

**LA INGENIERÍA INDUSTRIAL Y LAS TÉCNICAS DE PRODUCTIVIDAD**  
**INDUSTRIAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY PRODUCTIVITY**

**Guillermo León Navarro Iriarte\***

**RECIBIDO:** Agosto 5 de 2012

**ACEPTADO:** Agosto 28 de 2012

**RESUMEN**

El presente artículo es una de reflexión, sobre como poder optimizar los procesos de producción en plantas industriales donde exista una proporción semejante entre mano de obra y máquinas. En general el camino recomendable, es lograr que los tiempos muertos se eliminen con el menor costo y la mayor rapidez de atención al cliente. En este estudio se aplicó la técnica de observación directa en el área de producción y suministros, con un enfoque analítico-descriptivo, para transitar desde la visión, en base a la máquina, de la organización Tayloriana, hacia la organización, en base a los procesos, concluyéndose, que el factor más importante en una organización, es el tiempo de repuesta a las necesidades del Cliente.

---

\* Ing. Industrial de la Universidad Industrial de Santander, Magister en Administración de Negocios de la Universidad del Norte, Catedrático Ingeniería. Industrial de la Universidad Simón Bolívar, [gnavarro1@unisimonbolivar.edu.co](mailto:gnavarro1@unisimonbolivar.edu.co), [guillon2511@hotmail.com](mailto:guillon2511@hotmail.com)

**PALABRAS CLAVE:** Productividad, Tecnología de la Información (TI), Ingeniería Industrial, Tiempos de Ciclo Total, Reingeniería, Eficiencia y Eficacia.

### **Abstract**

This article is an analysis which responds to the question on how to optimize production processes in industrial plants which have the same manpower-machine ratio. In general, the advisable path to take is to achieve the removal of downtimes at the lowest cost, and improve the speed of customer service. The direct observation technique was applied in the production and supply areas with an analytical-descriptive approach to make the move from the vision, based on the machine (from Tayloriana Organization), to the organization, based on processes. It was concluded that the most important factor in an organization is the time it takes to respond to customer needs.

**Key words:** Productivity, Information Technology, Engineering Industrial, Total Cycle Time, Reengineering, Efficiency and Efficacy.

## **La ingeniería de métodos y las técnicas de productividad qué relación las une actualmente**

Cada vez más se está hablando de la necesidad de incrementar la Productividad como la mejor opción para salir del subdesarrollo, es más, hay desacuerdo entre los economistas, sobre si debiéramos tomar como modelo de desarrollo, el utilizado por Chile, el de Singapur o el de Corea, estos dos últimos hace 40 años tenían ingresos per cápita semejantes a los de Colombia, o sea bajos (Fondo Monetario Internacional).

De acuerdo al Institute for Management Development (Suiza, 2010), una de las características de los países del primer mundo, es

tener altos índices de competitividad, y se considera a las empresas Japonesas como las más competitivas, más no así al Japón, pues los inmensos costos de su burocracia estatal la hacen descender una decena de puestos. Colombia está debajo del promedio mundial de competitividad, y además, está liderando los índices de burocracia estatal. En este artículo, se enfocaron estos temas exclusivamente en el sector empresarial.

Michael Kami, 1992, dice que no hay razón para que las empresas no

aumenten la productividad, ya que esta es una situación interna que se encuentra totalmente bajo el control de ellas. Sin embargo en Colombia, hay unos costos ocultos muy altos, fuera del control de las empresas, como el de energía, suministrada por el Estado, y el de transporte, contratado a terceros, que le quitan competitividad a nuestros productos en el exterior, pues, estos últimos superan los US\$ 50/Ton en promedio, transportar desde Medellín ó Bogotá, alguna mercancía hacia un puerto marítimo. De todas maneras fundamentados en la premisa de Kami, 1992, se trata en este artículo hablar sobre la relación que existe entre la mejora de métodos en los puestos de trabajo y las

técnicas de productividad, para incrementar la eficacia de la organización como un todo.

