

PLANTEAMIENTO DOCENTE PARA EL ESTUDIO DE LAS COMUNICACIONES INDUSTRIALES.

Javier Bretón Rodríguez, Juan Martín Miruri Sáenz, Montserrat Gil Martínez

Dpto. Ingeniería Eléctrica- Área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Universidad de La Rioja.

C/ Luis de Ulloa 20, 26004 Logroño. Tfno. 941299474 - 941299477. Fax: 941299478.

e-mail: {javier.breton, juanmartin.miruri, montse.gil} @die.unirioja.es

RESUMEN

En esta comunicación se pretende dar a conocer como se ha abordado en la Universidad de la Rioja el estudio de las comunicaciones industriales por parte de los alumnos de Ingeniería Técnica Industrial y cuales son los medios y las características que presentan los equipos diseñados por el Área de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de la Rioja para tal fin.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de las comunicaciones industriales en las carreras técnicas no resulta sencillo dada la diversidad de sistemas existentes. La inexistencia de un estándar en las comunicaciones industriales ha provocado continuos cambios en los sistemas. En la última década hemos visto aparecer y desaparecer buses que, a priori, estaban llamados a convertirse en el estándar de facto y hemos sufrido los cambios de criterio practicados en este campo por las grandes empresas del sector. Esta incertidumbre, que afecta y condiciona la toma de decisiones de cualquier empresa, provoca si cabe mayor desasosiego en el mundo de la enseñanza técnica a la hora de decidirse por un bus industrial a implementar con fines didácticos.

2. LOS ESTUDIOS.

El estudiante que se plantea estudiar Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica en esta Universidad se encuentra con un bloque de asignaturas del área de Ingeniería de Sistemas y Automática relacionadas de una forma u otra con las comunicaciones industriales como son:

- Automatización Industrial.
- Informática Industrial.
- Regulación Automática.
- Control y Programación de Robots.
- Diseño de Aplicaciones Industriales.

En la titulación de Ingeniería Industrial nos encontramos a su vez otro bloque de asignaturas relacionadas con el Tema:

- Automatización Industrial Avanzada.
- Redes de Comunicación Industrial.
- Técnicas de Control Industrial.
- Técnicas de Control Avanzado.

Dado el cuadro de asignaturas a impartir y desde el punto de vista del estudio de las comunicaciones industriales el área adopto el siguiente criterio a la hora de dotarse del equipamiento técnico para la docencia de las asignaturas:

- Para el **conjunto de las asignaturas** se decidió la adquisición de equipamiento técnico que, cubriendo los requisitos exigidos en cada asignatura, permitiera abordar el estudio de las comunicaciones industriales de manera única.
- Para la asignatura **Redes de comunicación industrial** se planteo la necesidad de utilizar equipamiento didáctico que permitiera al alumno poder diseñar e implementar las comunicaciones industriales de su instalación.

En el primer caso, se planteó la necesidad de adquirir una **Célula de Fabricación Flexible** en la que se pudieran integrar el mayor número posible de técnicas y en la que el intercambio de datos entre todos los equipos se realizará mediante un bus de campo industrial. Entre los prerrequisitos de partida se encontraba también la necesidad de utilizar equipos industriales convencionales que nos acercara a la realidad industrial del entorno, nos garantizara la fiabilidad y robustez y nos permitiera a su vez utilizarla para impartir cursos específicos de formación en las diversas técnicas para las empresas.

Para el estudio específico de la asignatura Redes de comunicación industrial se diseñaron **bastidores didácticos** en los que se implementaban algunos de los buses industriales más utilizados.

3. DESCRIPCIÓN DE LA CÉLULA FLEXIBLE DE FABRICACIÓN



Figura 1: Imagen general.

La Célula efectúa el ensamblaje automático de un conjunto de piezas. Los elementos que constituyen la Célula son:

Piezas a montar.

Las piezas a montar se pueden agrupar en siete bloques. A continuación hacemos una breve descripción de los mismos.

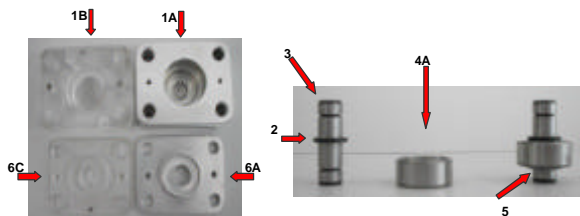


Figura 2: Piezas a montar.

