

mayo del 2001

# organización de la producción y del trabajo

## RELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS Y TÉCNICAS DE GESTIÓN DEL FLUJO MATERIAL

### **Resumen / Abstract**

El presente artículo establece la clasificación y el contenido de los métodos de gestión del flujo material, los cuales garantizan el paso de un proceso a otro en este flujo, considerando su relación con las técnicas de gestión de producción y destacando las que dan respuesta a los requerimientos de integración y coordinación de los sistemas logísticos y a la satisfacción de las exigencias de los clientes; aspectos que de conjunto deben ser tenidos en cuenta en la modelación de la organización de los sistemas logísticos.

*The present article establishes the classification and the content of methods of the material flow administration, which guarantee the step from a process to another in this flow, considering its relation with the techniques of production administration and those that give answer to the integration requirements and coordination of the logistical systems in order to satisfy the demands of the clients; aspects that should be kept in mind in the modelation of the logistical systems organization.*

### **Palabras claves / Key words**

Métodos de gestión de producción, técnica de gestión del flujo material, sistemas de planificación y control de la producción

*Methods of production management, techniques of management of the material flow and control, planning systems of the production*

## **INTRODUCCIÓN**

No es hasta que se impuso la Revolución Industrial y se creó el clima propicio para la aparición de la dirección científica y en definitiva el desarrollo de métodos científicos de trabajo a partir de Taylor, que se considera entrada la era de la implantación de la organización y la gestión de la producción y sus espectaculares avances. La llamada era de la Administración Científica nació en Estados Unidos con los aportes de Frederick Winslor Taylor entre 1880 y 1920. Otros que aportaron a esta escuela fueron: Barth, Cooke, Gantt, los esposos Gilbreth, Emerson y Fayol.<sup>1,2</sup> El sistema taylorista partió de una situación de desconcierto absoluto, en el que su primera incidencia fue poner orden, autoridad y organizar las estructuras y los métodos de trabajo y responsabilizar a la dirección de encontrar los sistemas más adecuados de gestión de la producción.

En el aspecto de desarrollar técnicas de procesos de producción, el mejor punto de partida se encuentra en Henry Ford, que implantó la fabricación en cadena de automóviles.<sup>3</sup> En 1913 Ford instaló una cadena de montaje de magnetos, llevando la idea del movimiento continuo a la cadena de montaje. Gracias al éxito obtenido por la reducción del personal y la mejora de la calidad del producto aplicó la misma técnica al montaje de chasis de automóviles y creó grandes plantas. Debido a que en el momento del establecimiento de sus empresas no existía una infraestructura industrial que le proporcionara las partes y componentes que el proceso de ensamble requería, se

---

**Ana Julia Urquiaga Rodríguez, Ingeniera Industrial, Doctora en Ciencias Técnicas, Profesora Auxiliar, Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (ISPJAE), Ciudad de La Habana**

✉-mail:ajur@ind.ispjae.edu.cu

apoyó en el proceso de integración vertical hacia atrás,<sup>3,4</sup> esto es, fabricar todo lo relacionado con sus automóviles a partir de las materias primas básicas. Ford y Sloan posteriormente perfeccionaron todo el sistema de operaciones de las plantas a un nuevo concepto de mercado y de sistema de distribución, lográndose también la integración hacia adelante.

El modelo era probablemente el más adecuado, pero cuando el desarrollo de los mercados pasó de la cantidad-normalizada a la variedad-personalizada, el modelo debió haber sufrido cambios comenzando por los principios básicos.

Los mercados se volvieron cada vez más complejos, caracterizándose por: nivel excesivo de oferta para la demanda; gran variedad de productos; nivel elevado de personalización; alto nivel de exigencia del cliente; plazos de entrega muy cortos; gran importancia de todo servicio anexo al servicio de posventa; y productos con ciclos de vida trancos, en los que la madurez puede ser corta o no llegar jamás.<sup>5</sup>

La solución de la gestión tradicional era la acumulación de inventarios de todo tipo y toda suerte de despilfarro. En Japón como en el resto del mundo industrializado, se siguieron los cánones de la gestión tradicional, especialmente en el período de crecimiento que precedió a la crisis de los años setenta, pero "al llegar la crisis la situación se invirtió y la carga financiera de los inventarios y demás despilfarros empezó a pesar como una losa".

