

# GERENCIAMIENTO DE LAS CADENAS DE ABASTECIMIENTO

Recopilado por:  
**Ing. Eduardo Pereira Calvo MBA**  
Julio, 2014

# GERENCIAMIENTO DE LAS CADENAS DE ABASTECIMIENTO

## CONCEPTOS GENERALES. CAMBIO DE VISIÓN DE LA COMPAÑÍA TRADICIONAL

### CADENA DE SUMINISTRO

Muchas empresas, sobre todo en el área de la manufactura, gastan hasta el 50% de sus ventas en la compra de provisiones.

En la actualidad la relación proveedor - empresa ha superado este único eslabón, con el avance de la tecnología y en busca de aumentar la competitividad, los proveedores se relacionan no solo con la empresa, sino que también con los distribuidores y en algunos casos con el cliente final, de igual forma las decisiones de inventario están sujetas a la comportamiento de proveedores, distribuidores y clientes. El flujo entre las partes, no solo es de materiales, sino que también de información y en muchos casos de dinero.

Considerando estos comentarios, se puede definir la cadena de suministro como: la integración de las actividades de adquisición de materiales, transformación de bienes intermedios, transformación de producto final, entrega a distribuidores y distribución a cliente final.

**FIGURA 1. LA CADENA DE SUMINISTRO**



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo indicado en la figura, se pueden establecer los siguientes eslabones de una cadena de suministro:

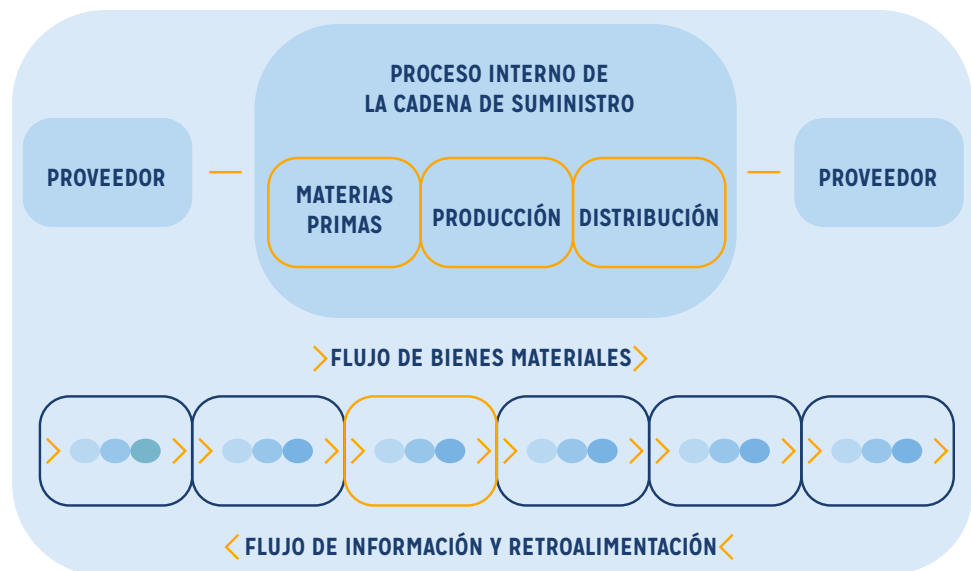
- A. Proveedor de segundo nivel (proveedor del proveedor).
- B. Proveedor de primer nivel (proveedor del productor).
- C. Inventario de materia prima.
- D. Productor.
- E. Inventario de producto terminado.
- F. Distribuidores.
- G. Clientes finales o consumidores.

Entre los integrantes de la cadena de suministro existe un flujo de materiales, que nace en el proveedor de segundo nivel y finaliza en el cliente final o consumidor. En muchos casos, el flujo de los materiales en esta dirección van acompañados con información (ideas y diseños) y crédito.

Entre los integrantes de la cadena de suministro existe un flujo de caja (dinero), información (datos de ingeniería) y pedidos, que nace en el cliente final o consumidor y finaliza en el proveedor de segundo nivel.

Como se puede apreciar en este caso el sentido de transferencia es inverso al indicado en el párrafo anterior. Existen ocasiones en que el flujo es en ambos sentidos, pero no es el común de los casos.

**FIGURA 2. LA CADENA DE SUMINISTRO**



Fuente: Elaboración propia.



El desempeño de la cadena de suministro está fuertemente ligado al tipo de estrategia de producción que lleve a cabo la empresa.

