mbit/s. A un maestro DP (por ejemplo CPU) es posible conectar un máximo de 126 estaciones esclavos PROFIBUS DP (según el CPU utilizado). Los siguientes parámetros se especifican, para PROFIBUS-DP, en la Norma 50170 [3].

- La reserva de bus se produce en PROFIBUS-DP tras el procesamiento de "Paso de Testigo con Maestro – Esclavo".
- Tiempo ciclo típico entre 5 -10 ms.
- Se puede conectar un máximo de 126 estaciones con una longitud de registro de entre 0-246 bytes de datos de usuario.
- Rangos de transmisión de datos: 9,6 KBaud / 19,2 KBaud / 93,75 KBaud / 187,5 KBaud / 500 KBaud / 1,5 MBaud / 3 MBaud / 6 MBaud / 12 MBaud.
- La configuración del bus puede expandirse a través de módulos, los cuales pueden conectarse y desconectarse en ejecución.
- La transmisión se produce a través de un cable de dos hilos con interfase RS-485 o por fibra óptica.
- El cable de dos hilos está cruzado y apantallado, con una sección mínima de 0.22

mm², y deben de cerrarse, en los extremos inicial y final, por terminales de cierre.

- Se puede establecer una red de área más amplia en PROFIBUS-DP, dividiendo el bus en segmentos, interconectados a través de repetidores.
- La topología de un segmento de bus es de estructura lineal (hasta 1200m) con pequeñas caídas de red (<0.3m). Con ayuda de los repetidores, se puede elaborar una estructura en árbol, como la que se muestra en la figura 2.
- El máximo número de estaciones por segmento de bus es de 32. Se puede conectar más segmentos a través de repetidores, teniendo en cuenta que cada repetidor cuenta como una estación. Se puede conectar un total de 128 estaciones, contando todos los segmentos de bus.

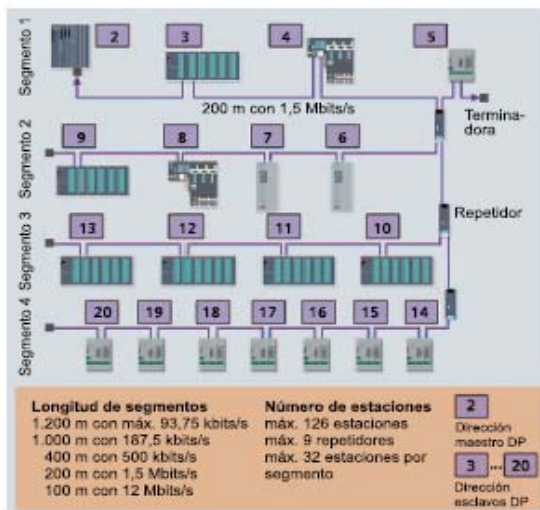


Figura 2. Topología de una red PROFIBUS

- En PROFIBUS-DP, existe una extensa gama de posibilidades de diagnosis con la ayuda de herramientas de software.

PROFIBUS ofrece extensas posibilidades de diagnóstico asignables a las siguientes categorías:

- Diagnóstico de comunicación y línea de la red PROFIBUS, particularmente para detectar errores de cableado
- Informaciones de diagnóstico del dispositivo inteligente de campo para fines de mantenimiento eliminación de fallos

Para el diagnóstico de comunicación y líneas existen numerosas herramientas de software de diferentes fabricantes. Estas pueden integrarse directamente en la red PROFIBUS a través de una interfaz de PC y ofrecen al técnico de puesta en

marcha o de mantenimiento extensas funciones para diagnosticar y analizar el bus. Entre ellas figuran:

- Registro e interpretación de telegramas
- Reconocimiento automático de la velocidad de transmisión
- Lifest de todas las estaciones del bus
- Diagnóstico general (estados actuales) de todas las estaciones del bus
- Evaluación estadística de los eventos del bus

En el diagnóstico de los dispositivos de campo inteligentes, el mecanismo de diagnóstico normalizado de PROFIBUS permite detectar y eliminar rápidamente anomalías en los dispositivos conectados a PROFIBUS. Además los mensajes de diagnóstico de los dispositivos de campo pueden utilizarse para el mantenimiento preventivo, es decir para tomar medidas preventivas a partir de irregularidades detectadas ante de un eventual fallo, aquí PROFIBUS pasa la información de diagnóstico, en calidad de mensaje de alarma o diagnóstico, a la estación de operador.

