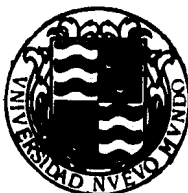


878517  
3  
28

# UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



PROYECTO DE MODERNIZACION DE UNA PLANTA  
FABRICANTE DE ACTUADORES PARA VALVULAS.

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
(AREA INDUSTRIAL)

P R E S E N T A  
DANIEL MESTRE FLORES

DIRECTOR DE TESIS: ING. ARTURO VARGAS WASHINGTON

MEXICO, D. F.

1983

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

### PAGINA

INTRODUCCION. ....	1
OBJETIVOS Y ALCANCES. ....	3

### CAPITULO I        ANTECEDENTES.

1.1 Proceso de Industrialización en México. ....	6
1.1.1 Apertura Comercial. ....	12
1.2 Adhesión de México al GATT. ....	13
1.2.1 Mecanismo de Diversificación Comercial el GATT. ....	16
1.3 El Entorno Económico. ....	19
1.4 Integración de la Economía Mexicana TLC. ....	23
1.5 Reconversión Industrial. ....	27

### CAPITULO II      CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA.

2.1 Generalidades de la Empresa. ....	32
2.1.1 Organización Interna. ....	36
2.1.2 Diversidad de Artículos. ....	38
2.2 Materiales. ....	45
2.2.1 Características de los Materiales. ....	45
2.2.2 Materias Primas. ....	49
2.3 Pronóstico de Ventas. ....	51

**CAPITULO III DISTRIBUCION DE LA PLANTA ACTUAL.**

3.1	Generalidades. ....	64
3.2	Objetivos de la Distribución de Planta. ....	65
3.3	Diferentes Distribuciones de Planta. ....	67
3.4	Criterio de Distribución de Planta. ....	70
3.5	Areas de la Planta. ....	72
	3.5.1 Operaciones de Proceso dentro de la Planta. ....	72
3.6	Maquinaria y Equipo. ....	76

**CAPITULO IV CONDICIONES DE LA PLANTA ACTUAL.**

4.1	Generalidades. ....	81
4.2	Diagrama de Flujo de Proceso. ....	83
4.3	Diagrama de Recorrido. ....	85
4.4	Estudio de Tiempos. ....	86
4.5	El Tiempo Estandar. ....	113
	4.5.1 Tolerancias. ....	115
	4.5.2 Tiempo Elemental. ....	118
4.6	Determinación de el Tiempo Estandar. ....	110
4.7	Determinación de la Capacidad de la Planta. ....	124
	4.7.1 Capacidad de Producción. ....	126

**CAPITULO V      PLANTA PROPUESTA.**

5.1	Requerimiento de la Capacidad. ....	130
5.2	Problemática de la Maquinaria. ....	132
5.3	Equipo Propuesto. ....	134
5.4	Criterio de Selección. ....	141
5.5	Problemática de la Distribución. ....	143
5.6	Distribución Propuesta. ....	145
5.7	Costo de la Nueva distribución. ....	146

**CAPITULO VI      ANALISIS DE LA PROPUESTA.**

6.1	Distribución del Equipo Propuesto. ....	150
6.2	Diagrama de Flujo. ....	154
6.3	Diagrama de Recorrido. ....	154
6.4	Determinación del Tiempo Estandar. ....	169
6.5	Determinación de la Capacidad de la Planta. ....	171

**CAPITULO VII      EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.**

7.1	Tasa Interna de Rendimiento. ....	177
7.2	Valor Presente Neto. ....	177
7.3	Fuentes de Financiamiento. ....	181
7.4	Evaluación Económica Social. ....	185

**PAGINA**

<b>CONCLUSIONES.</b> ....	<b>189</b>
<b>APENDICE A: TABLA DE TOLERANCIAS</b> .....	<b>192</b>
<b>APENDICE B: FLUJO DE EFECTIVO.</b> .....	<b>193</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.</b> .....	<b>197</b>

## INTRODUCCION.

A partir de la apertura comercial de México, iniciada en 1985, la mayoría de las empresas han iniciado la modernización de sus plantas por efecto de la adecuación de los fabricantes nacionales al nuevo escenario económico; y se encuentran en vías de racionalizar sus costos y plazos de entrega, reservándose un movimiento claro hacia la eficiencia de los procesos de producción a fin de lograr mayor productividad de trabajo.

Siendo que la tecnología evoluciona en progresión geométrica, las posibilidades de una mayor precisión y producción son enormes; sabemos que el costo de la nueva tecnología es elevado, pero para seguir siendo competitivos, el fabricante de la mediana y pequeña industrias debe tener capacidad de adaptación y estar en condiciones de invertir en nuevos equipos y recursos. Por lo tanto es preciso tener en cuenta el objetivo de promover tempranamente la inversión en tecnología, ya sea mediante incentivos, crédito o respaldo directo.

El riesgo de las pequeñas empresas Mexicanas es que empiecen a seguir la dirección de convertirse en maquiladoras en lugar de prepararse para crecer y fortalecerse a largo plazo, por lo que se consideró que una empresa fabricante de actuadores dentro de la rama de la industria metal mecánica, logre alcanzar niveles de preparación para una apertura comercial y de competitividad

dentro del mercado Mexicano y con visión a alcanzar mercados internacionales.

En el estudio de la adecuación de una planta metal- mecánica a la modernización actual se comprenderá el entorno económico que sufre la industria metal mecánica dentro del marco de apertura comercial; de lo que podremos analizar el futuro del mercado de actuadores para válvulas producidos por la compañía propuesta; tomando como referencia su adecuación describiremos la estructura, organización y producción de la planta, determinando su problemática y así poder plantear el estudio y diseño de la ingeniería y organización, según los factores que influyan, dando estimaciones de inversión, formas de posibles financiamiento y el impacto económico social que tenga este proyecto.



## OBJETIVOS Y ALCANCES.

### OBJETIVO.

El objetivo de esta tesis es: lograr un aumento en la capacidad de producción de una planta fabricante de actuadores, mediante la utilización de la nueva tecnología, mejorando la calidad, la productividad y la seguridad dentro de la misma, tomando en cuenta las limitaciones propias de la empresa.

### ALCANCE.

Se llevará a cabo un estudio sobre la distribución, la maquinaria, el equipo actual y su problemática, así como de las necesidades que se tengan en la planta.

Se realizará un pronóstico de ventas, para poder determinar cuales serán los requerimientos de capacidad en el futuro. Se hará un estudio sobre la distribución de la planta, para lograr que el equipo se localice en los puntos estratégicos de la misma, consiguiendo con esto que se minimice el manejo de materiales.

La selección del equipo de automatización propuesto se hará tomando en cuenta las ventajas y desventajas que este ofrezca, así como los costos del mismo y los servicios de asesoría y refacciones que ofrezca el fabricante.

Se hará una evaluación económica del proyecto, teniendo en cuenta los flujos de efectivo para obtener la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto.

Se darán posibles formas de financiamiento según el pronóstico de requerimiento de capacidad, así como el impacto socioeconómico del estudio.

## **CAPITULO 1.**

### **ANTECEDENTES.**

**1.1 PROCESO DE INDUSTRIALIZACION EN MEXICO.**

**1.1.1 APERTURA COMERCIAL.**

**1.2 ADHESION DE MEXICO AL GATT.**

**1.2.1 MECANISMO DE DIVERSIFICACION COMERCIAL  
GATT.**

**1.3 EL ENTORNO ECONOMICO.**

**1.4 INTEGRACION DE LA ECONOMIA MEXICANA TLC.**

**1.5 RECONVERSION INDUSTRIAL.**

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES.

El contexto global en el que ya comienzan a operar las empresas mexicanas y en el que habrán de hacerlo necesariamente de manera creciente, es un momento de un proceso histórico, en el que se enfatiza el proceso de apertura y modernización económica de los mercados mundiales, en los que se busca la inserción de nuestro país; de este proceso se podría resumir lo siguiente:

#### 1.1 PROCESO DE INDUSTRIALIZACION EN MEXICO.

Hasta antes de la independencia en 1821, las restricciones coloniales a las manufacturas obstaculizaron significativamente el crecimiento económico de México. La inestabilidad política del país y las continuas guerras tanto internas como externas, sucedidas entre 1821 y 1870 restringieron asimismo las posibilidades de crecimiento industrial. En 1830 se creó el Banco de Avío y bajo sus facilidades crediticias se establecieron varias plantas industriales que introdujeron algunos adelantos tecnológicos de la revolución industrial, así como nuevos métodos de producción.

En las últimas décadas del siglo pasado México era, en su mayor parte, un país rural. Las haciendas producían para el consumo interno utilizando técnicas de producción tradicionales; el sector minero se orientaba hacia la explotación y exportación

de minerales preciosos, mientras que las áreas urbanas, relativamente pequeñas, desarrollaban pequeñas industrias artesanales y comerciales.

Al inicio del porfiriato (1870 - 1910), se abrieron las puertas al capital extranjero, lo que permitió acrecentar el proceso de capitalización del país. La mayor proporción del flujo de capital extranjero se orientó hacia la construcción de la red ferroviaria. El gobierno de México otorgó enormes facilidades a las compañías extranjeras en formas de subsidios o exención de impuestos.

La construcción de la red ferroviaria repercutió de manera importante sobre el desarrollo posterior del país, especialmente sobre su integración. Este proceso estimuló una mayor atracción de capital extranjero, principalmente de los Estados Unidos.

Durante el periodo 1910 - 1921 la actividad económica se redujo significativamente. En 1921 México ocupó el segundo lugar en la producción mundial de petróleo.

El periodo de 1921 a 1930 fue de reformas y cambios institucionales. La depresión mundial ocurrida al inicio de la década de los treinta hizo caer las exportaciones. Para 1937 el gobierno había nacionalizado los ferrocarriles y para 1938 la industria petrolera. El programa de reforma agraria también afectó la propiedad de extranjeros.

Desde comienzos de la década de los cuarenta hasta mediados de los cincuenta, México había logrado una virtual autosuficiencia en los productos agrícolas básicos, lo que permitió excedentes suficientes para exportar principalmente al mercado de Estados Unidos. La industrialización de México se aceleró a partir de la segunda Guerra Mundial. De 1940 a 1946, las dificultades para importar productos industriales proporcionaron a las manufacturas domésticas la oportunidad de abastecer el mercado interno. Al mismo tiempo, se conquistaron algunos mercados de exportación, especialmente de productos textiles.

En este periodo se presentaron también obstáculos a la importación de maquinaria, dada su escasa disponibilidad en los mercados internacionales a causa de la guerra, lo que significó en la práctica, dificultades para elevar la inversión industrial en el país. Sin embargo, la existencia de capacidad ociosa permitió el crecimiento en la producción de la industria.

La situación cambió radicalmente al concluir la contienda. El aumento en la competencia en los mercados de exportación y el paulatino incremento en las importaciones principalmente en equipos para la industria, agotaron las reservas de divisas obtenidas en años anteriores.

Se introdujeron los permisos de importación, como un instrumento adicional de la política comercial. Posteriormente, éstos se incrementaron para fines de protección a la industria.

Hasta 1960 el desarrollo industrial se dirigió principalmente a sustituir la importación de bienes de consumo perecedero. A principios de esa década el gobierno fomentó los programas de integración de algunas industrias, principalmente de la automotriz. Este cambio de política se reflejó en el cambio de estructura proteccionista. En 1960 se otorgó la más alta protección arancelaria a los bienes industriales de consumo no durable, como los textiles, productos de madera y papel.

A partir del inicio de la década de los setenta el modelo de desarrollo industrial comenzó a mostrar una paulatina desaceleración en su crecimiento, caracterizándose entre 1970 y 1978 por periodos de recesión seguidos por expansiones de corta duración. El relativo estancamiento manufacturero registrado en esta década fue consecuencia del modelo de desarrollo adoptado por el país, en especial por la naturaleza dependiente de todo proceso de industrialización que se basa en la sustitución de importaciones.

La política de sustitución de importaciones se orientó en sus fases iniciales hacia la sustitución de bienes de consumo manufacturados que no requerían de grandes inversiones ni de complicada tecnología. Por su misma naturaleza, este proceso hizo

al país mayormente dependiente de las importaciones, especialmente de productos intermedios y de bienes de capital que se requerían para la inversión industrial.

Por efecto de la creciente protección arancelaria, la industria se expandió relativamente libre de la competencia externa, y dada a la limitada dimensión de mercados internos, las plantas no lograron niveles de eficiencia y productividad que les permitiese salir a competir en los mercados internacionales.

Así la expansión de la industria doméstica, se daba en la medida que se sustituía importaciones que significaban un ahorro de divisas y sujetó su crecimiento a la disponibilidad de divisas que le permitieran la importación de insumos industriales y bienes de capital que requerían la ampliación de su capacidad productiva. La industria dependió así de la disponibilidad de divisas generadas por otros sectores.

El ritmo de crecimiento industrial se vio cada vez más restringido por la escasez de divisas, para lo cual el país recurrió al endeudamiento externo. Para controlar la presión sobre la balanza de pagos, las autoridades hacendarias recurrieron periódicamente a restringir el crédito, ocasionando efectos recesionistas que limitaron el crecimiento industrial.



Por los motivos estructurales de balanza de pagos, en 1976 se devaluó la moneda y obliga a la nueva administración a plantear una nueva estrategia de desarrollo industrial. A la vez, el descubrimiento de considerables reservas de hidrocarburos en el país imponen una nueva circunstancia que condiciona la estrategia, misma que quedó establecida en el, "Plan Nacional de Desarrollo Industrial" de 1976 - 1982.

Los acontecimientos registrados en años más recientes (1980 - 1982) ponen de manifiesto la naturaleza estructural de los obstáculos al crecimiento manufacturero; en esos años se acentuó la dependencia de la planta productiva con el exterior, se mantuvieron o se acrecentaron las desigualdades económicas que obstaculizan el crecimiento del mercado interno, y se redujo aún más la capacidad competitiva de manufacturas en mercados internacionales. Como producto de esa dinámica, la industria manufacturera se encuentra caracterizada por una serie de rasgos que determinan su estructura, tamaño de las plantas y tipo de mercado predominantes. Todos esos fenómenos a su vez repercuten en forma directa o indirecta sobre la distribución de la manufactura en México.

### 1.1.1 APERTURA COMERCIAL.

A partir de 1983 se inicia la sustitución de la protección comercial basada en permisos previos de importación por la protección arancelaria. En este año, el 100% de las compras al exterior requerían el permiso previo de importación; a principios de la década de los 90's sólo el 20% de las importaciones requieren el permiso previo.

A partir de 1983 México inició un profundo proceso de cambio estructural, caracterizado por el saneamiento de las finanzas públicas, la reestructuración del sector paraestatal y la nacionalización de la protección comercial. En este año se ha sustituido, de manera importante, la protección comercial basada en permisos previos de importación por aranceles.

A su vez, se reduce la tasa de protección arancelaria promedio de la economía mexicana al pasar, en solamente 8 años, del 18.4% al 9.5%.<sup>(1)</sup> Tal reducción en el arancel promedio se traduce en desprotección a la industria nacional.

---

(1) SECOFI. México en el Comercio Internacional. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1990.

## 1.2 ADHESION DE MEXICO AL GATT.

Como ya ha sido señalado, el proceso de reestructuración del sector externo de la economía mexicana se inicia, en 1983, con la sustitución de la protección comercial a través de los permisos previos de importación de aranceles -apertura comercial- y por la reducción del arancel promedio -desprotección de la industria-. En este modelo orientado hacia afuera, México requería también proteccionismo externo, dicho proceso se promueve, primero con la firma de un acuerdo con los Estados Unidos sobre subsidios y derechos compensatorios;(2) y posteriormente con la adhesión de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT)(3) a mediados de 1986, ratificada por el senado de la república el 6 de noviembre de dicho año.

Los objetivos del GATT son: promover y consolidar un comercio internacional más libre y más transparente, objetivos cuya consecución se sumó México al adherirse al contrato.

---

(2) Torres Chimal, M.E. y Solís Anzo, M.A. Acuerdo de Comercio Exterior de los Estados Unidos. Prueba del Daño. México 1979 Seco 701(b:2).

(3) Rubio F. Luis. El Acuerdo del Libre Comercio México-Estados Unidos: Camino para Fortalecer la Soberanía. Diana, México 1981. Pag. 176.

La adhesión de México al GATT se realizó con los siguientes principios:(4)

- El protocolo de adhesión se circunscribe a lo que establece la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- El proceso de adhesión reconoce la situación de México como país en desarrollo, así como la plena aplicación de las disposiciones que le conceden trato diferenciado y más favorable.
- Se mantiene el respeto total a la soberanía sobre los recursos naturales, en particular los energéticos.
- Se reconoce el carácter prioritario del sector agropecuario de México, por constituir éste un pilar fundamental dentro del desarrollo económico y social del país.

Los compromisos adquiridos por México al adherirse al GATT son:

- La consolidación de la totalidad de la Tarifa del Impuesto General de Importación, a un arancel máximo del 50% al valor. Además, se convinieron consolidaciones arancelarias para 373 productos por debajo de 50%.(5)

---

(4) SECOFI. Las Relaciones Comerciales de México con el Mundo: Desafíos y Oportunidades. México: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1990. Pag. 1.

(5) Idem. Pag. 2

- La eliminación total de los precios oficiales que se utilizaban como base gravable, para calcular los impuestos a la importación.
- Continuar eliminando los permisos previos de importación en lo posible.
- La adhesión por parte de México a cuatro códigos de conducta: antidoping, valoración aduanera, licencia de importación y obstáculos técnicos al comercio.

En esta reestructuración del sector externo de la economía mexicana se despetrolizaron las exportaciones mexicanas, estos son los primeros pasos hacia el eficaz posicionamiento de los productos mexicanos en los mercados extranjeros.

La década de los ochentas se caracteriza por estancamiento en el producto interno bruto, las exportaciones no petroleras sobresalieron por su gran dinamismo y son puntal de la recuperación económica del país.

Esto nos da una favorable evolución de las exportaciones no petroleras que viene a reforzar la despetrolización de las mismas hacia la consolidación de la reestructuración del sector externo de la economía, debiéndose consolidar, en el mediano plazo, en el medio de integración de la economía mexicana al bloque norteamericano.

### 1.2.1 MECANISMO DE DIVERSIFICACION COMERCIAL EL GATT.

El Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) cumple con dos propósitos fundamentales; por una parte, constituye un marco normativo de las relaciones comerciales internacionales; por la otra, sirve de foro para las negociaciones comerciales entre los países miembros.

Como marco normativo, el Acuerdo General sustenta bases para un comercio abierto y liberal. Abierto, en el sentido de que otorga los mismos derechos a todas las partes contratantes y evita las discriminaciones que pudieran llevar a un proceso de restricciones comerciales competitivas. Liberal, porque está inspirado en el principio de la no discriminación de las mercancías en las que tiene ventajas comparativas, provocando que el producto total mundial de cada bien necesariamente aumente. Este es el mecanismo que se ha diseñado para crear un mercado abierto, comprometiendo al mismo tiempo a las partes contratantes a no usar el comercio como medio de discriminación entre países.

Además de ofrecer un marco normativo, el GATT constituye el foro de negociación multilateral por excelencia, utilizando diferentes mecanismos para la solución de controversias y permitiendo negociar concesiones comerciales sobre productos.

Sin embargo, la eficacia del GATT -que se perfilaba como el mecanismo idóneo para el logro de la liberalización del comercio internacional- ha sido puesta en tela de juicio en los últimos años. A pesar de la notable disminución de los niveles promedio de los aranceles en la mayor parte de los países, el comercio internacional sigue estando sujeto a numerosas restricciones no arancelarias impuestas por los diversos gobiernos.

La preocupación generalizada por el debilitamiento de las disciplinas dentro del GATT y por el déficit comercial que condujo a Estados Unidos a proteger sus mercados, ha llevado a varios países a contemplar la alternativa del establecimiento de acuerdos bilaterales de libre comercio con Estados Unidos, especialmente a sus principales socios comerciales, entre los que se encuentran Japón, Corea del Sur, Taiwán y la Asociación de países del Sureste Asiático (ASEAN).<sup>(6)</sup> Las iniciativas tomadas por estos países no contradicen - en principio - las propuestas básicas sobre las cuales se sustenta el funcionamiento del GATT. De hecho, la preocupación principal que subyace a estos intentos de suscribir acuerdos comerciales bilaterales es la de promover una mayor liberalización comercial. Por lo mismo, el establecimiento de un Acuerdo de Libre Comercio debe ser interpretado como un complemento del GATT, en la medida en que

---

(6) Rubio F. Luis. Ob, Cít. Pag. 176.

facilita el avance en las negociaciones y establece precedentes para negociaciones ulteriores en el seno de los organismos multilaterales.

Los acuerdos bilaterales se plantean de forma tal que permitan proveer de mecanismos administrativos y de solución de diferencias a fin de mejorar el manejo de las relaciones comerciales bilaterales entre los países involucrados. Además, el Acuerdo de Libre Comercio entre dos países facilita el logro de un equilibrio entre los flujos de comercio bilateral. Esto, con frecuencia, se logra estableciendo cuotas de importación bilaterales, o cuotas que se originan en un tercer país, de forma tal que los flujos comerciales entre los socios del acuerdo se equilibren.



### 1.3 EL ENTORNO ECONOMICO.

En forma paralela a la internacionalización de la economía mundial, el comercio internacional está generando un marco dinámico de círculos de intercambio de bienes y servicios entre las naciones y una creciente interdependencia entre las mismas, mostrando un proceso creciente de globalización; por lo que se están operando muy importantes transformaciones en las relaciones políticas y económicas entre las naciones. La formación de comunidades y asociaciones económicas regionales se está convirtiendo en el nuevo escenario, en el que, se aprecia la tendencia hacia una nueva estructura económica mundial.

A continuación se resumen las principales tendencias económicas y comerciales que han tenido vigencia a partir de 1945, hasta nuestros días.

- El crecimiento del comercio internacional y el surgimiento del bilateralismo contra el multilateralismo.
- Surgimiento de Japón y Alemania como potencias económicas y el desarrollo acelerado de países como Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong y Singapur.
- La globalización en los procesos de producción y comercialización.
- La conformación de tres grandes bloques comerciales: Norteamérica, Europa y el de los

- paises asiáticos de la cuenca del pacífico.
- Las transformaciones en los países de Europa del Este y en la Unión Soviética.
  - El replanteamiento del papel del gobierno en relación a los procesos económicos.

Durante los últimos treinta años la tendencia más importante a nivel mundial en la economía, ha sido la globalización, esto es, la transformación de un conjunto de economías nacionales interdependientes en una sola economía global con procesos de producción y comercialización distribuidos por todo el mundo, en función de ventajas comparativas y competitivas a nivel global. Cuando los países más desarrollados, como aquellos que supieron leer oportunamente los signos de los tiempos y aprovechar la ocasión para asegurar su participación en la nueva economía global -Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong y Singapur- competían agresivamente para ofrecer la mejor calidad al menor precio posible en el mercado internacional, en México la planta productiva se volvía cada vez menos eficiente en virtud del proteccionismo indiscriminado. Para el caso de muchos países de América Latina que optaron por no modificar sus estructuras económicas, se dice que ésta fue la "década perdida".(7)

---

(7) Rubio F. Luis. Ob, Cit. Pag. 62.

Mientras que en el mundo occidental se operaban las transformaciones, las economías de los países del bloque socialista manifestaban cada vez más problemas e ineficiencias. Por lo que no es posible vislumbrar con claridad, excepto en el caso de Alemania, cuál habrá de ser el futuro de estas naciones. Lo que sí puede asegurarse, sin embargo, es que todas buscarán el desarrollo económico a partir de la interacción más vigorosa posible con la Comunidad Económica Europea, por lo que habrán de constituirse en formidables competidores de los otros países en desarrollo -como México- para la obtención de financiamiento y la captación de inversión extranjera.