Michael Hammer, 1994, ingeniero de software y asesor organizacional, quien acuñó el término reingeniería, consideraba intrascendente la técnica de la ingeniería industrial para la mejora de los métodos de trabajo en los puestos operativos, pues ellos eran consecuencia de la aplicación del principio de la división del trabajo, predicado por Adams Smith en 1776, principio que había permitido en los siglos XIX y XX, un incremento altísimo de la producción industrial, el cual fue aplicado por Henry Ford en la producción en serie, (Fábrica Highland Park, EU, 1913) y por

Alfred Sloan en el área administrativa, (Gerente General Motors, EU, 1925). Hammer decía que en las actuales circunstancias de la globalización es necesario reconsiderar el principio de la división del trabajo y más bien tomar otra vez el principio de la integración de las actividades organizacionales, utilizando plenamente las ventajas que ofrecen las tecnologías de Información(TI), las cuales han ayudado con el tiempo disminuir la dependencia de los mandos medios en las estructuras organizacionales, aspecto que contribuyó a la eliminación de la burocracia, por la mayor participación de los niveles operativos en las funciones que hacían los mandos medios, acercándolos a la alta jerarquía.

La integración de estas actividades, en el fondo, es la aplicación del concepto de combinación y reordenación, que hacen parte de la técnica de métodos dirigida a la simplificación de las operaciones repetitivas, en donde se aplican, para cada operación, los verbos eliminar, combinar, reordenar y simplificar en el orden que aquí se presentan. (Ortiz Nestor Raul, 1999).

Esta nueva concepción de las organizaciones ha sido sustentada y aplicada no solamente por Hammer, Reingeniería (1994), sino por otros gurúes de la administración, entre ellos George Stalk, 1992, que habla de la competencia con base en el tiempo y como corolario, de la

necesidad de la reducción del tiempo de ciclo (ver Figura Nro.1), término muy conocido por los ingenieros industriales y/o métodos, y que los ha puesto de nuevo oficialmente en medio del ambiente de rediseño que se respira en las organizaciones que buscan ser más competitivas a nivel mundial, pues el tiempo se convirtió en un atributo estratégico, dado los continuos cambios de la demanda que han conducido a una paulatina desaparición de la producción en masa, obligando a las fábricas aprender a manejar con excelencia la producción por lotes pequeños, utilizando técnicas como el kamban, utilizado ahora, por los Ingenieros Industriales.

## **SOPORTE TEÓRICO**

Esta reflexión basada en el conocimiento sobre racionalización de los flujos en los procesos de producción de un bien ó de un servicio a un cliente, predicados por Michael Hammer, 1994, Michael Kami, 1992, George Stalk, 1992, y Eliyahu M Goldratt, 1994, y por los estudios sobre organización de plantas industriales como Frederick Taylor, 1911, los esposos Gilbreth, 1917, Henry Ford ,1913, y Alfred Sloan, 1925, citados por Chiavenato, I. 2006 pp. 48-64, y otros muy recientes como Abraham Bordillo, 2008, Luis Eduardo Illera, 2003, y Jorge Macazaga, 2007.

### **Análisis de tiempos**

En la industrias panaderas, metalmecánicas, textiles, confecciones y madereras, se ha tenido la necesidad de realizar estudios de mejora de métodos y estudios de tiempo ( Ralph Barnes, 1970), en esta técnica se analizan la forma como los operarios desarrollaban sus actividades fabriles, con el fin de eliminar, combinar, reordenar y simplificar las operaciones que deberían ser parte de un nuevo método de trabajo estandarizado a utilizar por los operarios, análisis acompañado con la utilización de herramientas estadísticas de inferencia a la población, a través de muestreos y aplicando conceptos de probabilidad (Mason y Link, 1992) para conocer