Eiji Toyoda y su ingeniero de producción Taiichi Ohno percibieron que el futuro iba a pedir construir automóviles en lotes pequeños y modelos variados, pero manteniendo un nivel bajo de costos. Ello sería posible suprimiendo los inventarios y todo despilfarro. Ohno desarrolló un nuevo modo de coordinar el flujo diario de piezas dentro del sistema de suministro y en la cadena de montaje de Toyota, el famoso sistema *just in time* (JIT).<sup>3-9</sup>

Como resultado del desarrollo del sistema de producción JIT, surge el concepto de *lean production*. "La producción ajustada (término acuñado por el investigador del Programa Internacional de Vehículos Automotor, John Krafcik), es ajustada porque utiliza menos de todo en comparación con la producción en masa".<sup>10</sup> Este sistema logra una elevada integración y coordinación desde la planificación del producto a todos los pasos del sistema de producción y de suministro, hasta llegar al cliente.

## MÉTODOS DE GESTIÓN DEL FLUJO

### MATERIAL

Los autores Arana y Ochoa han investigado durante años la problemática de la tipología de los sistemas productivos y su influencia en las técnicas de gestión del flujo material.<sup>11-13</sup>

La muestra de empresas empleadas consideró la industria manufacturera de producción repetitiva. Estos investigadores tienen en cuenta seis variables o características determinantes en las técnicas de gestión del flujo material: tipo de proceso, grado de repetición de la producción, política de fabricación o respuesta al mercado, estructura del producto final, características del proceso y tiempo total de fabricación. Es de destacar la estrecha interdependencia que existe entre todas las variables,

pero sobresale la existente entre la política de fabricación y el tiempo total de fabricación.

La política de fabricación considera las variantes siguientes: fabricación a medida, contra pedido; fabricación de producto estándar, contra pedido; fabricación de producto estándar, contra almacén; y fabricación de producto estándar, contra programa.

- La fabricación a medida puede presentar dos problemas particulares: la necesidad de un proyecto con un tiempo de desarrollo y validación más o menos importante y el aprovisionamiento de materiales, que pueden no ser estándares o no estar sometidos a previsión, con lo que se alarga el ciclo de aprovisionamiento y la ampliación del ciclo total de fabricación que además puede ser más o menos incierto.

- En la fabricación contra pedido existe un aspecto crítico que es el plazo de entrega y existe además un peligro latente que es el de no respetar períodos fijos de programación con lo que los plazos de terminación pueden ser erráticos.

- La fabricación contra almacén es propia de productos en que existe una demanda estable y previsible; en principio, es un caso más fácil de gestionar si el mercado se comporta como está previsto y los plazos de aprovisionamiento también y en caso contrario hay que crear un exceso de inventario.

- En la fabricación contra programa, el tiempo de fabricación es lo suficientemente corto como para respetar los períodos fijos de programación.

Otros autores han investigado sobre la tipología de los sistemas productivos atendiendo a múltiples criterios y para resolver diferentes objetivos. En la tabla 1 se presenta un resumen de estos enfoques.<sup>1,2,14-18</sup> Todos los autores coinciden en la utilidad de la clasificación de los sistemas de producción con el propósito de tomar decisiones sobre los problemas de organización, planificación y control de la producción y en el criterio de la política de fabricación.

