

44  
2ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA



“AUTOMATIZACION Y ROBOTICA APLICADA  
A LA INGENIERIA INDUSTRIAL”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

(A R E A I N D U S T R I A L)

P R E S E N T A N:

SARA CHAVARRIA CRUZ

SALVADOR LAGUNA SANDOVAL

SALVADOR MORALES ISLAS

GERARDO OLVERA CASTRO

EFRAIN VAZQUEZ AVILES

MONICA ILIANA VILLEDA ESCOBAR

Asesor: Ing. Eloisa Dávalos Paz

México, D. F.

1992



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

## INDICE

OBJETIVO GENERAL.....	1
INTRODUCCION .....	2
1 ENTORNO A LA AUTOMATIZACION, LA ROBOTICA Y LA COMPETITIVIDAD .....	4
1.1.- ANTECEDENTES HISTORICOS .....	4
1.2.- AUTOMATIZACION Y ROBOTICA .....	8
- ELEMENTOS DE AUTOMATIZACION .....	10
1.3.- PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN INGENIERIA INDUSTRIAL	15
2 TIPOS DE ROBOTS Y PROCESOS DE PRODUCCION AUTOMATIZADOS	17
2.1.- CLASIFICACION DE LOS ROBOTS.....	17
- CONFIGURACION .....	19
- SISTEMAS DE IMPULSION .....	21
- SISTEMA DE TRANSMISION.....	22
2.2.- EFECTORES FINALES.....	27
2.3.- DIFERENTES PROCESOS DE PRODUCCION.....	35
- LINEA, PARALELO, INTERMITENTE, CELULA DE TRABAJO Y ESTACIONES DE TRABAJO	
3 IMPLICACIONES ECONOMICAS, PRODUCTIVAS Y HUMANAS.....	53
3.1. - ECONOMICAS.....	53
- FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZAR UNA INDUSTRIA (VENTAJAS Y DESVENTAJAS).....	53
- JUSTIFICACION ECONOMICA.....	53
3.2. - PRODUCTIVAS.....	55
- JUST IN TIME.....	55
- CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD.....	56
- PRODUCTIVIDAD.....	58
- MRP .....	59
- FILOSOFIA CIM.....	60

---

---

3.3.	- HUMANAS.....	63
	- ESTUDIO DEL TRABAJO.....	63
	- SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	66
	- INFLUENCIA DE LA AUTOMATIZACION EN LA VIDA SOCIAL....	69
	- CONSECUENCIAS LABORALES Y SINDICATOS.....	72
4	<b>LEGISLACION Y NORMATIVIDAD.....</b>	<b>75</b>
4.1.	- LEY SOBRE EL CONTROL Y REGISTRO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y USO Y EXPLOTACION DE PATENTES Y MARCAS..	76
4.2.	- TRAMITACION PARA IMPORTAR Y EXPORTAR EQUIPO Y MAQUINARIA .....	87
5	<b>APLICACIONES EN LA INDUSTRIA .....</b>	<b>91</b>
5.1.	- EN DIFERNTES PROCESOS DE PRODUCCION.....	92
6	<b>CASO REAL.....</b>	<b>110</b>
	- BORDADOS WILDING S.A. DE C.V. ANTECEDENTES.....	110
	- CAMBIOS TECNOLOGICOS.....	111
	- CRECIMIENTO .....	112
	- PRODUCCION.....	113
	- EMPRESA.....	114
	- DISTRIBUCION DE PLANTA.....	117
	- DIAGRAMA DE PROCESO.....	123
	- FUTURO DE LA EMPRESA.....	124
	- MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	124
	- FORD MOTOR COMPANY.....	125
	- HISTORIA HENRY FORD.....	125
	- OBJETIVOS DE FORD MOTOR COMPANY.....	126
	- ESPECIFICACIONES DE LOS ROBOTS KAWASAKI.....	127
	- SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.....	133
	- SITUACION FUTURA DE LA EMPRESA.....	138
	- ¿PORQUE USAR ROBOTS?.....	141
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>143</b>

---

---

## OBJETIVO GENERAL:

El objetivo de esta tesis es mostrar la factibilidad que existe para la automatización de cualquier empresa productiva u operativa, dando a conocer algunas de sus técnicas, métodos, elementos y filosofías, su influencia económica y social, además de las normas impuestas para el uso de equipo de importación, motivando así a los empresarios a modernizarse para ser más competitivos y hacerle frente a los nuevos retos, teniendo como base una nueva cultura empresarial.

---

## INTRODUCCION:

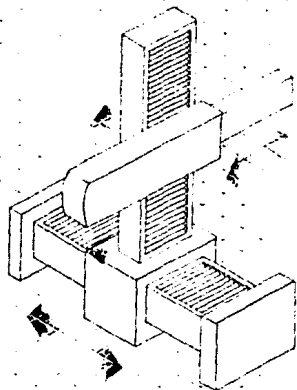
Robot es una palabra que da una imagen pública de automatización industrial, o de película de ciencia ficción, la mayoría de la gente piensa en la película la guerra de las galaxias, la palabra robot aparece por primera vez en un escenario y no en una fábrica. La palabra robot es un derivado de la palabra checa "robota" que significa trabajar, los primeros robots industriales creados fueron muy burdos en cuanto a su apariencia humana, un término mas descriptivo para la mayoría de estos sería el de "brazo mecánico" por consiguiente la definición mas correcta sería que un robot industrial es una máquina programable con ciertas características antropomórficas, una de las ventajas de los robots es que se pueden programar y manejar por medios de controles, los robots actuales cuentan con sensores ópticos, táctiles, reconocimiento de voz, etc, por consiguiente la tecnología que se aplica en estos sistemas son el mecánico y eléctrico (mecatrónico).

La configuración del robot es muy variada, los robots industriales están disponibles en una amplia gama de tamaños, formas y configuraciones físicas dependiendo de la aplicación a la cual se ha diseñado.

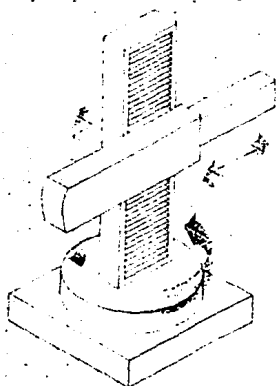
Con los avances tecnológicos presentes y la penetración de los mercados extranjeros en México, nos hemos visto obligados a mejorar la industria mexicana para automatizarla; con lo que esto trae notables cambios en el producto conjuntamente con la transformación del país, siendo estos definitivamente necesarios, la optimación de los productos en cuanto a su calidad, precio y características generales, su costo para ser encaminadas de manera tal que no afecte al obrero, empleado, empresario, mas sin embargo que dé beneficios contables en utilidades.

---

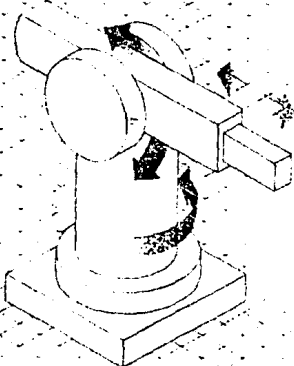
CARTESIANO



CILINDRICO



POLAR



BRAZO ARTICULADO



---

Otro aspecto importante es la comercialización de nuestro producto con la introducción de estas tecnologías según el grado de competitividad alcanzado tendremos o no a sobrevivir en el mercado global mundial.

La economía mundial está experimentando cambios de una magnitud y alcance que en el pasado eran inimaginables, hace solo unos años, la creciente evolución de la tecnología y la ciencia han modificado de manera significativa las formas de producción, de invertir, las formas de intercambio comercial, y los patrones de consumo, la evolución en las comunicaciones ha reducido las distancias geográficas y han contribuido a una nueva estructura y distribución de los mercados mundiales.

Hoy en día la relación comercial entre los países es un factor muy importante para asegurar la prosperidad de cada uno; para responder México en estas circunstancias ha tenido que llevar acabo una intensa transformación interna.

Por este motivo se ha visto en la necesidad de agilizar los trámites de importación y exportación para tratar de eliminar el mayor número de restricciones que puedan poner en peligro el acceso de productos fuera o dentro del país, por lo que se están poniendo en función varias disposiciones con el fin de solucionar estos problemas.



---

## CAPITULO I

### ENTORNO A LA ROBOTICA LA AUTOMATIZACION LA COMPETITIVIDAD

#### 1.1- ANTECEDENTES HISTORICOS

La mayoría de la gente piensa en R2D2 de la guerra de las galaxias cuando se habla de robot; como un concepto es apropiado porque la palabra robot nació en un escenario y no en una fábrica. Los robots aparecieron primero en Nueva York el 9 de octubre de 1922 en una obra de teatro llamada RUR. El creador era el dramaturgo checoslovaco Karel Capek, y la palabra robot es un derivado de la palabra checa robota, que significa trabajar.

En 1956, más de treinta años después de que la obra de Capek surgió en escena y antes de la guerra de las galaxias, se formó una compañía llamada UNIMATION. Al inicio su único negocio era la robótica. Dieciséis años después, en 1972, UNIMATION tuvo su primera ganancia haciendo robots industrialmente.

A diferencia de R2D2 del robot de Capek, la mayoría de los robots industriales verdaderos son muy burdos en cuanto a su apariencia humana. Un término más descriptivo para los robots industriales sería el de "brazo mecánico".

La ciencia ficción a contribuido sin duda, al desarrollo de la

---

---

robótica implantando ideas en mentes de las generaciones jóvenes y creando deseos de conocimientos entre el público acerca de esta tecnología. Algunos de los desarrollos históricos producidos en la robótica son:

---

- siglo XVII.. J. De Vaucanson, construyó varias muñecas mecánicas de tamaño humano que ejecutaban piezas de música.
- 1801..... J.Jacquar, inventó su telar, que era una máquina programable para la urdimbre.
- 1805..... H.Maillardet, construyó una muñeca mecánica capaz de hacer dibujos.
- 1946..... G.C.Devol, desarrolló un dispositivo controlador que podía registrar señales eléctricas por medios magnéticos y reproducirlas para accionar una máquina mecánica.
- 1952..... Una máquina prototipo de CN fue objeto de demostración en Massachusetts. Posteriormente se desarrolló un lenguaje de programación de piezas ATP.
- 1954..... G.C.Devol desarrolla diseños para transferencia de artículos programables.
- 1959..... Se introdujo el primer robot comercial, controlado por interruptores de fin de carrera y levas.
- 1960..... UNIMATION basado en la transferencia de artículos programada de Devol introduce el primer robot UNIMATE. Utilizaba los principios de CN para el control manipulador y era de transmisión hidráulica.
- 1961..... Un robot UNIMATE se instaló en la Ford Motor Company para atender una máquina de fundición en troquel.
- 1966..... Trallfa, una firma Noruega construyó e instaló un robot de pintura por pulverización.
- 1968..... Un robot móvil llamado Shakey se desarrolló en SRI, a provisto de una diversidad de sensores táctiles incluyendo una cámara de visión y podía desplazarse por el suelo.
- 1973..... Se desarrolló en SRI el primer lenguaje de programación del robot, del tipo de computadora para la investigación con la denominación WAVE. Fué seguido por el lenguaje AL en 1974
-

- 
- Los dos lenguajes se desarrollaron posteriormente en el lenguaje VAL.
- 1974..... ASEA introdujo el robot IRBO de acondicionamiento completamente eléctrico. Kawasaki, bajo licencia de UNIMATION, instaló un robot para soldadura por arco para estructuras de motocicletas.
- 1978..... Se introdujo el robot PUMA para tareas de montaje por UNIMATION basándose en diseños obtenidos en un estudio de General Motors.
- 1980..... Un sistema robótico de captación de recipientes fue objeto de demostración en la Universidad de Rhode Island. Con el empleo de la visión de máquina, el sistema era capaz de captar piezas en orientaciones aleatorias y posiciones fuera de un recipiente.
- 1982..... IBM introduce el robot RS-1 para montaje. se trata de un robot de estructura de caja que utiliza un brazo constituido por tres dispositivos de tipo ortogonales. Para programar el robot se utiliza el lenguaje ALM desarrollado por IBM.
- 1983..... Se hace un proyecto piloto para una línea de montaje automatizada, flexible con el empleo de robots.
- 1984..... Varios sistemas de programación fuera de línea se presentaron en la exposición Robots 8. La operación típica de estos sistemas permitía que se desarrollaran programas de robot utilizando gráficos interactivos en una computadora personal y luego se cargaban en el robot.
- 

Con la creación de los robots se dió un fuerte golpe al trabajo duro y peligroso, con lo cual se facilitaba las tareas diarias y desagradables en la industria. Primero se crearon los componentes apropiados y en 1959 un robot ya se encontraba trabajando. Para 1961 el trabajo del prototipo había progresado mucho para dar lugar a una fuerte y venturosa industria del Robot.

Es en este momento cuando se considera conveniente evaluar retrospectivamente si los Robots son o no una innovación exitosa.

Un punto útil y ventajoso lo dió la fuerza aérea en 1968 quien promovió un proyecto llamado HINDSIGHT. El objetivo de este

---

---

proyecto fué determinar los detalles que son necesarios para que esta innovación sea satisfactoria, y se concluyó que había tres prerequisites para un buen resultado:

- 1.- DEBERA SER UNA NECESIDAD DIGNA DE TOMARSE EN CUENTA.
- 2.- TECNOLOGIA APROPIADA Y GENTE COMPETENTE Y CALIFICADA
- 3.- DEBERA EXISTIR UN SOPORTE FINANCIERO ADECUADO.

Para los ojos de Engelberger y Devol los robots eran una necesidad que debería tomarse en cuenta. Tecnología apropiada estaba disponible y mucha gente competente podía ser capacitada para las industrias electrónicas y aeroespacial.

Finalmente el soporte financiero aventurado conllevó a que Compañías como la Condec Corporation y Pullman Inc. se sintieran atraídas.

Volviendo a 1922 y hasta 1940, fué completamente posible para Capek y Asimov percibir la necesidad de los robots. Había seguramente muchos trabajos horribles, que crearon condiciones infrahumanas, pero era posible acumular un apoyo financiero en esos tiempos; sin embargo la tecnología simplemente no estuvo a la mano.

Existen tres tecnologías que fueron desarrolladas durante o después de la segunda guerra mundial, las cuales fueron cruciales para el éxito de la robótica: Primero la teoría de los servomecanismos era desconocida antes de la segunda guerra mundial, segundo la computación digital llegó por su propia cuenta después de este terrible suceso y finalmente la electrónica del estado sólido hizo todo económicamente factible.

Es interesante observar ¿qué le ha sucedido al costo de la computación y la electrónica desde que se dieron los primeros pasos tentativos y que fueron hechos para producir un sistema de control para un robot industrial?. Para el primer robot el costo de manufactura fué de 75% electrónico y el 25% hidromecánico, hoy en día esa razón de costo es a la inversa.

El INSTITUTO ROBOTICO DE AMERICA fué fundado en 1975 después de el primer Simposium Industrial en Robótica Industrial (ISIR)

---

---

celebrado en Chicago en 1970. Ese primer simposium atrajo a 125 asistentes a pesar de la coincidencia de una tormenta de nieve.

El tercer ISIR también será historia y todas las indicaciones son que 1200 personas asistirán a la conferencia por si mismos, mientras que la exhibición industrial atraerá unos 25000 visitantes.

## 1.2- AUTOMATIZACION Y ROBOTICA

La automatización es una tecnología compuesta de sistemas mecatrónicos basados en la informática con el fin de controlar y dirigir la producción, esta tecnología incluye los siguientes elementos:

- MAQUINAS-HERRAMIENTAS AUTOMATICAS PARA PROCESAR PARTES
- MAQUINAS AUTOMATICAS DE ENSAMBLADO
- ROBOTS INDUSTRIALES
- SISTEMAS AUTOMATICOS DE MANEJO DE MATERIALES Y SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO
- SISTEMAS AUTOMATICOS DE INSPECCION PARA EL CONTROL DE CALIDAD
- CONTROL RETROALIMENTADO Y CONTROL COMPUTARIZADO DEL PROCESO
- SISTEMAS DE COMPUTACION PARA LA PLANEACION, COLECCION DE DATOS Y TOMA DE DECISIONES PARA EL SOPORTE DE LAS ACTIVIDADES DE MANUFACTURA.

Los robots son un elemento de la automatización, en consecuencia, la robótica es una forma de automatización.

### TIPOS DE AUTOMATIZACION

Los sistemas automatizados de producción pueden clasificarse en tres formas:

- 1.- AUTOMATIZACION FIJA
- 2.- AUTOMATIZACION PROGRAMABLE
- 3.- AUTOMATIZACION FLEXIBLE

**LA AUTOMATIZACION FIJA:** Es un sistema en el cual la secuencia de operaciones de procesamiento o ensamble es continua por la configuración del equipo. Las operaciones en la secuencia son usualmente simples. Lo que hace complejo al sistema es la

---

---

integración y coordinación de muchas operaciones en una sola pieza del equipo. Las características típicas de la automatización fija son:

- ALTA INVERSIÓN INICIAL PARA EQUIPO DE INGENIERÍA
- ALTOS RANGOS DE PRODUCCIÓN
- RELATIVAMENTE INFLEXIBLE AL HACER CAMBIOS EN LOS PRODUCTOS

**LA AUTOMATIZACIÓN PROGRAMABLE:** El equipo de producción está diseñado de acuerdo a la capacidad de cambiar la secuencia de operaciones para realizar cambios en la elaboración del producto.

La secuencia de operaciones se controla por un programa el cual está formado por un conjunto de instrucciones codificadas, para que el sistema pueda leerlas e interpretarlas; algunas de las características de la automatización programable son:

- ALTA INVERSIÓN EN EQUIPO DE PROPÓSITO GENERAL
- BAJOS RANGOS DE PRODUCCIÓN RELATIVOS A LA AUTOMATIZACIÓN FIJA
- FLEXIBILIDAD PARA TRABAJAR CON CAMBIOS EN LA CONFIGURACIÓN DEL PRODUCTO
- ÉSTA MENOR ADAPTADA PARA LA PRODUCCIÓN POR LOTES

**LA AUTOMATIZACIÓN FLEXIBLE:** Es una extensión de la automatización programable. Un sistema de automatización flexible es capaz de producir una gran variedad de bienes de producción virtualmente sin gran pérdida de tiempo por poder hacer cambios de un producto a otro. Las características de la automatización flexible pueden resumirse como sigue:

- ALTA INVERSIÓN PARA UN SISTEMA DE INGENIERÍA
- PRODUCCIÓN CONTINUA DE MEZCLAS VARIABLES DE LOS PRODUCTOS
- RANGOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN
- FLEXIBILIDAD PARA TRABAJAR CON VARIACIONES EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO

Las características esenciales que distinguen a la automatización flexible de la automatización programable son:

- LA CAPACIDAD PARA CAMBIAR PROGRAMAS SIN PERDER EL TIEMPO DE PRODUCCIÓN
-

---

- LA CAPACIDAD PARA CAMBIAR EL ARRANQUE FISICO, SIN  
PERDER DE NUEVO EL TIEMPO DE PRODUCCION.

#### ELEMENTOS DE AUTOMATIZACION

Con el avance, cada vez mas rápido de la tecnología y la competencia entre las compañías por satisfacer las demandas del mercado, incrementar la productividad, abatir costos y mejorar los niveles de calidad, ha permitido modernizar los procesos de manufactura mediante la integración de computadoras y sistemas CAD/CAM/CAE/JIT/MRP/etc; conocido conjuntamente como tecnología CIM (computer integrate manufacturing).

Actualmente muchos de los métodos tradicionales para diseñar y fabricar un producto están enfrentando retos en el mejoramiento de la productividad que dependen fuertemente de nuevas tecnologías y de cambios internos dentro de la empresa en una mayor cooperación y comunicación entre sus propios departamentos, así como proveedores y clientes.

CIM es una filosofía comercial dirigida a lograr una mayor eficiencia y efectividad en el diseño del producto y los procesos de producción integrando el control y distribución de la información que es la base para la cooperación y comunicación entre las áreas de investigación, ingeniería, administración, mercadotecnia y finanzas, y es un gran avance para llegar a una automatización completa de la planta.

Como el propósito principal de la manufactura es elaborar productos útiles a partir de materias primas mediante los procesos de producción, basándonos en las cuatro etapas básicas para la elaboración del producto que son:

- 1.- Investigación y desarrollo o diseño del producto
- 2.- Planeación y herramental para producción.
- 3.- Manufactura o producción.
- 4.- Comercialización.

Estas cuatro etapas son organizadas de acuerdo al tipo de empresa, así como la implementación de los sistemas de cómputo en

---

---

cada una de éstas, por ejemplo:

- CAD dibujos preliminares.  
Modelaje del producto.  
Diseño del herramental.  
Planos de producción.  
Layouts
- CAE Análisis de herramental.  
Análisis del producto.
- CAM planeación y control de materiales.  
Planeación de procesos  
control numérico por computadora.

Los sistemas CAD/CAM/CAE abarcan el dibujo, el modelaje geométrico en 3 dimensiones, el análisis, la simulación, la animación y la manufactura. El dibujo auxiliado por computadora permite la fácil generación y edición de geometría en dos dimensiones. La operación con elementos como líneas, arcos, rectángulos y círculos se hacen sobre la pantalla de un monitor, estos elementos pueden ser colocados en forma de coordenadas x, y, o en relación a otro elemento. Las funciones de edición permiten al usuario mover, rotar, borrar y escalar elementos o parte del dibujo. Modelar en tres dimensiones permite entender mas claramente los modelos ya que permite visualizarlos en cualquier dirección y verificar espacios libres e interferencias, además de su uso en el análisis y la manufactura.

La CAE (ingeniería asistida por computadora) permite al diseñador probar la integridad del diseño en forma eficiente y precisa. Mediante técnicas sofisticadas como:

\* El modelado con elementos finitos para análisis de esfuerzos y deformaciones, análisis de moldes para simular el flujo de inyección del plástico y el enfriamiento por ejemplo.

\* El modelado de elementos de mecanismos para análisis cinemáticos, dinámicos, síntesis y verificación de la acción del mecanismo mediante la simulación.

Con estas técnicas el diseñador se evita la necesidad de crear

---



---

prototipos y someterlos a las pruebas físicas, reduciendo así los tiempos y costos del producto.

La manufactura asistida por computadora (CAM) está integrada a los procesos de producción para que las compañías obtengan mayores beneficios como: reducción de costos, acortar tiempos principales e incrementar la calidad del producto.

**Programación NC.** Es el proceso de escribir un código para manejar una máquina-herramienta automática, esta es tal vez la función mas conocida de CAM. El término CAD/CAM típicamente describe a un sistema CAD con capacidades de programación de control numérico, y muchos mas de los sistemas integrados a la manufactura están contruidos en base a diseños elaborados en un sistema CAD, generando el código NC y enviando los datos a la máquina herramienta, todo electrónicamente. La tarea de un programador de CN es generar el código que defina la trayectoria de la herramienta y los pasos necesarios para hacer el producto utilizando la máquina adecuada, ya sea fresadora, torno, punzadora o centro de maquinado. El código NC también controla la secuencia de cortes, la velocidad y abastecimiento de materia para cada paso de la herramienta. El control numérico directo se aplica cuando un grupo de herramientas de maquinarias CN o CNC es controlado por una computadora anfitriona.

Una de las primeras máquinas de control numérico fué la tejedora, que trabajaba con tarjetas perforadas, esta tejedora es una precursora de las máquinas-herramientas, las cuales tenían un programa por medio de tarjetas perforadas, las funciones básicas de las máquinas-herramientas son:

POSICIONAMIENTO DE LA MAQUINA-HERRAMIENTA  
MEDICION DE DESPLAZAMIENTO  
MEDICION DE PIEZAS Y HERRAMIENTAS  
CONTROL DE CONDICIONES DE MECANIZADO  
CAMBIO DE HERRAMIENTAS  
CAMBIO DE PIEZAS

---

**SISTEMA DE MANUFACTURA FLEXIBLE (FMS)** (sistema de manufactura flexible). Llamado también "celdas de manufactura" consiste en una serie de máquinas controladas por computadoras que realizan una tarea completa y que son atendidas por dispositivos de transferencia controlados por computadoras y robots.

Un sistema FMS cumple con:

- SE PUEDEN MECANIZAR DESDE POCAS PIEZAS HASTA VARIAS DECENAS Y TIPOS DE PIEZAS DIFERENTES.
- SE PUEDEN MECANIZAR PIEZAS SIMILARES PERO DE DIFERENTES TAMAÑOS.
- EL SISTEMA PUEDE Y DEBE TOLERAR CAMBIOS EN LA CANTIDAD DE PIEZAS A PRODUCIR.
- EL PROCESO REGULAR PUEDE SER INTERRUMPIDO PARA ACELERAR LA PRODUCCION DE PIEZAS URGENTES.
- EL EQUIPO PUEDE SER MODIFICADO PARA SER UTILIZADO EN DIFERENTES PROPOSITOS DE UNO NORMAL.
- DEBE TENER LA LIBERTAD PARA LA SELECCION DE SOFTWARE.

Con esto se puede ver que los sistemas de manufactura flexible puede abarcar diferentes ramas de la industria.

Un sistema de manufactura flexible FMS se puede definir como un grupo de máquinas-herramientas automatizadas que se interconectan por medio de sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, y que operan como un sistema integrado bajo el control de un computador.

**Robot** dispositivo reprogramable que se utiliza para desplazar y fabricar partes y materiales, suelen utilizarse para realizar tareas repetitivas y/o peligrosas.

Los robots están siendo utilizados recientemente en estos sistemas y en células de trabajo para realizar la función de manipulación de materiales, los robots industriales con pinzas diseñadas adecuadamente son ideales para este tipo de aplicación.

Hoy en día en vez de usar un lenguaje para definir la geometría de una parte se usan sistemas gráficos interactivos que simplifican significativamente esta tarea. La geometría de la parte es construida usando los comandos de un sistema CAD. Los

---

---

programadores construyen gráficamente la trayectoria de la herramienta usando un sistema CAM. Algunos sistemas permiten la simulación del movimiento de la herramienta y el desbaste del material checando la programación sobre todo en procesos complejos, como en tres y cinco ejes.

El postproceso es el último paso antes de enviar un programa NC al centro de maquinado, los postprocesadores son escritos para máquinas de CN específicas. Existen genéricos que permite a los usuarios crearlos para controladores específicos sin tener que involucrarse en los programas.

Finalmente la creación de planos de detalle y documentación del producto. Los sistemas CAD/CAM/CAE están ligados a un sistema de base de datos que registra, recupera y coordina atributos de información asociada a imágenes gráficas que permiten al operador definir fácilmente una biblioteca de piezas estándar. Estas bibliotecas son útiles para consultas en los talleres de fabricación así como para crear rápidamente planos de montaje de los cuales se pueden extraer listas de materiales, los sistemas para publicaciones técnicas y publicidad permiten conjugar texto, fotografías y diseños gráficos en la producción de documentos fotocompuestos, tales como manuales de entrenamiento, de mantenimiento, de ensamble y folletos de publicidad.

La informática en la empresa evoluciona constantemente. La aplicación de las redes locales de ordenadores constituye una importante etapa en esta evolución. La automatización consta de varios elementos como son primordialmente las máquinas-herramientas de control numérico, robots, equipo para manejo de materiales, computadoras, PLC, lectoras de barras, etc, todas estas tecnologías aplicadas en los sistemas productivos.

---

---

### 1.3 COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN INGENIERIA INDUSTRIAL

#### COMPETITIVIDAD

La falta de competitividad nos da la oportunidad de revisar los valores constitutivos de esta nueva cultura económica y forjar con ello una nueva Ingeniería Industrial con otras características de actitud mental, habilidades y conocimientos necesarios para luchar y salir victoriosos gracias a la modernización logrando tener supervivencia industrial.