- **Pieza base.** (1) Puede ser de dos tipos de material: aluminio (1A) y metacrilato (1B).
- **Pasadores** (2). Todos iguales.
- **Eje** (3). Todos iguales.
- **Rodamiento.**(4). Hay dos tipos diferentes. Son de igual diámetro pero de diferente anchura (11 y 14 mm.). Rodamiento (4A de anchura 11 mm.) se montará en base de metacrilato y en metálica. Rodamiento (4B de anchura 14 mm.) para montaje en base metálica.
- **Anillo de seguridad** (5). Igual para todos los casos.
- **Tapa.** (6) Tres tipos de tapas. Dos metálicas con diferente altura de anillo apoyo (6A) y (6B), y otra de metacrilato (6C).
- **Tornillo** (7). Igual para todos los casos.

Conjuntos a ensamblar.

Son tres los conjuntos diferentes a montar. Los conjuntos n° 1 y n° 2 son iguales entre sí con excepción de la tapa que tiene diferentes dimensiones de altura del anillo de apoyo, con el objeto de fijar un rodamiento de mayor anchura. La representación del conjunto ensamblado es:



Figura 3: Conjuntos a ensamblar.

La composición de los conjuntos de ensamblajes que se pueden hacer con sus piezas es:

Conj. N°	N° de las piezas a montar	Material de la base y tapa
1	1A-2-3-4A-5-6A-7	Aluminio
2	1A-2-3-4B-5-6B-7	Aluminio
3	1B-2-3-4A-5-6C-7	Metacrilato

Estaciones de trabajo.

Las estaciones de trabajo previstas son la siguientes:

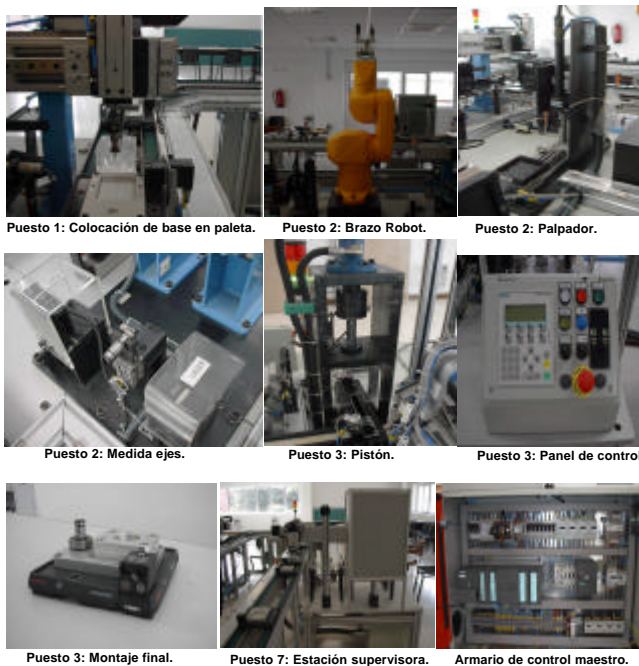
01. **Transporte paletizado.** Línea de transporte.
02. **Control de la Célula.**
 1. **Alimentación de la base.** Selección material
 2. **Recepción de bases y ejes.** Control dimensional de ambos productos, y alimentación a los puestos 1 y 3.
 3. **Montaje del eje - rodamiento - anillo seguridad.**
 4. **Estación de taladrado - roscado selectivo.** Para bases de aluminio.
 5. **Montaje de guías,** subconjunto eje - rodamiento, y tapa.
 6. **Estación de atornillado.**
 7. Estación controladora del montaje general por **visión artificial.**
 8. **Almacén de conjuntos acabados.** Retirada de conjuntos a cadena paso a paso.

La Célula puede funcionar en modo aislado, en el cuál cada estación funciona de forma independiente o en modo automático en el que todas las estaciones intercambian información para permitir el ensamblaje de las piezas de forma automática.

En una primera fase se han construido las estaciones número 01, 02, 1, 2, 3 y 7, estando en fase de desarrollo el resto de las estaciones. La tecnología introducida en la Célula Flexible de Fabricación desarrollada podemos agruparla en:

- **Robótica:** Robots antropomórfico y cartesiano.
- **Neumática:** Cilindros lineales y de giro, pinzas neumáticas, control de vacío.
- **Hidráulica:** Prensa hidráulica, control proporcional hidráulico.
- **Control de posición:** Control de ejes, servomotores.
- **Autómatas programables:** Simatic S7.
- **Comunicación Industrial:** Profibus DP.
- **Interfaces Hombre- Máquina:** Terminales de operador, paquetes SCADA.
- **Logística:** Control de almacén, programa de fabricación.
- **Regulación:** De temperatura, de fuerza, de presión.
- **Sensórica.**
- **Visión artificial.**

En las siguientes figuras pueden verse alguno de los elementos de la célula que permiten estudiar las diversas técnicas nombradas.



4. ESTUDIO DE LAS COMUNICACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA CÉLULA.

La disposición de las estaciones de trabajo que componen la Célula se puede observar en la figura 4.



Figura 4: Estaciones de trabajo.

