



17
20

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO
Y ECONOMICO PARA IMPLANTAR UNA
FABRICA DE CIRCUITOS IMPRESOS
EN MEXICO".

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

RENE BRAVO ZAZUETA

EDUARDO HADAD ZARUR

GABRIEL LEAL GUERRERO

GUILLERMO NAVARRO BORI



Universidad Nacional
Autónoma de México



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
<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>CAPITULO 1. LOS CIRCUITOS IMPRESOS Y EL DESARROLLO INDUSTRIAL</u>	6
1.1 Los Circuitos Impresos en el Mundo	6
1.2 Los Circuitos Impresos en México	18
1.3 Propósito del Proyecto	20
<u>CAPITULO 2. ESTUDIO DE MERCADO</u>	22
2.1 Descripción de los Productos	22
2.2 Antecedentes y Perspectivas del mercado	25
2.2.1 Mercado Internacional	25
2.2.2 Mercado Nacional	43
2.3 Proyecciones	52
<u>CAPITULO 3. ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO</u>	58
3.1 Localización y Tamaño de la Planta	58
3.1.1 Localización	58
3.1.2 Distribución de Planta y Nave Industrial	74
3.1.3 Capacidad Instalada	77
3.1.4 Beneficios Fiscales	87
3.2 Proceso de Producción	88
3.2.1 Tecnología y Asistencia Técnica	101
3.2.2 Normas y Control de Calidad	103
3.3 Insumos	106
3.3.1 Disponibilidad y Proveedores	106
3.3.2 Costos	108
3.3.3 Grado de Integración Nacional	109
3.4 Plan de Producción	110
3.4.1 Maquinaria, Equipo, Herramientas y Criterios de Selección	110
3.4.2 Manejo de Materiales	112
3.4.3 Curva de Aprendizaje	115
3.4.4 Aprovechamiento de la Capacidad	117

3.5	Mano de Obra	118
3.6	Inversión proyectada	133
3.6.1	Activos Fijos	133
3.6.2	Capital de Trabajo	135
3.6.3	Lista de Bienes y Servicios	136
3.7	Contaminación	144
3.7.1	Causas	144
3.7.2	Control	144
 <u>CAPITULO 4. ESQUEMA ADMINISTRATIVO</u>		 146
4.1	Constitución, Capital Social y Línea de Negocios	146
4.2	Organigrama	148
4.3	Descripción de Funciones	150
4.4	Interrelaciones Industriales	158
 <u>CAPITULO 5. ANALISIS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA Y FINANCIERA</u>		 161
5.1	Generalidades	161
5.2	Monto de la Inversión	161
5.3	Bases del Plan Financiero	162
5.4	Estados Financieros	169
5.4.1	Estado de Resultados Proforma	170
5.4.2	Balance Proforma	171
5.4.3	Estado de Origen y Aplicación de Recursos	173
5.5	Tasa Financiera de Rendimiento Interno	177
5.6	Punto de Equilibrio	178
 <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>		 185
 <u>BIBLIOGRAFIA</u>		 191

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION

Los problemas por los que atraviesa la economía mexicana no deben sacrificar el desarrollo del País. México cuenta con un gran potencial en recursos humanos, recursos naturales e infraestructura industrial, que son considerados como impulsores del desarrollo. La posición geográfica de México (vecino del principal demandante internacional), su clima, etc., lo colocan en una situación privilegiada de exportación de productos manufacturados.

La industrialización en México ha tenido un intenso ritmo de crecimiento. El crecimiento de la industria intensiva en capital demandó importantes flujos de importaciones tanto de bienes como de servicios. En los sectores menos intensivos en capital, la inversión se ha manejado con criterios de rentabilidad a corto plazo.

Actualmente los circuitos impresos son artículos esenciales en el ensamble de cualquier equipo o dispositivo electrónico de uso final. Dadas las características de la demanda nacional e internacional de los circuitos impresos, hemos establecido la posibilidad de crear en México una industria que ayude al desarrollo económico del País y la adaptación de la tecnología importada a nuestras necesidades. Es por ésto que

se contempla la posibilidad de implantar un tipo de industria que será benéfica a muchos sectores industriales del País.

El estudio que se presenta a continuación es un proyecto de factibilidad técnico y económico para la fabricación de circuitos impresos, cuyo contenido es la recopilación de datos requeridos así como resultados y conclusiones acerca de los capítulos que en éste se detallan. Los circuitos impresos son una serie de productos muy importantes dentro del ramo de la electrónica.

Es por ésto que el mercado a escoger estará relacionado directamente con el medio de la computación, para el cual, será necesario establecer contacto con este sector y determinar sus requerimientos y necesidades; asimismo se conocerá el mercado potencial, el precio y el sistema de comercialización que tendrán estos productos.

Actualmente los circuitos impresos son elaborados por diferentes procesos de producción entre los cuales será seleccionado el proceso que más se adapte a nuestras necesidades y cuya tecnología será importada debido al bajo desarrollo existente en nuestro País en lo que a circuitos impresos se refiere.

El tamaño y la localización de la planta

son factores muy importantes en el contenido del proyecto. Por tal motivo se hará un estudio de las zonas probables para establecer la planta así como determinar su tamaño y capacidad en base al mercado y los procesos de producción.

Dentro del capítulo referente al análisis económico y financiero se calculará el monto de la inversión así como los Estados Financieros y la Tasa Financiera de Rendimiento Interno, para que de esta manera se conozca la factibilidad del proyecto.

Los datos de mayor importancia para la toma de decisiones, se encontrarán en el apartado de conclusiones y recomendaciones.

El proyecto empezará analizando cuales son las necesidades de producción que justifiquen la probable implantación de una fábrica para la elaboración de circuitos impresos, lo cual será conducido por el análisis del mercado. Alcanzaremos la meta propuesta por la idea referente a la creación del proyecto, ésto es, determinaremos la factibilidad del estudio.

El proyecto contempla sólo la elaboración de las tarjetas de circuito impreso para el --- mercado de computadoras, es decir, no se colocarán componentes electrónicos debido al incremento de los costos, lo cual no

se cree conveniente en este momento. Estos circuitos impresos podrán ser exportados en determinado momento, teniendo las características de calidad requeridas y de esta manera poder ser proveedores de las Industrias Transnacionales.

Probablemente más adelante puedan ensamblarse componentes en las tarjetas, una vez que se puedan conseguir elementos eléctricos de muy buena calidad para que satisfagan no sólo el mercado interno, sino también para que sean exportados y generen divisas al País.

El estudio contempla la siguiente Metodología:

- En primera instancia, se dará una breve ex p l i c a c i o n de los circuitos impresos en México y el Mundo.
- Hablaremos de los antecedentes y perspecti vas de desarrollo.
- Analizaremos el mercado, dando una breve - descripción de éste, así como la oferta y - demanda de los circuitos impresos en Méxi - co y en el Extranjero.
- Obtendremos el proceso de producción más - adecuado a nuestras necesidades, incluyen - do la tecnología y las materias primas re - queridas para la elaboración del circuito - impreso.
- Serán elaborados los Estados Financieros - proyectados así como la Tasa Interna de re g r e t o r n o, para que de esta manera se puedan - tomar las decisiones al respecto.

Es nuestro objetivo común el impulsar en

México a la Industria Manufacturera y contribuir al desarrollo industrial de todo el País. Debido a que las tarjetas de circuito impreso son considerados como productos intermedios y son productos que requieren especial atención en su elaboración, podemos decir que tendremos los siguientes obstáculos a vencer: el aumento de productividad, el incremento en la eficiencia así como la excelente calidad y servicio de nuestros productos.

C A P I T U L O 1

LOS CIRCUITOS IMPRESOS Y

EL DESARROLLO INDUSTRIAL

CAPITULO 1. LOS CIRCUITOS IMPRESOS Y EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

1.1 LOS CIRCUITOS IMPRESOS EN EL MUNDO

El gran desarrollo Tecnológico que se ha obtenido a partir de las últimas décadas en lo que a "optimización" de espacio se refiere, nos introduce en un campo muy - amplio y variado.

Actualmente la Industria Electrónica y de Cómputo requieren de "ahorrar" espacio y peso en sus productos, es por ello que uno de los componentes básicos en el ensamble de estas industrias (el circuito impreso) nos ha interesado elaborarlo.

Los circuitos impresos son productos con gran demanda pues no sólo ahorran espacio, sino que abaten costos derivados del largo proceso que sería armar un cableado que implicaría, consecuentemente, un mayor volumen de espacio. Los países industrializados que poseen empresas dedicadas a la elaboración de productos tales como televisores, radios, computadoras, tableros electrónicos, etc., han demostrado interés en adquirir (importar) la mayoría de sus subensambles, ya que ésto les disminuye costos. Estas importaciones incluyen a los circuitos impresos, ya que son subensambles muy importantes en la elaboración de los productos anteriormente mencionados.

A partir de la década de los setentas, se incremento la competencia entre los países de poco desarrollo económico, con el fin de atraer operaciones de maquila en su territorio; de esta manera países Asiáticos tales como Singapur, Corea del Sur, Hong Kong, etc., han ofrecido a las empresas maquiladoras estímulos para lograr aumentar su desarrollo económico (creación de empleos y entrada de divisas). Estos países son exportadores de circuitos impresos principalmente a E.U.A. cuyo mercado demanda la importación de dichos productos.

Debido a que las plantas que fabrican equipos o aparatos electrónicos y/o de computación requieren de este tipo de productos, los circuitos impresos juegan un papel muy importante en el contexto económico mundial pues podrán integrarse a estos equipos y éstos a su vez, complementan una cadena vital en el desarrollo tecnológico y económico de dichas empresas.

El uso de las computadoras es cada día más común en todos los campos. Las máquinas que ocupaban grandes espacios hace apenas 20 años han sido ampliamente superadas por máquinas que se tienen en el escritorio; muchos de estos logros han sido gracias al avance que se ha tenido en componentes electrónicos con mayores capacidades y más simplificados que los usados anteriormente.

El uso de circuitos impresos cada día más sofisticados y con las capacidades óptimas para la conexión de los componentes electrónicos ha sido de gran ayuda para que se cumplan dichos objetivos.

En los últimos años se ha dado lugar a un amplio desarrollo de circuitos impresos (una cara, dos caras, dos caras con perforación metalizada, multicapas, etc.) mejorando su calidad, tamaño (ahorro de espacio), etc., gracias a los logros tecnológicos que se han implementado al proceso de su fabricación.

El uso de circuitos multicapas que presentan una unidad completa que ayuda a tener mayores densidades, es una técnica en la cual 3 o más capas con orificios coincidentes son unidos entre sí. El proceso multiplanar es una técnica desarrollada en 1961 y continúa siendo el único método aceptado para hacer circuitos multicapas.

El método multiplanar incluye impresión de las pistas en dos láminas revestidas de cobre unidas con fibra de vidrio e -- impregnadas de resinas epóxicas, que con la aplicación de calor y presión forman una lámina homogénea.

Para los orificios que tienen los circuitos multicapas o dos caras con through hole,

se usa la técnica de perforaciones metalizadas (plated-through hole technique).

Las densidades y espacios lineales que eran del rango de 0.018 plg en 1965, son ahora de 0.008 plg y las reducciones pueden llegar al nivel de 0.004 plg aproximadamente. Estos logros se han dado gracias al uso de técnicas fotográficas, películas fotosensibles y mejoras en los materiales de las tarjetas de los circuitos; además las innovaciones en sintetización, depósitos de cobre, parámetros de perforación y composición de los materiales han hecho del circuito impreso, sobre todo el tipo multicapas, un circuito complejo pero muy confiable.

EVOLUCION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Con respecto al tratamiento de la superficie de las tarjetas para su oxidación se ha tenido poco desarrollo, aunque en los últimos años se utiliza una capa extra de otros metales como sería el zinc, que en combinación con el cobre se convierte en bronce, proporcionando una capa protectora que mejora las propiedades de adhesión. Anteriormente sólo se daba un baño caliente a las tarjetas para crear la capa protectora de óxido.

Referente a la disolución de rebabas de resinas en los orificios, en un principio se usaron solventes orgánicos como cloroformo.

mo, metileno y otros. pero su uso fué abandonado por su ineficacia y por los desechos tóxicos que se desprendían. El siguiente agente químico utilizado fué el ácido sulfúrico concentrado cuya acción provocó que las láminas epóxicas, al disolverse, dejaran fibras de vidrio sueltas que, si no eran removidas, se producirían orificios de baja calidad.

Sin embargo se descubrió que la acción rápida del ácido sulfúrico limpia perfectamente los orificios que más adelante serán reforzados con mayor cantidad de cobre.

El ácido sulfúrico concentrado sigue utilizándose como removedor, aunque ahora se utiliza combinado con otros agentes químicos para evitar la formación de fibras de vidrio sueltas. Otros ácidos que se han utilizado con el mismo fin son el ácido fluorhídrico y el ácido fórmico, ya sea combinados con ácido sulfúrico o como soluciones separadas. Algunas mejoras se han logrado con el uso de permanganato de potasio y ácido crómico que se utiliza con buenos resultados, pero presentan la desventaja de que su reacción es muy lenta.

Lo último en disolución de rebabas es el uso de "plasma" (mezcla de oxígeno-flúor) que es muy bueno pero su costo es muy alto.

FORMACION DE ORIFICIOS

La atención de la investigación se ha concentrado sobre todo en el proceso de perforado, pues el 90% de los problemas como basuras, vacíos, paredes asperas y rupturas térmicas se derivan de esta parte de la manufactura.

Inicialmente los orificios eran punzonados dada la naturaleza de láminas existentes en la época; sin embargo con la introducción de láminas de vidrio epóxico (epoxy glass laminates) fué preferible taladrar en vez de punzonar. Al inicio, los taladros y las brocas eran las de uso común en cualquier trabajo de ingeniería, pero poco a poco fué necesario especializar tanto el taladro como la broca.

En el año de 1959 se introdujo el pantógrafo y en los años sesentas se utilizaron brocas controladas por cassette, inicialmente con un solo giro y más tarde con varios giros. Para 1969 llegó, a la industria, maquinaria que presentaba grandes cambios, como el control automático así como máquinas controladas por computadoras. Las velocidades de las brocas fueron cada vez más rápidas; las que eran de 10,000 rpm aproximadamente en 1965 llegaron hasta 72,000 rpm en 1970.

La maquinaria de control numérico (CNC) actualmente puede ser programada con velocidades variables además de poder retirar brocas después de un número determinado

de perforaciones. También se tienen detectores de herramienta defectuosa en los taladros y generadores de patrones laser.

En un principio, las brocas fueron fabricadas de acero, pero su vida era de aproximadamente 50 orificios. A partir de los años sesenta se investigaron nuevos materiales para brocas, obteniendo que las brocas de tungsteno y sus aleaciones presentaban mayores ventajas. El uso del tungsteno ha sido el más común desde entonces mejorándose su calidad cada vez más.

PROCESO DE ADHESION

La técnica de adhesión se basa en el depósito no electrolítico (electroless deposition) en donde el metal es depositado en una solución inestable sobre una superficie no metálica, sin el uso de electricidad. El método fué evolucionando hasta llegar al control automático en 1969, que es el usado para adhesión por casi todos los fabricantes.

La empresa americana "Photocircuits" realizó esfuerzos para producir circuitos impresos de la misma calidad que los obtenidos por depósito no electrolítico, pero con el objetivo de ahorrar costos.

Tomando en cuenta que con el ataque químico el 90% del cobre es retirado de la tarjeta, se pensó en recuperar ese cobre, pero ésto implicaba un aumento en los costos.

Después de 9 años de investigación "Photocircuits" anunció en 1964, la creación del proceso CC-4, usando diferentes soluciones, reactivos y estabilizadores químicos así como el uso de adhesivos catalíticos. Las ventajas que se decía que presentaba el proceso fueron:

1. No existía desperdicio de cobre
2. Poco o nulo costo de desperdicio (del tratamiento)
3. Bajo costo de materiales
4. El cobre se depositaba en el tablero así como en los orificios

El proceso se ha ido mejorando y sin embargo de los ahorros que se han logrado, los costos de volumen, las láminas y procesos químicos siguen siendo altos. Los consumidores no han aceptado este proceso y sólo el 5% de la industria utiliza este método.

Phillips fué otra compañía que realizó investigaciones y en 1969 desarrolló el sistema PD-R. El método se basa en el uso de láminas conteniendo adhesivos como dióxido de titanio.

El método fué mejorándose (PD-D) pero presentó muchos problemas, tales como la poca aceptación comercial por sus bajas propiedades eléctricas, poca remoción de solventes, etc. Photocircuits y Western Electric eliminaron muchos de estos problemas, pero aún no tienen mucha popularidad entre los usuarios.

Otros procesos de manufactura serían:

1. MULTICABLEADO (Multiwire): Este proceso - surgió a fines de los años 60's cuando -- Photocircuits buscaba tecnología de cir-- cuitos impresos para la industria de la - computación. El resultado fué la introducción del proceso multiwire en 1970. Multiwire no es un proceso convencional - ya que intenta satisfacer las necesidades de altas densidades de interconexión.

A fines de los 70's el sistema Multiwire- (multicableado) fué mejorado y actualmen- te se utiliza en diferentes ensambles de- la industria electrónica.

Se pueden utilizar cables de 0.0025 plg - de diámetro que dán como resultado densi- dades más altas.

Los sistemas de multicapas y demás siste- mas de circuitos impresos se pueden bene- ficinar ampliamente gracias al uso del pro- ceso Multiwire. Por desgracia su desarro- llo en Europa y E.U.A. ha sido muy lento, aunque presenta enormes ventajas como la- impedancia controlada, además que los -- cambios en diseño pueden ser incorporados y todo tipo de modificación se puede --- implementar.

2. CIRCUITOS FLEXIBLES: Este tipo de circui- tos surgieron gracias al uso de termoplás- ticos que se unen al cobre previamente -- tratado químicamente. Su desarrollo se es

estimuló a fines de los 60's después de muchos problemas.

Los circuitos flexibles se pueden utilizar como circuitos una cara, dos caras, - dos caras con perforación metalizada y -- multicapas (aunque este último no sea comúnmente utilizado).

3. WIRE WRAPBOARDS: Estos fueron desarrollados por Bell Telephone Laboratories a fines de los 40's, para proveer conexiones confiables de larga vida. Las conexiones de este tipo son cada vez más fuertes al transcurrir el tiempo, gracias a la difusión que poseen en estado sólido.

El proceso es muy popular para conexiones de alta densidad de componentes electrónicos, particularmente producción de prototipo; su desventaja más importante es - su peso.

MATERIALES

La tecnología de los circuitos impresos ha evolucionado junto con el desarrollo de los materiales que los componen. En un principio la tarjeta rígida fué elaborada a base de resinas fenólicas en 1909 por el Dr. Leo Baexeland; más tarde surgió la fibra de vidrio reforzada con resinas de poliéster (1940-41); la entrada de las láminas vestidas de cobre en el mercado, la evolución

de adhesivos, plásticos, cerámicos y el incremento en la calidad de las láminas de fibra de vidrio epóxicas para circuitos impresos de mejores características, fueron parte esencial en el desarrollo de los materiales. La evolución gracias a la tecnología, cada día más avanzada es enorme. Las láminas revestidas de cobre originalmente contenían de 1 a 2 onzas por pie cuadrado.

Desde 1973-1974 se desarrollaron revestimientos en el mercado desde 21 μ m hasta 5 μ m dando como resultado ventajas en los cortes, atacado químico y optimización de espacio. Su única desventaja es el costo.

En los últimos años se han investigado otros materiales como sustitutos del cobre como níquel, fierro y otros, pero su uso resulta muy caro. El aluminio, que aparentemente presentaba grandes ventajas, tuvo serios problemas que se han tratado de mejorar con el uso de capas de cobre, níquel y varios tratamientos.

Se ha puesto gran interés en el uso de varios metales caros como el titanio, debido a sus propiedades mecánicas y termodinámicas.

También se usan polímeros epóxicos, así como polímeros termoplásticos que presentan ventajas de costo-efectividad, pues su producción es por extrusión o inyección.

LA SITUACION ACTUAL

Los típicos circuitos impresos hoy en día son de 2 caras con perforación metalizada (PTH) y multicapas, fabricados con láminas de fibra de vidrio epóxico retardante al fuego (epoxy glass fire-retardant).

Un análisis de los tipos de circuitos impresos en Europa Occidental muestra que el 50% de las tarjetas son del tipo 2 caras (PTH) con láminas de fibra de vidrio epóxicas; 23% multicapas; 12% de papel fenólico en láminas y 5% flexibles.

Actualmente se tiene la tendencia de reducir el número de capas del circuito impreso multicapas (por ejem. del c.i. de 8 capas, utilizado en un subensamble de I.B.M., se quiere reducir a 3 capas).

Muchos fabricantes prefieren el circuito impreso de 2 caras con perforación metalizada (PTH) sobre el multicapas debido a que este último posee un complicado proceso de producción además del notable aumento en los costos.

1.2 LOS CIRCUITOS IMPRESOS EN MEXICO

El desarrollo productivo en México de circuitos impresos no ha podido mantenerse a la par de los altos índices mundiales de crecimiento. La falta de un mercado interno substancial que pudiera absorber por si mismo los mayores índices de desarrollo tecnológico requeridos, lo han mantenido restringido en gran parte debido a los grandes problemas económicos surgidos en nuestro país en los últimos años.

Las plantas ensambladoras de la industria electrónica, de computación, automotriz, etc., establecidas en el país y en el extranjero, requieren de circuitos impresos con alta calidad y en volúmenes considerables. Un alto porcentaje de los circuitos impresos requeridos por la industria nacional son importados.

México cuenta con una capacidad instalada de 2,000,000,000 $\text{cm}^2/\text{año}$ encontrándose casi saturada. El circuito PTH y multicapas (3 capas) son los que tienen mayor demanda en la industria de la computación, por tal motivo podrían producirse en mayor cantidad con relación a los otros tipos de circuitos impresos: una cara, flexible y multicapas (más de 3 capas).

México posee una infraestructura capaz de soportar la implantación de una nueva indus-

tria dadas las características que se han obtenido a lo largo de los últimos 30 años, (red de comunicaciones, mano de obra, disponibilidad de lugares para instalar industrias, servicios, etc.)

La industria de cómputo presenta amplias perspectivas de crecimiento y por ello requiere del desarrollo de una industria productiva de circuitos impresos en México que cuente con los requisitos de calidad y volumen necesarios para desenvolverse en el mercado nacional y en el mercado internacional. Una vez implementada esta industria puede fomentar la competitividad de productos nacionales en el extranjero.

A la gran parte de los circuitos impresos que llegan a nuestro país se les ensamblan componentes y salen al extranjero como producto terminado. Esta importación se puede sustituir mediante una oferta nacional que cumpla con los requisitos de costo, calidad y servicio.

La maquinaria y la tecnología requeridas para la industria de circuitos impresos es muy adelantada (máquinas de control numérico, taladros, etc.); para adquirirla se necesitan las bases para adaptarla a nuestro país, nuestra gente y nuestros recursos.

1.3 PROPOSITO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo principal el conocer la viabilidad técnica y económica para instalar una planta fabricante de circuitos impresos en nuestro país.

Para el efecto es necesario llevar a cabo un análisis completo del mercado así como la elaboración de planes económicos y financieros al igual que programas de producción.

Los circuitos impresos pueden ser rígidos o flexibles; de una cara, de dos caras c/s perforación metalizada y multicapas.

Actualmente México requiere en gran medida de este tipo de productos ya que, por una parte, la mayoría de empresas del área electrónica que tienen registro en el programa de fomento de SECOFI, tienen previsto, en sus planes de integración nacional, la compra de circuitos impresos en los próximos años.

Para poder vender este tipo de productos se necesita una excelente calidad y servicio. Esto propiciará que México entre a un plano internacional pues se tratarán de evitar las importaciones de los circuitos impresos requeridos por la industria nacional (sustituir importaciones) y de la misma manera, con calidad y servicio adecuados, podremos exportar, en un corto plazo, a los principales demandantes de estos pro-

ductos.