El logro de una mayor competitividad es el objetivo de la evolución que se está dando a nivel internacional en el área de Ingeniería Industrial y de manufactura; y la falta de competitividad se ha originado por deficiencias en los siguientes valores tecnológicos.

- PRODUCTIVIDAD: En costos y precios de producción.
- OPORTUNIDAD: En hacer las acciones a tiempo.
- CALIDAD: En cumplir con los requisitos del cliente.
- SERVICIO: En la garantía y soporte al cliente.
- SUPERACION: En el desarrollo Integral de nuestros recursos humanos.

Estos cinco valores tienen interacción entre sí, las nuevas tecnologías engloban elementos que van desde la formulación de negocios pasando por la inversión en maquinaria y equipo automatizado, para acelerar el flujo de materiales en las plantas.

Ciclos de vida mas breves del producto, mayor competencia internacional. Incremento en los costos de mano de obra y materias primas, innovaciones tecnológicas, cambios en la organización interna, estos son sólo algunos de los retos que hoy en día enfrenta una empresa de manufactura.

Para poder enfrentar esos retos y continuar compitiendo efectivamente, la empresa debe buscar: nuevas formas de reducir costos de los productos, mejorar la calidad del producto, reducir los inventarios, reducir el tiempo entre la planeación y la terminación de la manufactura de un producto y responder más rápidamente a las demandas de los clientes dentro del mercado, en

---

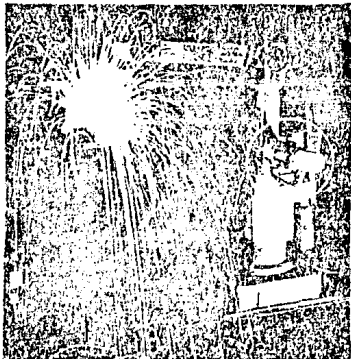
---

una base global.

La solución moderna y actual a los retos es la automatización. Muchas empresas están aprovechando la automatización en el piso de la planta a través de filosofías y elementos de automatización como son: el JIT, CAD, CAM, CNC, FMS, CIM, etc.

Sin embargo, el ambiente actual de manufactura que cada vez es mas competitivo, está forzando a muchas empresas a reevaluar estas operaciones diarias. Al hacer esto, las compañías están descubriendo la necesidad de contar con sistemas de información mas abiertos, mas orientados a los negocios.

Estos sistemas permiten a distintos departamentos trabajar en forma mas estrecha entre sí, permitiendo a los ingenieros, diseñar los productos, tomando en cuenta el equipo del piso de planta automatizado, extendiendo líneas de comunicación a los proveedores y clientes, así como su interacción con los otros departamentos internos, aplicando los sistemas que proporcionen una solución completa, integral, a nivel de toda empresa, tanto hoy como en el futuro.



---

## CAPITULO 2

### TIPOS DE ROBOTS Y PROCESOS DE PRODUCCION AUTOMATIZADOS

La definición de Grover no restringe el concepto de robot como manipulador, mejor aun, deja abierta la posibilidad de otras características antropomórficas, como son el juicio, el razonamiento o la visión.

No todos los robots industriales constan de brazos mecánicos, algunos están formados por articulaciones de prensado, de formado y conformado entre otros.

Una palabra clave en la definición de un robot industrial es la palabra reprogramable, esta característica da a los robots industriales la capacidad para realizar las actividades **peligrosas, tediosas, repetitivas y cansadas**, que debiera realizar el hombre, pero gracias al avance en la informática unida a la mecatrónica se puede hoy en día evitar estas actividades que ponen en peligro la vida de los obreros.

#### 2.1 CLASIFICACION DE LOS ROBOTS.

##### GEOMETRIA DEL ROBOT

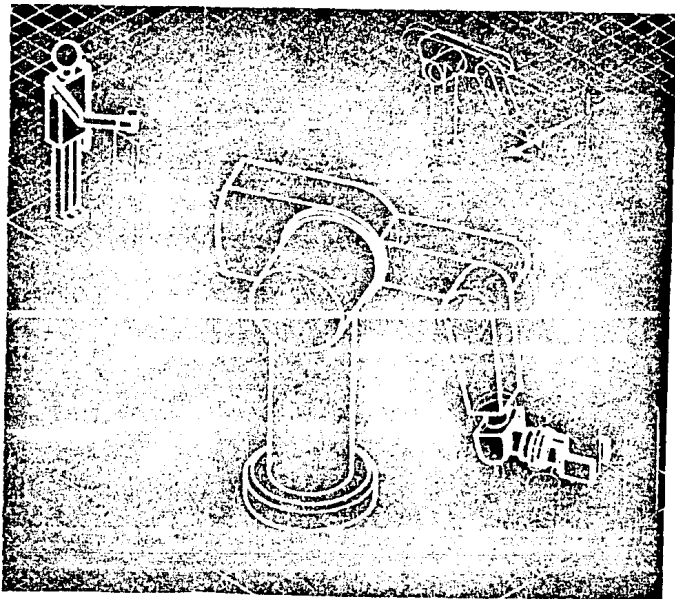
Se ha definido el término **grado de libertad** como los movimientos individuales de cada una de las articulaciones del robot.

A la forma de estos movimientos y la manera como se pueden combinar se le conoce como configuración del robot.

##### GRADOS DE LIBERTAD

Cada punto mecánico de un robot, excepto el efector final, y que son dirigidos por un controlador el cual induce un movimiento en el robot es conocido con el término **grado de libertad**.

---



---

Los grados de libertad en un robot son: la base de rotación, la cual imparte movimiento a todas las partes del robot afectado por los grados de libertad subsecuentes al giro, de otra manera, el segundo grado de libertad comúnmente llamado hombro, nos sirve para dar el alcance de las cosas, el tercer grado de libertad (flexión del codo), el cual nos da el posicionamiento para poder tomar la pieza. De aquí que el movimiento mas sofisticado en todo el robot es el efector final manejado con gran habilidad para poder realizar perfectamente la función para la cual está configurado. Hablando en general, el robot con los mayores grados de libertad puede producir el movimiento mas complejo, pero hay otros factores importantes a considerar, como el rango y la calidad del movimiento dentro de un grado de libertad.

La secuencia de varios grados de libertad y sus movimientos determinan la configuración física del robot. teóricamente, podría haber un gran número de configuraciones para un robot con seis grados de libertad.

#### CONFIGURACIONES ARTICULADAS

Algunos robots trabajan como un brazo humano (robots articulados), la base gira de una manera similar al tronco humano. El hombro y el codo en la mayoría de los robots articulados giran sobre cada eje, perpendicular al brazo y paralelo al plano en el que está montada la base, el giro de los robots articulados casi siempre tiende a realizar un movimiento pero quizá tenga o no un balanceo o un movimiento angular.

Quizá se pueda notar que la mano humana es muy flexible en su eje de inclinación pero tiene un movimiento angular y un giro pequeño. El giro humano normalmente permite un ángulo de 60 grados cuando mucho. Virtualmente no se permite ningún giro en el brazo humano, pero el antebrazo y aun el hombro se pueden usar juntos para lograr alrededor de 270 grados de rotación. Así un humano

---



---

puede atornillar un foco o fijar una tuerca de mariposa, pero solo en una serie de giros y agarres. La mayoría de los robots articulados tienen mas capacidad de giro que el brazo humano.

Una variación del robot articulado es el robot con junta horizontal, que significa simplemente que el movimiento de en el segundo, tercero y cuarto grados de libertad tienen sus ejes dispuestos verticalmente para que los giros de junta estén en la orientación horizontal.

Otra variación del robot articulado es la trompa poliarticulada se parece a una trompa de elefante y se mueve bajo una gran variedad de contorsiones. Puede trabajar en espacios muy reducidos

#### **CONFIGURACION POLAR**

La configuración polar o esférica se ve muy diferente de la configuración articulada pero en si solo es diferente en el tercer eje; en lugar de un codo el robot de configuración polar tiene un cilindro neumático o hidráulico que provee una extensión al brazo del robot. Este es muy utilizado en la industria automotriz. Un movimiento típico del robot es elevar una pieza a lo largo de una trayectoria vertical mientras se mantiene la orientación de la parte.

#### **CONFIGURACION CILINDRICA**

El robot de configuración cilíndrica tiene un eje recíproco vertical para su segundo grado de libertad, o extensión de la base. Esto se logra usualmente con un cilindro neumático o hidráulico, pero puede enmarcarse y apañonarse o ser manejado por medio de una cadena.

Los ejes a b c de este robot generan un trabajo envolvente en la forma cilíndrica. Los robots de configuración cilíndrica tienen

---

---

usualmente un movimiento recíproco en su tercer grado de libertad como los robots polares. Para los robots de configuración cilíndrica es posible tener ambas extensiones de la base y de rotación del hombro, dándoles un grado extra de libertad entre la base y el giro. Tales robots pueden tener 8 grados de libertad, esto se considera raro.

Para elevar una pieza o herramienta en una línea recta y vertical es fácil para un robot de esta configuración, solamente se requiere comparar una de los ejes de movimiento a los tres ejes de movimiento dictados por cualquiera de las configuraciones, una desventaja de los robots cilíndricos es que no pueden alcanzar obstáculos alrededor de ellos.

#### **CONFIGURACION CARTESIANA**

Este robot generalmente está montado en una base pero puede ser montado en una pista en el suelo. Los primeros tres ejes de un robot cartesiano son los ejes familiares X Y Z como en las máquinas herramientas. la configuración cartesiana ofrece la ventaja de la rigidez hecha por medio de un marco parecido a una caja para soportar al robot. Las pocas partes del robot se extienden sobre una postura en forma de cantil, y aun estos son los miembros mas ligeros cerca del herramientaje. Así la tolerancia mas cercana se puede mantener por medio de robots cartesianos pequeños, para robots muy grandes la configuración cartesiana se vuelve imperativa.

---

## SISTEMAS DE TRANSMISION

### ROBOTS MOVILES

Algunos robots pueden caminar sobre piernas o moverse sobre ruedas, un robot es capaz de caminar tan rápido como un humano a paso rápido. Puede levantar cargas de una tonelada y caminar con cerca de media tonelada. Muchas industrias tienen problemas especiales que se pueden resolver con este tipo de robots tales como la minería, la exploración espacial, la limpieza en accidentes nucleares, la demolición, la inspección en incendios, la exploración en el mar, y el trabajo como centinela.

### HIDRAULICO

Los robots mas poderosos son generalmente los robots hidráulicos, pues tienen grandes fuerzas en las juntas del robot y en el sujetador. Estos modelos de robot son mayormente costos que otros. Estos requieren de un drenado y una reserva para el fluido además de válvulas y ajustes, todo ello diseñado para la presión alta que necesita.

### NEUMATICO

Algunos de los robots más económicos y prácticos para operaciones de poder escoger o para cargar y descargar de una máquina son los modelos neumáticos. los robots neumáticos operan con puntas mecánicas fijas para cada eje.

El robot neumático es en realidad, un ensamble de muchos cilindros, cada uno representado a un eje de movimiento; una de las principales ventajas de los robots neumáticos es su construcción modular y el uso de componentes standard.

### ELECTRICO

Los robots eléctricos son muy precisos ya que están muy controlados y se les puede enseñar a seguir rutas complicadas de

---

---

movimiento.

Los robots eléctricos se pueden dividir en dos grupos de acuerdo a los tipos de motores eléctricos que controlan cada uno de los ejes de movimiento. Pueden ser motores paso a paso; que controlan un desplazamiento angular preciso para cada pulso discreto de voltaje enviado por la interfase de control de la computadora.

Debido a la precisión inherente el robot con motores paso a paso es a veces de lazo abierto, esto es la computadora de control calcula el número de pulsos requeridos para el movimiento deseado y desecha el comando sin verificar si el robot completa en verdad el movimiento que se le ordenó, desafortunadamente el robot no siempre cumple con lo que se le indicó y puede seguir acarreado este error por varios ciclos.

Otro tipo de robots es el que se maneja por medio de servomecanismos, estos tipos de robots incorporan lazos de retroalimentación. Así el sistema de control monitorea continuamente las posiciones de los componentes del robots, compara estas posiciones con las que el controlador desea, y nota cualquier diferencia en las condiciones de error. La corriente de DC se aplica a cada motor para corregir las condiciones de error hasta que el error desaparece. También a los motores de pasos se les puede retroalimentar por medio de decodificadores ópticos para monitorear el desplazamiento angular verdadero de los componentes que se manejan. Así se puede tomar una corrección del error.

---

## **CAMAS Y ENGRANES MECANICOS**

Estos tipos de manipuladores son difíciles de programar en la fábrica por lo que no cumplen al 100% la especificación de ser programables que se encuentra en la mayoría de las definiciones de la robótica industrial; por eso se ve generalmente lo que es manejado por medio de electricidad, se rastrea a la fuente de poder original; Pero la potencia se envía a los componentes por medio de complicadas uniones mecánicas. Las dos principales ventajas de los manipuladores controlados por camas y engranajes es que son de baja velocidad y de bajo costo.

## **CONTROLADORES DEL ROBOT**

El controlador es la fuente de poder de un robot y es una característica importante en el desempeño de sus actividades y de su factibilidad de aplicación.

## **CONTROL DE MOVIMIENTO**

Este control está afectado por la opción de los controladores del robot, sin embargo no esta completamente determinado por estos, los usuarios de los robots necesitan conocer muchos controles de movimiento que requieren para aplicaciones varias; debido a que el grado de control de movimiento afecta al costo del robot se explican tres categorías de control de movimiento por orden de sofisticación.

## **LIMITE DEL EJE**

El límite del eje es el menos sofisticado y por lo tanto el nodo es de menor costo para el control de movimientos del robot. A este tipo de control se le puede llamar a veces control de dos posiciones por que cada eje del robot típicamente tiene dos puntos extremos.

Los usuarios de robots limitados en los ejes tienen muy poca

---

---

o nula preferencia por las velocidades del movimiento de los componentes, conforme estas consideraciones se alejan mas del control, aunque un pequeño grado de velocidad de control puede ejercerse variando la fuente de poder. Además se pueden programar las pausas entre los movimientos del robot para permitir alguna selectividad en la velocidad del ciclo. La aplicación típica para los robots de eje limitado es en la carga y descarga de la máquina. Los robots de eje limitado son invariablemente neumáticos o hidráulicos.

#### **PUNTO A PUNTO**

Con este tipo de control el usuario puede seleccionar cualquier punto en el espacio dentro del área de trabajo del robot y moverse directamente a ese punto. La ruta y velocidad del movimiento dirigiéndose al punto de destino se vuelve por lo general incontrolable. Aun si la velocidad es controlable, el robot está punto a punto a menos que la ruta en la que se dirija sea también controlable. El control PTP es bueno para insertar componentes, taladrar agujeros, soldar por punto y para aplicaciones de ensamble

Las operaciones de carga y descarga de máquinas requieren también de un control PTP de movimiento.

El movimiento punto a punto no debe confundirse con el movimiento en línea recta. En general, aun un simple movimiento en línea recta entre dos puntos no puede llevarse a cabo por un robot PTP. Una excepción de esta generalidad es un levante en línea recta vertical efectuado por un robot de configuración cilíndrica. Pero los movimientos en línea recta no son tarea fácil para los robots, especialmente para los robots articulados

---

## CONTORNOS

Como en las máquinas herramientas de control numérico (NC), el tipo de movimiento mas sofisticado de un robot es el tipo de contorno completo.

El contorno describe el movimiento en el que toda la ruta es controlada continuamente. Cuando el controlador es de pasos, el control no es del todo continuo pero puede clasificarse como una aproximación del contorno si hay un lazo de retroalimentación al controlador además de que este sea capaz de variar el rango de los pulsos mandados al motor de pasos.

La diferencia entre el movimiento del PTP y el contorno de la ruta continua es difícil de distinguir, especialmente por un observador que en si no programa el robot. El movimiento de contorno continuo provee la habilidad de controlar no solo la posición de la herramienta del robot sino también la velocidad del movimiento de la herramienta en cada eje controlado por el contorno. El control del contorno del movimiento es esencial para la mayoría de los tratamientos con pintura de rocío, terminado, pegado y soldadura con arco en los robots.

## SEGUIMIENTO DE LINEAS

El seguimiento de líneas es meramente otra aplicación del contorno, no un tipo separado de movimiento. Sin embargo, la programación del controlador del robot, especialmente para los robots cuyas bases están fijas al suelo (en la mayoría de los robots). Algunos robots diseñados específicamente para el seguimiento de líneas, tienen una ruta transversal horizontal sobre una pista para el primer grado de libertad. La trayectoria se puede ajustar para satisfacer la velocidad de la banda transportadora, dando a tales robots una ventaja distinta sobre los robots de base fija con respecto a la tarea de programación. Sin embargo, los robots de base fija pueden estar equipados con un software de

---

---

computadora de la fábrica.

El seguimiento de líneas tiene ventajas obvias. El producto que se está procesando puede ser llevado sobre una banda transportadora continua en lugar de una intermitente.

El seguimiento de líneas está particularmente adaptado a la aplicación de pintura de rocío. La pintura de spray generalmente se aplica a todos los lados de una pieza y se transporta por medio de una cadena continua, el robot debe dirigirse a todos los lados de la pieza aun encontrándose en movimiento continuo.

El seguimiento de líneas también conviene si el robot tiene que hacer múltiples operaciones.

## **2.2 EPECTORES FINALES SUJETADORES**

Los sujetadores tienen una gran variedad de tipos que se diseñan para el cliente, destinadas a una aplicación en particular. La mayoría de los sujetadores se cierran sobre una parte escogida, pero un gran número de ellos insertan sus dedos dentro de la parte y se abren para sujetarla.

Para muchas aplicaciones, un sujetador de dos manos es mas eficiente que uno con una sola. Esto es cierto para la carga y descarga de máquinas, ya que el robot puede cargar y descargar una estación dada sin moverse entre las estaciones. Esto ahorra mucho tiempo que de otra manera se desperdiciaría en movimiento repetitivo en el eje principal (normalmente la base de rotación).

La base de rotación es generalmente el eje mas lento del robot.

## **HERRAMIENTAS**

Aparte de los sujetadores comunes usados para el manejo de partes, existen los cabezales de las herramientas de varios tipos en el extremo del brazo del robot. La mayoría de estos juegos de

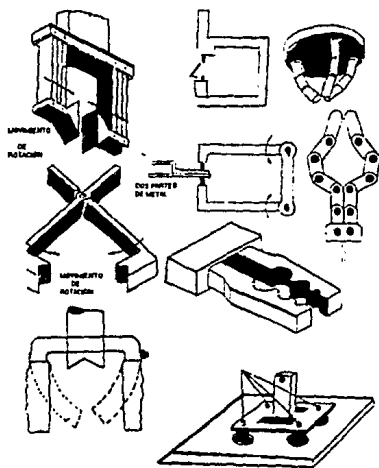
---



---

herramientas para el extremo del robot se apartan de los dispositivos ordinarios del manejo de materiales.

Las cabezas de soldadura son el tipo mas común de herramientas para el robot, los soldadores de punto son los mas comunes, sin embargo, los robots de soldadura de arco están creciendo en importancia. Las aplicaciones de engomado (pegamento) se relacionan con las cabezas de pintura con spray. Ambas herramientas son útiles debido a la repetibilidad y precisión del robot.



EFECTORES FINALES

---

## **INSTRUMENTACION DE PARTES CONDESCENDIENTES**

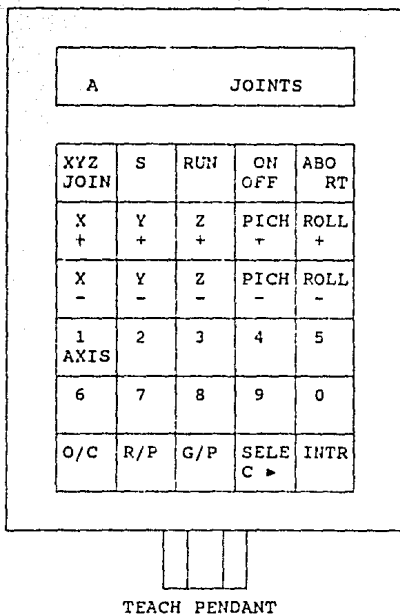
Un ligero desalineamiento de una parte o de alguna herramienta del robot puede resultar en una completa falla del proceso y quizá en daños al producto o a la mano del robot. Un truco para evitar el efecto de los problemas de desalineamiento es montar el sujetador con una conexión flexible que permita al robot instrumentar para "aflojar un poquito" cuando encuentre el objeto que vaya a tomar. La industria llama a este enfoque instrumentación de partes condescendientes.

## **PROGRAMACION**

Vale la pena repetir que una característica principal de los robots es su capacidad de ser programados para hacer diferentes tareas. Esta es la característica que se había olvidado en los manipuladores mecánicos que se veían antes del advenimiento de la robótica industrial en los años setentas. Algunos robots se programan usando lenguajes especiales de computación de propósito general, como el basic, uno de esos softwares aplicados en la robótica fué el armbasic. Pero actualmente se cuenta con una gran cantidad de paquetes hechos por los fabricantes de robots entre los que se encuentran el ROBOT VISION, el ACL (lenguaje de control avanzado) y el SCORBASE.

La gran mayoría de los robots tienen una forma de controlador manual **teach pendant**, con el cual el operador puede mover manualmente al robot como lo desee presionando en el control manual.

Los controles del teach pendant son parecidos a los controles pendientes manuales para los cranes de las cabezas.



Pero el teach pendant del robot es mucho mas poderoso ya que tiene controles adicionales para ordenar al robot memorizar puntos a lo largo de una trayectoria de movimiento. También, los controles del robot pueden acoplarse para sincronizar la operación, dar órdenes a las entradas externas y enviar las señales de salida al equipo procesador periférico.

---

## **CAPACIDAD SENSORA**

La manipulación mecánica tiene muchas aplicaciones, pero usándola sola, depende en gran parte de la orientación y posicionamiento de la pieza de trabajo, además, la ciega repetición de las secuencias mecánicas puede ser desastrosa si algo sale mal. Un robot que pueda ver y sentir su carga y ciertos aspectos del medio que le rodea tiene una utilidad incrementada sobre las relativas, que operan como manipuladores sordos, mudos y ciegos.

La capacidad sensora de un robot puede variar enormemente en grados de sofisticación, la gran variedad de medios de sensado, por ejemplo la capacidad óptico-sensorial puede variar desde una simple celda fotoeléctrica hasta un complejo sistema de visión tridimensional.

## **SENSADO DE PRESION EN SUJETADORES**

La mas elemental capacidad sensora de un robot es probablemente la habilidad del sujetador para detectar la fuerza de agarre entre sus dedos, en su forma mas simple el sensor del sujetador está compuesto por un interruptor limitado que se corta cuando se alcanza cierta presión en el sujetador. Tal interruptor limitador es un práctico salvavidas contra el cierre del sujetador en caso de un error en el programa o de la variabilidad dimencional de carga, pero las ventajas van mas allá de este salvavidas debido a que el interruptor limitador se puede usar para normalizar la presión en una operación de calibración, así un robot se puede usar para calibrar el grosor acercandose simplemente al objeto. Esta característica del sujetador no sale cara al aplicarla, la precisión sobrepasa a la de los dedos humanos y es fácil llevarla a cabo.

---

## **SENSADO OPTICO DE PRESENCIA**

Una vez que el robot tenga capacidad sensora de precisión en el sujetador, se agrega algún mecanismo de sensado de presencia, usualmente una celda fotoeléctrica, para detectar que un objeto está listo para ser sujetado, pero esto no significa que haya un solo lugar para montar la pieza, el punto donde se toma un objeto se localiza usualmente lejos del sujetador de espera, en tales casos la única conexión física entre el sensor y el robot puede ser un cable eléctrico.

También se pueden poner sensores fotoeléctricos en varios puntos alrededor de la estación de trabajo del robot para actuar como dispositivo de seguridad cuando haya una intromisión inesperada. En efecto, al menos un fabricante de robots tiene la política de incluir cada robot nuevo, una barrera ligada con cadenas para limitar el área de trabajo.

Los sensores fotoeléctricos son los dispositivos mas populares para el sensado de presencia, pero vale la pena mencionar otros. Los dispositivos infrarrojos tienen la ventaja de no leer la luz ambiental como una señal falsa, otro dispositivo es el de radiofrecuencia.

## **VISION DEL ROBOT**

El sensado óptico de presencia está muy lejos de parecerse a la visión humana tal como la conocemos, se está haciendo experimentación en gran escala con el reconocimiento de patrones, muchos robots son ya capaz de reconocer objetos deseados por medio de sus siluetas, el objeto deseado puede seleccionarse a partir de cualquier orientación y luego rotarse hacia una orientación deseada antes de depositarlo en la estación de trabajo asignada.

La visión del robot es excitante y se ve prometedora para el futuro. Pero lo principal de las aplicaciones de la robótica es realizar al menos un balance para el siglo XXI con celdas

---

---

fotoeléctricas de sensado de presencia.

#### **SENSADO TACTIL**

El sentido humano del tacto es un fenómeno maravilloso, los científicos tienen un reto real para desarrollar dedos-robot que realmente puedan "sentir" la diferencia entre varias texturas y figuras de las superficies. Pero Williams D. Hillis y John Hollerbak, han desarrollado un dedo-robot que puede "sentir" la diferencia entre tornillos, rondanas y chavetas. Paul Kinnucan reporta que Hillis y Hollerback usaron pantimedias extra-ligeras para obtener una matriz de 256 (16x16) interruptores sensibles a la presión para actuar como colectores de datos en la computadora. El experimento de la pantimedia era un antecesor de los modernos sistemas de sensado táctil usando rejillas de contactos eléctricos. Para ayudar en este propósito están los materiales piezoeléctricos, estos son materiales que emiten partículas eléctricas al ser deformados.

#### **RECONOCIMIENTO DE VOZ**

Científicos, inventores y soñadores de la ciencia ficción piensan en el día en que los humanos pueden hablar con sus robots industriales y enseñarles por medio de comandos hablados. Pero este también es un problema técnico y lo podrán llevar a cabo solo los robots industriales mas caros.

La era del verdadero R2D2 queda, sin duda, a muchas décadas, muy lejos todavía.

#### **ESPECIFICACIONES DE DESEMPEÑO**

Algunas especificaciones de desempeño que pueden marcar la diferencia cuando se seleccione un robot para la aplicación industrial son las siguientes:

---

---

## **CARGA**

La mayoría de los robots pueden sostener pesos con mas carga que lo que pueden rotar alrededor de una velocidad máxima.

La forma del objeto que sostengan y las condiciones de su superficie afectan la habilidad del robot para manejarlo eficientemente. La capacidad de carga en las posiciones del brazo que quedan cerca de la base tienden obviamente a ser mas grandes que las capacidades con el brazo extendido a su mayor capacidad.

## **REPETIBILIDAD**

Precisión es la habilidad para dirigirse a un punto prescrito en el espacio definido en términos de X Y Z o en cualquier otro sistema. Las máquinas herramientas tienen que ver con la precisión. La repetibilidad es la habilidad de regresar una y otra vez al mismo punto que haya sido enseñado al robot. Para los robots industriales, la repetibilidad es una consideración mas importante que la precisión porque al robot se le enseña igual que con un instructor que esté pendiente de él la primera vez. La prueba importante es si el robot puede continuar desempeñando el procedimiento como se le enseñó sin quitarse de repente del blanco. Los ingenieros en automatización se decepcionan a veces al descubrir que la precisión en el posicionamiento de un robot industrial es generalmente muy inferior a la de las máquinas-herramientas controladas numéricamente. Los sujetadores de los robots y las herramientas se extienden generalmente a un marco mucho mas frágil del que es posible para estos equipos.

