

REDES LOCALES INDUSTRIALES

Caso de aplicación a laboratorio de automatización y control industrial para institución de educación superior.

Autor

Diego Mauricio Parra Laguna
Unidad de investigación UNINVES
Escuela Militar de Suboficiales Sargento Inocencio Chincá

investigador.tec@emsub.edu.co

Resumen

El siguiente documento presenta a nivel general la integración de dos disciplinas bastante empleadas en el ámbito de la ingeniería y la tecnología; la unión de estas dos disciplinas ha permitido en los últimos años que los procesos industriales mejoren en su eficiencia y en la conectividad; para este caso en particular se pretende explorar el desarrollo de una red local para un laboratorio de automatización y control industrial en una institución de educación y connotar su eficiencia y utilización por parte de los estudiantes de los programas asociados.

Este desarrollo pretende así mismo mostrar cómo desde el currículo de un programa a fin a la ingeniería es pertinente que se aborden las diferentes integraciones disciplinares de las redes de comunicaciones y los principios de automatización a nivel industrial, de tal manera que permitan evaluar las competencias adquiridas por los estudiantes en las diferentes disciplinas que intervienen en los procesos tecnológicos actuales, dando respuesta a las necesidades de la industria y la actual competitividad que se presentan en los diferentes sectores de la producción a nivel regional y nacional.

Palabras clave

Red local industrial, automatización, redes de datos, dirección ip.

Abstract

The following document presents at a general level the integration of two disciplines widely used in the field of engineering and technology; the union of these two disciplines has allowed in recent years that industrial processes improve in their efficiency and connectivity; for this particular case, the aim is to explore the development of a local network for an industrial automation and control laboratory in an educational institution and connote its efficiency and use by students of associated programs.

This development also aims to show how, from the curriculum of a program to the end of engineering, it is pertinent to address the different disciplinary integrations of communication networks and the principles of automation at the industrial level, in such a way that they allow evaluating the competences acquired by the students in the

different disciplines that intervene in current technological processes, responding to the needs of the industry and the current competitiveness that arise in the different sectors of production at the regional and national level.

Keywords:

Industrial local network, automation, data networks, ip address.



Fotografía tomada en la Escuela Militar de Suboficiales Alumno condecorado, Colombia 2019, por Miguel Díaz

Introducción

El desarrollo de los sistemas de control a nivel industrial actualmente va de la mano con la implementación de nuevas técnicas de comunicación que permitan la ejecución de los procesos con una reducción de tiempo más significativa, si bien introducir el concepto de una red de datos, permite mirar un poco hacia atrás en la historia, pues las redes de datos aplica para computadoras y dispositivos interconectados que se encargan del enrutamiento de paquetes y circuitos lógicos y que estas entraron como fuerte reemplazo de la bien conocida conmutación de circuitos eléctricos, existentes desde finales del siglo XIX, de tal forma, que resulta importante lograr interconectar los diferentes elementos dentro de un proceso industrial y aplicar las técnicas de conexión lógica y de intercambio de paquetes en un entorno diferente a la transmisión de archivos de correo electrónico, audio y vídeo, sino más bien transmitir ordenes bajo diferentes protocolos que logren comunicar máquinas que realicen alguna operación.

En la década del 70 se incursionaron las primeras máquinas computarizadas a los procesos automatizados y de control, permitiendo hacer exclusivamente labores de vigilancia y monitoreo de variables que debían responder en un proceso en un tiempo más corto, sin embargo y curiosamente el problema de este tipo de elementos dentro de la red, era el elemento en sí, pues la capacidad de procesamiento de la máquina censando variables o parámetros dependiendo de la robustez del sistema, hacía que los dispositivos en su capacidad de procesamiento y para la época terminaran quedando cortos a la hora de mostrar y comunicar los datos para ejercer el monitoreo necesario.

Lo anteriormente descrito da como resultado la aparición de nuevos elementos de automatización tales como los microprocesadores y los PLC (controladores lógicos programables) entre otros, que permitían interactuar directamente con los sensores y actuadores del sistema y las máquinas de cómputo pasaron a ser las interfaces de conexión que permitían visualizar el proceso de monitoreo y revisión de las variables que intervenían en cada proceso.

Esto dio origen a los primeros sistemas de monitoreo segmentados que se conocen desde ese entonces como sistemas de control distribuidos introducidos por marcas como (Honeywell, 75) y en japon (Yokowaga, 1976) mientras que en Estados

Unidos hizo presencia para la misma época (Bristol, 1975), de igual manera (Metso, 1978), (Bailey, 1980) y (Fisher and Porter Co, 1980), los cuales son sistemas más robustos y complejos que permitían en aquel entonces el manejo de varias señales de manera paralela.