Dentro de las principales ventajas que se derivarán de la implantación de este proyecto son: generación de divisas, creación de nuevas fuentes de trabajo, nacimiento de una industria competitiva a nivel internacional y el crecimiento y desarrollo de empresas manufactureras de equipo de cómputo al cumplir con el grado de integración nacional y el programa propuesto por SECOFI.

La asistencia técnica provendrá de los Estados Unidos de Norteamérica, siendo las compañías involucradas aquellos proveedores de maquinaria y equipo, los cuales son altamente reconocidos a nivel mundial, ya que poseen una amplia experiencia y características definidas en lo que a calidad y servicio se refieren.

De la misma manera se contará con el apoyo de un grupo de asesores internacionales cuyos conocimientos y experiencia nos serán de gran utilidad. Tanto las compañías como los asesores serán mencionados más adelante, en el apartado de tecnología y asistencia técnica.

CAPITULO 2

ESTUDIO DE MERCADO

CAPITULO 2. EL MERCADO

2.1 DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS

Los circuitos impresos son indispensables en cualquier ensamble electrónico, tales como radios, televisores, computadoras, equipo médico, equipo automotriz, etc. Estos productos podrían clasificarse de la siguiente manera:

- A) Circuito impreso una cara
- B) Circuito impreso dos caras (con o sin perforación metalizada)
- C) Circuito impreso multicapas
- D) Circuito impreso flexible

El primero de éstos se logra al tomar una lámina de material aislante (generalmente fibra de vidrio o material fenólico) que tiene adherida en una cara una hoja de cobre muy delgada; sobre ésta se imprimen líneas o trazos que pasarán a ser posteriormente las pistas (ésto se logrará una vez atacado el cobre químicamente). Con ésto se podrá lograr la conducción de corriente eléctrica entre los puntos requeridos por el circuito. Este circuito impreso es el más fácil de fabricar y su aplicación es básicamente dentro del mercado de entretenimiento como serían: televisores, radios, juguetes, etc.

El circuito impreso dos caras es aquel que posee en ambos lados de la tarjeta hojas

de cobre para que se elaboren los circuitos por uno y por otro lado.

Con este circuito se puede duplicar la densidad de ensamblado de componentes. El proceso de perforación metalizada (through-hole) es el hacer perforaciones sobre la tarjeta para interconectar, por medio del llamado depósito de cobre, las dos superficies o circuitos de la tarjeta. A este tipo de circuitos también se les conoce como PTH (plated through-hole) o de dos caras con perforación plateada, conductiva o metalizada.

El tipo multicapas es un circuito impreso que consta de varios circuitos PTH adheridos unos a otros formando una sola tarjeta (como un "sandwich").

El circuito impreso flexible varía en el material base ya que éste no es rígido, por lo tanto se puede flexionar y de esta forma dar margen a las necesidades requeridas por el usuario.

Este tipo de circuito se utiliza principalmente en la industria automotriz (en los controles del tablero) y en algunos ensamblajes electrónicos.

Los circuitos impresos utilizados en la industria de la computación exigen ser de gran calidad. La alta tecnología y compleji-

dad de los circuitos empleados, así como su tendencia a reducir su tamaño físico, requieren cada vez más de circuitos impresos del tipo PTH de alta densidad y "Multilayers" (Multicapas).

Estos circuitos son utilizados también en algunos equipos médicos e incluso en algunos tipos de fuentes de poder.

La unidad en que se maneja este producto no es número de piezas ya que las dimensiones de circuitos impresos varían mucho.

Por lo tanto se cuantifica por su valor en dólares (o pesos) o por su área (centímetros o pulgadas cuadradas).

2.2 ANTECEDENTES Y PERSPECTIVAS DEL MERCADO

Debido a que los circuitos impresos constituyen un producto intermedio, tenemos que el comportamiento del mercado está determinado por la demanda, y la oferta depende directamente de ella. Cuantitativamente se suponen iguales. Bajo esta consideración, pudimos cuantificar el mercado internacional a través de la demanda y por otro lado el mercado nacional se determinó principalmente por el análisis de la oferta.

2.2.1 MERCADO INTERNACIONAL

La evolución de los sistemas y equipos electrónicos y la necesidad de producirlos en gran cantidad ha ido impulsando el desarrollo y la manufactura de los circuitos impresos. Estos han permitido normalizar, simplificar, depurar, perfeccionar y difundir el desarrollo de la tecnología electrónica.

Actualmente el mercado se encuentra segmentado en tres sectores principales a saber:

- Entretenimiento
- Automotriz
- Bienes Informáticos

El mercado de entretenimiento comprende aquellos circuitos impresos que forman parte de aparatos eléctricos y electrónicos tales como televisores, radios, equipos estereofónicos, videograbadoras, enseres electrodomésticos, etc. Este sector está ampliamente desarrollado y se encuentra cautivo casi en su totalidad.

La industria automotriz ha requerido especialmente de un cierto tipo de circuito impreso (el flexible) cuyo consumo está por debajo de los volúmenes establecidos por los otros sectores. Su aplicación principal está en tableros automotrices. El mercado para estos productos está muy acaparado, sin embargo existe la posibilidad de ocupar una parte de éste a pesar de lo pequeño que es.

Ha sido en el campo de la computación en donde los circuitos impresos han encontrado un lugar indispensable. La alta producción de los bienes informáticos ha creado una dependencia de la sociedad con las nuevas técnicas de procesamiento de datos y comunicaciones digitales. Al gran crecimiento de la industria informática y de su tecnología ha contribuido el desarrollo de los circuitos impresos, dando oportunidad a producciones de escala y a la reducción del volumen de los sistemas.

Dentro del mercado electrónico mundial, el crecimiento del sector de bienes informáticos está por encima de los demás; tal es el caso del mercado europeo y estadounidense, quienes son los principales consumidores (Japón es autosuficiente en este campo), y cuyos índices de desarrollo nos muestran el rápido avance en este sector.

MERCADO ELECTRONICO EUROPEO POR SECTOR

<u>Sector</u>	<u>% Participación</u>		
	<u>1984</u>	<u>1985</u>	<u>1988</u>
Equipos para el procesamiento de datos	26	26	28
Componentes	19	20	20
Telecomunicaciones	14	13	13
Entretenimiento	13	13	11
Militar	9	9	9
Otros	19	19	19
	—	—	—
T o t a l	100%	100%	100%
T o t a l (miles de millones de dólares)	89.3	96.1	113.6

Fuente: "Printed Circuit Fabrication", Febrero 1985

MERCADO ELECTRONICO DE E.E.U.U. POR SECTOR

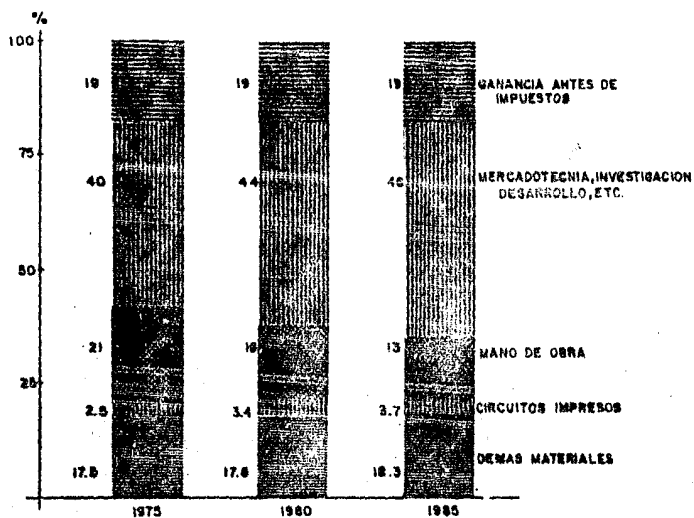
<u>Sector</u>	<u>% Participación</u>		
	<u>1985</u>	<u>1986</u>	<u>1990</u>
Bienes informáticos	49	49	49
Comunicaciones	18	18	19
Entretenimiento	19	19	17
Instrumentación	5	5	5
Otros	9	9	10
T o t a l	100	100	100

T o t a l (miles de millones de dólares) 117 132 177

Fuente: "Electronics" Enero 6, 1986

El costo relativo de los circuitos impresos en E.E.U.U., ha ido creciendo respecto al costo de los equipos electrónicos, como podemos observar en la siguiente gráfica:

COSTOS RELATIVOS DEL EQUIPO ELECTRONICO PARA COMPUTADORAS



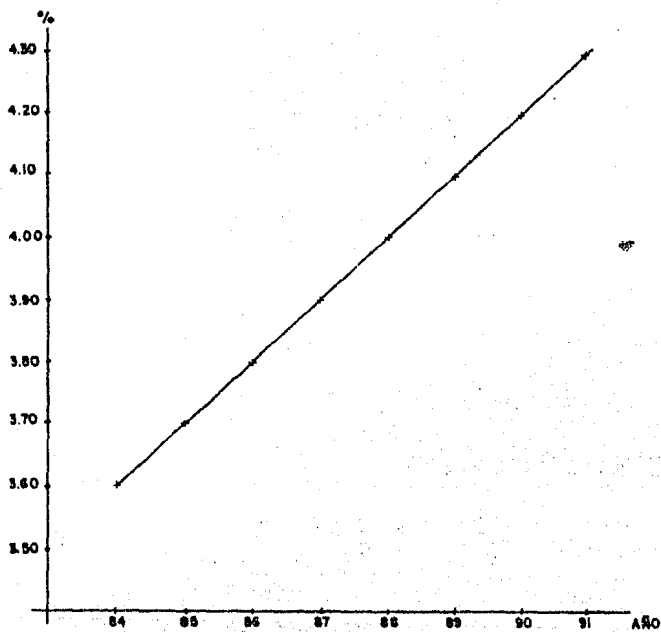
VALOR TOTAL: 13 31 57
(MILES DE MILLONES DE DLS)

FUENTE: "ELECTRONIC PACKAGING AND PRODUCTION" JUNIO 1982

El costo relativo de los circuitos impresos seguirá aumentando debido a que el costo de los demás componentes de los equipos, como lo son circuitos integrados y dispositivos de almacenamiento, continuará disminuyendo.

El valor total de los circuitos impresos utilizados en el sector de equipo de procesamiento electrónico de datos (bienes informáticos) en E.E.U.U., superó en 1980, la cantidad de 1,000 millones de dólares. En 1986 alcanzará los 2,100 millones de dólares.

CRECIMIENTO DE COSTO RELATIVO DE LOS CIRCUITOS IMPRESOS EN EQUIPO DE COMPUTO



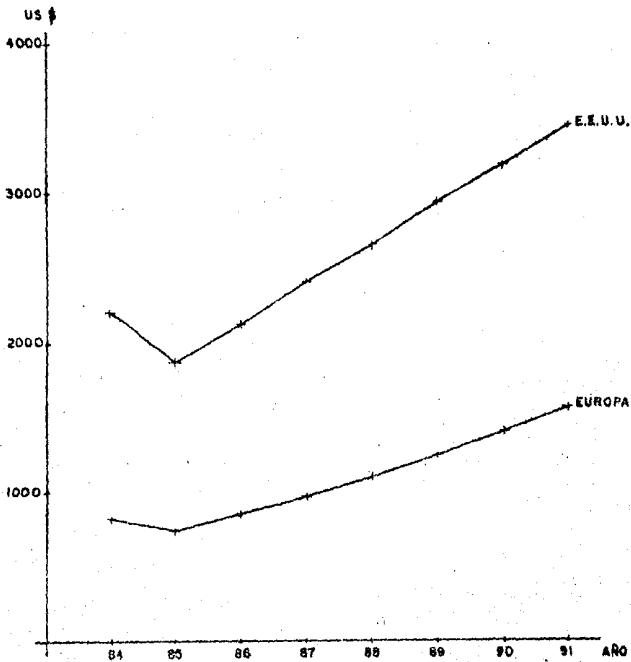
En Estados Unidos se localiza más del 60% del mercado de circuitos impresos. Por la oportunidad que representa nuestra cercanía geográfica con ellos, la penetración dentro del mercado norteamericano resulta más fácil, siempre y cuando aprovechemos nuestra mano de obra, ofrezcamos productos de alta calidad y existan las facilidades comerciales apropiadas.

Según el Instituto para Interconexión y Empaque de Circuitos Electrónicos (IPC) el mercado mundial de circuitos impresos rebasa los 7,000 millones de dólares, de los cuales aproximadamente el 60% está cautivo en los E.E.U.U. y del otro 40%, la mitad es suministrada por países orientales.

Por otro lado la revista "Electronics" en su reporte anual para 1986 sobre el mercado norteamericano muestra que de 84 a 85 el consumo de circuitos impresos bajó un 14% debido a la suspensión de pedidos por parte de fabricantes de computadoras personales y a la reducción en inventarios de las grandes compañías de computadoras y telecomunicaciones. Sin embargo el comportamiento del mercado electrónico indica que la demanda de circuitos impresos recobrará su trayectoria ascendente y sólida creciendo un 14% en 1986.

CONSUMO DE CIRCUITOS IMPRESOS

(MILLONES DE DOLARES)



Las importaciones de circuitos impresos en E.E.U.U. han alcanzado volúmenes muy importantes. Partiendo de la base que del total importado en 1980, el 30% fué para la industria de cómputo y en 1984 representó el 31%, tenemos lo siguiente:

IMPORTACIONES DE LOS E.E.U.U. DE CIRCUITOS IMPRESOS

<u>Año</u>	<u>Valor Total (miles de dlrs.)</u>	<u>Bienes Informáticos (miles de dlrs.)</u>
1980	97,926	29,378
1981	162,304	49,097
1982	219,260	66,905
1983	182,099	55,995
1984	257,423	79,801

Fuente: "U.S. General Imports" U.S. Department
of Commerce Bureau of the Census

De las importaciones de circuitos impresos hechos por E.E.U.U. tenemos que el proveedor principal era Canadá, seguido de Alemania Occidental y Japón.

Actualmente la situación ha cambiado al tomar el oriente la punta, como se puede observar en la siguiente tabla:

PRINCIPALES PROVEEDORES DE CIRCUITOS IMPRESOS A LOS E.E.U.U.

(millones de dólares)

<u>País</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>	<u>1984</u>
Japón	45.8	64.7	57.1	78.9
China (T)	10.9	14.7	13.4	30.8
Hong Kong	12.7	21.0	16.4	34.9
Alemania Occ.	11.4	30.4	32.4	23.4
Canadá	42.9	34.6	16.6	28.9
Singapur	8.6	11.1	5.1	10.9
México	2.5	9.7	8.9	9.2
Otros	27.5	33.1	32.2	40.4
TOTAL	162.3	219.3	182.1	257.4

Fuente: "U.S. General Imports" U.S. Department of Commerce Bureau of the Census.

Japón tiene una producción de circuitos impresos comparable a la norteamericana, pero además, es mucho más estable.

En 1985 la industria japonesa de circuitos impresos obtuvo ingresos por más de 2,800 millones de dólares y registró un crecimiento con respecto a 1984 del 18% mientras

que el mercado norteamericano bajó un 16%.

Por la posición económica-geográfica de México, es indudable que el potencial que tenemos para desplazar a otros países como proveedor de los E.E.U.U. es enorme.

Hay que estar muy concientes que para poder exportar tenemos que ofrecer una calidad igual o mejor a la de los productos provenientes del oriente así como también tener precios competitivos internacionalmente.

Actualmente los fabricantes de equipo original (OEM = original equipment manufacturers) son los mejores consumidores en los Estados Unidos de Norteamérica debido a la necesidad de integrar los circuitos impresos a sus ensambles. El tamaño de cada uno de éstos se menciona a continuación:

TAMÑO DE LOS FABRICANTES DE EQUIPO ORIGINAL EN LOS E.E.U.U.

	<u>%</u>	<u>Ventas</u>
Pequeño	19	hasta 500 millones de dólares
Mediano	37	más de 500 millones de dlrs.
Grande	44	más de 500 millones de dlrs.

TIPOS DE CIRCUITOS IMPRESOS ORDENADOS NORMALMENTE POR
FABRICANTES DE EQUIPO ORIGINAL EN LOS E.E.U.U. *

<u>Tipo Requerido</u>	<u>% Clientes</u>
Dos caras con perforación metalizada (PTH)	88
Multicapas	69
Una cara	44
Flexible	12

NUMERO DE CAPAS UTILIZADAS EN EL CIRCUITO IMPRESO
MULTICAPAS EN LOS E.E.U.U. *

	<u>% Clientes</u>
3-4 capas	69.2
5-6 capas	44.6
7-10 capas	33.8
más de 10 capas	18.5

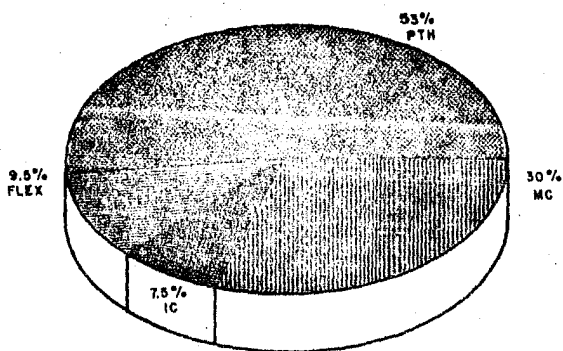
* Nota: Los porcentajes no suman el 100% debido a que existen clientes que piden varios tipos de circuitos impresos, así como de varias capas.

En un principio el circuito impreso de 1 cara era el más solicitado debido a que la tecnología para fabricar circuitos con 2 o más caras era muy costosa. Actualmente la demanda de circuitos de una sola cara a bajado mucho debido a que el precio de los otros tipos de circuitos, principalmente del tipo PTH, han disminuido mucho comparativamente.

Los fabricantes de equipo original están ahora muy conscientes del ahorro en costo por espacio que representa el utilizar circuitos impresos más complejos y reducidos. Es por ésto que el circuito tipo PTH constituye aproximadamente un 50% del mercado total de circuitos impresos, mientras que en los E.E.U.U. el circuito de una sola cara a caído hasta menos del 10%.

Los circuitos impresos multicapas están ahora en la etapa de reducir su costo. En ellos la relación complejidad del circuito contra espacio se optimiza enormemente. Sin embargo su costo sigue siendo alto como para ser utilizado en forma regular.

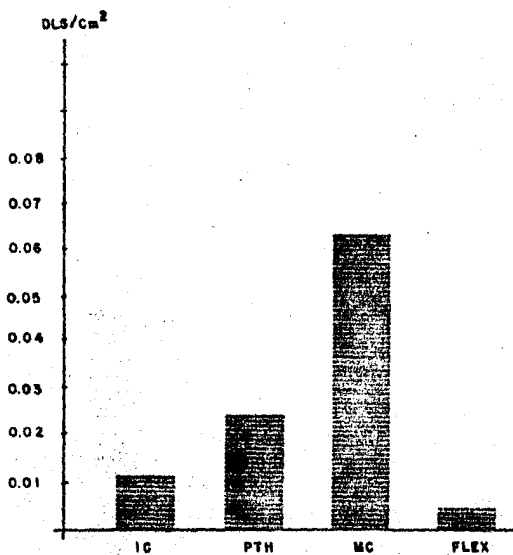
SEGMENTACION DE LA DEMANDA SEGUN EL TIPO DE C.I. EN E.E.U.U.



1986 TOTAL = 2124 MILLONES DE US \$

FUENTE: "ELECTRONICS", ENERO 6, 1986

PRECIO PROMEDIO DE LOS DIFERENTES CIRCUITOS IMPRESOS POR CM²



2.2.2 MERCADO NACIONAL

En México, el mercado de circuitos impresos de alta calidad apareció cuando se empezaron a fabricar refacciones para equipos importados así como a integrar tarjetas a los equipos originales. Debido al acelerado crecimiento que la industria de la informática ha presentado, su importancia en el contexto económico nacional se ha engrandecido.

Por tal motivo, el Gobierno de la República a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), ha puesto en marcha una política que promueva el desarrollo de esta rama industrial en México. Se ha estructurado un Programa de Fomento que acelere el proceso de producir localmente los sistemas electrónicos de cómputo, sus módulos principales y los correspondientes accesorios.

Actualmente se han desarrollado en el país múltiples compañías ensambladoras de microcomputadoras, periféricos, etc., que dependen casi en su totalidad de Transnacionales Norteamericanas.

La producción arrojada por estas compañías se destina principalmente a la exportación aunque también el mercado interno absorbe una parte de ella. Son estas las empresas que requieren de circuitos impresos de alta calidad.

Los grandes cambios económicos de nuestro país en los últimos años, han afectado la confiabilidad de la demanda. El continuo surgimiento y desaparición de empresas cuyo objetivo es la fabricación de productos eléctricos y electrónicos ha contribuido a fomentar la desconfianza en las proyecciones del mercado de circuitos impresos.

Actualmente el crecimiento en cuanto a volumen se refiere está parcialmente detenido debido a que la mayoría de los fabricantes tienen saturada su capacidad de producción y pocos de ellos piensan expandirse aún cuando la demanda aumenta. Como ejemplo podemos citar el caso de Circuitos Impresos Mexicanos cuyo Gerente General explica: "Nuestros clientes son productores de enseres electro-domésticos cuyo principal tipo de circuito impreso es el de una cara. Esta demanda, por lo general, tiene casi saturada nuestra producción. Aún cuando la demanda creciente de otros sectores (bienes informáticos por ejemplo) requieren de otro tipo de circuito impreso (dos caras con perforación metalizada) nuestra capacidad no nos permite producirlos y no se contemplan planes para futuras expansiones".

Es por ello que pese a los planes de expansión de empresas tales como Ericsson o SEMSA, la demanda quedará lejos de ser satisfecha. Esta afirmación será válida -- siempre y cuando los planes de integración

de las diferentes empresas productoras de bienes informáticos se llevan a cabo.

Las importaciones mexicanas de circuitos impresos representan un gasto muy importante, ya que en 1984 se importaron de los Estados Unidos más de 60,000,000 de dólares.

Una gran parte se destina para la industria maquiladora y la otra parte, mucho menor, es para fabricar equipo de consumo interno. En el caso de los circuitos impresos tipo PTH, encontramos que en 1984 el 78% de las importaciones se utilizaron para la maquila de bienes electrónicos de exportación.

Se espera que este porcentaje aumente ya que la industria maquiladora de México es actualmente la industria con mayor índice de crecimiento mundial según la Cámara de Comercio Americana en México. Este crecimiento explosivo está impulsado por el auge de la economía norteamericana, por su tendencia a relocalizarse en el Sur de los E.E.U.U. y por la competitividad y cercanía de la mano de obra mexicana.

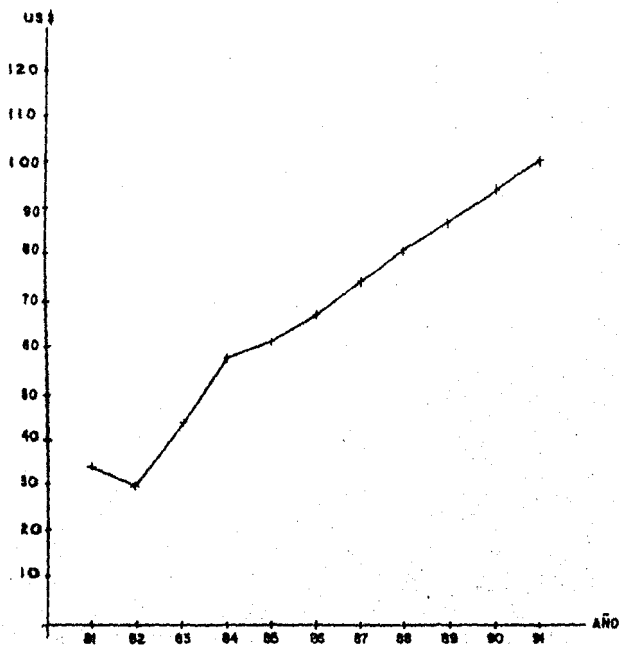
Las maquiladoras siempre están interesadas en buscar prioridades locales que les eviten los problemas de abastecimiento y, sobre todo, en conseguir mejores precios en su adquisición de circuitos impresos sin el costo tan elevado que representan los fletes y seguros, ya que normalmente se adquieren

de Oriente y Asia.

