
II SISTEMA DE MANUFACTURA FLEXIBLE (FMS).

En este apartado del trabajo comprenderemos mejor que es un Sistema de Manufactura Flexible, sus partes y como funciona en general.

2.1 ¿Que es un Sistema de Manufactura Flexible?

Un sistema de Manufactura Flexible, que en inglés se conoce como Flexible Manufacturing System (FMS), es una celda de maquinado con tecnología de grupos altamente automatizada que consiste en un grupo de estaciones de procesamiento, que generalmente son máquinas herramienta CNC, interconectadas entre sí mediante un sistema automatizado de manejo y almacenamiento de materiales que a su vez son controlados por un sistema integrado de computadoras. Un FMS es capaz de procesar una amplia familia de estilos de partes con similitudes, bajo un programa de control numérico en diferentes estaciones de trabajo.

Los Sistemas de Manufactura Flexibles se pueden definir de la siguiente manera: Un sistema de manufactura flexible es la integración de los procesos de manufactura o ensamble, flujo de materiales y comunicación y control por computadora. El objetivo es tener una planta que responda rápida y económicamente a los cambios en su ambiente operativo.

Para poder decir que un sistema de manufactura es flexible debe cumplir ciertos criterios. Las pruebas de flexibilidad en un sistema de producción automatizada son la capacidad de: **procesar diferentes estilos de partes, aceptar cambios en el programa de producción, responder en forma inmediata cuando se presentan averías y errores en el equipo en el**

sistema, aceptar la introducción de nuevos diseños de partes. Estos criterios mencionados hacen que sea necesario el uso de una computadora central que controle y coordine los componentes del sistema. Si el sistema automatizado no cumple con estos criterios no se le puede considerar como un sistema flexible de manufactura.

Ningún sistema de manufactura puede ser 100 por ciento flexible pues no es posible producir un rango infinito de productos. Existen límites en el grado de flexibilidad y complejidad en que puede implementarse un FMS, no se puede planear una fábrica que produzca lápices y aviones de carga simultáneamente bajo un mismo techo. En consecuencia, un sistema de manufactura flexible es diseñado para procesar partes o productos dentro de un rango de estilos, tamaños y procesos, es decir, un FMS es capaz de producir una familia de partes única o un rango limitado de familias de partes.

Los FMS varían en cuanto a flexibilidad, complejidad y tamaño. Algunos son diseñados para ser muy flexibles y producir una alta variedad de productos o piezas en tamaños de lote pequeños. Otros diseños tienen la habilidad de producir una menor variedad de piezas pero con tamaños de lote mucho mayores. A continuación se muestra en las figuras 2.1 y 2.2 la imagen de un FMS frontal y lateral respectivamente.