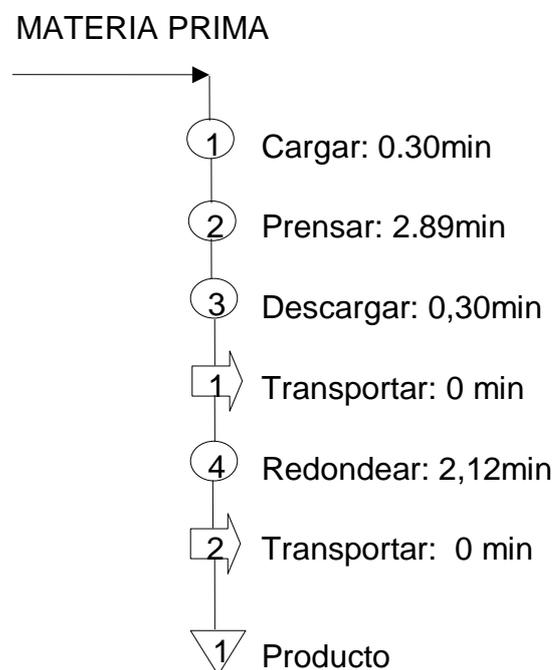
los estadísticos muestrales que representen las variables de la población analizada. Así mismo, se han aplicado las técnicas en el rediseño de Plantas Industriales para mejorar el flujo de los procesos y la automatización de sus operaciones estandarizadas, rediseños también, producto de múltiples ensayos con diagramas de flujos y ensayos en papel, sobre diferentes distribuciones de planta para definir la distribución final. (AR. François, 1976).

Para ilustración de lo dicho, en la Figura No. 1, tenemos una operación de prensado y rebordeado de láminas de madera contra-chapada de 4 mm de espesor, en una fábrica Colombiana:

### Diagrama de Flujo Anterior



### Diagrama de Flujo Deseado



**Figura No.1**

#### Diagrama de Flujo anterior

Tiempo Ciclo Prensado: 7.64 min  
 Tiempo activo: 9.76 min.  
 Tiempo Ciclo Total: 3269.76 min.

#### Diagrama de flujo deseado

Tiempo Ciclo Prensado: 3.49 min  
 Tiempo activo: 5.61 min.  
 Tiempo Ciclo Total: 5.61 min.

El Diagrama izquierdo de la Figura No. 1, muestra el estado inicial de un estudio de métodos de trabajo,

Benjamín Niebel (1993), y estandarización de tiempo, en donde se necesitaban 4 personas,

pero después de un análisis de actividades de cada ciclo de operación, se observó que mejorando los movimientos necesarios para cargar y descargar, y adicionando unos controles de operación del equipo accionadas con el pie, las mismas 2 personas que cargaban la prensa podían también cerrar y abrir la prensa y descargar las 20 láminas producidas por ciclo, tiempo del proceso.

El resultado de ese primer estudio, que no es procedente detallar, fue un ahorro de 2 personas y un 10% de incremento en la producción por hora. La Operación Nro.2, Prensar, Fig. Nro. 1 a la izquierda, cuyo tiempo era el más largo: 4.62min,

por limitaciones económicas-técnicas, en ese momento no se pudo reducir (Taha Hamdy, 1991).

Este estudio de métodos pudo seguirse perfeccionando más adelante (Nolan R., 1996), y se hizo, automatizando el prensado completamente, así el tiempo de ciclo del prensado pasó de 7.64 min.  $(2.25 + 4.62 + 0.77)$  a 3.49 min.  $(0.30+2.89+0.30)$ , para ello se introdujo un pre-prensado para automatizar la operación de prensar, que redujo el prensado de 4.62 min. a 2.89 min. y las operaciones de cargar y descargar de 2.25 min. y 0.77 min. a 0.30 minutos cada una.