Los primeros eslabones de la cadena de suministro están relacionados a los proveedores. En el caso de las empresas manufactureras la compra de materia prima es un elemento estratégico para mantener los niveles de competitividad de la compañía, es por ello que existe un departamento especializado en el área de adquisiciones, denominado departamento de aprovisionamiento, compuesto por el agente de compras y compradores asistentes.

En el sector servicios, este departamento cobra vital importancia en las actividades de la gastronomía, comercio y transporte. En este caso también existe un comprador encargado de llevar a cabo este tipo de tareas.

### **ESTRATEGIA LOGÍSTICA (ESTRATEGIAS DE LA CADENA DE SUMINISTRO)**

Las empresas pueden elegir entre cinco estrategias para realizar el aprovisionamiento de materia prima y artículos.

#### ***Muchos proveedores***

En las estrategias de este tipo, el proveedor responde a la demanda y especificaciones de una solicitud de presupuesto, adjudicándose normalmente la propuesta al proveedor que ofrezca un menor presupuesto.



En estos casos no existen relaciones de largo plazo entre proveedor y cliente, a su vez los proveedores compiten entre sí. De hecho, ellos son los responsables de sostener la calidad, costo y avances tecnológicos del producto.

Ejemplo de estos son la compra de materias prima como commodities, productos poco diferenciados o productos con bajo nivel de atributos intangibles.

### ***Pocos proveedores***

Las estrategias con estas características buscan relaciones a largo plazo, privilegiando la especialización del proveedor sobre la reducción del costo. Los proveedores de largo plazo comprenden mejor los objetivos de la empresa y del cliente final, es más, en muchos casos se sienten parte de la misma.

En lo económico, esta estrategia de abastecimiento permite al proveedor crear valor por medio de las economías de escala y curvas de aprendizaje.

Se espera que la relación entre comprador y proveedor sea de alta colaboración y agilidad, generando procesos más eficientes y reducción de precios a largo plazo.

Ejemplo de este enfoque son los proveedores de insumos estratégicos, tales como la soldadura en las empresas metalúrgicas, proveedores de autopartes en las montajistas de automóviles o productos de alta rotación en el comercio detallista.

### ***Integración vertical***

Este concepto se refiere a que una empresa comienza a producir bienes o servicios que antes compraba a un proveedor externo. En muchos casos compra directamente al proveedor.

Existen dos tipos:

- » ***Integración vertical hacia atrás:*** es cuando la empresa fabrica insumos que antes compraba, o compra directamente al proveedor. Por ejemplo el caso de los supermercados que tiene productos de venta al consumidor con su propia marca.
- » ***Integración vertical hacia adelante:*** la empresa que era originalmente productora de componentes, ahora fabrica el producto final. Una variante de este tipo es integración ocurre cuando el productor decide realizar la distribución de su producto (venta al consumidor final) o compra a la distribuidora que antes lo realizaba, por ejemplo el caso de las estaciones de servicio que pertenecen a las petroleras y no son franquicias de estas.

Un concepto con características similares es la integración horizontal, en este caso una empresa productora de bienes o de servicios adquiere otra empresa del mismo rubro, un ejemplo fue cuando la división de galletitas de Arcor, compro a la empresa Bagley, dedicada a la misma actividad.

**EN LA INTEGRACIÓN HORIZONTAL, UNA EMPRESA PRODUCTORA DE BIENES O DE SERVICIOS ADQUIERE OTRA EMPRESA DEL MISMO RUBRO.**

Las principales ventajas de la integración es que se pueden reducir los costos y tiempos de entrega.

### ***Redes Keiretsu***

Este concepto representa un término medio entre la estrategia de pocos proveedores y la integración vertical. Los proveedores forman una coalición con la empresa. Bajo este esquema se espera que el proveedor responda como socio, exista una relación de largo plazo, asegurando la calidad y el desarrollo técnico, como contraparte los fabricantes entregan ayuda financiera, asistencia técnica y compras garantizadas a largo plazo.

Ejemplo de esto se encuentra en los proveedores de hamburguesa de los restaurantes de comida rápida o las autopartistas estratégicas de los fabricantes de automóviles.

### ***Empresas virtuales***

En este caso dos o más empresas se unen para un propósito o cliente específico, finalizado el mismo disuelven la sociedad. Este es el caso de las UTE (unión transitoria de empresas) o los *Joint Venture*. Es importante aclarar que las empresas a pesar de formar sociedad con otra para un propósito específico, de igual manera mantienen sus actividades habituales con sus clientes tradicionales por separado.

