

## **Buses de campo. Estrategias de aplicación**

Elizabeth Gómez, Leopoldo García, Leticia Hernández

E. Gómez, L. García, L. Hernández  
elizags\_2000@yahoo.com.mx

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2014.

## Abstract

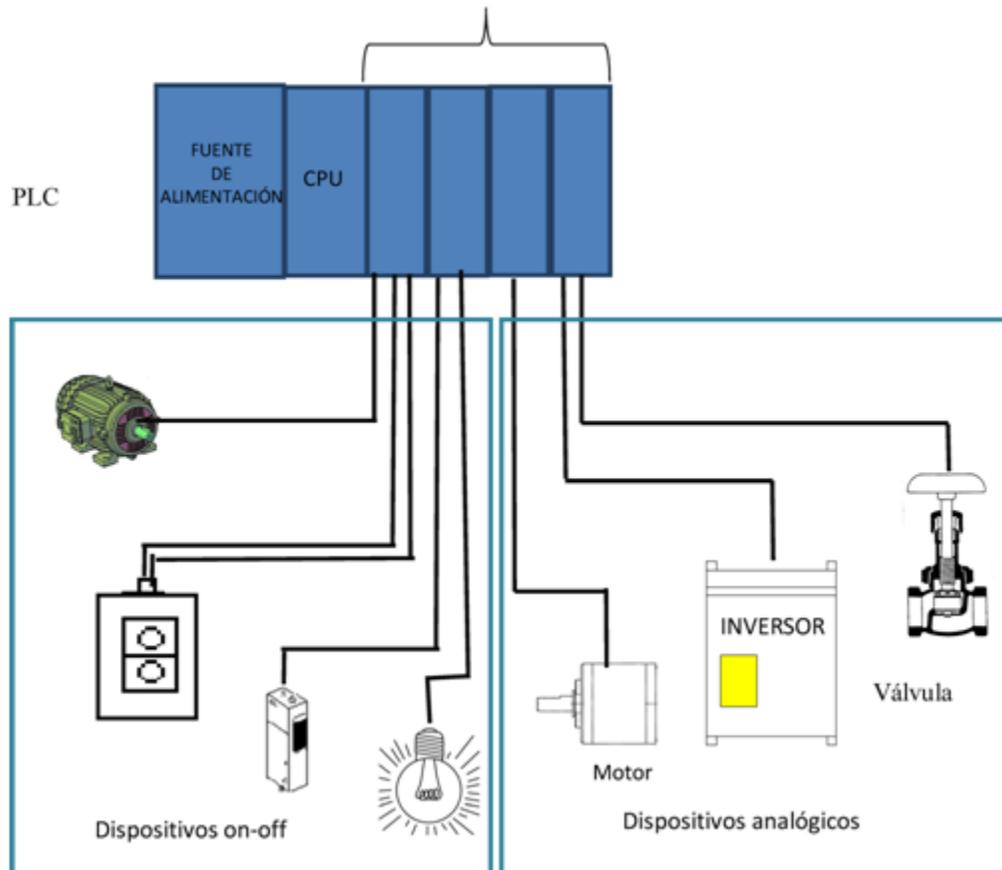
Be defined which is a fieldbus general operation, and under that demands technological and industrial process must be applied, their advantages and disadvantages. It is important to take into account when you decided to use a fieldbus in the automation of a process, in reality what is proposed is the structure under which the automation strategy will be sustained, therefore the selection of fieldbus is important to the difficulty of choosing between the variety of such systems on the market.

## 27 Introducción

La necesidad de las redes industriales en la automatización de un proceso o planta productiva, radica en la toma de decisiones que se debe realizar cuando se eligen los diferentes tipos de ellas, desde la base operativa hasta la gerencial, utilizando lineamientos de calidad, planeación de la producción, demanda de insumos, seguridad del personal, gestión del mantenimiento, diseño de producto, rentabilidad y competitividad. Es fundamental considerar las condiciones que hacen idónea su implementación, situaciones que generalmente no son analizadas con la profundidad adecuada. El diseño de los diferentes tipos de redes industriales en la implementación de un sistema automatizado, sostendrá el nivel de automatización utilizado por un determinado proceso industrial y lo hace operable de forma óptima, ya que el proceso con esta base podrá contar con diferentes aplicaciones en la planta para el personal de producción, mantenimiento, gestión de calidad, logística, planeación de producción y la seguridad con la que trabaja; también se deben tomar en cuenta las normas de calidad existentes para los diferentes giros de las industria en las cuales el manejo y registro de información es fundamental. Por tanto, un diseño inadecuado de la red industrial trae como consecuencia desde dificultades en la velocidad con que se toman acciones correctivas del proceso, acciones de visualización, registro y gestión de alarmas para mantenimiento, así como de acceso y registro de información para el resto de las áreas de administración.

