

# Sistema Integrado de Manufactura – “S.I.M.”

Ricardo Grágeda Altamirano<sup>1</sup>, Pascual Maldonado López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Exactas e Ingenierías. Universidad Católica Boliviana, <sup>2</sup> Universidad Mayor de San Simón

e-mail: <sup>1</sup>grageda@ucbcba.edu.bo, <sup>2</sup>labcnc@fcyt.umss.edu.bo

## Resumen

En la época actual de globalización en que vivimos, es importante recordar que la información y los diversos productos manufacturados pueden atravesar fronteras internacionales sin dificultad alguna y en espacios de tiempo muy breves. Si realizamos una inspección de productos manufacturados en general que se ofrecen en nuestros mercados, con seguridad podremos observar productos con procedencias de diferentes países con variadas calidades y precios.

Nuestras industrias para ser competitivas y hacer frente a la “invasión” de diferentes productos, deben mejorar diferentes aspectos en sus procesos de manufactura; no sólo se debe pensar en tener maquinaria de última tecnología, si no que se debe planificar para que la industria trabaje como un Sistema Integrado de Manufactura (S.I.M.) y siendo más efectivos para que trabaje como una Manufactura Integrada por Computadora (C.I.M.). Estos importantes aspectos generarían productos que podrían abrir las puertas de mercados internacionales.

Es importante sin duda alguna impulsar con todos los medios y conocimientos posibles, el desarrollo efectivo de nuestras industrias, puesto que una sólida y competitiva base manufacturera se traduce en un mayor aporte al P.I.B. y esto genera a su vez una mejor calidad de vida para los pobladores. Los países que ofrecen mejores condiciones de vida a sus pobladores, son aquellos en los cuales se tienen “sólidas” industrias manufactureras.

Palabras clave: S.I.M., C.I.M.

Frecuentemente y en diferentes sectores de la sociedad se puede escuchar la palabra “manufactura”, debido a que es una palabra que involucra de forma amplia diferentes procesos de producción desarrolladas por las industrias u organizaciones manufactureras, lo cual se traduce en la fabricación de objetos u oferta de servicios que están involucrados en la vida cotidiana de las personas.

El origen de la palabra “manufactura” deriva de dos palabras latinas [1][2]:

- Manus = manos
- Factus = hacer

Palabras que forman el concepto de “hacer con las manos”. Antiguamente los diferentes procesos de transformación de una materia prima en un producto terminado se realizaban con una participación fundamental y en gran porcentaje con las “manos” de los trabajadores. Actualmente, y pese a la automatización en los procesos de producción, la participación del trabajador en general sigue siendo importante.

La manufactura puede ser considerada importante desde tres puntos de vista [1][2][3]:

- Tecnológico.- Desde el punto de vista tecnológico la manufactura es importante puesto que para poder realizar el proceso de transformación es importante considerar cual la mejor forma o manera de aplicar las máquinas, accesorios, herramientas, energía disponible y participación de los trabajadores para que dicha transformación se realice con éxito.

- Económico.- La manufactura puede ser considerada importante porque debido al proceso de transformación de la materia prima lo que se genera es un valor agregado en el producto terminado.

- Histórico.- Desde la aparición del hombre sobre la tierra hasta nuestros días, la manufactura ha seguido una evolución continua gracias a la historia de las máquinas, herramientas, energía y otros aspectos, los procesos de manufactura cada día son mejorados.

Es importante preguntarnos si la manufactura es importante para el desarrollo de un país, y la respuesta concreta es que sí. Una consolidada y fuerte base manufacturera hace que un país genere riqueza material, lo cual posibilitará ofrecer a los habitantes un “alto nivel de vida”. También es posible ofrecer un buen nivel de vida si es que el país dispone de recursos naturales importantes. En nuestro país, la realidad nos muestra que no tenemos una industria manufacturera sólida por diferentes factores y lo que si tenemos son recursos naturales importantes como por ejemplo el gas natural, que a la fecha genera recursos económicos que contribuyen al bienestar de la población en general. Pero es importante recordar que los recursos naturales como el indicado no son renovables y para cuando se agoten, si es que el país no cuenta con una industria manufacturera sólida y competitiva, el bienestar de los pobladores estará comprometido.

La clasificación de las industrias manufactureras es muy discutida por los diferentes autores de libros y textos que estudian los diferentes y variados procesos de manufactura y cada uno de ellos lo manifiesta de acuerdo a la realidad donde vive.

Una clasificación de las mencionadas industrias y que se adapta de una mejor forma a nuestra realidad es la siguiente [1][3]:

- Industrias Manufactureras Primarias.- Son aquellas que explotan, cultivan y/o mantienen los recursos naturales tales como: ganadería, pesca, minería, agricultura, forestación, otros.