En su obra *Sistemas de planificación y control de la fabricación*, Vollmann y otros autores,<sup>14</sup> presentan en una figura el flujo de materiales típico de muchas compañías, una representación simplificada de esta aparece en la figura 1. En la parte inferior se destaca el flujo físico que comienza con la compra de materias primas y componentes hasta la entrega de los productos. Vollmann señala que este flujo es absolutamente universal, pero las diferencias específicas entre compañías hay que tenerlas en cuenta en el diseño detallado del sistema de planificación y control de la fabricación. La mayoría de los problemas que se presentan en la dirección de la producción y los inventarios, son recurrentes y hay necesidad de crear un enfoque de rutina o reglas de decisión para afrontar los mismos.

Por otra parte, los autores Urquiaga y Acevedo<sup>17</sup> establecieron las etapas para la determinación del tipo de sistema de producción.

1. Cada subdivisión productiva se trata como subsistema y por lo tanto le corresponde un tipo de sistema de producción debiendo armonizar en función del sistema mayor que lo abarca.

2. Debe comenzarse por la subdivisión productiva que aporta el resultado final y de ahí en forma regresiva hasta llegar a las subdivisiones iniciales del proceso de reproducción.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores de: los criterios para clasificar los sistemas de producción, la similitud de los problemas que se presentan en la gestión del flujo material y el carácter relativo de toda descripción de sistema, se arriban a las conclusiones de la tabla 1.

- El flujo material o flujo físico consta de determinadas partes o etapas, en cada una de las cuales se ejecuta determinado proceso (operaciones tecnológicas, almacenaje, embalaje, etc.) y el paso de un proceso a otro del flujo material se hace de acuerdo con un método concreto denominado **método de gestión**.

- La identificación del método de gestión debe comenzar por el proceso que se relaciona con el cliente final y de forma regresiva identificar el del resto de los procesos hasta el proceso inicial.

- Los métodos de gestión del flujo material se pueden clasificar en:<sup>19-23</sup> por pedido, contra existencia, programado, por ritmo y en forma automática.

- En el método por pedido el flujo es ejecutado cuando el receptor del mismo detecta o se manifiesta la necesidad del cliente, debiendo ser el ciclo del proceso menor que el ciclo del cliente.

- En el método contra existencias el receptor del flujo mantiene cierta existencia del objeto y va empleando el mismo de acuerdo con su necesidad y realiza la solicitud del flujo al disminuir las existencias por debajo de un valor de inventario preestablecido.

- En el método programado el flujo se ejecuta de acuerdo con un programa previamente elaborado a partir de una previsión de la demanda en un horizonte de tiempo determinado. Debe aplicarse cuando el ciclo del cliente es menor que el ciclo del proceso.

- En el método por ritmo el flujo se ejecuta manteniendo un ritmo preestablecido, es decir, la magnitud y frecuencia del flujo son previamente fijados. Debe aplicarse cuando la demanda se acerca a la capacidad del proceso en un período prolongado.

- El método en forma automática se ejecuta en el momento en que se manifiesta la necesidad, como ejemplos están la electricidad, el agua, el aire comprimido y otros.

## TÉCNICAS DE GESTIÓN DEL FLUJO MATERIAL

La zona superior de la figura 1 muestra ejemplos de decisiones relativas a los diversos procesos de producción y logísticos, y técnicas que se emplean para resolver estos problemas. Un aspecto interesante de las técnicas es la similitud de ciertos problemas. Por ejemplo, los procesos A, C, E, F, y G están relacionados todos con inventarios. Los procesos B y D están relacionados con la programación y puede darse que el programa hecho en un proceso crea un conjunto de condiciones para procesos anteriores y posteriores, de ahí la necesidad de una programación integrada.

Estas técnicas que hasta la década de los años setenta consideraba los procesos de planificación y control por separado ya desde los años ochenta fueron prácticamente imposibles, por lo que apareció el término de gestión de la producción con el cual se engloban los procesos de planificación y control.

A partir de los años ochenta se comienza a contemplar la gestión del flujo material de forma integrada en toda la empresa e incluso fuera de sus fronteras.

