

308917  
9/9



# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO TECNICO PARA LA INSTALACION  
DE UNA PLANTA MAQUILADORA DE TABLETAS  
ELECTRONICAS

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A N :  
MANUEL ANGEL HAUA  
Y

JOSE LUIS RIERA KINKEL

Revisor: Ing. Jorge González Cota

México, D. F.

Junio, 1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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 esta 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.

**ESTUDIO TECNICO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA  
MAQUILADORA DE TABLETAS ELECTRONICAS**

OBJETIVOS GENERALES.....pag 7

INTRODUCCION.....pag 12

CAPITULO 1 MAQUILADORAS

1.1 Qué se entiende por maquila ?.....pag 16

1.2 Breve historia de la maquila en México.....pag 17

CAPITULO 2 ASPECTOS GENERALES DE LAS MAQUILADORAS

2.1 Breve descripción de la situación actual.....pag 31

2.2 Oportunidades en las maquiladoras.....pag 33

2.3 Sector Laboral Mexicano.....pag 36

    2.3.1 Fuerza de Trabajo.....pag 38

    2.3.2 Población urbana y rural.....pag 41

    2.3.3 Empleo.....pag 41

    2.3.4 Desarrollo futuro de la fuerza de trabajo  
        nacional.....pag 45

2.4 Principales ramas de actividad de las maquiladoras  
    en México.....pag 51

CAPITULO 3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

3.1 Ventajas geográficas.....pag 56

3.2 Ventajas estratégicas.....pag 61

3.3 Atractiva estructura de costos.....pag 62

3.4 Capacitación.....	pag 67
3.5 Mano de obra disponible y trabajadora.....	pag 68
3.6 Disponibilidad de infraestructura y parques industriales.....	pag 70
3.7 Posibilidad de usar capacidades ociosas de empresas mexicanas.....	pag 75
3.8 Ventajas legales.....	pag 80
3.8.1 Participación equitativa de la propiedad .....	pag 81
3.8.2 Autoridad especial para operar.....	pag 81
3.8.3 Importación de Equipo.....	pag 82
3.8.4 Adquisición de Inmuebles.....	pag 82
3.8.5 Arrendamiento de Inmuebles.....	pag 82
3.8.6 Requerimientos de Inmigración.....	pag 83
3.8.7 Transferencia de Tecnología.....	pag 83
3.8.8 Impuestos.....	pag 84
3.8.9 Importación de Materias Primas.....	pag 84
3.8.10 Control de cambios monetarios.....	pag 85
3.8.11 Requerimientos Laborales.....	pag 86

CAPITULO 4      DECRETO PARA EL FOMENTO Y OPERACION DE LA  
INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION

4.1 Capítulo I.- De los objetivos y definiciones.....	pag 89
4.2 Capítulo II.- De los programas de maquila de -- exportación.....	pag 90
4.3 Capítulo III.- Del trámite aduanal.....	pag 100

