

## Aplicación de CNC para el desarrollo de los talleres de metal mecánica en El Salvador

René Mauricio Hernández Ortiz\*

**RESUMEN:** Control Numérico Computarizado (CNC), son equipos ó máquinas controladas por una computadora y en base a un programa que maneja códigos alfanuméricos. El desarrollo tecnológico ha dejado obsoleta la forma de construir máquinas industriales, en el cual participan ingenieros mecánicos, ingenieros electricistas y otros especialistas de acuerdo a la complejidad de dicha máquina. Ahora, con el desarrollo avanzado de la mecánica de precisión, electrónica y la informática, se ha requerido de un nuevo especialista, el técnico y el ingeniero en Mecatrónica, que es capaz de entender, manipular, dar mantenimiento y construir máquinas altamente complejas. Esto solamente se ha realizado con la simbiosis de tres disciplinas distintas: la mecánica, electrónica y la informática, dando lugar al término Mecatrónica. El Salvador y principalmente la industria de metal – mecánica está ingresando al mundo de la mecatrónica, con la compra de centros mecanizados y tomos controlados por computadoras, donde el operario es un técnico que domina un software de CAD y uno de CAM. Mientras, las industrias manufactureras salvadoreña, están automatizando ó adquiriendo máquinas controladas por PLC, siendo éste el primer paso en la Mecatrónica, la cual realmente consiste en interconectar y controlar todas las máquinas de producción desde una central de computadoras.

**Palabras clave :** *Mecánica industrial, máquinas industriales, mecatrónica, sistemas de información, ingeniería de sistemas.*

\* Ingeniero Mecánico con Maestría en Educación, Coordinador Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, IITCA-FEPADE, Santa Tecla. rhernandez@itca.edu.sv

## Desarrollo

En la actualidad, para construir una máquina, primero participa el ingeniero mecánico, con un análisis de las fuerzas que intervienen en el proceso, para luego continuar en el cálculo de esfuerzos, en una interrelación entre dimensiones y materiales, lo que le permite darle forma dimensionalmente a la máquina. Con el análisis de fuerzas, esfuerzos y movimientos, puede determinarse la potencia que se requiere. Una vez determinada la potencia de accionamiento, pasa el problema al ingeniero electricista. Este diseña el sistema de control y determina los elementos necesarios, tales como: contactores, relés de sobre carga, protecciones y botoneras. Todo lo anterior está referido a un diseño clásico, es decir, una construcción electromecánica (Diagrama 1).

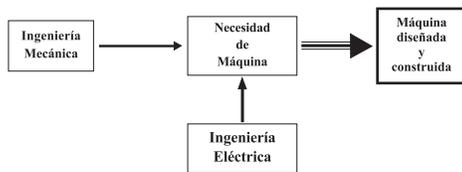


Diagrama 1: Construcción de una máquina electromecánica

Ahora pensemos que con la máquina construida anteriormente, queremos controlar variables que nos indiquen la marcha del proceso que ella realiza; pero compliquemos más nuestra máquina, adiciónémosle elementos neumáticos, hidráulicos y sensores. Ahora la construcción de la máquina necesita ingenieros especialistas en control automático,

en sistemas neumáticos e hidráulicos para captar y visualizar el comportamiento de variables, por lo tanto necesitamos un experto en electrónica y otro en informática, para que diseñe el software de visualización (Diagrama 2)

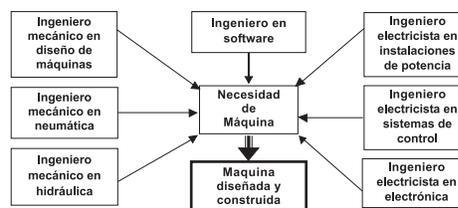


Diagrama 2: Construcción moderna de una máquina

Estas son las máquinas modernas de producción, que representan los retos del presente y del futuro cercano para los ingenieros de El Salvador. Los países desarrollados, en vista de la complejidad de coordinación y puesta en común de las distintas ramas de la ingeniería y con la mirada puesta en el futuro, crearon lo que ahora se conoce como Mecatrónica. (Diagrama 3).