Este tipo de sociedades se llevan a cabo para alcanzar flexibilidad en la producción y entrega o para compartir *know how* (el conocimiento).

Este sistema de trabajo es común en el área de la construcción, donde empresas especializadas en determinadas tareas se unen para realizar una obra específica.

## GESTIÓN DE COMPRAS (SELECCIÓN DEL PROVEEDOR)

La gestión de compras, se enfoca generalmente en la selección del proveedor considerando diversos factores como costos de adquisición, costo de inventario, costo de transporte, disponibilidad, entrega y calidad. Para realizar esta tarea se suceden tres etapas.

**LA GESTIÓN DE COMPRAS, SE ENFOCA EN LA SELECCIÓN DE PROVEEDORES, CONSIDERANDO DIVERSOS FACTORES COMO COSTOS DE ADQUISICIÓN, DE INVENTARIO, DE TRANSPORTE, DISPONIBILIDAD, ENTREGA Y CALIDAD.**

### EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR

Durante esta etapa el comprador busca y selecciona potenciales proveedores. A partir del desarrollo de un criterio de evaluación se determina la probabilidad de que el futuro proveedor sea de las características deseadas.

En esta etapa, no solo se consideran las características del producto que entrega, sino que también se tiene en cuenta la capacidad financiera de la empresa, la calidad del sistema productivo, la habilidad técnica y la dirección de la misma.

### DESARROLLO DEL PROVEEDOR

Una vez establecido con cual proveedores se va a trabajar se procede en una segunda etapa a desarrollar el mismo, esto es asegurarse que la empresa que va a realizar el aprovisionamiento de materia prima e insumos comprenda y respete los requisitos de calidad, entrega, programación de producción y políticas de aprovisionamiento.

Durante esta etapa se brinda todo el apoyo técnico y en algunos casos financieros para acoplar al proveedor con el sistema productivo de la empresa.

## NEGOCIACIONES

Las estrategias de negociación clásicas son de cuatro tipos:

1. **Modelo del precio en función del costo:** en este caso el proveedor negocia el precio en forma abierta con el comprador, indicando en detalle los costos que tiene en el proceso de fabricación de los artículos que suministra. En este caso se incluyen cláusulas de actualización de precios según incremento o descenso de los costos. Ejemplo de esta técnica de negociación se encuentran en la provisión de partes a las ensambladoras de electrodomésticos o provisión de determinados productos de restaurantes.
2. **Modelo del precio en función del mercado:** en este caso se fija el precio en función de un precio publicado, precio de referencia o índice. Ejemplo de este método es la compra de metales en base los precios indicados por la London Exchange de Inglaterra.
3. **Ofertas competitivas:** este procedimiento se realiza cuando los proveedores no están dispuestos a discutir los costos o cuando no existe un mercado casi perfecto que entregue precios de referencia. Este es el método más común de compra, sobre todo para los insumos o artículos no estratégicos. El modelo se basa en que el comprador tiene varios proveedores potenciales a los cuales invita a una oferta técnica y luego una oferta económica, realizando una compulsión de precios y entregando la provisión a la propuesta de menor costo para la empresa.
4. **Mixto:** combinación de las tres estrategias anteriores.





## RELACIÓN CON PROVEEDORES

La relación de la empresa con los proveedores y con el resto de los eslabones de la cadena de suministro debe generar oportunidades para agregar valor al sistema productivo y al producto final en sus atributos tangibles e intangibles.

Algunas de las formas de agregar valor se indican a continuación:

- » **Aplazamiento:** retrasar las modificaciones o la personalización del producto el mayor tiempo posible a lo largo del proceso de producción. Esto permite producir en forma centralizada.
- » **Canal de montaje:** posponer el montaje final del producto de modo que se ensamble en el canal de distribución. En este caso el distribuidor ensambla, prueba y transporta el producto.
- » **Reducción del transporte y embalaje especial:** transportar directamente desde el proveedor hasta el cliente final, en lugar de hacerlo hasta el suministrador, ahorrando costos de tiempo y de nuevo transporte.
- » **Pedidos por cubrir:** compromiso de comprar a un proveedor a largo plazo artículos que se van suministrando contra órdenes de envío a corto plazo. Las denominadas órdenes de compra abierta.
- » **Compras sin almacenar:** el proveedor entrega el material directamente al departamento del comprador, en lugar del almacén central.
- » **Estandarización:** reducir el número de variaciones en los materiales y en los componentes, con el fin de reducir el costo.
- » **Pedido electrónico y transferencia de fondos:** el principal beneficio de este método es que reduce la transacción de documentos como órdenes de compra, cheques, etc. agilizando la cadena de aprovisionamiento.