La reducción del tiempo de ciclo de la operación de prensado de

láminas que hemos detallado es un fiel ejemplo de lo que desarrollaba un Ingeniero Industrial hace 35 años (Diagrama de Flujo Anterior, Fig. 1), cuyo objetivo era tomar individualmente cada puesto de trabajo y mejorar su eficiencia, eran otros tiempos, existía un mercado de vendedores o sea la compañía podía vender cualquier cosa que fabricara, pues imperaba la política de protección de la Industria Colombiana, según la cual ningún producto podía importarse del exterior si lo producía suficientemente alguien en el País, por ello la estrategia de las empresas era aumentar la producción para satisfacer el mercado nacional en ascenso y así asegurar la protección. Los tiempos

de entrega, la calidad del producto (Eugene L. Grant, 1975), el costo y la flexibilidad eran prioridades secundarias, y el énfasis del Ingeniero de planta era tener información sobre la capacidad de los recursos a su disposición (el personal, las máquinas, materia prima y el capital) con el fin de controlar su eficiencia y poder programar los grandes lotes de productos que se debían fabricar en un período determinado. Lógico, esos estudios de mejora de métodos y estandarización de las operaciones, además de suministrar la información sobre la capacidad de los puestos de trabajo para poder programar, permitían a su vez reducir el Nro de personas necesarias para realizar esas

actividades, logrando así, la disminución de los costos de mano de obra y el aumento de la productividad del respectivo puesto de trabajo; en ese tiempo, no era necesario reducir el tiempo total de fabricación de los productos.

En el caso del diagrama izquierdo de la Figura Nro. 1, en cada prensada salían 20 laminas, las cuales permanecían a la salida de la prensa hasta completar una estiba de 140 laminas, la cual se almacenaba hasta por 50 horas en promedio, para que se enfriaran y pudieran ser rebordeadas en la siguiente operación, o sea los Inventarios en proceso podían pasar de 15.000 láminas. Esta acumulación de láminas en proceso,

se presentaba también después de la operación de rebordeado por diversas circunstancias, entre ellas, que el flujo era programado en grandes lotes a causa de las distancias entre las secciones de la planta, y a las deficiencias en el diseño del proceso.

Como era de suponerse el énfasis en la planta, en esa época, era orientado a obtener la mejor eficiencia (lograr los objetivos con el menor costo y mínima cantidad de recursos) en cada etapa de la producción y en sus puestos de trabajo, sin preocuparse mucho por disminuir el ciclo total de fabricación, pues la capacidad de las plantas generalmente estaban por encima de la satisfacción del

mercado nacional, no había presión para tecnificarse, (El Poder oculto de la Productividad, William f. Bohan, Edit. Norma, 2000), pues había un mercado cautivo con unos incrementos anuales estables que no ameritaban embarcarse en inversiones para mejoras operativas en el flujo del proceso (reducir el tiempo de ciclo total), como se puede ver en diagrama izquierdo de la Fig. Nro.1, donde solo 9.76 min del tiempo total de producción: 3269.76 min., se consagraban a la adicción de valor, y en el resto, 3260.0 min, los subproductos estaban en espera de ser procesados. En otras palabras, no se consideraba el gran potencial de productividad que se encontraba en diseñar la operación para que

permitiera que el paso de una etapa a otra fuese sin tantas esperas del subproducto, (Gibson Rowan, 1995) como se muestra en el diagrama derecho de la figura Nro. 1, donde el tiempo total del ciclo de producción, 5.61 min., es igual al tiempo activo, 5.61 min ó sea el tiempo empleado en la agregación de valor.

Aunque la mejora de los métodos, utilizados en cada puesto de trabajo, siempre será importante para incrementar la productividad de la planta, en todas las cosas hay prioridades, y sí por ejemplo, el énfasis estratégico son los tiempos de entrega, el esfuerzo de la Planta debería ser reducir primero el tiempo total del ciclo de fabricación (concepto de integración) a un punto que lo acerque al tiempo

empleado en la agregación de valor, aplicando técnicas de rediseño de procesos y de automatización, Organización Basada en Procesos, Macazaga, 2007, a nivel macro, y una vez resuelto esto, se acometería la labor de mejorar los métodos de trabajo a nivel micro, ó sea, ambas orientaciones: La reducción del tiempo total de fabricación (eficacia), y la mejora de métodos en los puestos de trabajo (eficiencia), están entrelazados y tienen el mismo objetivo, en su momento, el incremento de la productividad total (eficiencia + eficacia) de la planta.