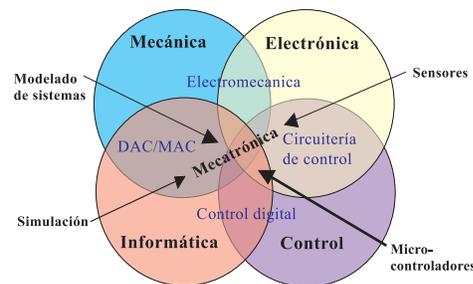


Diagrama 3: Áreas que forman la Mecatrónica

La Mecatrónica, que apareció como una unión entre mecánica y electrónica, poco a poco se ha convertido en el sistema complejo que muestra el Diagr. 3. Al revisar la conjunción de áreas que para muchos ingenieros ya son comunes, los sensores. Los cuales son producto de la mecánica, electrónica y los sistemas de control. Recordando que los sensores mecánicos eran los "gobernadores", aquellos elementos mecánicos que controlaban la abertura y cierre de válvulas que suministraban vapor, de acuerdo a variación de la velocidad. La construcción de dichos "gobernadores", requirió un análisis de control automático, si bien rudimentario, pero al fin y al cabo un control automático. Con el desarrollo de la electrónica, se han desarrollado los modernos sensores, los sensores capacitivos, inductivos y foto eléctricos.

Los micro - controladores o PLC, son posibles hoy en día gracias al desarrollo de la electrónica, que ha convertido a los relés a su mínima expresión; y me refiero a su tamaño, permitiendo con esto, tener una cantidad casi ilimitada en un espacio muy pequeño, y los sistemas de control, analizando su velocidad de respuesta, pero además reduciendo al mínimo la parte inestable de los circuitos diseñados con dichos relés. Por último, la contribución de la informática, desarrollando el lenguaje de programación para su fácil utilización. Cada vez, los lenguajes de programación son más sencillos y dinámicos, facilitando la utilización de los PLC.

Una última unión de áreas que se analizará es la conformada por la mecánica y la informática. Los primeros frutos de esta unión fueron los programas para dibujar, ahora conocidos como CAD o como los muestra el Diagr. 3, con el nombre de DAC (Diseño Asistido por Computadora).

El otro logro en el área ha sido los programas llamados CAM o como los muestra el Diagr. 3, como MAC (Maquinado Asistido por Computadora).

La Mecatrónica, es una nueva disciplina de la ingeniería, que ha permitido al ser humano avanzar en el desarrollo tecnológico, creando artefactos tan sofisticados como robots, tanto de uso industrial como de uso científico, como se muestra en las figuras siguientes:



Figura 1: Robot para apilar cajas ITCA-FEPADE



Figura 2: Robot para manipular objetos ITCA-FEPADE

### La Mecatrónica en la industria metal-mecánica

Una de las áreas que ha desarrollado la mecatrónica es la industria de metal – mecánica. Anteriormente mencionaba los logros alcanzados por la unión de la mecánica y la informática, el desarrollo de software de CAD y de CAM. Software que facilitan el dibujo de piezas individuales, de conjuntos de piezas y hasta de máquinas completas ensambladas. Los programas CAM permiten programar rutinas de trabajo en máquinas, que se repetirán cuantas veces se quiera, maquinando lo que se ha programado.

Ahora, las máquinas que utilizan un CAM para operar son producto de la mecatrónica.

Fueron diseñadas por ingenieros mecánicos en su forma estructural, los sistemas neumáticos e hidráulicos; por ingenieros en electrónica, diseñando los circuitos electrónicos de control; por ingenieros electricistas especialistas en control automático, para la precisión de la retroalimentación para cumplir con las exigencias del programa del PLC y además, por ingenieros en informática que diseñaron los software CAM.

### Máquinas – herramientas producto de la Mecatrónica



Foto 1: Torno CNC de ITCA-FEPADE



Foto 2: Fresadora CNC de ITCA-FEPADE

### ¿Que ventajas tienen las máquinas CNC?

La automatización de los tornos y de las máquinas fresadoras ha transferido las habilidades del operario a la máquina, con todas las ventajas que ello supone: 1) Una alta productividad, ya que la máquina no tiene la curva de eficiencia que puede tener un ser humano, es decir, inicia con poca eficiencia al comenzar la jornada de trabajo y en el transcurso del tiempo alcanza su máxima eficiencia, pero luego decae, debido a la fatiga, las máquinas controladas por computadora, repiten una y otra vez el programa sin cambiar de eficiencia. 2) Por estar controlada por una computadora, por sensores y circuitos electrónicos, repiten las mismas operaciones con la misma precisión y exactitud, es decir, fabrican piezas idénticas siempre. 3) Son sumamente versátiles, es decir, su trabajo depende de un programa y no de las habilidades y experiencia del operario. 4) Los software CAD – CAM modernos son de fácil uso, por lo que la programación de las máquinas se hace sumamente sencilla.