## TECNOLOGÍA EN OPERACIONES

### SISTEMA DE HARDWARE

De acuerdo a los grandes avances que está llevando a cabo la tecnología, se ha transformado la forma de producir bienes y servicios. A continuación se indica la influencia de la tecnología en maquinaria enfocada a las diversas áreas productivas.

### TECNOLOGÍA DE DISEÑO

- » **CAD:** (diseño asistido por computadora) utiliza la computadora para diseñar, dibujar y almacenar planos.
- » **STEP:** (estándar para el intercambio de datos de producto), proporciona un formato que permite la transmisión electrónica de datos en tres dimensiones.
- » **CAM:** (fabricación asistida por computadora), utiliza la tecnología de la información para el control de la maquinaria de producción.
- » **Realidad virtual:** forma visual de comunicación en la que las imágenes sustituyen a la realidad y permite al usuario responder interactivamente.

### TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN

- » **Control numérico:** control de maquinaria mediante programas de computadora.
- » **Control de procesos:** utilización de la tecnología de la información para controlar un proceso físico.
- » **Sistema de visión:** utilización de cámaras de video y tecnología de computadoras en tareas de inspección.
- » **Robots:** máquina flexible con habilidad de sostener, trasladar o agarrar objetos. Funciona a través de impulsos electrónicos que activan motores e interruptores.
- » **ASRS:** (sistemas automatizados de recuperación y almacenamiento), almacenes controlados por computadora que realizan la colocación y retirada de componentes y productos, en y desde las zonas designadas en el almacén.
- » **AGV:** (vehículos guiados automáticamente), vehículos guiados y controlados electrónicamente utilizados para trasladar materiales.
- » **FMS:** (sistemas de fabricación flexible), sistema que utiliza una célula de trabajo automatizada controlada por señales electrónicas desde una instalación común con computadora centralizada. Este es un sistema económico para producir bajo volumen con alta variedad de producto. Las principales desventajas son, la capacidad limitada para adaptarse a los cambios en los productos, un importante pre planificación y alto desembolso de capital.
- » **CIM:** (fabricación integrada por computadora), sistema de fabricación en el que se integra el CAD, FMS, control de inventario, el control de almacenaje y el envío.

## SISTEMA DE SOFTWARE

El avance de internet, intranet y los sistemas avanzado de procesamiento de información ha generado nuevas y variadas formas de realizar negocios y de gestionar el inventario.

## COMERCIO ELECTRÓNICO

El comercio electrónico o e-commerce se define como el uso de redes de PC, especialmente de internet, para comprar y vender productos, servicios e información. Este tipo de transacciones, pueden interpretar diferente tipos de relaciones según sea la característica del comprador, vendedor o intermediario.

**EL COMERCIO ELECTRÓNICO O E-COMMERCE SE DEFINE COMO EL USO DE REDES DE PC, ESPECIALMENTE DE INTERNET, PARA COMPRAR Y VENDER PRODUCTOS, SERVICIOS E INFORMACIÓN.**

- » **B2B:** las dos partes de la transacción son empresas u organizaciones sin fines de lucro.
- » **B2C:** en este tipo de transacción una empresa vende a un consumidor.
- » **C2C:** transacciones entre consumidores, generalmente a través de subastas.
- » **C2B:** en este caso particulares venden bienes o servicios a empresas.
- » **G2B, G2C, B2G, C2G:** transacciones donde una de las partes es el gobierno.

## ADQUISICIONES ELECTRÓNICAS

Se define con este concepto a las adquisiciones y emisión de pedido por Internet o catálogos *online* aprobados por el proveedor.

Los catálogos electrónicos o catálogos *on-line* son presentaciones electrónicas (por Internet) de los productos, tradicionalmente presentados en catálogos impresos, existen tres tipos de catálogos electrónicos:

- » Catálogo on-line proporcionado por el proveedor.
- » Catálogos on-line proporcionados por el intermediario.
- » Catálogos on-line proporcionados por el comprador.

## TECNOLOGÍA EN SERVICIOS

La tecnología impacta en los servicios a través de los siguientes sistemas.