## **VELOCIDAD**

La velocidad es otra característica que puede decepcionar a algunos usuarios potenciales de un robot. Los ciclos de poner y recoger usados para cargar y descargar. Las máquinas se clasifican típicamente a dos tres segundos para robots neumáticos pequeños

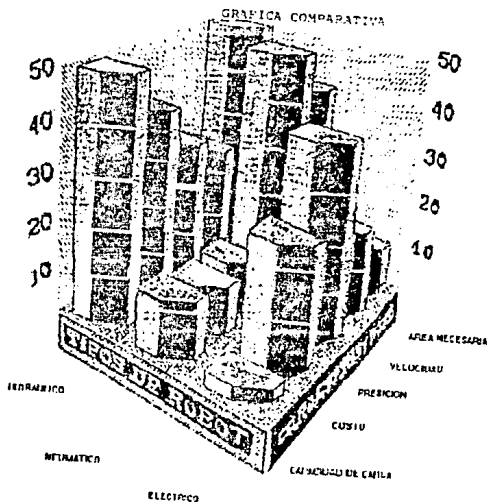
---

limitados en los ejes. Alguno de estos robots pueden lograr ciclos de un segundo y los manipuladores mecánicos operados por camas pueden ser mas rápidos. Una velocidad típica para un robot hidráulico controlado por servo-mecanismo está dentro del rango de 50 pulgadas por segundo.

### 2.3 DIFERENTES PROCESOS DE PRODUCCION

#### OPERACIONES DE PRODUCCION

Producción es un proceso de transformación que convierte materiales naturales en productos terminados que tienen un cierto valor en el mercado. El proceso de transformación involucra ciertos pasos, en el que cada uno lleva el material más cerca del estado final. Los pasos esenciales se llaman operaciones de producción.





---

Existen dos tipos de industrias manufactureras, las industrias de manufactura y las industrias de proceso. Las industrias manufactureras se identifican con la producción de artículos discretos. Las industrias de proceso se representan productos químicos, plásticos, del petróleo, procesamiento de alimentos, jabones, acero y cemento.

Otra forma de clasificar las industrias es la siguiente:

PRODUCTOS BASICOS  
TRANSFORMACION  
FABRICANTE

Los tres tipos forman una cadena que se conecta en la transformación de recursos naturales. La transformación representa la unión intermedia en la cadena, la primera toma los productos básicos y transforma éstos en materiales para ser productos industriales y artículos de consumo. Una característica de la industria de la transformación es que sus artículos no son de elaboración complicada.

El tercer tipo de industria fabrican y ensamblan productos de consumo final.

Algunas industrias tienen un alto grado de integración vertical, esto significa que sus operaciones incluyen todas las categorías anteriores.

#### TIPOS DE PRODUCCION

Otra manera de clasificar la actividad en la producción es de acuerdo a la cantidad del producto fabricado es:

- 1.-PRODUCCION DE TRABAJO EN EL MERCADO
- 2.-PRODUCCION POR LOTES
- 3.-PRODUCCION EN MASA

#### PRODUCCION DE MERCADO

Esta es bajo volumen de producción, se utiliza para adaptarse a órdenes específicas del cliente y hay gran variedad de productos.

---

---

### **PRODUCCION POR LOTES**

Esta involucra lotes de mediana producción del mismo producto.

El propósito de la producción por lotes es satisfacer los cambios de un producto, el equipo de manufactura usado en esta producción es de propósito general pero su diseño originalmente es para altos rangos de producción.

### **PRODUCCION EN MASA**

Esta se caracteriza por sus altos rangos de producción, el equipo está totalmente programado para un solo tipo de pieza, en general toda la planta se diseña para un producto en particular.

Se pueden distinguir dos categorías de la producción en masa son:

- 1.-PRODUCCION DE CANTIDAD
- 2.-PRODUCCION DE FLUJO

### **FUNCIONES EN LA MANUFACTURA**

Para cualquier tipo de producción existen las siguientes funciones básicas:

- 1.- PROCESAMIENTO
- 2.- ENSAMBLADO
- 3.- MANEJO DE MATERIALES Y ALMACENAMIENTO
- 4.- INSPECCION Y PRUEBA
- 5.- CONTROL

Las cuatro primeras funciones son las actividades físicas que tocan el producto cuando se le está fabricando. El procesamiento y el ensamblado agregan valor al producto. La tercera y cuarta función deben hacerse en una planta de manufactura. Pero no deben agregar valor al producto.

---

#### **OPERACIONES DE PROCESAMIENTO**

Las operaciones ocupan energía en cualquiera de sus formas para cambiar al producto, quitarle material, alterar sus propiedades físicas o realizar algunas formas en él. Estas operaciones se pueden clasificar en:

- A.-PROCESOS BASICOS
- B.-PROCESOS SECUNDARIOS
- C.-OPERACIONES PARA INCREMENTAR LAS PROPIEDADES FISICAS
- D.-OPERACIONES DE ACABADO

La mayoría de los procesos de manufactura requieren de entradas como:

- i .- MATERIALES NATURALES
- ii .- EQUIPO (MAQUINAS HERRAMIENTAS)
- iii.- ENERGIA ELECTRICA
- iv .- LABOR

Y también produce salidas como:

- a.- LOS PRODUCTOS TERMINADOS
- b.- DESPERDICIOS

#### **OPERACIONES DE ENSAMBLE**

En este caso el grupo de componentes obtenidos por separados se unen para poder formar un solo producto.

#### **MANEJO DE MATERIAL Y ALMACENAMIENTO**

Se debe proveer un medio para mover y de guardar materiales entre las operaciones en procesamiento y ensamble, en algunos casos, la mayoría de los costos de fabricación se consumen en el manejo de los materiales.

#### **INSPECCION Y PRUEBA**

El propósito de la inspección es determinar donde el producto fabricado coincide con los estándares de diseño y especificaciones establecidos.

---

---

La prueba tiene que ver generalmente con las especificaciones funcionales del producto final más que con las partes individuales que van dentro del producto.

#### **CONTROL**

Es la regulación de las operaciones individuales de procesamiento de ensamble y el manejo de las actividades a nivel de la planta. El control en el proceso de nivel involucra mejorar ciertos objetivos de desempeño, por medio de la manipulación de las entradas al proceso .

#### **DISTRIBUCION DE LA PLANTA**

Este concepto está compuesto por el arreglo físico de una planta de producción, se pueden mencionar tres tipos diferentes asociados con los procesos de producción:

- 1.-DISTRIBUCION DE POSICION FIJA
- 2.-DISTRIBUCION DEL PROCESO
- 3.-DISTRIBUCION DE FLUJO DE PRODUCTO

**DISTRIBUCION DE POSICION FIJA.** En este tipo de distribución, el término "posición fija" se refiere al producto. Por su peso y medida, el producto permanece en una localidad y el equipo que se va a usar en la fabricación de éste es la que se transportará a el producto.

**DISTRIBUCION DEL PROCESO.** En una distribución del proceso, las máquinas de producción se distribuyen en grupos de acuerdo a un tipo general de proceso de manufactura, la ventaja de este tipo de distribución es su flexibilidad, las diferentes partes, cada una requiriendo de una única y propia secuencia de operaciones, puede llevarse a los respectivos departamentos en el orden apropiado.

---

**DISTRIBUCION DE FLUJO DE PROCESO.** Con este tipo de distribución, las facilidades de procesamiento y de ensamble se ponen a lo largo de la línea o flujo del producto. El trabajo en proceso se mueve por una banda transportadora o algún medio similar de una estación de trabajo a la siguiente, por lo que el producto es fabricado progresivamente al fluir a través de la secuencia de estaciones de trabajo.

#### **ESTRATEGIAS DE AUTOMATIZACION**

Hay ciertas estrategias fundamentales que pueden emplearse para mejorar la productividad en las operaciones de manufactura, ya que estas estrategias se implementan a veces a través de una tecnología de automatización, y se clasifican como sigue:

- 1.- ESPECIALIZACION DE LAS OPERACIONES
- 2.- OPERACIONES COMBINADAS
- 3.- OPERACIONES SIMULTANEAS
- 4.- INTEGRACION DE OPERACIONES
- 5.- INCREMENTAR LA FLEXIBILIDAD
- 6.- MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
- 7.- INSPECCION EN LINEA
- 8.- CONTROL DE PROCESO Y OPTIMIZACION
- 9.- CONTROL DE LAS OPERACIONES EN PLANTA
- 10.- MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA

**ESPECIALIZACION DE LAS OPERACIONES.** Esta involucra el uso de equipo de propósito especial diseñado para desempeñar una operación con la eficiencia más grande posible. Esto es análogo al concepto de especialización de labor, que se ha empleado para mejorar la labor en la productividad.

**OPERACIONES COMBINADAS.** La producción se lleva a cabo con una secuencia de operaciones. Las partes complejas pueden requerir docenas, o incluso cientos de pasos de procesamiento. La estrategia en operaciones combinadas involucra reducir el número de máquinas o estaciones de trabajo por donde pasa la pieza que se va a

---

---

realizar. Esto se logra desempeñando mas de una operación en cada máquina dada, reduciendo así el número de máquinas separadas necesarias y que cada una típicamente involucre un arranque, este tiempo se puede ahorrar como una consecuencia de esta estrategia, el esfuerzo en el manejo de material y el tiempo de no operación también se reducen.

**OPERACIONES SIMULTANEAS.** Una extensión lógica en la estrategia de las operaciones combinadas es desempeñar al mismo tiempo las operaciones que están combinadas en una sola estación de trabajo, en efecto, dos o más operaciones de procesamiento o ensamble se hacen simultáneamente en la misma pieza reduciendo así el tiempo total de procesamiento.

**INTEGRACION DE OPERACIONES.** Otra estrategia es ligar varias estaciones de trabajo en un solo mecanismo integrado usando dispositivos automáticos de manejo para transferir partes entre las estaciones esto reduce el número de máquinas separadas a través de las cuales el producto debe planearse. Con mas de una estación de trabajo, muchas partes pueden ser procesadas simultáneamente, incrementando así la salida total del sistema.

**FLEXIBILIDAD INCREMENTADA.** Esta estrategia intenta lograr la máxima utilización del equipo para las situaciones de trabajo de mercado y de volumen medio usando la misma maquinaria para una variedad de productos. Involucra el uso de reducir el tiempo de arranque y el tiempo de programación para la producción de la máquina. Esto normalmente se traduce en un tiempo principal de manufactura más bajo y en un trabajo en proceso también mas bajo.

**MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.** Existe una gran oportunidad para reducir el tiempo no productivo en el uso de sistemas automatizados de manejo y almacenamiento de materiales. Los beneficios típicos incluyen trabajo en proceso reducido y tiempos principales de manufactura mas cortos.

---

---

**INSPECCION EN LINEA.** La inspección para la calidad del trabajo se hace tradicionalmente después del proceso. Esto significa que cualquier producto con una calidad muy pobre ha sido ya producido por el tiempo que es inspeccionado. La incorporación de la inspección dentro del proceso de manufactura permite correcciones al proceso como un producto que se esta fabricando.

**CONTROL DE PROCESO Y OPTIMACION.** Esto incluye un amplio rango de esquemas de control que tratan de operar los procesos individuales y los equipos asociados mas eficientemente.

**CONTROL DE OPERACIONES DE LA PLANTA.** Intenta controlar y ordenar las operaciones agregadas mas eficientemente en la planta. Su implementación involucra usualmente un alto nivel de redes de computadoras dentro de la fábrica.

**MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA.** Involucra el uso extensivo de aplicaciones computacionales, bases de datos y redes de computadoras en la compañía para unirlos e integrarlos como un todo y enfrentar cualquier dificultad.

#### **ECONOMIA DE LA PRODUCCION**

La economía de la producción tiene que ver con resultados y problemas en la ingeniería económica y análisis de inversión que son específicamente relevantes a la función de la producción. Se incluyen métodos de propuestas de evaluación de inversión para manufactura, costos de producción y análisis de ruptura.

#### **GASTOS GENERALES**

Son los costos asociados con la puesta en marcha de una fábrica, se divide en dos categorías: el gasto de la fábrica, que incluyen el costo de operar la fábrica mas que de los materiales o labor directa. El costo del gasto corporativo es el costo inducido por echar a andar a la compañía más que las actividades de

---

---

manufactura.

## SISTEMAS DE PRODUCCION

### LINEAS AUTOMATIZADAS DE FLUJO

Una línea automatizada de flujo consiste de varias máquinas o estaciones de trabajo que están ligadas juntas trabajando con dispositivos de manejo que transfieren partes entre las estaciones. La transferencia de partes ocurre automáticamente y las estaciones de trabajo realizan sus funciones especializadas en forma automática.

Las líneas automatizadas de flujo son generalmente el medio más apropiado de producción en caso de vida relativamente estable del producto; alta demanda del producto, que requiere altos volúmenes de producción; y donde el método alternativo de manufactura involucraría una labor muy amplia, los objetivos del uso de automatización son:

- REDUCIR COSTOS DE LABOR
- INCREMENTAR LOS VOLUMENES DE PRODUCCION
- REDUCIR EL TRABAJO EN PROCESO
- MINIMIZAR DISTANCIAS ENTRE LAS OPERACIONES
- LOGRAR LA ESPECIALIZACION DE LAS OPERACIONES
- LOGRAR LA INTEGRACION DE LAS OPERACIONES

Existen dos tipos de trabajo de líneas:

**TIPO LINEAL.** Es una secuencia de estaciones de trabajo a un arreglo mas o menos lineal. El flujo de trabajo puede tomar unos cuantos giros de 90 grados, para reorientación de las piezas, limitaciones y la distribución de la fábrica u otras razones.

**TIPO ROTACIONAL.** En este tipo, las partes se distribuyen alrededor de una mesa circular. Las estaciones de trabajo están fijas y se colocan usualmente alrededor de la periferia exterior de la ruta.

---



---

## **METODO DE TRANSPORTES DE PARTES**

El mecanismo de transferencia de la línea automatizada de flujo no solo mueve las partes completadas parcialmente o los ensambles entre estaciones adyacentes, deben también orientar y localizar las partes en posición correcta para que cada estación de trabajo las procese. Estos métodos tienen tres categorías:

- 1.- TRANSFERENCIA CONTINUA
- 2.- TRANSFERENCIA INTERMITENTE O SINCRONA
- 3.- TRANSFERENCIA ASINCRONA O DE POTENCIA

Estas tres categorías se distinguen por el tipo de movimiento dado a las piezas por el mecanismo de transferencia. El tipo de sistema de transporte depende de:

- Los tipos de operación a ejecutar
- El número de estaciones en la línea
- El peso y medida de las partes
- Si las estaciones manuales deben o no incluirse en la línea
- Los requerimientos del volumen de producción
- Balancear los tiempos de los procesos en la línea

### **TRANSFERENCIA CONTINUA**

Con este método la partes se mueven continuamente a velocidad constante, esto requiere que las cabeceras se muevan durante el proceso para mantener un registro continuo.

### **TRANSFERENCIA INTERMITENTE**

En este método las piezas se transportan con un movimiento intermitente o discontinuo. Las estaciones de trabajo se fijan en una posición, todas las partes se mueven entre las estaciones y se registran luego en las localidades adecuadas para su procesamiento. Todas las partes se transportan a un mismo tiempo y por esta razón, el término sistema de transferencia síncrona se usa también para describir este método de transporte de partes.

---

## **TRANSPORTE ASINCRONA**

Este sistema está referido a un sistema de potencia libre, permite que cada parte se mueva a la siguiente estación que le toque. Cada parte se mueve independientemente de las otras. Por eso, algunas partes se procesan en la línea al mismo tiempo que otras están siendo transportadas entre las estaciones

### **MECANISMOS DE TRANSFERENCIA**

Estos mecanismos pueden dividirse en dos tipos: los usados para dar un viaje lineal para máquinas en ruta continua y los usados para dar un movimiento rotatorio en una ruta de máquina en dial.

### **MECANISMOS DE TRANSFERENCIA LINEAL**

Hay tres mecanismos típicos: el sistema de la viga andante y la barra de transferencia, el sistema de la banda actuadora rodante y el sistema transportador manejado por cadena.

#### **SISTEMA DE VIGA ANDANTE.**

Con este sistema las partes se recogen de sus respectivas estaciones de trabajo por medio de una barra de transferencia y se mueve a una posición más adelante a la siguiente estación.

#### **SISTEMA DE LA BANDA ACTUADORA RODANTE.**

Este tipo se usa en sistemas generales de manejo de existencias, así como en las líneas automatizadas de flujo. El transportador se usa para mover partes con superficies planas.

#### **SISTEMA TRANSPORTADOR MANEJADO POR CADENA.**

Este sistema puede usarse para un movimiento continuo, intermitente o no sincrónico de partes. En el movimiento no sincrónico las partes se empujan por fricción o se deslizan por una película

---

---

de aceite a lo largo de una pista con la cadena dando así el movimiento.

#### **FUNCIONES DE CONTROL**

Controlar y automatizar la línea es algo muy complejo, hay tres funciones principales usadas para controlar la operación de un sistema automático de transferencia:

- 1.- **Secuencia de control.** Su propósito es coordinar la secuencia de acciones del sistema y de las estaciones de trabajo.
- 2.- **Monitoreo de seguridad.** Asegura que el sistema de transferencia no opere en condiciones peligrosas o inseguras.
- 3.- **Monitoreo de calidad.** Se deben monitorear ciertos atributos de la parte. su propósito es identificar y posiblemente rechazar partes y ensamblajes defectuosos.

#### **AUTOMATIZACION PARA OPERACIONES DE MAQUINADO**

Los sistemas de transferencia han sido diseñado para hacer una gran variedad de procesos diferentes de cortado de metal. Hay varios tipos de máquinas automatizadas que hacen simultáneamente una secuencia de operaciones para diferentes partes; en grado de complejidad estas máquinas serían:

**Máquina herramental.** Hacen varias operaciones en una sola parte que se encuentra en una sola posición a través del ciclo.

**Máquina rotatoria de indexación.** Para lograr altos volúmenes de producción, este tipo de máquina hace una secuencia de operaciones de maquinado en varias partes simultáneamente.

**Máquina de trunnion.** Esta máquina usa un tambor vertical montado sobre un eje horizontal, así que viene siendo una variación de la máquina de indexación por dial.

---

---

**Máquina de columna central.** Además de las cabezas radiales de maquinado localizadas alrededor de la periferia de la mesa horizontal, las unidades verticales se montan sobre la columna central de la máquina.

**Máquina de transferencia.** Es la mas altamente automatizada y versátil. Se han diseñado para permitir que se les introduzcan partes diferentes pero similares a la vez para producirlas al mismo tiempo.

#### **CONSIDERACIONES DE FABRICACION Y DISEÑO**

Quando una firma decide automatizar las líneas de producción, el diseño y construcción de estas líneas debe tomar en cuenta: Si la línea de flujo se va a diseñar en casa o en una constructora de máquinas herramientas.

El peso, medida, geometría y material que se van a procesar en las partes y número de componentes si se va a ensamblar.

Requerimientos de tolerancia, tipo y secuencia de operaciones, requerimientos de volumen de producción, tipo de sistema de transferencia, métodos de localización de partes, métodos de orientar y alimentar componentes en el caso de los ensambles. confiabilidad de las estaciones individuales y los mecanismos de transferencia, así como la confiabilidad total de la línea, capacidad de almacenamiento del buffer, facilidad de mantenimiento, control de las características deseadas, espacio disponible de suelo, flexibilidad de la línea en términos de futuros cambios posibles en el diseño de los productos, facilidad de la línea para acomodar mas de una sola parte, costo inicial de la línea, costo operacional y de herramientaje para la línea.

---

---

## ANALISIS DE LINEAS AUTOMATIZADAS DE FLUJO

### TERMINOLOGIA GENERAL Y ANALISIS

El desempeño de las líneas de flujo se puede analizar por medio de tres características básicas: rango medio de producción, proporción del tiempo en que la línea, y el costo por artículo producido en la línea.

Para comenzar el análisis, asumimos un sistema de transferencia síncrona, las partes se introducen en la primera estación de trabajo y se procesan y transportan a intervalos regulares (el tiempo teórico  $T_c$ ). Debido a las interrupciones de la línea, el tiempo promedio de producción  $T_p$  es mas grande que el ciclo de tiempo ideal.

### AUTOMATIZACION PARCIAL

Los casos de automatización parcial ocurren por dos razones principales: primero, la mecanización de las líneas de flujo operadas manualmente se introduce gradualmente. La segunda razón se basa estrictamente en la economía.

Algunas operaciones manuales son difíciles de automatizar y se vuelven caras, por lo tanto, cuando se planea la secuencia de estaciones de trabajo para el flujo de la línea, ciertas estaciones se diseñan para ser operadas manualmente mientras que el resto se diseñan para ser automáticas.

### LINEAS AUTOMATIZADAS DE FLUJO CON ALMACENAMIENTO DE BUFFERS

En una línea de flujo sin almacenamiento interno de partes, las estaciones de trabajo son interdependientes; cuando una estación deja de funcionar, se afectan todas las demás estaciones, inmediatamente o al final de los ciclos de operación, en cambio las otras estaciones de trabajo se verán obligadas a interrumpir su labor por dos razones:

---

1. Fuera de estación. Si una estación de trabajo no puede continuar debido a que no haya partes con que trabajar, se dice que está fuera de estación.

2. Bloqueo de estaciones. Esto ocurre cuando una estación está prevenida de pasar su parte a lo largo de la estación siguiente . Cuando una estación se para, se dice que las estaciones anteriores o posteriores se bloquean.

### SISTEMAS DE ENSAMBLE Y BALANCEO DE LINEA

#### EL PROCESO DE ENSAMBLE

La nueva entidad formada al unir varias partes (el ensamble) se llama subensamble. Los procesos usados para lograr el ensamble de los elementos se puede dividir en tres categorías:

1. SUJETADORES MECANICOS
2. METODOS DE JUNTURA
3. ENLACE ADHESIVO

Los sujetadores mecánicos consisten de una gran variedad de técnicas que usan una acción mecánica para retener los componentes, estas técnicas incluyen:

\* **Sujetadores fuertes.** Tienen la ventaja de permitir el ensamble de las piezas y de dejar que se trasladen a otro lugar.

\* **Ribeteado y otros métodos.** El elemento a unir se deforma mecánicamente para retener sus partes.

\* **Sostenes de presión.** Hay una interferencia entre las partes, el sostén debe presionarse en un agujero bajo presión.

\* **Aseguradores.** Una de las partes se deforma elásticamente presionándola para que la misma interferencia de las piezas permita unir las.

---

---

## SISTEMAS DE ENSAMBLE

Hay varios métodos, una clasificación podría ser:

1. Ensamble manual en una estación.
2. Línea manual de ensamble.
3. Sistema de ensamblado automático.

El **ensamble manual** en una estación consiste en que una pieza se convierta en una parte del subensamble. Las líneas manuales de ensamble están compuestas de estaciones múltiples en las cuales la unión se pasa de una estación a otra a lo largo de la ruta. Los sistemas de ensamblado automático utilizan métodos de automatización en las estaciones de trabajo.

Las tres situaciones de producción en las líneas de flujo se definen de acuerdo al producto que se va a fabricar. Los tres casos son:

1. **Línea de un solo modelo.** Esta es una línea especializada dedicada a la producción de un solo modelo de producto.

2. **Línea de modelos en lotes.** Se usa para la producción de dos o mas modelos, cada uno se hace por lotes en línea. Los modelos de productos son similares en el sentido de requerir una secuencia similar de operaciones de ensamble y de procesamiento.

3. **Líneas de modelos mixtos.** Varios de los modelos están intermezclados sobre la línea así que muchos de estos se producen simultáneamente y mucho mejor que por lotes.

## EL PROBLEMA DEL BALANCEO EN LA LINEA.

El problema es distribuir el procesamiento individual y las tareas de ensamble a lo largo de las estaciones de trabajo para que el tiempo total requerido en cada estación de trabajo sea aproximadamente el mismo. Si los elementos se pueden agrupar para que los tiempos de las estaciones de trabajo sean exactamente iguales, tendremos un balance perfecto sobre la línea y podemos esperar que la producción fluya pausadamente.

---

## **MÉTODOS DE BALANCEO DE LA LINEA**

Los métodos manuales que se van a presentar son:

1. Gobierno del candidato mas grande
2. Método de Kilbridge y Wester
3. Método de los pesos ordenados por posición

### **GOBIERNO DEL CANDIDATO MAS GRANDE**

#### **PROCEDIMIENTO**

**Paso 1.** Listar todos los elementos en orden descendiente de valor  $T_e$ , el  $T_e$  mas grande en el tope de la lista.

**Paso 2.** Asignar elementos a la primera estación de trabajo, comenzar en el tope de la lista y trabajar hacia abajo, seleccionando el primer elemento factible para ponerlo en la estación. Un elemento factible es uno que satisface los requerimientos de precedencia y no causa que la suma de los valores  $T_e$  en la estación exceda al tiempo del ciclo  $T_c$ .

**Paso 3.** Continuar el proceso para asignar elementos de trabajo a la estación como en el paso 2 hasta que ya no se puedan agregar elementos sin exceder a  $T_c$ .

**Paso 4.** Repetir los pasos 2 y 3 para las otras estaciones hasta que todos los elementos hayan sido asignados.

### **MÉTODO DE KILBRIDGE Y WESTER**

#### **PROCEDIMIENTO**

**Paso 1.** Construya el diagrama de precedencia para que los modos que representan elementos de trabajo de precedencia idéntica se ordenen verticalmente en columnas.

**Paso 2.** Liste los elementos en el orden de sus columnas, con la columna 1 en el tope de la lista.

**Paso 3.** Para asignar elementos a las estaciones de trabajo, comience con la columna de 1 elementos. Continúe el procedimiento de asignación en el orden del número de columna hasta alcanzar el ciclo de tiempo.

---



---

**METODO DE LOS PESOS ORDENADOS POR POSICION  
PROCEDIMIENTO**

**Paso 1.** Calcule el RPW para cada elemento sumando el Te del elemento junto con los valores Te para todos los elementos que sigan en la cadena de flechas para el diagrama de precedencia.

**Paso 2.** Liste los elementos en el orden de su RPW, con el RPW más grande en el tope de la lista. Por conveniencia, incluya el valor Te y los predecesores inmediatos para cada elemento.

**Paso 3.** Asigne elementos a las estaciones de acuerdo al RPW, evitando la precedencia y las violaciones a los ciclos de tiempo.

**LINEAS DE ENSAMBLE MANUAL FLEXIBLE**

Se basa en el uso de acarreadores de trabajo operados independientemente y que pueden tener componentes grandes y/o subensambles para enviarlos a las estaciones de trabajo de ensamble manual a lo largo de la línea.

**SISTEMAS DE ENSAMBLE AUTOMATICO**

**DISEÑO DE ENSAMBLE AUTOMATIZADO**

Estos son:

- \* SISTEMA DE TRANSFERENCIA CONTINUA
- \* SISTEMA SINCRONO DE TRANSFERENCIA
- \* SISTEMA ASINCRONO DE TRANSFERENCIA
- \* SISTEMA DE BASE PARCIAL ESTACIONARIA

En el último sistema (los otros ya se habían tratado anteriormente), la base parcial (a la que se van a agregar componentes) se pone en un lugar fijo, donde permanece durante el proceso de ensamble.