La investigación bibliográfica realizada y las experiencias en las empresas cubanas permiten sintetizar sobre la relación entre las técnicas de gestión de producción y los métodos de gestión del flujo material. Esta relación aparece en la tabla 2, sobre la cual se presentan las reflexiones siguientes:

- Algunas técnicas en su evolución han dado respuesta a los requerimientos de integración de los sistemas logísticos. Este es

TABLA 1 Criterios para la clasificación de los sistemas productivos		
Autor	Criterios	Objetivos
Company's	Estructura intrínseca Respuesta al mercado	Respuesta a los problemas de dirección de operaciones
Urquiaga y Acevedo	Relación productor-consumidor Forma de ejecutar la producción	Organización del sistema de producción y definir funciones de planificación y control
Schroeder	Tipo de pedido del cliente Flujo del producto	Toma de decisiones en la selección del proceso y sobre costos, calidad producción y control de inventarios
Vollmann	Proceso de fabricación Tipo de pedido del cliente	Diseño del sistema de planificación y control de la producción
Cuatrecasas	Disposición del proceso Tipo de producción	Toma de decisión en la ingeniería de la producción

Proceso	A	B	C	D	E	F	G
Ejemplo de problemas de dirección	Cómo mantener registros fiables de materiales	Cómo programar la producción de componentes	Cómo determinar los requerimientos de los componentes	Cómo programar el montaje final	Cómo estimar la demanda final de ítems de cada producto	Cuánto y cuándo ordenar	Cómo cubrir las necesidades de los clientes
Técnicas y sistemas	Técnicas de ciclo de conteo	Sistemas de control del taller	Sistemas de planificación de requerimientos materiales (MRP)	Sistemas de programas maestros de producción (PMP)	Previsiones mediante alisado exponencial	Procedimientos basados en demanda independiente de ítems	Planificación de los requerimientos de distribución (DRP)

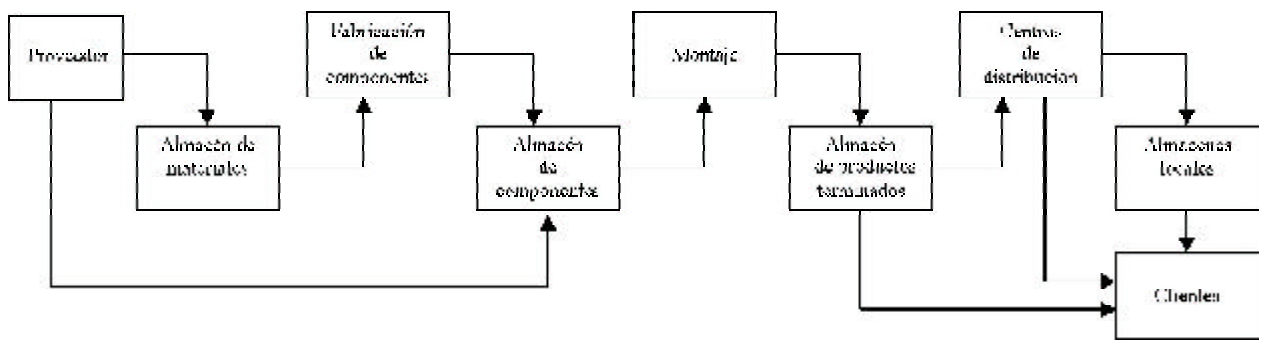


Fig. 1

el caso de la planificación de los requerimientos materiales (Material Requirements Planning: MRP), que comenzó siendo un sistema de control de inventarios para el lanzamiento de órdenes de compra y de fabricación, en el tiempo oportuno para respaldar al programa maestro de producción. La planificación de los recursos de fabricación (Manufacturing Resources Planning: MRP II), es un sistema de control de la producción y de inventario, de circuito cerrado con un lazo de retroalimentación entre las órdenes emitidas y el programa maestro para ajustarse a la capacidad disponible. La productividad de los recursos de fabricación (Manufacturing Resources Productivity: MRP III), se utiliza para planear y controlar inventarios, capacidad, recursos monetarios, personal y otros.

