

METODOLOGÍA APLICADA AL DESARROLLO DE MÁQUINAS MECATRÓNICAS

José Emilio Vargas Soto
Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial
ITESM campus Querétaro, C.P. 76130 Querétaro, Qro.
jevargas@campus.qro.itesm.mx

Resumen

El presente trabajo inicia con una reseña sobre el desarrollo de la Mecatrónica en el mundo, así como algunos datos sobre las actividades del conocimiento de esta disciplina en México. Se muestra el concepto de la mecatrónica, y como puede ayudar a realizar de forma integral diseño y desarrollos de máquinas. Se propone una metodología de diseño, y los objetivos que se buscan lograr con dicho método, así como algunas experiencias de proyectos realizados bajo este enfoque. El trabajo finaliza mostrando algunas reflexiones sobre como la mecatrónica puede ayudar al desarrollo de máquinas que requieren sistemas altamente integrados, no solo desde el punto de vista operacional, sino también desde el punto de vista del diseño.

1. Introducción

Dentro de ambiente de diseño de productos o procesos, es común distinguir métodos o técnicas para resolver problemas específicos en Ingeniería, especialmente cuando se trata de sistemas en donde incide más una disciplina que otra. Sin embargo, la evolución de las máquinas y las técnicas asociadas a su diseño muestran que existen dificultades para lograr integrar técnicas y métodos que han funcionado bien de forma aislada, pero que en diseños especiales, principalmente en aquellos en donde se combinan efectos de diferente naturaleza, aplicar las técnicas de diseño convencional no siempre es la mejor alternativa para solucionar los problemas de diseño.

En este sentido, hace más de veinte años se inició en Japón una disciplina de Ingeniería orientada a resolver problemas mecánicos y electrónicos en el diseño de productos [1]. A esta disciplina se le denominó: Mecatrónica, y consistió en integrar técnicas de diseño mecánico considerando la interacción de dichos sistemas con los componentes electrónicos.

En Europa, hace una década la mayoría de los Ingenieros no conocían o bien tenían poca idea de lo que significaba la mecatrónica, ya que esta se consideraba como una forma de diseño revolucionaria, pero no muy clara. Sin embargo, para algunos grupos europeos resultó sumamente interesante esta nueva forma de diseño, por lo que se crearon diversas asociaciones como *The Danish Mechatronics Association*, *The Mechatronics Group of Finland*, *The Hungarian Mechatronics Association*, y diversos centros de Diseño en Italia, Inglaterra, Alemania y Suecia, principalmente[2].

En Estados Unidos de América, en la última década se han efectuado diversos eventos orientados a conocer y a difundir la Mecatrónica [3], así mismo se ha intentado formar Ingenieros con algún conocimiento sobre la Mecatrónica. A pesar del interés, se han tenido problemas ya que principalmente se han creado materias o módulos en donde se incluyen estudios de microprocesadores o aplicaciones de microcontroladores y sensores, los cuales no son suficientes para lograr una metodología clara de integración. Universidades como Colorado State, Georgia Institute of Technology, University of Washington, Iowa University, Purdue University ofrecen algunos cursos sobre mecatrónica, pero han sido pocos los resultados por ofrecer una licenciatura. En muchos casos, la estructura operativa de las universidades no les ha permitido abrir una licenciatura, debido a que primero se debe crear un Departamento de Mecatrónica. A pesar de estos problemas, diversas universidades ofrecen estudios de licenciatura en Ingeniería con especialidad en el Diseño de Sistemas Electromecánicos, como la Universidad de Ohio.

El hecho de que este tipo de disciplinas se desarrolle en las Universidades e Institutos es importante para lograr una formación y un cambio en la manera en que las personas efectúan diseños de máquinas complejas, así también como desarrollar habilidades de integración que les permita una mayor eficiencia en el proceso de diseño.

2. El Concepto de la Ingeniería Mecatrónica

Aunque la Mecatrónica ha sido interpretada y definida de forma diferente por diversos especialistas y asociaciones. El concepto de la mecatrónica es muy sencillo, y este se basa en integrar conocimientos de varias áreas de la Ingeniería, principalmente de la mecánica y la electrónica. Cuando estos conocimientos se integran y se relacionan entre sí, resulta más completa la evaluación de los problemas de diseños. Personalmente, considero que la mecatrónica es una disciplina orientada a integrar las tecnologías de la Ingeniería Mecánica, Electrónica e Informática para innovar productos, procesos o sistemas.