Para entender el contexto de aplicación de los buses de campo es preciso conocer su evolución considerando que para su implementación la base son los controladores lógicos programables (PLC's). La comercialización de los controladores lógicos programables inicia a finales de los años sesenta para realizar el control de máquinas o procesos relativamente sencillos, enfocados a realizar básicamente control eléctrico, su tarea principal es la de sustituir relevadores y temporizadores, cuyas interfaces de entrada y salida fueron esencialmente todo o nada (onoff), las cuales convierten estas magnitudes de control eléctrico en variables eléctricas tipo bit y viceversa. Sin embargo, las máquinas o procesos más sofisticados no se limitan solamente al control señales on-off, incluyen el control de variables físicas tales como temperatura, nivel, presión, peso, posición velocidad, etc., dichas variables analógicas se convierten por medio de interfaces analógicas de entrada y salida a variables eléctricas binarias agrupadas en 8,12,16, 32 y 64 bits. Ambos tipos de interfaces de entrada y salida (on-off y analógicas) se conectan con cableado independiente a los dispositivos de entrada y salida como se muestra en la figura 27.

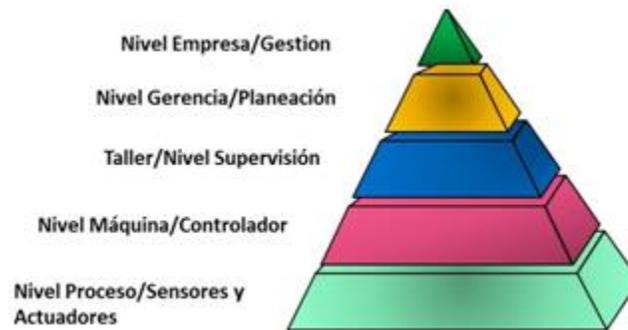
**Figura 27** Conexión de dispositivos a interfaces de entrada y salida



En el plazo comprendido en los años 70's y 80's, la demanda de mejores productos finales hace que se eleve la complejidad y la especialización de las máquinas, adicionando un grado más de dificultad a la comunicación entre máquinas considerando que estaban diseñadas por diferentes proveedores, los cuales utilizaban diferentes tipos de PLC's e incluso computadoras de uso industrial como control del proceso, lo cual generaba falta de estandarización y comunicación entre la maquinaria instalada debido a que cada fabricante de PLC's manejaba conceptos propios en comunicaciones, lo cual provocaba aislamiento en las máquinas de trabajo y por ende la utilización de una sola marca o redes industriales propietarias. A finales de los años 80's la evolución en la tecnología de microprocesadores permitió un aumento en la velocidad, cantidad y procesamiento de la información, impulsando el desarrollo de computadoras e interfaces que facilitaron el desarrollo de diferentes redes de comunicación industrial, que basados en las demandas del mercado impulsaron la estandarización y diseño de protocolos abiertos.

### 27.1 Funcionamiento y Clasificación de las Redes Industriales

En la actualidad se utiliza la pirámide CIM (acrónimo de Computer Integrated Manufacturing), para plantear la estrategia de una industria para implementar la automatización donde se incluye la integración desde el proceso productivo hasta el nivel de gestión empresarial, lo cual implica la utilización de PLC's y computadoras en diferentes áreas de la empresa.