• Del MRP ha surgido como una extensión lógica, la planificación logística de la empresa (Enterprise Logistics Planning: ELP), la que en su concepción considera a la cadena

de valor completa, desde las empresas proveedoras hasta los consumidores en un sistema integrado, por lo que el ELP incluye a su vez a la planificación de los requerimientos de distribución (Distribution Requirements Planning: DRP). El DRP planifica las necesidades brutas del producto final utilizando la estructura de sistema de distribución, el pronóstico de ventas y la misma lógica de funcionamiento del MRP II; puede usar la misma base de datos de sistema MRP de la empresa, tal y como se muestra en la figura 2.

• En el futuro, el alcance del sistema ELP puede ampliarse cuando varias empresas se unan temporalmente para formar la empresa/ planta virtual para producir un producto específico. La empresa virtual aprovecha las bondades de la tecnología de punta. El camino para practicar el *business to business* (B2B) comienza por la creación de una sencilla página web, luego crear una red interna (intranet) y posteriormente una externa; para conectarse entre sí y permitir cualquier venta sin necesidad de expandir la empresa.

**TABA 2**  
**Relación entre las técnicas de gestión de producción y los métodos**

TÉCNICA	MÉTODO DE GESTIÓN			
	Programado	Por pedido	Contra existencia	Por ritmo
MRP (Material Requeriments Planning)	X			
LOP (Load Oriented Production)		X		
OPT (Optimized Production Technology)	X			
Kanban			X	
Modelos de gestión de inventarios			X	
Ruta Crítica	X	X		
Línea de Balance (Line of Balance)	X			X
PFD (Plan de Fechas Principales)	X	X		
DRP (Distribution Resources Planning)	X			
ELP (Enterprise Logistics Planning)	X			
DBR (Drum Buffer Rope)	X			
CONWIP (Constant Work in Process)	X			