¿Pero cómo se reduciría el tiempo total de fabricación?

Hay varias técnicas para hacerlo, una de ellas es utilizar series cortas en lotes de producción, (Macazaga, 2007), a los que se ha estado refiriendo en el desarrollo de este artículo, ese lote se calcula en base a una fórmula que tiene una raíz cuadrada de varias variables, como el tiempo empleado para cambiar un producto en una máquina (tiempo de cambio), y nos daba el lote óptimo (Samuel Eilon, 1976), en esta fórmula había el preconcepto que ese tiempo, casi siempre significativo, era una cifra constante, pues este tiempo desde el punto de vista occidental, o sea en forma puntual, no afectaba la productividad ya que se estaba produciendo el lote óptimo, que daba economías de escala, ahora

bien, si se mira, el tiempo de cambio, desde el punto de vista Japonés, ó sea globalmente, debe reducirse a su mínima expresión, pues incrementa el tiempo de fabricación y el inventario en curso (Macazaga,2007), que son la causa inmediata de tres grandes males en una fábrica: Grandes rechazos de calidad, improductividad oculta y largos plazos para cumplir un pedido, además de impedir que la fábrica pueda ofrecer la variedad de productos, que espera el mercado (flexibilidad) en este entorno de globalización, pero, si se decide utilizar series cortas de lotes de producción, que disminuyen el tiempo total de fabricación, hay que acometerlo en forma eficiente, lo que implica actuar estructuralmente

sobre diversas áreas de la fábrica, como serian:

Reducir fuertemente los tiempos de cambio de máquina (Set-up), de tal manera que por lo menos no se alarguen los tiempos de fabricación al producir lotes pequeños.

Reestructurar la organización del personal, al pasar, de aplicar los conceptos Taylorianos, de especialización por máquina, por donde pasan infinidad de piezas distintas, al concepto de procesos, especialización en piezas específicas (Hammer, 1994), lo que incrementaría la productividad de la serie corta y al mismo tiempo podrían incrementar la diversificación de los productos ofrecidos al mercado.

Instalar sistemas de programación, ya que el poder diversificar los productos ofrecidos al mercado como consecuencia de reducir los tiempos de cambio (Set-up), se incrementa la complejidad en el manejo de la fábrica, en cuanto a su programación y control, lo que aumentaría el riesgo de quedar desabastecidos en el almacén de productos terminados, lo que obligaría alargar innecesariamente los tiempos de entrega (Lead Time). Entonces habría que instalar alguno de los sistemas de programación de la producción (MRP, Manufacturing Resource Planning), que están disponibles en el mercado, para que se automatice, a través de software específicos y adaptados, la programación y el control de la

producción, que por un lado simplifiquen esta complejidad y también aseguren el flujo sincrónico de piezas a través de la fábrica.

El utilizar series pequeñas ó cortas, (Macazaga, 2007), en la producción de los diferentes productos de la fábrica, y montar alguna técnica de racionalización de las cantidades producidas en cada proceso, como lo es el Kamban intermedio, Macazaga (2007), evita la acumulación de trabajo, que provoca desajustes en el flujo operativo de la fábrica, como son:

Problemas de improductividad, a causa de los tiempos muertos entre un departamento y el siguiente, por la dinámica de la producción pues en cierto momento, aparecen piezas acumuladas al inicio de una

operación, y los operarios de la operación anterior, se acomodan a esa situación disminuyendo su ritmo de trabajo, (improductividad oculta).

Aumento de los tiempos de entrega del producto al cliente (Lead Time), por la aparición de cuellos de botella en el proceso, que llevan al proceso a depender de la operación más lenta, la cual es la que regula los productos que van a salir al final de la fábrica.

Riesgo de mayores errores en la calidad del producto, pues habría demasiados defectos sin detectar a tiempo, a causa de las grandes acumulaciones de subproductos a la espera de ser utilizados en la siguiente operación.