- Industrias Manufactureras Secundarias.- Son aquellas que utilizan los productos de las industrias primarias y éstas las transforman en productos terminados (bienes). Las organizaciones contempladas en este grupo están por ejemplo aquellas que producen: muebles de madera, muebles de metal, bebidas, computadoras, equipos para construcción, otros.

- Industrias Manufactureras Terciarias.- A este grupo pertenecen aquellas organizaciones que ofrecen servicios, como ejemplo de algunos de estos servicios se puede indicar los siguientes: comunicaciones, educación, banca, hotelera, seguros, transporte, otros.

El presente artículo, referente a los elementos más importantes para lograr una manufactura competitiva se centralizará en las Industrias Manufactureras Secundarias, en las cuales la actividad fundamental es la transformación de una materia prima en un producto terminado (manufactura).

En la época actual que vivimos, la “globalización” está generando entre las empresas de todo el mundo una mayor y creciente competitividad con el fin de imponerse en el mercado ya no sólo local si no mundial.

Una prueba de lo indicado es que en nuestros mercados es posible encontrar una gran cantidad y variedad de productos de diferentes procedencias a diferentes precios y con diferentes calidades. Por supuesto que aquellos productos que se vienen imponiendo en los mercados son aquellos que no tienen un precio excesivo y ofrecen una buena calidad. Las empresas de nuestro país deben tomar conciencia de aquello y deben realizar todos los esfuerzos posibles para ofrecer en los mercados productos y servicios competitivos en precios y calidad.

Las empresas de manufactura de nuestro país, por las consideraciones realizadas, deben ser capaces de generar productos con ciertas particularidades, para que de esta forma puedan hacer frente a un mercado competitivo globalizado. Algunas de las particularidades podrían ser por ejemplo [2][4][5]:

- Precios competitivos
- Productos de elevada calidad y confiabilidad
- Fabricación y entrega rápida de productos en el mercado

- Flexibilidad para cambios en los productos de acuerdo a la demanda
- Innovación y diversidad de los productos.

Sin embargo, no es fácil poseer todas esas características, debido a algunos o varios aspectos en las industrias que dificultan sus procesos de manufactura. Esas dificultades pueden ser diversas y variar en gran escala de una industria a otra, pero algunos de los más importantes y más frecuentes son los siguientes [4][5]:

- Maquinaria obsoleta
- Falta de capacidad (teórica – práctica) de las personas para poder manejar adecuadamente los equipos industriales.
- Maquinaria moderna (CNC) que no puede ser operada eficientemente
- Informaciones que no son documentadas y solo está en la “cabeza” de los profesionales involucrados, causando una dependencia para la toma de decisiones.
- Informaciones (Ej: Planos de Procesos) no documentados en medios como el computador, perdiéndose mucho tiempo en la obtención de datos.
- Actividades ineficientes (pérdida de tiempo y dinero)

Para poder solucionar los aspectos indicados, las empresas precisan integrar todas las actividades involucradas en la manufactura con una participación efectiva de los trabajadores.

Un ejemplo de industrias que se viene imponiendo en los mercados internacionales y que son importantes estudiarlas, son las industrias japonesas respecto a las industrias norteamericanas. Varias industrias norteamericanas han sido y están siendo compradas por los japoneses debidos a problemas económicos que presentan las mismas. Después de un determinado tiempo las mismas industrias con la misma cantidad de trabajadores y los mismos trabajadores, pero bajo la administración de los japoneses, están logrando sobresalir de la crisis económica en la que se encontraban y, es más, están logrando utilidades económicas significativas en un corto periodo de tiempo. Este éxito japonés muchas personas atribuyen erróneamente a lo siguiente [4]:

- Créditos por parte del gobierno japonés a intereses bajos, pero los norteamericanos también tienen ese tipo de créditos.
- Los japoneses son personas que trabajan con mucha responsabilidad, pero también así lo hacen los norteamericanos.
- Muchas horas de trabajo por salarios bajos, tampoco es correcto porque los japoneses de forma general reciben un salario similar o superior al de los norteamericanos.

Para el éxito japonés, lo que realmente ha sucedido es que ellos han desarrollado un nuevo sistema de manufactura que es funcionalmente diferente de los norteamericanos. La táctica japonesa podría ser descrita en las siguientes partes [2][3][4]:

1.- Importaron tecnología de todo el mundo en vez de desarrollarlas ellos mismos e hicieron énfasis en productos que requerían alta tecnología para su fabricación y para alcanzar calidad.