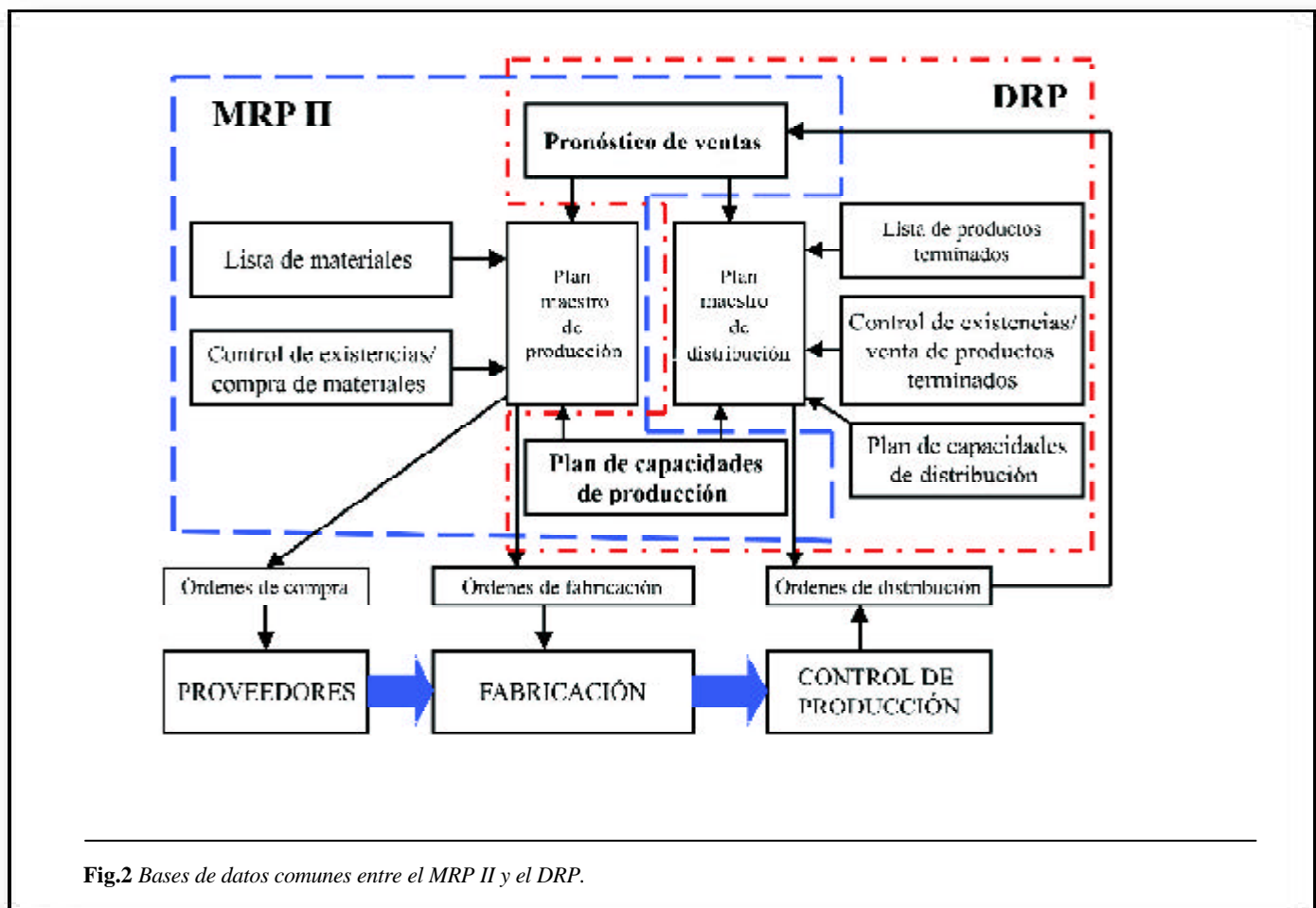


Fig.2 Bases de datos comunes entre el MRP II y el DRP.

- El sistema CONWIP (Constan Work in Process) es una generalización del Kanban, en el que las tarjetas de producción están asignadas al proceso de producción y no a partes específicas y es usado el programa maestro de producción para desarrollar una lista de pedidos pendientes. Al primer producto de la lista se le asigna una tarjeta y un contenedor, los que se trasladan al primer centro de trabajo que requiera el proceso específico de este producto.

- Algunos autores clasifican estas técnicas en *pull* y *push* (empuje y arrastre). En los sistemas de tipo *push*, el cliente arrastra o tira de la producción, ya que la demanda se traduce en un programa de producción del producto final, este a su vez genera los correspondientes programas de producción de componentes y pedidos de suministros.

En los sistemas de tipo *pull*, la empresa produce acorde a un programa de productos finales a partir de previsiones de la demanda, para luego forzar la penetración del producto en el mercado. Esta clasificación resulta interesante desde el punto de vista logístico, si se consideran dos importantes requisitos de la modelación de la organización de los sistemas logísticos, estos son: trabajar toda la empresa como un flujo único, para satisfacer las exigencias de los clientes en cuanto a flexibilidad y capacidad de reacción.

## CONCLUSIONES

La clasificación y el contenido de los métodos de gestión, permiten su relación con las técnicas de gestión de producción y así destacar las que dan respuesta a los requerimientos de integración y coordinación de los sistemas logísticos empresariales y a la satisfacción de las exigencias de los clientes, aspectos que de conjunto deben ser tenidos en cuenta en la proyección de la organización de estos sistemas. [3]