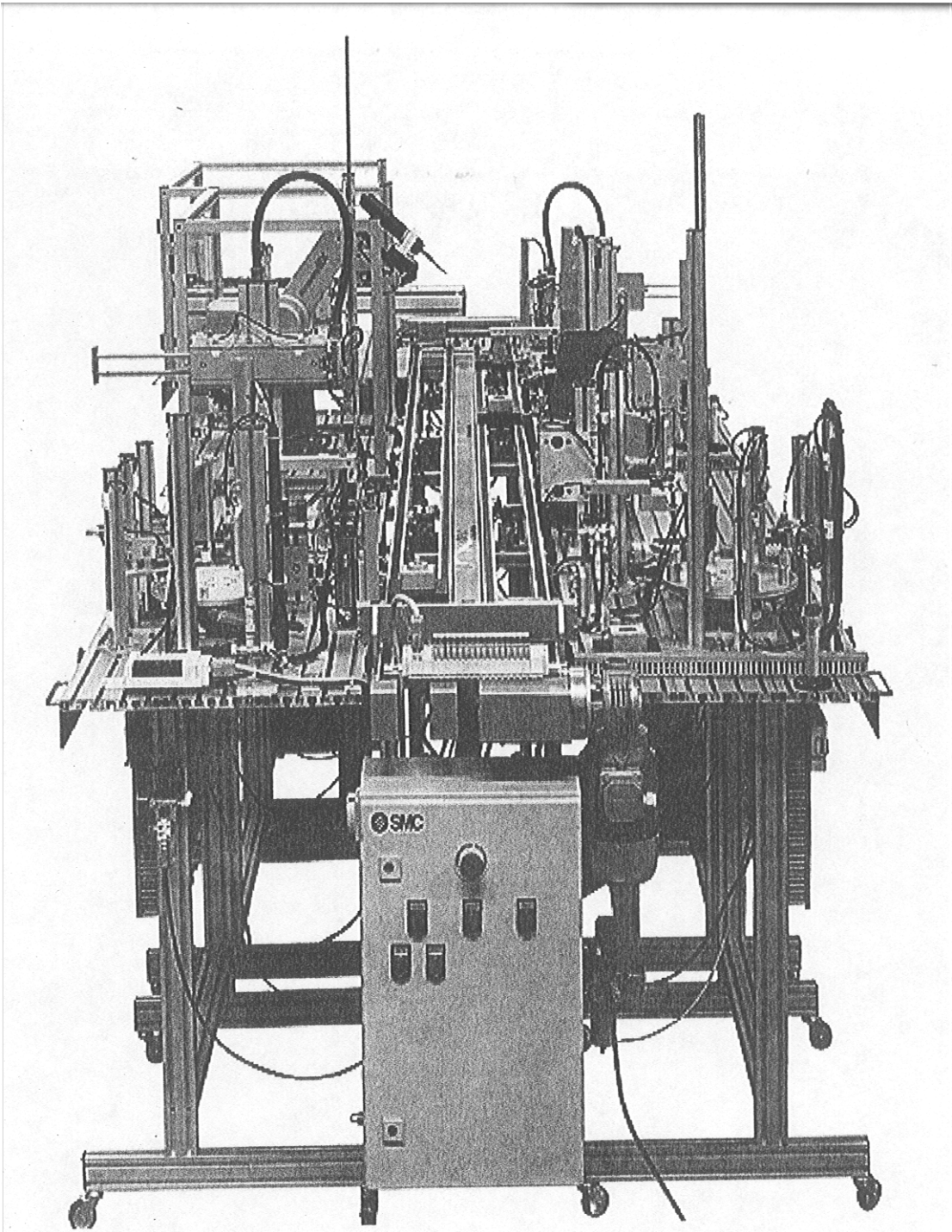


Figura 2.1. Ejemplo de un FMS, vista frontal.

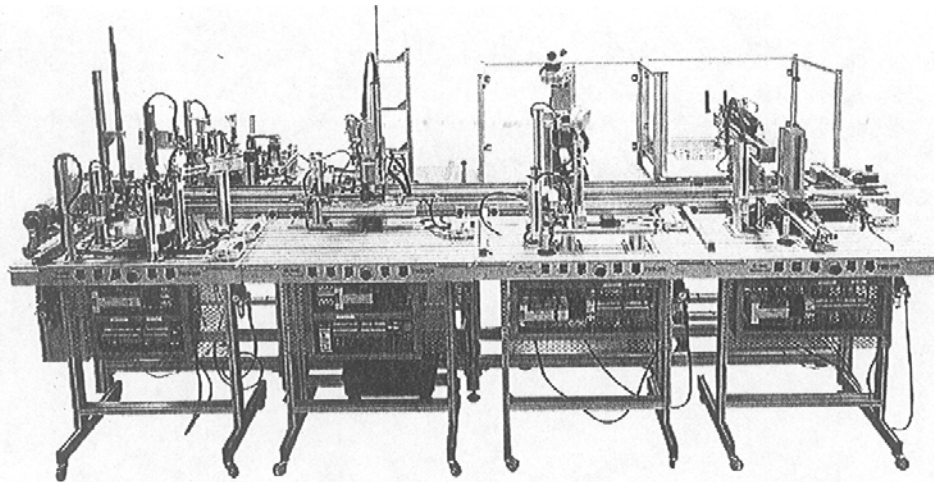


Figura 2.2. Ejemplo de un FMS, vista lateral.