4.4 Capitulo IV.- De la comisión Intersecretarial  
.....pag 105

CAPITULO 5 DESCRIPCION GENERICA DE LA PLANTA MAQUILADORA A  
INSTALAR EN EL TERRITORIO NACIONAL.....pag 109

CAPITULO 6 LOCALIZACION Y MICROLOCALIZACION

6.1 Generalidades del estado de Chihuahua.....pag 112

6.2 Historia de la ciudad de Nuevo Casas Grandes.....pag 114

6.3 Información general de Nuevo Casas Grandes.....pag 114

    6.3.1 Localización.....pag 116

    6.3.2 Clima.....pag 116

    6.3.3 Zona de influencia.....pag 117

    6.3.4 Aspectos Socio-económicos.....pag 118

6.4 Vida en la Comunidad.....pag 120

    6.4.1 Casas habitación.....pag 120

    6.4.2 Servicios Públicos.....pag 120

    6.4.3 Servicios Médicos.....pag 121

    6.4.4 Servicios Comerciales.....pag 122

    6.4.5 Servicios Turísticos.....pag 122

    6.4.6 Bancos.....pag 123

    6.4.7 Medios de Comunicación.....pag 123

    6.4.8 Sistema Educativo para el Trabajo en la --  
            ciudad de Nuevo Casas Grandes.....pag 124

6.5 Infraestructura Industrial.....pag 127

    6.5.1 Comunicaciones.....pag 127

    6.5.2 Electricidad.....pag 129

    6.5.3 Gas Natural.....pag 129

6.5.4 Combustibles.....	pag 130
6.5.5 Agua.....	pag 131

CAPITULO 7 TERRENOS, PARQUES Y ZONAS INDUSTRIALES

7.1 Parque Industrial Paquime.....	pag 132
7.2 Costos Industriales de Operación.....	pag 134
7.3 Estimulos Fiscales.....	pag 136
7.3.1 Estimulos Fiscales a la Industria.....	pag 136
7.3.2 Estimulos Fiscales a la Inversión.....	pag 139
7.3.3 Estimulos Fiscales al Empleo.....	pag 141
7.4 Bienes de Capital Nacionales.....	pag 143
7.5 Estimulos Fiscales en Parques Industriales.....	pag 143
7.6 Industria de Bienes de Capital.....	pag 144
7.7 Industria Electrónica.....	pag 145
7.8 Industria Maquiladora.....	pag 145

CAPITULO 8 CALIDAD

8.1 Generalidades.....	pag 146
8.2 Costos de Calidad.....	pag 148
8.3 Tabla de Costos de Calidad.....	pag 148
8.3.1 Costos de prevención.....	pag 148
8.3.2 Costos de evaluación.....	pag 149
8.3.3 Fallas internas.....	pag 149
8.3.4 Fallas externas.....	pag 150
8.4 Recepción de materia prima y su control de cali- dad.....	pag 152
8.5 Línea de ensamble o inserción de componentes	

y su control de calidad.....	pag 157
8.5.1 Preparación de los círculos de cali- dad.....	pag 158
8.5.2 Ideas Básicas de nuestros círculos de - calidad.....	pag 159
8.6 Pruebas computarizadas del producto final.....	pag 162

**CAPITULO 9      PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION**

9.1 Generalidades.....	pag 172
9.2 Estudio del Trabajo.....	pag 174
9.2.1 Utilización del Cuerpo Humano sobre la Mesa de Trabajo.....	pag 178
9.2.2 Distribución de componentes en el lugar de trabajo.....	pag 179
9.2.3 Modelo de las máquinas y herramientas....	pag 180
9.3 Balanceo de la línea de ensamble.....	pag 181
9.3.1 Generalidades.....	pag 181
9.3.2 Determinación del tiempo unitario o tiem- po de ejecución del ensamble de la tableta electrónica en su totalidad.....	pag 182
9.3.3 Clasificación de componentes según su tamaño.....	pag 184
9.3.4 Programa de apoyo.....	pag 186
9.4 Propuesta de Ensamble No. 1.....	pag 189
9.5 Propuesta de Ensamble No. 2.....	pag 199
9.6 Propuesta de Inserción aceptada y comentarios....	pag 249

CAPITULO 10 DISTRIBUCION DE PLANTA

10.1 Reglas para una Buena Distribución de planta....  
.....pag 261

10.2 Distribución de la planta en general.....pag 262

10.3 Distribución del area de Producción.....pag 264

10.4 Distribución del area de oficinas.....pag 268

CAPITULO 11 ASPECTOS ECONOMICOS

11.1 Costos de Inversión.....pag 270

11.2 Costos de Operación.....pag 273

CONCLUSIONES.....pag 275

BIBLIOGRAFIA.....pag 283



## OBJETIVOS GENERALES

Aunque las plantas maquiladoras existen en México desde hace ya varios años es a partir de los años de 1964 y 1965 cuando se concretizan los planes gubernamentales de apoyo a las maquiladoras en nuestro país logrando un desarrollo aun más importante en los últimos años.

En un principio, el establecimiento de estas plantas maquiladoras tenía únicamente la finalidad de dar empleo a los mexicanos en zonas donde las fuentes de trabajo eran limitadas y por otro lado atraer la inversión, industria y tecnología extranjeras, pero ahora los planes de maquiladoras son mucho más ambiciosos donde no sólo se toman en cuenta los factores mencionados sino a la vez una preocupación absoluta por ofrecer beneficios económicos a los empresarios-fabricantes.