- » **AIS:** (sistema de identificación automática), sistema que transforma los datos en forma electrónica, por ejemplo los códigos de barras.
- » **MIS:** (sistemas de información para la gestión), sistema dedicado a la obtención, formateo, manipulación y presentación de datos informativos cuando los directivos lo necesiten.
- » **IA:** (inteligencia artificial), sistemas de computadora que intentan copiar las funciones del cerebro humano y constan de tres herramientas fundamentales: sistema experto, lógica difusa y redes neuronales.
- » **ERP:** (sistemas de planificación de recursos empresariales), es un sistema de información orientado hacia la contabilidad para identificar y planificar el total de los recursos que necesita una empresa para tomar, hacer, enviar y contabilizar pedido de los clientes. El principal objetivo es integrar la producción, la cadena de suministro y la administración. Los sistemas ERP más conocidos son SAP y Oracle.

## SISTEMA DE FABRICACIÓN FLEXIBLE: FMS

### RESUMEN

El concepto de fabricación flexible se ha desarrollado simultáneamente con el desarrollo de tecnología de informática en las áreas de diseño y fabricación de piezas, así como la tecnología de control y servo-mecanismos. En este documento daremos una breve revisión de los conceptos básicos y técnicas alrededor de los cuales se desarrolla el sistema de fabricación flexible, haremos una breve reseña histórica de la aplicación del control numérico y su desarrollo, y al final podremos comprender porque que el TEC-Landívar es tecnología educativa de punta, específicamente en el área de FMS, tema que aquí nos ocupa.

Que entendemos por sistema de manufactura flexible (traducción libre de Flexible Manufacturing Systems)?

Para poder tener una mejor idea de esto, debemos recordar que la fabricación de piezas mecánicas sometidas a varios procesos, involucraban complejos sistemas de control y producción, tales como, proveer materias primas, materiales, órdenes de trabajo, entre otros. Uno de los principales problemas consistía en el cambio y ajuste de herramientas de trabajo, lo que evidentemente imposibilitaba poder obtener altos índices de productividad, debido a los tiempos de recambio de piezas, cambios de formato de máquinas, ajuste y reprogramación de proceso de máquina.

Con el aparecimiento de nuevos sistemas de control, gracias a los avances de la informática, fueron permitiendo una mejoría en la eficiencia de fabricación, desde el diseño del producto, maquinaria y herramienta, planeación del proceso, disponibilidad de materiales, control de la producción, automatización, etc.

Para que esto fuera posible, fueron sumándose una serie de avances tecnológicos, en la parte de Control Numérico como podremos notar con claridad al comparar la tecnología de los años ochenta con la tecnología actual.

Derivado de lo anterior, estamos en mejor posición para definir que es manufactura flexible: no es simplemente un concepto aislado sino más bien es la conjunción de tecnología, esfuerzo humano y forma de vida, integrado indudablemente por equipo seleccionado de alta tecnología. Cuya finalidad es responder a cualquier cambio que se presente precisamente de forma flexible, es decir adaptándose al cambio rápidamente.



## ORIGEN DEL CONCEPTO

Este concepto nace de la necesidad continua de mejora que se establece en empresas Japonesas como Toyota, en donde logra imponerse, no solo un modelo de fabricación, sino una forma de excelencia de fabricación.

Podríamos decir que se fundamenta en algunos pilares básicos, como son: eliminación de desperdicios, mejora continua y participación consiente del trabajador, a pesar de que el accionar de las personas es reducida desde el punto puramente de control de operación, en el caso de una célula de fabricación como lo es el FMS. Esta concepción nos lleva a lo que hoy conocemos como fabricación flexible.

### **QUÉ OBJETIVOS SE DESEAN ALCANZAR CON LA MANUFACTURA FLEXIBLE:**

- A. ***Una marcada tendencia en la reducción de los costos de fabricación***, al eliminar operaciones innecesarias, transporte materiales y producto terminado, desperdicio de materiales y disminución efectiva de piezas defectuosas.
- B. ***Un incremento sustancial de los indicadores de productividad***, al incrementar los volúmenes de fabricación significativamente.
- C. ***Un grado significativo de calidad del producto terminado***.
- D. ***Mejora el grado de satisfacción del cliente***, al proporcionársele un producto de alta calidad y en tiempo.
- E. ***Reduce significativamente el espacio necesario*** o área de trabajo necesaria para la operación de equipo y maquinaria.
- F. ***Puede llevarse fácilmente al sistema jit (justo a tiempo)*** lo que puede eliminar o disminuir significativamente las áreas de almacenamiento de producto terminado y materias primas.