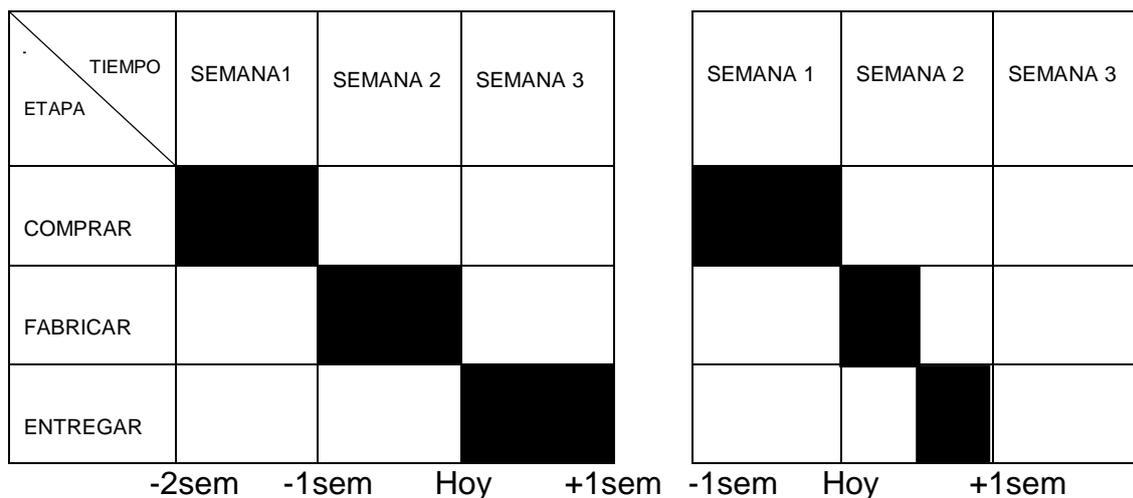
En resumen, la producción en base a series cortas de productos, la

adopción del Kamban para que sean los operarios los que controlen el flujo productivo, la utilización de modernos sistemas de programación y el rediseño de los procesos en forma integral, le permitirán a la fábrica adquirir una ventaja competitiva que sus competidores no podrían imitar, por lo menos en el corto y mediano plazo, en esta época de globalización y competencia mundial.

La globalización, George Yip (1993), en la economía mundial ha creado un ambiente de competencia muy dinámico y el mercado en general es de compradores, pues la producción llega a ser mayor que la demanda y para atraer a los consumidores en esta época, todo

es importante: **el costo, la calidad, los tiempos de entrega y la flexibilidad**, aunque en la práctica suele ponerse más énfasis en uno o dos de estos cuatro atributos un mercado tan inestable en el que se desenvuelven actualmente las Industrias, sólo tiene sentido, para cualquier fabricante, producir lo que en efecto se va a vender, desafortunadamente, es muy probable que el tiempo necesario para fabricar un producto sea mayor que el tiempo que esté dispuesto el cliente a esperar. En el diagrama izquierdo de la Figura Nro. 2, podemos observar el caso de un cliente hipotético que espera que le

estratégicos de los procesos de fabricación, para mantener el nicho de mercado de una compañía específica. Por ello, podemos pensar que en medio de entreguen el producto en una semana, pero al hacer la programación, se calcula que se requieren tres semanas para cumplir el pedido, el cual se distribuye así: una semana para comprar la materia prima, una semana para Fabricar el producto, y una semana para que el Pedido salga del Inventario de Productos Terminados y se entregue en forma oportuna al Cliente que solicitó el producto.



**FIGURA Nro. 2**

Este es un caso típico, en el que se necesita un tiempo para cumplir con el pedido, y el cliente espera que se lo entreguen en mucho menor tiempo.