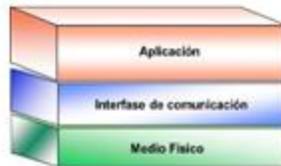
**Figura 27.1** Piramide CIM

Dicha integración es posible estableciendo Redes de Comunicación Industriales que permitan la comunicación desde la base de la pirámide hasta el nivel de gestión. Los diferentes niveles de integración de la pirámide CIM se describen a continuación: Nivel de Proceso.- Se obtienen datos desde el proceso o máquina por medio de dispositivos de entrada (sensores) y de acuerdo a las referencias pre-ajustadas se corrigen las variables a controlar, por medio de dispositivos de salida (actuadores) y así mantener el buen funcionamiento de la máquina. Nivel máquina.- En este nivel se organiza la información recabada del nivel anterior para presentar y analizar informes de los valores de las variables controladas, así como reportes de alarmas. Nivel de supervisión.- Se realiza la planeación de los trabajos a realizar y la administración de planta productiva basada en la información obtenida del nivel máquina, concentrándose en las tareas de seguridad del personal, continuidad de la producción y mantenimiento. Nivel Gerencia.- Se enfoca a la organización de los trabajos, la obtención y la administración de los recursos. Se planifica la producción, los niveles de aseguramiento de calidad y el mantenimiento en la planta productiva basándose en la información obtenida desde la base de la pirámide CIM. Nivel Empresa.- En este nivel se integra la información obtenida en los niveles inferiores para realizar la logística general de la planta productiva, basado en los objetivos estratégicos planteados en la planeación enfocada al corto, mediano y largo plazo tomando en cuenta las actividades principales de la administración que son las ventas, compra de insumos y comercialización. Generalmente, el control de un proceso se distribuye entre diferentes PLC's, ubicados próximos al proceso que se debe controlar, los cuales se conectan por medio de una red local incluyendo la conexión a un sistema SCADA (acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition) cubriendo los tres niveles base de la pirámide CIM, donde aprovechando la estandarización, diseño de protocolos abiertos y teniendo la estrategia de integración predeterminada permite el crecimiento de la pirámide integrando a futuro el nivel de gerencia y empresa. Se utiliza el modelo de conexión OSI (acrónimo de Open Systems Interconnection) que se muestra en la figura 3, para entender el proceso de estandarización y apertura de Redes Industriales así como la forma que ha incidido en la implementación de la pirámide CIM, haciendo posible la integración de distintos sistemas digitales con diversas características como ocurren en los procesos de fabricación industrial.

**Figura 27.2** Modelo OSI

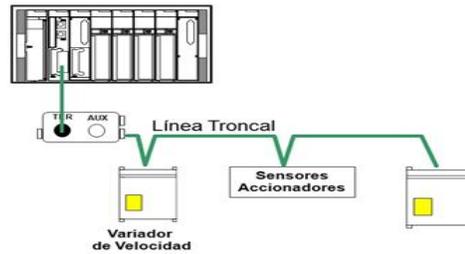
El modelo OSI tiene como virtud separar en siete niveles las diferentes tareas de comunicación y cada una de las cuales tiene asociado un protocolo, el modelo OSI sirve como base para la mayor parte de las Redes Industriales. En las Redes industriales no son utilizados todos los niveles del modelo OSI, encontrando dos tipos usuales de redes industriales:

- a) Buses de campo
- b) Redes de supervisión

**Figura 27.3** Buses de Campo**Figura 27.4** Redes de Supervisión

## 27.2 Funcionamiento y Clasificación de Buses de Campo

Un Bus de campo es una red multipunto que recibe y envía datos, conectando dispositivos de entrada y salida (analógicos y/o on\_off) a una línea troncal.

**Figura 27.5** Bus de Campo

Los buses se encuentran ubicados en la base de la pirámide CIM, debido a que este tipo de Red Industrial está enfocada al control de la máquina (nivel proceso) y es la base para obtener la información que deberá utilizarse a lo largo de la pirámide CIM y de forma inmediata a los niveles de máquina y supervisión (éstas utilizan Redes Industriales de tipo Supervisión). En el mercado han existido diferentes tipos de Buses dentro de las Redes Industriales sin embargo de forma conveniente se divide en dos sectores:

#### Propietarios.

Abiertos. Los buses propietarios respetan cierto nivel de estandarización, sin embargo solo el fabricante que los diseña es el dueño de los derechos de lanzar al mercado dispositivos de comunicación, dispositivos de entrada (sensores) y salida (actuadores). El proceso de estandarización es difícil, en él inciden diferentes intereses de investigación, comerciales y por tanto económicos, porque generalmente cada fabricante impulsa investigación tecnológica para desarrollar equipo que cumpla con ciertos requerimientos de un sector del mercado, lo cual significa que cuando se satisfacen las expectativas del producto, cada uno de ellos desea que las bases de su sistema se conviertan en estándar porque para ellos es la mejor opción del mercado y significaría una ventaja competitiva. Sin embargo, esto ha dado lugar a la generación de distintas Redes Industriales abiertas entre ellas los buses de campo que dan solución a diversos requerimientos de la industria que además facilitan que un proceso sea implementado en base a la pirámide CIM, permitiendo así el mejor manejo de la información. Históricamente los buses de campo representaron el nivel más bajo de la pirámide CIM incluyendo exclusivamente actuadores y sensores (on\_off), lo cual implicó manipulación de pocos bits, debido a lo anteriormente mencionado su trabajo fue relativamente sencillo. En la actualidad los buses de campo han evolucionado para integrarse a estructuras de comunicación superior tales como redes de máquina y supervisión que generalmente constan de comunicaciones entre PLC's, terminales de diálogo y sistemas SCADA respectivamente.