Con respecto al comercio con Europa, a pesar de que hasta ahora se observa un intenso intercambio entre la mayor parte de los países europeos con el resto del mundo, existe el riesgo de un mayor aislamiento del continente después de 1992.(8) Algunas de las naciones miembros de la Comunidad Europea aplican barreras individuales a las importaciones de diversos productos, frecuentemente se trata de barreras no arancelarias, creando de esta manera algunos espacios que se prestan al no cumplimiento de los acuerdos logrados en el seno del GATT. Los procedimientos "antidoping" son de los instrumentos más usados como mecanismos

---

(8) 1992. Año de la culminación del proceso de constitución del Mercado Común Europeo, previsto por la Comunidad Económica Europea. Chacón, M. México Frente a la Europa de 1992. Comercio Exterior. Vol 39, No. 7, 1989.

de protección no arancelaria. Con frecuencia se dirigen en particular a los productos japoneses y surcoreanos, pero no se descarta que puedan también ser empleados contra productos mexicanos.(9)

---

(9) Chacón, M. Ob, Cit. Pag. 565-581.

#### 1.4 INTEGRACION ECONOMICA MEXICANA TLC.

Durante casi una década se ha discutido la posibilidad de que se estableciera un acuerdo de libre comercio en América del Norte (México, Estados Unidos y Canadá), pero el tema no había despertado un significativo interés público sino hasta 1989. El debate empezó en los tres países a raíz de un artículo publicado en Estados Unidos en Marzo de 1990 señalando la posibilidad de que se concertara un acuerdo de libre comercio entre México y Estados Unidos, ya que la cuestión había sido planteada en conversaciones privadas entre miembros del gobierno de los países.

Desde el punto de vista interno la razón más importante es que México abrió su economía a las importaciones durante los años ochenta, en particular durante los últimos cinco años. La segunda razón interna es que el sector manufacturero se ha convertido en el motor del crecimiento de México. El mercado interno no contribuyó a estimular el crecimiento durante los años ochenta; éste se basó en las exportaciones no petroleras. Bajo el anterior modelo de sustitución de importaciones México no estaba en condiciones de afianzar el acceso de sus productos manufacturados al mercado de Estados Unidos y a otros mercados. Ahora que dichas exportaciones se han vuelto el elemento clave para reanudar y sostener el crecimiento, el acceso a los mercados es una cuestión esencial.

Las circunstancias externas que explican la oportunidad del momento están íntimamente relacionadas con las internas, ahora que las exportaciones manufactureras son el impulso del crecimiento, la cuestión del proteccionismo extranjero es bastante importante. Uno de los motivos de Canadá para negociar un tratado de libre comercio con Estados Unidos fue el de asegurarse el acceso al mercado norteamericano, cada vez más proteccionista. México tiene ahora el mismo motivo.

El proteccionismo moderno es de naturaleza no arancelaria, por lo que muchos productos mexicanos se verán discriminados en el mercado de Estados Unidos.(10) Más importante es, que el acuerdo habrá de proteger las exportaciones manufactureras contra la mayor parte de las barreras no arancelarias que Estados Unidos pueda imponer en el futuro.

El cambio en la política comercial de México para competir en los mercados internacionales, se debe al contrar la atención en la localización de estos mercados. Entre el 60 y el 70 por ciento de las exportaciones de México, van a Estados Unidos. En lo que se refiere a los productos manufacturados -el sector más dinámico de la expansión de las exportaciones- la dependencia del mercado con Estados Unidos es mucho mayor; entre 80-85 por ciento. De la idea de que México pueda apoyarse en la solidaridad de América

---

(10) Weintraub Sidney. The impact of the agreement on Mexico. The Canada-US. Agreement, Nueva York, 1990. Pag. 102.

Latina, la región sólo absorbe aproximadamente el 6 por ciento de las exportaciones mexicanas. Ni Europa ni Japón ofrecen a México mercados que puedan compararse con el de Estados Unidos.(11) Por otro lado la idea de que la economía debe de nuevo apoyarse en el mercado interno haría necesario revertir la apertura actual de la economía y volver al proteccionismo del pasado. Esto requeriría concentrarse casi exclusivamente en un mercado cuyo producto total es de menos de 200 mil millones de dólares, en comparación con el potencial de un mercado de 5.4 billones en el país vecino.(12); Sin embargo, la multiplicidad y diversidad de la economía Mexicana, en su integración con el bloque norteamericano, se manifiesta a través de tres sectores que la comprenden.(13) El primero, moderno, e industrializado, plenamente integrado a los mercados nacionales y buscando su posicionamiento en los mercados internacionales, apoyado en la capitalización, la tecnología y una gestión empresarial moderna. El segundo, en vías de su modernización e industrialización, con mayor o menor grado de integración a los mercados nacionales, con una fuerte dosis de economía tradicional, relativamente escasa capitalización y utilizando tecnología atrasada. El tercero,

---

(11) Gustavo Vega Cánovas "México Ante el Libre Comercio con América del Norte". Colegio de México, 1991. Pag. 147

(12) Idem. Pag. 148.

(13) Damm Arnal, Arturo. En la Antesala del TLC. El mercado común Norteamericano y la nueva Mentalidad Empresarial Mexicana. EDAMEX, 1991. Pag. 79.

completamente sumergido en la estructura y práctica de la economía tradicional, al margen de la modernización, de la capitalización y del uso de tecnología adecuada.

La integración del sector moderno e industrializado de la economía mexicana se realizará, fundamentalmente, a través de la competencia. El sector en vías de modernización e industrialización, el que debe saber aprovechar tal estado, puede realizarse por medio de la complementariedad, aprovechando de los Estados Unidos y el Canadá aquello que falte para lograr una plena industrialización. Del tercer sector habrá que hacer un esfuerzo para, implementar conscientemente una política de compensación social, integrar al mercado en forma competitiva, a través de un proceso de capitalización, industrialización y puesta al día en materia tecnológica.



## 1.5 LA RECONVERSION INDUSTRIAL.

La apertura comercial es sólo una de las caras; la otra está constituida por la reconversión industrial, misma que se debe realizar en dos momentos: "defensivo" y "ofensivo".

A la larga la apertura comercial no es viable sin reconversión industrial, estando la primera limitada por la magnitud de la segunda. Por el simple hecho de que las importaciones, promovidas por la apertura comercial, se deberán financiar, si no se quiere caer en el endeudamiento externo, por medio de las exportaciones. Sin reconversión industrial la apertura comercial se aborta, ya que a través de la reconversión industrial deben promoverse las exportaciones que son las que verdaderamente financian las importaciones.

La reconversión industrial es una necesidad que surge a partir de la transformación que la competencia exterior, a través de la apertura comercial, opera en los mercados internos. Adaptándose a tales transformaciones, defendiendo los mercados internos, los empresarios utilizan el primer momento, el momento "defensivo". Este primer momento, precisamente por serlo, es insuficiente. El momento "ofensivo", el cual se trasciende la defensa de los mercados internos para iniciar, pero sobre todo ampliar y consolidar el de los mercados extranjeros. Sólo entonces la reconversión industrial estará concluida y con ella

consolidada la estructuración del sector externo de la economía mexicana.(14)

La reconversión industrial es una necesidad que se entiende como un proceso que se inicia, o con la auto-reconversión de las empresas expuestas a la competencia de las importaciones (efecto de la desprotección de la industria), o con la liberación de factores productivos por parte de aquellas empresas incapaces de auto-reconvertirse y que serán superadas por la competencia. La liberación de los factores productivos consiste en la quiebra de industrias, en el cierre de empresas y en el desempleo, todos son fenómenos no deseables por sí mismos, pero inevitables en el proceso de reconversión industrial. Sin liberación de factores productivos no hay reconversión industrial. De los factores productivos sigue el momento del proceso de reconversión consistente en la resignación de dichos factores por parte de empresarios más productivos y más competitivos.

Es presente que los efectos negativos -particulares y a corto plazo- de la restructuración del sector externo de la economía, no son efectos de la apertura comercial y la reconversión industrial, sino consecuencia del proteccionismo que durante años generó, promovió y consolidó una economía ineficaz, poco productiva y poco competitiva.

---

(14) Damm Arnal, Arturo. Ob. Cit. Pag. 35.

Las condiciones internas para realizar la reconversión industrial se dividen en dos: objetivas y subjetivas.(15)

Las condiciones objetivas, internas, son: precios libres, estabilidad monetaria, propiedad privada de todos los medios de producción, libre acceso a todos los mercados y consistencia y constancia en las políticas económicas del gobierno. La condición subjetiva, es la actitud - productiva y competitiva - que asuma la industria ante los retos y oportunidades que la reconversión industrial le impone y le brinda, actitud que deberá ser el resultado de haberso asumido, conscientemente, una filosofía del trabajo "somos lo que hacemos y como lo hacemos".(16)

---

(15) Idem. Pag. 41.

(16) L. Miller. El Nuevo Espíritu Empresarial. EDAMEX, 3a Edición, 1991. Pag 57.

-Resumen:

En términos generales podemos decir que con el panorama de 1982, existió una alta sobrevaluación, escasez de divisas, contracción de la demanda, legado del periodo proteccionista y nacionalista posterior al porfirismo; y se planea un modelo de crecimiento orientado hacia afuera utilizándose una política de comercio exterior con una tendencia de disminución en las tasas arancelarias, así como un cambio en la composición de las exportaciones. Este modelo, se promueve decididamente con el ingreso de México al GATT (1986) y deberá consolidarse con la integración de la economía mexicana al bloque norteamericano. La firma del TLC no será, el inicio de la reestructuración del sector externo de la economía; sino el principio de la última etapa de la misma: su solidez.

Sin embargo, la responsabilidad del gobierno va más allá; ya que la reestructuración del sector externo, le demanda no sólo liberar al comercio exterior, sino promover la reconversión industrial. El sector externo demanda la competitividad, no sólo de las empresas, sino, del gobierno y más concretamente de las políticas económicas.

El modernismo exige una nueva actitud empresarial. Para que los industriales mexicanos no sean desplazados, necesitan aplicar cambios radicales en su tecnología y así lograr en forma defensiva y posteriormente ofensiva, el penetrar en mercados internacionales.

## **CAPITULO II.**

### **CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA.**

#### **2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.**

##### **2.1.1 ORGANIZACION INTERNA.**

##### **2.1.2 DIVERSIDAD DE ARTICULOS.**

#### **2.2 MATERIALES.**

##### **2.2.1 CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.**

##### **2.2.2 MATERIAS PRIMAS.**

#### **2.3 PRONOSTICO DE VENTAS.**

## CAPITULO II.

### CONOCIMIENTO DE LA EMPRESA.

#### 2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

La empresa a la que se referirá ésta tesis se dedica a la fabricación de actuadores manuales para la operación de válvulas industriales (las características y tipo de estas se menciona en el Capítulo 2.2.2); para lograr esto sólo se transforman las piezas y no la fundición de las mismas, estas serán utilizadas por otras industrias como parte de su producto final. Para llevar a cabo esta transformación se realizan varios procedimientos, los cuales en lo sucesivo llamaremos actividades, estas son:

- Fabricación del Actuador de Cadena, utilizando como dispositivo para operar válvulas manuales a grandes alturas.
- Fabricación del Actuador de Engranés, utilizado como dispositivo para facilitar la operación de válvulas en la industria de proceso.

La empresa que estamos estudiando realiza sus actividades desde hace 10 años. La planta esta ubicada en la zona industrial Granjas México, en la delegación Iztacalco, México D.F. y se puede decir que el lugar es satisfactorio en cuanto a vías de comunicación, servicios y proveedores.

Estas actividades están enfocadas básicamente a la industria fabricante de válvulas y tuberías, a continuación se muestra el gráfico de ventas totales que muestra este sector de la industria (Figura. 2.1)(1) y en el gráfico de la Figura. 2.2(2) se aprecian los distintos sectores y su porcentaje de participación en las ventas. La importancia que tiene el comportamiento de esta industria se encuentra en la estrecha relación que existe con la empresa.

---

(1) Datos de la Asociación Mexicana de fabricantes de Válvulas y Conexos (A.M.F.V. Y C., A.C.). Valves and Fittings Public Sectors Sales, 1991. Figura No. 17.

(2) Idem.

**GRAFICO DE VENTAS TOTALES.**  
**VALVULAS Y TUBERIA.**

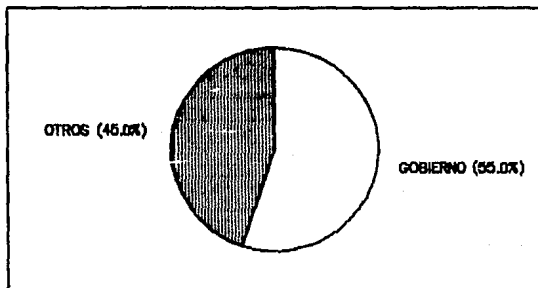


FIGURA 2.1



**GRAFICO DE VENTAS POR SECTORES.**  
**VALVULAS Y TUBERIA.**

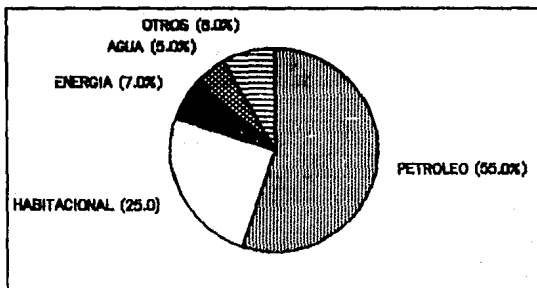


FIGURA 2.2

### 2.1.1 ORGANIZACION INTERNA.

En cualquier organización importante, debe existir la delegación de responsabilidades. En primer lugar es físicamente imposible para cualquier persona controlar efectivamente todo el trabajo de una organización, a través del contacto personal. Se debe delegar a otras personas la responsabilidad de ciertos aspectos específicos de cada trabajo. En segundo lugar, ninguna persona por sí sola posee todas las aptitudes necesarias para guiar individualmente las actividades altamente especializadas de una industria.

En la empresa, estudio de esta tesis, está encabezada por un director general y un gerente general (ver organigrama Figura. 2.3). El primero de ellos es responsable directo de las fases operativas tales como personal y producción a través de un supervisor. El otro es responsable de los aspectos administrativos incluyendo compras de todo tipo de materia prima, venta de artículo terminado y desperdicios; de los controles de efectivo, inversiones, contabilidad en general, pago de impuestos a través de un supervisor de finanzas.

ORGANIGRAMA :

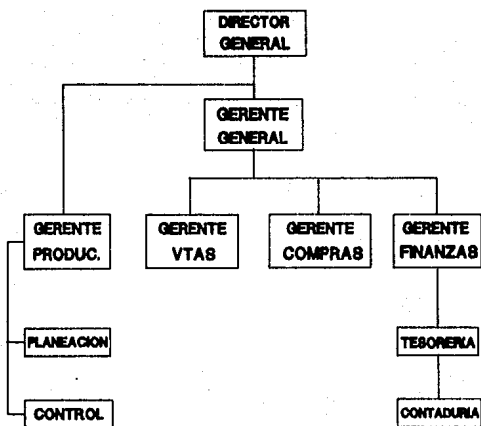


FIGURA 2.3

### 2.1.2 DIVERSIDAD DE ARTICULOS.

La empresa objeto de estudio de la presente tesis, se dedica a la manufactura de Actuadores para Válvulas; para poder explicar los productos que en ella se fabrican, se debe, primero, comprender qué son las válvulas.

Las válvulas son elementos que controlan el paso o la presión de un fluido. Existen muchos tipos de válvulas para usos comunes y muchas más formas, diseños, configuraciones que existen en el mercado. Sin embargo se distinguen tres funciones básicas que realizan, y éstas son:

- 1.- Impiden el paso de un fluido (válvulas de bloqueo ó ON-OFF).
- 2.- Permiten cambiar la magnitud del fluido (válvulas reguladoras ó de control).
- 3.- Sólo permiten el paso del fluido en un sólo sentido (válvulas de antiretorno ó Check).

De estas funciones, únicamente las válvulas de Bloqueo y las reguladoras requieren ser operadas a voluntad del hombre. Para ello existen muy diversos mecanismos en los que el hombre interviene directamente en menor o mayor grado.

Las válvulas pueden ser operadas manualmente o con un actuador que permita estar continuamente ajustando la posición, en el caso de las Reguladoras ó simplemente cerrar y abrir a distancia, para las válvulas de bloqueo.

Considerando solamente las Válvulas manuales pueden ser divididas en cuatro grupos, por su forma de operar: (ver Figura.2.4)

- 1.- Cierre hacia abajo (el disco en posición horizontal se desliza hasta tapar un orificio).
- 2.- Válvula Corrediza (el disco en posición vertical obstruye el paso del fluido).
- 3.- Válvula Rotatoria (el tapón o disco gira para permitir el paso del fluido).
- 4.- Válvula de cuerpo flexible (el fluido es detenido por una membrana flexible).

En la actualidad esta empresa maneja dos productos en sus distintos tamaños, estos son:

Actuador de "Cadena" (Figura. 2.5), para manejo de válvulas a grandes alturas, el cual se instala sujetando el volante de cualquier válvula de bloqueo manual (referencia: Figura.2.4), y tendrá una longitud de cadena dependiendo de la altura del centro de la válvula al piso inmediato de operación.



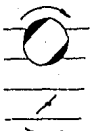
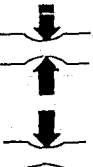
DIVISION DE VALVULAS POR SU FORMA DE OPERAR	TIPO DE VALVULA
CIERRE HACIA ABAJO 	VALVULA DE GLOBO  VALVULA DE PISTON
CORREDIZA 	VALVULA DE COMPUERTA : DE DOBLE DISCO DE CUÑA VALVULA DE CUCHILLA
ROTATORIA 	VALVULA MANDI  VALVULA DE ESFERA O BOLA  VALVULA DE MARIPOSA
DE CUERPO FLEXIBLE 	VALVULA DE PELLIZCO  VALVULA DE DIAFRAGMA

FIGURA 2.4

# ACTUADOR DE CADENA.

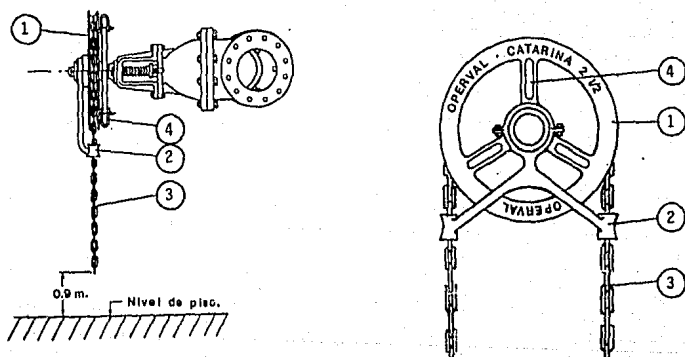


FIGURA 2.5

Este actuador consta de cinco tamaños y sus distintas partes

son:

- 1.- RUEDA. Esta es en forma similar a una rueda, la cual en su diámetro exterior aloja una serie de cavidades para recibir una cantidad de eslabones de cadena; en su parte central, tiene una ranura que sirve de guía al brazo.
- 2.- BRAZO. Este, que es soportado por el centro de la rueda, guiará en cada uno de sus extremos a la cadena para que ésta permanezca en el diámetro exterior de la rueda.
- 3.- CADENA. Es de eslabón comercial sin extremos abiertos y será la que transmitirá la fuerza del operario.
- 4.- ABRAZADERAS. Estas darán la sujeción de la rueda al volante de la válvula, por lo que éstas permiten ajustarse a diferentes diámetros de volante.



Actuador de "Engranés"(Figura. 2.6), para operar válvulas de bloqueo manual rotatoria (referencia Figura.2.4) que gire un cuarto de vuelta (3), sujetando al vástago y soportado por la base de la válvula.

Este actuador consta de cuatro tamaños y sus principales partes son:

- 1.- CUERPO Y TAPA. Estos tienen la forma de una caja con tapa, el cuerpo es de una sola pieza el cual aloja a los engranes y al vástago.
- 2.- ENGRANES. Consta de una sección de engranes para un cuarto de vuelta y un sinfín con bujes en sus extremos.
- 3.- VASTAGO. Es una barra de sección circular que en uno de los extremos sujeta al sinfín y en el otro, fuera del cuerpo, sujeta al volante.
- 4.- VOLANTE. Este tiene un diámetro dependiendo del actuador y está sujeto en uno de los extremos del vástago, por el cual se transmite la fuerza del operario a los engranes dentro de la caja y de éstos al vástago de la válvula.

---

(3) Un cuarto de vuelta son 90 grados de operación cerrado - abierto, como válvulas de bola, macho, mariposa, etc.

# *ACTUADOR DE ENGRANES.*

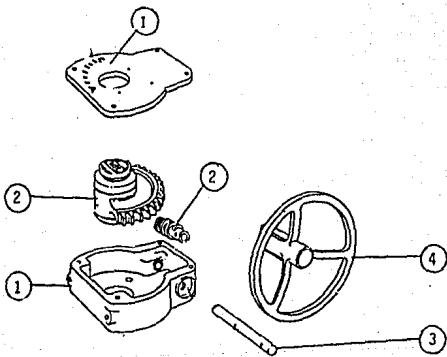


FIGURA 2.6

## 2.2 MATERIALES.

### 2.2.1 CARACTERISTICAS Y UTILIZACION DE LOS MATERIALES.

#### CARACTERISTICAS Y UTILIZACION DEL HIERRO

HIERRO FUNDIDO. Término generalmente aplicado a una amplia variedad de aleaciones hierro - carbono - silicio, además de pequeños porcentajes de otros elementos. La fundición de hierro es la forma más simple del producto obtenido a partir del arrabio, las fundiciones coladas son hierros de segunda fusión; es un hierro, que contiene mucho carbono o sus equivalentes y que no es maleable. El hierro fundido tiene una gran variedad de propiedades, ya que pequeños porcentajes en las variaciones de sus elementos, pueden ocasionarle cambios considerables. Todos los hierros fundidos, contienen hierro, carbono, silicio, manganeso, fósforo y azufre. El hierro puro conocido como ferrita, es muy blando y tiene pocos usos industriales; en el hierro fundido se controlan todas las propiedades deseables como la resistencia a los esfuerzos, dureza y facilidad de mecanizado regulando los elementos diferentes de la ferrita. Dentro de los hierros fundidos más usuales se pueden distinguir:

- Fundición de hierro gris.
- Fundición de hierro blanco.
- Fundición de hierro maleable o dúctil.
- Fundición de hierro nodular o esferoidal
- Fundición de hierro austenítico.

HIERRO GRIS. La fundición gris es producida por segunda fusión del arrabio con cantidades controladas y seleccionadas; el hierro comercial ordinario es llamado así, por el color grisáceo de su fractura. Es de este color, debido a que el carbono se encuentra principalmente en forma de grafito escamoso. La fundición gris es fácil de mecanizar y tiene una alta resistencia a la compresión.

La fundición gris es usada en la industria para diversos procesos. En la empresa estudio de esta tesis, se usa para las piezas tales como: Cuerpos, tapas y volantes del operador de Engranajes y brazos, ruedas mayores de 12 Plg. (304 mm) de diámetro exterior; para actuadores de cadena.

#### CARACTERISTICAS Y UTILIZACION DEL ALUMINIO.

EL ALUMINIO es un material metálico no ferroso, por su masa ligera y su resistencia en muchas formas a la corrosión. Tiene una gran aplicación en la industria hoy en día. Este goza de una gran diversidad de propiedades y aplicaciones. Se produce con la fusión y la refinación de la bauxita, que es el mineral de aluminio. La bauxita se tritura y se mezcla con agua y una solución de sosa cáustica para disolver y separar en forma de aluminato de sodio ó alúmina, y tras otros procedimientos de separación y purificación, se obtiene el aluminio que se conoce.