Otra manera de clasificar a los sistemas de ensamble automático es:

- \* MAQUINA DE ENSAMBLADO DE TIPO DIAL
  - \* MAQUINA DE ENSAMBLADO EN LINEA
  - \* SISTEMA DE ENSAMBLE EN CARRUSEL
  - \* SISTEMA DE ENSAMBLADO DE UNA SOLA ESTACION
-

---

## CAPITULO 3

### IMPLICACIONES ECONOMICAS PRODUCTIVAS Y HUMANAS

#### 3.1 ECONOMICAS

##### FACTIBILIDAD DE AUTOMATIZAR UNA INDUSTRIA (VENTAJAS Y DESVENTAJAS)

Para poder implantar algún sistema automático en una industria debemos de realizar un estudio de factibilidad el cual debe contener las características determinantes para que dicha automatización sea viable como son el análisis económico, el costo de instalación, tiempo de ciclo de vida del producto, ahorro y beneficios resultantes así como las erogaciones ocasionadas por el proyecto.

##### JUSTIFICACION ECONOMICA

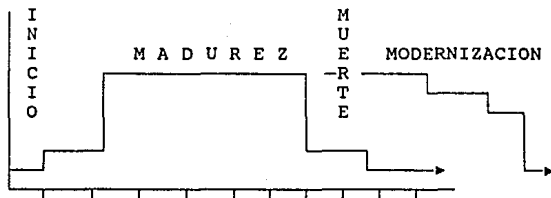
###### COSTOS DE INVERSION

- 1.- Costo de compra de el equipo: Valor de cada uno de los elementos automatizados requeridos según nuestras necesidades
  - 2.- Costos de Ingeniería: Los costos de planificación y diseño de el equipo de Ingeniería.
  - 3.- Costos de instalación: Mano de obra y los materiales necesitados para preparar el lugar de la instalación (provisión de utilidades, preparación del suelo).
  - 4.- Herramientas especiales: En el caso particular de la automatización estas herramientas si son requeridas.
  - 5.- Costos misceláneos: Costos de inversión adicionales.
  - 6.- Costo de mano de obra directa: Salario
  - 7.- Mano de obra indirecta: Esto incluye supervisión, preparación, programación y otros costos de personal.
  - 8.- Mantenimiento
  - 9.- Utilidades: Costo de las utilidades (electricidad, presión, gas).
-

## COSTOS

10.- Entrenamiento: Si el proyecto es una buena inversión, es decir al ser muy factible automatizar la empresa esto nos traerá beneficios, es decir la empresa podrá recuperar sus costos de inversión en el proyecto en un periodo de tiempo relativamente corto.

Para calcular el periodo de recuperación de esta inversión existen diferentes métodos, por ejemplo esta gráfica muestra el ciclo de vida del flujo de carga en un proyecto de inversión de capital.



## ¿QUE CONDICIONES ECONOMICAS DEBEMOS DE TOMAR EN CUENTA PARA COMPRAR EL EQUIPO ADECUADO?

El equipo que vamos a adquirir debe de estar en función primero que nada de nuestras necesidades y también muy importante de nuestra economía, es decir si el valor de el producto vale la pena para invertir en equipo de tal o cual costo.

Algunas consideraciones de manera general que tomamos en cuenta son:

### CONSIDERACIONES DE COMPRA:

- Dimensiones del cuerpo
- Fuerza y poder
- Consistencia
- Repetitividad
- Capacidad para precisión
- Trabajo mecanizado
- Temperaturas de trabajo

---

Se realiza una valuación entre el humano y la máquina es decir se analizan las capacidades de producción requerida, la calidad y en número es un factor determinante para poder observar en que línea de producción está haciendo falta automatizar o en que área de el proceso de el producto se están generando cuello de botella que requieren por ejemplo de altas velocidades, precisión, repetitividad, manejo de altas temperaturas u otros factores que no pueden estar controlados o llevados a cabo como una máquina.

Existen también áreas en las que la máquina no es muy necesaria pues por ejemplo en una línea de trabajo en donde se lleve a cabo una operación de sencillo desempeño poca repetitividad y lentitud aunada a que el valor final del producto no lo requiere así, la automatización en dicha parte sería una inversión innecesaria.

### 3.2 PRODUCTIVAS

#### JUST IN TIME

El realizar una entrega, un proceso una misión justo a tiempo es y debe de ser filosofía de gran importancia, actualmente no solo en países como Japón y USA sino también en México debe ser muy tomada en cuenta sobre todo con la relación de la automatización de las empresas mexicanas.

#### PASOS CLAVE PARA JUST IN TIME

- 1.- Compromiso directivo, gerencial y de los obreros.
  - 2.- Equipos de mejoramiento de calidad (EMC)
  - 3.- Medición de la calidad por unidades
  - 4.- Valuación del costo de la calidad(\$)
  - 5.- Concientización
  - 6.- Equipos de acción correctiva(EAC)
  - 7.- Planeación por día cero defectos
  - 8.- Educación de todo el personal
  - 9.- Día cero defectos - compromiso = celebración
-

- 
- 10.- Fijación de metas de mejora
  - 11.- Eliminación de causas de retardo en operaciones (cuellos de botella)
  - 12.- Reconocimiento (proceso de mejora)
  - 13.- Formación de consejos de inspección
  - 14.- Hacerlo de nuevo pero mejor.

#### OBJETIVOS PARA LOGRAR JUST IN TIME: (PASOS)

- Definir el problema
- Establecer plan de acción
- Identificar la(s) causa(s) del problema
- Generar la(S) solución(ES)
- Implantar la(s) solución(ES)
- Auditoriar los resultados
- Evaluar los costos de calidad
- Presentación de resultados entrega: "JUST IN TIME".

#### CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD

**ADMINISTRACION POR CALIDAD.**-Es un proceso de cambio de actitud hacia la excelencia, una filosofía de trabajo, un cambio de actitud/comportamiento para mejorar los resultados de una empresa a corto, mediano y largo plazo. Es un proceso de cambio-mejoramiento de la calidad que involucra un \*cambio\* cultural y también es una forma sistemática de resolver problemas de raíz para prevenir errores.

#### ¿QUE ES LA CALIDAD?

Calidad es un concepto universal que se aplica a todas las cosas que hacemos y depende de las cualidades, requisitos o normas que debemos cumplir para satisfacer las necesidades de el cliente (el cliente puede ser el siguiente en la línea de producción).

El producto o servicio debe de estar libre de defectos.

---

La calidad es el resultado final de los procesos productivos, técnicos y administrativos, para generar un bien o servicio.

La calidad se construye en cada fase de el proceso, desde la recepción de los insumos y refacciones hasta el uso del producto en manos de el cliente.

#### ETAPAS DE LA CALIDAD:

- PRIMERA:** calidad en el producto final por medio de la inspección de todas las piezas producidas.
- SEGUNDA:** Calidad en los procesos constructivos o de fabricación por medio de la supervisión y de la aplicación de métodos en la producción.
- TERCERA:** Calidad en toda la empresa, por medio de programas

#### DEFINICION DE ESTAS ETAPAS:

- 1.-La primera etapa es control de calidad y es correctiva, lo que significa mayores costos por procesamiento del producto y desperdicios.
- 2.-La segunda etapa es aseguramiento de calidad, y es preventiva en el proceso técnico, también puede haber retrabajo.
- 3.-La tercera etapa es calidad total y es preventiva y planeada en toda la empresa, significa hacerlo bien a la primera vez e implica un cambio cultural permanente.

#### FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE MEJORA DE PHILIP B. CROSBY PENSAMIENTO

TRADICIONAL	FUNDAMENTO	REALIDAD
BUENO	DEFINICION DE CALIDAD	CUMPLIR CON REQUISITOS
VERIFICACIÓN	SISTEMA	PREVENCION
NIVELES DE CALIDAD	ESTANDAR DE DESEMPEÑO	CERO DEFECTOS
REPROCESO	MEDICION	PRECIO DEL INCUMPLIMIENTO

---

## RESUMEN COMPARATIVO DE LOS TRES LIDERES DE LA CALIDAD

CONCEPTO	DEMING	JURAN	CROSBY
DEFINICION DE LA CALIDAD	Reducción permanente de la variabilidad	Adecuación al uso conformidad con el diseño y la especificación	Cumplir con los requisitos

### TRATADO DE AUMENTO DE CALIDAD

Así está estipulado en el tratado de aumento de calidad en el producto el cual fué firmado por empresarios y obreros, en donde se estipuló que la calidad del producto mexicano puede ser incrementada por medio de la automatización; si tomamos en cuenta que la producción sería mejor y así seremos también mas productivos y competitivos.

La automatización esta del lado de el ser humano (obrero) pues su vida incluso estará menos expuesta a peligros de trabajo por lo que debemos contar con el apoyo de los sindicatos y gerentes mexicanos para recibir las nuevas tecnologías e punta.

### PRODUCTIVIDAD

#### HABITOS PRODUCTIVOS

<ul style="list-style-type: none"><li>- Tener una actitud positiva</li><li>- Tener confianza en una mismo</li><li>- Tener energía</li><li>- Estar físicamente relajado</li><li>- Actitud de hacerlo hoy</li><li>- Ser decidido</li><li>- Ser entusiasta</li><li>- Tener animo</li><li>- Ser autodisciplinario</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Usar sentido común</li><li>- Tener capacidad de concentración</li><li>- Tener paciencia</li><li>- Ser puntual</li><li>- Hablar con autoridad y convencimiento</li><li>- Ser persistente</li><li>- Creatividad y productividad</li><li>- Tener empatía</li></ul>
---	---

---

## FILOSOFIA DE MRP (PLANEACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES)

Es un sistema computarizado de planeación y control.

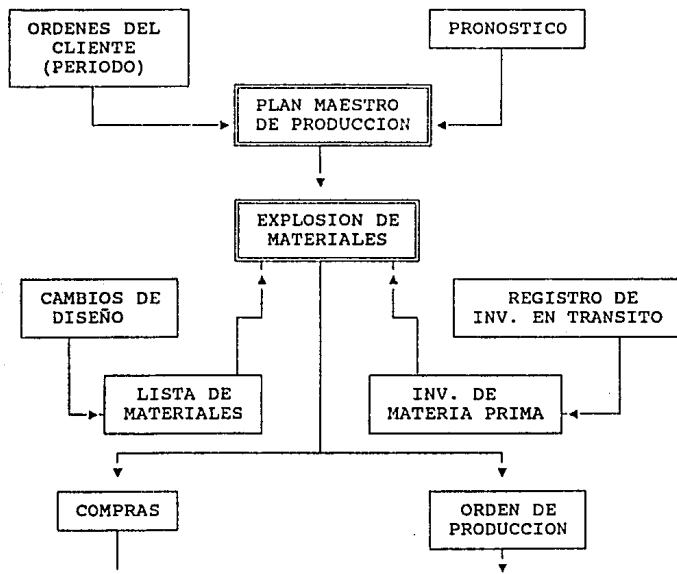
Los sistemas de MRP pueden usarse en una gran variedad de formas, esto conduce a los distintos tipos de sistemas; teniendo así:

**TIPO 1:** UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO (ORDENES DE MANUFACTURA Y DE COMPRA).

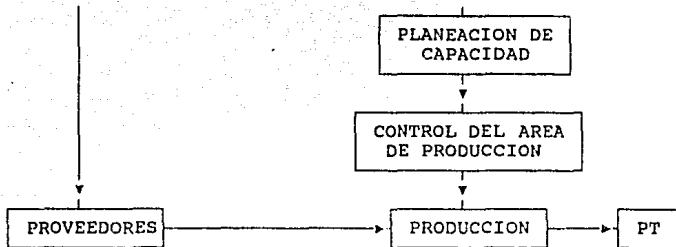
**TIPO 2:** UN SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCION Y DE INVENTARIO (PLANEA Y CONTROLA LOS INVENTARIOS Y CAPACIDADES DE DE PRODUCCION, SISTEMA DE CICLO CERRADO).

**TIPO 3:** UN SISTEMA DE PLANEACION DE LOS RECURSOS DE MANUFACTURA (PLANEA Y CONTROLA TODOS LOS RECURSOS: INVENTARIOS, CAPACIDAD, PERSONAL, INSTALACIONES, BIENES DE CAPITAL, ETC.).

### SISTEMA MRP DE CICLO CERRADO







#### FILOSOFIA CIM (MANUFACTURA INTEGRADA POR COMPUTADORA)

En cualquier empresa de manufactura existe un conjunto único de procesos de negocios que se ejecutan para poder diseñar, producir y comercializar los productos de la empresa. Pero, sin importar que tan particular sea una empresa, o su conjunto de procesos, toda empresa comparte el mismo conjunto de objetivos de alto nivel. Esto es:

- Manejar las finanzas y la contabilidad de la manufactura.
- Desarrollar directrices empresariales y planes financieros.
- Desarrollar y diseñar productos y procesos de manufactura.
- Conducir operaciones de manufactura.
- Manejar las demandas externas.

El CIM aprovecha los recursos de la tecnología de sistemas de información para integrar sus objetivos en la manufactura y del negocio. Cuando se implanta en la forma debida, el CIM proporciona una mayor productividad, eficiencia en los costos y facilidad de respuesta en toda la empresa.

CIM logra esto al enfocarse en cada una de las principales áreas funcionales de la empresa de manufactura:

- COMERCIALIZACION
- INGENIERIA E INVESTIGACION
- PLANEACION DE LA PRODUCCION
- OPERACIONES DE LA PLANTA
- DISTRIBUCION FISICA
- ADMINISTRACION DEL NEGOCIO

---

La integración de estas funciones y sus recursos requiere de la capacidad para compartir e intercambiar información sobre las distintas situaciones que ocurren durante las diferentes fases de la producción; los sistemas de manufactura deben poder comunicarse con los otros sistemas de información en toda la empresa. También debe existir un medio para capturar los datos acerca de su lugar de origen, posteriormente, integrar estos datos a nivel división o corporativo, así como con los proveedores externos subcontratistas y hasta con los clientes.

Para satisfacer esta necesidad el ambiente CIM requiere una red dinámica de funciones distribuidas. Estas funciones pueden residir en plataformas de sistemas independientes y requerir de datos de varias fuentes . Algunas pueden ser plataformas de propósito general, mientras que otras están adaptadas a ambientes específicos y el resultado es un ambiente que abarca los requerimientos totales de información de la empresa, desde el desarrollo de sus planes de negocios hasta el embarque de sus productos.

Con el énfasis a nivel de toda empresa, CIM puede ofrecer sus beneficios a todo tipo de operaciones de manufactura, desde aquellas que operan con un turno diario, hasta los procesos que deben fluir cotidianamente, desde la fabricación y el ensamble de la unidad hasta lotes producidos con productos secundarios y co-productos. Estos beneficios también pueden darse en aquellas empresas en las que se están utilizando sistemas de manufactura flexibles para elaborar productos mas diversificados en períodos mas breves, así como con la integración del manejo de la empresa CIM con sistemas de oficina automatizados.

Por medio de la creación de un ambiente de sistemas de información mas eficiente, mas completo, CIM apoya los esfuerzos de la gerencia para enfrentar los retos de la competencia efectiva en los mercados mundiales de hoy.

---

---

La ventaja del CIM se traduce a una gran variedad de beneficios. Cuando se implanta CIM en una empresa, los beneficios se pueden palpar más allá del piso de planta y de su proceso de manufactura. Se extienden a cada una de las áreas funcionales de la empresa de manufactura.

En el área de Comercialización ayuda a tener una mayor información sobre pedidos, clientes, se pueden hacer cambios, o consultas y proyecciones de ventas más exactas.

En Ingeniería de investigación ayuda al diseño y desarrollo de productos, así como un método para anunciar el producto.

En la Planeación de la Producción CIM ofrece una candelarización de producción y compra de productos.

Dentro de Operaciones de Planta ayuda en el control de procesos, inventarios, reducir desperdicios, optimizar la utilización de recursos humanos y materiales, entre otras.

En la distribución física ayuda a planear los requerimientos; manejar el flujo de productos; mejorar la eficiencia de los embarques.

Para manejo del negocio, como finanzas, CIM ofrece un mejor seguimiento de los costos, mayor exactitud en las proyecciones financieras y una mejora en el flujo de efectivo.

Para la empresa en su totalidad, contando con estas ventajas se añaden al anuncio más rápido de nuevos productos; tiempos de entrega más breves; optimación de los inventarios de productos terminados; ciclos de vida más breves de planeación y desarrollo; reducción en el tiempo entre la planeación y la terminación de la manufactura de un producto; mejoras en la calidad del producto, su confiabilidad y capacidad de servicio; mayor capacidad de respuesta y mayor competitividad. En efecto CIM reemplaza las tácticas de corto plazo de una empresa por una solución estratégica a largo plazo.

CIM = CAD + CAM + ROBOT + FILOSOFIAS DE PRODUCTIVIDAD

---

---

### **3.3 HUMANAS**

#### **ESTUDIO DE EL TRABAJO:**

##### **ERGONOMIA:**

La ergonomía es una ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas en el trabajo humano auxiliándose para ello de médicos, ingenieros, fisiólogos, psicólogos, diseñadores, etc., para adaptar el puesto de trabajo al operador proyectando un medio ambiente de trabajo, con el propósito de lograr la óptima relación entre el hombre y máquina, revalorizando así al ser humano y mejorando sus condiciones de vida.

La ergonomía cruza los límites entre muchas disciplinas científicas y profesionales.

Otro objetivo de la ergonomía es reducir la impredecibilidad de la ejecución, esto es incrementar su confiabilidad; en resumen podemos decir que la función de la ergonomía es la de determinar las capacidades del operario y después construir un sistema de trabajo en que se basen dichas capacidades.

No obstante, los criterios para establecer las características de la ergonomía también implican la precisión de el operario, su comodidad y su satisfacción, además de considerar los efectos de el ambiente como el ruido, la iluminación, la ventilación y la temperatura, por lo tanto la meta es llevar al grado óptimo el sistema de trabajo total, mas que manipular el eslabón humano dentro de la cadena.

#### **LA ERGONOMIA EN LA AUTOMATIZACION**

Los procesos operacionales automatizados cuentan con una buena sistematización por lo que bien planeada en una planta automatizada debe traer beneficios notables.

La ergonomía es cimentada en disciplinas tales como el estudio del trabajo y el estudio de tiempos y movimientos, cada una trata de hacer óptima la eficiencia la labor de producción teniendo

---

---

cierta relación con otras áreas.

#### **ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

El estudio de tiempos y movimientos se refiere primordialmente al desempeño incrementado mediante la medición y la minimización del tiempo que se llevará para realizar varias operaciones por medio de movimientos.

#### **LINEAMIENTOS:**

Los lineamientos fundamentales de esta disciplina nos dicen que:

A) A pesar de que normalmente hay varias formas de llevar a cabo una tarea, un método tendrá que ser superior a los demás.

B) El método superior puede llevarse a cabo mediante la observación y análisis del tiempo que se requiere para llevar a cabo las partes de esa actividad.

#### **APLICACION DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

Los tiempos y movimientos se utilizan para:

1.- Diseñar el sistema y el método preferido normalmente, aquel que sea de más bajo costo.

2.- Comprender este sistema y este método.

3.- Determinar el tiempo requerido por una persona calificada y adecuadamente entrenada en trabajar a un ritmo normal para ejecutar una tarea o una operación específica

4.- Ayudar a entrenar al trabajador en este método preferido.

Quienes proponen esta disciplina argumentan que la información de los análisis de tiempos y movimientos debería permitir que las actividades del operario se dispongan de tal manera que puedan llevarse a cabo en "tiempos estándar", esto puede utilizarse para establecer horarios de producción, para determinar los objetivos de la supervisión, el número de máquinas que puede

---

---

operar una persona, y la eficiencia de la operación, para señalar los estándares de tiempo-trabajo, para coordinar a los trabajadores a fin de que incrementen su eficiencia, para establecer costos y para determinar los incentivos económicos.

Está plenamente comprobado que el grado de automatización en las plantas está estrechamente relacionado con el grado de velocidad y menor dificultad de trabajo para el obrero.

En muchos aspectos el estudio del trabajo evolucionó a partir de los estudios de tiempos y movimientos, pero desvía un poco la atención en la derivación de los estándares de tiempo.

El estudio del trabajo incluye consideraciones del tipo del sistema de trabajo total y su tecnología, el ambiente laboral, las tareas necesarias para llevar a cabo, las instrucciones, los métodos de trabajo y el entrenamiento para ejecutarlos mejor.

#### **TIEMPOS ESTANDAR**

Los estándares de desempeño, están involucradas tanto con las evaluaciones de puesto como los planes de pago de salario.

De las características anteriores el estudio del trabajo se observa un traslape con la ergonomía, pues ambas consideran al hombre en su ambiente laboral, intentan analizar el proceso laboral para optimizar el desempeño, dando mas apoyo a las capacidades del operario pero motivándolo a superarse.

#### **SEGURIDAD INDUSTRIAL**

En un análisis de la historia laboral de la humanidad, el hombre se ha tenido que enfrentar a una lucha para trabajar arriesgando vida y salud sin embargo con el desarrollo de las máquinas favoreció al hombre en cuanto a su seguridad y su bienestar mental y físico por lo que se tuvo la necesidad de implantar sistemas de seguridad industrial mediante técnicas (instrucción e imposición), en las industrias.

---

---

### **SURGIMIENTO EN LA INDUSTRIA:**

Al surgimiento de la industria pesada en México, nació la inquietud de prevención de accidentes, en los distintos estados de la república mexicana se promulgan leyes sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales desde 1904.

La erradicación de los accidentes es de vital importancia ellos producen pérdidas económicas y sociales, reducen la productividad, generan ineficiencia y retrasan el desarrollo social y productivo del país.

Se puede decir que los accidentes generan costos para la industria y para la sociedad de aquí la importancia hasta donde es posible prevenir y evitarlos .

La industrialización sin planeación genera variedad de riesgos laborales los accidentes y enfermedades de trabajo en México alcanzan proporciones alarmantes.

La seguridad Industrial en el trabajo tiene precisamente el objeto de prevenir los riesgos que generan las enfermedades y ocasionan los accidentes, mediante la aplicación de las medidas específicamente aconsejables en cada caso concreto.

#### **LOS ACCIDENTES PROVOCAN:**

- a) Baja la moral de los trabajadores, consecuencias: mala calidad, alto desperdicio, baja la producción.
  - b) Pérdidas de prestigio para una empresa la perdida de prestigio es los clientes desconfiaran de la calidad del producto.
  - c) Pérdidas de tiempo
  - d) Ausentismo
  - e) Mayores gastos de capacitación y adiestramiento
  - f) Alto pago de primas de seguros: si la empresa desea asegurar sus bienes de capital y sus instalaciones, la compañía de seguros fijara su prima proporcionalmente al tamaño de la empresa así como a su grado de riesgo.
-

---

El hecho de que la automatización entre a formar parte de una empresa desde el punto de vista de la seguridad industrial, nos traerá notables beneficios, tanto para el empresario como para los obreros lo cual repercutirá directamente en el producto.

**LAS INSPECCIONES DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN SEGUIR EN UNA INDUSTRIA SON:**

DEPTO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

SUPERVISOR: \_\_\_\_\_

SATISFACTORIO( )    INSATISFACTORIO( )    NO ES NECESARIO( )

**INSPECCIONES:**

**1.-PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

- A) EQUIPO EXTINGUIDOR
- B) BOCAS DE INCENDIO Y MANGUERAS
- C) PERSONAL CALIFICADO
- D) ALMACENAMIENTO DE PERSONAL INFLAMABLE
- E) ALMACENAMIENTO DE DESECHO INFLAMABLE
- F) ESTAR LIBRE EL ACCESO A LOS EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

**2.-ORDEN Y LIMPIEZA**

- A) PASILLOS ESCALERAS Y SUELOS
- B) ALMACENAMIENTO Y APILADO DE MATERIALES
- C) VENTILACION
- D) ELIMINACION DE DESECHOS
- E) FRECUENCIA CON LA QUE SE REALIZA LA LIMPIEZA

**3.-HERRAMIENTAS**

- A) ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LAS ELECTRICAS
- B) ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LAS MECANICAS
- C) ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS
- D) IMPROVISAN HERRAMIENTAS
- E) MANEJO INCORRECTO



---

#### 4.-EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

- A) GAFAS DE PANTALLAS PROTECTORAS
- B) ZAPATOS DE SEGURIDAD
- C) GUANTES
- D) RESPIRADORES O MASCARAS ANTIGAS
- E) PRENDAS PROTECTORAS
- F) OREJERAS
- G) CASCOS

#### 5.-INSPECCIONAMIENTO DE MATERIALES

- A) CARRETILLAS MECANICAS Y MANUALES
- B) ELEVADORES
- C) GRUAS Y MONTACARGAS
- D) CABLES CUERDAS Y POLEAS
- E) BANDAS DE TRANSPORTACION

#### 6.-TABLEROS DE ANUNCIOS

- A) LIMPIEZA Y ASPECTO
- B) RENOVACION FRECUENTE DE MATERIAL EXHIBIDO
- C) BUENA ILUMINACION
- D) AVISO DE ALMACENAMIENTO DE MATERIAL INFLAMABLE
- E) AVISO DE DESHECHOS INFLAMABLES
- F) AVISO CUANDO DEBA OPERARSE UN SWITCH

#### 7.-MAQUINARIA

- A) RESGUARDOS DE PUNTO DE OPERACION
- B) CORREAS, POLEAS APAREJOS ETC.
- C) MALAS CONDICIONES MECANICAS
- D) ACEITAR LIMPIAR Y AJUSTAR
- E) MANTENIMIENTO Y PERDIDA DE ACEITE
- F) DESPRENDE REBABAS PELIGROSAMENTE
- G) OPERAN A VELOCIDAD EXCESIVA
- H) ADAPTACION A LA MAQUINARIA

#### 8.-EQUIPO A PRESION

- A) COMPRESORAS
  - B) MANGUERAS Y CONEXIONES
  - C) EQUIPO DE VAPOR
  - D) CONDUCTOS Y DEPOSITOS DE GAS
-

---

### 9.-PRACTICAS INSEGURAS

- A) UTILIZAR INDEBIDAMENTE LAS MANGUERAS DE AIRE
- B) CUIDAR RESGUARDOS DE LAS MAQUINAS
- C) TRABAJAR CON MAQUINAS SIN PROTECCION
- D) OPERAR MAQUINARIA SIN AUTORIZACION
- E) MOVER O LEVANTAR CARGAS DEMASIADO PESADAS

### 10.-MISCELANEA

- A) ACIDOS, PRODUCTOS QUIMICOS Y DISOLVENTES
- B) POLVOS, VAPORES Y HUMOS
- C) ESCALERAS DE MANO Y ANDADORES
- D) INSTALACIONES ELECTRICAS PROVISIONALES
- E) INFORMAR SOBRE TODOS LOS TIPOS DE LESIONES

### 11.-AREA DE TRABAJO

- A) OBSTRUIDA O DEMASIADO LLENA
- B) RESBALOSA
- C) REDUCIDA
- D) POCO ESPACIO AL TRANSITO DE VEHICULOS
- E) ESTIBAMIENTO
- F) ILUMINACION
- G) ZONA DE TEMPERATURA ALTA
- H) PELIGROS EN ALGUNAS OPERACIONES

Todos estos elementos enumerados anteriormente se encuentran seguramente al ser analizada una empresa que está automatizada, ya que al existir un número de elementos automatizados los riesgos de trabajo disminuirán considerablemente, por ejemplo el manejo de sustancias tóxicas o materiales a altas temperaturas o de alto riesgo.

### INFLUENCIA DE LA AUTOMATIZACION EN LA VIDA SOCIAL

Los efectos de la automatización se pueden analizar desde dos puntos diferentes los cuales son: INDUSTRIALES Y SOCIALES. Las

---

---

consecuencias de automatización conllevan en principio la reducción de la mano de obra, lo que permite rapidez en las amortizaciones de los equipos (6 años), pudiéndose realizar nuevas inversiones que permitan avanzar en el progreso tecnológico.