Actualmente la industria nacional no está en posición para satisfacer este mercado. No se tienen los volúmenes y el nivel de calidad requeridos. En consecuencia, casi la totalidad de los circuitos impresos requeridos por la industria de computación son de importación. Estos son en su gran mayoría del tipo PTH y multicapas.

IMPORTACIONES MEXICANAS DE CIRCUITOS IMPRESOS PARA LA INDUSTRIA MAQUILADORA

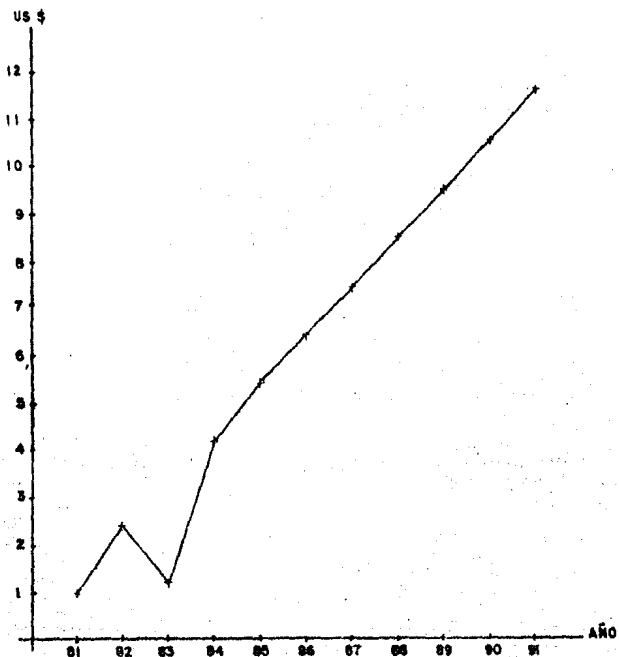
(MILLONES DE DOLARES)



FUENTE: US DEPARTMENT OF COMMERCE, BUREAU OF THE CENSUS

INCE, DIRECCION DE INFORMATICA Y DE ESTUDIOS ESPECIALES

IMPORTACIONES MEXICANAS DE CIRCUITOS IMPRESOS TIPO PTH PARA CONSUMO NACIONAL
(MILLONES DE DOLARES)



FUENTE: IMCE. DIRECCION DE INFORMATICA Y ESTUDIOS ESPECIALES

Las gráficas anteriores muestran proyecciones de las importaciones basadas en el supuesto de que la industria mexicana siguiese con la misma política de crecimiento, por lo que las importaciones seguirían a la demanda. Sin embargo, si conseguimos sustituir estas importaciones reorientando la industria de circuitos impresos y aprovechando las ventajas existentes, las proyecciones variarían definitivamente.

Los productores de circuitos impresos en México tienen cubierta casi totalmente la demanda de circuitos impresos de una sola cara. Este es el tipo de circuitos que más se produce en nuestro país. En términos generales la capacidad nacional para fabricar circuitos tipo PTH se encuentra saturada sin embargo muchos fabricantes no parecen estar interesados en ampliar sus instalaciones y modificar su política de producción.

Es por ésto que consideramos que el proyecto desplazaría y penetraría mucho más fácilmente en el mercado nacional de circuitos tipo PTH que en el de una sola cara.

Los principales productores de circuitos impresos y su participación en el mercado nacional en 1986 son:

	<u>Participación</u>
SEMSA	31%
C.I. REYMA	19%
ELECTROCOMPONENTES	8%
SISCOM	20%
ERICSSON	10%
OTROS	12%

Fuente: Circuitos Impresos Mexicanos, Sr. --
Ing. Carlos González

Se considera que el mercado nacional de consumo interno es de alrededor de 2000 millones de centímetros cuadrados anuales.

No existe una cifra exacta ya que los circuitos impresos no tienen oficialmente una clasificación nominal (excepto en las importaciones) y se registran solamente bajo el apelativo de partes y componentes electrónicos.

Uno de los motivos por los cuales se decidió llevar a cabo este proyecto fué que la empresa Dispositivos Magnéticos, S.A. de C.V. (DM) piensa empezar, a partir de 1987, a fabricar microcomputadoras. En caso de aprobarse nuestro proyecto, éste pertenecerá al Grupo Corporativo de DM.

Estas micros se comercializarán a extractos populares por lo que los costos deberán ser realmente bajos. El circuito tipo PTH es el que principalmente se utiliza en su fabricación y los requerimientos programados para este tipo de circuito son:

AREA DE CIRCUITOS PTH REQUERIDOS
POR DISPOSITIVOS MAGNETICOS, S.A DE C.V.

<u>AÑO</u>	<u>MILES DE CM2</u>
1987	16,962
1988	28,271
1989	36,752

Esta demanda de circuitos impresos será completamente cubierta por este proyecto y tendrá un carácter prioritario dentro de la amplitud del mercado.

2.3 PROYECCIONES

Una vez evaluada la situación actual del mercado de circuitos impresos se han determinado los alcances factibles para el proyecto.

Estas proyecciones están concentradas sobre los circuitos impresos de una cara y de tipo PTH. A partir de ellos se obtuvieron los totales, sin embargo, también se hicieron proyecciones para el circuito multicapas pero de manera complementaria únicamente.

Todas las proyecciones se muestran en millones de centímetros cuadrados. Las conversiones necesarias se hicieron utilizando los precios estándar actuales en dólares por centímetro cuadrado.

PRECIO ESTANDAR POR CENTIMETRO CUADRADO

<u>CIRCUITO</u>	<u>DOLARES/CM2</u>
1 cara	0.011
PTH	0.025
Multicapas	0.065

Al desglosar las proyecciones de ventas dentro de cada una de las fuentes de demanda del mercado, se definió el porcentaje estimado de penetración del proyecto sobre el total de la fuente.

Estos porcentajes se determinaron en forma cualitativa a través del análisis de las

tendencias presentadas en este capítulo y de consultas con personas con experiencia en el ramo.

PENETRACION DEL PROYECTO
PARA CIRCUITOS DE UNA CARA Y PTH

<u>Fuente de Demanda</u>	<u>87</u>	<u>88</u>	<u>89</u>	<u>90</u>	<u>91</u>
Sustitución de Importaciones para consumo nacional	4%	5%	6%	7%	8%
Sustitución de Importaciones para maquila	0.5%	0.8%	1.2%	1.5%	2%
Exportación	-	2%	3%	3.5%	3.5%

PROYECCIONES DE VENTAS DEL PROYECTO
 PARA EL CIRCUITO DE UNA CARA
 (millones de CM2)

<u>FUENTE DE DEMANDA</u>	<u>87</u>	<u>88</u>	<u>89</u>	<u>90</u>	<u>91</u>
Dispositivos Magnéticos	3.4	5.66	7.34	9.4	11.2
Sustitución de Importaciones para consumo nacional	1.2	1.3	1.82	2.35	2.97
Sustitución de Importaciones para maquila	2.95	5.18	8.45	11.4	16.34
Exportación	-	7.19	12	15.44	16.86
Mercado Nacional	5.6	6.46	7	7.6	8
T o t a l	13.15	25.79	36.61	46.19	55.37

PROYECCIONES DE VENTAS DEL PROYECTO

PARA EL CIRCUITO TIPO PTH
(millones de CM2)

<u>FUENTE DE DEMANDA</u>	<u>87</u>	<u>88</u>	<u>89</u>	<u>90</u>	<u>91</u>
Dispositivos Magnéticos	17	28.3	36.7	47	56
Sustitución de Importaciones para consumo nacional	11.9	17	22.8	29.4	37.12
Sustitución de Importaciones para maquila	7.12	12.39	20.07	26.96	38.36
Exportación	-	11.06	18.48	23.77	25.97
Mercado Nacional	28	32	35	38	40
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
T o t a l	64.02	100.75	133.05	165.13	197.45

PROYECCIONES DE VENTAS TOTALES
DEL PROYECTO
 (millones de CM2)

<u>TIPO DE CIRCUITO</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
1 CARA	13.15	25.79	36.61	46.19	55.37
PTH	64.02	100.75	133.05	165.13	197.45
T o t a l	77.17	126.54	169.66	211.32	252.8

PROYECCIONES DE VENTAS POTENCIALES
PARA EL CIRCUITO TIPO MULTICAPAS
 (millones de CM2)

<u>FUENTE DE DEMANDA</u>	<u>89</u>	<u>90</u>	<u>91</u>
Sustitución de Importaciones para consumo nacional	0.22	0.4	0.69
Sustitución de Importaciones para maquila	1.34	2.41	4.15
Exportación	-	2.23	3.67
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
T o t a l	1.56	5.04	8.51

C A P I T U L O 3

ESTUDIO TECNICO DEL PROYECTO

CAPITULO 3.- EL PROYECTO

3.1 LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA

3.1.1 LOCALIZACION

La selección del lugar para instalar esta Planta Industrial incluye el análisis de elementos muy importantes que muchas veces no son tomados en cuenta.

El lugar de la fábrica será en el Parque Industrial de Tula, Hidalgo como resultado de un estudio en donde se incluyeron varias ciudades.

La metodología para evaluar la situación geográfica de la empresa fué primeramente, el señalar los estados propicios para el crecimiento y desarrollo de esta industria; estados que propongan una infraestructura esencial así como las facilidades que sean otorgadas por parte del Gobierno Federal y Estatal. Una vez obtenido el estado, se procedió a examinar algunos de sus municipios más importantes y de esta manera concluir con la localización de la Planta.

Los principales puntos geográficos

donde se busco la posibilidad de implantación de este proyecto fueron, en un principio, Capitales Estatales para después poder observar otras poblaciones fuera del área urbana.

Dadas las condiciones necesarias para la ubicación de este proyecto, se han considerado zonas cuyos factores locacionales permitan el establecimiento de éste. Tales zonas son:

FAJA FRONTERIZA
JALISCO
HIDALGO
ESTADO DE MEXICO
QUERETARO
NUEVO LEON
CHIHUAHUA

Para obtener la mejor opción de ubicación de la Planta, a continuación presentamos una tabla comparativa que incluye factores importantes para la selección del lugar.

FACTORES	CALIF	JAL	HID	EDM	ORO	N.L.	GHH	F.FR.
1 Cercanía del Mercado	1.0	7.7	10.10	10.10	8.8	7.7	6.6	5.5
2 Beneficios Fiscales	1.0	7.7	10.10	7.7	8.8	7.7	8.8	9.9
3 Disponibilidad de Mano de Obra: calificada	0.8	8.10	6.4.8	6.4.8	7.2.9	8.10	7.2.9	7.2.9
no calificada	0.7	5.6.8	7.10	6.3.9	5.6.8	5.6.8	7.10	6.3.9
4 Estabilidad de Personal	0.9	7.2.8	8.1.9	7.2.8	8.1.9	7.2.8	7.2.8	4.5.5
5 Vías de Comunicación	0.8	7.2.9	6.4.8	8.10	6.4.8	7.2.9	5.6.7	6.4.8
6 Cercanía de Materia Prima	0.8	4.0.5	5.6.7	5.6.7	5.6.7	6.4.8	7.2.9	8.10
7 Agua y Alcantarillado	1.0	9.9	8.8	9.9	10.10	7.7	8.8	8.8
8 Energía Eléctrica	1.0	9.9	9.9	9.9	8.8	9.9	9.9	8.8
9 Otros Servicios (pol., hosp., etc.)	0.8	7.2.9	6.4.8	6.4.8	6.4.8	7.2.9	6.4.8	6.4.8
10 Nivel Educativo	0.7	6.3.9	5.6.8	5.6.8	6.3.9	6.3.9	5.6.8	4.9.7
11 Clima	0.8	7.2.9	6.4.8	6.4.8	7.2.9	4.8.6	4.8.6	4.8.6
12 Condiciones Sociopolíticas	0.3	2.7.9	2.7.9	2.4.8	2.4.8	2.1.7	2.1.7	2.1.7
TOTAL ACUMULADO		87.4	<u>91.6</u>	89.3	89.2	84.8	84.1	80.6

De la tabla anterior, podemos concluir que el Estado de Hidalgo ofrece mayores ventajas para la ubicación de la Planta.

ESTADO DE HIDALGO

El estado de Hidalgo se localiza en la parte centro del país, justo entre dos importantes puertos situados en el Océano Atlántico como son Veracruz y Tampico y la gran metrópoli de la Ciudad de México.

La altitud del Estado fluctúa entre los 2,000 y 2,500 metros sobre el nivel del mar, ofreciendo por lo tanto diferentes climas que van desde el tropical, seco estepario, templado y frío.

Esta entidad tiene una extensión superficial de 20,987 km², contando con una población de 1.5 millones de habitantes, según el Censo General de Población de 1980 lo cual arroja una densidad de población de 71.47 personas por km². La tasa de crecimiento medio anual de la población es de 2.5%, representando la población de la entidad el 2.3% de la población total nacional.

De acuerdo a la misma fuente censal, la población total y la población económicamente activa de los principales municipios del Estado de Hidalgo son los siguientes:

POBLACION POR MUNICIPIO

<u>MUNICIPIO</u>	<u>POBLACION TOTAL</u>	<u>POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA</u>
Actopan	34,622	10,698
Huejutla	53,806	20,367
Imiquilpan	52,124	16,236
Pachuca	135,248	46,801
Tepeapulco	37,880	11,271
Tepeji de Ocampo	37,777	11,489
Tula de Allende	52,524	16,873
Tulancingo	70,232	23,439
Otros	---	---
TOTAL	<u>1'547,493</u>	<u>505,091</u>

El producto Interno Bruto aportado por el Estado de Hidalgo en el año de 1980 fué de 68 mil 836 millones de pesos, logrando casi duplicar esta aportación durante el año de 1983 que fué del orden de 130 mil millones de pesos.

Los sectores económicos de más importancia en la entidad están representados por la industria de la transformación activa que contribuye con 32.3% al PIB-estatal, la distribución con el 20.4%, los servicios con 18.7%, el sector agropecuario con el 13.6%, la construcción con 8%, la minería con 4.4% y la electricidad con el 2.6%

Para el año de 1984 el mayor salario mínimo

en la zona norte del país era de 680 pesos por día y para el Estado de Hidalgo 495 pesos por día, correspondiendo a uno de los más bajos de la República.

Comunicaciones y Transportes

La red carretera se cifra en 6,329 kms, sobresaliendo la autopista que une a la Ciudad de Pachuca con México, D.F. Igualmente significativa por su importancia en la economía regional, debe mencionarse la vía electrificada del Ferrocarril México-Hidalgo Querétaro, misma que atraviesa al Estado de Hidalgo a lo largo de 100 kms.

México se enlaza con el resto del mundo vía satélite, a través de instalaciones especializadas en esta entidad.

La instalación de líneas telefónicas llegan ahora a 58,200, con lo cual se logra una mejor comunicación nacional e internacional.

Energía Eléctrica

La disponibilidad de electricidad no representa problema ya que se cuenta con una producción de 8.3 millones de mega-watts/hora generados, provenientes de la termo-eléctrica de Tula, además de otras plantas hidro-eléctricas que aseguran el suministro necesario.

Servicios Bancarios

La entidad está provista de una adecuada red de servicios bancarios del tipo de banca múltiple para apoyar prácticamente cualquier tipo de proyecto, ofreciendo además los servicios bancarios tradicionales.

Clima

La temperatura media del Estado de Hidalgo fluctúa entre los 14 °C y los 24 °C, variando la precipitación pluvial anual desde 450 mm hasta 2,400 mm en la región de la Huasteca Hidalguense.

Salud

Los servicios de seguridad social extienden su asistencia al 45% aproximadamente de la población estatal, contando con diversas instalaciones y servicios hospitalarios. La seguridad social ofrece una cama por cada 1,200 habitantes.

Educación

La cobertura de la educación primaria abarcó a 400,000 alumnos y la educación secundaria que se imparte en 434 escuelas, capta 43,000 alumnos.

La capacitación para el trabajo se imparte

en 33 centros y en planteles técnico-profesionales, registrando a 4,400 alumnos.

Para cursar el bachillerato técnico agropecuario o industrial se encuentran disponibles 40 instalaciones, complementándose la infraestructura educativa con 11 escuelas normales, 7 de educación técnica media y 5 establecimientos para la educación superior.

Vivienda

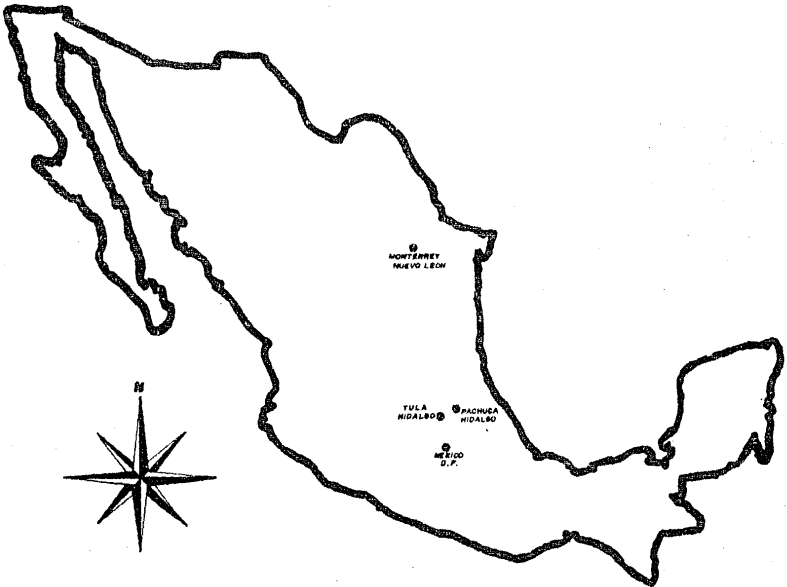
En los últimos tres años se han construido en la entidad 7,394 viviendas que beneficiarán a 93,000 habitantes.

Perspectivas para el Desarrollo

En consideración con los recursos naturales, la infraestructura física y de apoyo que ofrece el Estado de Hidalgo, las perspectivas de cooperación para el desarrollo de este proyecto son dignas de tomarse en cuenta.

Factores como la disponibilidad por largo plazo de energéticos y materias primas estratégicas, ubicación geográfica al lado del mayor centro de consumo del país, ya que en menos de 40 minutos los productos fabricados en la entidad pueden llegar a la zona metropolitana del Valle de México -- donde se asientan 17 millones de habitantes, hacen de este lugar un sitio de grandes ventajas para el proyecto.

LOCALIZACION DE LA PLANTA



Además por el lado internacional, se localiza el mercado más grande del mundo, el de los Estados Unidos, país que al igual que al Canadá y Europa pueden introducirse diversos productos mexicanos.

México forma parte de la ALADI, razón por la cual puede servir de puerta de entrada al amplio mercado latinoamericano, lo que permite que sus productos se exporten a la gran mayoría de esos países con tasas arancelarias preferenciales, amén de otros acuerdos específicos favorables suscritos con los mismos.

Por lo que respecta al Parque Industrial de Tula, Hgo., tenemos las siguientes características:

Localización

Parque Industrial de Tula, S.A. de C.V., empresa de participación estatal, localiza su fraccionamiento a sólo 64 kms. de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, sobre el km. 26.5 de la Carretera Jorobas-Tula, Municipio de Atitalaquia, Hgo. Denominada Zona III-B, Area de Consolidación.

Comunicación

Una red de magníficas carreteras mantienen

ampliamente comunicada la zona con el resto del País, teniendo además las ventajas del ferrocarril, estando a unos minutos de la moderna estación Tula del tren eléctrico de doble vía.

El servicio telefónico está integrado a la central de Tula, la cual cuenta con LADA y destinará 100 líneas de los usuarios del Parque, además de 10 más para télex; tanto correos como telégrafos se encuentran en los poblados próximos.

Servicios

En el fraccionamiento se ofrece la fuerza eléctrica con subestación de 50,000 KVA y distribución a 23,000 volts, el abastecimiento de gas natural es posible de la línea proveniente de Veracruz con destino a Santa Ana Ahuehuepan, Municipio de Tula.

El agua potable se distribuye con un gasto máximo de 3,600 lts. x hora/ha proveniente de 4 pozos y 2 depósitos de 500 m³., el sistema de drenaje del Parque se divide en pluvial y sanitario y se descarga por la esquina noreste del fraccionamiento al canal de la SARH El Salto-Tlamaco.

Infraestructura Social y Económica

Existe gran número de escuelas a todos niveles

hospitales, bancos, restaurantes, hoteles, talleres, gasolinerías, mercados, comercios, etc., en las poblaciones aledañas, siendo Tula la más importante, a tan sólo 7.5 km.

Dentro del Parque se tiene destinado un sector en el que se desarrollará una zona habitacional para trabajadores y empleados de las Empresas que se ubiquen en este -- fraccionamiento.

Mano de Obra

Esta se encuentra fácilmente y en abundancia en la población de la Zona, aunque de origen rural, ya tiene experiencia industrial originada por los diversos desarrollos industriales de la región, razón por la cual en un radio de unos 15 kms. se encuentran varias poblaciones con más de 100,000 habitantes y que cuentan con escuelas, hospitales, mercados, campos deportivos, etc.

Incentivos Fiscales, Financieros y Gubernamentales

El Parque Industrial cuenta con el registro No. RPI-042/88-13-IIIB de la SECOFI, haciendo acreedores a los industriales que ahí se ubiquen, de un crédito fiscal cuyo importe se determina según la inversión en la clasificación industrial siguiente:

		INDUSTRIA PRIORITARIA	
MICROINDUSTRIA	PEQUEÑA INDUSTRIA	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2

30%	20%	15%	10%
-----	-----	-----	-----

Microindustria: Empresa que ocupe hasta 15 -
personas y sus ventas anua--
les no rebasen \$30'000,000.00

Pequeña Industria: Ocupación para más de 16 y -
hasta 100 personas, con ven-
tas anuales entre los -----
\$30'000,000.00 y \$400'000,000.00.

Industria Mediana y Grande : Ocupación de más de 100 per-
sonas con ventas anuales su-
periores a \$400'000,000.00.

Industria Prioritaria 1 y 2 : Consultar listados publica--
dos en el Diario Oficial de-
la Federación del 22 de Ene-
ro de 1986.

Además hay incentivos fiscales por genera--
ción de empleo y adquisición de maquinaria
de fabricación nacional (ver "Beneficios
Fiscales, referencia 3.1.4).

Con respecto a incentivos financieros, se
tienen todas las facilidades para la solici-
tud y autorización de créditos preferencia-
les y otros servicios promovidos por los
diferentes fondos, fideicomisos y programas

especiales del Gobierno Federal, tales como FOGAIN, FOMIN, FONEI, etc.

Asimismo se tiene todo el apoyo del Gobierno del Estado de Hidalgo para cualquier tipo de trámite o gestiones ante Dependencias Oficiales o Paraestatales como principal promotor de la Industrialización del Estado.

Terrenos Disponibles

Existen terrenos que cubren todas las necesidades y gustos del Industrial, contando con lotes pequeños, medianos y grandes.

TIPO DE LOTE	CANTIDAD	SUPERFICIE EN M2
Pequeños	27	de 2,722 a 5,644
Medianos	10	de 6,040 a 20,056
Grandes	<u>3</u>	de <u>55,276 a 143,101</u>
	40	560,000 M2

Política de Ventas

El precio promedio de ventas para el primer semestre de 1986 se ha determinado en -- \$3,600/M2, el cual podrá variar dependiendo de la ubicación y superficie de los lotes, además de las condiciones de la venta.

En ventas al contado se ofrece un descuento hasta del 12%, y si la condición de la venta es a crédito, se conceden hasta 5 años de plazo para amortizar en 60 pagos mensuales iguales y a una tasa de interés igual al

C.P.P. + 4 puntos porcentuales el 70% de la operación, entendiéndose el 30% restante como enganche.