El aluminio es fácil de trabajar y por eso puede obtenerse en diversas formas. Puede moldearse en arena, moldes permanentes y matrices. Es ligero, fuerte y blando. Este material es utilizado en la fabricación de la rueda del actuador de cadena hasta tamaños no mayores de 304mm. (12 Fig.) de diámetro exterior.

#### CARACTERISTICAS Y UTILIZACION DEL BRONCE.

EL BRONCE es una aleación a base de cobre que contiene estaño, manganeso y otros elementos. La mayoría de los elementos usados como aleaciones con cobre, aumentan la dureza y la resistencia a la corrosión del metal. El cobre casi siempre está presente como uno de los principales elementos de la aleación. Se produce de la calcopirita que usualmente yace debajo de la maleza. El mineral es pulverizado y mezclado con cal y materiales silícicos para formar una mezcla llamada calcinosa y se le elimina el hierro como escoria, para formar la ganga, como se le conoce, y tras otros procedimientos el sulfuro de cobre eventualmente se convierte en óxido de cobre o sulfato. Cuando el aire es inyectado, el óxido de cobre reacciona con el sulfuro cuproso formando el cobre.

Las aleaciones de cobre tienen usos por su color para propósitos decorativos, y tiene fácil formación y capacidad de maquinado, y con el aluminio como principal elemento aleado aumenta su dureza y la resistencia a la corrosión. Las aleaciones de bronce al aluminio, forman un grupo definido y son adecuados para trabajos en caliente o en frío o para fundiciones. Muchas de

ellas pueden ser tratadas térmicamente, lo cual les comunica propiedades similares a las del acero. Sus principales ventajas son:

- a) Buena resistencia a la oxidación a altas temperaturas.
- b) Buena resistencia a la corrosión a temperaturas normales.
- c) Retención de esfuerzos a altas temperaturas.
- c) Buenas propiedades de trabajo.
- d) El color es agradable de algunas de estas aleaciones lo que las hace útiles para fines decorativos.

El bronce-alumínico por su versatilidad de propiedades, pueden ser usadas en atmósferas corrosivas, ya que es un material de baja resistencia eléctrica y alta resistencia a la tensión para numerosos fines; como lo son, en nuestro caso la sección de dientes del actuadores de engranes.

### 2.2.2 MATERIA PRIMA.

La materia prima básica para el formado de los artículos son el Hierro Gris ASTM A126 - 66 Clase "B", Aluminio ALCOA 356 y el Bronce ASTM B62 - 63.

Los pesos de las ruedas y brazos en aluminio oscilan entre 1.5 kg y 8 kg, y los pesos de estos en hierro se encuentran entre 9 kg y 30 kg. Para los actuadores de engranes los pesos de hierro oscilan entre 3.2 kg a 74 kg y de bronce van de 1.5 kg a 18 kg. Además se utilizan otras formas tales como:

- Barra de acero al carbón redonda estandar, AISI 1045; de .5, .750, 1.250 y 1.750 Ptg.. de diámetro.
- Barra de acero al carbón para herramienta, de 1.0, 1.750, 2.0 y 2.5 Ptg.. de diámetro.
- Solera de 1.0, 1.250 y 1.5 Ptg.. de ancho y de .250 y .325 Ptg.. de espesor.

En la fabricación de los artículos son empleados diversos materiales como son:

#### MATERIALES PROCESIVOS.

Aceite

Grasa

Lija

Solventes y desengrasantes

Silicón

Petróleo.

**MATERIALES DE EMPAQUE.**

Bolsas de plástico

Etiquetas adheribles

Cajas de Cartón

Flejes.

Además son adquiridas algunas partes para la producción:

- Engrane con un cuarto de sección y sinfin
- Cadena con protección anticorrosiva
- Bujes, retenes y baleros
- Tornillería, rondanas, etc.



### 2.3 PRONOSTICO DE VENTAS.

Es indispensable el uso de un procedimiento sistemático para lograr economías de consideración. El primer paso es obtener toda información relacionada con el volumen de trabajo previsto. Para determinar cuánto tiempo y esfuerzo se deben dedicar a mejorar un método actual o plantear un nuevo trabajo, es necesario determinar el volumen esperado, la posibilidad de que se repitan los negocios, la duración del trabajo, así como la probabilidad de cambios. Estos datos se obtendrán por medio de un pronóstico de ventas.

El pronóstico de ventas se puede definir como la predicción de las ventas de un producto ó de una empresa durante un periodo de tiempo determinado.(4)

Para poder elaborar el pronóstico de ventas, se consideró que al ser la industria de las válvulas el mayor consumidor de los productos de esta planta, el crecimiento en las ventas, podría presentar un desarrollo en forma paralela con el crecimiento de la industria valvulera. Para poder determinar si esta consideración es cierta, es necesario calcular el coeficiente de correlación (Capítulo 2.3.1). Este coeficiente se obtiene por medio del análisis de regresión que es un método para determinar

---

(4) Velazquez Mistretta. Administración de los Sistemas de Producción. Ed. Limusa, México. 1982. Pag.141

la mejor relación funcional entre variables para poder proyectar o extrapolar.(5)

El coeficiente de correlación se interpreta como una medida del grado de asociación que existe entre dos variables cuando tienden a aumentar o disminuir sus valores conjuntamente y en forma simultánea a lo largo de la línea curva.(6)

---

(5) Ostle, Bernard. Estadística aplicada. Limusa, México, 1979. Pag. 185.

(6) idem. Pag. 251.

### 2.3.1 CALCULO DEL COEFICIENTE DE RELACION.

Para ello son necesarios los datos comerciales de la compañía (Figura 2.7) y la demanda de la industria de válvulas (Figura 2.8).

#### DATOS COMERCIALES DE LA COMPANIA.

##### VENTAS ANUALES.

ACTIVIDAD.	1988	1989	1990	1991	1992
Actuador Cadena	480	487	502	557	574
Actuador Engranés	281	284	293	326	336
TOTAL PZAS.	761	771	795	883	910

FIGURA 2.7

## VENTAS ANUALES DE LA CIA.

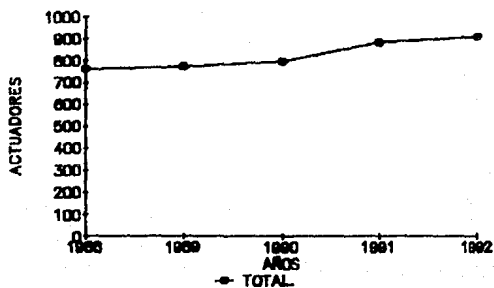


FIGURA 2.7

DEMANDA DE LA INDUSTRIA DE VALVULAS.(7)

( MILL. DE UNIDADES ).

INDUSTRIA.	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
VALVULAS.	180	183	173	178	213	219	225

FIGURA 2.8

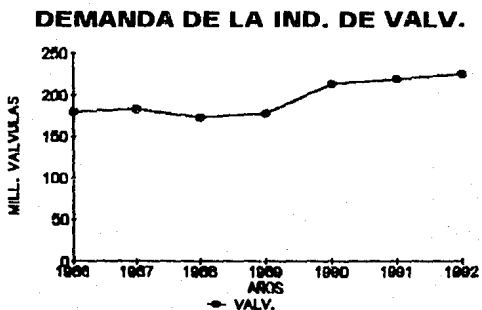


FIGURA 2.8

(7) Datos de la Asociación Mexicana de Fabricantes de Válvulas y Conexos (A.M.F.V. Y C., A.C.). Valve Manufacturers Sector Profile, 1991. Figura No. 10.

Si se comprueba la existencia de un cierto grado de asociación determinando el coeficiente de correlación (Fórmula 2.1) entre el crecimiento en las ventas de esta planta (Figura 2.7) y la demanda de la industria de válvulas (Figura 2.8), sería posible elaborar las proyecciones de la demanda de productos en esta planta, en función de las proyecciones hechas por los organismos especializados, en relación con el futuro comportamiento de ésta industria.

Por lo que utilizando la fórmula:

$$r = \frac{\sum XY - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{(\sum X^2 - n \bar{x}^2)(\sum Y^2 - n \bar{y}^2)}} \quad (2.1)$$

Donde:

X = Demanda de la industria de válvulas

Y = Ventas de Actuadores en ésta planta

$\bar{x}$  = Promedio de la demanda de válvulas.

$\bar{y}$  = Promedio de la demanda de productos en esta  
planta

n = Número de datos disponibles.

$\Sigma$  = Sumatoria.

En la siguiente tabla tenemos como resultado la sumatoria de los datos que nos indica la fórmula 2.1:

ANO.	X(8)	Y(9)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1988	173E6	761	1.3165E11	2.993E16	5.7912E5
1989	178E6	771	1.3724E11	3.168E16	5.9444E5
1990	213E6	795	1.6934E11	4.537E16	6.3203E5
1991	219E6	883	1.9338E11	4.796E16	7.7969E5
1992	225E6	910	2.0475E11	5.062E16	8.281E5
SUMA =	1008E6	4120	8.3636E11	20.556E16	34.133E5

(8). Datos tomados de la Figura 2.7

(9). Datos tomados de la Figura 2.8

Donde tenemos:

$$\sum X = 1.008 \text{ E } 9$$

$$\sum Y = 4.120 \text{ E } 3$$

$$\sum XY = 8.3636 \text{ E } 11$$

$$\bar{x} = 2.016 \text{ E } 8$$

$$\bar{y} = 824$$

$$\sum X^2 = 2.0556 \text{ E } 17$$

$$\sum Y^2 = 3.4134 \text{ E } 6$$

$$n \bar{x} \bar{y} = 8.3059 \text{ E } 11$$

$$n \bar{x}^2 = 2.0321 \text{ E } 17$$

$$n \bar{y}^2 = 3.3949 \text{ E } 6$$

Sustituyendo los valores en la ecuación 2.1 tenemos que:

$$r = 0.875 \quad \text{Factor de correlación.}$$

Los principios establecidos en las teorías de la estadística matemática, el valor del coeficiente de relación entre dos series de datos debe ser mayor ó igual que 0.80 para que se pueda considerar que existe un grado de correlación, (10) y debido a que cumple con lo antes mencionado el valor "r" en este caso, se considero que la demanda de los productos en esta planta, podrían presentar las mismas tasas de crecimiento que la industria de las válvulas.

Tomando la proyección de la demanda de la industria de las válvulas (ver Figura 2.8), encontramos que ésta tendrá un crecimiento estimado del 4.3 % (11) en promedio, para los años de 1993 - 1997. Tomando en cuenta que este es el porcentaje mínimo de crecimiento para satisfacer la demanda.

(10) Ostle, Bernard. Ob, Cit. Pag. 253.

(11) Dato obtenido de la Asociación Mexicana de Fabricantes de Válvulas y Conexos. (A.M.F.V. y C., A.C.) Figura 12.



Para realizar el pronóstico de ventas se debe considerar el 87.5 % (resultado de la fórmula 2.1) del factor de correlación, entonces tendremos una tasa de crecimiento del 4.3 al 87.5% que nos da igual a 3.76 % anual en las ventas; aplicando esta tasa tendremos el pronóstico que se detalla de la siguiente forma:

PRONOSTICO DE VENTAS.

ACTIVIDAD.	1993	1994	1995	1996	1997
Actuador Cadena	597	620	645	670	696
Actuador Engranes	349	363	377	392	407
TOTAL PZAS.	944	983	1022	1062	1103

FIGURA 2.9

### PRONOSTICO DE VENTAS

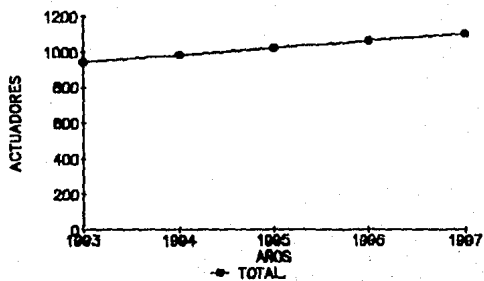


FIGURA 2.9

De acuerdo a este pronóstico de ventas podemos observar que la tendencia es de crecimiento en los próximos años.

Además de éste pronóstico es necesario tomar en consideración ciertos aspectos cualitativos como son las políticas industriales que establezca el gobierno, en las cuales se puede apreciar que se busca combinar la orientación de las plantas industriales hacia el exterior con el aprovechamiento del mercado interno.

De acuerdo a esto se cree que la forma más viable para el desarrollo industrial de México actual es la exportación. Para favorecer esta tendencia, el gobierno tomó una decisión muy importante para la industria como para el comercio y es en un principio la entrada al GATT y en un próximo corto plazo la del TLC. Inicialmente el objetivo de esta apertura comercial tenía el propósito de acelerar la productividad del país a través de la competencia leal con artículos extranjeros, pero actualmente, este primer objetivo ha sido desplazado por la apremiante necesidad de combatir la inflación. El desarrollo económico ha disminuido y poco a poco el círculo de productividad y comercio ha ido disminuyendo, reduciéndose las oportunidades para aquellas industrias que trabajen con maquinaria obsoleta, poco control de calidad y sin una capacitación técnica adecuada.

De lo anterior desprendemos que la manera lbgica para sobrevivir a esta amenaza, es la modernización de la industria ya que de no ser asi, se podria terminar con la existencia de la misma por falta de competitividad.

De acuerdo a esto podemos observar que el mercado y el acceso a la tecnologia, hacen factible el proceso de automatización de la planta objeto de este estudio, por lo tanto ahora es conveniente determinar qué equipo y proceso serán los adecuados, mediante el estudio de lo que existe para determinar lo requerido.

## **CAPITULO III.**

### **DISTRIBUCION DE LA PLANTA ACTUAL.**

**3.1 GENERALIDADES.**

**3.2 OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.**

**3.3 DIFERENTES DISTRIBUCIONES DE PLANTA.**

**3.4 CRITERIOS DE DISTRIBUCION DE PLANTA.**

**3.5 AREAS DE LA PLANTA.**

**3.5.1 OPERACIONES DE PROCESO DENTRO DE LA PLANTA.**

**3.6 MAQUINARIA Y EQUIPO.**

## CAPITULO III.

### DISTRIBUCION DE LA PLANTA ACTUAL.

#### 3.1 GENERALIDADES.

Una correcta disposición de los equipos es un factor muy importante en la gestión económica de una empresa. No debe subestimarse la importancia de una adecuada planeación de esta función pues el recorrido que hacen los materiales y los trabajadores tiene una gran importancia en los procesos productivos. Es entonces necesario que los equipos no se conviertan en un conjunto desordenado de hombres y máquinas que no aseguren la eficiencia esperada de una planta industrial.

La distribución de planta consiste en el ordenamiento físico de las instalaciones industriales. Este ordenamiento, ya sea en proyecto ó instalado, debe de incluir el espacio que es necesario para:

- Manejo de materiales.
- Almacenaje.
- Empleados indirectos.
- Otras actividades de soporte ó de servicios.
- Maquinaria.
- Personal directivo.

### 3.2 OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCION DE PLANTA.

- 1.- Mejorar las operaciones.
- 2.- Incrementar la producción.
- 3.- Reducir los costos.
- 4.- Mejorar el servicio a clientes.

Cada proyecto de distribución o redistribución tendrá ciertos objetivos, los cuales podran variar según los diferentes puntos de vista de los directores o las politicas de operación. Básicamente, la distribución de planta debe ser una combinación de objetivos y consideraciones; su planeación debe establecer un equilibrio entre las diversas limitaciones y beneficios que se obtengan, los cuales pueden ser modificados en el momento oportuno, de acuerdo a su importancia y a la politica que siga la empresa.

La distribución de la planta constituye un amplio marco general en el que se desarrollan tanto la producción como numerosas actividades administrativas, y por consiguiente influye considerablemente en la utilización de recursos, en los métodos de fabricación, en los mecanismos de control y en los costos de producción. La estructura también tiene una influencia notable en el gasto de capital, y hay que ponderar los costos de instalación, en relación con el ahorro potencial de costo de mano de obra, con el tiempo de la maquinaria, el proceso y los servicios obtenidos.

Dicha estructura debe evolucionar gradualmente bajo ciertos objetivos. Estos tienen que integrar los centros de producción en una unidad de producción racional, equilibrada y rentable. Así como facilitar un movimiento satisfactorio de materiales y personal. También dar adaptabilidad ante posibles cambios del programa de producción de la empresa; tanto los cambios en el diseño del producto como los cambios de la producción requerida pueden exigir una redistribución del equipo o una expansión de los recursos de la empresa. Lograr asegurar la adecuada asignación y utilización del espacio en los centros de producción y en los departamentos de servicios.

Por consiguiente, para determinar si es una distribución equilibrada, hay que analizar las distintas alternativas con sus ventajas e inconvenientes.



### 3.3 DIFERENTES TIPOS DE DISTRIBUCION DE PLANTA.

#### DISTRIBUCION DE ESTATICA O POSICION FIJA.

En este tipo de distribución el elemento principal no se mueve de un lugar a otro, es decir que permanece en un lugar determinado y las herramientas, maquinaria, hombres y material necesario se mueven a dicho lugar fijo. Esta distribución es característica de productos demasiado grande o pesado para pasar de un proceso a otro. Los trabajadores se pueden o no mover de un lugar de ensamble a otro, dependiendo del tipo de trabajo que se realice.

#### DISTRIBUCION POR PRODUCTO O EN LINEA.

En este tipo de distribución un producto es producido en un lugar determinado, pero a diferencia de la distribución por posición fija, el material se mueve. Esta distribución considera que se efectúa una operación inmediatamente después de que se ha terminado la anterior. Dicha distribución resulta adecuada para los tipos de producción continua, el diseño y operación depende de los requerimientos básicos de la producción para las existencias o inventarios, y de la conservación de este inventario para satisfacer rápidamente las variaciones de la demanda cuando esta se manifiesta al nivel del consumidor.

#### DISTRIBUCION POR PROCESO O DEPARTAMENTOS.

En esta distribución todas las operaciones similares son agrupadas en un mismo departamento. Todo lo que es maquinado en un área, todo lo que es barrenado en otra. En la que la maquinaria y los servicios se agrupan según sus características funcionales. Dicha distribución se emplea principalmente en la producción bajo pedido y en lotos. Todo esto se relaciona con el requerimiento básico de mantener instalaciones y fuerza de trabajo en inventario, para satisfacer las necesidades de una demanda que varía según el diseño, estilo y requerimientos tecnológicos.

#### VENTAJAS DE CADA TIPO DE DISTRIBUCION.

##### DISTRIBUCION POR POSICION FIJA.

- a) Se reduce considerablemente el manejo del elemento principal.
- b) El trabajo se puede terminar en un sólo lugar y la responsabilidad se asigna a la persona que ahí lo realiza.
- c) La distribución es adaptable a la versatilidad del producto y a demandas intermitentes.
- d) Es más flexible y no requiere de mucha organización o de un diseño muy caro, planeación de producción y previsiones contra interrupciones propias del trabajo continuo.

#### DISTRIBUCION POR PRODUCTO O EN LINEA.

- a) El manejo de materiales es mínimo y el tiempo total unitario de producción es corto.
- b) El inventario en proceso es mínimo, por lo tanto requiere de una menor inversión en material.
- c) Se tiene un mayor control sobre la producción y sobre los trabajadores, mediante una supervisión más sencilla.
- d) En general se requiere poca preparación por parte de los operarios del proceso productivo, por lo que el aprendizaje es corto y poco costoso.

#### DISTRIBUCION POR PROCESO O DEPARTAMENTOS.

- a) Es estable a la demanda intermitente.
- b) Se tiene una mejor utilización de las máquinas.
- c) Es adaptable a varios productos y a frecuentes cambios en la secuencia de las operaciones.
- d) Todas las secciones pueden beneficiarse de una supervisión especializada.

### 3.4 CRITERIOS DE DISTRIBUCION DE PLANTA.

La distribución por posición fija se utiliza cuando:

- El producto a fabricar requiere sólo de herramientas manuales ó máquinas simples.
- Solo se va a producir uno o muy pocos artículos.
- El costo de mover la parte o pieza principal es muy elevado.
- Las funciones generalmente se llevan a cabo por un equipo de operarios, lo cual asegura la continuidad de las operaciones y las responsabilidades.

Se utiliza la distribución por producto cuando:

- Existe un gran volumen del producto por fabricar.
- El diseño y proceso del producto están estandarizados.
- La demanda es estable.

Se utiliza la distribución por proceso cuando:

- La maquinaria es muy cara y difícil de mover.
- Se produce una gran cantidad de artículos.
- La demanda para el producto es intermitente ó de bajo nivel.

Actualmente la mayoría de los sistemas de distribución de planta se podrán clasificar probablemente como pertenecientes en forma predominante a una clase o a la otra, pero con mayor frecuencia son una combinación de estas tres formas clásicas y se diseña la planta tomando las ventajas de cada una de ellas.

Asegurar una adaptabilidad ante posibles cambios del programa de producción de la empresa no siempre se puede alcanzar; en esta empresa es un factor muy importante, que ha desarrollado la distribución actual y se organiza en distintas áreas que se detallan para su comprensión.

### 3.5 AREAS DE LA PLANTA.

#### 3.5.1 OPERACIONES DE PROCESO DENTRO DE LA PLANTA.

La planta objeto de este estudio tiene la distribución de planta que se muestra en la figura 3.1 y está formada por ocho áreas específicas que son:

##### ALMACEN DE MATERIA PRIMA.

En esta área el almacenaje se hace dependiendo de la materia prima: Un Rack en forma horizontal de dos niveles fabricados especialmente para materiales de mayor longitud. Otro anaquel horizontal con divisiones en tres niveles donde los materiales son separados por tamaño; y un área con tarimas de forma rectangular para piezas de gran tamaño y peso.

##### AREA DE CORTE.

En esta área se realizan los cortes necesarios y esmerilado a la materia prima para proceder al área de máquinas. Se realiza también limpieza y pulido a piezas para el área de pintura y ensamble.

##### AREA DE MAQUINAS.

Aquí se hacen los procesos requeridos para fabricar las piezas que formaran los actuadores, y donde se encuentran las máquinas con su herramienta para ello; torneado, barrenado, fresado, brochado y doblado.

#### AREA DE ACABADOS.

Es el área donde se realizan los procesos finales dependiendo del producto; limpieza, desengrasado, fosfátizado, engrasado, ensamble, prueba, pintura y lo requerido para dar forma final al producto. De esta área el producto pasa al almacén de producto terminado. En piezas mayores se quedaran hasta su embarque.

#### OFICINAS DE FACTURACION.

Aquí se hacen las notas de remisión y facturas de los pedidos, se realizan cotizaciones, atención al cliente y ventas; se controlan las entradas y salidas de materia prima y producto terminado.

#### ALMACEN DE HERRAMIENTAS.

En este almacén se guardan en anaqueles las herramientas necesarias para la utilización por el departamento de mantenimiento y aquellas herramientas y accesorios de máquinas necesarios para el correcto funcionamiento de las mismas; así como almacén de modelos, partes para la producción, materiales procesivos y de empaque, y donde se realiza el chequeo del peso del material al ingresar a la planta.

#### ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

Este almacén se encuentra junto al área de facturación y ventas, en éste lugar se almacenan los productos terminados, actuadores de cadena y de engranes (excepto los de gran tamaño), no tiene ningún equipo y el almacenamiento se hace sobre el piso.

#### OFICINAS DE ADMINISTRACION.

Aquí se hacen las actividades propias del departamento de producción y finanzas; dentro de esta área, finanzas se encuentra lejos del área de almacén y de producción.

#### MANEJO DE MATERIALES.

El manejo y transporte de materiales hasta su última operación se lleva a cabo por medios totalmente manuales utilizando para ello plataforma rodante y carretilla de estibador.



DIAGRAMA DE AREAS DE LA PLANTA.