Adicionalmente, cubriendo diferentes requerimientos lo cual conlleva el manejo actuadores y sensores analógicos (instrumentación), mayor velocidad de actualización y diagnóstico, el cual incluye errores de comunicación, detección de fallas en el enlace físico y en los propios dispositivos permitiendo mejorar la atención de alarmas y mantenimiento al proceso.

### 27.3 Aplicación

El bus de campo abierto es la base estructural para una buena estrategia de automatización, porque permite facilitar tareas con los dispositivos de entrada y salida, que comparadas con el cableado punto a punto representan de difícil solución, tales tareas son:

Reemplazo de dispositivos.

Flexibilidad de uso.

Visualización. Reemplazo. Los dispositivos conectados al bus facilitan la localización de falla en los mismos, debido a las herramientas de programación y monitoreo con que cuenta el software de configuración del bus de campo. Flexibilidad.

La conexión a un PLC permite utilizar no solo los parámetros de lectura de los dispositivos de entrada y de corrección en los dispositivos de salida, se utilizan también como parte de la programación las variables de diagnóstico, que incluyen características propias de la calibración en los dispositivos de entrada o salida lo que favorece la implementación de un buen programa de mantenimiento a cualquier nivel.

Visualización. La integración a niveles superiores de la pirámide CIM permite monitorear la información recibida o enviada a través de dispositivos del bus con aplicaciones diferentes, tales como diagnóstico del proceso, conteo de producto, conteo de rechazo, monitoreo de materia prima, requerimiento de insumos, etc.

Las desventajas que podemos encontrar en la implementación de buses de campo son:

Proyecto de integración de procesos a corto, mediano y largo plazo.

Inversión inicial alta.

Personal altamente especializado.

Un caso de aplicación típica se puede encontrar en la industria petroquímica donde los dispositivos a controlar son de tipo analógico como: temperatura, presión, flujo, nivel y dispositivos on\_off, como sensores de presencia, presostatos, termostatos y alarmas luminosas o sonoras, las cuales son extremadamente sensibles, lo que obliga a acatar las normas que resguardan la seguridad de la vida humana y el medio ambiente. Estos dispositivos de proceso generalmente se sitúan en lugares remotos y en caso de fallo resulta peligroso o casi imposible hacer una revisión local de forma minuciosa al sensor o actuador, en lo cual las redes industriales y en este caso específico los buses de campo, son aplicados en este sector iniciando por la característica que tienen dichos sensores y actuadores de auto diagnóstico, permitiendo en primer lugar disparar alarmas preventivas y en tiempo real para la ejecución de mantenimiento preventivo y predictivo.

Así como alarmas de fallo mayor para la ejecución inmediata de mantenimiento correctivo o en casos graves tomar medidas de preservación de vida humana y medio ambiente. El control y visualización que se debe tener sobre los insumos y de los productos terminados enviados por transporte terrestre o tubería, también son razones de peso para la utilización de los buses de campo para permitir el manejo de la información obtenida de todo el proceso.

## **27.4 Conclusiones**

La aplicación de los buses de campo son sustantivos en industrias que cuentan con procesos delicados tales como farmacéuticos, alimenticios, de cuidado personal, químicos, petroquímicos, etc., en los cuales el control del proceso hace que la integridad del usuario final, el personal que lo opera y el cuidado ambiental estén en peligro inminente, por el control del proceso o el consumo de los productos.

Sin embargo dentro de dichos procesos la mayoría de los dispositivos de entrada y salida (botones, selectores, sensores y actuadores) no son susceptibles de integrar a un bus de campo ya sea porque:

Sus datos no son críticos para el funcionamiento

No requieren mantenimiento.

Se encuentran instalados en puntos de fácil acceso.

No requiere ser visualizado o registrado a niveles de supervisión y gestión de información.

Si no se toman en cuenta estos parámetros, el bus de campo puede saturarse sacrificando velocidad, lo cual es crítico en las aplicaciones antes mencionadas y el costo de los proyectos se eleva.

### **27.5 Referencias**

Rodríguez, A. (2013). Sistemas SCADA (3ª. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor

S.A. de C.V. Bolton, W. (2013). Mecatrónica. Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica eléctrica (5ª. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Guerrero, V., Yuste, R., Martínez, L. (2010). Comunicaciones Industriales (1ª. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Mandado, P., Marcos, J., Fernández, C., Armesto, J. (2009). Autómatas programables y sistemas de automatización (2a. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C.V.

Mengual, P.(2009) Step 7 Una manera fácil de programar PLC de Siemens (1ª edición). México: Alfaomega Grupo Editor S.A. de C