Mayores Informes Con

- Parque Industrial de Tula, S.A. de C.V.
Boulevard Manuel Avila Camacho No. 1
(Av. Reforma y Periférico) Polanco
Edificio Plaza Comermex
Despacho 1104, Tels: 395-5202 y 395-5787

Ing. Ignacio C. Enríquez Vice-Presidente
Ing. Mario Solana Gerente General
Srita. Ma. Luisa Enríquez Representante

- Coordinación General de Fomento Industrial y Comercial del Gobierno del Estado de Hidalgo
Sierra Nevada No. 330
Lomas de Chapultepec
Tels: 540-5370, 540-0704 y 540-5032

Lic. Miguel A. Reta Mtz. Coordinador Gral.
Lic. Víctor Lazcano B. Asesor Jurídico

Considerando la cercanía de Tula, Hgo., al Distrito Federal, ésto permitiría a muchos de sus ejecutivos vivir en diferentes colonias y fraccionamientos del Estado de México.

Dado que nuestro principal cliente es Dispositivos Magnéticos, S.A.de C.V., cuya planta se ubica en Huichapan, Hgo., la ubicación en Tula de esta planta se hace más fuerte ya que se encuentra aproximadamente a 80 kms. de Huichapan.

3.1.2 DISTRIBUCION DE PLANTA Y NAVE INDUSTRIAL

La planta consta de las siguientes áreas:

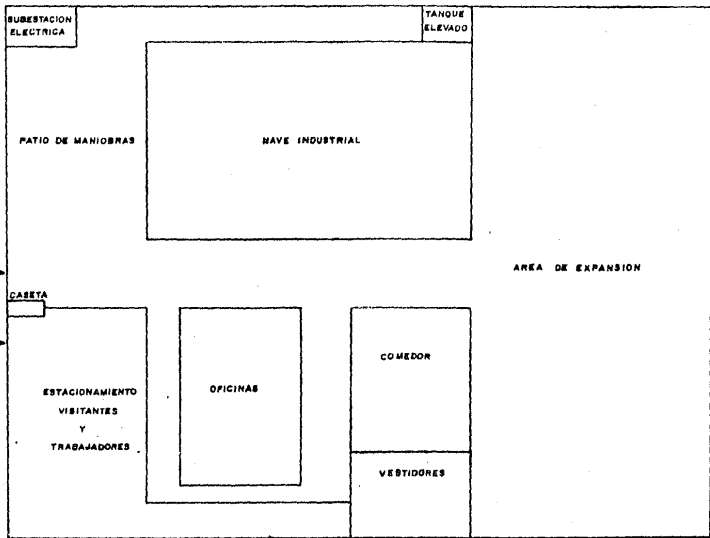
Oficinas (dos plantas; 280 m ² c/u)	560 m ²
Estacionamiento, patios y jardines	1712 m ²
Nave Industrial	836 m ²
Area de Expansión	1560 m ²
Instalaciones adicionales (comedor, vestidores, etc.)	412 m ²
TOTAL =	4800 m ²

La distribución de dichas áreas se encuentra en la figura A.

Con respecto a la distribución de áreas dentro de la nave, presentaremos un esquema de éstas en la figura B.

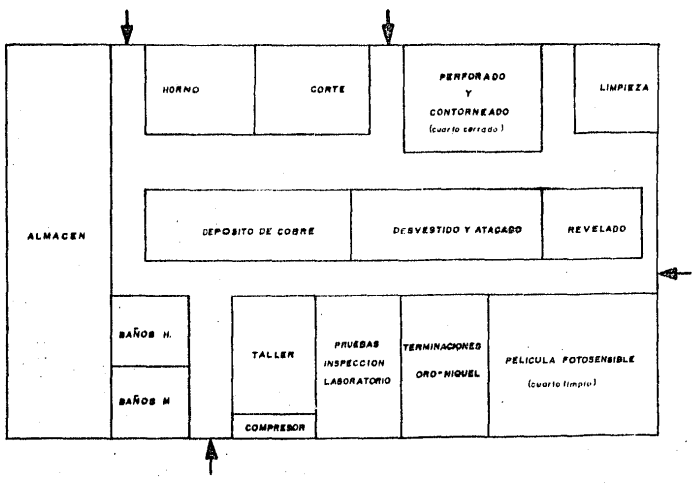
La superficie total que piensa adquirirse es de 4800 m² (en un terreno de 60 m x 80 m).

FIG. A DISTRIBUCION DE PLANTA



ENTRADA

FIG. 8 DISTRIBUCION EN NAVE INDUSTRIAL



→ ENTRADA

3.1.3 CAPACIDAD INSTALADA

Los criterios básicos considerados para la determinación del tamaño de la línea de producción fueron:

- a) La demanda nacional, aunada con la penetración esperada por la empresa.
- b) Las exportaciones.

Los tipos de circuitos impresos a industrializar son inicialmente de una cara y dos caras con perforación metalizada. Estos podrán elaborarse sobre material fenólico o fibra de vidrio con resinas epóxicas.

El proyecto contempla la posibilidad de elaborar, en un futuro no muy lejano, tarjetas de circuito impreso multicapas, para la cual será necesario adquirir mayor número de activos fijos y algunos equipos auxiliares así como recibir la capacitación necesaria para este fin.

La capacidad instalada de la planta será aproximadamente de 280,000,000 cm² al año.

Debido a los diferentes tipos de operaciones en el proceso productivo, el cálculo de la capacidad aprovechada se torna complicado en operaciones de tipo manual y semiautomático.

A continuación se presenta el ritmo de uti-

lización aproximada por equipos, cuando esto sea posible. Se considera que un pánel equivale a tres pies cuadrados.

Nota: Para los diferentes cálculos de producción por hora se tomó como base = 255 días laborables y 7 horas efectivas por turno (21 horas/día).

Cizalla:

Maquinaria utilizada en el área de corte. Su operación es semiautomática y depende del operario su grado de aprovechamiento. Capacidad de producción = 200 cortes/hora, por tanto, tenemos 1,071,000 cortes/año.

<u>Año</u>	<u>Cortes/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	55,318	5
1988	90,710	8
1989	121,620	11
1990	151,484	14
1991	181,218	17

La base para estos cálculos es de 2 cortes por pánel. Esta máquina se utiliza para cortar las láminas cobrizadas en pánels de diferentes tamaños.

Taladro:

Máquina utilizada en el área de perforación y contorneado. Su operación es automática con control numérico. Tomando un estimado de perforación por pánel tenemos: 300 perforaciones/min. que se convierten en 96,390,000 perforaciones/año.

<u>Año</u>	<u>Perforaciones/Año</u>	<u>% Utilización</u>
1987	8,297,700	9
1988	13,606,500	14
1989	18,243,000	19
1990	22,722,600	24
1991	27,182,700	28

Los páneces se colocan en grupos de 4- ó 5 para que con una misma perforación se agujeren todos los páneces.

La base para estos cálculos es de 1200 perforaciones por carga (una carga lleva 4 páneces).

Lavador:

Máquina automática utilizada después - de operaciones tales como el perforado contorneado, etc. Limpia y seca la superficie del pánecel o tarjeta así como también elimina rebabas e impurezas en las perforaciones de ésta. Su operación es automática, 160 páneces/hora - que equivalen a 856,800 páneces/año.

<u>Año</u>	<u>Páneces/Año</u>	<u>% Utilización</u>
1987	55,318	6
1988	90,710	11
1989	121,620	14
1990	151,484	18
1991	181,218	21

Línea de Plateado y Cobrizado:

Esta línea será operada en forma semi-automática en donde el operario deberá intervenir en ocasiones para su adecuado funcionamiento. Capacidad de producción = 27 páneces/hora; 144,585 páneces/año.

<u>Año</u>	<u>Páneces/Año</u>	<u>% Utilización</u>
1987	24,893	17

1988	40,820	28
1989	54,730	38 *
1990	68,168	47
1991	81,548	56

* Es necesario un segundo turno a partir de 1989

Cepillo Lavador:

Máquina automática que cepilla, limpia y seca la superficie del pánel. Capacidad de producción = 180 pánels/hora - equivalentes a 963,900 pánels/año.

<u>Año</u>	<u>Pánels/Año</u>	<u>% Utilización</u>
1987	82,977	9
1988	136,065	14
1989	182,430	19
1990	227,226	24
1991	271,827	28

Laminador de Película Fotosensible:

Máquina semiautomática utilizada para adherir la película a la tarjeta o pánel. Capacidad de producción = 120 pánels/hora, equivalentes a 642,600 pánels/año.

<u>Año</u>	<u>Pánels/Año</u>	<u>% Utilización</u>
1987	27,659	4
1988	45,355	7
1989	60,810	9
1990	75,742	12
1991	90,609	14

Impresor:

Máquinaria semiautomática utilizada en el proceso de impresión del circuito - en el pánel. Capacidad de producción =

428,400 paneles/año con una velocidad de 80 paneles/hora.

<u>Año</u>	<u>Paneles/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	27,659	6
1988	45,355	11
1989	60,810	14
1990	75,742	18
1991	90,609	21

Revelador:

Máquina automática encargada de endurecer la superficie expuesta a la luz en el paso anterior. Capacidad de producción = 856,800 paneles/año con una velocidad de 160 paneles/hora.

<u>Año</u>	<u>Paneles/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	27,659	3
1988	45,355	5
1989	60,810	7
1990	75,742	9
1991	90,609	11

Línea de Atacado y Desvestido:

Maquinaria semiautomática utilizada en el proceso de elaboración del circuito en el panel o tarjeta. Capacidad de producción = 321,300 paneles/año con una velocidad de 60 paneles/hora.

<u>Año</u>	<u>Paneles/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	27,659	9
1988	45,355	14
1989	60,810	20
1990	75,742	24
1991	90,609	28

Horno:

Equipo complementario en la estación de preparación de material. Su operación es semiautomática. La capacidad de producción será aproximadamente de 289,170 paneles/año con una velocidad de 54 paneles/hora.

<u>Año</u>	<u>Paneles/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	27,659	10
1988	45,355	16
1989	60,810	21
1990	75,742	26
1991	90,609	31

Línea Acabado Oro y Niquel:

Maquinaria semiautomática cuyo objeto es depositar oro y/o níquel sobre determinadas partes del panel. Capacidad de producción = 30 paneles/hora; 160,650-paneles/año.

<u>Año</u>	<u>Paneles/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	13,830	9
1988	22,678	14
1989	30,405	19
1990	37,871	24
1991	45,305	28

Impresor de Mascarilla Antisoldante:

Máquina semiautomática utilizada en el proceso de aplicación de la máscara antisoldante al circuito impreso. Capacidad de producción = 321,300 paneles/año con una velocidad de 60 paneles/hora.

<u>Año</u>	<u>Paneles/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	27,659	9
1988	45,355	14
1989	60,810	19
1990	75,742	24
1991	90,609	28

Horno Curado Ultravioleta:

Máquina automática necesaria para el tratamiento y endurecimiento de las mascarillas. Capacidad de producción = 200 páneces/hora; 1,071,000 páneces/año.

<u>Año</u>	<u>Páneces/Año</u>	<u>%Utilización</u>
1987	55,318	5
1988	90,710	8
1989	121,620	11
1990	151,484	14
1991	181,218	17

Probador de Continuidad:

Máquina automática utilizada en el área de inspección y pruebas. Esta máquina llega a probar hasta 10,000 puntos en una tarjeta. Para poder probar las tarjetas es necesario elaborar una interface para conectarla a la máquina (Fixture); este "Fixture" deberá realizarlo alguna persona de calidad.

Compresor:

Deberá instalarse un compresor estacionario que alimentará a las máquinas y herramientas neumáticas y algún otro tipo de necesidades de este tipo dentro de la planta. La presión de descarga deberá ser de 500 psi (ó 2 compresores de 250 psi c/u) con una capacidad aproximada de 1000 p.c.m

Considerando lo anterior, podemos concluir - lo siguiente:

Operación de tipo automático	45%
Operación de tipo semiautomático	40%
Operación de tipo manual	15%

Los porcentajes obtenidos nos indican un grado considerable en participación de mano de obra dentro del proceso de producción de los circuitos impresos. Por lo tanto, la capacidad y destreza de algunos operarios así como su responsabilidad, serán factores esenciales para la consecución de los objetivos de producción.

Elaborando un estimado del uso de la capacidad instalada total, obtenemos lo siguiente:

GRADO DE UTILIZACION ANUAL DE LA CAPACIDAD
INSTALADA PARA LA PLANTA TOTAL

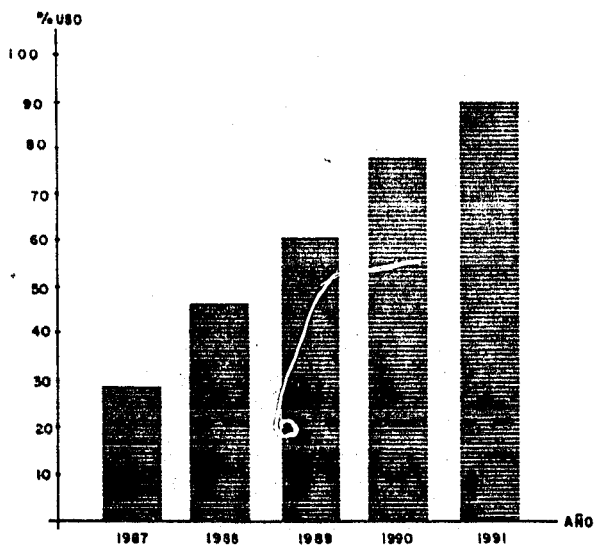
<u>Año</u>	<u>%</u>
1987	27.6
1988	45.2
1989	60.6
1990	75.5
1991	90.3

El porcentaje utilizado por tipo de circuito impreso es el siguiente:

<u>Año</u>	<u>1 Cara</u>	<u>2 Caras PTH</u>
1987	17	83
1988	20	80
1989	20	80
1990	22	78
1991	22	78

En lo referente a turnos de trabajo se identificaron los requerimientos por máquina

GRADO DE UTILIZACION ANUAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA PARA LA PLANTA



y/o equipo, con lo cual se pudieron estimar las necesidades por operación en el proceso productivo.

TURNOS REQUERIDOS EN EL PEDIDO

<u>Operación</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
Corte de Material	1	1	1	1	1
Perforado y Contorneado	1	1	1	1	1
Depósito de Cobre y Pb-Sn	1	1	2	2	2
Cepillado, Limpieza y Secado	1	1	1	1	1
Aplicación de Película Fotosensible	1	1	1	1	1
Exposición de la Película Fotosensible	1	1	1	1	1
Revelado de la Película Fotosensible	1	1	1	1	1
Desvestido y Atacado	1	1	1	1	1
Terminación en Oro y/o níquel	1	1	1	1	1
Horneado	1	1	1	1	1
Aplicación de Máscara	1	1	1	1	1
Control de Calidad	1	1	2	2	2

Cabe aclarar que algunas operaciones trabajarán, a partir de determinado año, en dos turnos, mientras que otras quedarán satisfechas en un turno en el mismo período.

Para el cálculo de estos datos se consideraron 255 días hábiles por año y 7 horas efectivas por turno.

3.1.4 BENEFICIOS FISCALES

La empresa fabricará circuitos impresos en una y dos caras con perforación metalizada (teniendo planes para desarrollar el tipo multicapas). La planta se ubicará en el estado de Hidalgo, en el municipio de Atitalaquia (Parque Industrial de Tula) que es considerado como zona III-B de prioridades estatales.

Dentro de este parque industrial se cuenta con los siguientes estímulos:

- Créditos Fiscales para inversión en nuevas empresas industriales
 - 30% en Microindustria
 - 20% en Pequeña industria
 - 15% en Industria prioritaria categoría I
 - 10% en Industria prioritaria categoría II

- 12% del salario mínimo general anual de la zona económica correspondiente, multiplicado por el número de empleos generados -- directamente por la inversión.
Este estímulo se otorgará durante dos años

- 5% del valor de adquisición de la maquinaria y equipos nuevos de fabricación nacional.

Los beneficios se tramitarán a través de la Dirección General de Promoción Fiscal y de la Dirección General de Estímulos Fiscales de la SHCP, los cuales podrán ser entregados en CEPROFIS (Certificados de Promoción Fiscal).

3.2 PROCESO DE PRODUCCION

El proceso de fabricación de los circuitos impresos a producir, consiste en operaciones de elevada complejidad para el tipo multicapas. Para los otros tipos (una cara, dos caras y dos caras con perforación metalizada) el proceso es menos laborioso y complicado. Una parte de vital importancia en la fabricación de los circuitos considerados, consiste en la planeación del proceso productivo, lo cual incluye la preparación de los estudios técnicos de fabricación y capacidades de producción.

La complejidad del proceso productivo involucrado se presenta a continuación, resumiéndose las consideraciones que se deben tener en cuenta para el desarrollo de las diversas fases del proceso técnico de transformación de los circuitos.

Las siguientes operaciones son representativas del proceso de producción para circuitos impresos de dos caras con perforaciones metalizadas. Tomando como base este proceso, tenemos que las operaciones excluyentes para circuitos impresos de una cara o de dos caras sin perforación metalizada son los depósitos de cobre. (Para el tipo multicapas se añaden otras operaciones más adelante).

Corte

En esta operación se recibe el material a cortar, (algunas veces es necesario calentar el material para evitar posibles fracturas). La medida del corte se tiene en una base dentro de la máquina (que sirve como patrón o modelo) ya sea para cortar pánel por pánel (en el caso de tarjetas de dimensiones considerables) o cortar un grupo de ellas (cuando los circuitos impresos son pequeños y conviene imprimirlos en un solo pánel para posteriormente cortarlos y así separarlos).

Perforado

Los pánels se agrupan por bloques de 4 ó 5 pánels c/u y se colocan bajo los cabezales de la máquina. La máquina de control numérico nos permite establecer una secuencia lógica para las perforaciones así como los cambios de brocas requeridas en las distintas etapas del proceso.

Una parte importante dentro de esta operación es el considerar el desgaste y el afilado de las brocas ya que éstas tienen una vida limitada.

Limpieza y Secado

El pánel es limpiado y secado dándole un acabado que permita la adherencia de cobre

en la siguiente operación. Aquí se eliminan todo tipo de rebabas producidas por las perforaciones y el contorneado, así como polvo y óxido generados por el medio ambiente.

Depósito de Cobre

Los páneces son sumergidos en tiras que contienen diversos agentes químicos los cuales son capaces de adherir cobre a las perforaciones no conductivas y de esta manera volverlas conductivas. La tarjeta en general sufre un aumento en su densidad provocado por la adherencia del cobre.

Una vez obtenida la adhesión del cobre en las perforaciones y en la tarjeta se pasa al depósito electrolítico, en donde nuevamente la tarjeta adquiere mayor densidad de cobre, sólo que esta vez se utiliza un procedimiento diferente. Al finalizar estos procesos la tarjeta o pánecel lleva mayor densidad de cobre además de haberse liberado de óxidos.

Cepillado, Limpieza y Secado

Debido a la naturaleza de los agentes químicos utilizados en la operación anterior, es necesario hacer un cepillado y lavado posterior y eliminar éstos de la tarjeta. Después el pánecel o tarjeta es secado y se encuentra listo para la siguiente etapa.

(La limpieza es química y mecánica). El cepillado le dá un acabado especial al pánel que será de gran utilidad en la aplicación de la película fotosensible.

Diseño del Circuito

El diseño de la tarjeta será elaborado y proporcionado por el cliente. Este diseño contendrá todas las especificaciones relacionadas con el circuito impreso al igual que el dibujo de éste. Posteriormente se le obtendrá un negativo para poder utilizarlo en el proceso de película fotosensible. De otra manera, si se requiere diseñar un nuevo circuito, se podrá hacer mediante la maquinaria adecuada para este fin (por ejem. CAD/CAM).

Aplicación de la Película Fotosensible

En esta operación se aplica la película fotosensible (ya sea en uno o en ambos lados) sobre la tarjeta. Este proceso lo realiza un laminador en caliente y los medios de impresión son el calor y la presión.

Exposición

Sobre la tarjeta impresa con la película fotosensible, se sobrepone el dibujo del circuito impreso (a manera de negativo fotográfico) y se expone a la luz. De esta forma las áreas expuestas a la luz polimerizar n

la película y permanecerán en la superficie del pánel mientras que en las áreas protegidas de la luz se quedará la película sin polimerizar.

Revelado

Esta operación lleva un proceso químico que revela todas las áreas expuestas a la luz, es decir, quitará toda la película no polimerizada sobre la tarjeta. Al final de esta operación se quedan al descubierto todas las áreas de cobre no requeridas por el circuito.

Atacado

A través de un proceso químico se ataca y se remueve todo el cobre no requerido por el circuito impreso. Este proceso lo llevan a cabo agentes químicos que sólo atacan el cobre, por lo tanto la película seguirá "protegiendo" al cobre del circuito.

Desvestido

Siguiente a la operación de atacado viene una pequeña operación de limpieza; después puede observarse que el cobre no requerido por el circuito ha sido removido y entonces el circuito queda impreso sobre la tarjeta. Sin embargo el circuito todavía está prote-

gido por la película fotosensible, por tanto es necesario elaborar otra operación de ataque químico que quite o remueva la película polimerizada pero sin afectar al cobre de las trayectorias.

Limpieza y Secado

Nuevamente se requiere de este paso para el correcto acondicionamiento de la tarjeta en las operaciones posteriores (se remueven agentes y elementos químicos residuales).

Recubrimiento

Después del paso anterior se hace un recubrimiento en las pistas y en las perforaciones con plomo-estaño (el plomo-estaño se adhiere a las pistas por un proceso similar al depósito de cobre en la tarjeta).

Aplicación de Calor

A la mezcla de plomo-estaño se le aplica calor hasta el punto en que cubra, tanto las perforaciones conductivas como las paredes laterales de las pistas.

Terminaciones en Oro

Esta operación es optativa y depende del cliente el que se adicione oro en algunas puntas de las pistas. El proceso es muy

semejante al mencionado por el depósito de cobre en las tarjetas.

Limpieza

Si llegara a necesitarse un recubrimiento de oro o plomo-estaño en la tarjeta se requerirá entonces un lavado posterior para poder eliminar sustancias químicas residuales.

Contorneado

Los paneles son pulidos en todo su contorno para quitar toda especie de rebabas y determinar el tamaño exacto.

Limpieza

Con esta operación se quitan todas las rebabas, impurezas y partículas que pudieran ocasionar problemas en la continuidad y apariencia del circuito.

Colocación de Mascarilla Antisoldante

Una vez limpia la tarjeta o pánel se le aplica una mascarilla antisoldante a todas aquellas áreas que no recibirán soldadura, dejando las llamadas "islas" para la soldadura de componentes. (Este proceso puede ser semejante al de la aplicación, exposición y revelado de la película fotosensible

o bien por un entintado y después un curado ultravioleta). Muchas veces se aplica en esta misma operación la impresión de componentes de la tarjeta así como las leyendas del cliente.

Limpieza

Esta es la última operación que se le hace a la tarjeta antes de hacerle cualquier prueba.

Multicapas

En el proceso de fabricación de tarjetas de circuito impreso multicapas encontramos algunas variaciones respecto del anterior.

Como se sabe, el circuito impreso multicapas es una especie de "sandwich" de varios circuitos impresos, por lo que las operaciones anteriormente descritas (a excepción del perforado, los depósitos de cobre y la aplicación de mascarilla antisoldante, que - también se llevan a cabo pero en diferentes etapas) son exactamene iguales.

Las operaciones adicionales y variantes en este proceso son las siguientes:

Limpieza, Secado y Aplicación de Oxido

En esta operación se remueven polvos y par-

tículas de las capas; esta operación es necesaria antes del ciclo de prensado; se aplica una ligera capa de óxido para ayudar a la adhesión en el prensado.

Preparación

Las capas de los circuitos se juntan balanceando la fibra de vidrio y la hoja de cobre externa, junto con resinas epóxicas que adhieren los circuitos y a su vez los aíslan.