**LA FLEXIBILIDAD ES UN ATRIBUTO GENERAL DE SU ÁMBITO DE ACCIÓN. HACE FLEXIBLE LAS APLICACIONES TECNOLÓGICAS, LA FABRICACIÓN, LOS PRODUCTOS, EL DISEÑO DE PRODUCTOS Y SU ADECUACIÓN A DIFERENTES PROCESOS.**

Debido a que FMS es todo un concepto podemos concluir que la flexibilidad es un atributo general de su ámbito de acción, ya que hace flexible las aplicaciones tecnológicas, la fabricación, los productos, el diseño de productos y su adecuación a diferentes procesos.

Sí es importante destacar que su aplicación está orientada a la fabricación de elementos que necesitan procesos de trabajo de máquinas herramientas fundamentalmente. Lo anterior en contraste con lo que ocurre en el caso de una célula de fabricación CIM, de la que en la que fácilmente puede formar parte.

## **DESARROLLOS TECNOLÓGICOS QUE SON EL FUNDAMENTO DE FMS**

### **CAD: COMPUTER AIDED DESIGN, O TRADUCIDO, COMO DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADORA**

La alta velocidad de desarrollo y cálculo de operaciones, aunado al desarrollo acelerado de sistemas software ha permitido que esta herramienta poderosa dentro del campo de la ingeniería del diseño, permitiera el desarrollo de modelos, fáciles de visualizar, fáciles de rehacer, y fáciles de dimensionar para equiparlos a escala con sistemas reales, esta es una herramienta fundamental en el desarrollo del concepto del FMS, sin este progreso tecnológico, el sistema no se hubiera desarrollado tan rápidamente.

Claro que esta herramienta es sumamente útil, siempre y cuando vaya acompañada de un ordenador cuyas características específicas, permita su operación correcta. Con esta herramienta CAD estamos en posición de poder hacer diseños sumamente rápidos, de orden estructural, geométricos, que nos permiten visualizar el objeto diseñado aun en forma tridimensional.

Se fundamenta en una base de datos de orden geométrico, como puntos, líneas, etc. Que perfectamente correlacionados por un interfaz gráfica, como decíamos anteriormente nos permite diseños en dos o tres dimensiones, permitiéndonos a la vez poder dimensionar, acotar e incluso preparar el sistema para el diseño real.

En pocas palabras, el CAD, sustituye la mesa de diseño y dibujo totalmente.

### **CAM: COMPUTER AIDED MANUFACTURING**

Traducido libremente como manufactura asistida por computadora, paralelamente también aprovechándose las grandes ventajas de los sistemas computarizados, la planeación y programación de los métodos de fabricación también han sufrido si esa fuera la expresión correcta, rigurosos cambios, los que han facilitado sustancialmente a través de complejos programas informáticos, determinar, diagramas de flujo de operaciones eficientes, control de tiempos de operaciones eficaces y como resultado final productos de alta calidad.

Un avance tecnológico de gran actualidad para el diseño mecánico es el llamado **AUTOCAD MECÁNICO** que vino a facilitar enormemente las actividades de diseño de piezas complejas y sistemas mecánicos.

### **CAD/CAM**

Pronto habrían de encontrar su punto de encuentro estas dos grandes ventajas informáticas de producción, un diseño y un control eficiente de producción unificados por potentes ordenadores, fueron el impulso que da como resultado un concepto de manufactura flexible, porque flexible?, iporque, todas las operaciones pueden ser monitoreadas en tiempo real, y así mismo corregidas simultáneamente, flexible en facilidades de nuevos diseños, flexible en distribución en planta, incorporación flexible de nuevos módulos o maquinas.

Se utiliza para cualquier tipo de producto que se desee fabricar, así como con cualquier sistema de producción, ya sea producción en línea, células de fabricación etc. Existen dos modalidades de este sistema, en línea y fuera de línea, y por supuesto el más eficaz es el sistema en línea, sobre todo si el sistema de control es de bucle cerrado.





Las aplicaciones del CAD/CAM son muy variadas, como ejemplo se puede citar: Análisis en diferentes ramas de ingeniería, control de procesos, control de calidad, y para efecto de nuestro tema en FMS o sea manufactura flexible.