Es importante entonces lograr interpretar que los sistemas automatizados y controlados con grandes volúmenes de información necesitan en su operación la creación de redes de comunicaciones propias que permitan la conexión de señales provenientes de los sensores y que den respuesta a la operación por medio de los actuadores, de esta forma la incursión de las redes fue necesaria y la mezcla de protocolos.

Desarrollo conceptual

Interconexión de redes y automatización son las disciplinas que dan lugar a la creación de las redes industriales, si bien se menciona que desde el currículo se da proporcionan elementos de formación propios de cada una de estas disciplinas, el estudiante aborda la solución de problemas con una concepción teórica adquirida en cada espacio, las redes de comunicaciones son para el estudiante de ingeniería una rama de estudio donde se empieza por comprender que estas son un conjunto de dispositivos (a menudo denominados nodos) conectados por enlaces de un medio físico. Un nodo puede ser una computadora, una impresora o cualquier otro dispositivo capaz de enviar y/o recibir datos generados por otros nodos de la red (Forouzan, 2002) y que existen una serie de conexiones diferentes que se conocen como topologías que permiten interconectar equipos para aplicar protocolos de enrutamiento y direccionamiento (CCNA Cisco V1, 2005).

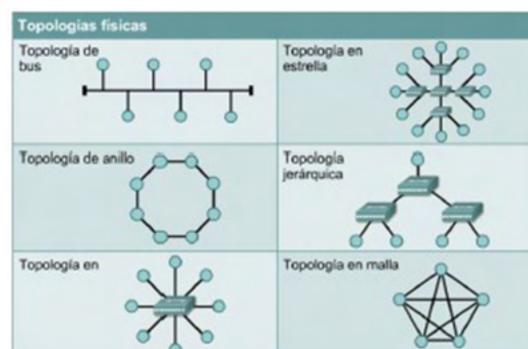


Figura 1. Topologías de red, tomado del volumen 1 de Cisco CCNA

Así mismo se logra determinar que en el estudio de las redes y las comunicaciones alámbricas e inalámbricas existen un conjunto de protocolos y reglas para el direccionamiento y enrutamiento estandarizadas en la pila de protocolos OSI basado en el estándar ISO (Zimmerman, 80).

De acuerdo con los protocolos y topologías, se caracterizan los diferentes tipos de redes basado en el número de usuarios a conectar, por tal razón uno de los tipos más empleados en la conexión de pocos usuarios, pero de bastante aplicación hoy en día, es la implementación de redes LAN (Tannenbaum, 97), redes de área local por sus siglas en inglés, las cuales emplean una topología en forma de estrella donde los usuarios se conectan haciendo pasar sus paquetes de datos por un concentrador que típicamente resulta de ser un Switch o un Router y donde cada estación cuenta con una dirección única y no posible de repetir que recibe el nombre de una dirección IP.

La formación en automatización que se imparte está centrada en la enseñanza de procesos de programación e implementación de sistemas automatizados que emplean diferentes dispositivos entre sensores y actuadores que permiten monitorear variables y así mismo implementar rutinas de desarrollo de aplicaciones, todo ello obedeciendo los estándares propuestos, IEC 61131 con sus versiones disponibles (IEC 93) este estándar es el encargado de presentar y regular la operación, lenguajes de programación y tipos de conexión en controladores lógicos programables como elementos representativos de los sistemas automatizados. Como producto del estándar y la integración con diferentes tecnologías surge una forma gráfica que resume los sistemas automatizados en escalas de operación y jerarquía para representar su funcionamiento y los actores que intervienen en ella (Rodríguez, 2007), la pirámide de automatización.

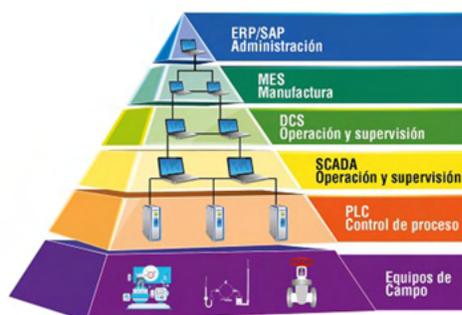


Figura 2. Pirámide de automatización, tomado de steemet.com/spanish/@autinf

Propuesta de implementación de la red local

Redes Implementadas - Casos conocidos

Debido al crecimiento de los centros educativos se hace necesario que muchos de elementos que se tiene para el trabajo académico, como computadores, PLC, HMI, Motores, entre otros, sean concentrados por medio de una red, con la intención no solo facilitar procesos en los laboratorios sino de mejorar las practicas pedagógicas y tener ambientes más cercanos a los que existen en el medio laboral, de acuerdo con esto, se presentan algunos trabajos relacionados, por ejemplo (Cantos S, 2010) en su trabajo "Diseño e implementación de una red industrial con Ethernet / IP. Caso práctico: laboratorio de automatización de la escuela de ingeniería en sistemas de la ESPOCH" proyecto en el que se realizó el diseño e implementación de una red en la que los elementos principales son los PLC, que finalmente controlan ciertos sistemas como semáforos y bandas.