2.- Crearon un nuevo sistema de manufactura, el mismo que a diferencia de los tradicionalmente rígidos, es flexible, y permite entregar los productos en un tiempo acordado a un mínimo costo. Los japoneses educaron a sus trabajadores y permitieron a los mismos a exponer sus mejores conocimientos en la “planta” de la fábrica y en la sala de proyectos. A los japoneses más que “inventar” lo que les interesa es copiar y mejorar los productos que son de su interés, para este fin analizan como facilitar la producción con mejor calidad y menor costo.

3.- Desarrollaron un sistema integrado que produce productos de calidad superior, para esto desarrollaron el control total de la calidad y educaron en ese sentido a “todos” los trabajadores de las fábricas.

Para poder implementar esas tres tácticas fue necesario poner en práctica dos conceptos fundamentales [4]:

- Eliminar el desperdicio.- Eliminar elementos que no agregan valor como por ejemplo: fábricas dentro las fábricas, reducción/eliminación de tiempo de “preparación”, control de calidad integrado, control de stock integrado (Kanban), manufactura/montaje de piezas diferentes.

- Respeto por las personas.- gerenciamiento concensual, métodos de compensación, todos son importantes como así también sus opiniones.

Para implementar un Sistema Integrado de Manufactura, se precisa un cambio a un nivel de los sistemas existentes. Es decir, se generará un cambio que afectará a todos los niveles de la empresa, para lo cual todo el personal debe ser informado o capacitado en la filosofía y los conceptos que involucran un S.I.M. Cada trabajador debe ser informado de forma adecuada, comprometida y motivada.

La transformación de un sistema común para un S.I.M. involucra una transformación profunda, se dice que es como un trasplante de corazón. La creación de “células” de trabajo es un trabajo complejo pero una vez consolidado genera un aporte significativo para una manufactura flexible, es una estrategia que se consolida a largo plazo.

A continuación se detallan los pasos para lograr un S.I.M. y un C.I.M., propuesto por el profesor J.T. Black (Auburn University, EUA) para transformar una fábrica existente en una fábrica con un futuro [4]:

1.- Formar Células.- El sistema de manufactura existente es sistemáticamente reestructurado y reorganizado en una fábrica de células de manufactura y montaje. La célula se constituye en un grupo de procesos proyectados para fabricar una familia de piezas de un modo flexible. Los trabajadores en las células pueden operar más de una máquina y realizar más de un proceso, inclusive varios tipos diferentes de procesos.

2.- Reducir o Eliminar el Setup (tiempo de parada de la máquina) – Implementar un sistema RETAD.- RETAD significa “cambio rápido de herramientas y matrices” y lo que se quiere lograr es reducir o eliminar el Setup. La formación de células para fabricar familias de piezas fuerza a todos a enfrentar los problemas referentes al Setup. El tiempo de cambio de una pieza para otra dentro de la célula debe ciertamente ser el mínimo posible. Todos en la planta de la fábrica deben saber cómo reducir el tiempo de Setup

3.- Integración de Control de Calidad.- El proyecto de la célula crea un ambiente que conduce al control de calidad. Piezas defectuosas no pueden salir de la célula. Un abordaje “una de cada vez” de la célula significa hacer una, chequear una, pasar una adelante. Por tanto los trabajadores en la célula deben ser multifuncionales, deben saber como reducir el Setup y organizar su área de trabajo. También deben desempeñar otras funciones, incluyendo control de calidad y mejora del proceso. Todo trabajador tiene la responsabilidad y la autoridad para fabricar el producto correctamente desde la primera vez, todas las veces. Al darse a los trabajadores las herramientas necesarias para el control de la calidad, se alcanza el control de la calidad en el sistema de manufactura, resultando en una grande reducción en los defectos.

4.- Integración de Mantenimiento Preventivo – Confiabilidad de las Máquinas.- Un programa de mantenimiento preventivo puede ser ejecutado al darse a los trabajadores las herramientas y entrenamiento adecuado para efectuar el mantenimiento del equipamiento. Al reducir el tiempo del setup, se puede reducir, la utilización de las máquinas encima de la capacidad, lo que permite a los operadores reducir la velocidad del equipamiento. La reducción de la presión sobre los trabajadores y procesos para producir una cantidad dada es parte de la estrategia de producir calidad perfecta.

5.- Nivelar y Balancear un Montaje Final.- Todo sistema de manufactura es nivelado (cada proceso es concebido para producir la misma cantidad de piezas a lo largo del tiempo) y balanceado para fabricar pequeños lotes (tiempos iguales), procurando reducir el problema de cambios. Un sistema simplificado y sincronizado es usado para producir el mismo número de todo, cada día, si es necesario. Tiempos largos de setup en líneas de montaje y manufactura deben ser eliminados. En el montaje final de productos de modelos variados, es importante hacer por lo menos un modelo de cada producto cada día para que los trabajadores en la producción no se olviden como hacer esto correctamente.