4. WinCC como perfecto complemento en un proyecto con periferia descentralizada.

4.1. SIMATIC WinCC Versión 6.0

WinCC es un sistema HMI eficiente para la entrada bajo Microsoft Windows 2000 y Windows XP. HMI significa "Human Machine Interface", o sea las interfaces entre el hombre (usuario) y la maquina (computador). El autómeta programable (PLC) en sí tiene el control sobre el proceso. Es decir, por un lado hay una comunicación entre WinCC y el operador, y por otro lado entre WinCC y PLC [4]. WinCC presenta las siguientes alternativas:

- WinCC permite que el operador observe el proceso, para lo cual el proceso es visualizado gráficamente en la pantalla. En cuanto cambia un estado en el proceso se actualiza la visualización.
- WinCC permite que el operador maneje el proceso; así, desde la interfaz gráfica de usuario él puede predeterminar un valor de consigna, abrir una válvula, etc.
- Cuando se presenta algún estado crítico en el proceso se activa automáticamente una alarma, por ejemplo en el momento de que se rebasa un valor límite en un silo de almacenamiento.
- Los avisos y los valores de proceso se pueden imprimir y archivar en formato electrónico. El usuario documenta así la evolución del proceso y puede acceder posteriormente a los datos de producción del pasado.

4.2. Características

El entorno de WinCC proporciona las siguientes características:

- En su calidad de componente del concepto TIA de Siemens (Automatización totalmente integrada), WinCC opera con autómatas programables de la serie de productos SIMATIC con un grado de coordinación y cooperación especialmente eficaz. También están soportados los sistemas de automatización de otros fabricantes.
- WinCC puede ser adaptado de modo óptimo a los requisitos de cada proceso. Se soporta un gran número de configuraciones, desde un sistema “monopuesto” hasta los sistemas redundantes distribuidos que tienen varios servidores, pasando por sistemas cliente - servidor.
- WinCC es un sistema HMI apto para utilizarlo con Internet, pudiendo implementar soluciones de cliente basadas en la Web.

4.3. Tipo de proyecto

En WinCC existen los siguientes tipos de proyecto:

- **Proyecto para estación monopuesto:** Cuando se requiere trabajar en un proyecto desde un único equipo que funciona como servidor para el procesamiento de los datos y como cliente (Estación de operador) para el control de mando, se debe crear un proyecto para estación monopuesto. Una representación de esta configuración se muestra en la figura 3.
- **Proyecto para estación multipuesto:** Un sistema multipuesto está compuesto de un servidor y varias estaciones de operador (clientes) que pueden asumir tareas iguales o diferentes. Los clientes y el servidor están enlazados mediante una LAN o ISDN. Para la comunicación con el servidor se utiliza el protocolo estándar TCP/IP.

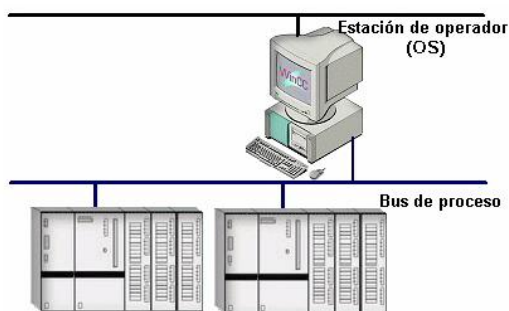


FIGURA 3. Estación Monopuesto

- **Proyecto cliente o sistema distribuido:** Con WinCC se pueden configurar sistemas distribuidos con clientes con vistas a varios servidores y así poder manejar y visualizar de forma eficaz grandes instalaciones. Con esto se conseguirá más rendimiento en el sistema y podrá llevar a cabo recursos disponibles más grandes.