Comúnmente para poder cumplir a tiempo los pedidos de los clientes se utilizan dos estrategias, que en la práctica se combinan:

Mantener inventario de productos terminados, en proceso y de materia

prima. Diagrama izquierdo Fig. Nro.2

Mantener una alta productividad en la planta (eficiencia y eficacia). Diagrama derecho Fig. Nro.2

En el primer caso para cumplir con el pedido, habría que tener inventarios de materia prima, de proceso y de producto terminado, afectándose fuertemente la flexibilidad de la planta. Esto es lo

normal en nuestras industrias. Ver Diagrama izquierdo Fig.Nro.2

En el segundo caso, supongamos que el tiempo empleado para comprar está fuera del control de la empresa (aunque se podría reducir fuertemente aplicando la filosofía de Justo a Tiempo y/o Empresa Extendida), pero los tiempos de fabricación y entrega de producto si se pueden controlar dentro de la planta de fabricación, por lo tanto, el objetivo práctico inicial debe ser mantener los materiales comprados en estado bruto todo el tiempo que sea posible para que los inventarios de producto en proceso y los Inventarios de productos terminados no bloqueen la materia prima que podría utilizarse para fabricar y entregar el pedido de algún nuevo

cliente. Por otro lado, el objetivo para los procesos de fabricación sería reducir al máximo el ciclo de fabricación y entrega, tal como nos habíamos referido anteriormente sobre la flexibilización de la producción, de modo que los productos puedan fabricarse y entregarse la cliente dentro de los tiempos exigidos por él (una semana), como se puede ver en el Diagrama derecho de la Fig. Nro.2, cumpliéndose lo que Kelvin Cross, (National Productivity Review, 1987), afirmaba, que para incrementar la productividad había algo que siempre era importante: Reducir la duración del ciclo de fabricación.

Igualmente las Organizaciones en la planeación estratégica, esta

reducción de los ciclos de producción, está integrada con la estrategia de marketing, y la competitividad, orientada al mercado según O.C. Ferrer & M. Hartline 2006 pp. 23-42, integradas con estrategias de CRM, orientas al clientes, para la vinculación y retención de clientes, Reinares, P. & Ponzoa, J. 2004

## RESULTADOS

Uno de los resultados de esta reflexión es las actividades empresariales, menos del 10% del tiempo total de fabricación, se consagra a la adición de valor, el hace más confiable y predecible, lo cual permite que se entreguen los productos en la fecha pactada y en

resto del tiempo se consagra a que los productos estén a la espera de ser procesados. Así, el rendimiento estratégico de una empresa tiende a ser bajo, con respecto a los tiempos de entrega, la flexibilidad, los costos y la calidad, pues el ciclo total de fabricación es innecesariamente largo.

A medida que el ciclo de fabricación se acerca al tiempo del valor agregado, (tiempo activo), según Porter, M. 1993, en su libro ventaja competitiva, se reducen el tiempo total de producción, los cuellos de botella, así, los tiempos de espera del productos para ser procesados tienden a eliminarse y el proceso se forma más confiable. Entre más largo es el tiempo de proceso más incertidumbre se agrega.

La Flexibilidad se logra con la habilidad para fabricar de acuerdo con los pedidos específicos, y esto sólo puede alcanzarse si se cuenta con un Tiempo breve y predecible de gestión de pedido, fabricación y entrega de productos, que permita hacer en forma rápida los cambios necesarios en el Proceso, para cumplir con cualquier pedido, situación que entre otras cosas, le permite adquirir una ventaja competitiva con la competencia difícil de imitar en corto y mediano tiempo.

Cuando se reduce el tiempo total de fabricación, bajan los Inventarios en curso, lo que libera recursos financieros, al haber menos capital en inventarios, segundo, se

reducen costos de administración y de mano de obra por substracción de materia, y tercero, bajan los costos de mantenimiento, pues el tiempo de fabricación disminuye principalmente, al eliminar las Operaciones en la fábrica que no agreguen valor, y eso reduce la utilización de las máquinas en esas operaciones eliminadas.

Por último, la calidad se mejora cuando los problemas se identifican y se corrigen rápidamente, antes que se fabriquen demasiados subproductos en los siguientes puestos de trabajo y, esto sucede cuando los ciclos de fabricación son innecesariamente largos.