Un equipamiento no tiene porqué durar muchas décadas como antaño, sino que se espera de él, sólo algunos años de eficiencia, ya que será desbordado prontamente por las modernas tecnologías.

Si la automatización se implanta con un exacto y estricto estudio de viabilidad, factibilidad y de mercado, se puede lograr que una empresa incremente su productividad, inherentemente reduciendo los costos de mano de obra; con esto se logra la eficientización de los procesos de producción, por lo tanto otorga disminución del tiempo de producción, permite orientar la mano de obra hacia el sector de servicio, otorga mayor seguridad a los trabajadores en el cumplimiento de sus labores, reduce la cantidad de desperdicio en la elaboración de los distintos productos de la empresa, logrando un incremento en la calidad del producto, y eliminando los trabajos pesados, tediosos, aburridos y peligrosos a los obreros.

A primera vista, por la reducción de los tiempos de fabricación y subsiguientemente de todo lo mencionado que la automatización entraña; parecería que es funcional en cualquier tipo de compañía y que no afecta la vida social de los

---

---

trabajadores, pero como todo, también tiene sus desventajas, las cuales son:

Para su adquisición se requieren altas inversiones de capital lo que limita a muchas empresas a poder competir con empresas mas fuertes económicamente, también se logra tener menor flexibilidad en los distintos procesos, esto produce que los artículos se particularicen, para lo que su modificación requiere de inversiones extras, los procesos automatizados requieren tener un estricto control ya que una pequeña falla puede detener la línea de producción por completo, con esto se provoca un sentimiento de subyugación del hombre ante la máquina debido a su gran poder y a la vez su dependencia total con el ser humano, con esto el trabajador se convierte en un elemento de apoyo, y surge el desempleo, ya que solo se contrata a las personas que están capacitadas para el desarrollo de los distintos procesos de fabricación, la única solución factible es otorgar cursos de entrenamiento para poder continuar desarrollando las operaciones en la empresa, y por esta razón se presenta la resistencia natural al cambio del hombre con respecto a la automatización.

se puede decir que la decisión de automatizar una empresa requiere de tomar en cuenta los aspectos relacionados con el lugar donde se implantará, el tipo de obreros necesarios, búsqueda de institutos o compañías que den cursos de capacitación, y

---

---

principalmente ver si el producto requiere de algún proceso de automatización.

#### **CONSECUENCIAS LABORALES Y SINDICATOS**

Existen numerosos grupos sociales que están conscientes de los beneficios que a la empresa mexicana traerá la automatización, en el desempeño de las labores en las distintas empresas.

#### **CONSECUENCIAS**

A) Los trabajos tediosos o repetitivos que dañan muchas veces psicológicamente a el ser humano la máquina los realiza.

B) El riesgo de trabajo con sustancias tóxicas o materiales de alto riesgo o de manejo peligroso no existe.

C) El trabajador inspeccionará a distancia en caso de riesgo.

D) El personal es capacitado por lo que se tiene la oportunidad de ser un obrero calificado y ampliar a si su horizonte de conocimientos.

E) Al estar mas capacitado su salario es mejor

F) Los productos incrementan su calidad muchas veces.

G) La producción se da en masa.

#### **LOS SINDICATOS EN MEXICO**

¿Que significa para los obreros y en especial para los dirigentes sindicales que una empresa se automaticese?

La idea que se tiene de las máquinas muchas veces nos da un panorama amplio para poder conocer su funcionamiento y utilidad,

---

---

sin embargo, los sindicatos no muchas veces han tenido la idea de que la máquina va a beneficiar al trabajador por lo que muchas veces se ha llegado a pensar que la máquina va a provocar que la mano de obra de los obreros mexicano sea desplazada por ésta.

#### **SINDICATOS**

Muy independientemente de este pensamiento de los sindicatos debe de existir una conciencia a el ser humano y se debe de entender que al automatizar una empresa el trabajo seria menos pesado, tedioso y muchas veces los niveles de riesgo para el obrero bajan considerablemente.

Además muchos obreros gozarían de mejores salarios al ser obreros calificados además de tener mayores conocimientos la calidad de vida se incrementaría.

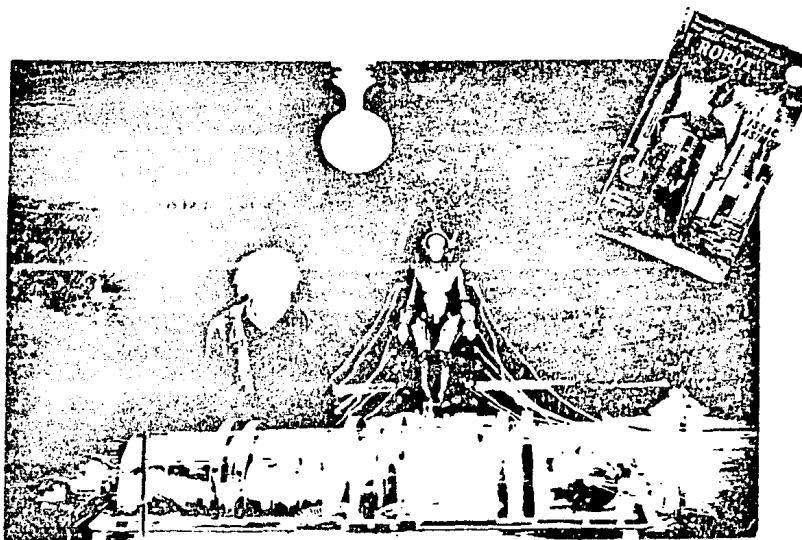
#### **GRADO DE AUTOMATIZACION**

El grado de automatización que se puede alcanzar en una empresa no seria tan alto como para desplazar toda la mano de obra por lo que miedo a esto no debe ser. Otro factor importante que los sindicatos de obreros deben de tomar en cuenta que este país está en un constante desarrollo por lo que los obreros también deben de estar al día en los avances tecnológicos, es decir debemos de ser productivos y competitivos con otras grandes naciones por lo que no debemos de permitir que nuestros productos sean desplazados por productos extranjeros sobre todo ahora con

---

---

la penetración de el libre comercio nuestros productos deben de ser de tan buena calidad como los de cualquier otro país.



---

## CAPITULO 4

### LEGISLACION Y NORMATIVIDAD EN RELACION A LA AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA

Para poder hacer referencia de lo relacionado a los procesos de automatización que existen en nuestro país, es conveniente definir primero lo que es una legislación y normatividad, para poder proseguir con su aplicación en las empresas que se intente automatizar.

**Legislación:** es la aplicación de un conjunto de leyes las cuales son las que rigen desde la implantación y registro hasta su puesta en operación de cualquier sistema automatizado.

**Norma:** es el conjunto de parámetros estandarizados con lo cual se trata de obtener productos mas uniformes procurando siempre la máxima calidad en los bienes y/o servicios que se obtienen.

Al realizar la investigación sobre los requisitos que se les pide a cualquier empresa sea nacional o internacional para poder automatizar su sistema productivo se encontró lo siguiente:

#### Visita a CONCANACO:

En la confederación de la cámara nacional de comercio (CONCANACO) ubicada en las calles de Balderas 144 2º piso col. Centro, cp. 06079, teléfono 7-09-15-54; se informó que en sus empresas no existe la automatización debido a que pertenecen al pequeño comercio y no les es factible poder invertir en tecnología tan cara, por lo que no tienen ningún tipo de norma implementada.

En la CONCAMIN (confederación de la cámara de la industria) ubicada en Manuel Mª. Contreras núm.133 2º piso col. Cuahutémoc, teléfono 5-66-78-22, se informo que se debe de regir cualquier

---



---

tipo de empresa sea automatizada o no por las normas ecológicas sobre la contaminación y el deterioro ecológico aparte de las normas de registro de tecnología como se enuncia a continuación.

**LEY SOBRE EL CONTROL Y REGISTRO DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y EL USO Y EXPLOTACIÓN DE PATENTES Y MARCAS Y SU REGLAMENTO.**

El registro nacional de transferencia de tecnología fué creado en 1972 por la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y subsistió de conformidad con lo previsto por el artículo 8 de la ley del mismo nombre que entró en vigor en 1982. La ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas, al igual que el ordenamiento legal de 1972 que la antecedió, procuraron evitar la realización de una serie de prácticas anticompetitivas que suelen presentarse en la negociación de contratos de licenciamiento o cesión de marcas o patentes o de transferencia de tecnología y que resultaban particularmente nocivas para la economía nacional.

Entre las prácticas a que se refiere el párrafo anterior tenemos las que señalaban los artículos 15 y 16 de la ley sobre el control y el registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas que se abrogó; a manera de ejemplo podemos citar entre esas practicas la de obligar al receptor de la tecnología a adquirir del prestador de la misma, ciertos paquetes de software con tecnología y procedimientos que no se pueden adquirir mas que de él.

Para evitar las prácticas a que se refieren los párrafos anteriores la autoridad creó un esquema de vigilancia que se integraba como sigue:

- 1.- Se creó el registro nacional de transferencia de tecnología.
  - 2.- Se estableció la obligación de inscribir en ese registro la
-

---

totalidad de los contratos relativos a licenciamiento o cesión de derechos de propiedad industrial o diversas modalidades de la transferencia de tecnología.

3.- Se estipuló que para proceder a la inscripción cada contrato debía ser aprobado previamente por la autoridad, quien realizaba un examen minucioso del mismo a fin de detectar posibles practicas anticompetitivas en su clausulado.

4.- Se definieron sanciones para quienes no cumplieran con la obligación de registrar los contratos que debían inscribirse además se estableció que los mismos serían nulos y por lo tanto los pagos que se realizaran por tal conceptos no serían deducibles de impuestos.

Ante la evolución de la economía mexicana, la secretaría de comercio y fomento industrial y en especial el registro nacional de transferencia de tecnología, fueron moderando su criterio lo que permitió una mayor flexibilidad en la posición negociadora de las empresas mexicanas ante los proveedores de tecnología, ya que la propia ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas en su artículo 17 estableció que podrán hacerse excepciones y registrarse contratos que incluyeran algunas cláusulas sobre prácticas anticompetitivas, siempre y cuando la tecnología que a través de ellos se adquiriera fuera interesante, novedosa o "de punta", y se otorgó al registro, facultades discrecionales en el empleo de la normatividad vigente en ese momento.

Conforme a la opinión de la secretaría de comercio y fomento industrial, en la actualidad la transferencia de tecnología ocurre cada vez menos frecuentemente como una transacción interempresarial desconectada de terceras partes, sino que, por el contrario, es cada día mas común que el traspaso tecnológico forma parte de un conjunto de acuerdos llevados a cabo entre empresas sin relación alguna entre ellas.

---

---

Derivado de la forma de negociación señalada en el párrafo que antecede la autoridad considera que la transferencia de tecnología ocurre de una manera "natural", sin que sea necesaria su intervención regulador en la negociación de contratos.

En enero de 1990 se expidió un nuevo reglamento de la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas, en el que se permitía la inscripción de casi todo tipo de contratos en el registro nacional de transferencia de tecnología, ya que se establece un método mas sencillo y con menor intervención de la autoridad.

Según la *SECOFI* la experiencia derivada de esa manera de proceder en el registro de contratos, le permitió observar que la contratación de tecnología entre las empresas no se afectó negativamente, sino que siguió por sus cauces naturales.

Con fecha 28 de junio de 1991 se publicó en el diario oficial de la federación la ley de protección y fomento a la propiedad industrial. En la fracción II del artículo segundo transitorio de la referida ley, se abrogó la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento.

La consecuencia obvia de la abrogación a que nos referimos la aparición del registro nacional de transferencia de tecnología y consecuentemente también, de la obligación de inscribir los contratos de transferencia de tecnología en dicho registro. De primera impresión podría pensarse que la desaparición de la obligación de registrar los contratos de transferencia de tecnología crea exclusivamente ventajas a los adquirientes de tecnología, en virtud de que la secretaria de comercio y fomento industrial no tendrá intervención alguna y por consiguiente, se podrá pactar la contraprestación que se desee.

En nuestra opinión las ventajas a que nos referimos en el párrafo anterior solo son limitadas, por que si bien se terminan

---

---

las obligaciones registrales de los actos o convenios relativos a la transferencia de tecnología, seguramente la secretaría de hacienda y crédito público ejercerá un control más estricto que el que en su momento realizó la secretaría de comercio y fomento industrial; toda vez que la primera tiene facultades para determinar la procedencia de la deducibilidad de los pagos realizados por concepto de transferencia de tecnología y regalías.

La secretaría de hacienda y crédito público tiene facultades para llevar a cabo la revisión de los contratos de transferencia de tecnología, en los términos del artículo 42 del código fiscal de la federación, a fin de comprobar que los contribuyentes han cumplido con sus obligaciones fiscales y, lo mas importante, determinar las contribuciones omitidas, créditos fiscales y comprobar la comisión de delitos fiscales.

Cabe recordar que la propia ley del impuesto sobre la renta establece en la fracción XI de su artículo 24 los requisitos que deben reunir los pagos por concepto de transferencia de tecnología, asistencia técnica o regalías para que sean deducibles, como sigue:

1.- Que quien proporciona los conocimientos cuenta con elementos técnicos propios para ellos.

2.- Que los conocimientos se presten en forma directa y no a través de terceros, salvo en los casos en que los pagos se hagan a residentes en México y se haya pactado en el contrato tal circunstancia.

3.- Que la prestación consista en servicios que efectivamente se lleven a cabo y no en la oportunidad de obtenerla.

4.- El último requisito previsto por la ley del impuesto sobre la renta en este rubro quedó sin efectos en virtud del artículo tercero transitorio de la ley de protección y fomento a la propiedad industrial, dicho requisito se refería a la obligación de inscribir los contratos de la materia en el registro nacional de transferencia de tecnología.

---

---

Cabe resaltar que el requisito que quedó sin efectos era tan solo uno de cuatro, es decir, la secretaría de hacienda y crédito público pondrá mas énfasis en la determinación de la existencia o no de los otros requisitos, para lo cual utilizará seguramente un criterio fiscal de recaudación y no de apertura comercial que es un requisito en la política económica actual del país.

La simple abrogación de la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento deja al contribuyente del impuesto sobre la venta sin ninguna definición de lo que es la transferencia de tecnología, lo que conlleva que será la secretaría de hacienda y crédito público la que tenga que estudiar y en su caso, de astucia para enviar pagos al exterior con una tasa impositiva mas baja.

La diferencia de las tasas impositivas a que nos referimos en el párrafo anterior derivan de lo previsto por los artículos 152 y 156 de la ley del impuesto sobre la renta, que establecen respectivamente la tasa de 35% sobre las cantidades pagadas al extranjero como dividendos o la de 15% tratándose de pagos de regalías por el uso o el goce temporal de derechos de autor, propiedad industrial y en general, por asistencia técnica o transferencia de tecnología.

En nuestra opinión, la intención de las autoridades al abrogar la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento, no es del todo clara para efectos fiscales, por que el hecho que el artículo tercero transitorio de la ley de propiedad industrial se refiere exclusivamente a uno de los cuatro requisitos que establece la fracción XI del artículo 24 de la ley del impuesto sobre la renta, redundante en el hecho que las negociaciones para que se reconozca la plena validez de un contrato y las obligaciones contenidas en el mismo, no se llevarán a cabo en las partes como pretende hacer creer la secretaría de

---

---

comercio y fomento industrial, sino que simplemente pasó de la dirección general de desarrollo tecnológico de dicha secretaría a la dirección general de auditoría fiscal federal de la secretaría de hacienda y crédito público quien a través de las facultades que le asignan las fracciones VIII y X del artículo 65 de su reglamento interior, podrá ejercer control sobre la contratación en materia de transferencia de tecnología y regalías.

Consideramos que si la intención de la autoridad era que las partes contratantes en el convenio relativo a transferencia de tecnología o pago de regalías estuvieran en total libertad al momento de pactar las condiciones y términos de dichos contratos, lo que debió haber hecho era derogar la fracción XI del artículo 24 de la ley del impuesto sobre la renta, y desde luego, establecer las condiciones a que se refiere la propia fracción en un capítulo relativo a transferencia de tecnología en la ley de fomento a la propiedad industrial.

Por lo que se refiere a situaciones prácticas tenemos tres supuestos que podría darse en relación con el requisito de inscripción de los contratos de la materia en el registro nacional de transferencia de tecnología, ahora que ha dejado de existir el mismo, como sigue:

- 1.- Contratos inscritos.
- 2.- Contratos que estaban en trámites de registro.
- 3.- Contratos que debieran registrarse y que nunca lo fueron.

Por lo que se refiere a los contratos señalados en el punto 1. Que antecede es obvio que no existe ningún problema y que los pagos realizados por virtud de los, mismos son deducibles desde la fecha de su registro hasta la fecha de terminación de su vigencia.

En relación con los contratos o convenios señalados en el punto 2. Consideramos que los mismos serán deducibles a partir de la fecha de su celebración si la solicitud de inscripción se presentó dentro del término de 60 días a que se refería el artículo

---

---

10 de la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas.

En el caso que el contrato no hubiera sido presentado para su registro dentro del término a que se refiere el artículo señalado en el párrafo que antecede, su deducibilidad será efectiva solo a partir de la fecha de presentación para su inscripción.

Por último, en nuestra opinión los pagos realizados por virtud de los convenios o contratos que se encuentren en el supuesto a que se refiere el punto 3. Que antecede, solo serán deducibles a partir del 28 de junio de 1991 que es el día en que entró en vigor la ley que abrogó la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento, en virtud que con anterioridad a dicha abrogación los contratos que se encontraban en ese supuesto eran nulos y no podían hacerse valer ante ninguna autoridad, en términos de lo previsto por el artículo 11 de la ley de la materia.

Desde luego, la deducibilidad a que nos referimos en los párrafos anteriores se analiza únicamente desde el punto de vista del requisito de inscripción en el registro de transferencia de tecnología, dando por supuesto que se cubren los demás requisitos señalados por la ley del impuesto sobre la renta.

Como conclusiones del estudio de los aspectos fiscales derivados de la ley de protección y fomento a la propiedad industrial podemos señalar las siguientes:

- 1.- Los adquirentes de tecnología deberán verificar que los convenios o contratos que celebren, cumplan en todos sus términos, con los extremos señalados por la fracción xi del artículo 24 de la ley del impuesto sobre la renta.
  - 2.- No abusar del hecho de que no existe definición alguna del concepto "transferencia de tecnología" e intentar canalizar todos los pagos que se realicen en el extranjero a través de supuestos contratos de transferencia de tecnología, pues esto podría
-

---

configurar el delito de defraudación fiscal.

3.- Utilizar, en la celebración de los contratos de transferencia de tecnología que celebren, los criterios que señalaba la ley sobre el control y registro de la transferencia de tecnología y el uso y explotación de patentes y marcas y su reglamento.

#### **LAS NORMAS DE ORIGEN**

Las normas de origen son el conjunto de características y de requerimientos técnicos los productos, establecidos para determinar y certificar el origen de los productos, en el marco del comercio internacional y así aplicarles las discriminaciones que les correspondan en forma de aranceles o protecciones no arancelarias de acuerdo con su origen.

**Las normas de origen se proponen:**

- 1) fomentar la utilización plena de los recursos económicos de las naciones pertenecientes al esquema comercial en cuestión y la combinación y aprovechamiento de las ventajas comparativas regionales.
  - 2) Favorecer la integración de cadenas productivas a nivel regional. Que permitan incrementar la productividad y la competitividad internacional de los diversos sectores industriales de los países de la región.
  - 3) Proteger a los sectores económicos regionales de la competencia extrazonal, favoreciendo el aprovechamiento de economías de escala
-



---

a nivel regional.

### LA DETERMINACION DEL ORIGEN

Por ser tan importante la determinación del origen de las mercancías, las formas para elaborar las normas que lo especifican han evolucionado de manera significativa. En la actualidad, los principios que rigen el derecho económico y en la práctica del comercio internacional giran en torno a dos grandes sistemas denominados:

- 1) Criterio de transformación
- 2) Criterio de valor agregado

El más usual de estos sistemas es el de criterios de transformación; este sistema parte del principio de que una mercancía producida en un país ajeno a la zona, adquiere el origen del país exportador que si pertenece a la zona, si a sido sometida a un proceso de transformación "suficiente", que le permita satisfacer necesidades que la mercancía original, convertida en insumo por si sola no seria capaz de satisfacer.

El segundo gran sistema de certificación de origen es el basado en los criterios de valor agregado. Define el origen de los productos a partir de un porcentaje mínimo de participación del componente nacional o regional en el precio de facturación de los mismos.

---

---

Es decir, considera que una mercancía es originaria de un país cuando la suma del valor agregado nacional o zonal (que comprende materias primas, insumos, componentes procesos técnicos, mano de obra, ensamble, margen de utilidad, costos de ingeniería y capacitación, control de la calidad y supervisión) incorporado en el precio de facturación del producto objeto del comercio, alcanza o rebasa una cierta proporción mínima, previamente establecida por un convenio.

En la procuraduría federal del trabajo se informó que con respecto a esta organización no existe ninguna oposición a que las empresas implanten sistemas automatizados, pero solo con la condición de que no sean afectados los intereses de los obreros tomando desde la hora de entrada y salida, hasta el trato hacia él; donde todos los derechos y obligaciones del obrero para con la empresa y viceversa están impresas en la ley federal del trabajo.

En la dirección general de normas (DGN) de SECOFI ubicada en puente de Tecamachalco núm. 5; Se informó que en México no existen normas para la implantación y manejo de los robots y los procesos de automatización están abarcados desde las máquinas de coser, boilers, válvulas, equipo de cómputo, etc. Con lo cual no se ofrece algún tipo de norma específica para un equipo en especial, para lo cual si se requiere uno se tiene que solicitar uno a alguna empresa extranjera que venda los equipos y se tenga contacto, claro está

---

---

estas normas están sujetas a los reglamentos dados en el lugar donde se encuentre la empresa.

En la Dirección General de Inversiones Extranjeras ubicada en plaza Comermex piso 11 col. Polanco Chapultepec se informó que con la apertura de las fronteras por el GATT y próximamente por el TLC se exige sólo a los inversionistas que el dinero que se ocupe en la adquisición de equipo extranjero sea por lo menos igual al que se obtenga al depreciarse el equipo.

En la dirección general de inversión extranjera ubicada en Monte Elbrus 132 5o piso (SECOFI) se informó que en la dependencia no se tiene ninguna información al respecto.

En la Cámara Nacional de Comercio ubicada en la calle de Reforma 2o piso en el departamento de Servicio al Comercio Exterior atendido por el señor David Barriga; se informó que a partir de 1982 con la apertura de México al GATT se estableció que los equipos nuevos no requieren de algún permiso especial, tan solo el RFC de la compañía, su registro nacional de exportadores e importadores, y principalmente el contacto con la compañía extranjera, también se solicita el trámite bancario, aduanales donde están incluidos los impuestos arancelarios, cada uno es diferente según su fracción; y finalmente las importaciones de equipos temporales sólo se les permite a las empresas muy grandes y que estén en programas de fomento.

---

---

En las oficinas de la SECOFI ubicadas en periférico sur 3025 se informó que en este lugar se lleva a cabo los trámites de importación y/o exportación de artículos extranjeros y nacionales por medio del SISTEMA ARMONIZADO por capítulos para cada uno de los artículos referidos

En las oficinas de la SECOFI ubicadas en periférico sur 3025 se informó que en este lugar se lleva a cabo los trámites de importación y/o exportación de artículos extranjeros y nacionales por medio del SISTEMA ARMONIZADO por capítulos para cada uno de los artículos referidos.

**SEGUIMIENTO PARA LA TRAMITACION DE PERMISO PARA IMPORTAR  
Y EXPORTAR EQUIPO**

Para que se lleve a cabo la importación y/o exportación en nuestro país, se deben de seguir los siguientes requisitos:

- 1.- Tener en STAN BY la mercancía para importar, en su país de origen. previa negociación de compra-venta y liberación.
  - 2.- Acudir a SECOFI para mostrar la vigencia del permiso para importar-exportar o en su defecto realizar los trámites correspondientes para obtenerlo.
  - 3.- Efectuar el pago correspondiente en la caja recaudadora de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), situada en SECOFI (actualmente es de \$ 46000) para liberar las formas 240-001 las
-

---

cuales se entregan en el 2º piso de este edificio.

4.- Llenar la solicitud a máquina, presentando los documentos necesarios (acta constitutiva de la empresa, poder notarial del interesado, acreditación de la cámara a la que se pertenezca, RFC de la empresa y del interesado así como su identificación), se debe presentar la solicitud sin tachaduras o enmendaduras, de lo contrario se anula la solicitud.

5.- Se debe anexar copia de la credencial acreditada expedida por la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS de la SECOFI, de dos agentes aduanales que intervendrán en la operación y de no estar acreditados se debe anexar copia del DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, donde se otorgó la acreditación al agente aduanal.

6.-se debe anotar en la solicitud la situación y el número de aduana (para entrada o salida) y el país de origen o destino del producto, si no se completan estos puntos se anula la solicitud.

7.- Una vez hecho el pago correspondiente y cumplido con todos los requisitos anteriores se da acceso al SISTEMA ARMONIZADO para poder ver el capítulo al que corresponde el producto. Para definir exactamente la tarifa arancelaria y por consiguiente el impuesto que se deberá pagar se requiere saber detalladamente: la marca y la licencia de fabricación del producto, así como especificaciones técnicas y de operación para poder localizar el arancel específico.

8.- Presentar factura de compra-venta o similar, de lo contrario

---

---

presentar fotocopia de factura que especifique: marca, modelo, tipo, año de fabricación, número de serie y motor, capacidad de carga y catálogo técnico y/o fotografía del plano descriptivo, de no presentar la documentación se cancela la solicitud.

9.- Demostrar haber tenido el pedido en firme, mediante carta de crédito irrevocable, haber efectuado pagos por adelantado o bien que la mercancía se encuentre en tránsito y que llegará al país dentro del plazo estipulado.

Para evitar problemas de trámite la información referentes a la solicitud y anexos debe proporcionarse en forma verídica y congruente. La secretaría puede considerar como no presentada y cancelar la solicitud si no se llena correctamente y falta algún requisito o pago. Los permisos expedidos sobre solicitudes de importación, tendrán a partir de la fecha de elaboración de la mismo 90 DIAS DE VIGENCIA.

Para cualquier aclaración solicitar audiencia con el jefe del departamento de EXPEDICION DE PERMISOS FORANEOS.

NOTA: Se llena una solicitud para cada tipo de mercancía a importar o exportar.

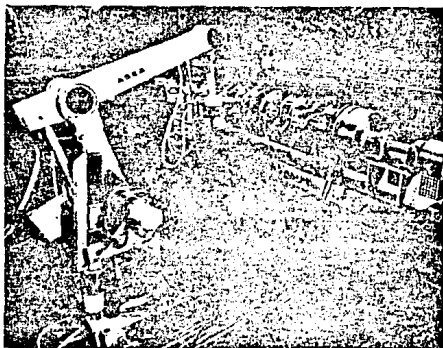
Una vez concluido el trámite y contactado con los agentes aduanales, la mercancía llega a bodegas aduanales en calidad de contenedores, por lo que para poder liberarla se debe de pagar el 0.00004 del costo total del producto, independientemente del

---

arancel que cause.