Prensado

Para esta operación se utiliza una prensa controlada por temperatura y presión. Esta prensa caliente, presiona y enlaza todos los materiales dentro del pánel. Se utiliza una prensa de aberturas múltiples para almacenar en cada abertura un pánel.

Desentigración

Esto ocurre después del enfriamiento de la operación de prensado. En este punto los pánels múltiples se separan en pánels individuales. Las rebabas de los materiales se quitan por medio de un pulido y se dejan al ras de la tarjeta o pánel. Esto permite a los pánels colocarse sobre el herramental de corte durante el proceso de retocado.

Retocado

Se requiere de un retoque para cortar todos los residuos generados en la operación de prensado.

Horneado

Después del retocado se hace un horneado del pánel para mantener las propiedades de las resinas y ayudar a la estabilidad dimensional.

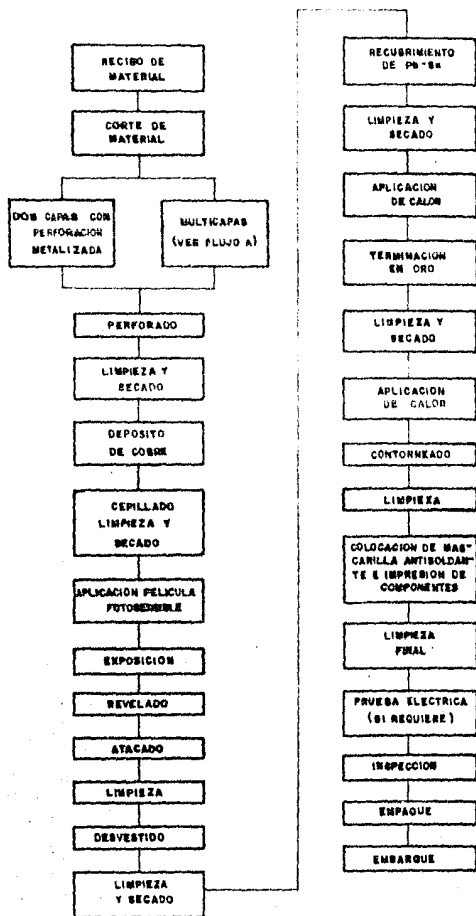
Inspección

En la inspección final se mide el grosor del pánel, las dimensiones en las perforaciones y la tarjeta en general.

Una vez obtenida la tarjeta multicapas, se pasa a la operación de perforado y posteriormente a los depósitos de cobre y la aplicación de la mascarilla antisoldante.

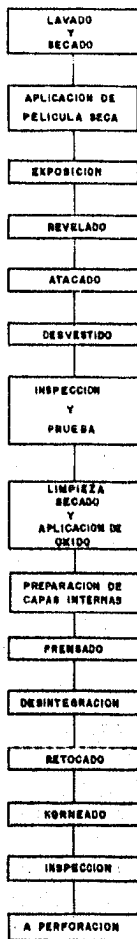
Todas las operaciones anteriores tanto del proceso de dos caras con perforación metalizada como el multicapas pueden resumirse en el siguiente Diagrama de Bloques.

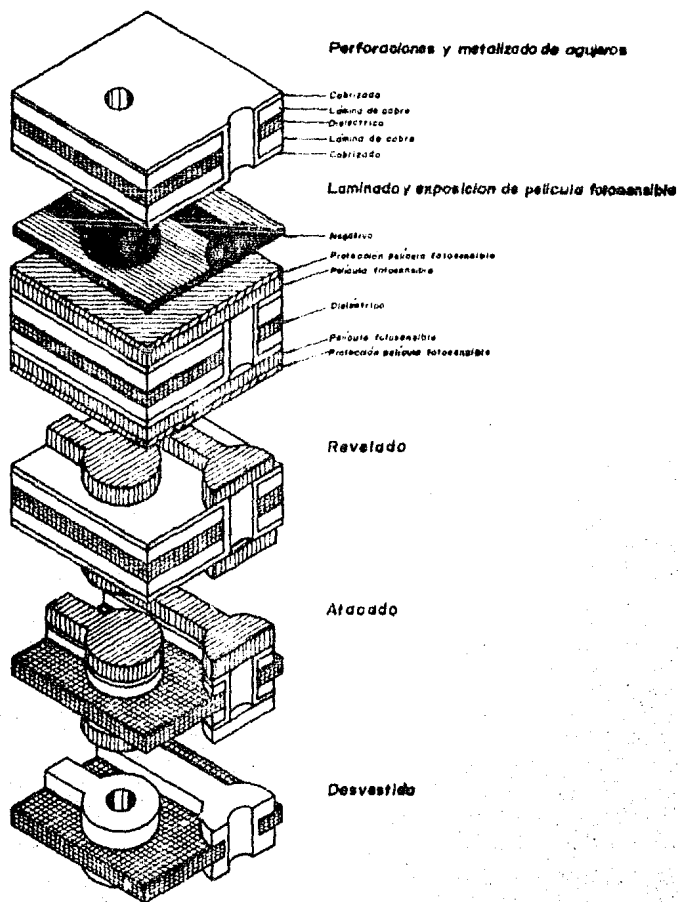
DIAGRAMA DE BLOQUES (PARA LA FABRICACION DE CIRCUITOS IMPRESOS DE DOS CARAS CON PERFORACIONES METALIZADAS Y MULTICAPAS.



ESTE PROCESO CONTIENE LAS OPERACIONES A DESARROLLAR
EN LAS CAPAS INTERNAS DEL CIRCUITO IMPRESO MULTICAPAS.

FLUJO "A"





3.2.1 TECNOLOGIA Y ASISTENCIA TECNICA

Como ya se había mencionado en el primer capítulo de este estudio, la Tecnología y Asistencia Técnica será proporcionada por los proveedores de maquinaria y equipo así como por un grupo de especialistas internacionales en el ramo.

Debido al gran desarrollo tecnológico de los Estados Unidos de Norteamérica dentro de la fabricación de circuitos impresos así como la calidad y servicio de sus empresas y la cercanía a nuestro país, se han escogido las siguientes empresas para que nos proporcionen la Tecnología y Asistencia Técnica correspondiente:

<u>EMPRESA</u>	<u>RELACION EN EL PROCESO PRODUCTIVO</u>
EXCELLON	Perforación, contorneado, etc.
ADVANCED CONTROLS	
ATI	
TENNSMITH	Corte de Material
LEON WEILL (NAL)	
CHEMCUT NAPCO TALLS INDUSTRIALS	Proceso de limpieza, cepillado y en general todos los procesos -- químicos.
CHEMCUT DUPONT	Conjunto de operaciones de la película fotosensible.
ASI	Sistemas de manejo de materiales

Estas compañías nos darán entrenamiento técnico así como el servicio requerido por las máquinas al corto plazo.

Los especialistas internacionales nos proporcionarán asesoría en todos los aspectos. Pudiendo ser desde la selección de material base hasta la maquinaria más completa, adecuada a nuestras necesidades. Michael A. Bond y Neal M. Tate son los consultores en circuitos impresos de la Cía. ----- "Professional Resource Opportunities" localizado en Arizona, U.S.A. Estas personas serán las encargadas de llevar a cabo los estudios correspondientes para nuestros intereses.

La selección de la maquinaria y el asesoramiento se hizo en base al gran prestigio, experiencia, servicio y calidad que poseen a nivel mundial.

3.2.2 NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad utilizado se inicia en la recepción de la materia prima. Las placas, constituidas por cobre y fibra de vidrio con resinas epóxicas o material fenólico, las películas y los demás materiales de consumo (agentes químicos, solventes etc.) deberán revisarse tanto en sus certificados de calidad como con las pruebas físicas y químicas necesarias. Todo ésto con apego a las normas y códigos de control de calidad internacionales (cuando sea requerido), las cuales se detallan a continuación.

NORMAS Y CODIGOS INTERNACIONALES DE CALIDAD

- U.L. "Underwriters Laboratories"
- I.P.C. "Interconnections Packing Circuitry"
- M.I.L. "Military Specifications"
- C.S.A. "Canadian Standars Association"

Estas normas dan diferentes números (o códigos) de calidad para todo tipo de materiales utilizados en la manufactura de los circuitos impresos.

Debido al excelente acabado que requieren los circuitos impresos es necesario llevar un control de calidad muy bien definido, tanto en la recepción de materia prima (como

se había mencionado anteriormente) como en -
productos en proceso y producto terminado.

La calidad es de vital importancia en todos
aspectos; por ejemplo, un circuito impreso
puede ser rechazado por tener algún defecto
en la trayectoria, como sería la baja densi-
dad de cobre. Otro ejemplo de rechazo podría
ser el perforado, que en ocasiones rebasa
las tolerancias permitidas (generalmente
de milésimas de pulgadas).

El procedimiento básico a seguir con las
instituciones de calidad anteriormente des-
critas para obtener su aprobación es el
siguiente (ejemplo de U.L.)

- La empresa envía una requisición de prueba
y una carta descriptiva del producto. Esta
debe incluir los componentes utilizados, -
diagrama y fotos de la muestra.
- U.L. determina el programa de prueba a se-
guir y tamaño de la muestra. También envía
una cotización y una forma de aplicación.
- La empresa envía un depósito, la forma de
aplicación debidamente llenada y notifica-
a U.L. la fecha de entrega de las muestras
- La empresa hace pruebas anteriores a la --
visita del personal de U.L. y reporta sus -
resultados a U.L.
- U.L. revisa los resultados verificando la
confiabilidad de las pruebas.
- U.L. visita la empresa, prueba las mues-
tras y hace todas las correcciones requeri-
das al diseño del producto.
- La empresa efectúa las correcciones y en-
vía nuevas muestras.

- U.L. emite un reporte final con los resultados obtenidos y otorga el reconocimiento de calidad a la empresa.
- La empresa emplea el sello de U.L. en sus productos.
- Se establecen pruebas periódicas de calidad en U.L.

De esta manera se garantiza un adecuado nivel de calidad en los productos, desde el inicio de su operación mediante la revisión estricta de estas instituciones.

Por lo que respecta a las normas de calidad nacionales, la empresa está totalmente dispuesta a aceptarlas. Sin embargo, éstas generalmente establecen niveles inferiores a las aplicadas por U.L., CSA, etc. La norma comúnmente utilizada en nuestros productos es la de NOM (Norma Oficial Mexicana).

En el caso del control de calidad en los procesos químicos es necesario adquirir equipo de laboratorio (microscopio, matraces pipetas, etc.) para elaborar las pruebas respectivas.

3.3 INSUMOS

3.3.1 DISPONIBILIDAD Y PROVEEDORES

La mayoría de los insumos utilizados para producir un circuito impreso son de importación. Esto se debe a la excelente calidad que requieren los circuitos impresos para ser elaborados, ya que en nuestro país la gran mayoría de los materiales no se encuentran acordes con los estándares de calidad requeridos.

Sin embargo existen algunos proveedores nacionales que cumplen con ciertas características que son de utilidad en la manufactura de estos productos.

Observando los principales insumos utilizados en la producción de circuitos impresos, nos encontramos que casi el 90% son importados, dentro de los cuales podemos citar las siguientes:

- Hojas de soporte aislante (fibra de vidrio epóxica) con una cara cubierta por cobre
- Hojas de soporte aislante (fibra de vidrio epóxica) con dos caras cubiertas por cobre
- Agentes químicos y materiales para los --- procesos químicos y el proceso de película fotosensible.

Se considera que el plazo de entrega de materiales asegurado por la mayoría de los proveedores varía entre 6 y 8 semanas depen-

3.3 INSUMOS

3.3.1 DISPONIBILIDAD Y PROVEEDORES

La mayoría de los insumos utilizados para producir un circuito impreso son de importación. Esto se debe a la excelente calidad que requieren los circuitos impresos para ser elaborados, ya que en nuestro país la gran mayoría de los materiales no se encuentran acordes con los estándares de calidad requeridos.

Sin embargo existen algunos proveedores nacionales que cumplen con ciertas características que son de utilidad en la manufactura de estos productos.

Observando los principales insumos utilizados en la producción de circuitos impresos, nos encontramos que casi el 90% son importados, dentro de los cuales podemos citar las siguientes:

- Hojas de soporte aislante (fibra de vidrio epóxica) con una cara cubierta por cobre
- Hojas de soporte aislante (fibra de vidrio epóxica) con dos caras cubiertas por cobre
- Agentes químicos y materiales para los --- procesos químicos y el proceso de película fotosensible.

Se considera que el plazo de entrega de materiales asegurado por la mayoría de los proveedores varía entre 6 y 8 semanas depen-

diendo del tiempo que tarde en llegar la Orden de Compra y el pago de ésta. Estos materiales se irán recibiendo en el almacén en función al programa de abastecimiento, de acuerdo a las necesidades de producción.

PRINCIPALES PROVEEDORES

<u>Proveedor</u>	<u>Origen</u>	<u>Localización</u>	<u>Tipo de Productos</u>
Mac Dermid	Nacional	México D.F. Waterburg, CO 06720	Agentes químicos y solventes
KEPRO	U.S.A.	Fenton, MD 63026 2992	Agentes químicos, solventes y hojas laminadas
OAK	U.S.A.	New York 12090	Hojas laminadas en general
POLYCLAD	U.S.A.	Franklin, NH 03235	Agentes químicos y solventes
NELCO	U.S.A.	Fullerton, CA 92631	Hojas laminadas en general
BRIO-ELECTRIC	Nacional	México, D.F.	Hoja laminada de 1 cara
RESISTOL, S.A.	Nacional	México, D.F.	Hoja laminada de 1 cara
KIEMEX	Nacional	México, D.F.	Agentes químicos y solventes

3.3.2 COSTOS

El costo de adquisición de los principales insumos tanto nacionales como importados se presentan más adelante.

La tendencia en la producción de los circuitos impresos es lograr el mayor grado de integración nacional posible, para fomentar el crecimiento de industrias proveedoras y pensar en un futuro en una integración nacional considerable. (paridad del dólar controlado = \$450.00 por un dólar).

PRINCIPALES INSUMOS

(pesos)

<u>MATERIAL</u>	<u>NACIONAL</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>TOTAL</u>
Hoja de fibra de vidrio epóxica (FR-4) revestida de cobre (Ft2) (1/32; 1 oz)		1000	1000
(1/16; 1 oz) 1 CARA		1400	1400
(1/16; 2 oz)		2000	2000
Hoja de fibra de vidrio epóxica (FR-4) revestida de cobre (Ft2) (1/32; 1 oz)		1500	1500
(1/16; 1 oz) 2 CARAS		1900	1900
(1/16; 2 oz)		3000	3000
Hoja de papel fenólico revestida de cobre por un lado (Ft2) (1/16; 1 oz)	900		900
Principales materiales y agentes químicos y solventes con- centrados (promedio x lt.)	900	1000	1900
Película fotosensible (FE2)		2000	2000

La calidad de los materiales nacionales en lo que a hojas laminadas se refiere, está muy por debajo de los principales fabricantes extranjeros. Esta consideración deberá ser analizada para apoyar los programas de fomento nacional.

3.3.3 GRADO DE INTEGRACION NACIONAL

El grado de integración nacional es la relación porcentual entre el costo de las partes e insumos adquiridos en el país y el costo total de partes.

La fórmula aplicable en nuestro caso según la SECOFI, es la referente a componentes (015)

$$CP = \frac{A}{A + C} \times 100$$

DONDE:

CP = costo de partes
A = materias primas y partes nacionales
C = partes importadas

Como resultado de este análisis se obtuvo lo siguiente (para 1987)

<u>PRODUCTO O COMPONENTE</u>	<u>CP</u>
Circuito impreso de una cara (fenólico)	60%
Circuito impreso de una cara (fibra de vidrio y resinas epóxicas)	20%
Circuito impreso de dos caras PIH (fibra de vidrio y resinas epóxicas)	10%

3.4 PLAN DE PRODUCCION

3.4.1 MAQUINARIA, EQUIPO, HERRAMIENTA Y CRITERIOS DE SELECCION

En base a las características de los circuitos impresos de mayor demanda, podemos establecer la selección del equipo, maquinaria y herramienta y que además, al sufrir pequeñas variaciones, pueda utilizarse para elaborar los otros tipos de C.I. que sean requeridos en determinado momento. La relación de equipo, maquinaria y herramienta puede encontrarse en la Lista de Bienes y Servicios que se presentará más adelante.

La línea de producción escogida se encuentra constituida por marcas tales como NAPCO, DUPONT, etc., debido a que son líneas muy versátiles, sencillas y que poseen las características necesarias para satisfacer, en gran medida, nuestras necesidades. Además el precio es accesible, ya que existen líneas similares a las escogidas que tienen un precio 20% mayor y no dan el mismo servicio.

Los precios obtenidos se deben a las negociaciones que se han sostenido desde el principio del proyecto y por el interés que causa éste a dichas empresas.

Para seleccionar la maquinaria y el equipo requerido en la fabricación de los circuitos impresos, fué necesario elaborar y mandar

cartas y telex a diferentes compañías, en donde se les pedía nos enviaran catálogos y precios de las máquinas para poder tener así una base en la toma de decisión del equipo adecuado.

Los principales criterios de selección de la maquinaria fueron: considerar el mercado real (cautivo) y el crecimiento de éste a lo largo de los años (clientes potenciales).

La herramienta utilizada en la producción de circuitos impresos es muy variada, ya que existe tanto herramienta para procesos químicos como para procesos mecánicos, por tal motivo la descripción de cada uno de estos rubros se encuentra condensada en el apartado 3.6.3.

3.4.2 MANEJO DE MATERIALES

El manejo de materiales lo podemos agrupar en tres tipos de actividades:

1. Movimiento de los materiales, desde todas las fuentes de abastecimiento.
2. Todos los manejos dentro de la planta, es decir, manipulación por el mismo operario al estar procesando el producto y el ---- transporte entre los lugares de trabajo - al pasar por sus distintas etapas de elaboración.
3. La distribución de los productos terminados a los clientes.

Se sugiere que el manejo de materiales dentro de esta empresa se realice de la siguiente manera:

Se debe surtir la materia prima al almacén por medio de una Orden de Compra generada por un programa de computadora, el cual trabajará en base a producciones establecidas con anticipación.

Esto deberá hacerse en las oficinas de la planta (trabajo de producción). El manejo de las materias primas dentro de el almacén deberá ser muy cuidadoso y en cada caso deberá especificarse las condiciones de almacenamiento para cada producto (temperatura, humedad, estiba, etc).

Se deberá proporcionar periódicamente al almacén una orden para surtir material a

la línea de producción, cuyo contenido deberá mencionar la cantidad asignada de material y la fecha del abastecimiento. El material será proporcionado al supervisor de línea, haciéndose responsable de éste. El material surtido se pondrá en cada una de las diferentes estaciones de trabajo. Esta manipulación será a través de carretillas o mesas con rodajas para todo el movimiento de material químico. En el caso de las hojas revestidas de cobre se usarán pequeños carros con jaladera.

Debido al tipo de producto que será fabricado y a los niveles de calidad preestablecidos para éste, existe una cierta cantidad de desperdicio (scrap) en cada una de las estaciones de trabajo. El desperdicio será recogido por el supervisor o por personal de mantenimiento de la planta, cuidando mucho el manejo de productos o sustancias químicas en las diferentes estaciones de trabajo.

El desperdicio se depositará en el almacén y deberá generarse una orden de reabastecimiento de acuerdo a la cantidad de desperdicio acumulada, para que en esta forma se pueda cumplir con el volumen de producción programado. Al final de cada período la cantidad de desperdicio más la cantidad usa-

da deberá coincidir con la cantidad surtida por el almacén (ésto se hace como un medio de control).

El manejo de los circuitos impresos en proceso es muy delicado y requiere mucha asepsia. Por tal motivo deberán distribuirse por medio de canastillas o contenedores completamente limpios a lo largo de la línea de producción. Con ésto se logrará evitar al máximo el contacto de la piel del obrero con el circuito impreso, lo cual ahorrará tiempo y dinero en las operaciones de -- limpieza y protegerá al operario de cualquier quemadura u otro tipo de heridas.

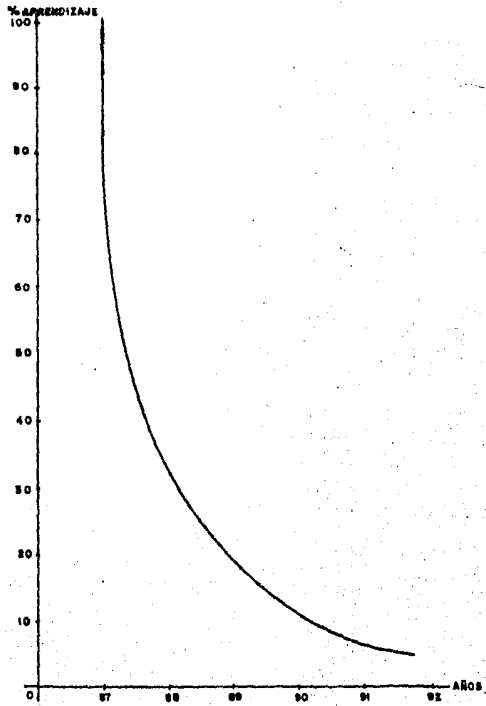
Para el transporte entre algunas estaciones de trabajo se proponen racks con rodajas los cuales permiten transportar más y mejor los circuitos impresos dentro de la planta.

Los circuitos impresos podrán empacarse en cajas rellenas con desperdicio de unicel. El tamaño de las cajas dependerá de las dimensiones del circuito así como de las cantidades a entregar.

3.4.3 CURVA DE APRENDIZAJE

La siguiente gráfica muestra la curva de aprendizaje para la mano de obra en la planta de circuitos impresos. Para realizarla se consultó literatura de empresas similares (sector químico y electrónico).

CURVA DE APRENDIZAJE MANO DE OBRA.



3.4.4 APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD

La capacidad instalada de la planta será entonces de 280,000,000 cm². En base a los pronósticos de ventas, podemos estimar el aprovechamiento de la capacidad total así como por tipo de circuito:

APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA TOTAL

<u>Año</u>	<u>Miles de cm²/Año</u>	<u>% UTILIZACION</u>
1987	77,170	27.6
1988	126,540	45.2
1989	169.660	60.6
1990	211,320	75.5
1991	252,800	90.3

APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA

FOR TIPO DE CIRCUITO

(miles de cm²/año)

<u>Año</u>	<u>1 Cara</u>	<u>2 Caras PTH</u>
1987	13,150	64,020
1988	25,790	100,750
1989	36,610	133,050
1990	46,190	165,130
1991	55,350	197,450

3.5 MANO DE OBRA

Las necesidades de recursos humanos para la fabricación de los distintos tipos de circuitos impresos se calcularon en base a los tiempos promedios estimados de manufactura.

Se contó además, con el apoyo de ----- "Professional Resource Opportunities" quienes poseen tiempos aproximados por operación. Sin embargo estos tiempos tuvieron que modificarse un poco debido a nuestros obreros y necesidades.

Las bases utilizadas para el cálculo del número de obreros necesarios por área fueron:

- a) 255 días hábiles por año
- b) 7 horas efectivas de trabajo por turno
- c) el ritmo de aprendizaje anual de los obreros.