Como se ha visto, la necesidad de competir exitosamente en los crecientes mercados internacionales, ha obligado a los fabricantes a buscar localidades donde puedan manufacturarse total o parcialmente sus productos al menor costo posible. Estos costos implican desde los costos por mano de obra, hasta los costos de transporte al país que contrata la maquila, es por esto que muchas empresas americanas y japonesas principalmente están contemplando el programa de maquiladoras en México como un lugar lógico para satisfacer

sus requerimientos de manufactura externa debido a la proximidad que existe entre México y sus mercados y sus actividades en Norte y Sur América.

Si bien hemos visto y veremos durante el desarrollo de esta tesis que México es un país adecuado para este tipo de industrias, nos sentimos en la necesidad de dar a conocer los beneficios que estos planes aportan no sólo como una atractiva opción de inversión sino también por los beneficios que estas plantas traen al país.

Con esto, nuestro objetivo no sólo estará enfocado a una labor de promoción hacia estos planes sino a su vez a realizar el estudio adecuado para el establecimiento de una planta en concreto, con la consecuente adecuación de los sistemas productivos utilizados a los recursos y capacidades del país, buscando la eficiencia y eficacia de la planta.

Esta tesis surge al haber detectado el interés y necesidad de los directivos de una planta norteamericana cuya preocupación por su crecimiento y desarrollo los ha llevado a contemplar a las plantas maquiladoras como una posibilidad adecuada a su objetivos y políticas de crecimiento. Y es por lo tanto nuestra responsabilidad darles a conocer no sólo las ventajas que pudieran tener, sino también presentarles un plan concreto que despierte su interés.

Dada la necesidad de la planta en cuestión de atacar no sólo el mercado Latinoamericano, sino también el mercado nacional, la opción de vender el 20% o más de su producción en México hace este plan aún más atractivo. Cabe hacer notar que este porcentaje está sujeto a modificarse dependiendo del tipo de la actividad y del porcentaje de componentes domésticos utilizados en el producto.

Este estudio, al estar enfocado a un producto específico, nos obliga a la realización de los diferentes análisis de mercado, como son la demanda, la oferta, comercialización y también un análisis sectorial. No podemos dejar a un lado la importancia del análisis del futuro de las plantas maquiladoras en nuestro país, tema que será también tratado durante el desarrollo de la tesis.

Por otro lado, tendremos como objetivo el adecuar tanto la tecnología y los procesos a las limitaciones y ventajas tanto de los recursos productivos como de los humanos con los que cuenta el país, para obtener la eficiencia y eficacia buscada.

Es necesario conocer en forma general la existencia de los diferentes parques industriales del país, así como tener conocimiento de la infraestructura con la que cuentan para la correcta toma de una decisión en lo que a la ubicación de la planta respecta.

Nuestro producto podrá y deberá competir con cualquier otro producto internacional similar, y es por ello que deberemos de vigilar muy de cerca que se cubran los estándares de calidad y limitaciones dadas por la propia planta, por lo que el conocimiento de los sistemas de control de calidad será determinante para el desarrollo de este trabajo.

En conclusión, trataremos de diseñar un sistema productivo que conlleve los conocimientos adquiridos en la planeación y control de la producción, control de calidad, diseño de sistemas productivos, etc., en una mezcla homogénea que nos asegure la realización de un sistema óptimo, adecuado a nuestros recursos disponibles con la seguridad de cumplir con los estándares establecidos.

Por otra parte, no dejaremos a un lado los aspectos económicos-financieros así como todas las posibilidades de financiamiento con las que podemos contar, como una parte determinante de los planes de apoyo gubernamentales a las maquiladoras, como el caso de compra de deuda externa o SWAPS, así como también el apoyo de los fideicomisos establecidos con una serie de planes concretos de financiamiento a este tipo de proyectos en particular.

Se pretende tocar aspectos generales en cuanto a costos y beneficios para los pronósticos de recuperación de inversión así como determinar la rentabilidad real del proyecto.

Por último nuestro objetivo final será la presentación en una forma clara y concisa de los resultados y conclusiones obtenidas en este trabajo, para facilitar la rápida toma de decisión de la empresa en base a una labor de promoción y de análisis.

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

El desarrollo industrial, desde fines de la segunda guerra mundial se ha caracterizado por una mayor interdependencia entre todos los países.