Para el caso específico de ROBOTS el capítulo del SISTEMA ARMONIZADO que le corresponde es el 84, por lo que las fracciones arancelarias que podemos desprender son:

FRACCION	REFERENTE A:	IMPUESTO	PAIS Y CLAVE.
847989.99	ROBOTS CON SERVOMOTORES PARA MANEJO DE MATERIALES Y ENSAMBLADORES	10 %	ALEMANIA PHM4, IRS2 BULGARIA MTESS.
8458 1.99	ROBOT DE CARGA Y ALIMENTACION CON CONTROL NUMERICO Y/O TECLADO, TORNOS Y FRESAS	10 %	ALEMANIA FAMUC
845819.99	ROBOTS SIN CONTROL NUMERICO PARA CARGA Y ALIMENTACION DE PIEZAS, TORNO Y CELULAS DE TRABAJO	10 %	EX URSS UNIVERSAL 15.01



---

## CAPITULO 5

### APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

Una de las principales razones para usar robots industriales es el incremento en la productividad, esto se debe a que el robot trabaja un poco más rápido, pero es el resultado de la habilidad del robot para trabajar casi en forma continua, es mucho mejor. Los beneficios principales reducción de costos, mejora en la productividad, mejor calidad y la eliminación de tareas peligrosas representan las razones primarias para usar robots industriales en las fábricas modernas.

#### ROBOTS EN LA INDUSTRIA

En la fabricación de autos, la industria automotriz tiene algunas necesidades bien establecidas: productividad, solidez, operadores confiables e incansables preparados para trabajar en ambientes hostiles. Estas necesidades pueden servirse de la automatización; desde sus inicios, la industria automotriz ha estado en primer lugar desarrollando e implementando sistemas y procesos automatizados.

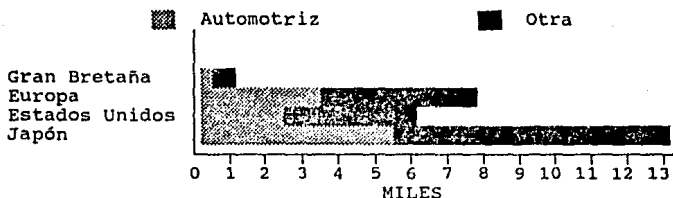
Hay, sin embargo, una necesidad clave a futuro: flexibilidad. Esto es, la habilidad para manejar las variantes de un producto (y la producción) y de reaccionar rápidamente y con el mínimo de inversión, idear modelos nuevos.

El robot, por su facilidad de ser programado, se vuelve por lo tanto una herramienta esencial para realizar una manufactura flexible, automatizada.

La industria automotriz es obviamente uno de los mayores usuarios de robots; hechos recientes indican que más de un tercio de los robots trabajan en la manufactura de automóviles, ver la figura siguiente:

---





Poblaciones totales de robots en la industria automotriz en 1985

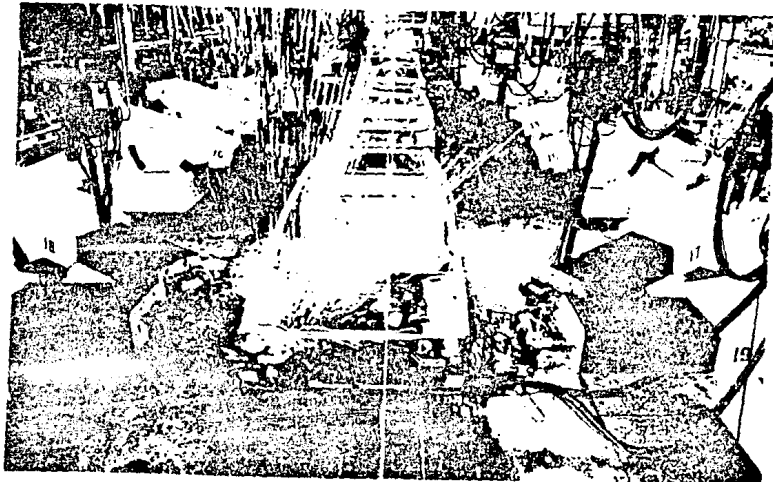
Dentro de la industria del automóvil hay ciertos ambientes que deben ser considerados como hostiles, y socialmente hay una obligación de quitar operadores de esos lugares. Estas, quizá, son las áreas prioritarias para la implementación de la robótica. Los procesos tales como la soldadura, la pintura de spray, la aplicación de sellantes, adhesivos, el acomodo de piezas y el manejo de objetos calientes caen dentro de ésta categoría.

#### SOLDADURA DE RESISTENCIA

La soldadura es la aplicación más amplia de la robótica en la industria automotriz. los principales requerimientos son la precisión (+/- 1.0 mm) y una buena capacidad de manejo de peso. Se usan dos tipos de robots: el hidráulico y el eléctrico, aunque la mayoría son hidráulicos y pueden montarse en una base de grúa o en el piso directamente.

El proceso de soldadura involucra apretar las partes que se van a juntar entre dos electrodos que producirán una soldadura de junta de 6 mm de diámetro. La automatización no releva al operador de un trabajo difícil sino que también logra un espaciado confiable de las manchas y un trabajo más rápido.

La tendencia es hacia los sistemas que incorporan un conjunto similar de robots que incluye máquinas de tres y seis ejes.



---

Un ejemplo de tales sistemas se usa en el ensamble de la British Leyland Metro. En el Reino Unido, la Ford y la British Leyland (BL) tienen líneas de robots para la soldadura de mancha; mientras que la British Leyland usa equipo Unimation en esta aplicación, Ford combina robots Nimak y KUKA en líneas de 26 máquinas.

#### Características de los Sistemas de Soldadura de Resistencia

---

Características dinámicas y mecánicas	Adecuada capacidad de manejo de peso -máquinas de gran carga. Ensamblado de juntas de trabajo pesado. Precisión (+/- 1.0mm). Movimiento rápido para movimiento de interuniones.
Programabilidad y Control	Interpolación del punto central de la herramienta. Capacidad de interfase con los controles de la soldadura. Actitud consistente de la pistola de soldadura a las piezas de trabajo.
Características del Sistema	Habilidad para manejar pistolas tocos. Integración de robots con multisoldadoras convencionales. Pistolas de soldadura compactas e integradas.
Requerimientos	Buen acceso al interior del vehículo para la pistola y el brazo del robot.

---

#### SOLDADURA DE ARCO

Esta área es de gran crecimiento para la aplicación de la robótica. El proceso es muy hostil para el operador, genera ruido, es humeante, y de una luz muy intensa; la automatización produce soldaduras de alta calidad con gran consistencia y en un menor tiempo. Se requiere una precisión de +/- 0.2mm.

El proceso involucra introducir un cable consumible a través de un soplete que proporciona una envoltura protectora de gas (CO<sub>2</sub>). El alambre se arquea hacia la pieza de trabajo y se derrite en una tina de soldadura. El proceso se aplica a los subensambles automotrices principalmente por razones de resistencia, baja

---

distorsión, sin escoria, de alta velocidad, aplicaciones donde sólo se requiere el acceso de un solo lado, y de sellado. La calidad de este proceso depende mucho del operador, y el robot provee un sustituto para las habilidades manuales que siguen escaseando en la soldadura de arco. Un ejemplo de este trabajo es el sistema desarrollado conjuntamente por BL, la Universidad de Oxford, y otros, que usa una cámara de estado sólido para buscar grietas iluminadas por un rayo láser.

Los requerimientos de un robot de soldadura de arco se dan en la siguiente Tabla:

**Características de los Sistemas de Soldadura de Fusión**

Características Dinámicas y Mecánicas	Precisión (+/- 0.2mm)
Programabilidad y Control	Edición y Programación simples
	Habilidad para trenzar y alterar el patrón de trenzado
	Capacidad de movimiento continuo
	Interpolación del punto central de la herramienta
	Capacidad de interfase con los parámetros de control de soldadura y habilidad para seleccionar varios programas
Características del sistema	Limpieza, automática de boquillas
	Dispositivos de sensado/ retroalimentación cubriendo la entrada de alambre, el flujo de gas y el flujo de agua
Requerimientos del Sistema	Buen empalme de paneles (esencial)
	Enfoque completo del sistema
	Buen manejo

**APLICACION DE ADHESIVO**

La aplicación de adhesivo es crítica para cuestiones de calidad. Esto incluye contener las goteras o la corrosión para que no dañe a las juntas. El uso gradual de adhesivos en el ensamble del cuerpo del vehículo ha resaltado la necesidad de la automatización. Los adhesivos se usan donde se necesitan requerimientos terminados, materiales de base, o la falta de acceso previene la soldadura, donde se requiera la combinación de

---

la unión y el sellado, la distribución de cargas en las juntas, la rigidez torsional incremental, el amortiguamiento del sonido, o donde los volúmenes de ensamblado son bajos.

Las aplicaciones típicas incluyen la construcción de partes tales como el cofre, la cajuela, las puertas, etc.

La automatización ofrece un desempeño consistente y libera al operador de un trabajo tedioso; aún más, la industria se está volviendo hacia los adhesivos basados en el epóxico que acarrear el riesgo de una dermatitis potencial. Los desarrollos necesarios para promover el uso de la robótica en la aplicación de adhesivos incluyen boquillas, capacidad de seguir las juntas, control de flujo programable de material, y cabezas intercambiables o de multifunciones. Los requerimientos de un robot para la aplicación de adhesivos se muestran en la Tabla siguiente:

#### Características de los Sistemas de Aplicación de Adhesivos

---

Características Mecánicas y Dinámicas	Precisión
	Buena articulación de giro Acción rápida Comparativamente baja capacidad de peso (de la soldadura de mancha) Un adecuado alcance sin la necesidad de usar extensiones largas
Programabilidad y Control	Capacidad de una ruta continua cuando se aplican burbujas continuas Interpolación del punto central de la herramienta Control de la actitud del aplicador al panel Interfase con el equipo asociado
Características del sistema	Control del flujo del adhesivo Dispositivos sensores retroalimentados sobre el flujo del adhesivo
Requerimientos del sistema	Partes precisas y una localización precisa de las partes

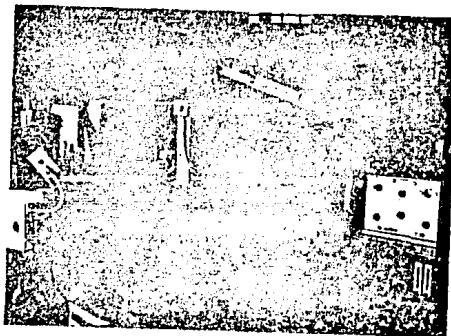
---

---

## PINTURA

El uso de robots para pintar está bastante bien establecido, requiere integrar al robot dentro de un sistema que incluye cambios de color, identificación del cuerpo, control de los parámetros de los materiales, etc. También se ha automatizado ya la pintura en aerosol para el cuerpo del automóvil. La cabina automatizada de spray logra el acceso como se muestra en la siguiente figura:

- \* Cuerpo interior del spray en vehículos comerciales
- \* Instalación de la pintura de spray dentro de una camioneta.



---

Los requerimientos para un sistema automático de pintura de aerosol se dan en la siguiente tabla:

Características de los Sistemas de Pintura de Aerosol

Características Mecánicas y Dinámicas	Manipulador multi eje de 6 a 7 ejes preferiblemente de brazos flexibles para destreza Poder hidráulico o neumático de movimiento-requerimientos de seguridad Precisión/repetibilidad mejor que +/- 3.0 mm Una medida física pequeña con un gran rango de trabajo
Programabilidad y Control	Control Numérico (CN) capacidad de programación fuera de línea Edición de programa Capacidad de diagnóstico Interfase con equipos asociados y controles de supervisión
Características del Sistema	Capacidad de la pistola de sensar el control de flujo Capacidad de sincronización en la línea además de una respuesta negativa para seguir el transporte cuando éste sea en sentido inverso. Sistema de rieles de 7 ejes para permitir al robot completar el ciclo de trabajo si se detiene el transporte
Requerimientos del Sistema	Velocidades convenientes para el transporte sin movimientos regulares Representación adecuada del cuerpo Identificación del sistema para permitir el procesamiento de varios modelos

---

La correcta aplicación del sellado es importante para que sea efectivo contra la corrosión. Sin embargo, el ambiente de trabajo es extremadamente repugnante, y consecuentemente representa una aplicación atractiva para la robótica.

Típicamente el requerimiento es para un robot hidráulico o de cinco o seis ejes capaz de hacer una operación en ruta continua y con una precisión de  $\pm 1.0$  mm. Aparte de

---

---

proteger al operador de un ambiente hostil, los beneficios incluyen una calidad mejorada y ahorro de material. La siguiente Tabla representa un resumen de los requerimientos de un sistema de robótica para sellado.

---

**Características del Sistema de Aplicación para Sellado**

---

Características Mecánicas y Dinámicas	Manipulador multieje, 6-7 ejes; preferiblemente con brazos flexibles para destreza Poder hidráulico o neumático de movimiento requerimientos de seguridad Precisión/repeticibilidad mejor que +/- 3.0 mm Una medida física pequeña con un rango de trabajo grande
Programabilidad y Control	Capacidad de programación fuera de línea Edición del programa
Características del Sistema	Capacidad de diagnóstico Capacidad de control de la pistola Sensores de flujo Capacidad de sincronización en la línea además de una respuesta negativa para seguir el transporte cuando este sea en sentido inverso Sistema de rieles de 7 ejes para permitir al robot completar el ciclo de trabajo si se detiene el transporte Corrección/detección en la punta del bloque
Requerimientos del Sistema	Velocidades convenientes para el transporte sin movimientos regulares Precisión en la presentación del cuerpo, balanceo dentro del rango de +/- 5.0 mm Aterrizaje del cuerpo contra descarga estática, así como del robot y de la pistola Flujo de aire controlado en la cabina para desviar el exceso de spray

---

**SELLADO DE GRIETAS**

El diseño automotriz requiere un sellado sustancial de grietas para prevenir escapes y transmisión de ruido.

---



---

El proceso actual de sellado de grietas es una labor intensiva, desagradable, y una aplicación de obvia calidad crítica. La oportunidad de la robotización es un ideal, un reto.

Es seguro predecir que se destinarán recursos considerables para esta aplicación en un futuro inmediato. Los problemas subsidiarios permanecen para ser dominados en términos de la precisa localización de las juntas, la interferencia con cables y las líneas de flujo en áreas de acceso restringido, y quizá, en el método de aplicación, que necesitará ser seleccionado por el método convencional de spray, el de aerosol sin aire, el de extrusión, o alguna otra combinación.

#### MANEJO Y ENSAMBLADO

Paralelamente con la soldadura de arco, el manejo y el ensamble pueden predecirse como las áreas de mayor crecimiento para la robótica automotriz.

Las actividades de manejo variarán desde las tareas simples de "escoge y haz" usando robots simples de tres ejes hasta las máquinas más complejas de carga o las tareas de transferencia. Es innegable que este nivel de tecnología tendrá mucha demanda en términos de la parte o de la precisión del componente, un diseño agresivo, o percepción. El reto es simplemente identificar la aplicación, seleccionar el equipo correcto e implementarlo.

El ensamble de componentes es claramente el de mayor demanda. La selección de componentes surge del punto fundamental de la orientación del componente, más que del desarrollo de sistemas de visión para compensar la falta de orientación. La introducción de la robótica en la operación del ensamblado final es poco probable en relación al diseño automotriz de hoy en día, las tareas aisladas pueden llevarse a cabo, pero la mayoría de las tareas del ensamblado final son complejas y demandan la destreza

---

manual de los operadores. Los diseños de las puertas y de los frentes son buenos ejemplos del requerimiento de grandes números de componentes que deben de ensamblarse previamente al ensamblado completo en el cuerpo del carro. En esta aplicación el producto del diseñador y del ingeniero en automatización deben trabajar juntos. La población de robots de BL en 1982 y su distribución se muestran en la siguiente tabla. En el mismo año Ford (Inglaterra) usó alrededor de 220 de esas máquinas, el futuro verá un dramático aumento en el número de robots usados en la industria automotriz, y una estimación de este crecimiento para otras compañías se muestra en la otra gráfica. Las aplicaciones bien establecidas como la soldadura de resistencia, continuarán ascendiendo en corto plazo. A largo plazo, el uso más extensivo de los adhesivos sustituirá al proceso de soldadura de resistencia con robots aplicando los adhesivos.

Aplicaciones de los Robots en BL, 1982		
Aplicación	Número	Tipo
Soldadura de resistencia	36	Unimate
Soldadura de fusión	18	ASEA
Aplicación de adhesivo*	3	Unimate/ASEA
Pintura de spray*	2	GEC
Aplicación de sellante*	4	Trallfa/GEC
Inspección*	2	Trallfa

\* Indica las áreas de rápido crecimiento

---

CANTIDAD DE ROBOTS  
industriales 1991

JAPON	132 000
ESTADOS UNIDOS	34 000
ALEMANIA	17 150
RUSIA	12 360
FRANCIA	6 230
ITALIA	6 150
INGLATERRA	3 875
SUECIA	2 900
BELGICA	1 632
ESPAÑA	1 085
AUSTRALIA	1 000
HOLANDA	894
CHINA-TAIWAN	612
SUIZA	600
MEXICO	590
POLONIA	587
FINLANDIA	539
AUSTRIA	367
DINAMARCA	350
NUEVA ZELANDIA	100
ARGENTINA	100
AFRICA DEL SUR	69

---

La percepción práctica de los sistemas agrandará el desempeño de los robots en la soldadura de arco, el triturado, la disposición, el sellado de grietas y las operaciones de ensamblado, dejando otra vez a los robots crecer como elementos vitales de sistemas de manufactura realmente flexibles (FMS). Un mayor impacto en la robótica se hará en la industria automotriz, como la necesidad de conservar los incrementos de energía; el desarrollo de materiales para pinturas que ofrezcan mayor desempeño será algo de mucho ímpetu.

La robótica del futuro se moverá progresivamente hacia las bases de datos orientadas a los sistemas CAD/CAM, ofreciendo capacidades de programación fuera de línea que junto con los elementos esenciales de la inspección, proveerán los medios para una manufactura totalmente automatizada.

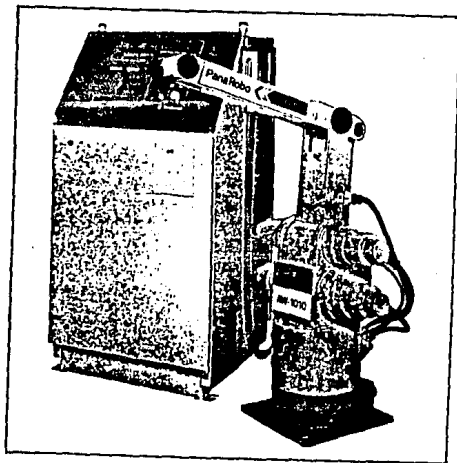
Existe la posibilidad a través del desarrollo de lenguajes de

---

---

alto nivel avanzados y del uso de la inteligencia artificial, de crear robots totalmente inteligentes, éstos serán capaces de enseñarse así mismos, estarán conscientes de su entorno y tendrán la posibilidad de moverse, igualmente, el futuro podría verse como el desarrollo de robots supervisores y expertos.

Se espera un mayor crecimiento en las tareas de manejo y ensamble. Este variará desde tareas de carga de maquinaria hasta el ensamblado complejo de componentes. El ensamblado final continuará para ofrecer nuevos retos, y las implementaciones exitosas dependerán de una nueva corriente de diseño y de prácticas de manufactura.



---

**APLICACIONES INDUSTRIALES DE LOS ROBOTS**

**MANIPULACION**

**CARGA Y DESCARGA  
DE MAQUINAS .....**

**MOLDEADO DE PIEZAS A PRESION  
INYECCION DE PLASTICOS  
ALIMENTACION DE PRENSAS  
MAQUINAS-HERRAMIENTAS  
TRATAMIENTOS A ALTAS  
TEMPERATURAS.  
VIDRIO Y CERAMICA**

**PALETIZADO Y EMBALAJE  
MANIPULACIONES VARIAS**

**FABRICACION**

**PROCESOS .....**

**CORTE POR LASER  
MOLDEADO POR RECUBRIMIENTOS  
CORTE POR PLASMA  
FORJADO  
TALADRADO  
ENGOMADO  
CABLEADO**

**SOLDADURA .....**

**POR PUNTOS  
POR ARCO**

**TRATAMIENTO DE  
SUPERFICIES .....**

**RECUBRIMIENTOS  
ESMALTADO  
PINTURA**

**ENSABLAJE**

**MECANICO  
ELECTRONICO**

**INSPECCION Y MEDICION**

---

## OBSTACULOS MAYORES Y SUS SOLUCIONES

### REPETIBILIDAD INADECUADA

Para una repetibilidad más precisa, se refieren los robots eléctricos por sus servomotores, estos motores pueden estar mejor adaptados para traslaciones pequeñas, como en los taladros.

Un problema causado por la falta de rigidez en la parte final del brazo del robot es la forma de los agujeros taladrados por los robots en materiales tales como los compuestos de grafito y epóxico. Si un efector falla al colocarse firmemente en un agujero perpendicular a la superficie del material, el hoyo se pandea y se vuelve oblongo.

En el ensamble aeroespacial, el robot industrial debe satisfacer demandas conflictivas: debe tener actuadores poderosos para mover partes pesadas, además, debe moverse delicadamente de un agujero a otro.

Muchos fabricantes de robots ofrecen actuadores hidráulicos pequeños que, al reducir la velocidad, pueden doblar la repetibilidad. Falta de programabilidad fuera de línea.

El amplio uso de los robots en la industria aeroespacial ha sido cercenada al futuro por la dificultad en la programación de los robots de bases de datos fuera de línea, tales como las CAD/CAM.

La mayoría de los robots ha tenido que recibir una buena ambientación para cada tarea. esto puede durar semanas, durante las cuales el tiempo del robot no está disponible para la producción y los trabajadores están en capacitación u ociosos.

El prerequisite para una efectiva programación fuera de línea es un buen sistema CAD/CAM.

La programación fuera de línea se vuelve más fácil y universal una vez que la industria selecciona un lenguaje de programación estándar para la robótica, expresamente para usarlo en sistemas de diseño y manufactura.

---

---

Un intento de dicho lenguaje llamado MCL o Lenguaje de Control de Manufactura (Manufacturing Control Language), ha sido desarrollado de APT por Mc Donnell Douglas Corporation para la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

En 1982 la Fuerza Aérea comenzó un desarrollo para definir los requerimientos de manufactura para la programación fuera de línea, comparó estos requerimientos al MCL y resolvió reescribir el MCL para ajustarse mejor a esos requerimientos. Se hizo un esfuerzo paralelo para usar la versión mejorada, demostrar la programación en línea y otras tecnologías avanzadas de la robótica.

Vencer los Costos de Ineficiencias de la Producción por lotes en la industria aeroespacial, las complejas partes de metal se producen generalmente en lotes de 10 a 50 unidades, permitiendo que las corridas sean pequeñas como de cinco unidades. Los productos hechos de esta manera cuestan de 10 a 30 veces más de lo que costarían si se hicieran en proceso continuo, o en producción en masa. Pero dados sus bajos rangos de producción, la industria aeroespacial no puede usar métodos de producción de alto volumen. Si un robot procesa no más de una o dos partes diferentes de aviones, estará ocioso la mayor parte del tiempo. Sin una planeación cuidadosa, el trabajo del robot puede resultar en un pobre retroceso o en una nueva inversión.

Se pueden dar muchos pasos de antemano para evaluar si un robot puede desempeñarse dentro de un costo efectivo, el volumen anual la medida del lote, y la complejidad de la tarea son puntos que se deben considerar, junto con el tiempo y el costo. Siguiendo a esto una planeación más detallada del sistema programable debe desarrollarse y generarse una nueva secuencia de tareas.

---

---

## ROBOTS EN INYECCION, MOLDEADO Y FORJADO

Las aplicaciones de los robots en la inyección son:

1. Se usan primero que nada para quitar los moldes fríos del troquel. Se les suele usar para patrones de descarga con una o dos máquinas trabajando alternadamente.

2. Se les puede usar también para la operación de meter piezas en el tanque de agua reciclada.

3. Se les puede emplear para el proceso de corte. El robot puede separar las partes de la pieza y guardarlas.

4. Es importante orientar el equipo de inserción al alcance del robot. Este debe tener la precisión suficiente para hacer una inserción en el troquel.

5. Antes de hacer el corte, se suelen poner las piezas al aire. Esto se hace con las partes sensibles al aluminio.

## SELECCION DEL ROBOT

Debe ser lo suficientemente inteligente para desarrollar bien el trabajo encomendado, debe ser confiable y ser susceptible de mantenimiento. Debe ser fácil de programar, para que se adapte a la gran variedad de partes de la máquina de moldeado.

Debe saber distinguir las condiciones de trabajo, parándose cuando las condiciones no justifican que el trabajo continúe.

Debe trabajar con dos máquinas de descarga alternadas por si una de ellas falla, entonces ocupará la otra que tenga a la mano.

## MOLDEO DE PLASTICOS POR INYECCION

El material a moldear se suple en forma granular y se mete dentro de un cilindro para que la fuerza del empuje lo ponga en una cámara caliente.

Después se saca el producto. Los materiales son por lo general, termoplásticos. Un robot se usa típicamente en una máquina para trabajo en moldes de inyección, donde las partes no

---



---

se deben dejar caer debido a su fragilidad y configuración.

El robot puede quitar la parte o partes del área de troquelado y procesarlas en orden lógico a través de las cortadoras mecánicas. También se le puede usar para sujetar las compuertas e insertar al producto a presión dentro del troquel.

Al robot se le usa también para cargar las inserciones en las máquinas de inyección de moldes. Estas inserciones pueden cargarse en grupos si se mandan a las distancias adecuadas de las líneas centrales y del molde mismo.

Máquina de moldeo por inyección con un robot descargando partes e insertando la carga del troquel a los alimentadores.

#### FORJADO

La función de un robot en esta aplicación puede ser el actuar como un ayudante en el forjado. Cuando se trabajan partes pesadas, el robot se usa para cargar y descargar los hornos y procesar las herramientas en la cama de forjado.

En general, la máquina de conformado y los troqueles son mucho más caros que el equipo de corte. Por lo tanto no es usual que se le permita al impactador moverse a una posición de descarga para posicionar las partes para que las escoja un robot. Usualmente el producto se deja en el fondo de la máquina de forjado y se recoge después en un colector. Por lo tanto, los robots han encontrado un uso limitado en este tipo de máquinas de forjado.

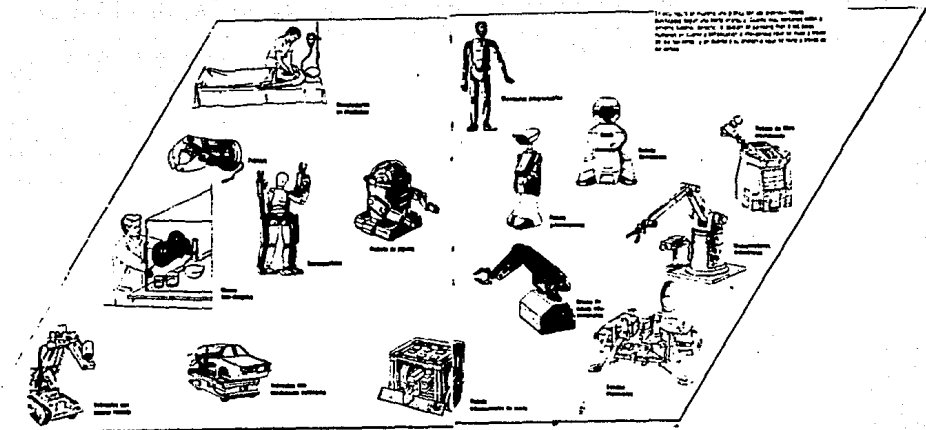


Fig. 1. Diagram of the human-machine interface. The diagram shows the interaction between the human operator and the machine. The human operator is shown on the left, and the machine is shown on the right. The interaction is shown by arrows pointing from the human to the machine and from the machine to the human. The diagram is divided into two main sections: the human side and the machine side. The human side shows the operator's input devices (joystick, trackball, light gun, touch screen) and the machine side shows the machine's output devices (display, printer, speaker). The diagram also shows the human-machine interface (HMI) which is the point of interaction between the human and the machine.