A continuación se presenta un aproximado de tiempos requeridos por operación:

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: HORNEADO DE MATERIAL DIAGRAMA No. 1
 DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 1 DE 10
 COMIENZA EN: HORNEADO DE PREPARACION PARTE No. _____
 TERMINA EN: CORTE DE MATERIAL FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operacion	Transporte	Retraso	inspecciones	DESCRIPCION DE
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	COLOCAR LAMINAS COBRIZADAS EN RACK
	15	3	▽	○	▷	D	<input checked="" type="checkbox"/>	METER RACK EN HORNO
	18		▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	CERRAR HORNO Y ENCENDER
	15	3	▽	○	▷	D	<input checked="" type="checkbox"/>	SACAR RACK
	10	2	▽	○	▷	D	<input checked="" type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETAS A CORTE
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	D	<input type="checkbox"/>	

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION CORTE DE MATERIAL DIAGRAMA No. 2
 DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 2 DE 10
 COMIENZA EN: LINEA DE CORTE (CIZALLA) PARTE No. _____
 TERMINA EN: PERFORADORA 300 FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operación	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
10			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR LAMINA COBRIZADA EN CIZALLA
3			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	CORTAR LAMINA
5			▽	⊙	▷	⊖	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR CORTE
2	0.5		▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR LAMINA AL TRANSPORTADOR
4			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR LAMINA EN TRANSPORTADOR
35	8		▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR LAMINAS A PERFORADO
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
TOTALES								OBSERVACIONES:
DIST.								
TPO.	17	87				5		

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION PERFORADO Y CONTORNEADO DIAGRAMA No. 3

DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 3 DE 10

COMIENZA EN: PERFORADORA 300 PARTE No. _____

TERMINA EN: PERFORADORA 300 FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operación	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
20			▽	⊙	▶	○	<input type="checkbox"/>	ENVOLVER PANELES CON PAPEL ALUMINIO
10			▽	⊙	▶	○	<input type="checkbox"/>	COLOCAR PANELES EN PERFORADORA Y CONTOR.
3			▽	⊙	▶	○	<input type="checkbox"/>	OPERAR EL CONTROL NUMERICO
5			▽	⊙	▶	○	<input type="checkbox"/>	SACAR PANELES DE PERFORADORA Y CONTOR.
10			▽	⊙	▶	○	<input type="checkbox"/>	QUITAR PAPEL ALUMINIO DE LOS PANELES
5			▽	○	▶	○	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR VISUALMENTE LA TARJETA
8	2		▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	LLEVAR PANELES A TRANSPORTADOR
5			▽	⊙	▶	○	<input type="checkbox"/>	COLOCAR PANELES EN TRANSPORTADOR
15	5		▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	LLEVAR PANELES A LAVADOR
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▶	○	<input type="checkbox"/>	
TOTALES								
DIST.				7				OBSERVACIONES: EL CONTROL NUMERICO DEBERA ESTAR LISTO PARA OPERAR EN LAS PERFORACIONES PROGRAMADAS
TPO.	53	23	5					

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: LAVADO DIAGRAMA No. 4
 DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 4 DE 10
 COMIENZA EN: LAVADOR 108 Y 107 PARTE No. _____
 TERMINA EN: DEPOSITOS DE COBRE O APLICACION DE PELICULA FOTOSENSIBLE FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operacion	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
4			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETAS EN LAVADOR
3			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	OPERAR LAVADOR
5			▽	○	▷	⊖	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR TARJETA
6	1.5		▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETA A TRANSPORTADOR
4			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETA EN TRANSPORTADOR
100	20		▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETAS A DEPOSITOS O APLICACION
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	DE PELICULA FOTOSENSIBLE
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
TOTALES								OBSERVACIONES:
DIST.				21.5				
TPO.			11	106		5		

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: DEPOSITO DE COBRE Y Pb-Sn DIAGRAMA No. 5
 DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 5 DE 10
 COMIENZA EN: LINEA DE COBRE "ELECTROLESS" PARTE No. _____
 TERMINA EN: LAVADOR 107 FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operacion	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
			▽	⊙	▷	○	□	<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> METODO PROPUESTO
8			▽	⊙	▷	○	□	COLOCAR TARJETAS EN CANASTILLAS
7	1		▽	○	▷	○	□	LLEVAR CANASTILLAS A TANQUES
4			▽	⊙	▷	○	□	COLOCAR CAR CANASTILLAS EN TANQUES
10	0.2		▽	○	▷	○	□	TRANSPORTAR CANASTILLAS ENTRE TANQUES
8			▽	○	▷	○	⊗	REVISAR TARJETA VISUALMENTE
4			▽	⊙	▷	○	□	COLOCAR TARJETAS EN TRANSPORTADOR
100	20		▽	○	▷	○	□	LLEVAR TARJETAS A LAVADOR 107
TOTALES								OBSERVACIONES: EN ESTA OPERACION SE NECESITA EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
DIST.				21.2				
TPO.			16	117		8		

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: APLICACION DE PELICULA FOTOSENSIBLE DIAGRAMA No. 6
 DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 6 DE 10
 COMIENZA EN: LAMINADOR HRL-24 PARTE No. _____
 TERMINA EN: IMPRESOR DE PELICULA FOTO-SENSIBLE FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operacion	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
								<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> METODO PROPUESTO
	3		▽	⊗	▷	○	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETAS EN LAMINADOR
	6		▽	⊗	▷	○	<input type="checkbox"/>	RECORTAR PELICULA
	4		▽	○	▷	○	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR TARJETA
	5	1	▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETA A TRANSPORTADOR
	4		▽	⊗	▷	○	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETA EN TRANSPORTADOR
	10	2	▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETAS AL IMPRESOR
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	○	<input type="checkbox"/>	
TOTALES								OBSERVACIONES:
DIST.				3				
TPO.	13	15			4			

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: IMPRESION DE PELICULA FOTOSEN. DIAGRAMA No. 7

DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 7 DE 10

COMIENZA EN: IMPRESOR DE PELICULA FOTOSEN PARTE No. _____

TERMINA EN: REVELADOR FECHA MARZO '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operacion	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
								<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> METODO PROPUESTO
12			▽	⊗	▷	⊖		COLOCAR TARJETAS EN MARCO DE REGISTRO
4			▽	⊗	▷	⊖		INSERTAR PLACAS DENTRO DE LA MAQUINA
5			▽	⊗	▷	⊖		SACAR TARJETAS DEL IMPRESOR
5			▽	○	▷	⊖	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR TARJETAS
5	1		▽	○	▷	⊖		LLEVAR TARJETAS A TRANSPORTADOR
4			▽	⊗	▷	⊖		COLOCAR TARJETA EN TRANSPORTADOR
30	7		▽	○	▷	⊖		LLEVAR TARJETAS AL REVELADOR
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
			▽	○	▷	⊖		
TOTALES								OBSERVACIONES: ESTA OPERACION DEBERA REALIZARSE EN UN CUARTO LIBRE DE POLVO Y CONTAMINANTES
DIST.								
TPO.	25	35					5	125

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: REVELADO DIAGRAMA No. 8
 DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 4 DE 10
 COMIENZA EN: REVELADOR PARTE No. _____
 TERMINA EN: ATAQUE Y DESVESTIDO FECHA MARZO'86

No. Evento	Tiempo (>seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operación	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE	
								<input type="checkbox"/> METODO ACTUAL	<input checked="" type="checkbox"/> METODO PROPUESTO
3			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETAS EN REVELADOR	
8			▽	○	▷	⊖	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR TARJETAS	
7	1.5		▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETAS A TRANSPORTADOR	
4			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETAS EN TRANSPORTADOR	
10	2		▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETAS A LA LINEA DE ATAQUE Y	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	DESVESTIDO	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>		
TOTALES								OBSERVACIONES:	
DIST.				3.5					
TPO.	7	17				8			

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

OPERACION: APLICACION DE MASCARILLAS DIAGRAMA No. 9

DIAGRAMADO POR: _____ HOJA No. 9 DE 10

COMIENZA EN: IMPRESOR DE MALLA PARTE No. _____

TERMINA EN: HORNO DE CURADO ULTRAVIOLETA FECHA MARZ '86

No. Evento	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Almacenamiento	Operacion	Transporte	Retraso	Inspecciones	DESCRIPCION DE
			▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETA EN MARCO DE REGISTRO
	3		▽	⊗	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	PONER LA MALLA
	5		▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	APLICAR TINTA DE MASCARILLA
	2		▽	⊙	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LEVANTAR MALLA
	3		▽	⊗	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	SACAR TARJETA DEL IMPRESOR
	8		▽	○	▷	⊖	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISAR TARJETA
	5	1	▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETA A TRANSPORTADOR
	4		▽	⊗	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	COLOCAR TARJETA EN TRANSPORTADOR
	5	1	▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	LLEVAR TARJETA A HORNO DE CURADO ULTRA-
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	VIOLETA
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
			▽	○	▷	⊖	<input type="checkbox"/>	
TOTALES								OBSERVACIONES:
DIST.				2				
TPO.			23	10		8		

Debido a la complejidad de algunas operaciones en el proceso productivo, será necesaria la contratación no sólo de obreros sino también de técnicos especializados.

En las hojas siguientes se presentan los requerimientos de personal en planta por área.

NUMERO DE OBREROS Y TECNICOS POR AREA Y TOTALES

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>		<u>MANTENIMIENTO</u>		<u>ALMACEN Y EMPAQUE</u>		<u>CONTROL DE CALIDAD</u>		<u>TOTAL</u>		<u>TOTAL EN PLANTA</u>
	<u>OBROS</u>	<u>TECNICOS</u>	<u>OBROS</u>	<u>TECNICOS</u>	<u>OBROS</u>	<u>TECNICOS</u>	<u>OBROS</u>	<u>TECNICOS</u>	<u>OBROS</u>	<u>TECNICOS</u>	
1987	12	4	2	1	3	-	4	-	21	5	26
1988	12	4	2	1	3	-	4	-	21	5	26
1989	16	5	2	1	4	-	5	-	27	6	33
1990	16	6	2	1	4	-	5	-	27	7	34
1991	17	6	2	1	4	-	5	-	28	7	35

...131

Para completar el esquema de personal necesario en la planta, presentamos a continuación los requerimientos de supervisión dentro del proceso productivo:

NECESIDADES DE SUPERVISION EN PLANTA

<u>Año</u>	<u>Sup.Producción</u>	<u>Sup.C.de Calidad</u>	<u>JEFE ALMACEN</u>
1987	3	1	1
1988	3	1	1
1989	4	2	1
1990	4	2	1
1991	4	2	1

REQUERIMIENTOS TOTALES DE PERSONAL SINDICALIZADO

Y DE CONFIANZA EN LA PLANTA

<u>Año</u>	<u>Obreros</u>	<u>Supervisores</u>	<u>Total</u>
1987	26	5	31
1988	26	5	31
1989	33	7	40
1990	34	7	41
1991	35	7	42

Todo lo anterior estará apoyado en la Gerencia Técnica.

La disponibilidad del personal en esta zona es buena (ver referencia 3.1.1).

Para contratar a los supervisores (como personal de confianza), se ofrecerán ciertas prestaciones para hacer más atractivo el reclutamiento del personal.

El personal obrero será contratado y seleccionado del área circunvecina a la planta, siendo aproximadamente el 50% masculino y el 50% femenino.

En algunas operaciones del proceso y del control de calidad, se requiere de paciencia delicadeza y extremo cuidado, por tanto se ha decidido contratar personal femenino en estas operaciones; como ejemplo podemos citar: retoque de pistas en tarjeta, revisión en la continuidad del circuito, etc.

En otros tipos de operaciones será necesario utilizar la mano de obra masculina pues son trabajos que implican un mayor esfuerzo físico y habilidad corporal; tales operaciones serían: el perforado, el corte con cizalla, etc.

Para las operaciones más complejas se tiene pensado en un plan de adiestramiento en el cual se entrene al futuro operario teórica y prácticamente.

3.6 INVERSION PROYECTADA

3.6.1 ACTIVOS FIJOS

La inversión en activos asciende a -----
\$350,000,000.00 distribuidos de la siguiente
manera:

(paridad del dólar controlado = \$450.00
x un dólar).

<u>CONCEPTO</u>	<u>MONTO</u>
Terreno	17,280,000.00
Obra Civil	69,120,000.00
Instalaciones	47,580,000.00
Maquinaria y Equipo	192,770,000.00
Mobiliario y Equipo	11,250,000.00
Equipo de Transporte	12,000,000.00

Las fuentes de financiamiento previstas
son:

- FONEI
- Intermediario Financiero (Multibanco Mer-
cantil de México)
- Grupo D.M.

FONEI.- Crédito refaccionario por 227 millo-
nes de pesos, a 5 años con 2 de gracia y
una tasa de interés anual del 76%.

Intermediario Financiero (Multibanco Mercan-
til de México).- Crédito refaccionario por
34 millones de pesos, a 5 años y una tasa
de interés anual del 97%.

Grupo D.M.- Aportación de capital de 89
millones de pesos más una aportación por

imprevistos de 17.5 millones de pesos y 91.5 millones como ayuda al capital de trabajo.

Se incluye además un crédito de habilitación o avío por 60 millones de pesos, mismo que será tramitado directamente con el intermediario financiero (Multibanco Mercantil de México), para contar con un capital de trabajo suficiente en el arranque de la planta.

Resumiendo: (Millones de Pesos)

<u>Inversión</u>	<u>%</u>	<u>FUENTES DE FINANCIAMIENTO</u>	
350	67	<u>FONEI</u>	%
<u>Imprevistos</u>		227	44
17.5	3	<u>Int.Fin.</u>	
<u>Cap.Trabajo Arranque</u>		94	18
151.5	30	<u>Empresa</u>	
<u>Total</u>		198	38
519	100	<u>Total</u>	
		519	100

3.6.2 Capital de Trabajo

En el quinto capítulo (Análisis Económico y Financiero) se incluye la cédula correspondiente al capital de trabajo necesario y las bases de proyección utilizadas.

Se está considerando un préstamo de habilitación o avío para el arranque del proyecto, el cual se destinará para la compra de materias primas, materiales y pago de mano de obra de la operación (60 días).

3.6.3 LISTA DE BIENES Y SERVICIOS

A continuación se incluye la Lista de Bienes y Servicios, de acuerdo a los términos de referencia del FONEI. Esta lista está dividida en 4 secciones:

- 3.6.3.1 Partidas de origen nacional de maquinaria y equipo.
- 3.6.3.2 Partidas de importación de maquinaria y equipo.
- 3.6.3.3 Partidas de origen nacional (diferentes de maquinaria y equipo).
- 3.6.3.4 Partidas de importación (diferentes de maquinaria y equipo).

3.8.3.1 LISTA DE BIENES Y SERVICIOS
Partidas de Origen Nacional

Núm. de		DESCRIPCION DEL EQUIPO			FECHA DE ADQUISICION	NOMBRE DEL PROVEEDOR	MILES DE PESOS			A FINANCIAR POR FONCI
PARTIDA	UNIDADES	NOMBRE, MARCA, TIPO O CARACTERISTICAS QUE LO DEFINAN, CAPACIDAD Y USO QUE DEBE DAR	NUOVO	USADO			COSTO LAB	FLETES SEGUROS Y OTROS GASTOS	COSTO TOTAL PUESTO EN LA PLANTA	
1	1	COMPRESOR MARCA GARDNER - DENVER CON UNA PRESION DE DESCARGA DE 500 PSI - (MAX.) USO: ALIMENTACION DE MAQUINAS PARA LA PLANTA	X		OCT-86	URON WELLS	6,750	810	7,560	
2	1	CIZALLA MARCA TENNESSEE DE 52" CON - AJUSTE MD. 52/5286. USO: CORTE DE LAMINAS CORRIZARS.	X		NOV-86	URON WELLS	1,500	180	1,680	
3	1	PATIN HIDRAULICO MARCA OXON CAPA - CIDAD = 500 KG. USO: TRANSPORTAR DE HOJAS Y TANQUES DE PROCESOS.	X		OCT-86	URON WELLS	1,380	166	1,546	
4	1	HORNO MARCA LINDBERG, CAPACIDAD = 160 PHSZ/MIN. USO: CALENTAMIENTO DE MATERIAL	X		NOV-86	LINDBERG	2,500	300	2,800	

3.8.3.2

LISTA DE BIENES Y SERVICIOS

Partidas de Importación

Num. de		DESCRIPCION DEL EQUIPO				FECHA DE ADQUISICION	NOMBRE DEL PRODUCTOR	MILES DE PESOS						A FINANCIAR POR FONFI
PARTIDA	UNIDADES	NOMBRE, MARCA, TIPO O CARACTERISTICAS QUE LO DEFINAN, CAPACIDAD Y USO QUE SE LE DARA	NUOVO	USADO	COSTO LAS EN EL EXTRANJERO			FLETE Y SEGURO HASTA PUERTO DE ENTRADA A MEXICO	COSTO CIF	IMPUESTOS	FLETES HASTA LA PLANTA	COSTO TOTAL PUESTO EN LA PLANTA		
1	1	PERFORADOR MARCA EXCELLON MOD. ESCOO CON CONTROL NUMERICO. CAPACIDAD = 300 PIEZAS/MIN. USO: PERFORACION DE TARJETAS	X		OCT-86	EXCELLON	8,433	9,720	90,720	34,310	6,480	121,500		
2	1	LAVADOR Y SECADOR AUTOMATICO MARCA CHEMOUT, MOD. 106 CAPACIDAD = 8 PIEZAS/MIN. USO: LAVADO Y SECADO DE TARJETAS	X		NOV-86	CHEMOUT	7,735	995	8,717	2,395	623	11,675		
3	1	LINEA PARA EL DEPOSITO DE CORRE SIN ELECTROLISIS MARCA NAPO. CAPACIDAD = 1.25 PIEZAS/MIN. USO: DEPOSITO QUIMICO DE CORRE EN LA TARJETA Y EN LAS PERFORACIONES	X		OCT-86	HEMS-ELECTRON	20,051	2,449	22,400	6,024	1,607	30,121		
4	1	LINEA PARA EL DEPOSITO ELECTROLITICO DE CORRE MARCA NAPO. CAPACIDAD = 1.25 PIEZAS/MIN. USO: DEPOSITO DE CORRE Y PLOMO ESTAÑO EN LA TARJETA	X		OCT-86	HEMS-ELECTRON	28,091	3,364	31,395	8,409	2,243	40,047		
5	1	CEPILLO LAVADOR AUTOMATICO MARCA CHEMOUT, MOD. 107 CAPACIDAD = 9 PIEZAS/MIN. USO: LAVADO, CEPILLADO Y SECADO DE TARJETAS	X		NOV-86	CHEMOUT	9,000	1,080	10,080	2,700	720	13,500		

LISTA DE BIENES Y SERVICIOS
Partidas de Importación

PARTIDA	UNIDADES	DESCRIPCION DEL EQUIPO NOMBRE, MARCA, TIPO O CARACTERISTICAS QUE LO DEFINAN, CAPACIDAD Y USO QUE SE LE DARA	NUEVO	USADO	FECHA DE ADQUISICION	NOMBRE DEL PROVEEDOR	MILES DE PESOS					A FINANCIAR POR FONEI	
							COSTO LAS EN EL EXTRANJERO	FLETES Y SEGUROS HASTA PUER- TO DE ENTRADA DE MEXICO	COSTO CIF	IMPUESTOS	FLETES HASTA LA PLANTA		COSTO TOTAL PUERTO EN LA PLANTA
6	1	LAMINADOR DE PELICULA FOTOSENSIBLE - AUTOMATICO MARCA DUFONT, MOD. 1RL-24 CAPACIDAD = 6 PIES2/MIN. USO: APLICACION DE PELICULA FOTOSEN- SIBLE SOBRE TARJETAS	X		DIC-86	DUFONT	3,915	470	4,385	1,175	313	5,973	
7	1	LIMPIADOR PARA LAMINADOR AUTOMATICO MARCA DUFONT, MOD. LC-2400 CAPACIDAD = 6 PIES2/MIN. USO: LIMPIEZA DE TARJETAS ANTES DE - LA APLICACION DE LA PELICULA	X		DIC-86	DUFONT	2,895	275	2,570	689	184	3,443	
8	1	IMPRESOR SEMIAUTOMATICO MARCA DUFONT MOD. HC-130 CAPACIDAD = 4 PIES2/MIN. USO: IMPRESION DEL CIRCUITO EN LA TARJETA	X		DIC-86	DUFONT	1,665	200	1,865	500	133	2,498	
9	1	SISTEMA DE REGISTRO (PARA IMPRESOR)	X		DIC-86	DUFONT	2,115	254	2,369	635	169	3,173	
10	1	REVELADOR AUTOMATICO MARCA DUFONT, MOD. C-PROCESSOR -II CAPACIDAD = 8 PIES2/MIN. USO: ENDURECE PARTES POLIMERIZADAS	X		DIC-86	DUFONT	21,690	2,603	24,293	6,507	1,735	32,535	

LISTA DE BIENES Y SERVICIOS

Partidas de Importación

Num. de		DESCRIPCION DEL EQUIPO				FECHA DE ADQUISICION	NOMBRE DEL PROVEEDOR	MILES DE PESOS					A FINANCIAR POR FONEI
PARTIDA	UNIDADES	NOMBRE, MARCA, TIPO O CARACTERISTICAS QUE LO DEFINAN, CAPACIDAD Y USO QUE SE LE DARA	NUOVO	USADO	COSTO I.A.D. EN EL EXTRANJERO			FLETES Y SEGUROS HASTA PUERTO DE ENTRADA A MEXICO	COSTO C.V.	IMPUESTOS	FLETES HASTA LA PLANTA	COSTO TOTAL PUERTO EN LA PLANTA	
11	1	DECANTADOR DE SOLVENTES MARCA DUPONT CAPACIDAD = 0.7 L/MIN. USO: PARA RECUPERAR AGUA	X		ABR-87	DUPONT	1,620	194	1,814	486	130	2,430	
12	1	LINEA DE AVANCO Y DESVESTIDO SEMI-AUTOMATICA MARCA TALIS IND., MOD. 324 CAPACIDAD = 3 PIES2/MIN. USO: ELIMINAR CORRE RESTANTE Y PELICULA NO POLIMERIZADA	X		NOV-86	TALIS	30,249	3,630	33,879	9,075	2,420	45,374	
13	1	HERNO; CURADO ULTRAVIOLETA MARCA -- CHEMCUT MOD. 304 CAPACIDAD = 10 Pz2/MIN. USO: CURADO DE MASCARILLAS Y RECUBRIMIENTO DE Pb-Sn.	X		DIC-86	CHEMCUT	3,375	405	3,780	1,013	270	5,063	
14	1	LINEA DE ACABADOS EN ORO Y NIQUEL SEMI-AUTOMATICA MARCA NARCO CAPACIDAD = 1.5 PIES2/MIN.	X		OCT-86	TERMO-ELECTRON	9,819	1,178	10,997	2,946	786	14,729	
15	2	IMPRESOR DE MASCARILLA ANTISOLDANTE SEMIAUTOMATICO MARCA PROSPECTOR, MOD. 7000 CAPACIDAD = 3 PIES2/MIN. USO: APLICACION DE MASCARILLA ANTISOLDANTE	X		DIC-86	COLD MOUNTAIN	13,770	1,652	15,422	4,131	1,102	20,655	

091

LISTA DE BIENES Y SERVICIOS

Partidas de Importación

PARTIDA	UNIDADES	DESCRIPCION DEL EQUIPO	NUEVO	USADO	FECHA DE ADQUISICION	NOMBRE DEL PROVEEDOR	MILES DE PESOS					A FINANCIAR POR FONEL	
							COSTO VUELTA AL EXTRANJERO	PLETES Y DEGUDOS HASTA FUERTO DE ENTRADA A MEXICO	COSTO CIF	IMPUESTOS	PLETES HASTA LA PLANTA		COSTO TOTAL PUESTO EN LA PLANTA
16	1	SISTEMA DE FILTRADO PARA RELOGRACION DE AGUA MARCA CHEMUF, MOD. 906 CAPACIDAD = 6 LTS/MIN. USO: FILTRADO DE BASURAS	X		NOV-80	CIEMT	3,190	378	3,568	965	252	4,725	
17	1	EXTRACTOR ANALIZADOR DE TARJETAS MARCA FDI, MOD. CA-2000 CAPACIDAD = 1000 PUNTOS/TRUERA USO: EMISIONES DE CONTINUIDAD, ETC.	X		DIC-80	ISI	11,800	1,604	13,404	3,510	936	17,550	
18	1	EXTRACTOR PARA DESECHOS Y CASQUETS MARCA MUCO, CAPACIDAD = 2000 CFM USO: PARA EXTRAER GASIS DE ALUMINOS Y PRODUCTOS QUIMICOS	X		OCT-80	TIPO-HILCHIN	1,080	120	1,210	324	86	1,620	

3.6.3.3 PARTIDAS DE ORIGEN NACIONAL (DIFERENTES DE MAQUINARIA Y EQUIPO)

A continuación se presenta el desglose de inversión por área para esta partida:

<u>AREA</u>	<u>FECHA DE ADQUISICION</u>		<u>MONTO (MILES - DE PESOS)</u>
Recepción	Octubre	1986	537.75
Preparación de Material	Noviembre	1986	675
Inspección	Diciembre	1986	571.5
Procesos Químicos	Octubre	1986	1426.5
Película Fotosensible	Diciembre	1986	945
Impresión	Diciembre	1986	675
Perforado	Octubre	1986	1190.25
Taller	Octubre	1986	1300.5
Empaque y Embarque	Diciembre	1986	675
Oficinas (1ª Fase)	Diciembre	1986	6750
Oficinas (2ª Fase)	Abril	1987	4500
Transporte	Octubre	1986	12000

3.6.3.4 PARTIDAS DE IMPORTACION (DIFERENTES DE MAQUINARIA Y EQUIPO)

<u>AREA</u>	<u>FECHA DE ADQUISICION</u>	<u>MONTO (MILES - DE PESOS)</u>
Preparación del Material	Noviembre 1986	3312
Inspección	Noviembre 1986	5089.5
Procesos Químicos	Octubre 1986	8910
Película Fotosensible	Diciembre 1986	582.75
Perforado	Octubre 1986	2718
Taller	Octubre 1986	378

3.7 CONTAMINACION

3.7.1 CAUSAS

Debido a los diferentes procesos utilizados en la elaboración de los circuitos impresos, es necesario establecer un control de agentes contaminantes producidos durante las operaciones de dichos procesos.