2.2 El sistema de manufactura flexible y sus ventajas competitivas.

Como se mencionó anteriormente, un Sistema de Manufactura Flexible permite fabricar un número significativo de productos diferentes sin tener que hacer cambios drásticos en los medios de producción, ni perder mucho tiempo en hacerlos, esto les da a las empresas que utilizan este sistema, una ventaja competitiva si tomamos en cuenta que: la demanda actual cambia a una velocidad acelerada, los ciclos de vida de los productos son cada vez mas cortos y que se tiene una gran variedad de productos de todo el mundo con solo hacer un “clic”. Habiendo considerado estos aspectos de un mercado amplio y competitivo, hacemos notar que la manufactura flexible es una herramienta que nos permite tener una mayor sensibilidad a los cambios del mercado, es por esto que una empresa que utiliza un FMS tiene mayores oportunidades de seguir prosperando en el mercado que las que se no responden de manera rápida a los cambios.

Estos sistemas pueden ser casi tan flexibles y de mayor complejidad que un taller de trabajo y al mismo tiempo tener la capacidad de casi alcanzar la eficiencia de una línea de ensamble. También en los FMS cada máquina herramienta es capaz de realizar muchas operaciones debido su versatilidad y a su capacidad de intercambiar herramientas con rapidez (en segundos), esto ahorra tiempo de preparación para la producción. También el número de trabajadores en la nómina de la empresa se ve reducida enormemente al implementar un FMS a una empresa tradicional ya existente.

Otra ventaja del FMS es que cuenta con un sistema de cómputo muy poderoso que no solamente tiene la capacidad de controlar y coordinar las instalaciones y las máquinas herramienta, sino que también posee la capacidad para llevar a cabo la planeación de la producción y el manejo de materiales en el sistema.

Para ejemplificar todas estas ventajas veremos un ejemplo verídico en una empresa de Japón. Según C & K Management Limited, una industria llamada Yamazaki Machinery Company, instaló un sistema FMS para toda su planta que le costó 18 millones. Los beneficios fueron los siguientes:

- El número de máquinas usadas se redujo de 68 a sólo 18.
- El número de trabajadores también se redujo de 215 a 12.
- El espacio utilizado en planta paso de 103,000 ft³ a solo 30,000 ft³
- El tiempo promedio de proceso dejó de ser de 35 días y paso a ser de 1.5 días.

Estas cifras son impresionantes. La tasa de retorno de inversión fue de 10% aun cuando los ahorros por implementación del sistema fueron de \$7 millones y los ahorros pronosticados fueron de \$1.5 millones por año durante los próximos 20 años.

En la actualidad, si una empresa no es lo suficientemente flexible para adaptarse a los cambios del mercado se podría decir que esa empresa estará fuera de competencia en muy poco tiempo.

2.3 Componentes de un FMS.

Dentro de un sistema de manufactura flexible podemos encontrar los siguientes componentes que lo integran:

a) Control Numérico por Computador (CNC). Son máquinas herramienta que se pueden programar para efectuar diferentes operaciones. Estas máquinas poseen microcomputadoras donde se cargan los programas con las operaciones. Los robots industriales son también manipuladores programables que se utilizan generalmente en un FMS para la carga y descarga de materiales y partes dentro y fuera del sistema. En la figura 2.3 se muestra la imagen de un robot programable, utilizado para la carga y descarga de piezas a una máquina CNC desde un sistema de manejo de materiales.

b) Manejo de materiales automatizado. Aquí puede se pueden encontrar varios sistemas para cubrir esta necesidad, los más comunes son: vehículos guiados automáticamente (AGV). Se encuentran también los sistemas de almacenamiento y recuperación automática.