---

## CAPITULO 6.

### CASO PRACTICO

#### BORDADOS WILDING S.A. DE C.V.

La empresa denominada Bordados Wilding S.A. de C.V. se encuentra localizada en la calle de Playa Caleta # 303, Colonia Reforma Iztaccihuatl, Delegación Iztacalco, C.P. 08810, México D.F.

##### ANTECEDENTES

Esta empresa está constituida, como marca la ley, por cinco socios, dos son los socios mayoritarios, de los cuales podemos mencionar los nombres :

Sr. José Enrique Avalos Yam

Sr. Gustavo González

El primero de ellos, antes de convertirse en empresario se dedicaba a la enseñanza de la cultura física.

El segundo estaba estudiando una carrera profesional (Ingeniería en Sistemas Computacionales).

En un principio ambas personas eran socios en una tienda de artículos deportivos, de ahí surgió la idea de ampliar el ramo de su tienda, haciendo bordados en artículos deportivos (tales como chamarras, gorras, playeras, sudaderas, short, etc.), y pensaron en constituirse como una sociedad anónima de capital variable. Su inversión inicial fué en base a un préstamo personal al Sr. José Enrique Avalos Yam, por un monto de cincuenta millones de pesos, los cuales invirtieron en una máquina bordadora de control numérico, de la marca Melco Industries Inc. la cual está provista de un cabezal (aguja) y cuatro carretes (hilos), además de una PC.

De esta forma, empezaron a laborar como empresa a finales del año de 1989; primeramente sus clientes fueron personas conocidas en sus ámbitos de trabajo, como su desempeño cumplía las

---

---

espectativas de los clientes, sus pedidos fueron en aumento hasta que la necesidad de cubrirlos, los llevó a pedir otro préstamo, el cual lo avaló la empresa ya constituida, este préstamo fué para comprar tres máquinas, de la misma marca Melco Industries Inc. pero con un avance en su número de agujas por cabezal (éstas máquinas constan de cinco agujas por cabezal y cinco carretes) lo cual permite la combinación de colores en el bordado.

Seis meses más tarde, siguiendo con la misma frecuencia sus pedidos, optaron por comprar accesorios periféricos que fueron:

TARJETA DIGITALIZADORA  
DIGITALIZADOR  
SCANNER  
PERFORADORA

Con los cuales se logró confeccionar bordados más complicados, y con esto atrajeron un mayor número de clientes, y en este momento se vieron en la necesidad de dar a maquilar cierta parte de su producción, cosa que no fué bien vista por los socios, y se decidieron a volver a pedir un préstamo bancario, para la adquisición de un local y una máquina de veinte cabezales, la cual tiene seis agujas por cabezal y seis carretes, así transcurrió un año de producción, y nuevamente el número de clientes aumentó, y a principios de este año esto les permitió la adquisición de una segunda máquina de veinte cabezales, y estas dos últimas máquinas ya tenerlas acondicionadas en el nuevo local, el cual ya cuenta con una distribución que le permite la facilidad de funcionamiento y la posibilidad de seguir creciendo.

#### CAMBIOS TECNOLOGICOS

Esta empresa desde su concepción ha utilizado el control numérico debido a las características técnicas de las bordadoras, por lo que tiene bien definida la idea de aprovechar los

---

---

adelantos tecnológicos para incrementar su productividad y poder alcanzar una competitividad en el mercado, cuyo ramo es bastante competido, ya que existen actualmente unas tres mil bordadoras en la república mexicana, de las cuales casi dos mil surgieron el año pasado, y debido a que los socios han entendido la real necesidad de implementar lo último en tecnología de punta, es que han logrado mantener un ritmo acelerado de crecimiento.

Podemos dividir en tres etapas los avances tecnológicos que ha sufrido la empresa.

En la primera etapa se tuvo una máquina bordadora de un solo cabezal con una sola aguja y cuatro carretes, con la limitante de que la persona encargada de la máquina debía estar cambiando el color del hilo según lo requería el diseño, y en donde la producción era bastante lenta, además que la computadora no se explotaba al máximo, ya que sólo se utilizaba como controlador del proceso, pero no se desarrollaba el diseño del producto en la misma, ya que no contaba con una tarjeta digitalizadora y se veían en la necesidad de comprar los diseños.

La segunda etapa se marca con la decisión de comprar tres máquinas bordadoras más de la misma marca, pero con los avances tecnológicos que esta marca había alcanzado en sus productos, contando con un cabezal, pero con la ventaja de que cuenta con cinco agujas y cinco carretes, en esta máquina no es necesario que el operador este cambiando el color de los hilos ya que la máquina lo hace automáticamente, además de cortarlos al finalizar su proceso. Paralelamente la empresa adquirió equipo periférico que constaba de una tarjeta digitalizadora, un digitalizador, un scanner y una perforadora.

La tarjeta digitalizadora y el digitalizador permitieron que la empresa desarrollara sus propios diseños, cosa que les benefició, ya que dejaron de depender de terceros.

---

---

El digitalizador permite la transferencia del diseño hecho en papel a la pantalla de la PC, desde la cual por medio de la tarjeta digitalizadora permite que la máquina bordadora entienda todos los pasos del proceso de bordado.

Se suponía que el scanner iba en un solo paso a transmitir la imagen a la PC, pero debido a limitaciones tanto del mismo scanner, como del lenguaje lógico de las bordadoras, no fué posible aprovechar este avance, y hasta la fecha se sigue utilizando el digitalizador.

La perforadora les permitió en convertirse en una empresa que vende diseños para bordadoras de control numérico.

La tercera etapa se caracterizó por la compra de dos máquinas bordadoras de alta capacidad de producción, cada una constando de veinte cabezales de seis agujas cada uno y seis carretes por cabezal, las cuales les permitieron un alto grado de productividad.

#### CRECIMIENTO

Esta compañía se ha caracterizado desde sus inicios en mantener un crecimiento constante ya que empezó con una máquina de un solo cabezal y en el transcurso de dos y medio años cuenta con cuarenta y cuatro cabezales y 136 agujas, de las cuales 133 funcionan de manera automática.

El crecimiento de la empresa en base a agujas crecieron en 1350% aproximadamente.

#### PRODUCCION

La producción diaria de esta compañía se da en base a los pedidos de sus clientes y se puede calcular a base del número de puntadas por cabezal.

Esta empresa trabaja dos turnos de ocho horas, en cada turno se cuenta con cuatro obreros que son capacitados directamente por

---

---

los socios de la empresa, esta capacitación no es exigente debido a que los operarios sólo se encargan de estar observando que la máquina tenga un desempeño satisfactorio y no le falte materia prima para trabajar (hilos) o en su caso si se llegara por algún motivo a trozar el hilo de alguno de los cabezales reacomodarlo para que la máquina siga funcionando.

La materia prima que ocupa la empresa la obtiene de un proveedor nacional en su mayoría, este proveedor se llama Hilos Timón y el tipo de hilo con las características necesarias para las bordadoras se llama Polybor.

La producción calculada en número de puntadas se puede hacer de la siguiente manera ; aproximadamente por cabezal, por turno es de 150,000 a 200,000 puntadas, esto nos dá como resultado una producción de alrededor de 300,000 a 400,000 puntadas por cabezal diarias, multiplicando este resultado por el número total de cabezales, nos da una producción total de puntadas de 13,200,000 a 17,600,000 diarias. Esta compañía rige su precio de venta de acuerdo al número de puntadas necesarias para realizar un bordado, el precio aproximado en el mercado es de 45 centavos por puntada, lo que le traería una ganancia de 5,900,000 pesos aproximadamente, antes de gastos.

#### EMPRESA

La empresa como se comentó al principio de este trabajo empezó bastante pequeña, lógicamente si su producción aumenta su necesidad de espacio también.

Primeramente sólo ocupaba una pequeña porción de una tienda de artículos deportivos, posteriormente se vieron en la necesidad de ocupar espacio de la propia casa de uno de los socios, donde tuvieron que hacer algunas modificaciones a la construcción, siguiendo su crecimiento y fortalecimiento rentaron un terreno en el cual construyeron en base a sus

---

---

necesidades. Esta empresa, como ya se comentó anteriormente trabaja en base a pedidos, su sistema es, primeramente la visita del cliente con las especificaciones de sus necesidades, cabe mencionar que la empresa no se ha dado ningún tipo de publicidad. Una vez que el cliente acepta los términos de la empresa, refiriéndonos a tiempo de entrega, costo y calidad, se le muestra el diseño sobre papel y una vez que es aceptado se le hace una muestra para que confirme si es la calidad requerida, si es así, se procede a hacer el levantamiento de su pedido especificando colores, diámetro del hilo, etc., se firma por ambas partes el pedido y se empieza a producir el diseño. Debido a la gran cantidad de clientes se optó por tener una PC exclusivamente para trabajos administrativos, en la cual se tiene una cartera de clientes y los productos que ellos mandan hacer, para éstos productos se ha creado una base de datos, con claves de los productos. También la utilidad de esta PC es para el control fiscal, es decir, la compañía desarrolló su propio sistema de facturación, el cual va creando un respaldo para el orden cronológico de las copias de las facturas. De antemano se llega a un acuerdo con el cliente respecto a la forma de pago y a la forma de entrega del producto. La empresa está implementando un organigrama que aún no se toma como válido, debido a que no están todas las partes de la empresa en el mismo lugar.

#### DISTRIBUCION DE PLANTA

Primeramente esta empresa en sus inicios se estableció en una tienda de deportes donde contaban con una máquina bordadora de un cabezal con su respectiva computadora, posteriormente dadas las necesidades de crecimiento ya que se presentó un aumento en la

---



---

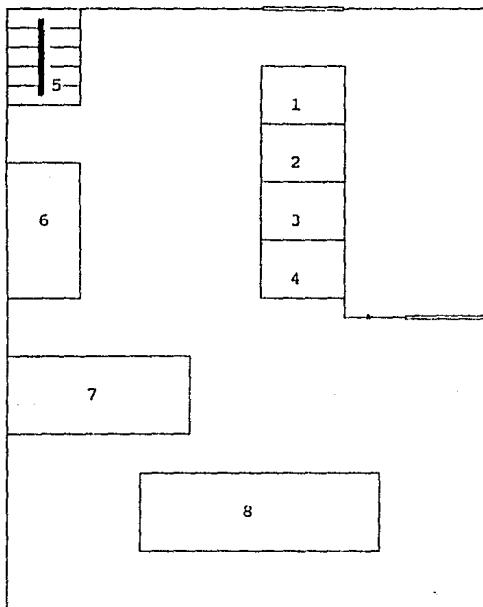
demanda del mercado de bordado, esto originó el traslado de su maquinaria a el predio particular de uno de los socios mayoritarios.

En base a esto se tuvo la necesidad de adecuar las habitaciones del predio mencionado para la instalación de las tres máquinas nuevas de un cabezal, posteriormente se adaptó un domo en el garage ya que se utilizó como medida de protección para la máquina de veinte cabezas, viendo la necesidad de mayor espacio para otra máquina se optó por la construcción de un nuevo local que cumpliera con los requerimientos de espacio y de una mejor distribución de planta. A continuación se muestran los diagramas de planta en sus diferentes etapas cronológicas de su crecimiento con sus respectivas indicaciones de sus componentes.

---

DISTRIBUCION ANTERIOR DEL DEPARTAMENTO DE BORDADO

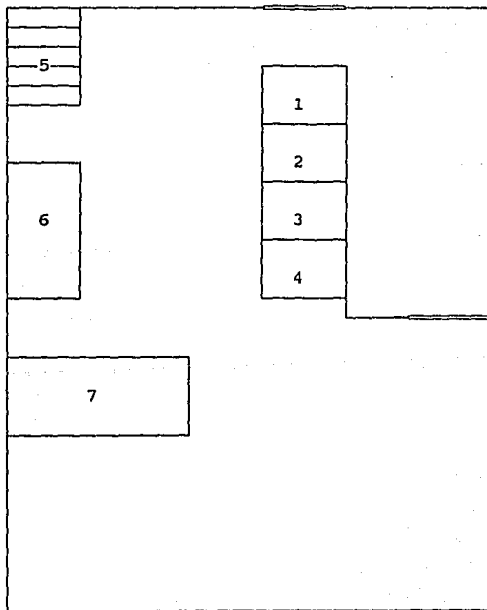
- 1) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL
- 2) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL
- 3) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL
- 4) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL CON CAMBIO AUTOMATICO DE HILO
- 5) ESCALERAS HACIA EL DEPARTAMENTO DE DIGITALIZACION
- 6) MESA DE REEMBOBINADO DE HILO
- 7) MESA DE MATERIA PRIMA
- 8) MAQUINA BORDADORA DE 20 CABEZAS MODELO TMEF-620



---

**DISTRIBUCION ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE BORDADO**

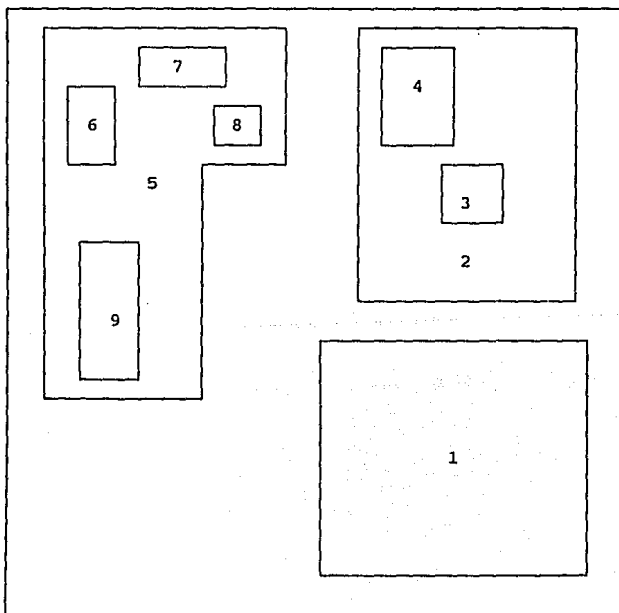
- 1) MAQUINA BORDADORA DE UN CABEZAL
- 2) MAQUINA BORDADORA DE UN CABEZAL
- 3) MAQUINA BORDADORA DE UN CABEZAL
- 4) MAQUINA BORDADORA DE UN CABEZAL CON CAMBIO DE HILO AUTOMATICO
- 5) ESCALERAS HACIA EL DEPARTAMENTO DE DIGITALIZACION
- 6) MESA DE REEMBOBINADO DE HILO
- 7) MESA DE MATERIA PRIMA



---

**DISTRIBUCION ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE DIGITALIZACION**

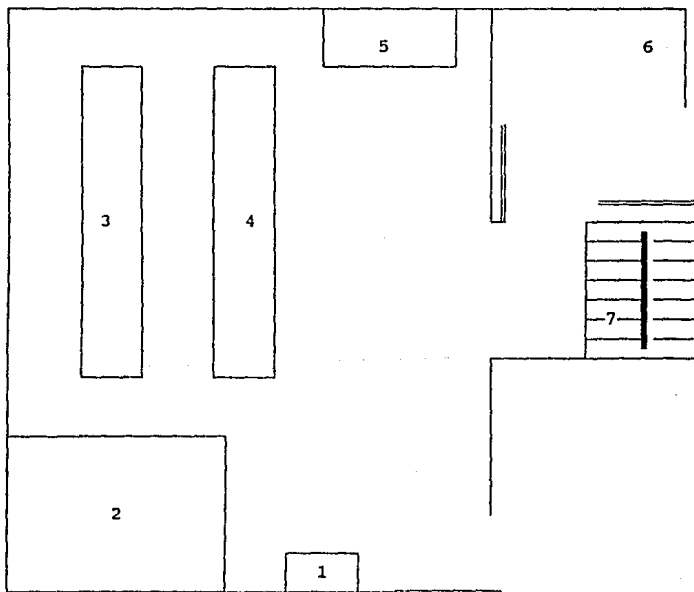
- 1) RESTIRADOR
- 2) MESA DE COMPUTADORA DE DISEÑO
- 3) MONITOR DE COMPUTADORA MACINTOSH II CI
- 4) CPU DE COMPUTADORA MACINTOSH II CI
- 5) MESA DE TRABAJO PARA DIGITALIZACION
- 6) MONITOR DE DIGITALIZACION
- 7) PERFORADORA
- 8) SCANNER
- 9) AREA DE DIGITALIZACION (PONCHADO)



---

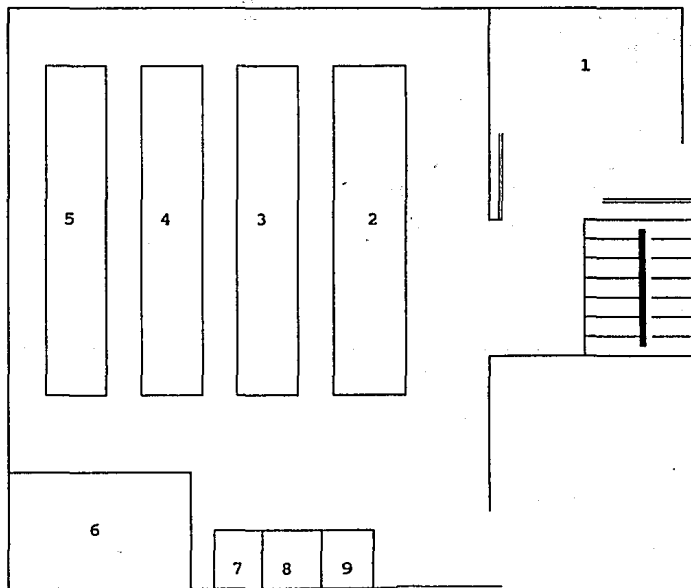
**DISTRIBUCION ACTUAL DEL NUEVO LOCAL**

- 1) MAQUINA DE ACABADO
- 2) BAÑOS
- 3) MAQUINA DE BORDADO DE 20 CABEZAS MODELO TMEF-620
- 4) MAQUINA DE BORDADO DE 20 CABEZAS MODELO TMEG-620
- 5) ESTANTE
- 6) ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS
- 7) ESCALERAS HACIA OFICINAS Y OTROS DEPARTAMENTOS



**DISTRIBUCION FUTURA DEL DEPARTAMENTO DE BORDADO**

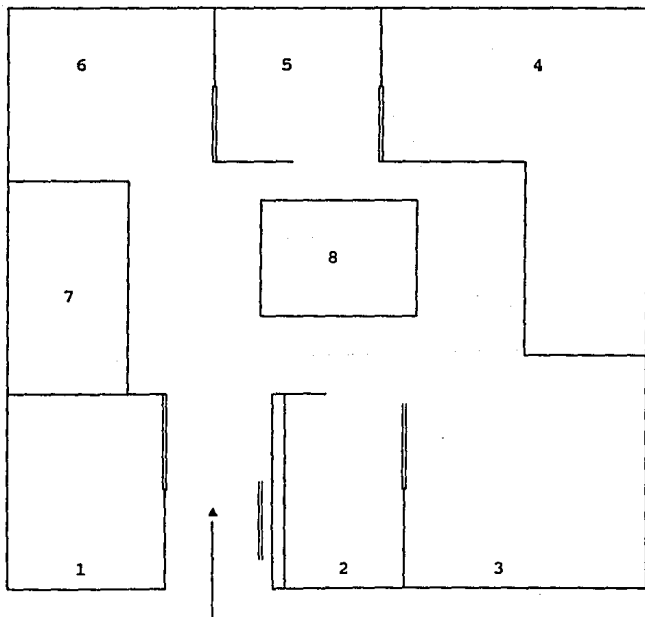
- 1) ALMACEN DE MATERIAS PRIMAS
- 2) MAQUINA DE BORDADO DE 20 CABEZAS (PROYECTO DE COMPRA)
- 3) MAQUINA DE BORDADO DE 20 CABEZAS (PROYECTO DE COMPRA)
- 4) MAQUINA DE BORDADO DE 20 CABEZAS MODELO TMEF-620
- 5) MAQUINA DE BORDADO DE 20 CABEZAS MODELO TMEG-620
- 6) BAÑOS
- 7) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL
- 8) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL
- 9) MAQUINA DE BORDADO DE UN CABEZAL



---

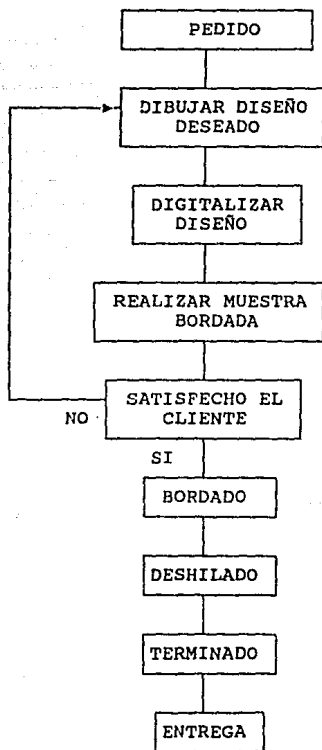
**DISTRIBUCION FUTURA DE LAS OFICINAS**

- 1) OFICINA DEL DEPARTAMENTO DE BORDADO
- 2) RECEPCION
- 3) OFICINA DEL DEPARTAMENTO DE DIGITALIZACION
- 4) AREA DE CORTE Y PRODUCTO TERMINADO
- 5) BAÑOS
- 6) DEPARTAMENTO DE DIGITALIZACION Y DE MUESTRA AL CLIENTE
- 7) ARCHIVO
- 8) MIRADOR DE PLANTA PRODUCTIVA



---

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OPERACION





---

## FUTURO DE LA EMPRESA

Esta empresa como desde su creación a utilizado tecnología de punta, está en el pleno convencimiento de que para mantenerse en el mercado debe de estar actualizada como empresa en todas las inovaciones tecnológicas que se vayan dando en su ramo.

Una de la inovación es que está esperando esta empresa es que el scanner tenga real compatibilidad con el lenguaje de las máquinas bordadoras para poder disminuir tiempo en el diseño y digitalización del mismo. Además esperan adquirir otras dos máquinas de veinte cabezales las cuales deberán de tener las inovaciones tecnológicas que la misma marca haya desarrollado.

Dentro de su planeación estratégica tiene previsto en un futuro dividir su giro en dos empresas, una dedicada exclusivamente para digitalización de diseños y la otra dedicada exclusivamente al bordado, la primera de éstas proveería a la segunda y maquilaria a otras empresas siendo dos empresas independientes, pero de la misma sociedad.

## MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El mantenimiento es de tipo preventivo y lo da una empresa externa a ésta a base de un contrato anual. La seguridad de los operarios es prácticamente nula ya que no usan ningún tipo de protección, ya que su labor no lo amerita.

---

## FORD MOTOR COMPANY

### HISTORIA HENRY FORD

El constructor de automóviles que inicia la producción industrial en serie.

El desarrollo industrial de los Estados Unidos de América, en los años de 1860 a 1920, no fué solo relativo y parcial, sino absoluto en todos los sentidos. La riqueza nacional se había multiplicado rápidamente y el país pasó de su estado colonial a ser una potencia de primer orden. A este avance extraordinario de la industria americana contribuyó, no sólo la riqueza inexplorada que el nuevo mundo ocultaba, sino también la casi ilimitada libertad de la iniciativa privada y el desmesurado interés y afán de conseguir los fines materiales mas poderosos y extensos. Esta conducta provocó serios problemas sociales, difíciles de resolver con la misma rapidez que se producía el ascenso industrial. Pero también dió lugar a la fructífera industrialización del país.

Entre otros más destacados forjadores de esta etapa figura Henry ford, "rey de los automóviles americanos", que revolucionó, con su sistema de producción en serie, que en su tiempo fué la base de su grandeza industrial y que revolucionó la producción de todas las grandes empresas.

### OBJETIVOS DE FORD MOTOR COMPANY

En la actualidad el organigrama de FORD está conformado por:

Presidente            H.A.Poling    Ford motor company  
Vicepresidente      C.D.Lauder    Purchasing and supply

Comentarios del Presidente de la Ford Motor Co.

"Calidad es nuestra prioridad número uno, excelencia en todo lo que hacemos es nuestra principal directriz, y la implementación continua es nuestro camino a seguir".

---

---

### **Comentarios del Vicepresidente**

"El mejoramiento continuo es esencial para nuestro éxito nosotros debemos esforzarnos para conseguir la excelencia en todo lo que hagamos: en nuestros productos, en su seguridad y su valor, y en nuestros servicios, relaciones humanas, nuestra competitividad y utilidad. Este concepto de mejora continua es fundamental para el premio de excelencia en la calidad total."

### **EL OBJETIVO PRIMORDIAL DE FORD ES:**

Excelencia en la calidad total es decir la calidad es definida por el cliente, el cliente establece los productos y servicios que desea, sus necesidades y expectativas representándose en el valor de los costos, excelente calidad puede ser utilizada para prevenir problemas y de este modo detectar y corregir antes de que suceda. Todo trabajo puede ser realizado por los empleados, proveedores, y los comerciantes que es parte de un proceso para crear productos de servicio para el cliente. Esto a nivel personal puede influenciar en algunas partes de los procesos, esto mejora la calidad y por último la satisfacción al cliente con productos y servicios Ford.

Sustentar la excelencia de calidad requiere una continuidad en el proceso. Esto significa que no existan descuidos para un mejor avance.

### **ALGUNOS CAMINOS PARA CONTINUAR MEJORANDO.**

Continuar mejorando es todo el objetivo de Ford y el TQC es la mejor opción, comprender los sistemas de procesos para continuar con las mejoras, acrecentar los rangos de variación para aumentar los niveles de servicio para ampliar nuestro criterio. Estableciendo objetivos para el significado de el proceso y características del producto y continuar disminuyendo la variación alrededor de los objetivos.

---

---

## ESPECIFICACIONES DE LOS ROBOTS KAWASAKI

### KAWASAKI ROBOTICS (U.S.A) INC.

Es una empresa japonesa la cual tiene fábricas en Japón y Estados Unidos, en Japón su nombre es Kawasaki heavy industries, LTD la cual cuenta con 500 empleados, a su vez se divide en F.A group y una división de robots la cual cuenta con 373 empleados.

En estados Unidos se llama Kawasaki motors corp. la cual está integrada por los siguientes departamentos:

- 1.- VENTAS
- 2.- INGENIERIA
- 3.- CAPACITACION
- 4.- DOCUMENTACION
- 5.- DEPTO DE SERVICIO
- 6.- REFACCIONES

---

### HISTORIA DEL DESARROLLO PRODUCTIVO DE KAWASAKI

---

1968	Obtiene la licencia con unimation Inc.USA
1972	12 unidades para soldadura de punteo a cuerpo del carro para la línea de Nissan.
1973	de 100 unidades fué su producción total.
1977	15 unidades para soldadura de punteo para la cabina de camiones de la línea Assv de Zil Rusia.
1978	Sistema multi-robot comprende la revolución de tipos, se realizan 12 unidades a nissan el tipo de robots es de ejes coordinados. 2 unidades para soldadura de punteo a KIA Korea.
1979	89 unidades para punteo del cuerpo a la línea del Mazda
1980	26 unidades con multi-soldado para punteo a VAZ (URSS). En total Kawasaki produjo 1000 unidades de robots hidráulicos.