4.4. Comunicación con WinCC

Comunicación con WinCC significa que sus variables intercambian informaciones con los valores del proceso del sistema de automatización (PLC). Las variables de proceso constituyen el eslabón de enlace para intercambiar datos entre WinCC y los autómatas programables. A cada variable de proceso de WinCC le corresponde un determinado valor de proceso en la memoria de uno de los autómatas programables conectados. En Runtime, WinCC lee en la memoria del autómata programable el área de datos donde está guardado ese valor de proceso y determina así cuál es el valor de la variable de proceso y viceversa, WinCC también puede volver a escribir datos en el autómata programable. El usuario maneja el proceso con WinCC en la medida en que el autómata programable procesa estos datos. Sin embargo, antes de configurar la conexión al proceso en WinCC, debería verificar en forma de una lista de control, si se cumplen los siguientes requisitos:

- El sistema de automatización ha de estar equipado con una interfaz de comunicación que es soportado por WinCC por medio de un controlador de comunicación.
- Esta interfaz ha de estar configurada en el sistema de automatización de modo que el programa del control pueda acceder a la interfaz a través de llamadas de comunicación.
- Las direcciones de las variables, a las que debe acceder WinCC, han de ser conocidas. Para ello hay que observar, que las direcciones son independientes del sistema de automatización utilizado.
- En el sistema WinCC ha de estar instalado el correspondiente hardware de comunicación.

La comunicación entre WinCC y los autómatas programables se realiza por medio de conexiones lógicas. Las conexiones lógicas están clasificadas jerárquicamente en varios niveles. Dichos niveles se reflejan en la estructura jerárquica de WinCC Explorer.

En el nivel superior están los controladores de comunicación, a los cuales también se les denomina canales por ejemplo: el canal SIMATIC S7 PROTOCOL SUITE.

Para las comunicaciones por un canal se dispone de uno o varios protocolos. El protocolo define la unidad de canal que se va a utilizar (ejemplo: PROFIBUS). A

través de cada unidad de canal se tramita el acceso a un determinado tipo de autómatas programables con un protocolo determinado.

4.5. Conexión (lógica)

En WinCC, una conexión es una asignación lógica configurada de dos interlocutores de comunicación para la ejecución de un servicio de intercambios de información determinada. A través de la conexión lógica, WinCC sabe en qué autómatas programables se encuentra la variable de proceso y qué canal se utiliza para gestionar el tráfico de datos. El canal optimiza las etapas de comunicación necesarias para que el volumen del tráfico de datos en el bus de proceso sea lo menor posible.

Para poder configurar variables de proceso, es necesario configurar el controlador de comunicación con su respectiva unidad de canal, nosotros seleccionamos el canal SIMATIC S7 Protocol Suite debido al acoplamiento a los controladores SIMATIC S7-300 y SIMATIC S7-400. Este controlador de comunicación, posee las siguientes unidades de canal:

- Industrial Ethernet
- Industrial Ethernet II
- MPI
- Named Connections
- PROFIBUS
- PROFIBUS II
- Ranura PLC
- Soft PLC
- TCP/IP

5. Simulación sin hardware con el SIMATIC S7-PLCSIM

La aplicación S7-PLCSIM permite ejecutar y comprobar el programa de usuario en un sistema de automatización (PLC) simulado en un PC o en una unidad de programación. Puesto que la simulación se realiza sólo mediante el software STEP 7, no se requiere ninguna conexión con equipos hardware S7 (CPU o módulos de ampliación). El PLC S7 simulado permite probar y depurar programas para las CPUs S7-300 y S7-400 [5].

S7-PLCSIM incorpora una sencilla interfase de usuario para visualizar y modificar diversos parámetros utilizados por el programa (como por ejemplo, para activar y desactivar las entradas). Además se pueden usar varias aplicaciones del software STEP 7 mientras se va ejecutando el programa en el PLC simulado. Ello permite utilizar herramientas tales como la tabla de variables (VAT) para visualizar y modificar variables.