Existen muchas máquinas que podrían considerarse de tipo mecatrónico, como por ejemplo un horno de microondas, una lavadora programable, o un teléfono. Sin embargo, el concepto de la mecatrónica no se basa en el hecho de que estos productos tengan componentes mecánicos, eléctricos y de computo, que de hecho una buena parte así es, sino también en la forma en que estos productos fueron diseñados y desarrollados.

3. Ingeniería Mecatrónica en México

La historia de la Mecatrónica en México inicia a principios de los 90, cuando varias Instituciones de Educación Superior como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Anáhuac del Sur (UAS) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) ofrecen las primeras asignaturas orientadas en la enseñanza del concepto de la Mecatrónica en licenciatura y postgrado. En 1994, la Universidad Anáhuac del Sur, y el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN ofrecen la primera Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica en México, ambas carreras iniciaron con un grupo reducido de alumnos. A mediados de los 90s, otras Universidades se interesan en conocer más sobre esta disciplina y de las posibilidades que tiene esta disciplina para lograr un mejor desarrollo profesional de sus egresados [4]. A finales de los 90s, algunas Instituciones brindan estudios más completos de la Mecatrónica mediante diplomados y cursos de especialización en postgrado, como es el caso del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) en colaboración con la empresa FESTO. Así mismo, otras Universidades brindan estudios similares mediante carreras como Ingeniería Cibernética y en Sistemas Computacionales, como es el caso de la Universidad la Salle. A mediados del 2000, el ITESM se suma a las Universidades que ofrecen la carrera de Ingeniería Mecatrónica en el mundo, después de un proceso largo y complejo que le llevo varios años.

Recientemente, se han creado diversos Departamentos de Mecatrónica en Universidades y Centros de Investigación y Desarrollo, los cuales se encuentran en los primeros años de operación. En las Universidades la formación del Ingeniero se basa en lograr una generalización de conocimientos en Mecánica, Electrónica e Informática bajo un enfoque mecatrónico. Por su parte, los centros de investigación se orientan a realizar proyectos tecnológicos en donde se requieren resolver problemas complejos de Ingeniería. En los días en que escribe el presente documento, la Unidad de Postgrado del Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial del Estado de Querétaro, CIDESI, a través del Postgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología, PICYT, se encuentra efectuando la aplicación de exámenes a candidatos al Doctorado en Ingeniería con especialidad en Mecatrónica, este programa se adiciona a la formación de alto nivel en México que efectúa desde 1997 el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, a través del Doctorado en Ingeniería con especialidad en Mecatrónica.

4. Metodología

El propósito de tener una metodología que nos permita desarrollar máquinas de tipo mecatrónico, es decir máquinas en donde los sistemas mecánicos, electrónicos y computacionales convergen de forma significativa en el diseño de la máquina, es que dicha metodología nos ayudará a:

- Reducir los tiempos de diseño e implantación
- Reducir los costos asociados al diseño y la implantación.
- Tener un orden de actividades en un proyecto integral
- Visualizar la dirección de un proyecto

La Fig.1 muestra la relación de algunas actividades generales asociadas al desarrollo de una máquina de este tipo.