---

- 
- 1981 finalizó la serie de controladores microprocesados. 246 unidades de punteo para el cuerpo del auto de toyota.
- 1982 introducción de punteadoras en toyota y mazda con 246 unidades en total, 70 unidades para punteo de las cabinas de camiones línea de NMMC USA>
- 1983 robot articulado eléctrico de punteo. robot articulado hidráulico para pintura 16 unidades a nissan. 2 unidades a ford Australia, 8 unidades de robots hidráulicos a Ford Brasil.
- 1984 Palletizer, tipo de robot articulado eléctrico , electric cartesian coordinado con el robot cortadora lasser desarrollando la línea Kawasaki P-series como complemento (para multiusos) y la línea Kawasaki E-series (punteador, distribución del sello y manejo). En total Kawasaki produjo 500 unidades de este tipo. 94 unidades punteadoras a la línea NUMM1 USA. 103 unidades E-series punteadoras a la línea de mazda.
- 1985 124 unidades E-series punteadoras a toyota. 94 E-series punteadoras a ford (Hermosillo México). 47 unidades hidráulicas y E-series robot de pintura a toyota. En total produjo 1000 unidades Kawasaki E-series . Adoptó licencia con el adept technology Inc.
- 1986 49 unidades hidráulicas E-series y P-series robot a pintura a la línea de toyota. 147 unidades Kawasaki robot a el cuerpo del robot línea de toyota. Detroit Branch of Khi (USA). Inc. abrió el mercado de robots en Estados Unidos, logrando el permiso con Westinghouse/unimatón en diciembre 31.
- 1987 Detroit robot center se estableció en Farmington Hills USA. (para ventas, ingeniería y servicio a clientes).
-

---

1989 La producción total de robots Kawasaki ha sido de 7500 unidades.  
Desarrollan el Kawasaki J-series (para sellado y manejo).

---

En esta estadística se observa la cantidad de robots que ha producido Kawasaki en Japón los cuales están en funcionamiento son robots de punto de soldeo (spot welding), arco de soldado (arc welding), de pintura (paiting), ensamble y manipulador (assembling/handling). Además muestra los que están instalados en el extranjero. Como podemos observar el total de robots instalados en Japón (6055) supera en gran número a los que están en otros países (1457), esto se debe al gran avance tecnológico que ha logrado Japón.

Y finalmente la producción de robots Kawasaki, tanto en Japón como en otros países ha sido de 7,512. de los cuales se compone robots hidráulicos, los E-series, P-series principalmente.

Dentro de Estados Unidos existe una gran distribución de los robots Kawasaki en las diferentes compañías, los principales clientes de Kawasaki son las siguientes compañías:

* FORD	* NISSAN
* JVC	* MAZDA
* OGIHARA	* SUBARU-ISUZU
* TOYO SHEET	* ULN GLASS
* TOYOTA	* KMMC
* TOYOTA USA	* WESTINGHOUSE
* NUMMI	

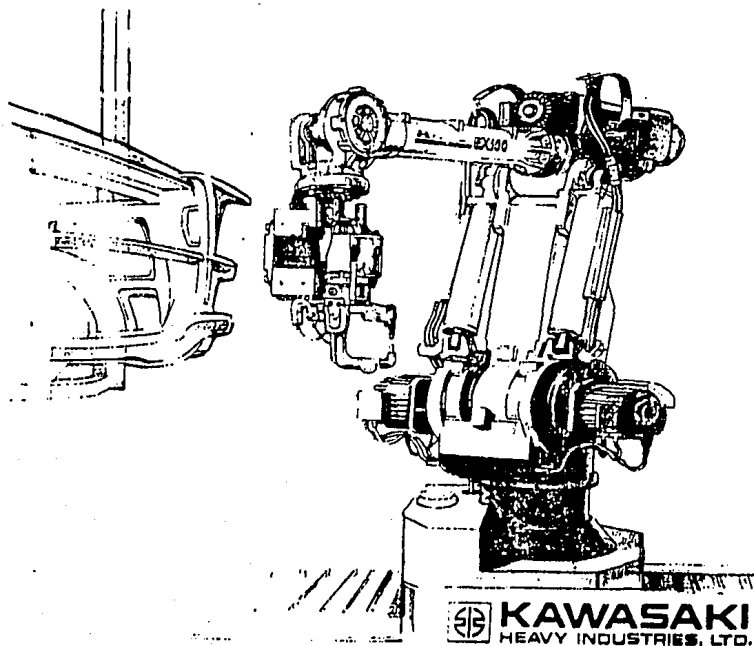
De estas compañías las que mas robots Kawasaki tiene es Ford con 706 unidades, y continua toyota con 227 unidades en Georgetown y en tercer lugar se encuentra MAZDA.

---

---

### ROBOT KAWASAKI

Después de analizar la gráfica de tiempo mínimo de falla, podemos observar que el robot EX-100 puede realizar un significativo aumento en las horas de interrupción de la operación desde su introducción en octubre de 1985.



---

Este aumento significativo en los robots MTBF es atribuido a la realización de pruebas, las cuales consisten en un nuevo equipo y método para la calidad del controlador operacional del robot.

Esto ha dado resultados, en primer lugar un aumento de la disminución del tiempo de falla, éste se atribuye a las pruebas globales e inspección de la salida del controlador.

La figura muestra los caracteres fuera de línea para lograr la prueba de calidad de control del proceso para el controlador EX-100. Se realizan tres principales pasos en la prueba que levantara la calidad en el control del proceso las cuales son:

**PRUEBA INDIVIDUAL**

**PRUEBA GLOBAL**

**PRUEBA FUNCIONAL DE LA OPERACIÓN**

Prueba individual: consiste en una serie de inspección de los componentes y subcomponentes eléctricos y de los componentes y ensamblajes anteriores que integran esta prueba dentro de los controles mecánicos.

En esta prueba existe una inspección visual, computarizada, manuales de medición para las características electrónicas, pruebas funcionales y además el uso de otros instrumentos.

Prueba global es una prueba simuladora donde se realiza una ejecución operativa de la integración de los controladores, esto se evalúa con el uso de el robot simulador.

La prueba operativa es la que confirma las pruebas anteriores y da la finalización. Aquí la operación del controlador y la unidad mecánica son evaluadas conjuntamente.

El objetivo de Kawasaki en la prueba de operación es ver exclusivamente los problemas mecánicos que se pueden presentar. Todos los problemas eléctricos son auxiliados o expuestos en esta prueba de la serie 1 a 2.

---



---

#### **Prueba 1**

revisar las características relativas a las fuentes de potencia con la intención de certificar que se tenga corriente directa (CD) estable. Un rezago demasiado largo entre la corriente de entrada y la CD puede interferir con otros fenómenos transitorios, como el reactivar (RESET) el CPU, rezagos demasiado cortos provocan una CD inestable, que puede dañar los componentes de el equipo.

#### **Prueba 2**

Revisar el voltaje y la corriente características relativas entre los servo-amplificadores y servomotores.

Si 1 a posición correcta entre los adelantos y retardos de la potencia de entrada, el voltaje del motor, RGSO y la corriente del motor no se consigue, el servo-amplificador puede dañarse o destruirse.

#### **Prueba 3**

Busca revisar la existencia de un rezago entre la potencia de entrada y la de CD que llega a los microcircuitos del CPU, el rezago adecuado entre estas dos características permite a la potencia de CD estabilizarse por lo tanto el microcircuito no se comporta inestablemente, lo que resultaría en un comportamiento incompleto.

El ciclo que deben de seguir estas tres series de pruebas es identificar defectos, corregirlos y volver a hacer las pruebas para que los defectos estén totalmente eliminados cuando el EX100 sea embarcado.

#### **SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA**

Ford Cuautitlán cuenta actualmente con cuatro plantas, una de fundición, otra de motores y dos más de ensambles, sobensambles,

---

---

pintura y acabados finales. Fué en estas últimas donde realizamos nuestro análisis de caso práctico, específicamente en el área de ensambles y subensambles que es en donde se utilizan los robots para la soldadura.

En una de estas plantas(1), donde se realiza el ensamble de camiones de tres toneladas, Pick up y del Ford Topaz, todos en la misma línea de producción, En la planta 2, se realiza el ensamble de los autos gran marquis, cougar y thunderbird.

Nos enfocaremos a la línea productora de camiones y de Ford topaz, ya que por ser esta la producción más fuerte de Ford Cuautitlán es donde se hace necesaria la instalación de robots para la soldadura de sus ensambles.

Actualmente, se cuenta con la ayuda de sólo dos robots que realizan actividades de repunteo para el ensamble de puertas, siendo actividades simétricas, por medio de sensores especiales, el robot "sabe" cuando tiene que realizar repunteo de soldadura para un topaz y cuando para un camión pick up.

Ahora bién, la utilización de los robots es para, además de obtener la calidad necesaria, básicamente realizar puntos de soldadura muy difíciles que los obreros ,lograrían con una gran dificultad, aumentando así, no sólo el tiempo de operación sino los costos, a la vez que disminuye el rendimiento de los trabajadores.

Los robots se encuentran casi al final del proceso de ensamble, los puntos finales se tienen que realizar manualmente, además de que en ocasiones que han llegado a fallar los robots, son precisamente los obreros los que siguen sacando la producción adelante. (distribución en el plano).

#### **PROCESO DE FABRICACION**

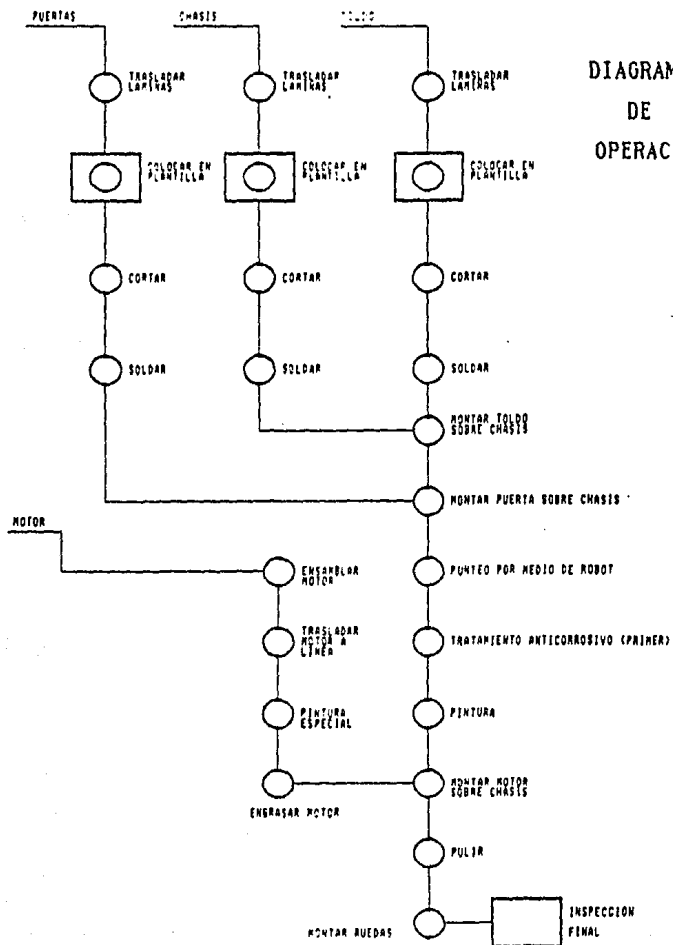
El proceso de fabricación en la línea que estamos analizando, se limita al ensamble y subensamble de las carrocerías de los camiones y automóviles producidos, por medio de la soldadura de punto.

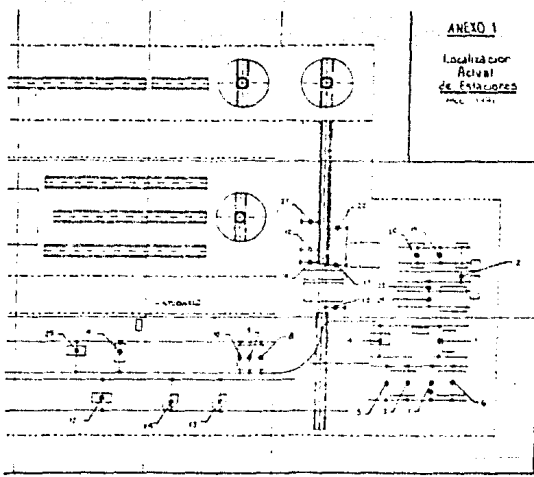
---

---

La lámina se importa de Estados Unidos y se transporta de la planta de fundición, ya conformada, a la planta 1 de soldadura donde se realizan todos los ensambles correspondientes en función del tipo de coche o camión que se esté produciendo. Después de que la carrocería recibe los puntos de soldadura del robot, en uno de los últimos ensambles, más adelante se le dan los puntos faltantes manualmente, se le colocan las grapas sostenedoras de las molduras y las abrazaderas de plástico para el cableado y la instalación eléctrica. De aquí se lleva a las bandas transportadoras que conducirán las carrocerías a la línea de pintura donde las operaciones correspondientes se realizan manualmente. Posteriormente se realiza el montaje de los interiores de plástico y el cableado para la instalación eléctrica, los automóviles ya casi terminados se siguen transportando por las bandas hasta llegar a donde se les coloca el motor y se les realiza toda la instalación eléctrica. Una vez con motores colocados, se les colocan los asientos y las alfombras. Finalmente se realizan las operaciones de pulido de los exteriores del auto o del camión.

Desde luego que esta es una forma muy simple de mostrar el proceso de fabricación que requiere un automóvil producido en la Ford, sin embargo, los fines que se persiguen son totalmente didácticos y enfocándolos únicamente a las operaciones que requieren la ayuda de robots, y que en este caso en especial se utilizan en las operaciones de soldadura únicamente.

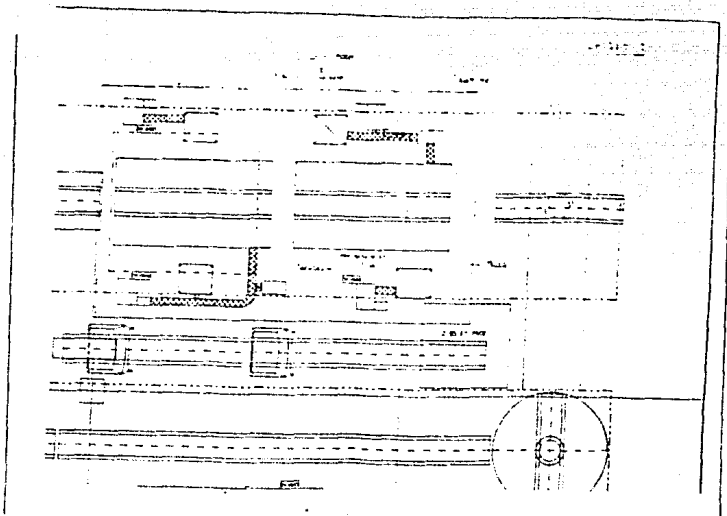




**ANEXO 1**

Localización  
Actual  
de Estaciones  
MAY 1991





---

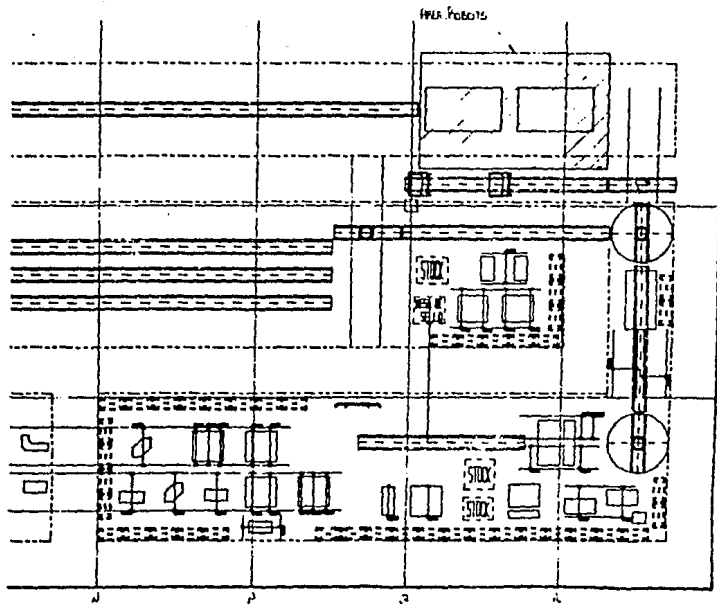
## SITUACION FUTURA DE LA PLANTA

La instalación de los dos robots más, tiene la finalidad de lograr una mayor calidad, además de que el aumento de producción ha hecho necesaria la instalación de éstos.

Se instalarán justamente antes de los que ya están trabajando actualmente, sin que esto implique la liquidación de obreros, los nuevos robots se utilizarán en la soldadura de repunteo, tanto del medallón como del parabrisas.

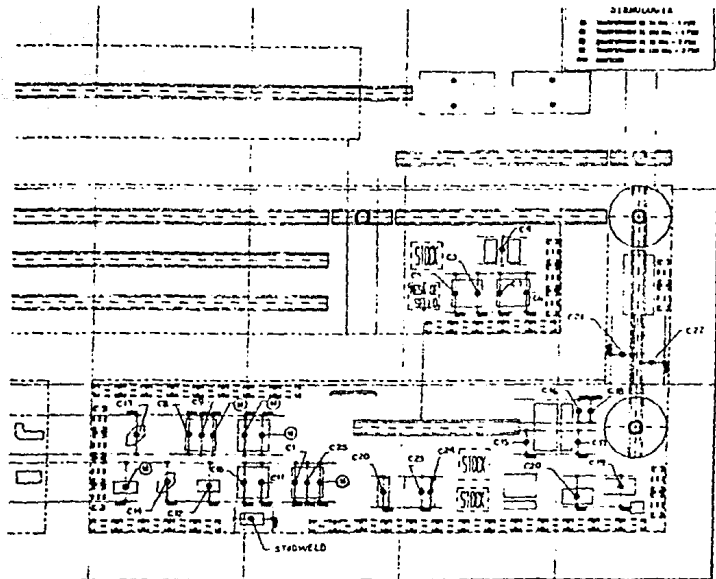
Estas operaciones ya no se realizarán simétricamente como en los robots anteriores, ahora se ubican uno adelante del otro para que mientras un robot repuntea el parabrisas, el otro repuntee el medallón.

Las ventajas de este par de nuevas instalaciones son, sobretodo, el aseguramiento e incremento de la calidad, así como la disminución de los trabajos difíciles de los obreros. con la anterior se hace notar que no se liquidará a ningún obrero. La única consecuencia será un producto bien hecho, con todas las especificaciones y bajo las normas establecidas.



CROQUIS 1  
 AREA DE CARROCERES:  
 CAMION-CURUTITLAN 1





ANEXO I

Relocalización  
Estaciones  
para 520 UPD  
Modelo 1992

© LEONARDO MARRAS

---

## ¿PORQUE UTILIZAR ROBOTS?

Dentro de este punto expondremos, las razones por las cuales Ford, decide utilizar robots así como las políticas que sigue para su compra:

La principal razón para Ford, es la calidad, una función realizada por un robot siempre tendrá la misma calidad.

Ford Cuautitlán utiliza los robots para puntos de soldadura, el ángulo con que entre la pistola para soldar nos dá la calidad del punto. En el caso de los puntos que se hacen por medio de los robots siempre tendrán el ángulo recto, que se necesita para obtener un punto perfecto. Esta es la principal razón por la cual se utilizan robots en esta planta.

Entre las razones secundarias está que las pistolas de soldar son muy pesadas; lo que hace difícil a un obrero realizar esta operación.

Los puntos de soldadura inaccesibles para el obrero el robot los realiza con facilidad.

La cuestión del tiempo de operación también es muy importante para Ford, con los robots se ha logrado disminuir el tiempo del proceso en un 20%, lo que a su vez permite aumentar la producción. Con los robots, Ford busca aumento de calidad y facilidad de trabajo de su personal.

## POLITICAS DE COMPRA PARA EQUIPO AUTOMATIZADO DE FORD

Tratar de adquirir siempre la misma marca de manera que las refacciones sean comunes y se tengan proveedores para ellas. Por alguna razón en la planta de Cuautitlán no se llevó a cabo, ya que los dos primeros robots son marca CINCINATTI los dos nuevos Kawasaki, por lo general Ford se inclina por Kawasaki, ya que todos los robots de la planta de Hermosillo son de esta marca.

De un proveedor de robots o equipos de automatización Ford solicita todo el apoyo técnico así como la capacitación de

---

---

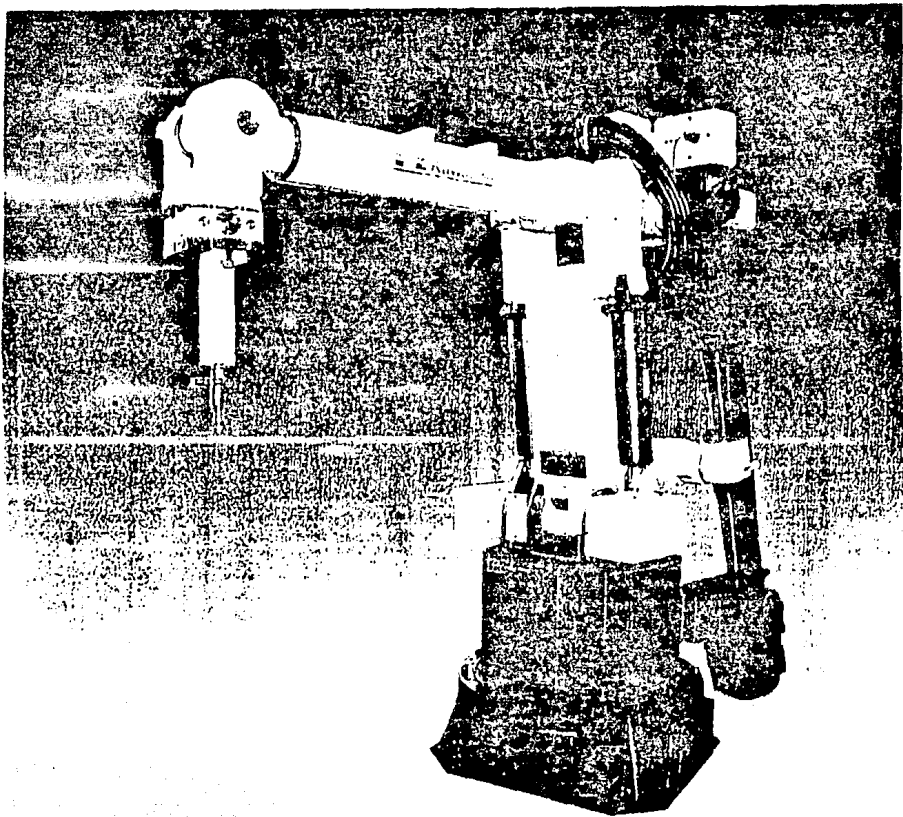
ingenieros, operadores y personal de mantenimiento (mecánicos).

En el caso de la última adquisición de robots la capacitación para operadores se llevó a cabo en instalaciones de otras fábricas donde se utilizan robots similares a los comprados.

Para mantenimiento, la capacitación todavía no se ha llevado a cabo, ya que se va a realizar en el extranjero, posiblemente en alguna planta de fabricación de robots, ya que es necesario que los encargados de mantenimiento puedan armar y desarmar completamente los robots, así como identificar las causas de falla.

El procedimiento que se sigue para automatizar alguna labor es:

- 1.- Identificar una labor que se pueda automatizar (que cumpla con los requisitos).
- 2.- Analizar que equipo se requiere y en que parte de la planta se instalará.
- 3.- Seleccionar y cotizar el equipo
- 4.- Analizar incrementos en la producción en caso de automatizar esta labor
- 5.- Realizar un análisis financiero de la inversión.
- 6.- En caso de que sea rentable y se apruebe el proyecto, adquirirlo.
- 7.- Instalación de los equipos y capacitación del personal. este procedimiento es sin olvidar que lo que se busca es mejorar la calidad de la función que se está automatizando. se utilizan en las operaciones de soldadura únicamente.



---

## CONCLUSIONES:

Las perspectivas de los avances tecnológicos actuales incluyen la utilización de la automatización en dicho desarrollo.

Hoy en día todas las empresas que quieran sobrevivir en el mercado deben ser competitivas, esta competencia es cada vez mas dura y despiadada ya que todas ellas quieren acaparar el mercado, en sus áreas y si es posible expandirse en otras; es evidente que la tendencia comercial mundial es la de formar bloques económicos sólidos, donde lo mas importante es quitar todas las barreras que puedan impedir el comercio libre, esto es quitar impuestos.

Esto trae beneficios al consumidor ya que los productos hechos en cualquier lugar del bloque económico tendrá un precio más bajo por el que está pagando hoy en día debido a la reducción de impuestos y a la competencia del mercado, es decir, las empresas querrán mejorar sus producciones con tecnología, inovaciones científicas, nuevas técnicas administrativas y de organización en la producción y manejo de capital.

Por consecuencia del tratado de libre comercio entre Canadá, México y Estados Unidos traerá una evolución tecnológica en la industria, donde la automatización tendrá su empuje en la producción y mejoramiento en los servicios.

La tendencia macroeconómica y microeconómica está en manos del que produce más y mejor, el futuro que nos espera es un modelo macroeconómico conocido como neoliberalismo donde los avances tecnológicos serán los más importantes para competir.

La automatización será una buena inversión cuando el valor final del producto valga la pena, esto es cuando la producción se incremente considerablemente y la calidad del producto de igual forma.

Como se puede ver en un país como México donde la implantación de sistemas automatizados apenas está empezando, no se cuenta con una normatividad tan marcada como en otros países

---

---

industrializados, esto provoca que en las empresas tengan que implantar sus sistemas con las reglas y normas que rigen en el país donde se adquirió el equipo.

Podemos concluir que la automatización de una empresa trae consigo el incremento de la seguridad industrial de la planta. Es decir el riesgo de trabajo disminuye.

---

**BIBLIOGRAFIA**

**REVISTAS**

**CIENCIA Y DESARROLLO**  
**CONACYT N° 54 MEXICO UNAM**

**CIENCIA Y DESARROLLO**  
**CONACYT N° 87 MEXICO UNAM**

**INFORMACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA**  
**UNAM N° 98 MEXICO**

**INFORMACION CIENTIFICA Y TENOLOGICA**  
**UNAM N° 78 MEXICO**

**APUNTES DE CONFERENCIA PLANTA LAGUNA VERDE**  
**CALIDAD. MEXICO VER VER.**

**MAGAZIN PC ENERO 1992.**

**MAGAZIN PC MARZO 1992.**

**LIBROS**

**ROBOTICA INDUSTRIAL**  
**GROOVER**

**ROBOTS AND MANUFACTURING AUTOMATION**  
**C.RAY ASFAHL ED WIE WILEY UNIVERSITY FATETTEVILLE**

---

APUNTES DE LA MATERIA DE CALIDAD  
ING CARLOS SANCHES MEJIA  
FAC DE INGENIERIA

TESIS  
ORGANIZACION EN LAS GRANDES EMPRESAS  
ING JOSE CARLOS CASTILLO MENA  
UNAM FAC DE INGENIERIA

AUTOMATION PRODUCTION SYSTEMS AND COMPUTER  
MIKELL P GROOVER  
PRENTICE HALL INTERNACIONAL INC.

EL LIBRO DEL ROBOT  
AUTORES VARIOS

APUNTES DE AUTOMATIZACION Y ROBOTICA  
ING. ELOISA DAVALOS PAZ

REGLAMENTO DE NORMAS Y MARCAS DE CONCAMIN.  
CONCAMIN