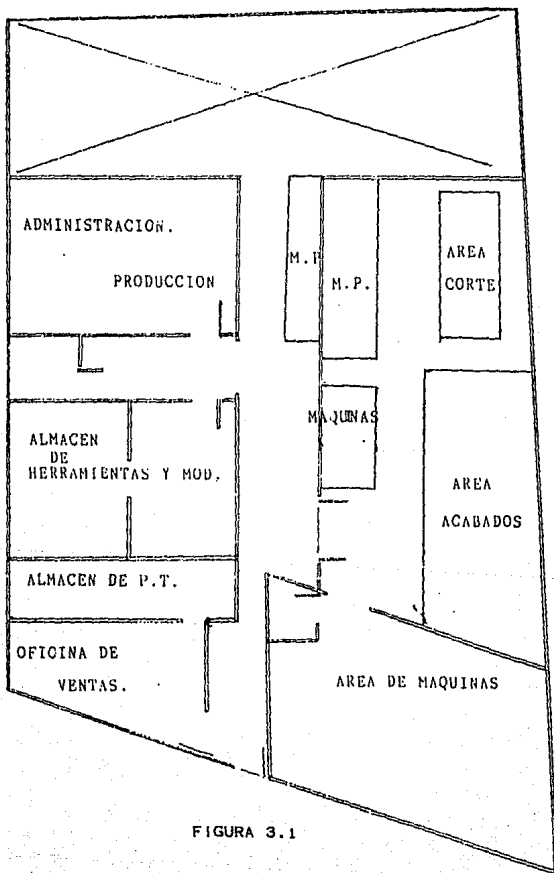


FIGURA 3.1

### 3.6 MAQUINARIA Y EQUIPO.

En la compañía objeto de este estudio, la maquinaria y equipo está distribuida según la figura 3.2 y se compone de la siguiente:

#### MAQUINAS HERRAMIENTAS.

- (Ta1) - Torno horizontal estandard, bancada de 2600 mm y volteo sobre la bancada de 254 mm, RPM variables con motor trifásico de 5 H.P., 60 Hertz.
- (Tg2) - Torno horizontal, bancada de 1600 mm y volteo sobre la bancada de 280 mm y 393 mm con escote, RPM variable y motor trifásico de 7.5 H.P., 60 Hertz.
- (Th3) - Torno horizontal, bancada de 1900 mm y volteo sobre la bancada de 228 mm, RPM variable y motor trifásico de 3 H.P., 60 Hertz.
- (Tc4) - Torno revolver con topes de carrera, bancada de 1900 mm con volteo sobre la bancada de 280 mm, RPM variable y motor trifásico de 10 H.P., 60 Hertz.
- (Ti5) - Torno horizontal estandard, de distancia entre puntos de 2150 mm y volteo sobre la bancada de 650 mm, RPM variables y motor trifásico de 3 H.P., 60 Hertz.

- (tr) - Taladro radial de 4 FT, con 228 mm de columna y brazo de 1400 mm, RPM variable con motor de 3 H.P. y en torre de 1.5 H.P., 60 Hertz.
- (tb1) - Taladro vertical de banco de 381 mm, RPM de 100 a 2900 y motor de 2.5 H.P., 60 Hertz.
- (tb2) - Taladro vertical de banco de 305 mm, RPM de 340 a 2800 y motor de 2.5 H.P., 60 Hertz.
- (tf) - Taladro fresador de 480 mm, con recorrido de 175 mm de frente y 500 mm en lateral, RPM de 120 a 2500 y motor de 2 H.P., 60 Hertz.
- (Br) - Brochadora vertical con motor de 1.5 H.P., 60 Hertz.
- (Em) - Esmeriladora de mesa de dos cabezales con motor de .5 H.P. y de .75 H.P., 60 Hertz.
- (Db) - Dobladora estándar para material de longitud con capacidad de 19 X 50 X 254mm.
- (Cd) - Cortadora manual de disco abrasivo, con capacidad de motor de 5 H.P., 60 Hertz.

**EQUIPO.**

- (Cm) - Compresora de aire con un cabezal y tanque de almacenamiento de 500 litros de capacidad y motor trifásico de 5 H.P., 60 Hertz.
- (Fd) - Tina de fosfatizado y desengrasado.
- (P) - Caseta de pintura con recipiente y conexiones.
- (Mp) - Mesa de pruebas.
- (Me) - Mesas de ensamble.

**Resumen de la maquinaria:**

---

Maquinaria.	Cantidad.
Torno Horizontal.	(4)
Torno Revólver.	(1)
Taladro Radial.	(1)
Taladro Vertical.	(2)
Taladro Fresador.	(1)
Brochadora.	(1)
Dobladora.	(1)
Cortadora de disco.	(1)

---

DIAGRAMA DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

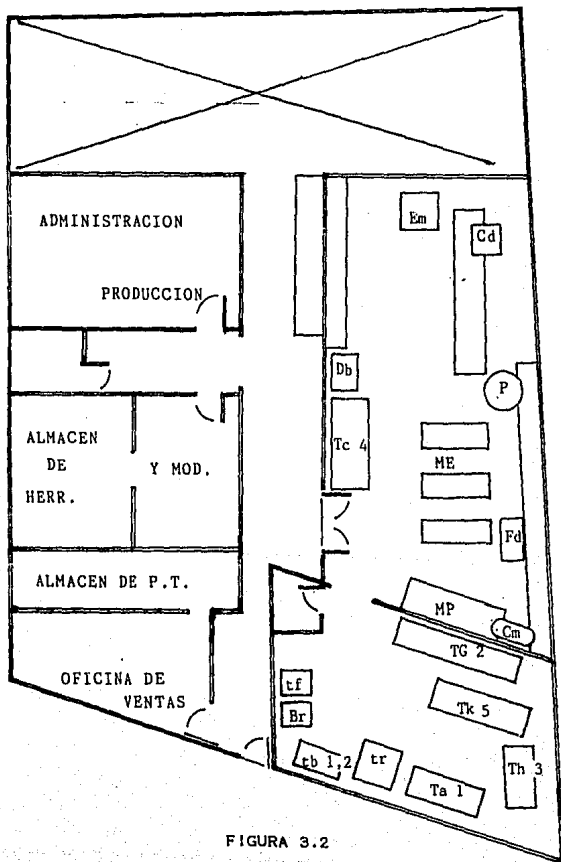


FIGURA 3.2

## **CAPITULO IV.**

### **CONDICIONES DE LA PLANTA ACTUAL.**

**4.1 GENERALIDADES.**

**4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.**

**4.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO.**

**4.4 ESTUDIO DE TIEMPOS.**

**4.5 EL TIEMPO ESTANDAR.**

**4.5.1 TOLERANCIAS.**

**4.5.2 TIEMPO ELEMENTAL.**

**4.6 DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR.**

**4.7 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.**

**4.7.1 CAPACIDAD DE PRODUCCION.**

## CAPITULO IV.

### CONDICIONES DE LA PLANTA ACTUAL.

#### 4.1 GENERALIDADES.

Un concepto importante para un Ingeniero Industrial es la condición de la planta. Esto es el arreglo de las instalaciones físicas de proceso para un tipo determinado de producto y las rutas de manejo de materiales.

En la actualidad estas condiciones de trabajo son mejoradas continuamente, tratando que las plantas sean limpias, eficientes y seguras. Las condiciones en las que se trabaja se ven reflejadas en la productividad y la calidad del trabajo.

Al mejorar el lugar de trabajo, los productos serán mejores, la planta más eficiente y las utilidades mayores. Pueden encontrarse y proyectarse nuevos métodos de trabajo investigando sistemáticamente las operaciones del proceso.

Para mejorar el método de trabajo debe de llevarse a cabo la investigación de diferentes formas:

- 1).- Al modificar o cambiar una operación deberá de considerarse los efectos posibles en otras operaciones.
- 2).- Llevar a cabo la mecanización de operaciones manuales.

- 3).- Utilización de mejores máquinas en operaciones mecánicas, analizando costo beneficio.
- 4).- Operar las instalaciones mecánicas más eficientemente.

De aquí la importancia de reunir toda la información acerca de los detalles de fabricación; como las instalaciones que se usan para llevar a cabo las operaciones y los tiempos de operación, traslados y medios que se emplean para éstos, las distancias que se recorren, almacenes, inspecciones, etc.

Después de reunida esta información deberá presentarse en forma adecuada para su estudio. Uno de los modos más efectivos de hacerlo es mediante el diagrama de operaciones de proceso (1). (Figura 4.1 y 4.4 ) Este diagrama presenta en forma general toda la información de manufactura. Posteriormente la técnica más común, es emplear las rutas de los materiales y sus procesos de fabricación. Estos están descritos en el diagrama de flujo de proceso (Capítulo 4.2) y en forma gráfica en los diagramas de recorrido de materiales (Capítulo 4.3). Esta información es el paso preliminar para el estudio de tiempos (Capítulo 4.4) y la suma de estos nos darán el tiempo estándar (Capítulo 4.6). De esto podremos conocer las condiciones de la capacidad de la planta (Capítulo 4.7).

---

(1) Niebel, Benjamin W. Ingeniería industrial métodos, tiempos y movimientos. Alfaomega. México, 1990. Pag. 31.



La información que suministran los diagramas y la forma de interpretarlo se describe a continuación:

#### 4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.







Constituyen un esquema de las principales operaciones y verificaciones, así como se indica el punto en el que empieza y el punto en donde termina el proceso de la fabricación de los actuadores (Figura 4.1A a la 4.7A).

Este diagrama contiene, en general, mucho más detalles que el de operaciones. Por lo que, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía de fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner en manifiesto costos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales, para proceder a mejorarlos.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su

recorrido por la planta (2)(3). En él se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones.

Los símbolos utilizados son:

SÍMBOLO.	SIGNIFICADO.
	OPERACION.
	TRASLADO DE MATERIAL.
	OPERACION E INSPECCION.
	INSPECCION.
	ALMACEN.
	DEMORA.

(2) Para el Operador de Cadena ver Figura 4.1A

(3) Idem, Operador de Engranos ver Figura 4.5A

#### 4.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

Es una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades (Figura 4.1B a la 4.7B).

Aunque el diagrama de flujo de proceso suministra la mayoría de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Esta información sirve para desarrollar un nuevo método; antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar donde habrá sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia, así como considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. Esta información es un plano de la distribución existente de las áreas en la planta, y son trazadas en él las líneas de flujo que indican el recorrido del material de una actividad a otra.

El diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de flujo de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido y encontrarse las áreas de posibles congestionamiento de tránsito, y facilitar así el análisis de la distribución en la planta.

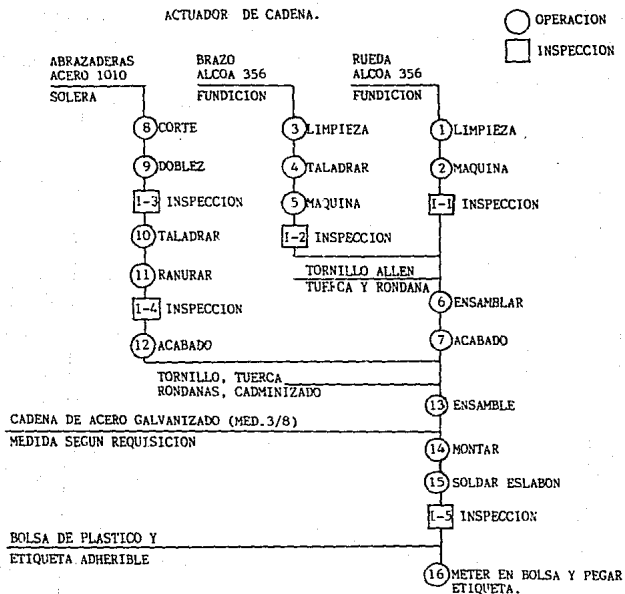
#### 4.4 ESTUDIO DE TIEMPOS.

En éste se realiza la toma de tiempos de cada una de las actividades y de cada paso en el que se han dividido. (ver Figura 4.1C a la 4.7C).

Este comprende la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo en sus elementos, el registro de los valores elementales transcurridos (L), la calificación de la actuación del operario (F), la asignación de márgenes apropiados (% PERM) y la ejecución del estudio.

La toma de tiempos, se realizará con un cronómetro de decimal de minuto sin corredera lateral de arranque sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona; las mediciones se anotan en hojas ya diseñadas para ello (Figura 4.1C).

DIAGRAMA DE OPERACION DE PROCESO.



EVENO	No.
Op.	16
Insp.	5

FIGURA 4.1

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA ACTUADOR DE CADENA DIAGRAMA NO. 4.1-FC  
 DIBUJO NO. \_\_\_\_\_ PARTE RUEDA DIAGRAMA DEL METODO \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN ALMACEN MATERIA PRIMA ELABORADO POR \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA TERMINA EN ALMACEN DE PROD. TERM. FECHA \_\_\_\_\_ HOJA 1 DE 1

DIST. EN MTS.	UNID. TIEMPO EN MIN.	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST. EN MTS.	UNID. TIEMPO EN MIN.	SIMBOLOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
	IND	▽	ALMACEN HASTA RECIBIR REQUISICION				
	16.38	○	AL RECIBIR REQ. SE SELECCIONA Y LIMPIAN LAS PARRAS.				
	.26	○	SE COLOCA EN LA CARRETILLA.				
30	1.36	→	TRASLADO AL AREA DE MAQUINAS.				
	.51	○	SE DESCARGA LA CARRETILLA.				
	15.17	□	SE MAQUINA RANUDA Y SE INSPECCIONA.				
10	.27	→	TRASLADO AL AREA DE ACABADOS.				
	6.31	□	RETRASO DEL BRAZO.				
	5.35	○	SE ENSAMBLA CON BRAZO.				
	26.52	○	SE REALIZA ACABADO SEGUN REQUISICION.				
	10.23	○	SE ENRAMBLAN ARRABALADEAS.				
	12.10	○	SE CORTA CUBIERTA MEDIDA Y COLOCA.				
	5.62	○	SE CIERRA ESPIRAN Y SUJEDA.				
	9.57	□	INSPECCION DE PRODUCTO TERMINADO.				
	10.42	○	METER EN BOISA Y PEGAR ETIQUETA.				
20	.41	→	TRASLADO AL ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.				

HESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	9	87.19	
INSPECCIONES	1	9.57	
ACTIVIDADES COMBINADAS	1	13.17	
TRANSPORTES	3	2.04	60
ALMACENAMIENTOS	1	IND.	
RETRASOS	1	6.31	

FIGURA 4.1A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

ACTIVIDAD No. 1

FABRICACION DE ACTUADOR DE CADENA.

PARTE: RUEDA.

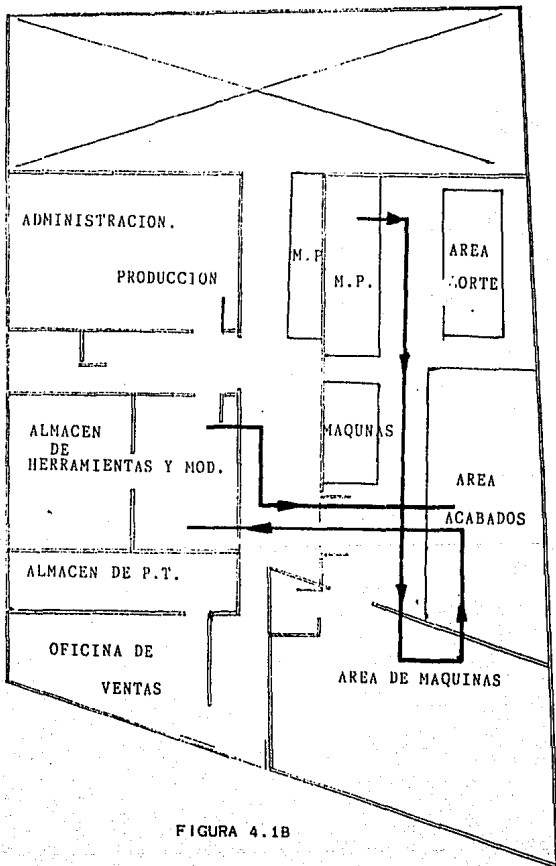


FIGURA 4.1B

FORMA ESTUDIO NO. DE HOJAS	ACTUADOR DE CADENA																																	
	C/CLAVIERO		AUMENTO MATER DE LA CADENA		RECEPCION DE LA CADENA		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO		RECEPCION DE LA CADENA EN LA MANTENIMIENTO															
NUMERO	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F	T	L	F													
1																																		
2																																		
3																																		
4																																		
5																																		
6																																		
7																																		
8																																		
9																																		
10																																		
11																																		
12																																		
13																																		
14																																		
15																																		
16																																		
17																																		
18																																		
19																																		
20																																		
TOTAL				327.64		6.14		29.39		6.15		263.53		5.34		126.35		109.05		530.49		204.69		202.07		112.93		191.34		208.58		6.20		
ORSA HV				20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		20		
F DE HV				10.36		2.69		1.36		3.07		13.17		2.67		8.31		5.55		26.52		10.23		12.10		5.62		9.57		10.42		4.07		
F DE HV				80		85		85		86		87		84		84		89		89		89		89		89		84		84		89		
F N - TM				13.20		2.22		1.20		2.2		11.04		2.53		3.30		4.49		23.6		9.10		10.04		4.55		8.04		8.76		3.5		
% PERM				24		22		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		24		
TIEM PERM				IND.		16.25		2.39		1.49		3.33		13.92		2.29		6.58		5.58		29.29		11.29		12.46		5.65		9.97		10.84		4.44
OBSERVACIONES																																		

CI = NUMERO DE OBSERVACIONES.  
L = TIEMPO ELEMENTAL.  
F = CALIFICACION DEL OPERARIO.  
TOTALES = PROMEDIO DE TIEMPOS.

FIGURA 4.1C

OBSERV = TOTAL DE OBSERVACIONES.  
T MEDIO = TIEMPO ELEMENTAL MEDIO TRANSCURRIDO.  
F DE HV = PROMEDIO DE CALIFICACIONES.  
FN - TM = TIEMPO NORMAL ELEMENTAL MEDIO.  
% PER = TOLERANCIA.  
TIEM PERM = TIEMPO ELEMENTAL PERMITIDO.





DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

ACTIVIDAD No. 2

FABRICACION DE ACTUADOR DE CADENA.

PARTE: BRAZO.

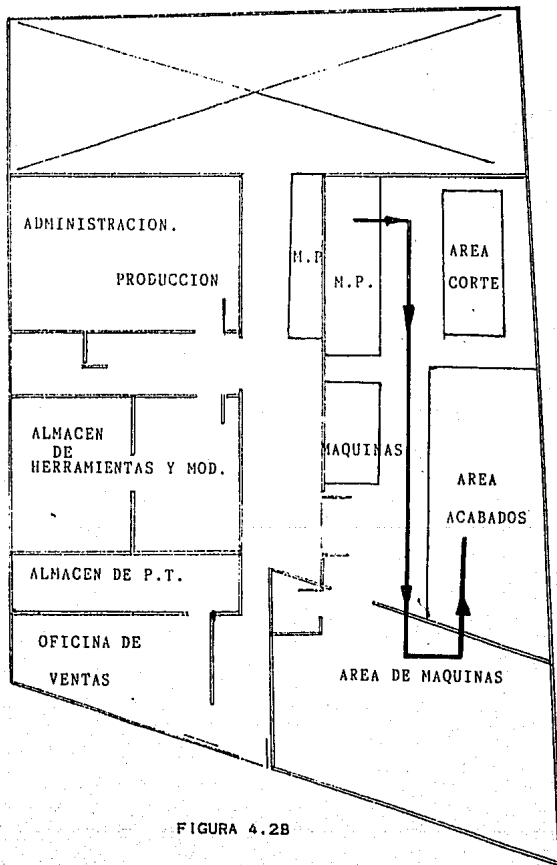


FIGURA 4.2B



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA ACTIVADOR DE CADENA DIAGRAMA NO. 4 3-EC  
 DIBUJO NO. \_\_\_\_\_ PARTE ABRAZADERAS DIAGRAMA DEL METODO \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN ALMACEN MATERIA PRIMA ELABORADO POR \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA TERMINA EN AREA DE ACABADO FECHA \_\_\_\_\_ HOJA 1 DE 1

DIST. EN PIES	UNID. TIEMPO EN MIN.	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST. EN PIES	UNID. TIEMPO EN MIN.	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
	IND	▽	EN ALMACEN HASTA QUE SE HAGA REQUISICION.		IND	▽	ALMACEN HASTA RECIBIR REQUISICION.
	.25	○	AL RECIBIR REQ. SE SELECC. LA SOLETA.				
35	5.46	→	TRASLADO DEL ALMACEN AL AREA DE CORTE.				
	.11	○	COLOCAR EL MATERIAL EN LA CORTADORA DE DISC.				
	6.16	○	SE Fija TOPE MAXIMO DE LONGITUD.				
	2.61	○	SE CORTA Y SE QUITAN RESINAS.				
10	.31	→	TRASLADO A LA DOBLADORA.				
	2.96	□	SE ENLIZAN LOS DOBLADORES.				
	.21	○	SE COLOCAN EN LA CARBUJILLA.				
20	1.17	→	TRANSPORTE AL AREA DE MAQUINAS				
	.26	○	SE OPERA LA CARBUJILLA.				
	5.96	○	SE EJECUTAN O TALADROS.				
	6.85	○	SE RAUVA LA SOLETA AIEC.				
	3.65	□	SE INSPECCIONA Y REBABA.				
10	.27	→	TRASLADO AL AREA DE ACABADOS.				
	1.24	○	SE REALIZAN ACABADOS SEGUN REQUISICION.				

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	9	23.65	
INSPECCIONES	-	-	
ACTIVIDADES COMBINADAS	2	6.61	
TRANSPORTES	4	7.21	75
ALMACENAMIENTOS	2	IND.	
RETRASOS	-	-	

FIGURA 4.3A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

ACTIVIDAD No. 3

FABRICACION DE ACTUADOR DE CADENA.

PARTE: ABRAZADERAS.

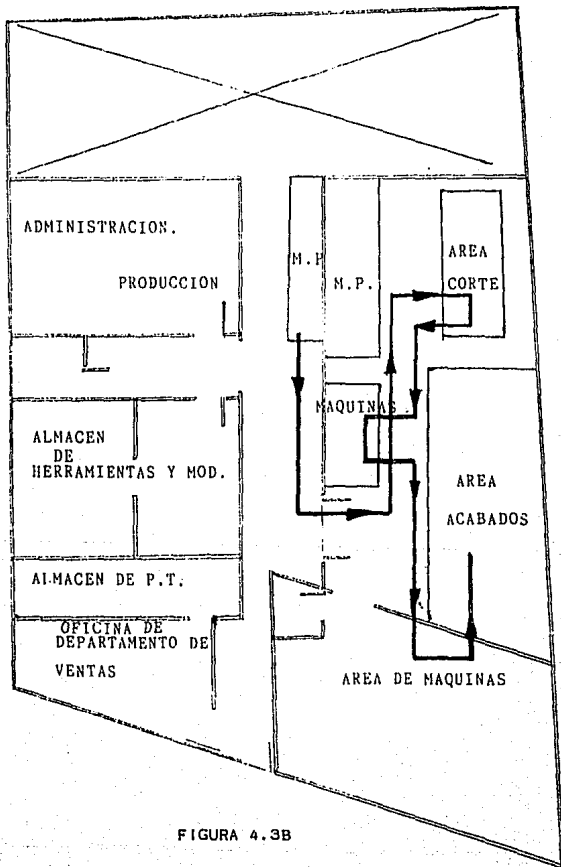


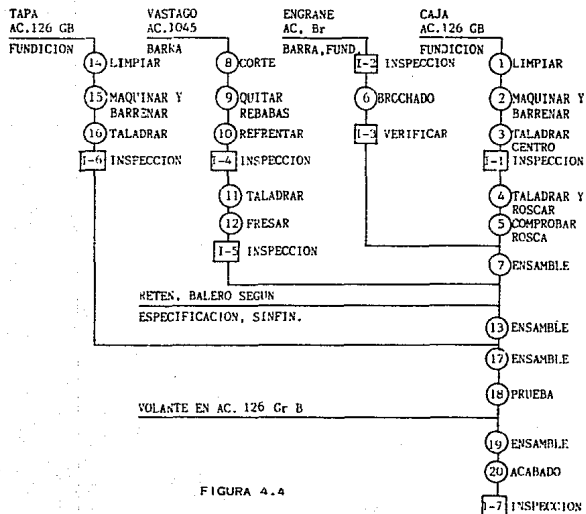
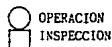
FIGURA 4.3B





DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO.