La emisión de gases tóxicos provocaría lesiones en algunas personas, por lo que estos humos deberán extraerse, purificarse y mandarlos al exterior.

El agua es un elemento fundamental en el desarrollo de los procesos de fabricación de los circuitos impresos. En algunos casos el agua se contaminará rápidamente por la acción de agentes químicos y otros elementos.

3.7.2 CONTROL

Realmente, la emisión de gases tóxicos afectaría a los operarios relacionados en los procesos químicos siempre y cuando estuvieran inhalando constantemente este tipo de humos. Sin embargo, una vez extraídos los gases de la nave pueden ser enviados a la atmósfera sin problema alguno ya que en este medio las moléculas de los gases son diseminados provocando la desconcentración de dichos gases y evitando a la vez la contaminación del aire en el lugar.

En algunos procesos el agua podrá recuperarse en, al menos, un 70%. Esto debido a los filtros y sistemas de control en los equipos. En ocasiones, el agua no podrá ser recuperada y por lo tanto deberá ser enviada a un drenaje de tipo sanitario o industrial preferentemente.

Hay que tener en cuenta que el agua descargada al drenaje contiene elementos químicos residuales que son tóxicos. Por tal motivo podría establecerse una planta tratadora de aguas; sin embargo, su costo es tan alto que no se podría justificar nuestro proyecto. Además, debido a nuestros volúmenes de producción, los desechos de aguas contaminadas serán bastante reducidos en comparación con otras fábricas similares.

CAPITULO 4

ESQUEMA ADMINISTRATIVO

CAPITULO 4.- ESQUEMA ADMINISTRATIVO

4.1 CONSTITUCION, CAPITAL SOCIAL Y LINEA DE NEGOCIOS.

Debido a las características del proyecto, la Empresa será de nueva creación por lo que se marcarán las pautas a seguir así como el tipo de sociedad que deberá regirla.

La Empresa será constituida como SOCIEDAD ANONIMA DE CAPITAL VARIABLE debido a la flexibilidad y conveniencia que presenta esta clasificación. Será 100% mexicana y deberá realizar las siguientes cuatro etapas:

- Formación del contrato
- Adhesión y aportación
- Inscripción en el Registro Público de Comercio
- El cumplimiento de ciertos trámites administrativos

La Razón Social de esta Empresa será: Grupo Corporativo DM, S.A. División Circuitos Impresos; cuyo objeto social será: fabricación, compra-venta, distribución, arrendamiento y prestación de servicios de equipo de cómputo y circuitos impresos de todos los tipos.

Deberá constituirse legalmente ante un Notario Público y pactarse la Sociedad con una duración de 99 años.

El Capital Social aportado por los socios

tendrá en su parte fija, como mínimo, la cantidad de \$198,000,000.00 y en su variable ilimitada. Dicho capital será proporcionado por el Grupo Corporativo DM, S.A.

La empresa deberá inscribirse a la Cámara de Industria y Comercio así como también ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público para los efectos del Registro Federal de Causantes y del pago de impuestos de carácter federal al darse de alta ante la Oficina Federal de Hacienda y en la Tesorería de la Entidad Federativa en que se halle su domicilio. Una vez cumplidos todos los requerimientos especificados por el Código Sanitario, se deberá solicitar la Licencia de Funcionamiento en la Dirección de Licencias de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

INSTALACIONES

Las oficinas generales se encontrarán en la Calle de Darwin #30, Col. Nueva Anzures en la Ciudad de México. La Nave Industrial se ubicará en Tula, Hidalgo, la cual consta de una superficie total de 4800 m2. Con respecto a la Administración y a las Finanzas de la empresa, ésta se verá apoyada por el Grupo Corporativo DM., S.A. de C.V., por lo que su Consejo de Administración estará integrado como sigue:

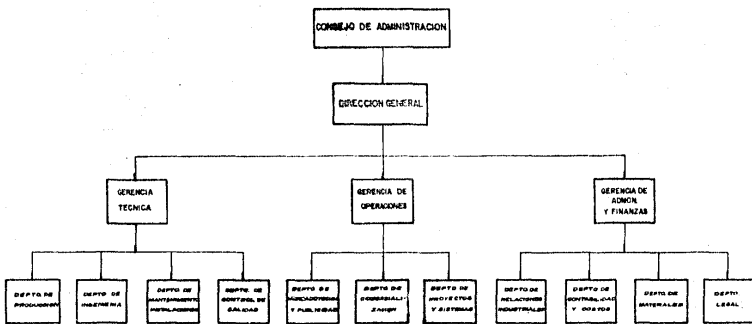
PRESIDENTE: ING. GUILLERMO ROBLEDO M.
SECRETARIO: LIC. JOSE DE J. GARRIDO R.

TESORERO: C.P. FERNANDO GARDUÑO L.
VOCAL: ING. GUILLERMO ROBLEDO C.
VOCAL: LIC. FERNANDO ROBLEDO C.
VOCAL: ING. PEDRO F. MARTINEZ S.

4.2 ORGANIGRAMA

Mediante el siguiente organigrama podemos ver la dependencia e interrelación de los diferentes puestos dentro de la empresa.

ORGANIGRAMA GENERAL



4.3 DESCRIPCION DE FUNCIONES

En este apartado se encontrarán las funciones y responsabilidades de cada uno de los puestos seleccionados.

CONSEJO DE ADMINISTRACION

El Consejo de Administración no debe ser responsable del manejo de la empresa sino de la supervisión de la misma. Sus funciones serán:

- a) Políticas trascendentales
- b) Cambios radicales en la organización
- c) Movilidad en el personal clave
- d) Inversiones o gastos de mayor cuantía

DIRECCION GENERAL

Las funciones del Director General son:

- a) Definir políticas, filosofías y estrategias de operación de la empresa.
- b) Definir objetivos para las áreas de comercialización, administración, finanzas, producción y departamento técnico.

- c) Tomar decisiones que por su alcance o --- importancia requieren la intervención de la dirección
- d) Establecer el medio ambiente propicio para que la organización opere y se desarrolle eficientemente.

Reportan a él tres personas que ocupan puestos gerenciales.

GERENCIA DE OPERACIONES

Sus funciones esenciales serán:

- a) La supervisión y apoyo de las áreas a su cargo: mercadotecnia y publicidad, proyectos y sistemas y el departamento de comercialización.
- b) La revisión de objetivos de ventas
- c) La participación en las operaciones de -- ventas que requieran su intervención
- d) En conjunto con la Dirección General, determinar políticas de venta
- e) Coordinación con la Gerencia Técnica para los proyectos futuros.

Tiene a su cargo tres departamentos

Departamentos de Mercadotecnia y Publicidad; sus funciones son:

- a) Realizar investigaciones y estudios de -- mercado para detectar oportunidades
- b) Elaborar conjuntamente con el Departamento de Comercialización los pronósticos de Ventas.
- c) Entablar relaciones con clientes potenciales.

- d) Anunciar nuevos productos y precios tenia tivos
- e) Mantener e incrementar la imagen de la -- Compañía mediante el diseño y ejecución -- de campañas de promoción y publicidad.
- f) Definir los canales de comercialización a seguir
- g) Encargarse de conocer y participar en todo tipo de exposiciones en que se encuentren involucrados los productos a comercializar

Departamento de Comercialización; sus funciones y responsabilidades son las siguientes:

- a) Elaborar y planear el presupuesto de ventas
- b) Dirigir y ejecutar las propuestas de venta a nivel nacional e internacional
- c) Elaborar los pronósticos de venta
- d) Elaborar los contratos y su seguimiento-financiero
- e) Coordinarse con la Gerencia de Operaciones y con los departamentos relacionados con la producción para elaborar y participar activamente en los planes de desarrollo a corto plazo de la empresa

Departamento de Proyectos y Sistemas; entre sus actividades principales tenemos las siguientes:

- a) Se encarga de estudiar y elaborar proyectos de cada una de las propuestas de nue tros clientes

- b) Analizar conjuntamente con el departamento de costos la posible factibilidad de cada proyecto
- c) Coordinar la instalación y explotación de programas útiles a toda la empresa
- d) Emitir informes de producción e inventarios para las gerencias interesadas
- e) Crear y determinar todos los aspectos necesarios de "Software" para cada departamento
- f) Control y actualización de manuales y cualquier información de tipo técnico en lo referente a la manufactura de circuitos impresos

GERENCIA TECNICA

Su responsabilidad será:

- a) Definir y establecer con la Dirección General los presupuestos anuales de producción y niveles de productividad, de acuerdo con los objetivos de ventas fijados
- b) Coordinar los planes específicos en las diferentes áreas productivas, que permitan optimizar el uso de los recursos
- c) Conducir la puesta en marcha, el desarrollo y control de los departamentos técnicos de la planta
- d) Coordinarse con la Gerencia de Operaciones y de Administración y Finanzas para el cumplimiento de los programas fijados
- e) Conducir y administrar el equipo de asistencia técnica

Tiene a su cargo cuatro departamentos:

Departamento de Producción; entre sus fun-

ciones esenciales tenemos:

- a) Definir y coordinar los planes específicos en las diferentes áreas de producción que permitan optimizar el uso de recursos para cumplir con los objetivos fijados en producción
- b) Supervisar la elaboración de programas y planes para la producción
- c) Coordinarse con el Departamento de Ventas y Costos para llevar a cabo la fabricación de cada uno de los productos propuestos, de tal forma que la parte financiera de ventas y producción, se unan para lograr el mayor beneficio en cada una de las obras

Departamento de Ingeniería; sus actividades principales son:

- a) Coordinación de las actividades de los departamentos de métodos y preparación, presupuestos de planta y planeación
- b) Diseño y elaboración de procesos de fabricación
- c) Elaboración de los programas para las máquinas-herramientas con control numérico
- d) Estudio de inversión de maquinaria y herramienta
- e) Estudios de tiempos y movimientos de cada proceso

Departamento de Mantenimiento e Instalaciones; tiene a su cargo:

- a) Determinar los presupuestos para el mantenimiento de maquinaria y equipo así como de las instalaciones normales y especiales

- b) Fijar las estrategias del mantenimiento - de los equipos y servicios utilizados
- c) Elaborar los programas de mantenimiento - preventivo de cada una de las máquinas y equipos
- d) Coordinar la reparación de las instalaciones
- e) Encargado de la instalación y desmontaje de la maquinaria y equipo
- f) Junto con el Departamento de Ingeniería, - actualizar técnicamente las máquinas

Departamento de Control de Calidad; sus funciones son:

- a) Conjuntamente con el Departamento de Mantenimiento, supervisar la instalación de la maquinaria y equipo en función a las - normas establecidas
- b) Coordinación y supervisión al almacén en la recepción de los materiales de insumo - y maquinaria
- c) Llevar el control de los procesos de fa-- bricación
- d) Establecer y supervisar las normas de ca-- lidad de las líneas operativas
- e) Elaboración de reportes de identificación de los materiales con problemas de cali-- dad rechazados

GERENCIA DE ADMINISTRACION Y FINANZAS

Sus responsabilidades son:

- a) Obtener de los organismos financieros tan to nacionales como extranjeros, los crédi tos necesarios para apoyar las ofertas --

de la empresa

- b) Obtener fondos financieros para el apoyo de la operación de la compañía
- c) Proporcionar a la Dirección General los elementos de apoyo necesarios para la toma de decisiones en lo que a Finanzas se refiere
- d) Lograr y mantener relaciones con la Banca y Fideicomiso así como con otros organismos del Gobierno Federal
- e) Administrar la Tesorería de la empresa
- f) Apoderado General para pleitos y cobranzas representando a la empresa en litigios por cobranza judicial, de carácter laboral y penal
- g) Formulación y presentación, a la Dirección General, de los Estados Financieros de la empresa
- h) La Administración adecuada de los recursos asignados

Tiene a su cargo cuatro departamentos:

Departamento de Relaciones Industriales;
sus funciones básicas son:

- a) Coordinar las actividades de los departamentos de Recursos Humanos, Seguridad y Vigilancia
- b) Mantener estables las relaciones con el Sindicato respectivo
- c) Informar a todo el personal de la empresa de las prestaciones a que tienen derecho conforme a la Ley, así como las que otorga la compañía
- d) Llevar a cabo las relaciones externas que se requieran

Departamento de Contabilidad y Costos; sus principales actividades son:

- a) Coordinar la elaboración de la contabilidad general y de costos
- b) Elaborar las cuentas y libros necesarios
- c) Llevar el control de activos de la empresa
- d) Formulación de la Declaración Anual de -- Impuesto al Ingreso Global de la empresa y pagos provisionales
- e) Supervisión de las siguientes áreas: Contabilidad General, Crédito y Cobranzas, - Auditoría Interna y Costos

Departamento de Materiales; sus funciones -- son:

- a) Formulación y elaboración del presupuesto anual del departamento
- b) Llevar el control y desarrollo del departamento de compras
- c) Supervisar y conducir las acciones necesarias del departamento de tráfico
- d) Determinar las políticas a seguir respecto al tipo de inventario requerido así como al manejo del almacén
- e) Controlar el flujo de materiales en todos sus departamentos
- f) Supervisión general de los abastecimien--tos

Departamento Legal; sus funciones serán básicamente:

El tramitar y conseguir todos los permisos

y licencias necesarias para el correcto establecimiento de la empresa así como la formación y elaboración de los contratos, escrituras y demás trámites legales para la creación de esta compañía.

4.4 INTERRELACIONES INDUSTRIALES

Esta empresa formará parte del Grupo Corporativo Dispositivos Magnéticos, S.A. de C.V., que se constituyó legalmente el día 7 de diciembre de 1979, como se hace constar en la Escritura Pública No. 72853 protocolizada por el Lic. Fausto Rico Alvarez, titular de la Notaría No. 6 del Distrito Federal, bajo un Contrato de Sociedad Anónima.

Habiendo sufrido varias reformas a su escritura constitutiva tenemos que la última de ellas es su transformación a Sociedad Anónima de Capital Variable y cuya participación es 100% Nacional.

Las empresas que forman parte de este Grupo actualmente son las siguientes:

<u>NOMBRE DE LA EMPRESA</u>	<u>CAPITAL SOCIAL (M.N.)</u>
Dispositivos Magnéticos, S.A. de C.V.	\$ 1,050,000,000.00
Diseño y Aplicaciones en Ingeniería S.A. de C.V.	\$ 1,200,000.00
Arquitécnica Lanco, S.A. de C.V.	\$ 4,000,000.00
Antiles, Confecciones y Diseños, S.A. de C.V.	\$ 500,000.00
Sinclair, S.A. de C.V.	\$ 10,000,000.00

El Grupo Corporativo DM, S.A. se encuentra ubicado en las calles de Darwin #30, Col. Nueva Anzures, C.P. 11590, teléfono 545-67-90 al 92. El Director General de dicho Grupo es el Sr. Ing. Guillermo Robledo Mondragón.

DISPOSITIVOS MAGNETICOS, S.A. DE C.V. es una empresa que se dedica a fabricar, para el Mercado Nacional y de Exportación, cables, arneses, cubiertas y partes metálicas para equipo electrónico así como al ensamble de equipos periféricos usados en todo tipo de computadoras, ensamble de microcomputadoras, fuentes de poder, y cables externos.

Además, comercializa (arrenda) el equipo periférico de cómputo tanto al sector Privado como al Público, lo cual significa el reconocimiento por ambos sectores de la empresa dentro del medio computacional.

DISEÑO Y APLICACIONES EN INGENIERIA, S.A. DE C.V., tiene como objeto social la fabricación, compra-venta, distribución, arrendamiento y prestación de servicios de equipo de procesamiento electrónico de datos y de equipo de transmisión de datos.

El giro de ARQUITECNICA LAMCO, S.A. DE C.V., es la compra-venta, mantenimiento, decoración y construcción de bienes inmuebles (edificios, casas, naves industriales, etc.)

SINCLAIR, S.A. DE C.V., es una compañía

que se dedica a la fabricación, compra-venta y distribución de microcomputadoras.

ANTILES, CONFECCIONES Y DISEÑOS, S.A. DE C.V., está enfocada a la fabricación, compra-venta y distribución de todo tipo de ropa y zapatos en general tanto para la industria Privada como para la Pública.

El Grupo integrado por estas empresas es de gran prestigio y, tomando en cuenta todas las características mencionadas, se considera que dicho Grupo es capaz de impulsar apoyar y realizar este proyecto.

CAPITULO 5

ANALISIS DE FACTIBILIDAD

ECONOMICA Y FINANCIERA

CAPITULO 5

ANALISIS ECONOMICO Y FINANCIERO

5.1 GENERALIDADES

Tomando como base el estudio de mercado y el análisis técnico, en este capítulo se presenta la información financiera en base a la cual se mide la rentabilidad del proyecto y su efecto en la economía del sector

El período de proyección comprende desde 1987 hasta 1991, año en el que se liquida el saldo del crédito refaccionario considerado en este estudio. La proyección está realizada en miles de pesos constantes de 1986.

La estructura utilizada para la presentación de la información es la siguiente.

- . El proyecto - Se incluyen los Estados Financieros proforma, así como las bases que los sustentan y las distintas cédulas de apoyo. Se calcula también la rentabilidad del proyecto en base a la tasa interna de rendimiento financiero y se consideran las principales razones financieras para los años de la proyección.

5.2 MONTO DE LA INVERSION

El monto de la inversión por parte de los

accionistas será de 198 millones de pesos; FONEI aportará 227 millones de pesos y el Intermediario Financiero 94 millones de pesos, constituyendo así un total de 519 millones de pesos, donde 350 millones serán destinados a la compra de activos, 17.5 millones para imprevistos y el resto para el capital de trabajo.

5.3 BASES DEL PLAN FINANCIERO

Las bases para la elaboración del plan financiero fueron las siguientes:

- Los ingresos de ventas totales se obtuvieron en base a los precios por cm² de cada tipo de circuito impreso. Los volúmenes de ventas se obtuvieron del estudio de mercado.
- El costo de ventas incluye materias primas, mano de obra directa y los gastos de fabricación, los cuales se forman de materiales indirectos, servicios auxiliares, impuestos y seguros.
- Los gastos de operación consideran los gastos de administración, los gastos de ventas y los imprevistos. Se anexa un cuadro con los recursos humanos necesarios por año y su sueldo anual para el primer año. Se consideró un incremento anual de 10% sobre el sueldo base.
- Los gastos financieros están calculados en las cédulas de préstamos correspondientes incluyendo su tasa de interés.

- Para las cuentas por cobrar se consideran 30 días.
- Los inventarios serán 30 días de materias primas y materiales.
- Proveedores: 30 días de materias primas y materiales.

PERSONAL INCLUIDO PARA EL CALCULO DE
SUELDOS Y PRESTACIONES 1987
(Miles de Pesos)

GASTOS DE ADMINISTRACION

<u>PUESTO</u>	<u>SUELDO ANUAL</u>
Director General	5,400
Gte. Administrativo	3,600
Gte. Técnico	3,600
Supervisores (5)	5,400
Ingeniero Industrial	1,320
Contadores (2)	2,640
Lic. en Relaciones Industriales	1,320
Secretarias (4)	<u>3,840</u>
	.
Sub-total	27,120
Más 50% prestaciones =	<u>13,560</u>
Total	40,680
+ Gastos Grales. de Admón.	<u>1,500</u>
T o t a l Gastos de Admón.	<u>42,180</u> =====

PERSONAL INCLUIDO PARA EL CALCULO DE
SUELDOS Y PRESTACIONES 1987
(Miles de Pesos)

GASTOS DE VENTA

<u>PUESTO</u>	<u>SUELDO ANUAL</u>
Gte. de Operaciones	3,600
Vendedores (2)	2,640
Secretaria	<u>960</u>

Sub-Total 7,200

Más 50% de prestaciones 3,600

Total 10,800

+ Gastos Grales
de Ventas = 28,430

Total Gastos de Venta 39,230

Imprevistos 17,500

Total Gastos de Operación = 39,230 + 42,180 + 17,500

= 98,910

RECURSOS HUMANOS

	<u>A Ñ O S</u>				
	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
Obreros	21	21	27	27	28
Técnicos	5	5	6	7	7
Supervisores	5	5	7	7	7
Secretarias	5	5	6	6	6
Vendedores	2	2	3	3	3
Ing. Industrial	1	1	2	2	2
Contadores	2	2	3	3	3
L.A.E. y L.R.I.	1	1	2	2	2
Gte. Operaciones	1	1	1	1	1
Gte. Técnico	1	1	1	1	1
Gte. Administrativo	1	1	1	1	1
Director General	1	1	1	1	1

D E P R E C I A C I O N

	<u>DEPRECIACION</u> <u>ANUAL %</u>	<u>IMPORTE</u> <u>(MILES DE PESOS)</u>
Mobiliario y Equipo de Oficina	10	1,125
Equipo de Transporte	20	2,400
Maquinaria y Equipo	10	19,277
Edificio y Construcciones	5	3,456
Instalaciones	<u>10</u>	<u>4,758</u>
Total		<u>31,016</u>

CAPITAL DE TRABAJO DEL PROYECTO
(miles de pesos)

<u>CONCEPTO</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
1 Efectivo mínimo requerido	5,570	11,004	13,605	27,137	57,059
2 Inventarios	20,426	32,824	43,688	54,322	64,970
3 Cuentas por cobrar	65,443	105,092	139,836	173,863	207,941
4 Suma (1+2+3)	91,439	148,920	197,129	255,322	329,970
5 Proveedores	20,426	32,824	43,688	54,322	64,970
6 Capital de Trabajo (4-5)	71,013	116,096	153,411	201,000	265,000
 Incremento en el Capital de Trabajo	 71,013	 45,083	 37,315	 47,589	 64,000

5.4 ESTADOS FINANCIEROS

A continuación se presentan los siguientes Estados Financieros para el proyecto:

- 5.4.1. Estado de Resultados Proforma
- 5.4.2. Balance Proforma
- 5.4.3. Estado de Origen y Aplicación de Recursos

Dichos Estados se encuentran proyectados --- hasta 1991, fecha en la cual se liquidan los préstamos.