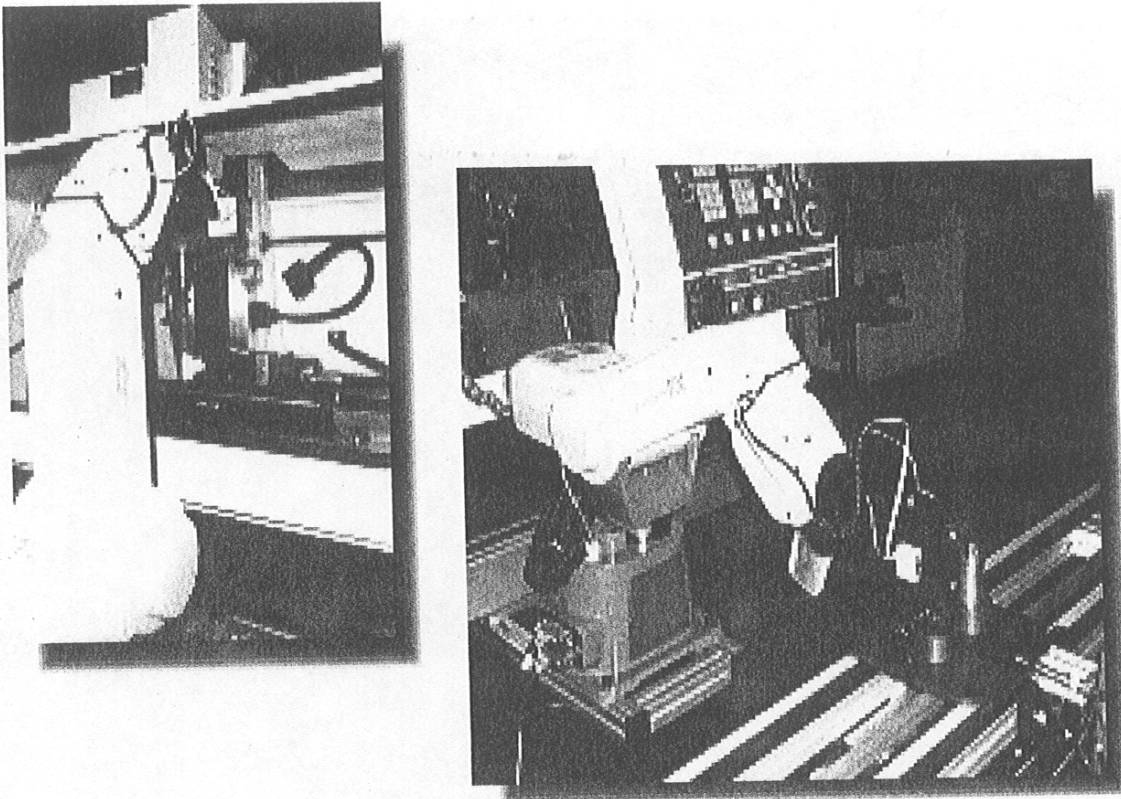


Figura 2.3. Ejemplo de un robot programable para carga y descarga.

c) Computadora Central. Es el centro de información de un FMS, funciona como integradora de todas los demás dispositivos. Es la que coordina las acciones de las máquinas herramienta, robots y el sistema de manejo de materiales.

En la figura 2.4 se observa la forma en que los elementos que componen a un FMS se relacionan entre sí para coordinarse y ordenarse de manera sistemática.

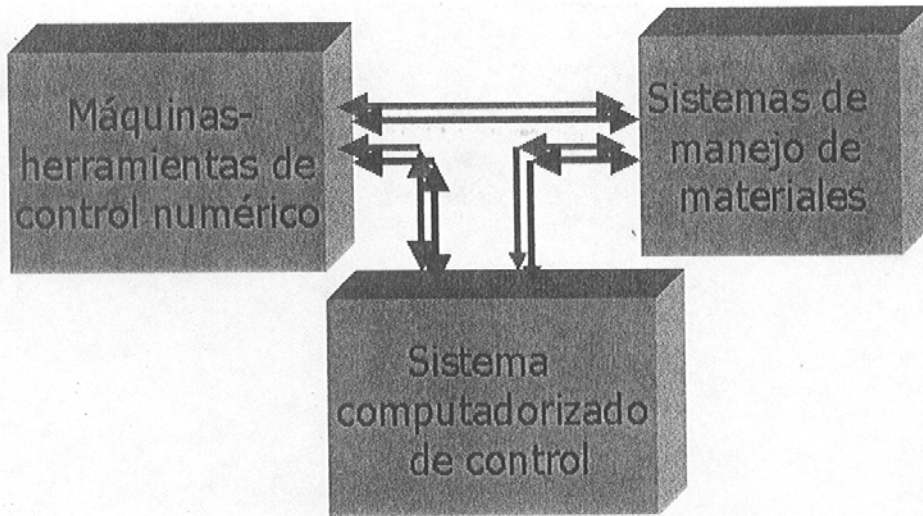


Figura 2.4. Diagrama de relaciones entre los elementos del FMS.