## REFERENCIAS

1. CUATRECASAS, A. LLUIS: *Diseño de procesos de producción flexible*, Editora TGP-Hoshin, SL, España, 1996.
2. ———: *Organización y gestión de la producción en la empresa actual*, Centrográfico, España, 1994.
3. COMPANYS, P. RAMÓN Y JUAN B. FONOLLOSA: *Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT*, p. 20, Ed. Marcombo Productica SA, México, 1989.
4. GOULART, CARLOS: Las nuevas formas de competencia y producción y el papel del ingeniero industrial, *Publicaciones del Centro de Investigaciones de la Producción Industrial (CIPI)*, pp.18-19, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Lima, Perú, marzo de 1994.
5. KENT, JOHN *et al.*: "Perspective on the Evolution of Logistics Thought", *Journal of Business Logistics*, pp. 15-29, Vol. 18, No. 2, USA, 1997.
6. HUTCHINS, DAVID: *Just in Time*, Gower Technical Press. USA, 1989.
7. MARTÍNEZ SÁNCHEZ, ÁNGEL: "Gestión integrada de materiales: un paso hacia el CIM", *Revista Estudios Empresariales*, No. 69, pp. 28-34, España, 1989.
8. NOORI, H. AND R. RADFORD: *OM-Companion to Production and Operation Management*, McGraw-Hill, USA 1995.
9. ORLICKY, JOSEPH: *Material Requirements Planning* McGraw-Hill, USA, 1975.
10. WOMACK, JAMES P. Y OTROS: *La máquina que cambió al mundo*, McGraw-Hill, España, 1992.
11. ARANA, PILAR Y CARLOS OCHOA "Criterios para evaluar técnica y económicamente la aplicación de sistemas de mejora de gestión de la producción", *Revista Estudios Empresariales* No. 85, pp. 39-45, España, 1994.
12. OCHOA, L. CARLOS: "Comparación entre diferentes sistemáticas de planificación y control de producción", *Revista Estudios Empresariales*, No. 77, España, 1991.
13. ———: "Metódica de la tipología de empresas y las técnicas de gestión del flujo material", Resumen de la tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Económicas, Universidad de Deusto, Bilbao, 1992.
14. VOLLMANN, T. E. Y OTROS: *Sistemas de planificación y control de la fabricación*, Tecnología de Gerencia y Producción SA, España, 1991.
15. SCHROEDER, R. G: *Administración de operaciones* McGraw-Hill, México, 1992.
16. COMPANYS, P. RAMÓN: *Planificación y programación de la producción*, Ed. Marcombo Productica SA, México, 1989
17. URQUIAGA, A. J. Y J. A. ACEVEDO: Clasificación de los tipos de sistemas de producción, *Revista Ingeniería Industrial*, Vol. XIX, No. 2, pp. 178- 184, ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1988.
18. MOMPÍN, POBLET Y OTROS: *Sistema CAD/CAM/CAE* Ed. Marcombo, España, 1986.
19. ACEVEDO, J.A.; A. J. URQUIAGA Y M. GÓMEZ: *El Modelo General de la Organización, Herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos*, Ediciones ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1996.
20. URQUIAGA, A. J. Y J. A. ACEVEDO: "El MGO: herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos", Ponencia a la VII Conferencia Científica de Ingeniería y Arquitectura ISPJAE, Ciudad de La Habana, 1992.
21. URQUIAGA, A. J.; J. A. ACEVEDO Y K. RÖEHRICH: "MGO: herramienta para el análisis y diseño de los sistemas logísticos", *Revista Logística*. Sociedad Colombiana de Logística, 1ra. ed., pp. 19-23, Santafé de Bogotá, Colombia octubre de 1998.
22. URQUIAGA, A. J. Y GUSTAVO GARCÍA: "Aplicación de los índices de carácter rítmico al control de la producción" *Revista Ingeniería Industrial*. Vol. XV, No. 2. pp. 43-46, ISPJAE Ciudad de La Habana, 1994.
23. ACEVEDO, J. A. Y A. J. URQUIAGA: "Rediseño de los sistemas logísticos para competir con éxito", en *Proceeding del Primer Simposio de Ingeniería Logística*, Fondo Rotatorio Armada Nacional, Santafé de Bogotá, Colombia, 1997.