Esta interdependencia es fácilmente observable en cualquier artículo que tengamos en nuestras manos, como por ejemplo una calculadora electrónica. No es raro ver que todo el diseño electrónico del producto se haya desarrollado en los Estados Unidos, el ensamble de los componentes en algún país asiático como Corea o Taiwan, la caja de plástico que la envuelve se haya incorporado en Japón y finalmente la etiqueta de la marca se haya pegado de nuevo en los Estados Unidos de donde parta para su venta quizás en México.

Esta interdependencia que podría parecer incosteable a simple vista, trae muchísimas ventajas y tiende en el futuro a crecer más.

Algunas industrias de países tecnológicamente avanzados, lograron mejorar su competitividad internacional a través de esquemas de colaboración y cooperación industrial, ofreciendo mayores posibilidades de penetrar en los mercados extranjeros, en tanto que el resto de productores y abastecedores, mostraban algún retraso en la adaptación o imitación de dicho cambio técnico. A su vez la expansión del mercado para estos países le permitía a otros

tecnológicamente atrasados, acceder a la producción masiva, a través del intercambio de tecnología, acompañada o no de inversión extranjera directa, reduciéndose así la brecha tecnológica entre unos y otros.

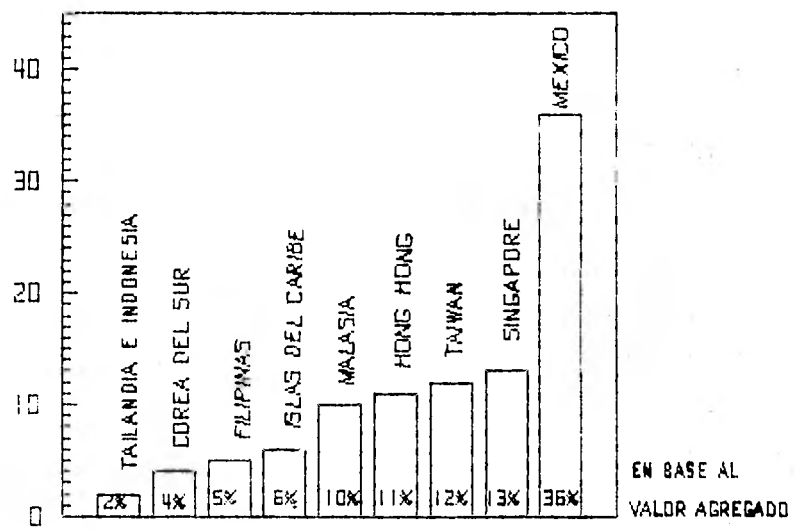
Existieron también otros factores de importancia que favorecieron esta interdependencia, colaboración y cooperación industrial. La tasa de crecimiento poblacional muy pequeña (o incluso negativa) característica de los países desarrollados aunado al crecimiento en el nivel de vida de su población, han llevado a estos países a enfocar cada vez más sus actividades a aquellas que requieren un mayor esfuerzo intelectual y no físico, lo cual ha traído como consecuencia que el costo de la mano de obra sea muy elevado, inoperante o en algunos casos inclusive inexistente; de esta forma estos países han tenido que buscar en otros estos recursos de los cuales ellos carecen.

Estas condiciones contrastan con las que imperan en los países en vías de desarrollo en donde existen tasas de crecimiento poblacional muy grandes lo que obliga a la generación de muchos empleos, un nivel educativo generalmente bajo, esto orienta su economía hacia labores más físicas que intelectuales, y una infinidad de problemas como carencia de una infraestructura sólida que los lleve a salir de esa condición en el corto, mediano e inclusive largo plazo.

Esta situación ha llevado a que los países desarrollados vuelvan sus ojos a los países subdesarrollados en busca de dar salida a sus problemas . buscar una complementación a los mismos. pero ésta no se pueda lograr así nada más porque sí, tiene que haber ciertas características geográficas, educativas y políticas que puedan hacer aptos a los países subdesarrollados y les permitan brindar esa complementación mencionada (Ver tabla 1).