El S7-PLCSIM ofrece las siguientes funciones:

- La simulación se activa o desactiva con un botón de la barra de herramientas del Administrador SIMATIC. Haciendo clic en dicho botón se abre la aplicación S7-PLCSIM con una CPU simulada. Mientras se esté ejecutando S7-PLCSIM, todas las conexiones nuevas se establecerán automáticamente con la CPU simulada.
- El PLC simulado ejecuta programas creados para las CPUs S7-300 ó S7-400.
- Es posible crear "subventanas" para poder acceder a las áreas de memoria de las entradas y de las salidas, a los acumuladores y a los registros del PLC simulado. Para acceder a la memoria también se puede utilizar el direccionamiento simbólico.
- Es posible elegir si los temporizadores deben funcionar automática o manualmente (activando o desactivándolos). Los temporizadores se pueden inicializar todos a la vez o de forma individual.
- Es posible cambiar el modo de operación (STOP; RUN y RUN-P) de la CPU simulada como si se tratara de una CPU real. Además, S7-PLCSIM dispone de la función Pausa que permite detener la CPU instantáneamente sin afectar el estado del programa.
- Los OB's de interrupción se pueden utilizar en el PLC simulado para comprobar el comportamiento del programa.
- Es posible grabar una secuencia de eventos (manipular la memoria de entradas y salidas, las marcas, los temporizadores y los contadores) y reproducir la grabación para automatizar los tests de programas.

Todas las herramientas de STEP 7 se pueden utilizar para observar y modificar las actividades del PLC simulado, así como para depurar el programa. Aunque el PLC simulado está íntegramente disponible en el software (sin necesidad de disponer de dispositivos especiales de hardware), STEP 7 actúa como si el PLC fuese un equipo de hardware real.

6. Conclusiones

- Basados en las perspectivas de la empresa, resulta ineludible la posibilidad de poder aumentar sus niveles de producción y por ende todos los elementos de la misma. Utilizando los recursos tecnológicos descritos en esta publicación, estos requerimientos fácilmente pueden ser cubiertos gracias a la ampliación modular ofrecida por este fabricante y la programación estructurada de STEP 7, corroborando las múltiples ventajas que existen en la aplicación de estos equipos.

- Con la implementación de un sistema automático integral, los indicadores de mantenimiento preventivo aumentan con la correspondiente disminución del mantenimiento correctivo. Al reunir y tener acceso online con las diferentes señales del proceso se puede implementar un modelo de control que permita mejorar la eficiencia y reducir pérdidas en los diferentes equipos que forman parte del proceso.
- Gracias al concepto TIA (Automatización totalmente integrada) de Siemens, no solo se optó por utilizar para el monitoreo WinCC V6.0 debido a su fácil conexión con PLC's del mismo fabricante, sino también que a posteriori este proceso se lo puede integrar con otros, inclusive si estos fueron desarrollados con controladores diferentes fabricantes, con la finalidad de obtener una visión global de la planta.
- Cada vez es más común la aplicación del protocolo Ethernet en los procesos industriales, esta popularidad se debe a que nos ofrece una fácil instalación de los
 - componentes de la red, una velocidad de transmisión de datos muy alta con respecto a los protocolos industriales, con la capacidad de poder ser aumentada y una accesible integración de los componentes de la red con otros elementos. Estas ventajas han provocado que en industrias de países de primer mundo, se encuentre integrado desde los puestos jerárquicamente altos hasta los procesos de fabricación.

7. Referencias

- [1] SIMATIC, Sistema de Automatización S7-400 "Manual de Referencia", Abril de 2004.
- [2] SIMATIC, Configurar el Hardware y la comunicación con STEP 7 v5.3, Referencia 6ES7810-4CA07-8DW0, Enero de 2004.
- [3] PROFIBUS - El bus polivalente para la comunicación en la industria de procesos, Referencia E86060-A4678-A171-A2-7800, Junio de 2005.
- [4] SIEMENS, "SIMATIC HMI WinCC documentación estándar", Abril de 2003.
- [5] SIMATIC, S7-PLCSIM V5.0 "Manual del usuario", Junio de 2001.