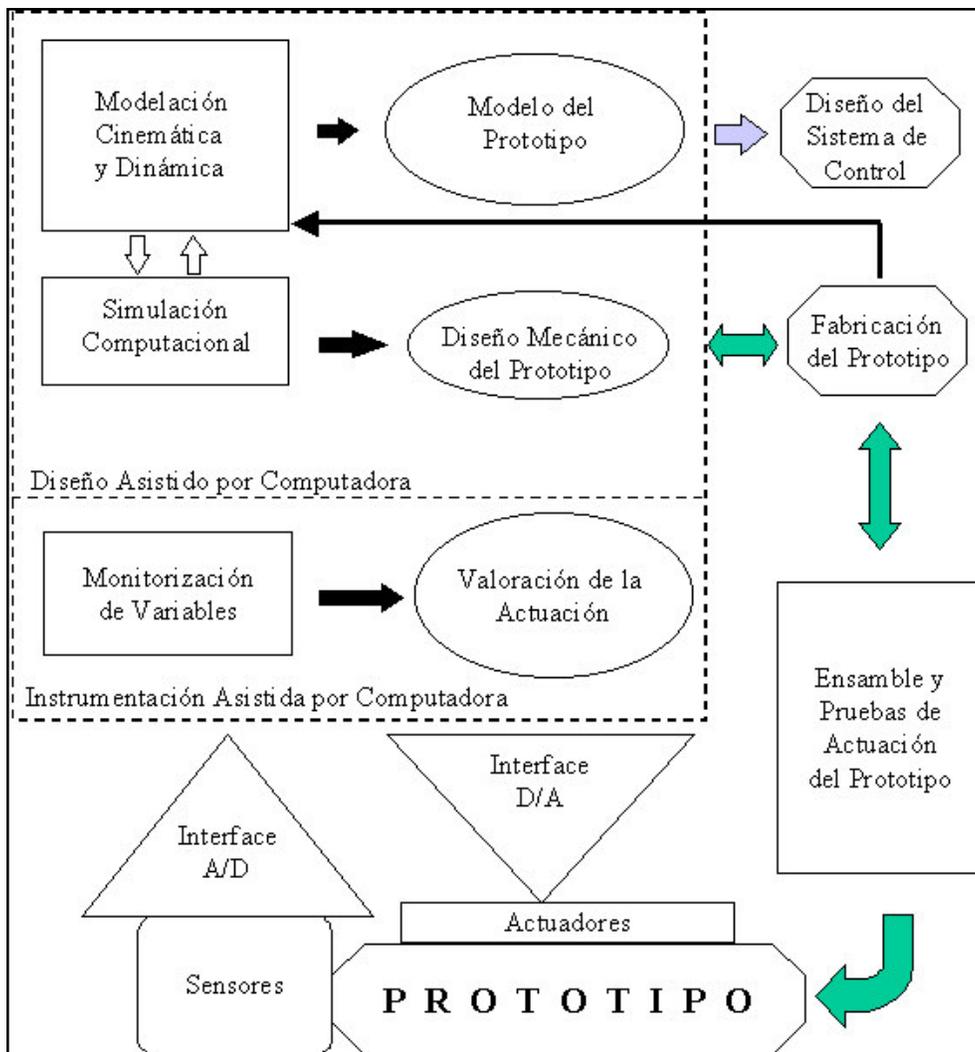


Fig.1 Diagrama de actividades generales

Aunque esta metodología se refiere principalmente a las actividades asociadas de diseño y al desarrollo de la máquina, así como a la relación de estas actividades entre ellas, es importante

mencionar que antes de aplicar algunas de estas ideas, el líder o responsable del proyecto, debe tener presente un trabajo previo en donde se hayan definido los siguientes puntos:

- a) Las ventajas y desventajas de la máquina
- b) Las normas y limitaciones del proyecto
- c) La justificación del proyecto bajo diversos criterios (económicos, sociales, etc.)
- d) La definición clara y precisa de los objetivos del proyecto.
- e) Las características técnicas de la máquina
- f) La evaluación de los conceptos de diseño de los sistemas de la máquina
- g) La selección de la mejor alternativa con base en criterios claros y definidos

Con relación a este último punto, he de mencionar que me ha dado buenos resultados utilizar la técnica de QFD, Quality Function Deployment [5]. Dicha técnica se recomienda no solo para evaluar de forma objetiva la selección de algún subsistema o parte de una máquina, sino también para el uso y/o la adquisición de equipos o herramientas requeridos en el desarrollo de la máquina.

Una vez que se ha logrado la definición y selección de la mejor alternativa, la Fig.1 nos indica de forma general las actividades asociadas al desarrollo de una máquina diseñada bajo el concepto de la mecatrónica. En ella puede observarse como es posible lograr conjuntar actividades de diseño asistido por computadora, utilizando para ello diversas herramientas y técnicas, las cuales dependerán en algunos casos del problema de diseño a resolver, en otros de la infraestructura con la que se cuenta para realizar el proyecto, y en otras ocasiones de la experiencia de los participantes en el proyecto, principalmente. Para cada uno de estos casos es fundamental justificar de forma objetiva la utilización de las técnicas que se aplicarán, así como la forma en que se integrarán en las actividades al proyecto.