### PARTICIPACION DE PAISES EN VIAS DE DESARROLLO EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA PORCENTAJE DE PARTICIPACION



FUENTE: THE FLAGSTAFF INSTITUTE

TABLA 1

### QUE SE ENTIENDE POR MAQUILA ?

Como maquila se entiende el valor agregado de mano de obra acumulada y económico a un producto. También se llaman maquiladoras a aquellas unidades productivas y exportadoras que constituyen asimismo unidades económicas que desarrollan una unidad productiva en base a importaciones temporales y que exporta la totalidad de su producto o productos manufacturados con los insumos extranjeros. En pocas palabras, las empresas maquiladoras utilizan materiales importados, que no pagan impuestos mas que sobre el valor agregado de la mano de obra, o nacionales para conformar productos que una vez terminados saldrán del país.

Como hemos visto, este término se refiere a la operación de ensamble o manufactura en algún país bajo un trato especial sobre las condiciones aduanales en lo referente a la importación de partes necesarias para el ensamble o manufactura de productos semiterminados para ser devueltos al país de origen o a un tercero, una vez que el proceso de transformación se haya llevado a cabo.

## CAPITULO I BREVE HISTORIA DE LA MAQUILA EN MEXICO

El concepto de empresa de maquila ya tiene algo de tiempo en nuestro país, si bien ha sido en esta última década cuando se ha visto un gran crecimiento y desarrollo en este campo. Hace apenas algunos años, en México no se tenía una infraestructura adecuada para esta industria, debido principalmente a que la economía se basaba casi exclusivamente en exportaciones petroleras, mientras que los demás tipos de industrias se consideraban secundarios.

Al finalizar la segunda guerra mundial, los recursos humanos con que contaban los Estados Unidos de Norteamérica eran insuficientes, por lo que se incrementó la demanda de mano de obra, sobre todo agrícola, originando el establecimiento de un convenio bilateral México-Norteamericano de trabajadores temporales.

Al término de este convenio, a mediados de la década de los sesentas, se liberó una buena cantidad de mano de obra mexicana ocupada en ese país; se hizo necesario entonces establecer un programa de industrialización de la frontera norte para instalar industrias maquiladoras, las cuales se basan en la complementación industrial a nivel de proceso productivo entre países que ubicados en esa región absorbiesen esta mano de obra excedente y se dedicaran a ensamblar y procesar productos norteamericanos.

Se contaba con la experiencia positiva que habían obtenido este tipo de plantas en Asia; por otra parte, se consideraba que las desventajas relativas de nuestro país en cuanto a los salarios de aquel continente se compensarían por la proximidad al mercado Norteamericano, los costos de transporte más bajos y las facilidades que el gobierno mexicano podría otorgar a este tipo de industrias.

Las maquiladoras se han desarrollado en México dentro de un régimen jurídico complejo pero congruente, tanto con la naturaleza y exigencias particulares de la misma, como con los objetivos de desarrollo económicos e industriales, que el país procura a través de su integración a la economía nacional.

La estructura de la industria maquiladora complementa más aquellas industrias que de alguna forma u otra, dependen de la mano de obra como uno de los más importantes factores de la producción, ya que en sus procesos no han podido reemplazar la mano de obra con métodos productivos más mecanizados.

Esta dependencia de la mano de obra, en la mayoría de los casos resulta de la naturaleza misma de los procesos, y no de la necesidad o conveniencia de contratarla a bajo costo.

Esto se destaca marcadamente en la industria electrónica y en la textil. En la industria electrónica moderna, el desarrollo y los cambios tan frecuentes en la alta tecnología que se manejan, limitan la rentabilidad de la inversión en bienes de capital ó en métodos mecanizados de producción. En esta industria el desarrollo de la tecnología se refleja en cambios en el producto final, por lo que los procesos mecanizados tendrían que modificarse apropiadamente.

La industria textil o del vestido sigue una pauta similar, pero con menos énfasis en la rapidez del desarrollo de la tecnología. Aquí la rapidez en los cambios de moda dicta la necesidad de utilizar mano de obra en los procesos de ensamblaje o confeccionamiento, ya que los procesos mecanizados tendrían que modificarse tan frecuentemente como cambia la moda en estas industrias, mismas que representan la mayor parte de la industria maquiladora nacional y mundial; la concentración de la mano de obra es indispensable para su adaptabilidad a los procesos productivos y por la minimización de los costos de producción.