La estructura de las comunicaciones es la siguiente:

- Se ha establecido una red Profibus DP entre las diferentes estaciones y elementos que intervienen en la célula.
- El maestro de la red se ha situado en la línea de transporte (puesto 0). De este puesto cuelgan dos módulos de periferia descentralizada también comunicados a través de Profibus DP, la estación de visión y la línea de transporte, y el PC encargado de controlar y monitorizar el proceso.
- En el puesto 1 se ha situado un PLC esclavo de la red Profibus DP principal y maestro de su propia red de la que cuelgan una isla de válvulas y un terminal de operador.
- En el puesto 2 se ha situado un PLC esclavo de la red Profibus DP principal, el robot utilizado intercambia la información con el PLC de esta zona vía cable dado que no posee tarjeta para la conexión a Profibus.
- En el puesto 3 se ha situado un PLC esclavo de la red Profibus DP principal y maestro de su propia red de la que cuelga un terminal de operador.

En estos momentos estamos desarrollando el resto de los puestos de la Célula y en los mismos se pretende integrar otros buses de campo como AS-I, DeviceNet y Ethernet.

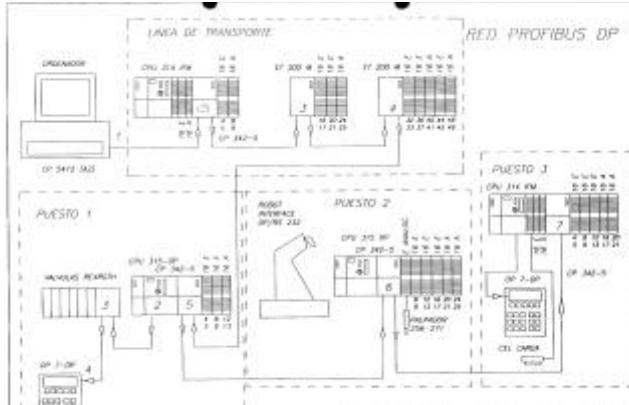


Figura 5: Estructura de las comunicaciones

5. DESCRIPCIÓN DEL BASTIDOR DIDÁCTICO PARA EL ESTUDIO DE LAS COMUNICACIONES INDUSTRIALES.

Se han diseñado dos bastidores con fines didácticos en los cuales, dada su estructura modular, el alumno puede configurar la red en función la instalación a implementar:

Bastidor Profibus-AS-i.

En este bastidor se ha desarrollado una red Profibus DP en la que se han situado un PLC maestro de la red, un equipo de periferia descentralizada, una pantalla táctil, un variador de velocidad y un PC que controla y monitoriza el proceso. El equipo de periferia descentralizada hace de maestro de una red AS-Interface en la que se han situado módulos de Entrada y salida y distintos detectores con conexión directa a la red.



Figura 6: Bastidor Profibus

Bastidor EIB.

En este bastidor se han situado toda una serie de elementos del bus EIB que permiten diseñar sistemas de control descentralizados en viviendas y edificios. Se ha colocado una pasarela EIB-Profibus que permite unir los dos bastidores y realizar aplicaciones en las que intervengan las tres redes de comunicación implementadas.

En estos momentos nos encontramos en la fase de diseño de tres nuevos bastidores en los que se van a integrar redes de comunicación con las tecnologías: DeviceNet, LON y Ethernet.



Figura 7: Bastidor EIB.

6. CONCLUSIONES.

El estudio de las comunicaciones industriales en las escuelas técnicas plantea una serie de dificultades que deben abordarse para garantizar la correcta formación de sus alumnos, estas son:

- **La evolución del sector.** Una decisión precipitada en la adquisición de los equipos puede ocasionar la compra de equipos y sistemas que en un breve plazo de tiempo quedan completamente desfasados y sin utilidad práctica.
- **El planteamiento de asignaturas.** En la mayoría de los planes de estudio actuales, las comunicaciones industriales no se plantean como asignatura sino que se encuentran dispersas por otras asignaturas, esta dispersión dificulta el aprendizaje al alumnado.

Las medidas adoptadas para resolver estos problemas en la Universidad de la Rioja han posibilitado:

- Plantear un plan de estudios en los que se contempla el estudio de las comunicaciones industriales como asignatura.
- Dotar los laboratorios con equipamiento que permita a los alumnos obtener una visión integradora y de conjunto del sector.
- Facilitar el desarrollo de proyectos e instalaciones en las que aparecen redes de comunicación industrial.

REFERENCIAS.

- [1] PIMENTEL, J.R. Communication Networks for Manufacturing, PrenticeHall 1989.
- [2] IEEE NETWORK Special issue on Communications for Manufacturing. V.2n.3 May 1988
- [3] BENDER,K, PROFIBUS, The Fieldbus for Industrial Automation, PrenticeHall 1993.
- [4] PROFIBUS OVERVIEW, SIEMENS AUT.