George Stalk, (1992), al analizar la industria japonesa, decía, que ellos

si entendieron desde el principio, el vieron el proceso de pedido, compras, fabricación y entrega de productos, como un sistema integrado, no individual, y decía que el tiempo era lo que más distorsionaba al sistema y al reducirlo, disminuían las interrupciones, el desperdicio y las ineficiencias, en otras palabras se incrementaba la productividad (eficacia + eficiencia).

## **CONCLUSIÓN**

Son muchas las formas para reducir los tiempos totales de fabricación, en donde las técnicas de Ingeniería de industrial son aplicadas, pero lo que se quiere es crear conciencia de que todos esos conocimientos

significado de las demoras porque acumulados, pueden permitir, en forma menos costosa, flexible y rápida, entregar productos ó servicios que satisfagan los necesidades de cada cliente, y que solo hay que analizar cuándo y cómo se pueden adaptar esas técnicas a una empresa, según sus procesos, su estructura organizacional, sus sistemas, el perfil de su talento humano y su cultura. Muchas de esas técnicas ó escuelas, están totalmente vigentes en este mundo globalizado, lo que la diferencia es en el momento en que se pueden utilizar, pero lo más importante, es reconocer la importancia de reducir los tiempo de fabricación y administrativos, analizando el proceso total en forma

holística y si es necesario también, analizar cada operación individual en forma puntual, configurando un sistema de retroalimentación de mejora continua.

McGraw-Hill, México, pp. 48-64 Labor S.A.1976.

deEugene L. Grant, Control de calidad estadístico, 1975, Editorial CEC S.A

George S. Yip, 1992, Globalización, estrategia para obtener ventaja competitiva internacional Editorial Norma. Colombia pp. 1 - 289

## REFERENCIAS

A.R. François, Manual de Organización, Edit. Hispano Europea, 1976

Barnes Ralph M. Estudio de Movimientos y Tiempos, edit. Aguilar, 1970.

Bohan William f. El Poder oculto de la Productividad, Edit. Norma, 2000.

Cross, Kelvin, Artículo en la National Productivity Review-1987.

Chiavenato Idalberto, 2006, Introducción a la teoría general de la Administración, séptima edición,

Gibson Rowan, Repensando el futuro, 1995, Editorial Norma

Goldratt Eliyahu M, La Meta, Ediciones Castillo, 1994.

Gordillo Mejía Abraham, Desarrollo y Aprendizaje Organizacional, Ed. Trillas, 2008.

- Hammer Michael, James  
Champy, Reingeniería, Edit.  
Norma, 1999.
- Illera Luis Eduardo, Administración y  
Teorías Organizacionales,  
Ediciones  
Hispanoamericanas, 2003.
- Kami Michael, Artículo en  
Management and Gestion,  
1992.
- Macazaga Jorge, Alejandra  
Pascual, La Organización  
basada en procesos, Edit.  
Alfaomega.
- Elion Samuel, La Producción, Edit.  
Labor S.A.
- Mason y Link, Estadística para  
Administración y Economía, Edit.  
Alfaomega, 1992.
- Informe anual de Managment  
Development (Suiza, 2010),
- Niebel, Benjamín Ingeniería  
Industrial, Ed. Alfa omega,  
1996.
- Nolan R. 1996, La Destrucción  
Creativa, McGrawHill
- O.C. Ferrer & M. Hartline 2006,  
Estrategias de Marketing,  
Tercera edición, Cengage  
Learning, Mexico pp. 23-42
- Ortiz Néstor Raúl , Análisis y  
mejoramiento de los  
Procesos de la Empresa.  
Escuela de estudios  
industriales de la Universidad  
Industrial de Santander.

Porter, M, 1993, Ventaja competitiva, editora continental S:A., México, pp. 51-76

Reinares P. & Ponzoa J. 2004, Marketing Relacional, 2eda. Edición Prentice Hall, pp. 171-222

Stalk, George, Artículo en Business Week, 1992.

Taha Hamdy A. 1991 Editorial alfa Omega

Taylor Frederick, 1911, Principios de la Administración Científica, editorial Harper &Bross.

Smith Adam, La riqueza de las naciones,1776.