2.4 Tipos de Distribución de Planta de un FMS.

Para decidir sobre la distribución de planta de un FMS, se deben especificar los números y el diseño tanto de las plataformas como de los distintos tipos de accesorios del sistema, también se tiene que crear y organizar la planeación, la programación y las estrategias de control de la fabricación para operar el sistema. Las especificaciones del diseño y las necesidades cambian, lo cual ocasiona que los diseños iniciales de un FMS varíen mucho. Después de la creación y subsiguiente implantación del diseño de FMS, los modelos resultan también útiles para establecer y programar la producción a través del sistema. Así mismo se han manejado en la planeación o estructuración de un FMS para determinar los tipos de piezas que se deben seleccionar para maquinarlos de manera simultánea en un período próximo. Se ha recurrido a modelos matemáticos y en la simulación en la programación de un FMS para establecer la secuencia de entrada óptima de las piezas y una secuencia óptima en cada máquina-herramienta dada la mezcla actual de piezas.

Tomando en cuenta el sistema de manejo se establece la distribución básica de planta de un FMS. Podemos distinguir cinco tipos de distribución de planta:

a) En Línea.- Usa un sistema de transferencia lineal para mover las partes entre las estaciones de procesamiento y las estaciones de carga y descarga. Generalmente, este sistema, que se presenta en la figura 2.5, tiene movimiento en dos direcciones, muy similar a una línea de transferencia, y los diferentes estilos de partes de la familia deben de tener la misma secuencia básica de procesamiento debido al limitado flujo de dirección.

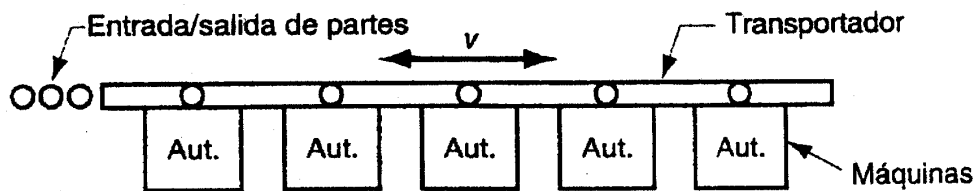


Figura 2.5 Ejemplo de un FMS en línea.

b) En Ciclo.- Consiste en un transportador o ciclo con estaciones de trabajo ubicadas a su alrededor. Esta configuración, que se muestra en la figura 2.6, permite que la familia de partes tenga diferentes secuencias de maquinado, ya que se puede acceder a cualquier máquina desde cualquier otra.

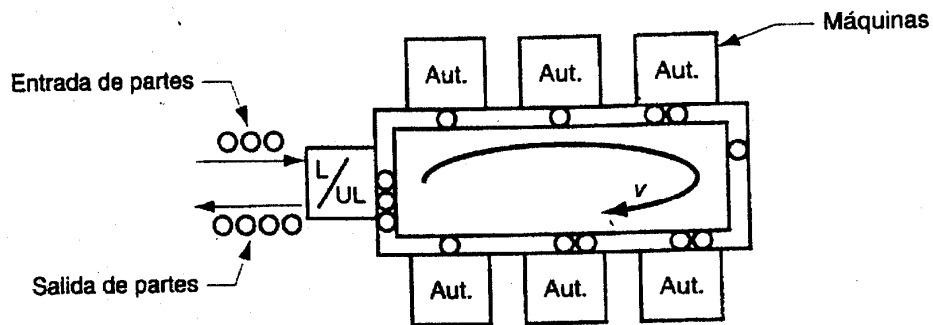


Figura 2.6. Distribución de planta de un FMS en ciclo.

c) En Escalera.- En esta configuración también se pueden tener diferencias en la secuencia de procesamiento de las partes, ya que las estaciones de maquinado se encuentran en las “peldaños” de la escalera. Ver figura 2.7.