ACTUADOR DE ENGRANES.



EVENTO	No.
Op.	20
Insp.	7

FIGURA 4.4



DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA ACTUADOR DE ENGRANES DIAGRAMA NO. 4.1-PE

DIBUJO NO. \_\_\_\_\_ PARTE CAJA DIAGRAMA DEL METODO \_\_\_\_\_

EL DIAGRAMA EMPIEZA EN ALMACEN MATERIA PRIMA ELABORADO POR \_\_\_\_\_

EL DIAGRAMA TERMINA EN ALMACEN DE PROD. TERM. FECHA HOJA 1 DE 1

DIST EN MTS	UNID. TIEMPO EN MIN	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST. EN MTS	UNID. TIEMPO EN MIN	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
	IND	▽	ALMACEN HASTA RECIBIR REQUISICION		5.91	□	INSPECCION COMPLETA
	5.29	○	AL RECIBIR REQUISIC. SE LIMPIAN LAS PDS.	20	.40	▶	TRASLADO AL ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO
	.25	○	SE COLOCA EN LA CARRETERA.				
30	2.44	▶	TRASLADO AL AREA DE MAQUINAS				
	.28	○	SE DESCARGA LA CARRETERA				
	21.8	○	MAQUINAR Y BARBEAR CENTRO				
	10.28	□	TRABAJADO E INSPECCION DEL CAJON.				
	14.84	○	TRABAJADO Y ADOSADO				
	1.51	○	COMPROBAR PARRA.				
10	.27	▶	TRANSPORTE AL AREA DE ACABADO				
	10.8	○	ENSAMBLE DE ENGRANES Y ENGRASE				
	6.15	○	ENSAMBLE DE VASTAGO Y PARRAS				
	5.44	○	ENSAMBLE DE LA TAPA				
	26.47	□	INSPECCION Y PROBEA				
	3.20	○	SE ENSAMBLA EL VOLANTE				
	11.41	○	SE REALIZA ACABADO SEGUN REQUISICION				

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	11	80.97	
INSPECCIONES	1	5.91	
ACTIVIDADES COMBINADAS	2	36.75	
TRANSPORTES	3	3.11	60
ALMACENAMIENTOS	1	IND.	
RETRASOS	-	-	

FIGURA 4.4A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

No. 4.1 RE

ACTIVIDAD No. 1

FABRICACION DEL ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: CAJA.

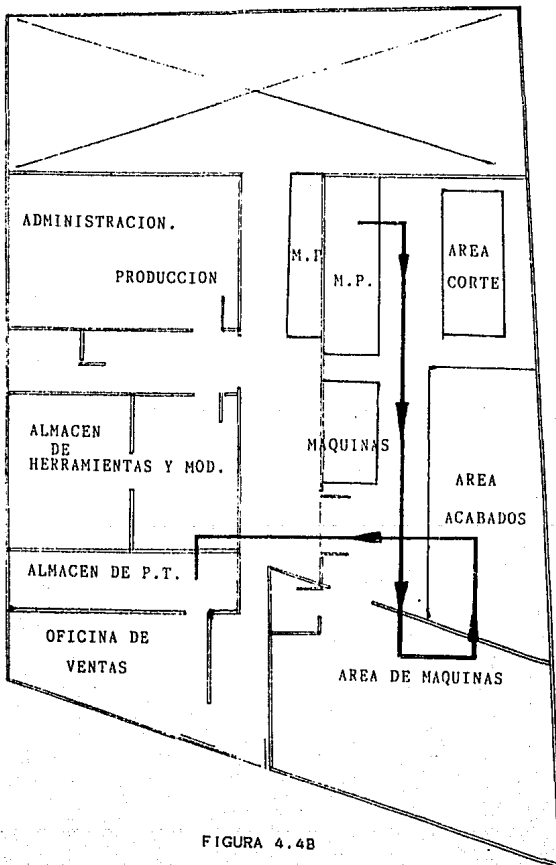


FIGURA 4.4B







DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

ACTIVIDAD No. 2

FABRICACION DEL ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: ENGRANES.

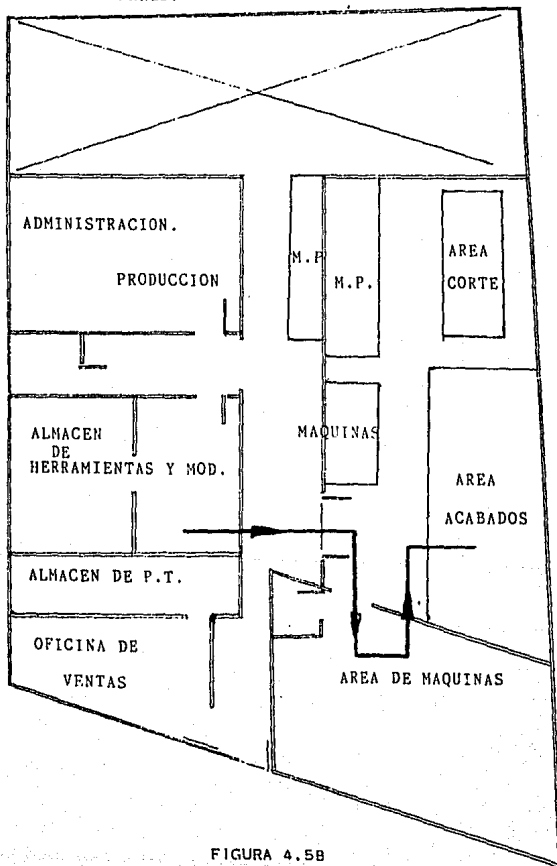


FIGURA 4.5B

FORMA #		ESTUDIO NO.		HOJA NO.		DE		HOJA		ELEMENTOS ESTIMADOS		DESCRIPCION	
NÚMERO		CANTIDAD		VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL		VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL		DESCRIPCION	
NÚMERO		CANTIDAD		VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL		VALOR UNITARIO		VALOR TOTAL		DESCRIPCION	
1													A
2													B
3													C
4													D
5													E
6													F
7													G
8													H
9													I
10													J
11													K
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
RESUMEN													
TOTALES		84.78	3.78	32.87	3.05	448.07	22.25	5.75					
OBSER		20	20	20	20	20	20	20					
T MEDIO		4.72	0.18	2.7	.452	23.9	3.62	.281					
F DE INV		27	26	22	22	25	25	21					
F R - F M		3.54	0.16	1.81	.207	26.3	3.07	.232					
% PERM		27	27	27	27	27	27	27					
TIEM PERM		6.40	.20	2.25	.28	35.21	3.87	.29					
DESCRIPCIONES													
CORRECCION DE CALIFICACION													
VALOR SINT =													
VALOR OBS =													
RESUMEN DE TOLERANCIAS													
PERSONALES												5	
HEBITABLES												15	
POR FATIGA												4	
TOLERANCIA TOTAL, %												28	
ESTUDIO												ESTIMADO	TIEMPO GLOBAL
CICLO												ESTIMADO	TIEMPO GLOBAL

FIGURA 4.5C

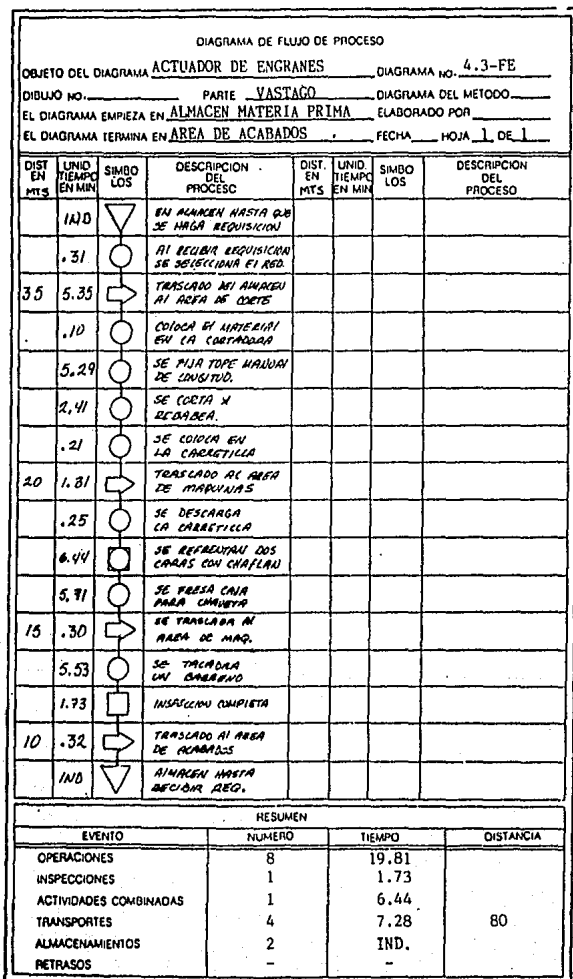


FIGURA 4.6A



DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

ACTIVIDAD No. 3

FABRICACION DEL ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: VASTAGO.

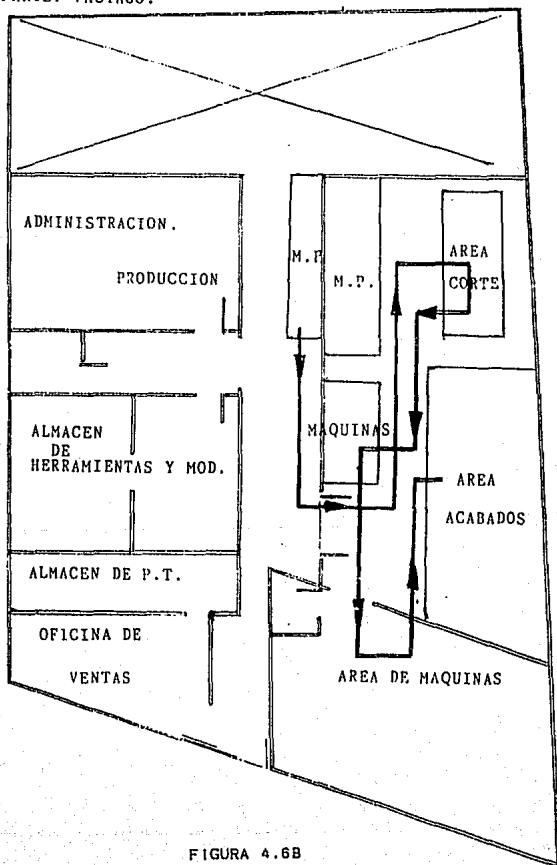


FIGURA 4.6B







DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

ACTIVIDAD No. 4

FABRICACION DEL ACTUADOR DE ENGRANES

PARTE: TAPA.

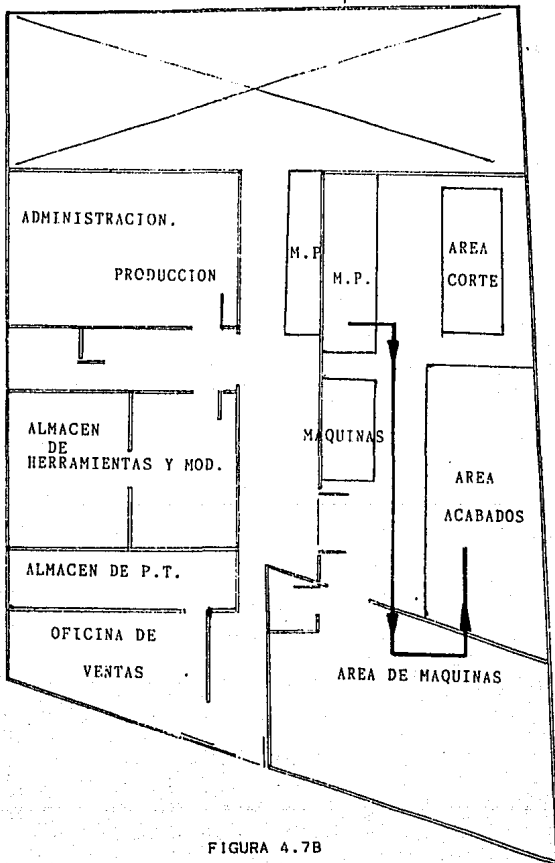


FIGURA 4.7B



#### 4.5 EL TIEMPO ESTANDAR.

El tiempo estándar para una operación determinada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a ritmo normal, lleve a cabo la operación.

El tiempo estándar debe cumplir con ciertas condiciones:

- Los materiales deben ser los adecuados y estar dentro de especificaciones.
- Las herramientas deben ser las adecuadas.

El establecimiento de tiempos estándar tiene como objetivos:

- Preparar los programas de producción.
- Preparar los presupuestos.
- Calcular los costos de los productos.
- Determinar la capacidad de producción.
- Determinar los costos de producción.

Y nos servirá como base para determinar el requerimiento de capacidad a futuro (Capítulo 5.1), para establecer rutas (Capítulo 5.6), cambios en la maquinaria (Capítulo 5.3), programas, costos (Capítulo 5.7) y otros controles necesarios

para la modernización del negocio. En el caso de calcular la capacidad de producción la fórmula es:

$$\text{Capacidad de producción} = \text{Tiempo Estándar} - \text{Tiempo Disponible.} \quad (4.1)$$

Para poder calcular el tiempo estándar es necesario descomponerlo (Fórmula 4.2) en cada actividad ; por una parte las del actuador de cadena y por otra las de engranes (Capítulo 4.6), esto es porque cada actuador consume diferente tiempo del que se dispone al año (Capítulo 4.7.1, Figura 4.8).

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Suma del Tiempo Elemental de cada actividad.} \quad (4.2)$$

$$\text{Tiempo Elemental de cada actividad} = \text{Suma del Tiempo Elemental Transcurrido (hojas de tiempos).} \quad (4.3)$$

Para obtener el tiempo de cada actividad es necesario sumar los tiempos elementales permitidos (Fórmula 4.3). En el capítulo 4.6 corresponde a cada actividad una tabla donde se resume cada tiempo elemental. Este tiempo es el resultado de aplicar la fórmula 4.5 (Capítulo 4.5.2) donde en ella se requiere de la comprensión de las tolerancias, por lo que a continuación se expone lo siguiente:



#### 4.5.1 TOLERANCIAS.

Después de haber calculado el tiempo normal elemental medio "FN-TM"(4), hay que dar un paso más para llegar al verdadero estándar (Tiempo Permitido)(5). Se debe asignar un margen o tolerancia al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente de mantener por la actuación del trabajador medio a ritmo normal continuo.

Las lecturas de cronómetro de un estudio de tiempos se toman en un lapso relativamente corto, y que las lecturas anormales, demoras inevitables y tiempo para necesidades personales se eliminan del estudio. Por lo consiguiente, en el tiempo normal elemental medio no se consideran retrasos inevitables u otras pérdidas legítimas de tiempo, por lo que se deben realizar ajustes para compensar tales pérdidas.

Las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son las demoras personales, fatiga y los retrasos inevitables.

---

(4) Observar que la figura 4.1C a la 4.7C, se distingue en el renglón inferior la abreviación FN-TM., que es Tiempo Normal Elemental Medio. Pag. 91-113.

(5) Idem, pero en el último renglón, se abrevia: Tiempo Permisible. TIEM.PERM. Pag 91- 113.

La Oficina Internacional del Trabajo; ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias (Tabla 1, Apéndice A), los factores más importantes que afectan son:

1. Condiciones de trabajo
  - a. Luz.
  - b. Temperatura.
  - c. Humedad.
  - d. Frescura del aire.
  - e. Color del local y de sus alrededores.
  - f. Ruido.
2. Repetitividad del trabajo.
  - a. Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
  - b. Monotonía de movimientos corporales semejantes.
  - c. La posición que debe asumir el operario para ejecutar la operación.
  - d. Cansancio muscular.
3. Estado general de salud del trabajador, físico y mental.
  - a. Estatura.
  - b. Dieta.
  - c. Descanso.
  - d. Estabilidad emotiva.
  - e. Condiciones domésticas.

Los factores que se han tomado en cuenta para este caso son tomadas de la tabla 1 (Apéndice A), los que son los mismos para cada una de las actividades analizadas.

Estos son:

A. Tolerancias constantes:

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1. Tolerancias personales.        | 5% |
| 2. Tolerancias básicas de fatiga. | 4% |

B. Tolerancias variables:

- |  |    |
|--|----|
| 1. Tolerancias por estar de pie.                           | 2% |
| 2. Empleo de fuerza, levantar, jalar,<br>empujar ( 15 Kg ) | 5% |
| 3. Nivel de ruido:   |    |
| a. Intermitente - fuerte.                                  | 2% |

C. Tolerancias adicionales.

- |  |    |
|--|----|
| a. Herramienta afilada por el operario | 6% |
|--|----|

---

Suma de tolerancias.	24%
----------------------	-----

Este dato será utilizado en todas las hojas de estudio de tiempos, ver Figura 4.1C a la 4.7C, páginas 90-112.

#### 4.5.2 TIEMPO ELEMENTAL PERMITIDO.

El tiempo elemental permitido "Tiem. Perm." se evalúa (6) multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido "T Medio", de cada elemento, dado por la suma del tiempo "L" entre el número de observaciones en el estudio de tiempos, por el factor de conversión; éste se obtiene de la media del factor de calificación de actuación del operario por la suma de la unidad y la tolerancia total.

$$\text{De donde: } T_a = (M_c)(C). \quad (4.4)$$

$T_a$  = Tiempo elemental permitido.

$M_c$  = Tiempo elemental medio transcurrido.

$C$  = Factor de conversión.

El Factor de conversión se obtiene de multiplicar ( Factor de Calificación ) por ( 1 + la Tolerancia ).

De donde:

$$T_a = (M_c)(F. Cal)(1+Tol). \quad (4.5)$$

---

(6) Observar hojas de tiempos Figura 4.1C a la 4.7C. Pag. 90-112.

#### 4.6 DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR EN CADA ACTIVIDAD.

Para establecer el tiempo estándar se obtiene el tiempo elemental permitido de la expresión (4.5), en cada elemento en la que está dividido el estudio de tiempos y sumando los tiempos elementales se obtiene el tiempo estándar para cada actividad. De esto, podremos resumir lo siguiente:

ACTIVIDAD: Actuador de Cadena.

PARTE: Rueda.

Operación	Tiempo Permitido (seg).	Operación	Tiempo Permitido (seg).
1.....	IND	11.....	689
2.....	985	12.....	766
3.....	27	13.....	365
4.....	109	14.....	637
5.....	33	15.....	686
6.....	852	16.....	44
7.....	29		
8.....	418		
9.....	358		
10.....	1767		

SUMA = 7075 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 1.9652 hrs.

ACTIVIDAD: Actuador de Engranés.

PARTE: Brazo.

---

Operación.	Tiempo Permitido (seg).	Operación.	Tiempo Permitido (seg).
1.....	IND		
2.....	817		
3.....	23		
4.....	83		
5.....	29		
6.....	662		
7.....	770		
8.....	64		
9.....	35		

---

SUMA = 2483 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 0.6897 hrs.

ACTIVIDAD: Actuador de Cadena.

PARTE: Abrazaderas.

---

Operación. Permitido (seg).	Tiempo	Operación. Permitido	Tiempo (seg).
1.....	IND	11.....	28
2.....	26	12.....	404
3.....	382	13.....	426
4.....	12	14.....	265
5.....	417	15.....	28
6.....	190	16.....	90
7.....	33	17.....	IND
8.....	192		
9.....	22		
10.....	83		

---

SUMA = 2598 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 0.7216 hr.

ACTIVIDAD: Actuador de Engranos.

PARTE: Caja.

---

Operación.	Tiempo Permitido (seg).	Operación.	Tiempo Permitido (seg).
1 .....	IND	11.....	686
2 .....	358	12.....	393
3 .....	26	13.....	374
4 .....	174	14.....	1710
5 .....	29	15.....	225
6 .....	1405	16.....	737
7 .....	696	17.....	376
8 .....	947	18.....	41
9 .....	114		
10.....	28		

---

SUMA = 8319 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 2.3108 hrs.

ACTIVIDAD: Actuador de Engranés.

PARTE: Engranés.

---

Operación.	Tiempo Permitido (seg).	Operación.	Tiempo Permitido (seg).
1 .....	IND		
2 .....	280		
3 .....	20		
4 .....	145		
5 .....	28		
6 .....	2121		
7 .....	260		
8 .....	29		

---

SUMA = 2881 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 0.800 hrs.

ACTIVIDAD: Actuador de Engranés.

PARTE: Vástago.

---

Operación.	Tiempo Permitido (seg).	Operación.	Tiempo Permitido (seg).
1 .....	IND	11.....	383
2 .....	33	12.....	32
3 .....	357	13.....	395
4 .....	11	14.....	144
5 .....	351	15.....	33
6 .....	174	16.....	IND
7 .....	22		
8 .....	94		
9 .....	26		
10.....	446		

---

SUMA = 2481 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 0.6891 hrs.



ACTIVIDAD: Actuador de Engranés.

PARTE: Tapa.

---

Operación.	Tiempo Permitido (seg).	Operación.	Tiempo Permitido (seg).
1 .....	IND		
2 .....	363		
3 .....	28		
4 .....	139		
5 .....	31		
6 .....	687		
7 .....	540		
8 .....	211		
9 .....	27		

---

SUMA = 2024 seg.

TIEMPO ESTANDAR = 0.5622 hrs.

La suma del tiempo estándar de todas las actividades (Fórmula 4.2) es de:

Tiempo estándar = 4.2676 hrs.

Al conocer el tiempo para fabricar ambos actuadores una sola vez 4.276 hrs. Entonces podremos conocer la capacidad con la maquinaria actual.

Lo siguiente es conocer el tiempo del cual disponemos durante el año de trabajo y el tiempo que le destinamos a cada actuador durante este periodo.

#### 4.7 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.

La planta trabaja en una zona comercial, habitacional y tiene un horario dividido en dos turnos, para conocer el número de horas efectivas de trabajo en el año tenemos que:

Horas a la semana 1 <sup>o</sup> turno.	45 hrs.
Horas a la semana 2 <sup>o</sup> turno.	42 hrs.
<hr/>	
Horas disponibles al año (* 52 semanas).	= 4524

Debido a que existen retrasos inevitables, se incluye como una tolerancia de tiempo de ciclo total. Esto ocurre durante todo el año, se consideran las siguientes tolerancias:(7)

Mantenimiento, (7.5 hrs * 16 días).	120
Comida, (0.5 hrs * 6 días * 52 semanas).	156
Prep. área (0.28 hrs * 6 días * 52 semanas).	87.4
Nec. Físicas, (0,2 hrs * 6 días * 52 semanas).	62.4
<hr/>	
Horas de tolerancia al año	= 425.8

(7) Niebel, Benjamin W. Ob, Cit. Pag. 421.