6.- Integración del Control de la Producción – Interligar las células vía kanban.- Interligándose las células, se integra el control de la producción. Procesos posteriores dictan las tasas de producción de procesos anteriores. El layout actual del Sistema de Manufactura define la trayectoria que las piezas toman a través de la fábrica. Este paso comienza con kanbans que son cartones que controlan el movimiento de materiales entre los procesos. Existen dos tipos básicos: el kanban de transporte que es utilizado por una célula al frente, que “jala” material de una célula anterior. El kanban de producción actúa como expedidor para la células, dirige qué fabricar y en qué cantidad. Lo que es singular sobre este sistema es que la información sobre el movimiento del

material fluye en la dirección opuesta al del material. Por tanto, las células al frente dictan los volúmenes de producción para atrás.

7.- Integración del control de stock – Reducción del stock intermedio.- La integración del control de stock al sistema reduce drásticamente los tamaños de lote y stock intermedio. Las personas en la planta de la fábrica controlan directamente los niveles de stock en sus áreas. La reducción controlada en el nivel de stock en las interligaciones revela los posibles problemas en las células. El sistema por tanto usa el control (reducción) de stock para exponer los problemas en vez de un stock en exceso para esconderlos.

8.- Extender el S.I.M. para incluir a los proveedores.- Este paso consiste en educar a los proveedores de la empresa a desarrollar calidad superior, bajo costo y entrega rápida. Los proveedores deben ser capaces de entregar los materiales cuando y donde fuera necesario, sin necesidad de inspección

Si es que la organización logra implementar y desarrollar hasta el anterior punto, entonces habrá logrado adquirir un Sistema Integrado de Manufactura (S.I.M.). Continuando con los pasos para transformar una fábrica, se tiene:

9.- Automatizar y Robotizar para Resolver los Problemas.- Este paso envuelve la conversión de células manuales para células automatizadas. Este es un proceso que es aplicado por la necesidad de resolver problemas de calidad o capacidad. Comienza con la mecanización de operaciones como preparar, cargar, fijar, descargar, inspeccionar y entonces se pasa a la detección y corrección automática de problemas y defectos.

10.- Uso de Computadores para Interligar el Sistema de Células Interligadas al Sistema de Manufactura (C.I.M).- La aplicación total de computadores en el sistema de células interligadas es el último paso en la conversión. En este punto la configuración de la planta de la fábrica es simple y flexible, lo suficiente para una implementación de computadores eficientes para su control. Se aconseja no usar el computador en el sistema de manufactura existente, esto porque introducir el computador en el sistema integrado es más fácil.

Cuando se está pensando en realizar transformaciones de cualquier tipo en las empresas manufactureras se debe pensar que los cambios afectaran básicamente a dos grandes grupos de personas:

- A los trabajadores de la empresa, que son denominados “consumidores internos” quienes finalmente experimentaran de forma real y práctica los cambios que se realicen en el sistema de producción, son los que usan los sistemas, los que fabrican los productos, por lo tanto el sistema de manufactura debe ser reestructurado en beneficio de estos consumidores

- Aquellos que usan los productos, que son los denominados “consumidores externos” quienes exigen del producto un bajo costo, calidad superior y entrega en el momento acordado.

Todos en la fábrica deben entender que es el costo y no el precio lo que realmente determina el lucro.

La transformación o la creación de una industria manufacturera que funcione bajo la política del S.I.M. o C.I.M. es un proceso que requiere tiempo y esfuerzo, pero una vez consolidado ofrece grandes ventajas como las indicadas en párrafos anteriores. Las nuevas industrias que se instalan en nuestro país y las existentes, deben pensar en aplicar estos sistemas para que sean verdaderamente competitivas.

### Referencias

- [1] Groover, M. P. 1997. *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Primera edición. Prentice Hall Hispanoamericana: México.
- [2] Kalpakjian, S. A. 2002. *Manufactura Ingeniería y Tecnología*. Cuarta edición. Prentice Hall: México.
- [3] Schey, J. 2002. *Procesos de Manufactura*, tercera edición. McGraw –Hill. México.
- [4] Espíndola, J. C. 2002. *Maestría Ingeniería Integrada por Computador - Manufactura y Automatización Industrial*.
- [5] Bralla, J. G. 1993. *Manual de Diseño de Producto para Manufactura*. Primera edición. McGraw –Hill. México.