**FIGURA 3. SISTEMA DE FRESADO TRIDIMENSIONAL, TALADRADO Y GRABADO**



**SMED: *SINGLE, MINUTE, EXCHANGE, DIE***

Traducido libremente, cambio rápido de herramienta o formato, esta es una de las grandes ventajas competitivas de la manufactura flexible, como lo indique anteriormente, uno de los mayores tiempos que se utilizaban para la fabricación de piezas mecánicas, eran el ajuste y el cambio de herramientas. Pero esto es solucionado a través de esa poderosísima herramienta, que en nuestro caso no es más que un sistema rotativo de portaherramientas de variadas formas y tamaños, requeridos según el diseño que permiten un acomodo instantáneo, según el programa de la herramienta adecuada para la operación que se desea realizar, sistema generalmente utilizado en un Torno CNC.

Lo anterior como puede observarse se refiere especialmente a un torno automatizado, pero el concepto es muy amplio, puede aplicarse a un sistema completo de fabricación, o a una célula de fabricación.

### **VENTAJAS DEL SISTEMA**

- A. *Reduce el tiempo de cambio de herramientas, dados, o formatos.*
- B. *Facilita la producción de lotes más pequeños.*
- C. *Facilita enormemente la automatización de equipo de fabricación.*
- D. *Al reducirse considerablemente el tiempo de cambios de formato, se reduce considerablemente el costo de fabricación.*

### **CNC: POR SUS SIGLAS EN INGLÉS, QUE SIGNIFICAN CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO**

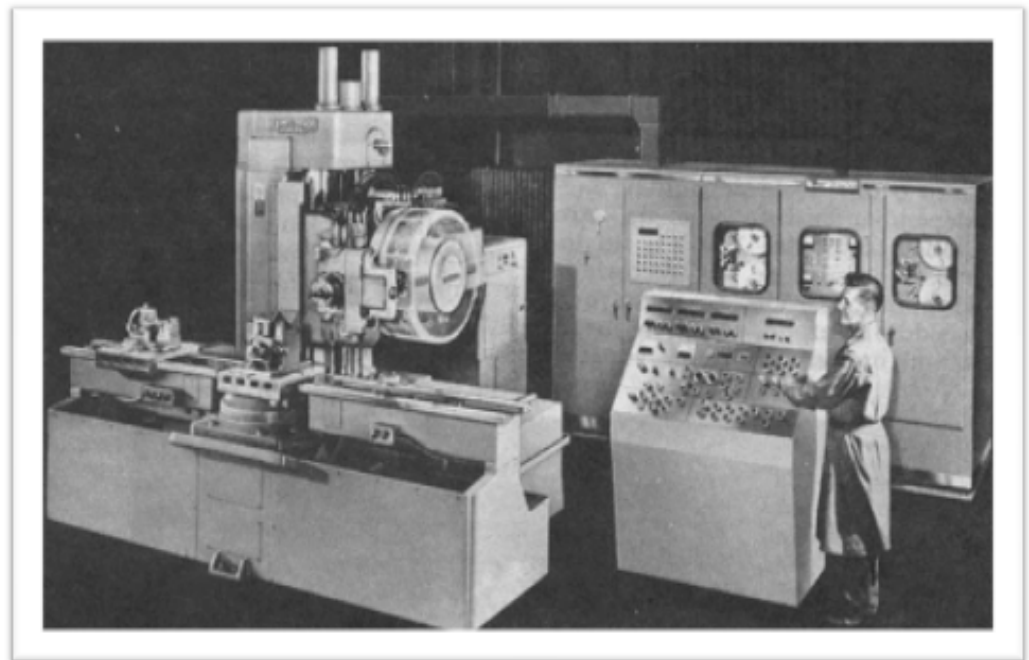
Este concepto surge inicialmente como sistema de control numérico, muy probablemente su desarrollo se remonta a los años 50, como puede observarse no es realmente nuevo, pero fue un gran avance como método de control para fabricación de piezas fundamentalmente en la industria metalmecánica, lo que si verdaderamente ha transformado este concepto es el desarrollo de la informática y los avances en la electrónica industrial, sobre todo con el desarrollo de semiconductores y el desarrollo de microchip.

Como podremos ver en una secuencia de imágenes más adelante, el desarrollo del sistema CNC. Ha sido sumamente interesante y como podremos ver la tecnología ha cambiado considerablemente, desde los primeros pasos en esta área tecnológica.



La figura 4 nos muestra una máquina herramienta múltiple, que ya utilizaba el sistema numérico para control, obsérvese la versatilidad de sus operaciones, y con mucha atención el gran tamaño del panel de control y mando, el cual era programado con cintas magnéticas o cintas perforadas.