Las horas trabajadas al año será el resultado de la fórmula 4.6 donde se relacionan las horas disponibles en el año y los retrasos de horas durante el año.

$$\begin{array}{rcl} \text{Horas trabajadas} & = & \text{Horas disponibles} - \text{Horas de} \quad (4.6) \\ \text{en el año} & & \text{en el año} \quad \text{tolerancia al año.} \end{array}$$

Aplicando la fórmula 4.6 tendremos:

$$\text{Total de hrs. trabajadas al año} = \underline{\quad 4098.2 \quad}$$

#### 4.7.1 CAPACIDAD DE PRODUCCION.

Del total de las horas trabajadas en el año se destina un porcentaje para cada una de las actividades. Este porcentaje es obtenido de los datos comerciales de los actuadores.(8)

Actuador de Cadena. 63%

Actuador de Engranajes. 37%

### UTILIZACION DEL TIEMPO.

% de Tiempo.

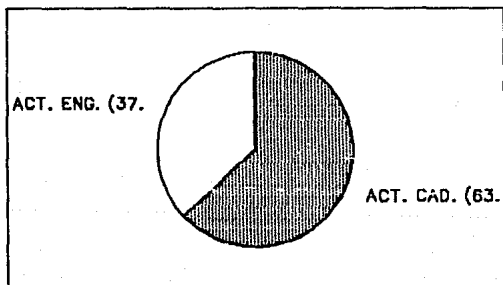


FIGURA 4.8

(8) Datos comerciales obtenidos de la compañía.

Por lo que la capacidad de la planta se calcula con la fórmula 4.1 (Capítulo 4.5):

Horas al año trabajadas = 4098.2 hrs.

Tiempo estándar = 4.276 hrs.

Capacidad de producción = 958 actuadores al año.

Para conocer esta capacidad por cada artículo que produce esta compañía, tenemos:

Capacidad para cada actuador = Capacidad \* Utilización del tiempo. (4.7)

Utilizando la fórmula 4.7 y la figura 4.8 para el Actuador de Cadena tenemos:

Utilización del tiempo = 63 %

Capacidad = 604 piezas al año

Y para el Actuador de Engranajes tenemos:

Utilización del tiempo = 37 %

Capacidad = 354 piezas al año.

Para poder determinar las necesidades de la planta en un futuro, es necesario recurrir al pronóstico de ventas realizado anteriormente (Capítulo 2.3, Figura 2.9) y a la determinación de la capacidad aquí dada. Con ello en el capítulo siguiente se podrán realizar los requerimientos de capacidad.

## **CAPITULO V.**

### **PLANTA PROPUESTA.**

**5.1 REQUERIMIENTO DE LA CAPACIDAD.**

**5.2 PROBLEMATICA DE LA MAQUINARIA.**

**5.3 EQUIPO PROPUESTO.**

**5.4 CRITERIOS DE SELECCION.**

**5.5 PROBLEMATICA DE LA DISTRIBUCION.**

**5.6 DISTRIBUCION PROPUESTA.**

**5.7 COSTO DE LA NUEVA DISTRIBUCION.**

## CAPITULO V.

### NUEVA PLANTA.

#### 5.1 REQUERIMIENTOS DE CAPACIDAD.

Para poder determinar las necesidades de maquinaria en el futuro, se recurre al pronóstico de ventas realizado anteriormente (Cap.2, Sec.2.4) y a la determinación de la capacidad de la planta (Cap.4, Sec.4.7). De acuerdo a esto podemos observar:

- Actuador de Cadena.

Capacidad actual es de 604 unidades al año

Insuficiente para el año de 1994

- Actuador de Engranés.

Capacidad actual es de 354 unidades al año

Insuficiente para el año de 1994

Para poder incrementar la capacidad de la planta es necesario:

- 1.- Analizar las posibilidades de aumento en la capacidad y mejorar la calidad, con la utilización de la maquinaria actual.



- a.- Eliminando pérdidas de tiempo en el proceso debidas a distribución de planta y manejo de materiales.
- b.- Instalar al equipo actual dispositivos de automatización que permitan aumentar la capacidad y la calidad.
- c.- Evaluar el costo de los incisos anteriores.

Para realizar el análisis es necesario conocer:

- 1.- Las características del equipo actual (Cap.3, Sec.3.6), la problemática del mismo y el equipo propuesto.
- 2.- Distribución de la planta actual (Cap.3, Sec.3.5), y problemática de la misma, y la distribución propuesta.

De estas características nos falta por conocer, primero, la problemática del equipo actual y su propuesta, después la problemática de la distribución y su propuesta, por lo que en la siguiente sección se definirán.

## 5.2 PROBLEMATICA DE LA MAQUINARIA.

Los problemas que han sido encontrados en cuanto a la maquinaria actual son:(1)

- Falta de exactitud en la repetición del maquinado de las partes, por lo que en el área de ensamble se deben de ajustar a la medida, lo que provoca el uso de tiempo en una máquina para ajustes en el ensamble.(ver Figura 4.4A y 4.4B, Páginas 99,100)
  
- Espacio reducido en el área de máquinas para el tamaño y función de éstas. Cuando se aditamenta para un trabajo pierde la flexibilidad para ocuparla en otro.
  
- Carga de trabajo en los tornos, al ocupar el torno "Tc4" se recorre mayor distancia, y se retrasa el trabajo en el área de ensamble.(ver Figura 4.6A y 4.6B, Páginas 106,107 y Figura 3.2 Página 79)
  
- Falta de exactitud en la maquinaria lo que provoca escoger la máquina según el trabajo a realizar.

(1) Información obtenida de la compañía.

Para poder corregir estos problemas se consideró analizar la maquinaria que está en condiciones de tener alguna modificación y con ello lograr obtener de éstas el rendimiento y características deseadas, esto reedituara en el costo de la inversión.

### 5.3 EQUIPO PROPUESTO.

El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad es aumentando su productividad.

En la actualidad la mayoría de las empresas e industrias se están reestructurando a fin de operar más efectivamente en un mundo crecientemente competitivo. En la empresa estudio de esta tesis es de importancia el que la maquinaria tenga un nivel de producción y exactitud como actualmente la maquinaria de tecnología la posee.

Si en el análisis de las condiciones de la maquinaria se encuentra, que está con alguna modificación puede cumplir con las características deseadas debido al trabajo a desarrollar, entonces se analizarán esas modificaciones. Por lo que a continuación se describe la modificación a la maquinaria y el uso al que se le destinará dentro del proceso de fabricación.

#### MAQUINARIA ACTUAL CON OPCION A AUTOMATIZACION.

Considero que para el maquinado de la rueda y del brazo (ver Figura 2.4) el torno Tc4 (las características de la máquina se describen en el capítulo 3.6. página No.76). Puede ser operado adecuadamente si se le incorpora ciertos accesorios para lograr su automatización, estos son:

1.- Un copiador HYDROKOP longitudinal.

El cual incluya porta-herramienta y unidad hidráulica para superficies circulares exteriores e interiores longitudinales, con lo que permitirá hacer la operación de la ranura exterior de la rueda, careado y maquinado del diámetro interior del brazo sin tener que hacer cambios de herramientas en la torreta, logrando así reducir el tiempo de operación, con mayor precisión de repetición.

La instalación de la herramienta de guía o regla del copiador permitirá una mayor precisión de repetición en las dimensiones del maquinado que son de  $+ - 0.01$  a  $+ - 0.02$  mm, a diferencia del método actual que es de  $+ - 0.05$  mm con la misma máquina.

Este trabajo puede realizarse en la planta evitando de esta manera el traslado de la maquinaria, pólizas de seguro así como los costos que implica la instalación, como pueden ser la contratación de grúa para mover el equipo.

El costo de este equipo de automatización, instalado, funcionando, y con la capacitación para su correcta utilización es de:

TOTAL. \* 12'600,000.00 M.N. (Cotización)

En el caso del taladro fresador Tf, (ver características de la máquina capítulo 3.6 página No. 76) debido a que actualmente cumple con la producción y con las características deseadas tanto en la ranura de la solera riel, (Figura 4.3A) como en el fresado del vástago (Figura 4.6A), considero que para obtener mayor precisión y exactitud en el trabajo en el rango que se desea para la maquinaria, se obtendrá con la instalación de escalas lineales, al digitalizar el desplazamiento de la mesa en sus coordenadas X y Y.

El equipo incluirá las siguientes características:

- Dos visualizadores digitales.
- Una fuente de poder.
- Una escala magnética de 200 mm (eje X).
- Una escala magnética de 300 mm (eje Y).

El costo de este equipo que incluye herrajes, instalación en máquina, capacitación y servicio es el sig.:

TOTAL. \* 5'412,920.00 M.N. (Cotización).

#### MAQUINARIA CON OPCION A AUTOMATIZAR (CNC).

Con respecto a la maquinaria que realiza las operaciones (ver Figura 3.2 páginas 76,79) del actuador de engranes, caja y tapa (torno universal Ta1 y taladro radial Tr) y sus partes (torno Th3

y Tc4); así como para los actuadores de cadena (torno universal Tk5 y Tg2) encontramos las siguientes opciones:

- 1.- Someter a la máquina actual a un proceso de automatización, en el que se incluya una capacidad avanzada.
- 2.- Adquirir una máquina nueva que, entre sus características, cuente con control numérico computarizado.

Con el control numérico computarizado (CNC) se logrará:

- \* Ejecutar trabajos de mayor calidad y precisión.
- \* Mayor velocidad en el trabajo.
- \* Importante reducción de tiempo, sobre todo en trabajos de mayor producción.
- \* Terminar una pieza con diversos y múltiples procesos.
- \* Cambio de operación en menor tiempo.

EL CNC controlará los movimientos sobre los eje X, Y y Z, para realizar las distintas operaciones con características predeterminadas y en los distintos tamaños.

Para poder llevar acabo la primera opción mencionada de automatización , se consultó al fabricante y se encontró que debido a las características de las máquinas no es posible incorporar a éstas el CNC, debido a que debe de modificarse la estructura de la máquina.

En el caso de adquirir otras máquinas que incluyan CNC encontramos que en la fabricación de la caja y tapa (Figura 2.5) podemos realizar las distintas operaciones en una sola, esto se logra con la versatilidad de un centro de maquinado CNC, donde encontramos en el mercado a distintos fabricantes. Los centros de maquinado que ofrece cada uno de estos tiene características específicas, las cuales se mencionan en la tabla siguiente:



FABRICANTE.	LEADWELL	DAEWOOD	MONARCH	HAAS
MODELO.	MCV-OP	ACE-V30	VMC 45	VF-2
CAPACIDAD.				
EJE X.	500mm	510mm	760mm	760mm
EJE Y.	350mm	300mm	460mm	400mm
EJE Z.	400mm	400mm	254/835mm	500mm
No. HERR.	16	16	40	16
EXACT.	.004mm	.004mm	.0025mm	.004mm
H.P.	5/7.5	5/7.4	11.5	7.5
CONTRQL NUM.	FANUC OMF	FANUC	FANUC D20	FANUC
PROTECCION	ACRYLICO	MTL/ACRYL	OPCIONAL	ACRY
ACCESORIO	NIKKEN150	INDEX	INDEX 4TH	INDEX DIM.
Mts	2X2.8X2.2	2.4X3.7X2.6	2.5X4.2X2.7	2X4X2.6
(2) COSTO. DLLS	62,000	70,000	140,000	59,900
(3) G. IMP. TRANS. 17%	17%	15%	15%	17%

(2) El costo de la maquinaria es proporcionado por el proveedor. es en dólares americanos. Tipo de cambio es \$ 3,053.00 M.N. pesos por dólar.

(3) El porcentaje que se considera de los gastos de importación y de transporte abreviado "G.IMP.TRANS." incluyen costos de seguros, maniobras en puerto, consignación a agencia aduanal y liberación de carga, transporte y gastos de colocación en planta.

En la fabricación de las partes del actuador de engranes y del actuador de cadena se realizarían en un centro de torneado CNC, las características de esta maquinaria según los fabricantes se observa en la siguiente tabla:

FABRICANTE.	HITACHI	DAEWOOD	HARDINGE	GOODWAY
MODELO	HT20S11	PUMA 4	CONQUEST 65	LTC-20AP
CAPACIDAD.				
P.BARRA.	51mm	38mm	65mm	51mm
CHUCK.	8"	6.5"	10"	8"
CAP. PIEZA.	381mm	320mm	216mm	300mm
TORR. HERR.	12	8	10	12
EJE X.	200mm	165mm	171mm	175mm
EJE Z.	398mm	225mm	575mm	600mm
EXACTITUD.	.0004"	.0006"	.0006"	.0006"
H.P.	15	5.5/7.5	35	11/15
CONTROL.NUM.	FANUC OT	FANUC-OTC	FANUC	FANUC
PROTECCION	MTL/ACRYL	MTL/ACRYL	MTL/ACRYL	MTL/ACRYL
DIM.Mts	2X1.5X1.8	1.9X1.6X1.7	2.7X1.7X1.8	2.9X2.6X1.8
(4)COSTO. DLLS.	115,000	59,700	125,000	77,500
(5)G. IMP. TRANS.	15%	10%	15%	17%

(4) Idem. a la Cita (2)

(5) Idem. a la Cita (3)

#### 5.4 CRITERIOS DE SELECCION.

Para llevar a cabo la selección del equipo se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- 1.- Que cumplan con las especificaciones necesarias para poder realizar el trabajo.
- 2.- Que se ofrezca una mayor velocidad en el proceso para poder reducir el tiempo de fabricación y exactitud en la repetición.
- 3.- Que se realice la menor inversión posible.
- 4.- Que la maquinaria tenga la flexibilidad para poder trabajar material de diferentes tamaños, cuando esto se requiera.
- 5.- Que la maquinaria conste con el equipo necesario para que el operario tenga protección durante el trabajo.

Para poder realizar la selección es necesario estudiar cada una de las opciones de manera que se obtenga la máquina mas adecuada.

De acuerdo a los beneficios que se obtengan de cada uno de los factores antes mencionados, se le asignará una calificación a cada opción de maquinaria, la cual estará comprendida en una escala de 0 a 3 puntos.(6)

---

(6) Marks, Lionel S. Mechanical Engineers' Handbook. Mc Graw Hill, 1980. New York. Pag. 17-10.

La selección del centro de maquinado vertical (C.M.V.) se muestra en la siguiente tabla. Donde se considera que la opción que tenga mayor número de puntos es la mas adecuada.

MAQUINA FABRICA:	FACTORES					TOTAL.
	1	2	3	4	5	
LEDWELL	3	2	2	1	2	10
DAEWOO	3	2	1	1	3	10
MONARCH	1	3	0	3	0	7
HAAS	3	2	3	2	2	12

La opción que tiene mayor número de puntos es la máquina que ofrece la fábrica HAAS, por lo tanto ésta es la que seleccionamos para hacer el reemplazo de la máquina actual.

Para la selección del centro de torneado (C.T) se muestra la sig. tabla:

MAQUINARIA. FABRICA.	FACTORES					TOTAL
	1	2	3	4	5	
HITCHI.SK	3	2	0	3	2	10
DAEWOO	0	1	3	1	3	8
HARDINGE	2	3	0	2	2	9
GOODWAY	2	2	2	2	3	11

En este caso la opción seleccionada es del fabricante de la marca GOODWAY, para hacer el reemplazo de la máquina actual.

## 5.5 PROBLEMATICA DE LA DISTRIBUCION.

Los problemas que han sido encontrados en cuanto a la actual distribución de planta son:

- El almacén de producto terminado es insuficiente y carece de equipo para el almacenaje de partes lo que dificulta la entrega y verificación de este material.
- Inadecuada colocación del almacén de materia prima de longitud, debido a que se encuentra en el corredor lo que provoca que esté a la intemperie, esto provoca deterioro innecesario en el material y también hace que sea mayor el recorrido al área de corte, por lo que existe mayor riesgo debido a la dificultad de maniobra de este material con su contorno, así como para la seguridad del área de corredor.
- El almacén de herramientas y modelos no es utilizado en su totalidad.
- Se observa que las distancias recorridas en las actividades pueden ser reducidas.

- Falta de seguridad debido a la cercanía del paso de entrada al área de producción y la maquinaria.
  
- Falta de espacio en el área de máquinas.
  
- Exceso de manejo de material al utilizar el torno que se encuentra fuera del área de máquinas, debido a la carga de trabajo en el maquinado de la rueda, brazo y del careado de la caja.
  
- Cercanía del área de corte con la de ensamble y acabados, lo que dificulta la limpieza en las partes a ensamblar.

## 5.6 DISTRIBUCION PROPUESTA.

Para mejorar la distribución de planta considero que es necesario efectuar ciertas modificaciones a la misma. Estas se harán tratando de proporcionar soluciones a los problemas encontrados y son:

- Reubicación del almacén de materia prima de longitud.
- Ampliar el almacén de producto terminado.
- Corrección del tamaño de los almacenes.
- Reubicación del área de ensamble.
- Corrección en el área de máquinas.

Con lo anterior se conseguirá:

- Disminuir las distancias de transporte de materiales.
- Facilitar el movimiento de materia prima.
- Eliminar la falta seguridad en el corredor y la entrada al almacén de materia prima.

## 5.7 COSTO DE LA NUEVA DISTRIBUCION.

- Aumento de áreas en los almacenes de materia prima (24 m<sup>2</sup>), producto terminado (37.5 m<sup>2</sup>) y el área de máquinas (48 m<sup>2</sup>).

Se considera lo que se ha de demoler y construir, mano de obra, material y herramienta.

TOTAL \* 2'119,271.00 M.N. (7)

- Colocar nuevo piso en almacenes y área de máquinas. Se considera en área de almacenes piso de concreto escobillado de 3cm de espesor. Y en el de máquinas se considera piso de concreto y firme para uso industrial (8) de acuerdo a especificaciones del fabricante.

TOTAL \* 4'337,805.00 M.N.

- Modificación de la pendiente del techo. Incluye modificaciones de canaleta para aguas pluviales.

TOTAL \* 23'000,000.00 M.N. (Cotización).

---

(7) Leal Iga, Jorge. Guía de costos de la construcción. Cotiza. México, 1990. No 40, Pag. 25.

(8) Idem. Pag. 47.



- Cambio de maquinaria.

Será necesaria la contratación de un montacargas para poder realizar la operación con mayor rapidez.

El costo es de \$ 220,000.00 por día.

Se considera que se podrá realizar el trabajo en 2 días.

El costo del flete del montacargas incluido en el precio de la renta es de \$ 400,000.00 en total.

**TOTAL \$ 840,000.00 M.N. (Cotización).**

- Nueva instalación eléctrica para la maquinaria.

Mover las tomas de corriente de lugar, equipo de protección, etc.

**TOTAL \$ 4'500,000.00 M.N. (Cotización).**

- Cambio de Ubicación de anaqueles y mesas de

trabajo. Se considera que se podrá realizar con mano de obra en Un día 3 personas a \$ 24,000.00 día.

**TOTAL \$ 72,000.00 M.N. (9)**

- Pintura y mano de obra para la nueva señalización.

Material y herramienta (esmalte color amarillo).

34 m2 a un costo de \$ 3,886.5 m2.

**TOTAL \* 132,141.00 M.N. (10)**

El costo total de los incisos anteriores es de

= \$ 35'081,217.00 M.N.

Se considera un porcentaje para imprevistos de 5%(11)

**TOTAL \* 36'927,596.00 M.N.**

---

---

(10) Idem. Pag. 103.

(11) Idem. Pag. 3.

## **CAPITULO VI**

### **ANALISIS DE LA PROPUESTA.**

- 6.1 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.**
- 6.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.**
- 6.3 DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR.**
- 6.4 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE PLANTA.**

## CAPITULO VI.

### ANALISIS DE LA PROPUESTA.

A continuación se realizará un análisis considerando la distribución de planta propuesta y los cambios en la maquinaria (Figura 6.1), que consistirá en:

- Diagrama de flujo de proceso.  
(Figura 6.2A a la 6.8A)
  
- Diagrama de recorrido de materiales.  
(Figura 6.2B a la 6.8B)
  
- Determinación del tiempo estándar.  
(Capítulo 6.3)
  
- Determinación de la capacidad.  
(Capítulo 6.4)

Los diagramas de recorrido de materiales y de flujo de proceso se realizarán para cada una de las actividades del actuador de "cadena" y del de "engranes".

Una vez obtenida la nueva capacidad será posible verificar si se cumple con el pronóstico de ventas realizado. (Figura 2.9, página 59)

En la figura 6.1 podemos observar la nueva distribución de la planta así como la ubicación de la maquinaria propuesta, esto es.

conforme al listado de maquinaria ya existente (Página 78), se conservará la siguiente maquinaria:

Maquinaria.	Cantidad.
(Tc4) - Torno Revolver.	(1)
(Tb1,2) - Taladro Vertical.	(2)
(Tf) - Taladro Fresador.	(1)
(Br) - Brochadora.	(1)
(Db) - Dobladora.	(1)
(Cd) - Cortadora de Disco.	(1)
(Em) - Esmeril de Mesa.	(1)
Equipo:	
(Cm) - Compresora de Aire.	(1)
(Fd) - Tina de Fosfatizado.	(1)
(P) - Caseta de Pintura.	(1)
(Mp) - Mesa de Pruebas.	(1)
(Me) - Mesa de Ensamble.	(1)

Considerando los cambios en la maquinaria ya propuestos (Capítulo 5.3), así como se observa la ubicación de la maquinaria controlada con equipo CNC:

(CT) - Centro de Torneado.

(CMV) - Centro de Maquinado Vertical.

DIAGRAMA DE MAQUINARIA Y EQUIPO (PROPUESTA).

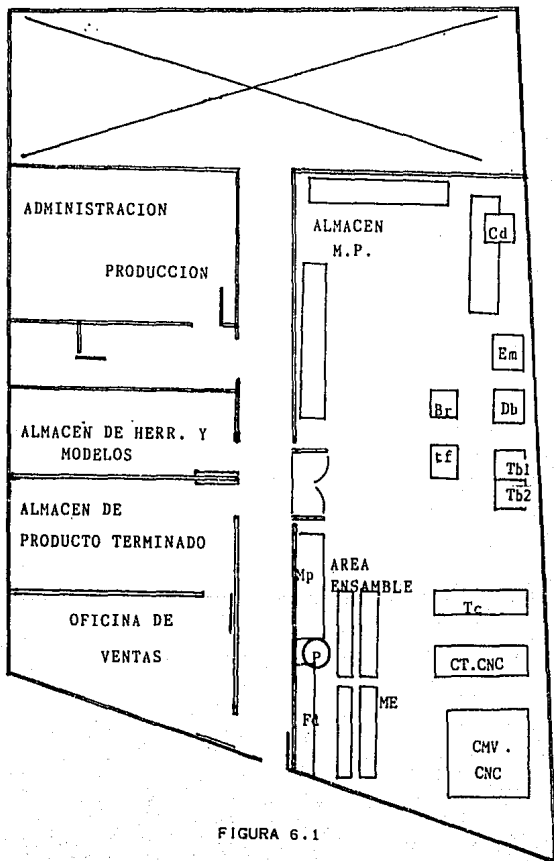


FIGURA 6.1

De acuerdo al fabricante de la maquinaria se reduce el tiempo de las operaciones de la siguiente manera:

MAQUINA	OPERACION	% DE REDUCCION DE TIEMPO(1)
TORNO COPIADOR Y CENTRO DE TORNEADO	Maq. ranura de La rueda.	85 %
CENTRO DE TORNEADO	Maq. del brazo	90 %
CENTRO DE MAQUINADO VERTICAL	Maq., Tal., Barr., Roscar, tapa y caja.	97 %
TORNO COPIADOR	Refrentar cara y chafán.	80 %
TALADRO FRESADOR	Ranura solera y caja para chaveta.	20 %

Estos porcentajes de reducción de tiempo nos servirá para definir el nuevo tiempo estándar, por lo que se aplican estos porcentajes en cada operación en los diagramas de flujo de proceso. (Figura 6.2A a la 6.8A)

(1) Estos datos fueron obtenidos de la comparación de tiempos de producción para cada máquina C.N.C. y con tablero digitalizado.