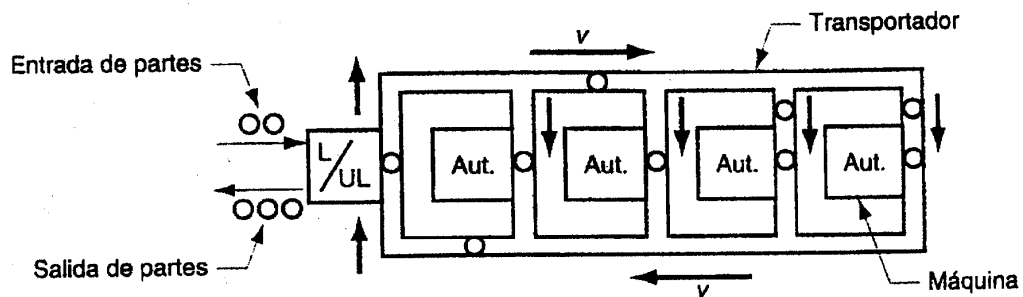


Figura 2.7. Distribución de planta de un FMS en escalera.

d) En Campo Abierto.- Es la configuración de FMS más compleja ya que consiste en varios ciclos enlazados, con un sistema de manejo de materiales por AGV. Esta configuración puede observarse en la figura 2.8.

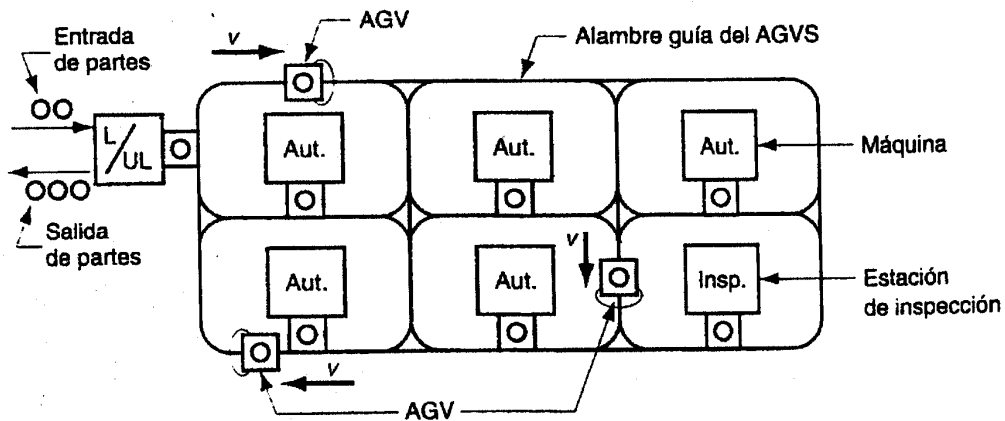


Figura 2.8. Distribución de planta de un FMS a campo abierto.

e) Centrada en un robot.- Consiste en un robot, cuyo volumen de trabajo incluye las posiciones de carga y descarga de las máquinas en la celda. Ver figura 2.9.