Así mismo (Pozo G, 2010) "Implementación de una red industrial basado en ASI-BUS. Caso práctico: estación de distribución del laboratorio de automatización industrial en la EIS" y (Lozano D, 2010) "Diseñar la topología de comunicaciones que soporte una red industrial que integre Autómatas programables - módulo de periferia descentralizada- variadores electrónicos de velocidad- paneles de operador-sistemas de control y adquisición de datos" son dos casos que integran desarrollos en instituciones de educación superior como base de la formación en ingeniería y automatización, todas ellas integrando protocolos de diseño y comunicación que permitan centralizar los resultados dentro de red.

El proyecto realizado en la Universidad de La Salle (Botero C, 2008) tiene presente la pirámide de automatización creando una red en la cual sea posible desde el nivel de gestión acceder a información del nivel de campo, donde el primero está comunicado alrededor de una red Ethernet y el ultimo una red ASI-I, es un caso nacional que reúne redes de comunicación y automatización industrial implementando sistemas de control y monitoreo dentro de la misma red con diferentes modelos de comunicación en una red local; Algunos proyectos además del diseño de la red tiene el diseño físico de la misma (L. Lozada Leyva, 2010) (A. Clavijo Torres, 2008), realizando un plano con las medidas y ubicación en el laboratorio donde será ejecutado.

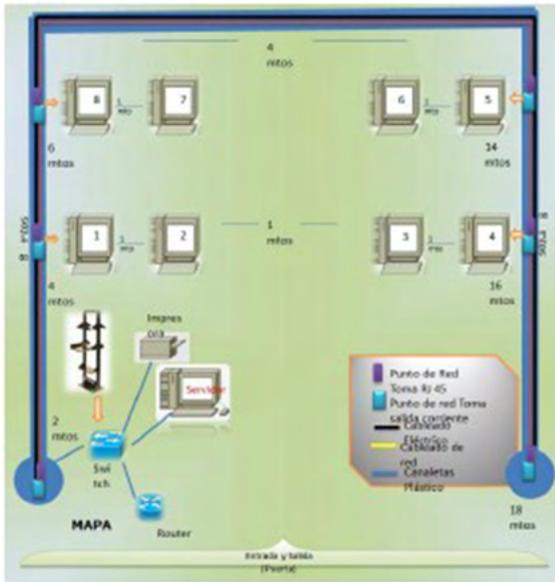


Figura 3. Plano para la implementación (Lozada Leiva, 2010).

Bloque de Mando CPX-CEC-C1 de FESTO	192.168.2.111	192.168.2.112	192.168.2.113	192.168.2.114	192.168.2.115	192.168.2.116
Unidad de operador display FED-500	192.168.2.121	192.168.2.122	192.168.2.123	192.168.2.124	192.168.2.125	192.168.2.126
Driver de Servomotor SGDVI1R6AE1A	192.168.2.131	192.168.2.132	192.168.2.133	192.168.2.134	192.168.2.135	192.168.2.136
Pantalla táctil servomotores	192.168.2.141	192.168.2.142	192.168.2.143	192.168.2.144	192.168.2.145	192.168.2.146

Tabla 2. Recomendaciones de direccionamiento (El autor)

La tabla anterior utiliza colores para determinar las familias de acuerdo con las marcas y así poder integrar diferentes fabricantes.

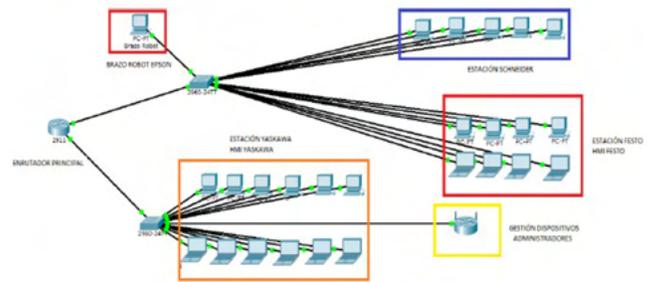


Figura 4. Simulación de interconexión física de la red (fuente: el autor).

Caso práctico - laboratorio institución de educación

Para el caso práctico de un laboratorio se presenta la distribución de los elementos con las correspondientes familias de direcciones de red asociadas en la creación de una red local.