## 6.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO.

Este diagrama está dividido en tantas partes tienen los actuadores, (2) y en cada uno se muestra el proceso que lleva; en el cual (Figura 6.2A a la 6.8A) incluye la reducción de tiempo por uso de nueva maquinaria y por reducción de distancias para acarrear, una parte, de un proceso a otro.

## 6.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES.

Este diagrama ya que es un complemento del diagrama de flujo (3) y que nos sirve para visualizar la distribución y el recorrido, estará a continuación, uno por cada diagrama. (Figura 6.2B a la 6.8B)

---

(2) Ver Capítulo 4.2. Página 84.

(3) Ver Capítulo 4.3. Página. 86.



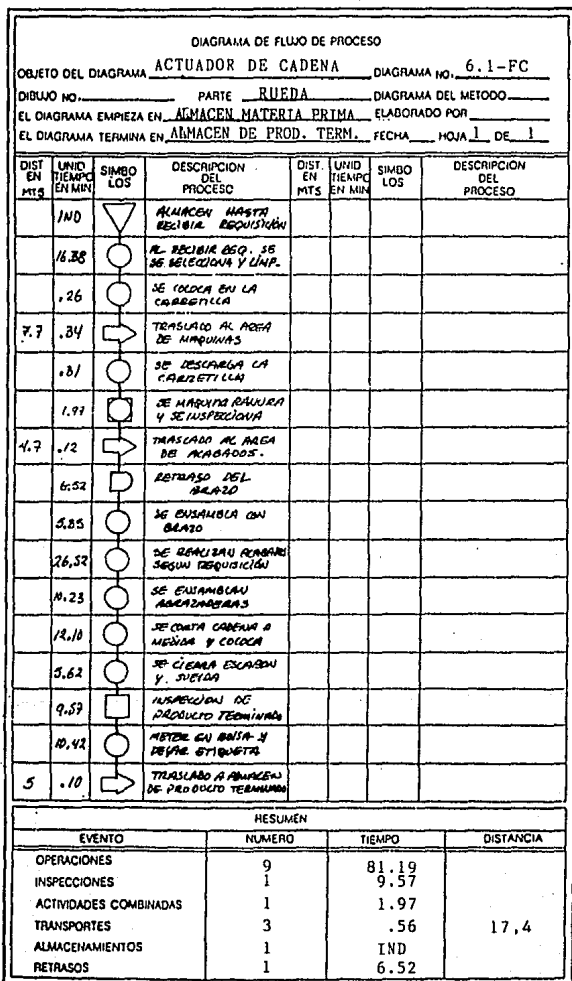


FIGURA 6.2A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE CADENA.

PARTE: RUEDA.

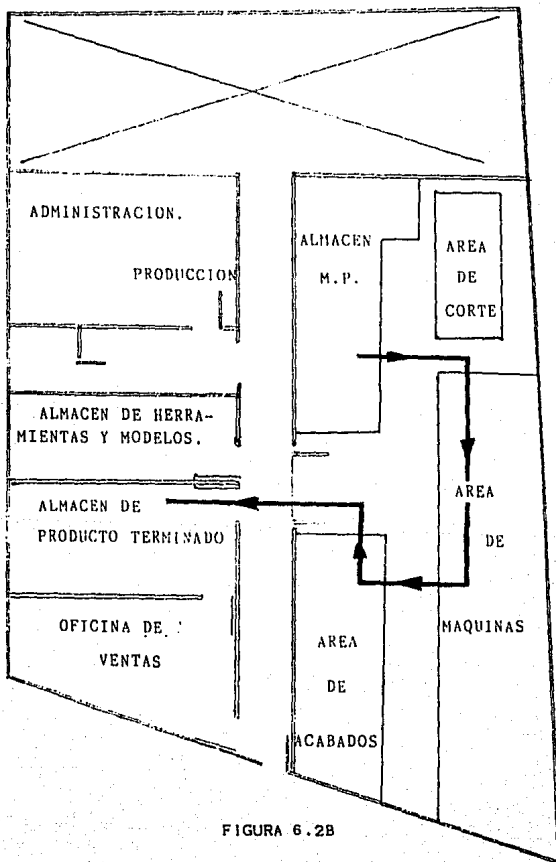


FIGURA 6.2B



DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE CADENA.

PARTE: BRAZO

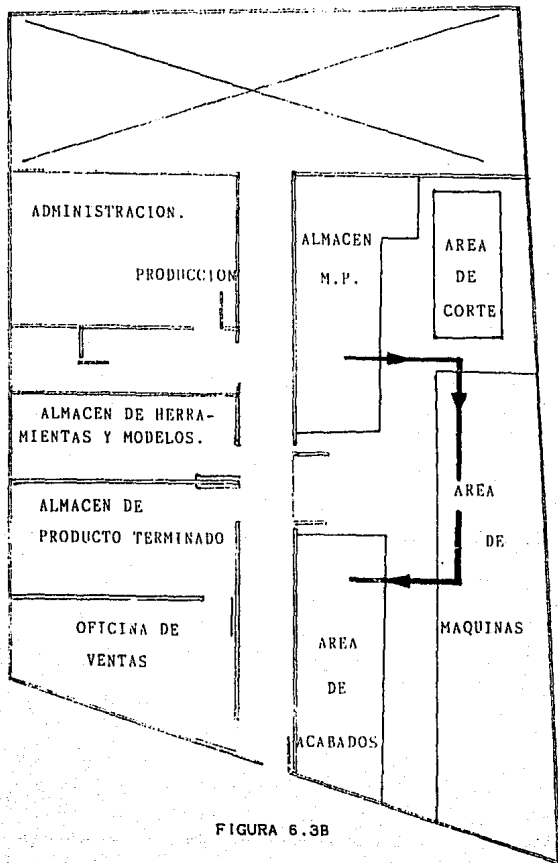


FIGURA 6.3B

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA ACTUADOR DE CADENA DIAGRAMA NO. 6.3-EG  
 DIBUJO NO. \_\_\_\_\_ PARTE ABRAZADERAS DIAGRAMA DEL METODO \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN ALMACEN MATERIA PRIMA ELABORADO POR \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA TERMINA EN AREA DE ACABADO FECHA \_\_\_\_\_ HOJA 1 DE 1

DIST EN MTS	UNID TIEMPO EN MIN	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST EN MTS	UNID TIEMPO EN MIN	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
	IND	▽	EN ALMACEN HASTA QUE SE HAGA REQUISICION		IND	▽	ALMACEN HASTA RECIBIR REQUISICION
	.25	○	AL RECIBIR REQ. SE SELECC. LA SOL. REQ.				
3.8	.11	→	TRABAJADO DEL ALMACEN AL AREA DE CORTE				
	.11	○	COLOCA EL MATERIAL EN LA CANTARERA DE.				
	6.16	○	SE FIJA TOME MANUAL DE LOND.				
	9.61	○	SE COMTA Y QUITAN REBABAS				
2	.06	→	TRABAJADO A LA DOBL. DOBLA -				
	2.96	□	SE REALIZAN MS DOBIERES				
	.21	○	SE COLOCAN EN LA CARRUJILLA				
1	.05	→	TRANSPORTE AL AREA DE MAQUINAS				
	.26	○	SE DESCARGA LA CARRUJILLA				
	3.96	○	SE EJECUTAN O TALADROS				
	5.48	○	SE BARRIA LA BOLETA AIBI.				
	3.65	□	SE INSPECCIONA Y RECALIBRA.				
47	.12	→	TRASLADO AL AREA DE ACABADO				
	1.24	○	SE ACABAN ACABADOS SEGUN REQ.				

RESUMEN

EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	9	22.28	
INSPECCIONES	-	-	
ACTIVIDADES COMBINADAS	2	6.61	
TRANSPORTES	4	.34	11.5
ALMACENAMIENTOS	2	IND	
RETRASOS	-	-	

FIGURA 6.4A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE CADENA.

PARTE: ABRAZADERAS.

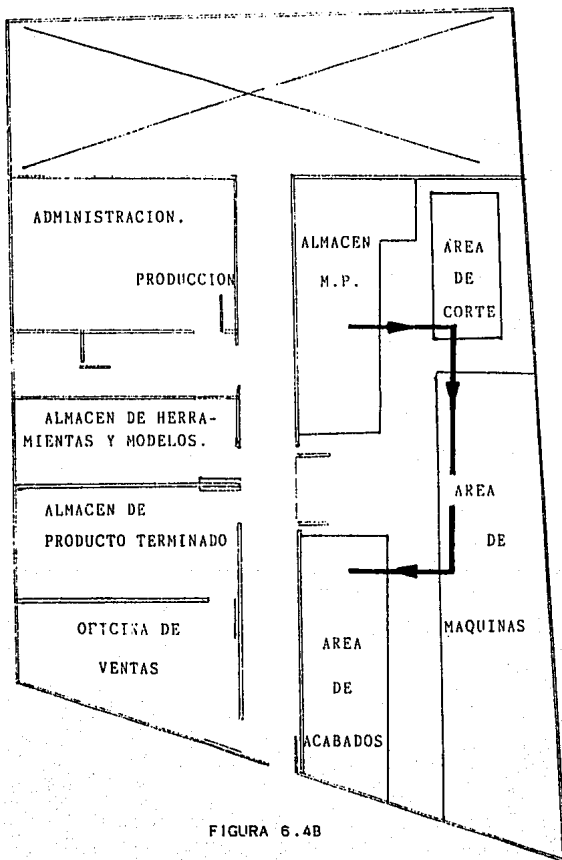


FIGURA 6.4B

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

OBJETO DEL DIAGRAMA ACTUADOR DE ENGRANES DIAGRAMA NO. 6.1- PE  
 DIBUJO NO. \_\_\_\_\_ PARTE CAJA DIAGRAMA DEL METODO \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA EMPIEZA EN ALMACEN MATERIA PRIMA ELABORADO POR \_\_\_\_\_  
 EL DIAGRAMA TERMINA EN ALMACEN PROD. TERMINADO FECHA HOJA 1 DE 1

DIST EN MTS	UNID TIEMPO EN MIN	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO	DIST EN MTS	UNID TIEMPO EN MIN	SIMBO LOS	DESCRIPCION DEL PROCESO
	1.00	▽	ALMACEN HASTA RECIBIR REQUISICION		5.91	□	INSPECCION COMPLETA
	5.29	○	AL RECIBIR REQUISICION SE LIMPIAN LAS PLAS.	5	1.00	⇒	TRASLADO AL ALMACEN DE PRODUCTO TERMINA.
	.25	○	SE COLOCA BA EN LA CARRETILLA				
7.7	.31	⇒	TRASLADO AL AREA DE MAQUINAS				
	.28	○	SE DESCARGA LA CARRETILLA				
	.62	○	MAQUINAR N BARRENAR CENTRO				
	.30	□	TALADRAO Y INSPECCION DEL CENTRO				
	.44	○	TALADRAO Y ROSCADO				
	.15	○	CONDICIONAR ROSCA				
4.7	.12	⇒	TRASLADO AL AREA DE ACABADOS.				
	10.8	○	ENSAMBLE DE ENGRANES Y ENGRANES				
	6.15	○	ENSAMBLE DE VASTAGO Y PARTES				
	3.44	○	ENSAMBLE DE LA TAPA				
	26.57	□	INSPECCION Y PRUEVA				
	3.20	○	SE ENSAMBLA EL VOLANTE				
	11.41	○	SE REALIZA AORB. SEGUN REQUISICION				

RESUMEN			
EVENTO	NUMERO	TIEMPO	DISTANCIA
OPERACIONES	11	44.06	
INSPECCIONES	1	5.91	
ACTIVIDADES COMBINADAS	1	26.7	
TRANSPORTES	3	.53	17.4
ALMACENAMIENTOS	1	IND.	
RETRASOS	-	-	

FIGURA 6.5A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: CAJA

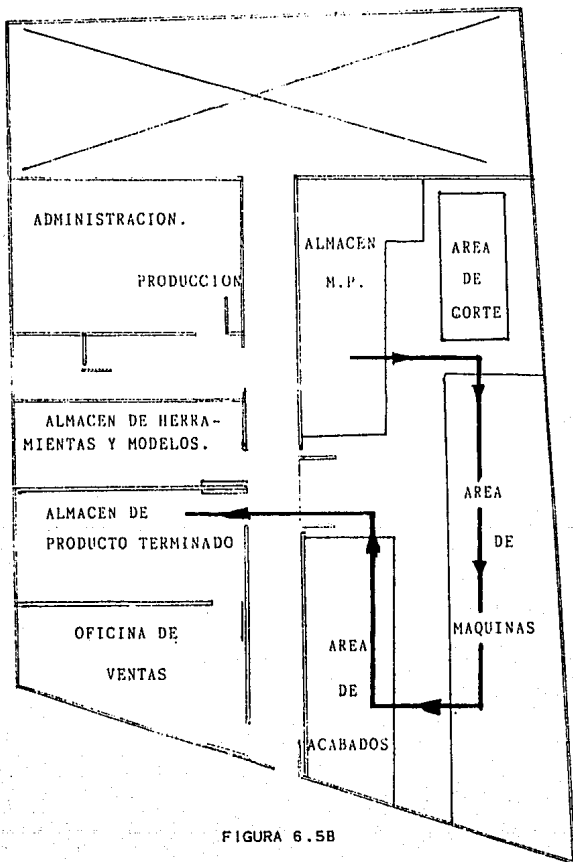


FIGURA 6.5B





DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: ENGRANES.

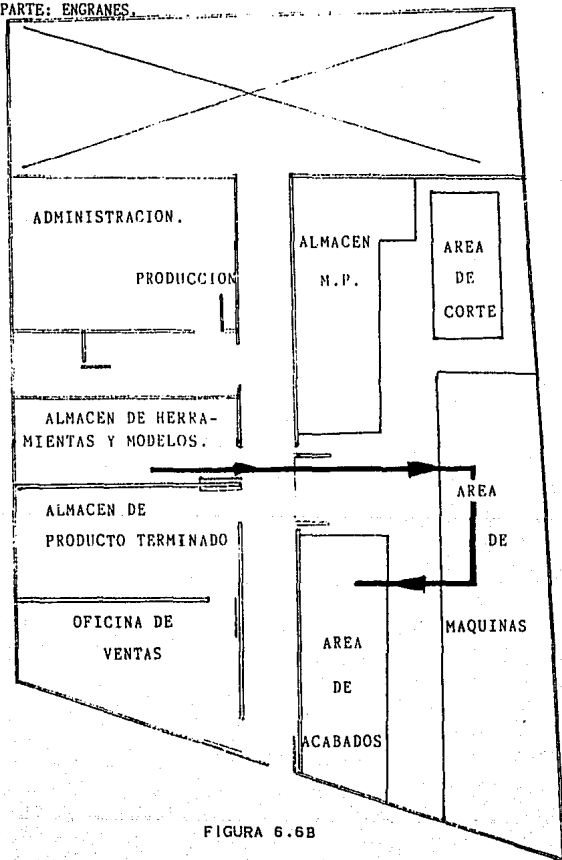


FIGURA 6.6B

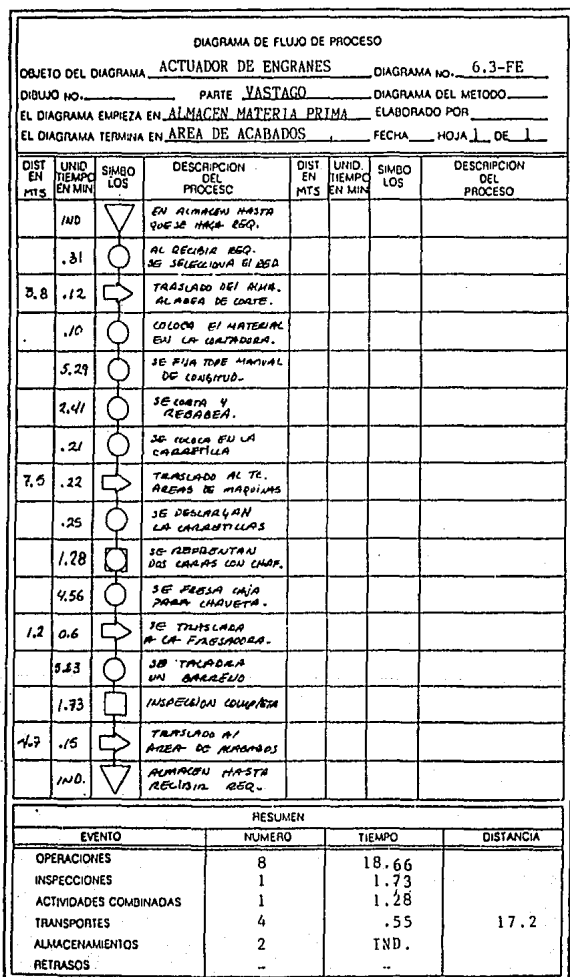


FIGURA 6.7A

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: VASTAGO.

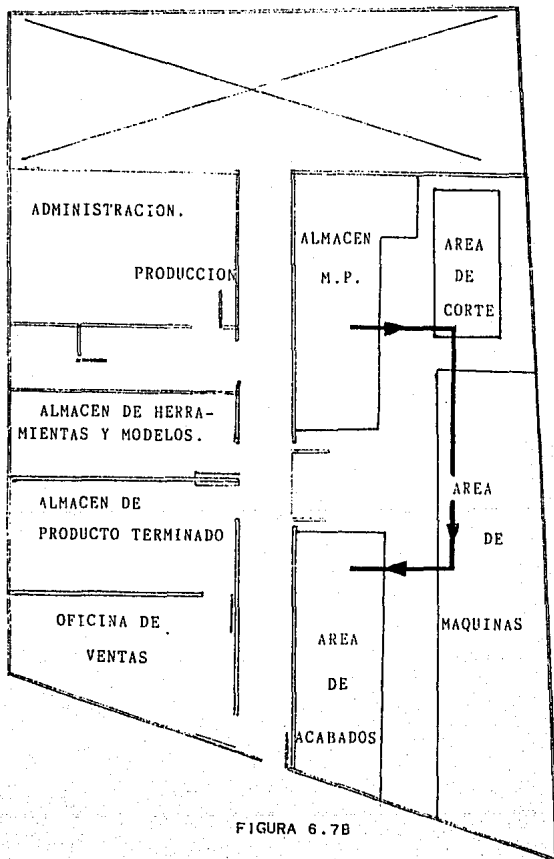


FIGURA 6.7B



DIAGRAMA DE RECORRIDO DE MATERIALES (PROPUESTA).

FABRICACION DE ACTUADOR DE ENGRANES.

PARTE: TAPA.

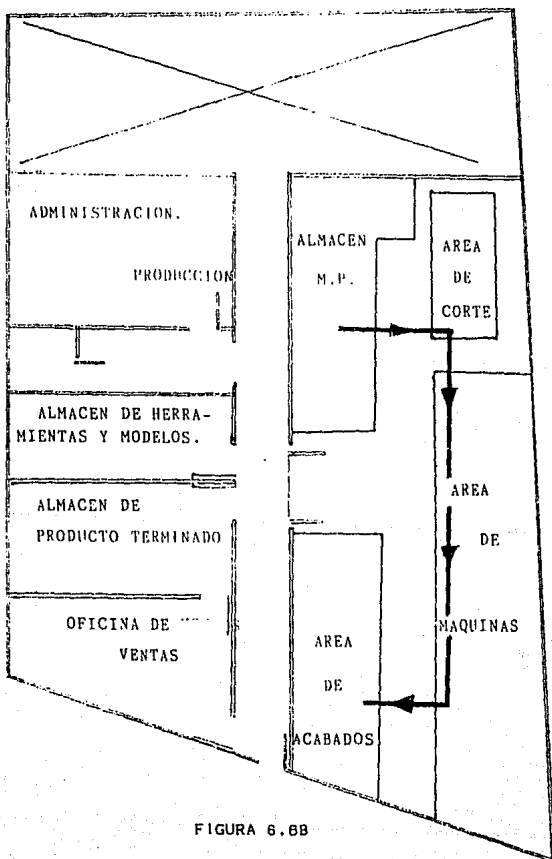


FIGURA 6.88

### 6.3 DETERMINACION DEL TIEMPO ESTANDAR.

Teniendo en cuenta las tolerancias aplicadas anteriormente (capitulo 4.5.2) para la determinación del tiempo estándar, obtenemos el nuevo tiempo estándar para el proceso propuesto. (Figura 6.2A a la 6.8A)

#### Actuador de Cadena.

Actividad:	Rueda.	Brazo.	Abrazaderas.
Mc =	105.8	25.7	30.6
Cal =	85	85	84.4
Tol =	24	24	24
Ta min =	111.51	27.16	1912.2
Ta Hrs. =	1.858 hr.	0.4526 hr	0.5311 hr

#### Actuador de Engranés.

Actividad:	Caja.	Engranés.	Vástago.	Tapa.
Mc =	77.2	42.06	28.56	9.87
Cal =	84.4	84.1	84.2	84.5
Tol =	24	24	24	24
Ta min =	80.41	43.8	29.7	10.28
Ta Hrs =	1.3401 hr	0.73 hr	0.495 hr	0.171 hr

Donde:

Mc = Tiempo Elemental Medio Transcurrido.

Cal = Calificación.

Tol = Tolerancia.

Ta = Tiempo elemental Permitido.

El nuevo tiempo estándar para la fabricación de ambos actuadores una sola vez con la distribución y maquinaria propuesta será de:

TIEMPO ESTANDAR. = 3.1981 hrs.



#### 6.4 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA.

Para realizar el cálculo de la nueva capacidad se están considerando las mismas condiciones que en la determinación anterior (Capítulo 4.7), es decir:

No. de turnos	Dos.
Total de horas trabajadas al año	4098.2 hrs.

Porcentaje de tiempo asignado por actividad: ( Datos comerciales de la compañía)

Fabricación del actuador de cadena.	63%
Fabricación del actuador de engranes.	37%

Entonces para la nueva capacidad tenemos  
(Formula 4.1):(4)

Horas al año trabajadas = 4098.2 hrs.

Nuevo Tiempo estándar = 3.1981 hrs.

Capacidad = 1281 pzas.

---

(4) Cálculo de la Capacidad de Planta. Tiempo Elemental, Capítulo 4.1. Página. 115.

Para poder conocer la capacidad para cada artículo tenemos (Fórmula 4.7):(5)

Actuador de Cadena.

Utilización del tiempo = 63 %

Capacidad = 807 piezas al año.

Actuador de Engranés.

Utilización del tiempo = 37 %

Capacidad = 474 piezas al año.

Con los datos de la capacidad propuesta obtenida, la capacidad actual (Capítulo 4.7 y el pronóstico de ventas (Capítulo 2.4) podemos realizar la comparación de datos:

ACTIVIDAD	Capacidad Actual	Capacidad Propuesta	Incremento en la Capacidad	Capacidad Req. con Pront. VTAS 1997
Actuador de Cadena.	604	807	203	696
Actuador de Engranés	354	474	120	407

(5) Cálculo del Tiempo Elemental de Cada Actividad. El Tiempo Estándar. Capítulo 4.5, Página. 115.

Podemos observar que debido al incremento en la capacidad logrado por los cambios propuestos se cumplen con el requerimiento de capacidad pronosticado para el año de 1997, aunque esta capacidad está considerada para este año, para 1993 se requiera de aumentar la capacidad para sostener la demanda del siguiente año (Capítulo 5.1, Requerimiento de Capacidad).

Este aumento de capacidad nos generará un margen de excedente en el actuador de cadena, por lo que, si este no es requerido, se podrá utilizar el tiempo en la fabricación del actuador de engranes.