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA DEL PROYECTO
(Miles de Pesos)

	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
VENTA	785,318	1'261,093	1'678,032	2'086,353	2'495,295
<u>COSTO DE VENTA</u>	530,611	833,955	1'099,744	1'359,897	1'540,125
Materia Prima	245,110	393,889	524,251	651,859	779,635
Mano de Obra	17,749	29,104	39,022	48,604	58,144
Gastos de Fabricación	236,736	379,946	505,455	628,418	671,330
Depreciación	31,016	31,016	31,016	31,016	31,016
<u>UTILIDAD BRUTA</u>	254,707	427,143	578,288	726,456	955,170
<u>GASTOS DE OPERACION</u>	98,910	113,609	147,131	170,349	193,592
Gastos Administración	42,180	46,398	62,892	69,182	76,100
Gastos Venta	39,230	49,711	66,739	83,667	99,992
Imprevistos	17,500	17,500	17,500	17,500	17,500
<u>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS E INTERESSES</u>	155,797	313,534	431,157	556,107	761,578
<u>GASTOS FINANCIEROS</u>	266,000	247,800	229,500	153,000	76,400
FONEI	174,800	174,800	174,800	116,500	58,200
INTERMEDIARIO FINANCIERO	91,200	73,000	54,700	36,500	18,200
<u>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</u>	(110,203)	65,734	201,657	403,107	685,178
I.S.R. (42%)	—	27,608	84,696	169,305	287,775
R.U.T. (10%)	—	6,573	20,166	40,311	68,518
<u>UTILIDAD NETA</u>	(110,203)	31,553	96,795	193,491	328,885

BALANCE PROFORMA DEL PROYECTO

(Miles de Pesos)

<u>A C T I V O</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
<u>Activo Circulante</u>					
Caja y Bancos	5,570	9,690	8,257	104,237	335,660
Cuentas por Cobrar	65,443	105,092	139,836	173,863	207,941
Inventarios	20,426	32,824	43,688	54,322	64,970
Total Activo Circulante	91,439	147,606	191,781	332,422	608,571
<u>Activo Fijo</u>					
Terreno	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280
Edificio y Construcciones	69,120	69,120	69,120	69,120	69,120
Instalaciones	47,580	47,580	47,580	47,580	47,580
Maquinaria y Equipo	192,770	192,770	192,770	192,770	192,770
Mobiliario y Equipo de Oficina	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250
Equipo de Transporte	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Depreciación Acumulada	(31,016)	(62,032)	(93,048)	(124,064)	(155,080)
Total Activo Fijo	318,984	287,968	256,952	225,936	194,920
<u>TOTAL ACTIVOS</u>	<u>410,423</u>	<u>435,574</u>	<u>448,733</u>	<u>558,358</u>	<u>803,491</u>

<u>P A S I V O</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
<u>Pasivo a corto plazo</u>					
Proveedores	20,426	32,824	43,688	54,322	64,970
<u>Pasivo a largo plazo</u>					
Crédito Int. Financiero	75,200	56,400	37,600	18,800	—
Crédito FONEI	227,000	227,000	151,300	75,600	—
Total Pasivo largo Plazo	302,200	283,400	188,900	94,400	—
<u>TOTAL PASIVO</u>	322,626	316,224	232,588	148,722	64,970
<u>CAPITAL CONTABLE</u>					
Capital Social	198,000	198,000	198,000	198,000	198,000
Utilidad de Ejercicios Anteriores	—	(110,203)	(78,650)	18,145	211,636
Utilidad del Ejercicio	(110,203)	31,553	96,795	193,491	333,885
Total Capital Contable	87,797	119,350	216,145	409,636	738,521
<u>TOTAL PASIVO MAS CAPITAL</u>	<u>410,423</u>	<u>435,574</u>	<u>448,733</u>	<u>558,358</u>	<u>803,491</u>

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACION DE RECURSOS DEL PROYECTO

(Miles de Pesos)

	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
<u>ORIGENES</u>					
Utilidad Neta	(110,203)	31,553	96,795	193,491	328,885
Depreciación	31,016	31,016	31,016	31,016	31,016
Préstamos	321,500	—	—	—	—
Capital	198,000	—	—	—	—
Proveedores	20,426	12,398	10,864	10,634	10,648
TOTAL ORIGENES	460,239	74,967	138,675	235,141	370,549
<u>APLICACIONES</u>					
Pago préstamos	18,800	18,800	94,500	94,500	94,400
Inversión Activo Fijo	350,000	—	—	—	—
Cuentas por Cobrar	65,443	39,649	34,744	34,027	34,078
Inventarios	20,426	12,398	10,854	10,634	10,648
TOTAL APLICACIONES	454,669	70,847	140,108	139,161	139,126
CAJA INICIAL	0	5,570	9,690	8,257	104,237
CAJA FINAL	5,570	9,690	8,257	104,237	335,660

P R E S T A M O F O N E I
(Millones de pesos)

	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
SALDO	227	227	227	151.3	75.6
PAGO CAPITAL	---	---	75.7	75.7	75.6
SALDO FINAL	227	227	151.3	75.6	0
PAGO INTERESES (77% ANUAL SSI)	174.8	174.8	174.8	116.5	58.2

PRESTAMO INTERMEDIARIO FINANCIERO (REFACCIONARIO)
(Millones de Pesos)

	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
SALDO	34	27.2	20.4	13.6	6.8
PAGO CAPITAL	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
SALDO FINAL	27.2	20.4	13.6	6.8	0
PAGO INTERESES (97% ANUAL SSI)	33	26.4	19.8	13.2	6.6

PRESTAMO INTERMEDIARIO FINANCIERO (HABILITACION O AVIO)

(Millones de Pesos)

	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
SALDO	60	48	36	24	12
PAGO CAPITAL	12	12	12	12	12
SALDO FINAL	48	36	24	12	0
PAGO INTERESES (97% ANUAL SSI)	58.2	46.6	34.9	23.3	11.6

5.5 TASA FINANCIERA DE RENDIMIENTO INTERNO

Para el cálculo de la Tasa Financiera de rendimiento interno se tomaron en cuenta los resultados de nuestros Estados Financieros, obteniéndose una tasa de 22.78% la cual es atractiva pues hay que considerar que el proyecto está calculado a pesos constantes de 1986, a 5 años.

5.6 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto en donde las ventas cubren exactamente los gastos totales (no hay pérdida ni utilidad neta) se llama punto de equilibrio. En nuestro caso tenemos que para 1987 nuestros gastos superan nuestras ventas, por lo tanto no alcanzaremos nuestro punto de equilibrio.

La cantidad de centímetros cuadrados y ventas correspondientes para no perder en este año se calcularon así:

$$C.V (a) + C.F = P.V (a)$$

Donde:

C.V = costos variables por cm²

C.F = costos fijos

P.V = precio de venta

a = cantidad de cm² necesarios para alcanzar el punto de equilibrio.

Para no perder en nuestro primer año de producción (1987), necesitaríamos vender y producir 104,300,000 cm² de circuito impreso (conservando nuestro porcentaje de ventas de cada tipo de circuito, tendríamos 69,828,000 cm² para el tipo dos caras PTH y 34,472,000 cm² para el circuito impreso de una cara).

Alcanzar el punto de equilibrio en este año es difícil ya que la empresa está comenzando operaciones además de que debemos considerar un lapso de tiempo para nuestra

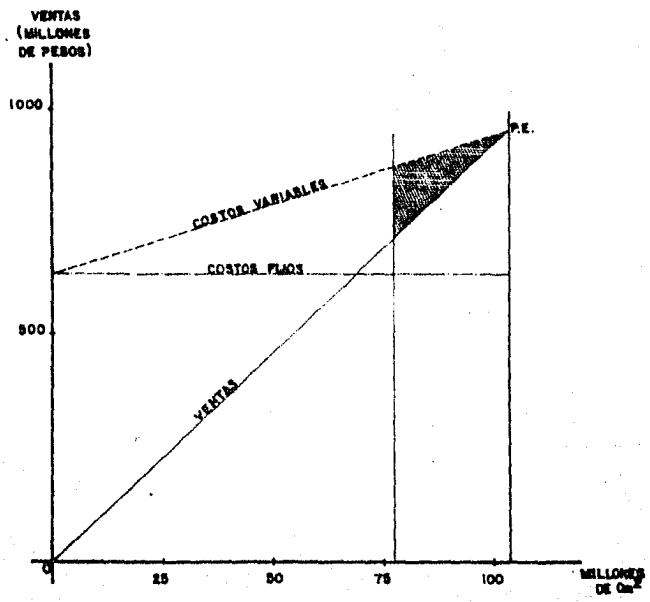
penetración en el mercado.

Para los años siguientes (1988, 1989, 1990 y 1991) calcularemos el punto de equilibrio de la misma manera en que se obtuvo para 1987, con la diferencia que ahora sabemos que en estos años sí habrá utilidades.

<u>TIPO DE CIRCUITO</u>	<u>MILLONES CM2</u>			
	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>	<u>1991</u>
2 caras PTH	92	108	116	115
1 cara	24	29	31	31

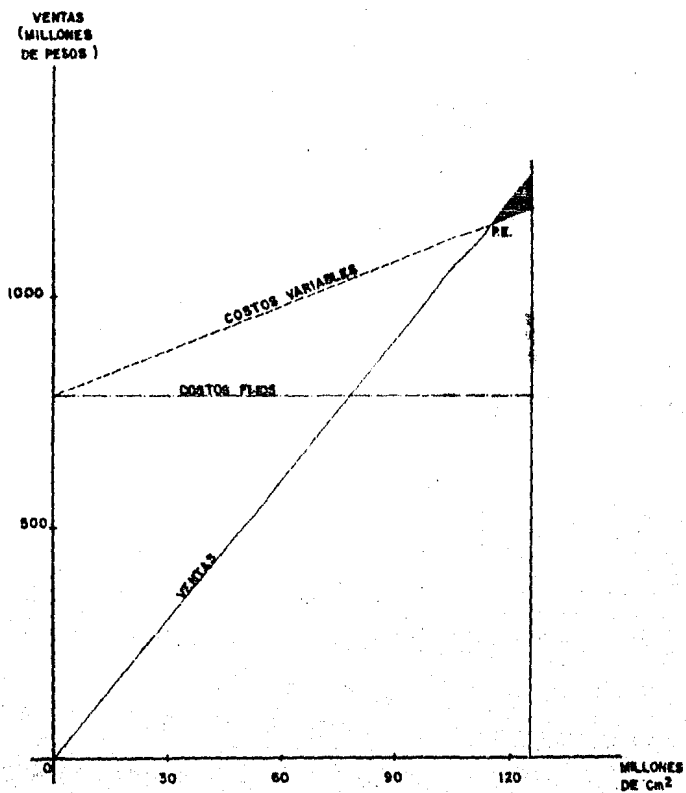
Como se puede apreciar, estas cantidades están por debajo de nuestras proyecciones de ventas lo cual significa que de llegar a cumplirse estas últimas, la empresa obtendrá utilidades y dejará de perder.

PUNTO DE EQUILIBRIO 1987



PERDA 

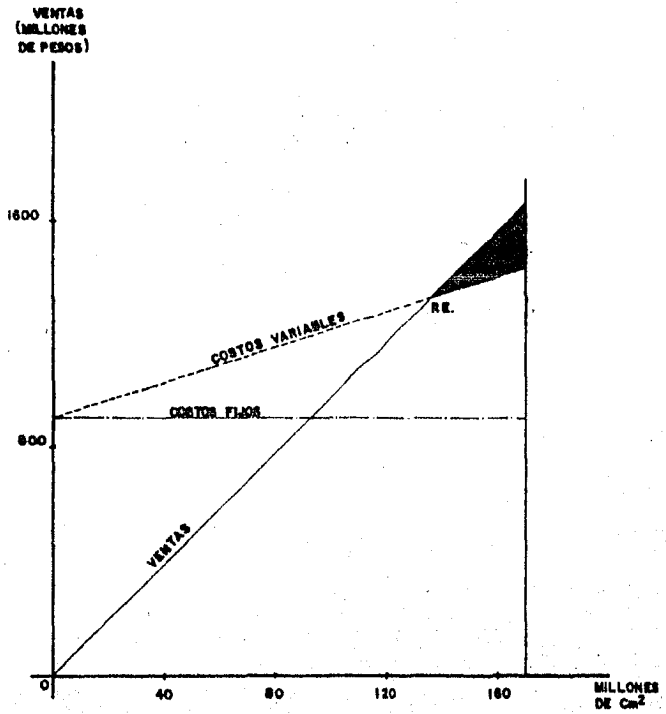
PUNTO DE EQUILIBRIO 1988



UTILIDAD

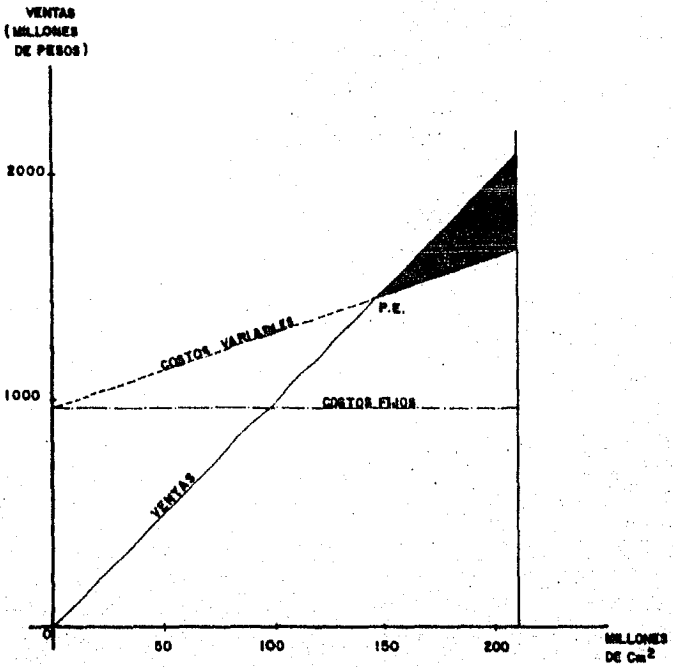


PUNTO DE EQUILIBRIO 1969



UTILIDAD 

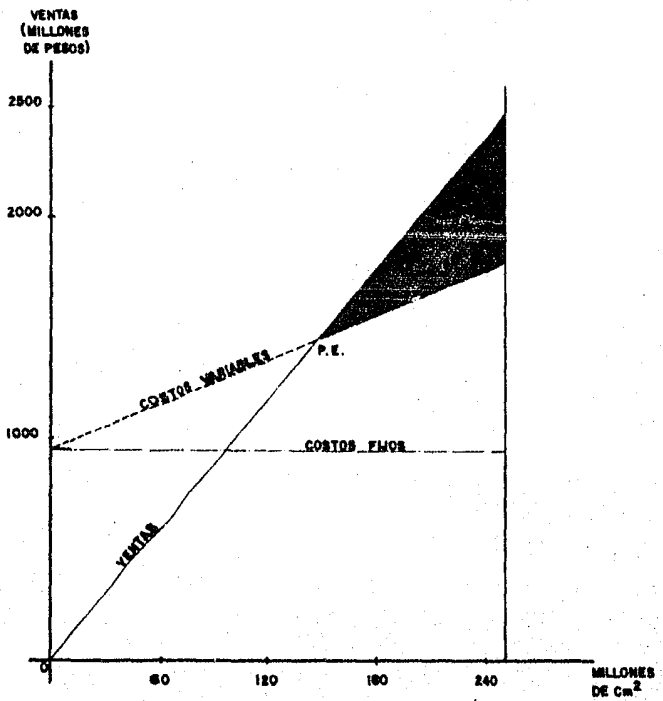
PUNTO DE EQUILIBRIO 1990



UTILIDAD



PUNTO DE EQUILIBRIO 1991



UTILIDAD 

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Este proyecto representa un logro importante en nuestra economía nacional, debido a que es un esfuerzo para crear en el país una compañía fabricante de circuitos impresos de alta calidad. Representa además, la contribución de la empresa por desconcentrar actividades productivas del Distrito Federal así como la generación de empleos, lo que significa un importante aspecto para la implantación del proyecto.

La empresa contribuirá a la sustitución de importaciones en el ramo y participará positivamente en la balanza comercial de México por medio de la exportación de sus productos al mercado internacional. Por otra parte, podremos cubrir una parte de la demanda nacional, la cual es muy importante debido a que las actuales compañías ensambladoras de computadoras así como sus equipos periféricos, requieren de este tipo de productos así como de la excelente calidad para ser producidos; dadas estas características podremos ser competitivos a nivel internacional en un mediano plazo y de esta manera incrementar el desarrollo tecnológico en lo que a circuitos impresos se refiere.

Los circuitos impresos son productos necesarios para el desarrollo de Tecnología Electrónica, de ello la importancia que tiene su fabricación por empresas mexicanas.

La evolución que se ha tenido en la producción de circuitos impresos nos muestra su importancia en la "revolución" de la electrónica de nuestro país.

Antes de la segunda guerra mundial su uso para los radios en Inglaterra se creyó inútil, pero ya durante la segunda guerra mundial se comenzaron a utilizar con mayor frecuencia. En los años cincuentas y sesentas la demanda de los circuitos impresos requería más y mejores circuitos; surgieron más productores de circuitos impresos, mejores equipos, métodos y materiales de producción, etc., involucrando a los circuitos impresos cada año más y más como factor importante en el desarrollo industrial de electrónica en el mundo.

Con el crecimiento del mercado de circuitos impresos la maquinaria ha llegado a ser automática, semiautomática y de control numérico, como las utilizadas para este proyecto.

El ingles Paul Eisler es el llamado padre de los circuitos impresos, sus ideas surgidas en 1936 no fueron aprovechadas por su país. Sus métodos y técnicas fueron rápidamente adoptadas por los Estados Unidos y desde entonces se convirtió en el mayor mercado mundial, mejorando sus productos y requerimientos. La empresa tiene como objetivo, aprovechar el mercado existente y que no suceda lo que más tarde descubrieron los ingleses al querer entrar al mercado de circuitos impresos cuando ya los Estados Unidos los aventajaba tecnológicamente.

La empresa tendrá que medir sus recursos contra los países orientales y tendrá que sobreponerse a sus competidores.

Se debe crear un grupo dinámico para el desarrollo de la empresa, personas preparadas y en constante actualización de conocimientos, son las requeridas para esta industria con el fin de absorber ideas de nuevas tecnologías para así adecuarlas a las necesidades adaptándose rápidamente a los -- cambios y mejoras requeridas.

La existencia de esta industria y su alta competitividad depende de un sistema gerencial que fomente la conciencia y productividad de sus trabajadores para la obtención de productos con la calidad requerida, pues los circuitos impresos requieren de ello para su proyección y permanencia en el mercado.

Muchas empresas nacionales y transnacionales han logrado crear el ambiente adecuado para que el trabajador mexicano a todos los niveles elabore productos de alta calidad competitiva. Aunque en el estudio nos dediquemos a aspectos técnicos en su mayor parte, no hemos olvidado el aspecto creativo que debe de encontrarse en los sistemas empresariales modernos para obtener resultados positivos.

Muchas de estas ideas surgirán de la experiencia que se adquiera en el desarrollo del proyecto y tratando de absorber conoci-

mientos de otras industrias similares.

La demanda de circuitos impresos es cada vez más grande por lo que la fábrica entrará a un mercado que tiene una menor cantidad de circuitos impresos que los requeridos por los usuarios. Por lo tanto el producto tiene un mercado muy amplio, quedando viable la realización del proyecto desde el punto de vista de mercadotecnia.

Un mercado de más de 7,000 millones de dólares y que aumenta gracias al desarrollo de la informática y cibernética en el futuro, señala un mercado que tenemos que aprovechar para la creación de este tipo de industrias en la rama electrónica. Hay que observar que existen proveedores nacionales de una parte importante de la materia prima y cuentan con la calidad requerida para nuestro producto, así como un grado de integración nacional mayor en sus productos.

De los resultados adquiridos se obtuvo que el mercado de circuitos impresos es muy importante y que los principales tipos demandados son en primer plano los circuitos impresos de dos caras con perforación metalizada siguiéndole el de una cara.

El tipo multicapas posee una elevada tecnología, la cual, en un principio sería muy cara y representaría un gasto muy considerable. Sin embargo la maquinaria escogida

puede adaptarse a producir este tipo de circuito con algunas modificaciones y algunas máquinas extras.

Se recomienda que este tipo de circuitos se elaboren después de haber aprendido a fabricar el de una cara y dos caras PTH.

El Parque Industrial de Tula Hidalgo se presentó como el lugar más atractivo para la implantación de la fábrica dadas sus características de servicio, mano de obra, vías de comunicación, etc., cumpliendo con los requisitos que se establecieron para la fábrica.

La empresa está planeada para utilizar sistemas de producción modernos para obtener alto rendimiento y eficiencia, permitiendo obtener productos de alta calidad, atractivos para la demanda. Cuenta con el importante apoyo de Dispositivos Magnéticos, empresa que se muestra cada vez más sólida en el mercado de equipos electrónicos.

Los métodos de producción de circuitos impresos son cada vez más modernos, mejorándose la calidad, cantidad y eficiencia en su fabricación. Esto puede resultar un arma peligrosa por lo que nuestra fábrica tendrá que estar preparada para responder y actualizarse en los cambios tecnológicos que se den en años futuros.

Dentro del aspecto económico y financiero se considera que el proyecto es factible, dadas las condiciones del mercado y la rentabilidad obtenida dentro del estudio. (TIR= 22.78% a pesos constantes de 1986)

La obtención de divisas será uno de los objetivos económicos de la empresa que se van a cumplir si se producen los circuitos impresos con la calidad adecuada para la exportación a precios competitivos.

La gran ventaja que tiene esta industria es la flexibilidad que presenta ya que en un futuro podría pensarse en no solo fabricar circuitos impresos sino en ensamblar tarjetas, es decir, insertar componentes, soldarlos y vender la tarjeta totalmente ensamblada.

Tomando en cuenta todas las características y ventajas de este estudio consideramos factible el desarrollo de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- "PRINTED CIRCUIT FABRICATION" Revista mensual publicada por PMS Industries, U.S.A.
- "ELECTRONIC PACKAGING AND PRODUCTION" Revista mensual publicada por Cahners ----- Publishing Co.
- "ELECTRONICS" Revista publicada semanalmente por Mc. Graw-Hill Inc.
- "GUIA PARA LA PRESENTACION DE PROYECTOS" - ILPES Editorial Siglo Veintiuno México -- 1981.
- "CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA" Ramírez Paddilla David, Editorial Mc. Graw-Hill México 1984.
- "INGENIERIA ECONOMICA" Tarquín A, Blank L. Editorial Mc. Graw-Hill México 1979.
- "APUNTES DE ADMINISTRACION CONTABILIDAD Y COSTOS" Ocampo S. y Garrido Alejandro --- UNAM Ingeniería 1982.
- "TECHNOLOGY OF PRINTED CIRCUITS" Eisler -- Dr. P., Heywood and Co. 1959.
- "COPPER FOILS FOR PRINTED CIRCUITS, NOW -- AND THE FUTURE", Hutkin I.J. 1980.

- "TRENDS IN MANUFACTURING PRINTED CIRCUITS"
Duffek, E.F. 1979.
- "GUIA PARA LA FORMULACION Y EVALUACION DE-
PROYECTOS DE INVERSION", FONEP 1982
- "EMPRESAS GENERADORAS DE TECNOLOGIA", Ramos
S. Editorial Limusa, México 1985.
- "PRODUCCION, CONCEPTOS, ANALISIS Y CONTROL"
Hopeman R. Editorial CECSA, México 1973.
- "SISTEMAS DE PRODUCCION" Riggs J. Edito---
rial Limusa, México 1976.
- "TECNICAS DE ADMINISTRACION DE LA PRODUC--
CION", Mastretta G., Castro A. y Nolasco-
C. Editorial Limusa, México 1979.
- "U.S. GENERAL IMPORTS" U.S. Department of-
Commerce. Bureau of the census.
- "U.S. GENERAL EXPORTS" U.S. Department of --
Commerce. Bureau of the census.