**FIGURA 4. MÁQUINA HERRAMIENTA MÚLTIPLE DE CUATRO HUSILLOS, PARA TALADRAR, CORTAR, ROSCAR, FRESAR CON EQUIPAMIENTO DE CONTROL NUMÉRICO Y CAMBIADOR AUTOMÁTICO DE HERRAMIENTA. (KEARNEY & TRECKE-RE CO.)**



### MODERNAS MAQUINAS HERRAMIENTAS CON CONTROL CNC

Como podemos observar, el paso ha sido significativo a lo largo de aproximadamente 60 años; el sistema ahora se conoce actualmente como CNC, que como ya indicamos, significa control numérico asistido por ordenador o control numérico computarizado.

**FIGURA 5.FRESADORA VERTICAL VIWA MODELO VF3K**



En la figura podemos observar una fresadora vertical de torre, con las siguientes características técnicas más importantes:

- » Control en los tres ejes xyz
- » Movimiento simultaneo para generación de figuras complejas
- » Construcción sólida y versátil

### **BRAZO ROBÓTICO**

El brazo robotizado, constituye un elemento de gran importancia en un sistema automatizado tipo FMS, ya que es el elemento encargado del transporte del material hacia cada una de las operaciones asignadas. Un robot industrial desarrolla una gran cantidad de operaciones, generalmente las que requieren de mucha exactitud y en forma constante.

Los organismos internacionales como el Instituto de Robótica han definido un robot industrial de la siguiente forma:

Manipulador multifuncional programable y servo-controlado, con ejes múltiples, capaz de manejar materiales, panes, herramientas, o dispositivos especializados mediante operaciones variables programadas para la realización de una gran variedad de áreas.

**MANIPULADOR MULTIFUNCIONAL PROGRAMABLE Y SERVO-CONTROLADO, CON EJES MÚLTIPLES, CAPAZ DE MANEJAR MATERIALES, PANES, HERRAMIENTAS, O DISPOSITIVOS ESPECIALIZADOS MEDIANTE OPERACIONES VARIABLES PROGRAMADAS PARA LA REALIZACIÓN DE UNA GRAN VARIEDAD DE ÁREAS.**

Existe una gran variedad de tipos de brazos robotizados, como podremos ver más adelante, y lo que los hace específicos es su aplicación, en algunos casos, su programación y tipo de control.

Los brazos robots, básicamente son simulaciones de un brazo humano, aunque por su versatilidad. Algunos, no solo se limitan al plano cartesiano, si no poseen características adicionales muy versátiles para un gran número de aplicaciones. Sus movimientos se logran a base de actuadores que pueden ser de orden neumático, hidráulico o eléctrico. En nuestro caso tenemos la ventaja que en el CIM contamos con robots con todos los tipos de actuadores.



Los brazos robotizados pueden ejecutar como indicaba una gran variedad de tareas, entre las que se pueden destacar: Pintura, ensamble, transporte, actividades de riesgo, soldadura, maquinado.

**FIGURA 6. DIFERENTES BRAZOS ROBOTIZADOS (INERTIA SYSTEMS INC.)**



## BIBLIOGRAFÍA

Piguillem, J. (04 de Julio de 2014). **Producción II - Lectura 11**. Obtenido de EPIC - Red Ilumno: <https://liboasso.epic-sam.net/Learn/Player.aspx?enrollmentid=3773243>

Flores R, C. E. (04 de Julio de 2014). **Producción II - Lectura 16**. Obtenido de EPIC - Red Ilumno: <https://liboasso.epic-sam.net/Learn/Player.aspx?enrollmentid=3773243>

RED ALUMNO LIBRARY – USAM; **CURSO ID 2933793**

Flores R, C. E. (04 de Julio de 2014). *Producción II - Lectura 16*. Obtenido de EPIC - Red Ilumno: <https://liboasso.epic-sam.net/Learn/Player.aspx?enrollmentid=3773243>

Módulo 4. Gerenciamiento de la Cadena de Abastecimiento y Tecnología en las Operaciones.

Lectura 16. SISTEMA DE FABRICACIÓN FLEXIBLE: FMS

Resumen de la lectura completa y adaptación de formato y de sus las propias imágenes



The logo for ILUMNO is displayed in white, uppercase letters on a bright orange rectangular background. The letters are bold and sans-serif. The letter 'O' is stylized with a white circle inside it. The background of the entire page is a dark blue geometric pattern of overlapping triangles, with a large, semi-transparent dark blue circle centered in the middle.

ILUMNO