Una vez llevado a cabo el análisis de la propuesta para la reconversión de la planta, tanto en sus niveles de producción como de fabricación con alta tecnología, es necesario analizar si económicamente es viable, ya que es de interés de los inversionistas no sólo la preparación de la empresa para defender su mercado o la atractiva inclusión a mercados internacionales, si no, también, la recuperación de la inversión y las posibles rutas para financiero; por lo que en el siguiente capítulo se evalúa.

## **CAPITULO VII**

### **EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.**

#### **7.1 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.**

##### **7.1.1 VALOR PRESENTE NETO.**

#### **7.2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

#### **7.3 EVALUACION ECONOMICA SOCIAL.**

## CAPITULO VII

### EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.

Para que el proyecto industrial sea satisfactorio debe estar ampliamente justificado desde el punto de vista de la empresa o social. Debe prevenir una rentabilidad atractiva que justifique la canalización de recursos hacia el mismo, o bien debe existir una justificación muy clara de los beneficios sociales esperados frente a los costos de inversión y de operación del proyecto.

Todo proyecto industrial lleva implícito un riesgo que debe ser ponderado cuidadosamente, no sólo por las consecuencias directas en la economía de los inversionistas que lo llevarían a cabo, sino también por los efectos indirectos en la rama industrial que corresponde y en la economía del país en donde plantea su realización.

La evaluación de un proyecto industrial se lleva a cabo en dos grandes áreas, la técnica y la económica, sin embargo, las decisiones adoptadas en los aspectos técnicos del proyecto se reflejan necesariamente en su economía.

Existen diversos métodos para el cálculo de la rentabilidad dependiendo de la forma en que se considere el efecto del tiempo tanto en las utilidades como en las inversiones. Como se requiere que tome en cuenta el ritmo de generación de utilidades

con los años y sea de menor complejidad tenemos a los siguientes métodos de valuación de proyectos de inversión.(1)

- Método de la tasa interna de rendimiento (TIR).

- Método del valor presente neto (VPN).

Estos dos métodos son técnicas de flujo de efectivo descontado, que toman en consideración el valor del dinero a través del tiempo.

---

(1) Soto R. Humberto, Espejol Z. Ernesto, Martínez F. Hector. La Formulación y Evaluación Tecnológica Económica de Proyectos Industriales. FONEI, 1981. Pag. 257.

## 7.1 TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.

Para que una inversión sea atractiva a los ojos de los inversionistas, éstos deben esperar obtener más dinero que el invertido, es decir que esperan recibir una tasa de rendimiento que sea justa sobre su inversión, antes de comprometer su dinero. Por lo tanto esta tasa de rendimiento debe ser mayor que alguna tasa de rendimiento establecida, que por lo general es la que puede obtenerse de un banco o alguna inversión segura. Entonces para saber si un proyecto de inversión es aceptable, es necesario obtener esta TIR, si es mayor que la ofrecida por alguna inversión establecida por los inversionistas, el proyecto es aceptable.

Para obtener el TIR se determina la tasa, que da un resultado de cero en la ecuación de VPN.

### 7.1.1 VALOR PRESENTE NETO.

El valor presente neto es la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo esperados de una inversión, descontados al costo de capital y la inversión original.(2)

Para obtener el VPN tenemos que:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+p)^t} - C \quad (7.1)$$

---

(2) Idem. Pag. 259

donde:

'At = Flujo de efectivo de cada año.

t = Período (Años).

n = número de periodos.

p = Tasa mínima de aceptación ó costo de capital.

C = Costo de la Inversión

Los proyectos con un VPN positivo deberán aceptarse.

Para poder obtener el Valor Presente Neto (VPN), es necesario que se cuente con los sig. datos:

- Flujo de efectivo, (Apéndice B).

ANO	FLUJO DE EFECTIVO.	INVERSION
1993		(576,394,666.00)
1994	263,305,583.00	
1995	361,281,202.00	
1996	490,793,180.00	
1997	661,118,780.00	
1998	884,154,487.00	



Tasa de rendimiento establecida por la empresa es del 60 %.  
Sustituyendo estos valores en la ecuación 7.1 de VPN,  
obtendremos que:

$$VPN = 34,317,611.$$

Podemos observar que este valor es positivo, por lo tanto el  
proyecto es aceptable.

#### OBTENCION DE TIR.

Es necesario determinar la tasa de rendimiento que dé un  
resultado de 0 en la ecuación (7.1) de VPN.

Para resolver esta ecuación es necesario asignar un valor a  
"p" y obtener el VPN, como se hizo en el inciso anterior, hasta  
encontrar el valor de "p" en el que la ecuación de por  
resultado 0.

Para hacer esto se encontraron éstos valores:

TASA	RESULTADO
0.63	581,338,328.
0.64	(572,061,924).

Como podemos observar el valor de 0 se encuentra entre una tasa de 0.63 y 0.64, ahora se procede a interpolar entre estas dos cantidades:

Fórmula.

$$0 = f(x_1) + ((f(x_2) - f(x_1)) / (x_2 - x_1)) (x - x_1) \quad (7.2)$$

Datos:

$$x_1 = 0.63 \quad f(x_1) = 581,338,328.$$

$$x_2 = 0.64 \quad f(x_2) = 572,061,924.$$

Sustituyendo en la ecuación: (7.2)

$$x = 0.635296141$$

$$\text{Tasa} = 63.5296141 \%$$

Entonces si la tasa es del 60 %, y la ofrecida por el proyecto es de 63.5296141 %, el proyecto es aceptable.

## 7.2 FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

En una empresa hay dos clases de capitales invertidos: el propio y el ajeno, por lo que existen dos fuentes de financiamiento: internas y externas.

El capital ajeno cobra un interés previamente establecido, mientras el capital propio recibe lo que le toque.

Para una empresa, hay tres fuentes principales de financiamiento externo, que son:

- 1.- Capital.
- 2.- Crédito.
- 3.- Arrendamiento.

El capital recibe en pago los dividendos.

El crédito recibe en pago los intereses.

El arrendamiento recibe en pago el interés sobre el arrendamiento.

También pueden considerarse otras clasificaciones de financiamiento externo como la siguiente:

**METODO DE FINANCIAMIENTO.****FUENTE DE FONDOS.****I. PASIVO****a). Corto plazo**

- 1.- Acreedoras comerciales
- 2.- Bancos comerciales.
- 3.- Compañías financieras.
- 4.- Comisionistas.
- 5.- Mercado de bonos comerciales.
- 6.- Acumulaciones y otros.

**b). Plazo intermedio**

- 1.- Bancos comerciales.
- 2.- Compañías de seguros y otras.
- 3.- Compañías financieras.
- 4.- Agencias gubernamentales.

**c). Largo plazo**

- 1.- Compañías de seguros, financieras, bancos etc.
- 2.- Pasivo.
- 3.- Arrendamiento.

**II. CAPITAL CONTABLE.****a). Socios preferentes.****b). Socios residuales.**

- 1.- Emisión de valores.
- 2.- Utilidades retenidas.

La necesidad de fondos puede cubrirse por medio del uso de fuentes a plazo corto, intermedio o largo.

Se puede considerar a corto plazo, los créditos que por sus condiciones facilitan los fondos específicamente por no más de un año. En contraste, la venta de acciones preferentes y comunes y de bonos representan una financiación a largo plazo. En una clasificación entre estos dos extremos, queda el plazo intermedio, o sea préstamos que tienen que ser liquidados en más de un año y en menos de diez, y cuya devolución se exige típicamente en pagos periódicos.

La obtención de fondos se realizará por medio de Arrendadora Bancomer, organización auxiliar de crédito, bajo la cual resulta factible llevar a cabo la adquisición de la maquinaria en dos distintos plazos, estos son:

CONCEPTO.	PLAZO 48 MESES. (3)
MONTO A FINANCIAR S/IVA.	541,467.00
PLAZO DE LA OPERACION.	48 MESES
NUMERO DE AMORTIZACIONES.	48
FORMA DE PAGO.	VENCIDAS.
TAZA DE INTERES A JUL. 93.	24.410
COMPOSICION DE LA TASA.	CPP-CETES-PAG. LA MAYOR *1.310 b CPP-CETES-PAG. LA MAYOR + 10.00
HONORARIOS POR SERVICIOS FINANCIEROS.	1.50%
OPCION DE COMPRA.	1.0%
MONTO DE LA RENTA.	16,610.00

El calculo de la renta será mensual y variable de acuerdo al comportamiento de la tasa. Es importante mencionar que los cargos iniciales al momento de la firma del contrato son los siguientes:

---

CARGOS INICIALES.	
RENTAS(S) EN DEPOSITO.	16,610.00
I.V.A. A LA FIRMA.	54,146.00
COMISION (INCLUYE IVA)	825.00
RATIFICACION.	365.00
TOTAL.	71,966.00

---

También existe el financiamiento interno que se forma a base de las utilidades retenidas y de la depreciación y amortización.

Las fuentes internas tienen la ventaja sobre las externas de que no llovan consigo el costo del dinero, que es una de las principales consideraciones para la inversión. Por lo que la empresa estudio de esta tesis buscará por medio de las fuentes internas lograr las modificaciones a la maquinaria y la de la planta.(4) Durante el periodo de 1993. Para fines de este año se hará la inversión de la maquinaria nueva que cuenta con equipo CNC.

---

(3) Periodo establecido bajo Arrendadora Bancomer en relación al flujo anual esperado. Cifras por 1000 para obtener pesos.

(4) Modificaciones a la maquinaria (Capitulo 5.3) pag.134. Maquinaria nueva pag. 137.

### 7.3 EVALUACION ECONOMICA SOCIAL.

#### EFFECTOS DEL PROYECTO.

La evaluación de un proyecto desde el punto de vista social tiene por objeto determinar si los recursos escasos del mismo justifican el empleo de los recursos necesarios para su realización y operación posterior, y en particular si se justifica el consumo de los recursos que son escasos (capital, divisas, recursos naturales, personal directivo, técnicos, mano de obra calificada). En este caso, desde el punto de vista social se procura maximizar el aprovechamiento del recurso escaso.

Existe confusión en el uso de la idea y forma de la evaluación. Esta confusión surge por utilizar criterios individuales o sólo criterios sociales, sin ser del todo correctas estas formas multilaterales de analizar los proyectos, puesto que puede haber proyectos que privadamente ofrezcan atractivos o que directamente no traigan beneficios al que los realiza, pero los beneficios sociales justifican la realización del mismo.

Como consecuencia de los criterios privados y estatales discrepan fundamentalmente en dos aspectos; para el empresario privado la evaluación consistirá en calcular la rentabilidad de un proyecto para conocer el beneficio que reportará. Para el estado lo principal será el conocimiento del beneficio social

que tendrá como consecuencia la realización de un proyecto, sin embargo en los dos casos será necesario hacer la evaluación económica para conocer los beneficios tangibles que el proyecto traerá.

Para encontrar un coeficiente de evaluación se hace una operación aritmética utilizando la forma de un quebrado colocando en el numerador las ventajas, beneficios, y en el denominador las desventajas o sea el costo del proyecto.

$$\text{Coeficiente de evaluación} = \frac{\text{Ventajas, Beneficios.}}{\text{Desventajas, Costo del Proyecto.}} \quad (7.1)$$

Utilizando la ecuación 7.1 tenemos:

$$= \frac{\text{Modernización, Consolidación en el mercado (No desaparecer)}}{\$ 550,000,000.00 \text{ M.N.}}$$



Para la evaluación de este proyecto se toma también en consideración, los beneficios y efectos, en la generación de oportunidades de trabajo, en las coyunturas que abre para el desarrollo de otras empresas, en la elevación del nivel técnico y cultural que induce en la mano de obra de la localidad, en su aportación en el producto nacional, en el valor agregado que incorpora a las materias primas, en cuanto al desarrollo industrial y en el cuadro de insumo-producto del país en el que contempla la realización.

## **CONCLUSIONES.**

## CONCLUSIONES.

- 1.- México ha sufrido diversas transformaciones en su economía y actualmente se encuentra en un momento muy importante por la apertura comercial a un mercado mundial altamente competitivo, al que habrá que entrar con una firme estrategia para alcanzar el nivel que se requiere en él. Por lo que la empresa que pretendemos actualizar deberá contar con la infraestructura necesaria para dicha transformación.
- 2.- Es un hecho la transformación de la empresa y con ella deberá operar un cambio de mentalidad en cuanto a la forma en que se fabrican los productos, ya que considero que este cambio sorvirá para que la empresa que hemos analizado, aumente el volumen de fabricación y disminuya costos, demostrando así que es posible lograr el nivel competitivo que se requiere.
- 3.- El estudio de mercado realizado reconoce que existen las condiciones propicias para que la empresa promueva la modernización de sus procesos de fabricación de los actuadores para válvulas.

- 4.- La fabricación de estos productos se ha llevado a cabo de acuerdo a su demanda, sin darle demasiada importancia a la distribución de su proceso, ya que la planta actual no cuenta con la capacidad suficiente para mantener el crecimiento del mercado.
- 5.- Para cuantificar la capacidad de producción de nuestra planta, se ha hecho un estudio detallado de tiempos del proceso de fabricación el cual nos da la base real de las condiciones actuales de la empresa, para dar la mejor alternativa en cuanto a la modernización que se lo hará a la planta.
- 6.- Dentro de los principales beneficios del estudio de las condiciones de la planta, está el conocimiento de la falta de una correcta distribución y la falta de capacidad para el año de 1993; con la maquinaria nueva y una correcta distribución se optimizará la inversión.
- 7.- Dicha distribución no significa un cambio estructural en la planta sin embargo dará como resultado no solo la capacidad suficiente para 1997, sino una mejor calidad en cada producto, por otra parte al seleccionar la maquinaria adecuada para el proceso deseado, la empresa podrá absorber el costo de la inversión en el tiempo fijado.

- 8.- El aumento de capacidad en un mismo espacio es una ventaja de la maquinaria de control numérico seleccionada, y su distribución minimiza el tiempo de fabricación, aumentando la producción unitaria en un 33 %. sobre el anterior procedimiento.
- 9.- La adecuación de la planta no solo lleva en si misma la finalidad de continuar con mejores perspectivas, sino que considera al entorno que beneficiará, como la elevación del nivel técnico y cultural además de los efectos económicos en el producto nacional. Por lo que el apoyo a este proyecto es decisivo en un medio del cual ya recibe beneficios, y su permanencia en él es nuestra finalidad.
- 10.- Finalmente considero que la evaluación económica del proyecto nos demuestra que es factible llevarlo a cabo sin afectar nuestro flujos de dinero, y en su caso de necesitar otros recursos será posible adquirirlos mediante fuentes externas para asegurar la realización del mismo.

## APENDICE A.

### TOLERANCIAS:

#### Márgenes o tolerancias (Oficina Internacional del Trabajo)

	%
<b>A. Tolerancias constantes:</b>	
1. Tolerancia personal .....	5
2. Tolerancia básica por fatiga .....	4
<b>B. Tolerancias variables:</b>	
1. Tolerancia por estar de pie .....	2
2. Tolerancia por posición no normal:	
a. Ligeramente molesta .....	0
b. Molesta (cuerpo encorvado) .....	2
c. Muy molesta (acostado, extendido) .....	7
3. Empleo de fuerza o vigor muscular (para levantar, tirar de, empujar): Peso levantado (kilogramos y libras, respectivamente)	
2.5; 6 .....	0
5; 10 .....	1
7.5; 15 .....	2
10; 20 .....	3
12.5; 25 .....	4
15; 30 .....	5
17.5; 35 .....	7
20; 40 .....	9
22.5; 45 .....	11
25; 50 .....	13
30; 60 .....	17
35; 70 .....	22
4. Alumbrado deficiente:	
a. Ligeramente inferior a lo recomendado .....	0
b. Muy inferior .....	2
c. Sumamente inadecuado .....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)-variables .....	0-10
6. Atención estricta:	
a. Trabajo moderadamente fino .....	0
b. Trabajo fino o de gran cuidado .....	2
c. Trabajo muy fino o muy exacto .....	5
7. Nivel de ruido:	
a. Continuo .....	0
b. Intermitente-fuerte .....	2
c. Intermitente-muy fuerte .....	5
d. De alto volumen-fuerte .....	5
8. Esfuerzo mental:	
a. Proceso moderadamente complicado .....	1
b. Proceso complicado o que requiere amplia atención .....	4
c. Muy complicado .....	8
9. Monotonía:	
a. Escasa .....	0
b. Moderada .....	1
c. Excesiva .....	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso .....	0
b. Tedioso .....	2
c. Muy tedioso .....	5

TABLA 1

**APENDICE B.**

**FLUJO DE EFECTIVO.**

De acuerdo al pronóstico de ventas se llevó a cabo la obtención de los flujos de efectivo para los años 1993 a 1997.

Al final de 1993 se realiza la inversión en el equipo, que se constituye por:

**Costo de la maquinaria.**

Copliador	¢ 12,600,000.00 M.N.
Ind.Dig.	¢ 5,412,920.00 M.N.
C.M (Centro de Maq.)	¢ 59,900 D11 + 17%
	= ¢ 227,329,200.00 M.N.
C.T.(Centro de Torn.)	¢ 77,500 D11 + 17%
	= ¢ 294,124,950.00 M.N.

**Costo de la instalación. ¢ 36,927,593.00 M.N.**

---

**Total de la inversión. ¢ 578,394,666.00 M.N.**

Al final de este año se realiza la compra de la maquinaria y se vende la máquina actual que tiene un valor de salvamento en el mes de diciembre de 1993.

Considerando que el valor de la maquinaria no disminuye al seguirla utilizando un año mas, el valor de la maquinaria al momento de venta es de \$ 82'500,000.00 M.N.

#### DEPRECIACION.

Considerando una depreciación lineal a 10 años sin valor de rescate al final de los diez años tendremos una depreciación anual del 10% de la inversión de la maquinaria \$ 57,639,467.00 el que se reflejará en el estado de resultados que se muestra:

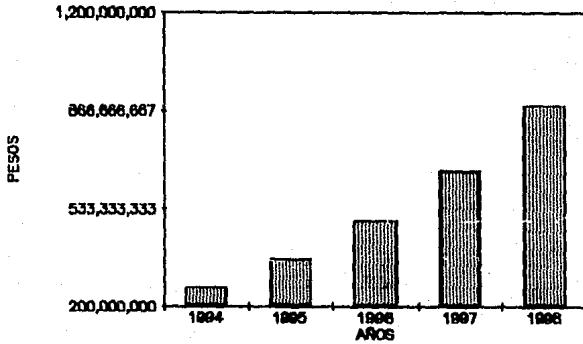


FLUJO DE EFECTIVO

	ANO 1993	ANO 1994	ANO 1995	ANO 1996	ANO 1997	ANO 1998
VENTAS NETAS	1,189,639,490	1,310,842,152	1,918,769,533	2,436,837,307	3,094,783,380	3,930,374,893
COSTO DE VITAS	445,539,723	568,835,448	718,611,019	912,635,994	1,159,047,713	1,471,990,595
UTILIDAD BRUTA	744,099,767	945,006,704	1,200,158,514	1,524,201,313	1,935,735,667	2,458,384,298
GASTOS DE OPERC.	448,459,860	513,420,839	590,443,165	679,009,640	780,861,086	897,990,248
UTILIDAD DE OPERC.	297,639,907	431,577,665	609,715,349	845,191,673	1,154,874,581	1,560,394,050
DEPRECIACION	0	57,639,467	57,639,467	57,639,467	57,639,467	57,639,467
UTILIDAD A/IMP.	297,639,907	373,938,398	552,075,882	787,552,206	1,097,235,114	1,502,754,583
PROVISIONES PARA						
I.S.R. 35%	104,173,967	130,878,439	193,226,559	275,643,272	384,032,290	525,964,104
P.T.U. 10%	29,763,991	37,393,840	55,207,588	78,755,221	109,723,511	150,275,458
DEPRECIACION	0	57,639,467	57,639,467	57,639,467	57,639,467	57,639,467
UTILIDAD META.	163,701,949	263,305,586	361,281,202	490,793,180	661,118,780	884,154,480

## FLUJOS DE EFECTIVO

Cia. Fab. Actuadores para Válvulas S.A



BIBLIOGRAFIA.

- A.M.F.V. y C., A.C.  
"Valve and Fittings Publication"  
A.M.F.V. y C. México 1991
- Adam, Everyt E. y Ebert, JrRonai J.  
"Admo. de la Prod. y Las Operac. Conceptos, Modolos y Comportamiento."  
PHH. Hall México 1987
- B.H. Amsted, Phillip F., Myron L. Begeman  
"Procesos de Manufactura"  
Cia. Editorial México 1982
- Buffa y Taubert  
"Administración y Dirección Técnica de la Producción"  
Limusa México 1978
- Buffa y Taubert  
"Dirección Técnica y Administración de la Producción"  
Limusa México 1978
- Buffa, Elwood S., Taubert, William H.  
"Sistemas de Producción e Inventarios"  
Limusa México 1978
- Centro de Estudios Internacionales  
"México ante el Libre Comercio con América del Norte"  
El Colegio de México 1991
- Chacón, M.  
"México Frente a la Europa de 1992."  
Comercio Exterior México 1989
- Chilton International  
"Big Book of Metalworking Machinery"  
Chilton U.S.A. 1989
- CIDAC  
"El acuerdo de Libre Comercio México-Estadpos Unidos: Alternativas"  
Diana México 1991

BIBLIOGRAFIA.

- Damm Arnal, Arturo.  
"En la Antecala del T.L.C."  
Edamex México 1991
- Eilon, Samuel.  
"La Producción, Planificación, Organización y Control"  
Labor S.A. Barcelona 1982
- Johnson, Robert W.  
"Administración Financiera"  
Cia. Editorial México 1984
- L. Miller  
"El Nuevo Espiritu Empresario"  
Edamex México 1991
- Laos, Enrique H.  
"La Productividad y el Desarrollo Industrial en México"  
Fondo de Cultura México 1982
- Leal Iga, Jorge.  
"Guía de Costos de la Construcción."  
Cotiza México 1992
- Marks, Lionel S.  
"Mechanical Engineers' Handbook"  
McGraw Hill New York 1978
- Mastretta, Velasquez.  
"Administración de los Sistemas de Producción"  
Limusa México 1982
- Niebel, Benjamin W.  
"Ingeniería Industrial Metodos, Tiempos y Movimientos"  
Alfaomega México 1990
- Nova  
"Boletín Industrial"  
Nova, S.A. de C.V. Mexico 1993

BIBLIOGRAFIA.

- Ostle, Bernard.  
"Estadística Aplicada."  
Limusa México 1979
- Perfection Machinery Sales.  
"Noticiero de Maquinaria"  
Reportero Industrial México 1993
- Reportero Industrial  
"Noticiero Industrial"  
Reportero Industrial México 1992
- Rodriguez, Humberto s., Zavala, Ernesto  
"La Formulación Técnico-Económica de Proyectos Industriales"  
FONEI México 1981
- Rubio F. Luis  
"El Acuerdo de Libre Comercio México-Estados Unidos."  
Diana México 1991
- Secretaría de Comercio y Fomento Ind.  
"Las relaciones Comerciales de México con el Mundo."  
SECOFI México 1990
- Secretaría de Comercio y Fomento Und.  
"México en el Comercio Internacional"  
SECOFI México 1990
- Timothy J.Tade, INC.  
"Directorio de Maquinaria Mexicano"  
Timothy J.Tade, INC. U.S.A. 1993
- Torres Chimal, M.E. y Solis Anzo, M.A.  
"Acuerdo de Comercio Exterior de los Estados Unidos"  
México 1979
- V.B. John  
"Conocimiento de Materiales en Ingeniería"  
Gustavo Gili Barcelona 1989

BIBLIOGRAFIA.

Vegas Casanovas, Gustavo.  
"México Ante el Libre Comercio con América del Norte".  
Colegio de México. México 1991

Weintraub, Sidney.  
"The Impact of the Agreement on Mexico."  
Canada-U.S Nueva York 1990