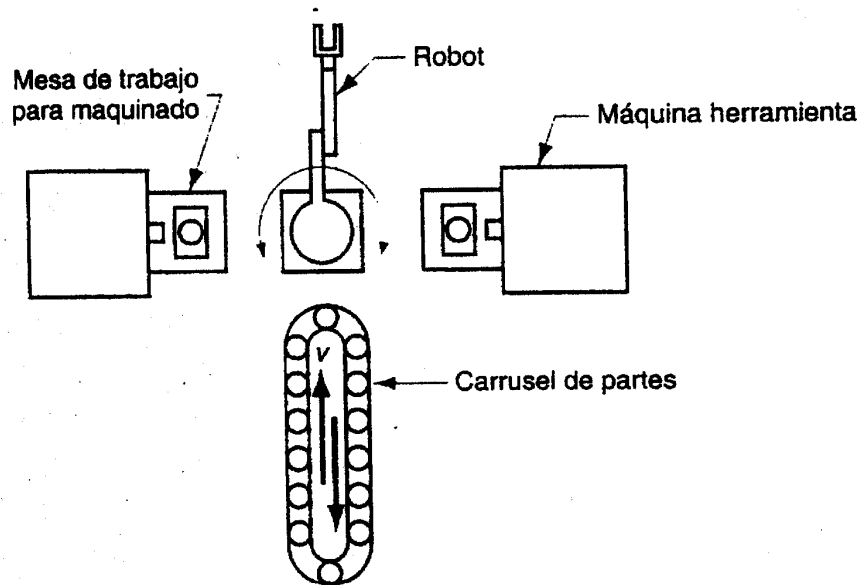


Figura 2.9. Distribución de planta de un FMS centrado en un robot.

2.5 Manejo de materiales dentro de un FMS.

Dentro de un sistema de manufactura flexible se tiene un requerimiento exigente en cuestión de manejo de materiales, ya que como puede observarse es un factor importante que repercute en el costo del producto por lo que es necesario contar con un sistema eficiente que garantice el movimiento con exactitud y a bajo costo. Esto impulsa al desarrollo de la manufactura flexible pues dentro de la distribución de una planta flexible se requiere de gran precisión en la entrega de materiales.

El sistema de manejo de materiales es el encargado de mover las partes entre las estaciones de trabajo, hacia dentro y fuera del sistema y también posee una capacidad limitada para almacenar partes. Entre los sistemas de M. M. utilizados para sistemas automatizados están el transporte por rodillos, carros enganchados en el piso, los vehículos guiados automáticamente (AGV), y los robots industriales.

El tipo mas apropiado depende de la geometría y tamaño de las partes a fabricar, al igual que los factores relacionados con la economía y la compatibilidad con otros componentes que integran al FMS. Con frecuencia las partes no rotacionales se trasladan en un FMS sobre "pallets" fijos, por lo que los pallets están diseñados para el sistema de manejo particular, y los soportes se diseñan para alojar las diversas geometrías de partes de la familia. Las partes rotacionales se manejan mediante robots si el peso no es un factor restrictivo.

2.6 ¿Cómo trabaja un FMS?

Un FMS trabaja mediante la integración de tres grandes grupos que son: Tecnología de Manufactura, Manufactura Integrada por computadora (CIM) y robots de la manera que se muestra en la figura 2.10.

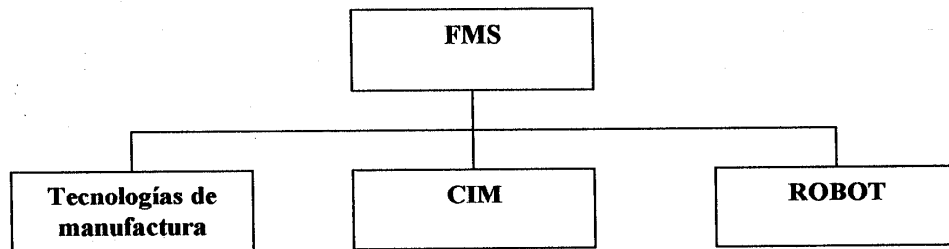


Figura 2.10. Ilustración de cómo trabaja un FMS.

El funcionamiento sería el siguiente: A partir de la información del plan de producción se cargan las partes en los porta piezas de la misma forma que las herramientas se colocan en los porta herramientas. En seguida el sistema de cómputo carga las máquinas con los programas de control numérico, de acuerdo con la programación de las tareas en la planta y ordena el transporte de las piezas a las máquinas que corresponden. Las piezas se montan en la máquina y el cambio de herramientas es muy rápido al pasar de una operación a la siguiente. Una vez que la máquina termina el trabajo sobre un grupo de piezas, éstas retoman a los porta piezas para transportarlos automáticamente a otra sección de trabajo. Las operaciones de control de calidad se realizan en cada estación.

Los sistemas de manufactura también se pueden clasificar de acuerdo a su espectro o rango flexibilidad:

a) De espectro reducido: producen un número limitado de partes con pequeñas diferencias en geometría o diseño.

b) De alto espectro: producen familias de partes numerosas con variaciones sustanciales en la configuración de las partes y en la secuencia de operaciones