Las máquinas – herramientas con control numérico computarizado, que se venden en El Salvador, provienen de países desarrollados, lo que significa que podemos competir en igualdad de condiciones, en cuanto a aplicación de tecnología y la ventaja competitiva, es que la mano de obra especializada es más barata.

Por lo tanto, debemos imitar lo que en Monterrey México se está haciendo, los talleres de metal – mecánica que poseen éste tipo de máquinas, se han asociado y concursan a nivel internacional, para la maquila de piezas de grandes consorcios industriales.

Este cluster de empresas está asesorado por la Universidad local y el Instituto Tecnológico de Monterrey.

En El Salvador, los talleres de metal – mecánica que posee este tipo de maquinaria son pocos y el número de máquinas vendidas no pasa de veinte.

Estos talleres aun trabajan bajo pedido, es decir, por encargo de las fábricas manufactureras locales y el encargo de trabajo que se realiza es, la fabricación de una y si al caso, hasta cinco piezas.

Los ingenieros de mantenimiento, saben muy bien que ahora en el mercado nacional se encuentran piezas originales o fabricadas similares a las originales y a un menor costo que las fabricadas localmente.

¿Porqué sostenemos que la mecatrónica puede ser una alternativa de desarrollo económico para éste sector?

Instituciones educativas como el Instituto Tecnológico Centroamericano, ITCA – FEPADE, la Universidad Don Bosco, el Instituto Técnico Industrial, ITI y otros institutos de nivel secundario del interior del país, ya tienen este tipo de equipos, se considera que dentro de muy poco tiempo se contará con técnicos especializados en ésta rama de la tecnología. Los esfuerzos que está realizando el Instituto Tecnológico Centroamericano, ITCA son en compra de equipo didáctico similar al industrial y en capacitación en el extranjero, el objetivo de este esfuerzo es contar al más breve plazo con personal docente altamente capacitado que formen técnicos y asesoren a las empresas que así lo soliciten.



Foto 3: Laboratorio de Simulación y Programación ITCA-FEPADE



## Conclusión

Una alternativa que se desarrolla para los talleres de metal – mecánica, es la tecnología de máquinas herramientas CNC y la asociatividad de las empresas para participar en licitaciones a nivel internacional.

Por otra parte, las instituciones educativas tienen el reto de formar a los profesionales en Mecatrónica del presente y del futuro, de lo contrario, seguiremos dependiendo de especialistas extranjeros.

## Glosario

**Mecatrónica:** Término que se aplica a la integración de la ingeniería mecánica y la eléctrica/electrónica con sistemas de ingeniería asistidos por computadora en la fabricación de productos finales.

**Relés:** Dispositivo electromagnético que, mediante el estímulo de una corriente eléctrica débil, abre o cierra un circuito.

**Simbiosis:** Asociación entre personas y entidades que se apoyan o ayudan mutuamente.

**PLC:** Controlador lógico programable.

## Bibliografía consultada

1. Bolton, W. 2006. *Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica*. Trad. FJ. Rodríguez Ramírez. 3ª. ed. México, D.F, Alfaomega. 574 p.
2. Guasch, A; Piera, MA; Casanovas, J; Figueras, J. 2005. *Modelado y simulación: aplicación a procesos lógicos de fabricación y servicios*. 1ª. ed. México, D.F, Alfaomega. 358 p.
3. Naylor, G HF. 1999. *Diccionario moderno de ingeniería mecánica*. Trad. G. Sánchez García. México, D.F. Prentice Hall. 2 v.
4. Pelz, G. 2006. *Sistemas mecatrónicos: modelado y simulación con HDLs*. Trad. FR. Pérez Vásquez. México, D.F, Limusa. 258 p.