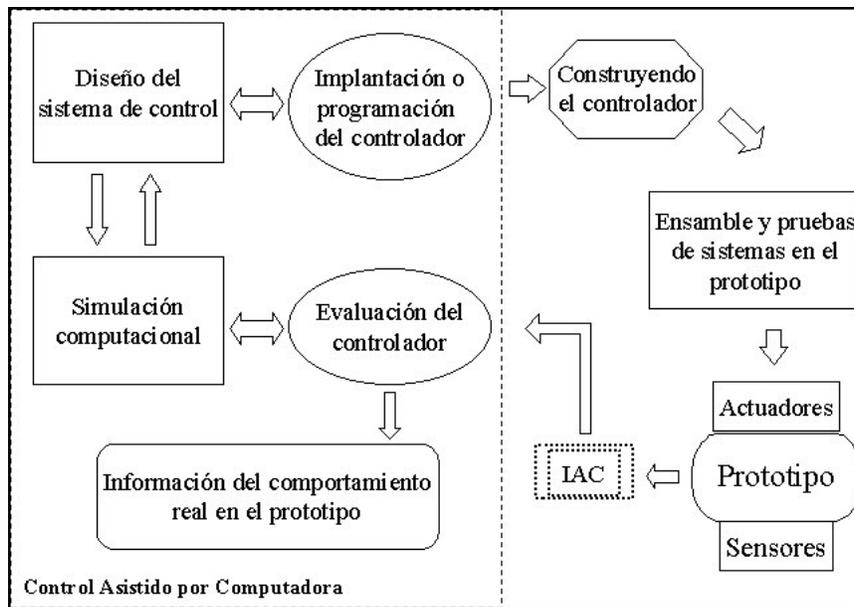


Fig. 2 Actividades orientadas al control asistido por computadora

El método que se propone en este trabajo no intenta mostrar una nueva técnica de diseño, es más bien una manera de como se pueden integrar las actividades de diseño y su interacción con actividades de manufactura, instrumentación y control en máquinas especiales. La Fig. 2 nos muestra el complemento de actividades asociadas al diseño del sistema de control, y su relación con las mostradas en la Fig.1

5. Resultados

Es indudable que un método cuando se aplica y muestra ser efectivo para lo que fue creado este se fortalece y se mejora. En este sentido, la propuesta aquí presentada ha mostrado ser efectiva en proyectos de investigación y desarrollo de máquinas, ya que ha logrado disminuir significativamente el tiempo estimado de diseño y desarrollo de sistemas electromecánicos, aunque su uso no se ha generalizado ni difundido de manera amplia. Como un resultado del análisis de este método, al momento de escribir este artículo, esta metodología se está aplicando en los proyectos de Mecatrónica que se llevan a cabo en el Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro en los proyectos del curso de mecatrónica a nivel licenciatura, así como en la Universidad Alemana de Esslingen en los proyectos de los cursos de Mecatrónica a nivel postgrado. Se espera que la aplicación y los resultados de dicho método se analicen en el verano del 2001, una vez que los proyectos se encuentren terminados, o con un avance significativo.

6. Conclusiones

La claridad de conceptos y tareas relacionadas con la realización de una máquina bajo la filosofía de la mecatrónica es un primer paso para lograr que en México se conozca y valore su utilización, este conocimiento no sólo se dirige hacia las personas que tienen que ver directamente con las actividades de diseño o construcción, sino también con aquellas que dirigen o coordinan tareas en un proyecto de este tipo. En este sentido, este artículo muestra una metodología que puede ayudar a clarificar y ordenar algunos conceptos y actividades asociadas al desarrollo de una máquina. A medida que se vaya adoptando esta disciplina como una forma de trabajo, los diseños y las tareas involucradas lograrán una mejor conjunción de objetivos y esfuerzos, en comparación con los tradicionales métodos de diseño de la Ingeniería Mecánica. Es importante indicar, que el método de diseño mecánico ha mostrado ser muy efectivo para algunos tipos de máquinas, pero que no es la mejor solución en muchos casos, sobre todo en aquellos en donde existen problemas de integración o problemas complejos de diseño y/o análisis.

7. Agradecimientos

Deseo dar las gracias a todos aquellos profesores e investigadores que han discutido y analizado el método propuesto en este trabajo, así como a mis alumnos de licenciatura y de postgrado que después de haber aplicado algunas de las ideas de la metodología propuesta se han tomado el tiempo para mostrarme sus sugerencias y algunos cambios que inicialmente no había considerado. Finalmente, agradezco al Dr. Gabriel Morelos Borja, Director el Departamento de Ingeniería Mecánica e Industrial, en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Querétaro, las facilidades otorgadas a los proyectos de mecatrónica que se llevan en curso en el Instituto.

8. Referencias

- [1] Comerford R., "Mecha...what?", IEEE Spectrum, Tutorial/Design, August 1994.
- [2] Memis A., Robert M. Parking, "Engineering Education for Mechatronics", IEEE Transactions on Industrial, Electronics, Vol.43, No.1, February 1996.
- [3] Stanford University, "Proc. Workshop Mechatronics Education", Stanford University, USA, July 21, 1994.
- [4] Vargas E. "Mecatrónica. Perspectivas de Aplicación y Desarrollo en México", Revista NTHE Centro Bajío, No. 21 año IV, Suplemento Especial, pp. 20, 1997.
- [5] Cohen L., "Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You", Addison-Wesley 1995.