Cantidad	Elemento	Dir. Inicial	Dir. Final
	Computadores para gestión	192.168.2.5	192.168.2.90
1	Brazo robótico ESPON LS3 401S	192.168.2.91	192.168.2.100
5	PLC Modicon M340 de Schneider	192.168.2.101	192.168.2.110
4	Bloque de mando CPX CEC C1 de Festo	192.168.2.111	192.168.2.120
4	Unidad de operador display FED 500	192.168.2.121	192.168.2.130
6	Driver de servomotor SGDVI1R6AE1A	192.168.2.131	192.168.2.140
6	Pantalla táctil servomotores	192.168.2.141	192.168.2.150
	Direcciones para nuevos equipos que la institución adquiera	192.168.2.151	192.168.2.253

Tabla 1. Listado de elementos y direcciones propuestos en un caso práctico (El autor)

El esquema presentado en la figura anterior es la propuesta de implementación de una red modelada sobre Packet tracer, esta red muestra a cada una de las estaciones como un computador al cual se le asignará una dirección IP V4.

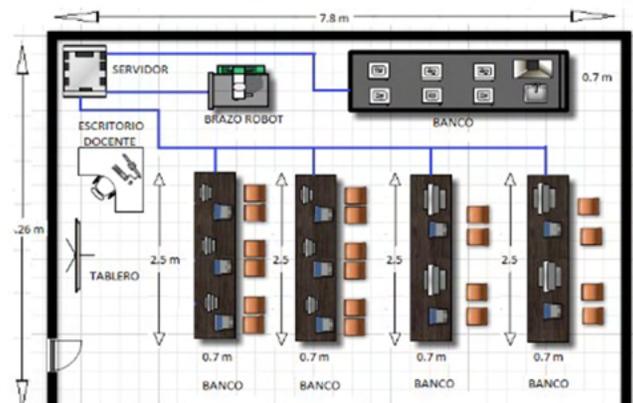


Figura 5. Plano físico propuesto de la red (fuente: el autor).



Figura 6. Vista 3d plano físico propuesto de la red (fuente: el autor).

Resultados propuestos

Los datos presentados en las tablas y gráficas anteriores muestran el direccionamiento de los equipos de la red local, es importante destacar los siguientes aspectos en el desarrollo de la red:

1. La red posee por diseño un conjunto de 254 direcciones disponibles para los equipos que intervienen.
2. De la dirección 192.168.2.5 a la dirección 192.168.2.90 se destinan para los computadores que se encargan de ingresar y programar los diferentes dispositivos; estas direcciones serán proporcionadas por un dispositivo inalámbrico a cada máquina que se conecte.
3. Los rangos de direcciones que se especifican se realizan por familias y a su vez por el tipo de equipos.
4. Por disposición del número de equipos se segmentan por conjunto de 10 direcciones IP para cada ítem propuesto en la tabla se deja un rango de 100 direcciones para la inserción de nuevos equipos que sean adquiridos por la institución y que sean compatibles con la tecnología existente para que sean agrupados en familias.
5. Se recomienda la configuración de los equipos de acuerdo con las familias, es decir equipo + su propia pantalla táctil, como lo indica la siguiente tabla.

Conclusiones

La integración de tecnologías en el área de redes industriales permite al estudiante del área de automatización industrial y electrónica mejorar sus

destrezas en la ejecución de proyectos en el área de aplicación, logrando así dar respuesta a la dinámica tecnológica que se emplea en la industria actualmente.

El criterio de escogencia de la topología de red para la implementación de la red local industrial está acorde con la idea de inserción de nuevos equipos que la institución adquiera, así mismo se tiene en cuenta la fácil administración de los segmentos.

Los sistemas de redes de comunicaciones y automatización entremezclados permiten mejorar en eficiencia los procesos y de paso el intercambio de información entre diferentes marcas que anteriormente eran propietarios con sus protocolos de comunicación y la compatibilidad resultaba reducida.

Referencias bibliográficas

A. Clavijo Torres, J. L. (2008). Diseños Lógicos, físicos e implementación de las redes LAN para el laboratorio de redes y sala de informática en la Universidad Minuto de Dios. Girardot, Colombia: Corporación Universitaria Minuto de Dios.

A. Lozano Duran, Y. V. (2010). Diseño e implementación del sistema domótico para el laboratorio de automatización industrial. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.

A. Pozo Gutiérrez, e. m. (2010). Implementación de una red industrial basado en ASI -BUS. caso práctico: Estación de distribución del laboratorio de automatización industrial en la EIS. Riobamba, Ecuador: escuela superior politécnica de Chimborazo.

A. Rosado Muñoz, J. M. (2005). An Industrial Communication Networks Laboratory for Distributed Automation Systems. International Journal of Engineering, 5(21), 964-972.

A. Tanenbaum. (1997). Redes de Computadoras. Naulcalpan de Juarez, Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana.

B. Forouzan. (2002). Transmision De Datos Y Redes De Comunicaciones. Madrid, España: McGraw-Hill.

C. Perez Ariza, G. M. (2010). Prácticas de laboratorio para interfaz PC - HAS 200. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.