El primer estudio sobre un plan para la industria maquiladora fue llevado a cabo en 1964 por inversionistas americanos, los cuales se presentaron al gobierno mexicano sugiriendo la industrialización de la línea fronteriza, para lo cual se requería una gran inversión y apoyo por parte de las compañías americanas.

El gobierno mexicano respondió permitiendo a empresarios extranjeros la entrada con 100% de capital extranjero en la línea fronteriza.

En mayo de 1965, durante el periodo presidencial de Diaz Ordaz, considerando la conveniencia de aprovechar la mano de obra redundante en la frontera norte, se concibe y anuncia el "Programa de Industrialización de la Frontera Norte" (PIF) que autorizaba a las corporaciones extranjeras el establecimiento de plantas ensambladoras intensivas en el uso de mano de obra a lo largo de la línea fronteriza.

No obstante que este programa se estableció en 1965, año en que aprobaron las primeras doce plantas, no fue sino hasta octubre de 1966 cuando se formalizó. Ello se debió a la prohibición constitucional relativa a la compra de inmuebles por extranjeros en una extensión de 100 Kms. a partir de la línea divisora, obstáculo salvado mediante la adquisición de inmuebles a través de un fideicomiso con Nacional Financiera y el Banco de México.

En 1971, se le hicieron modificaciones importantes al programa, al ampliarse la posibilidad de instalar plantas maquiladoras en los litorales, en una franja de 40 Kms. y se establece que estas industrias podrían importar exentas de impuestos: maquinaria, materias primas, partes, piezas, equipo, herramientas y todo lo necesario para el proceso de

transformación, ensamble y terminado de los productos, mismos que deberían exportarse en su totalidad, al país de origen.

Al mismo tiempo se proveería la posibilidad de que las ciudades y parques industriales en donde se instalaran maquiladoras tuvieran el carácter de recinto fiscal, con el fin de facilitar los trámites de internación de los bienes antes mencionados, cuya inspección aduanal se realizaría en las propias plantas.

En mayo de 1971, se institucionaliza el Régimen Fiscal de maquiladoras, ampliándolo a los litorales.

A lo largo de los setentas, particularmente bajo la administración de Luis Echeverría Álvarez, se define mayormente el concepto de maquiladoras, se le brindan mayores estímulos y se le dan mayores facilidades para poder vender parte de su producción al interior del país, sin necesidad de exportar la totalidad, pagando los impuestos correspondientes siempre que sustituyese importaciones (CEPAL, 1976). Asimismo, se establecen con claridad los objetivos perseguidos a través del establecimiento de tales plantas, que son los siguientes:

- 1.- Promover la ocupación en zonas con fuerte presión demográfica, generando empleos de carácter industrial que capaciten a la mano de obra.

- 2.- Ampliar el mercado de productos nacionales, aumentándose el movimiento comercial, bancario y de servicios, como resultado de la fuerte derrama de ingresos en la zona, a causa del mayor empleo.
- 3.- Incrementar la utilización de materias primas mexicanas y promover inversiones en ramas auxiliares.
- 4.- Fortalecer a la balanza de pagos, al incrementarse el ingreso de divisas.
- 5.- Contribuir a la modernización del aparato industrial nacional y ganar con la transferencia de tecnología.

Por un lado, en este momento se presenta una definición de la empresa maquiladora, entendiéndose esta como "La unidad de producción establecida o por establecerse al amparo de dicho reglamento, que obtenga la autorización de un programa de actividades, para realizar operaciones de maquila". Asimismo esta definición se vincula con empresas que puedan operar bajo programas de maquila, es decir, empresas que se dedican a abastecer el mercado nacional y desean realizar exportaciones al amparo del régimen de maquila, señalando en estos casos que los productos a exportarse deben de tener como mínimo el 20% de integración nacional y haber sido elaborados con maquinaria importada temporalmente.



En 1978 existían ya más de cincuenta programas, y el 15 de agosto de 1983 se publica el decreto para el fomento y operación de la industria maquiladora de exportación, que tiene como objetivo central, el promover el establecimiento de empresas dedicadas a realizar actividades de exportación.

A partir de 1982, el país ha sufrido una situación muy difícil debido a la problemática que se desató por una planificación mal desarrollada y una política financiera deficiente. Otro factor que afectó de una manera muy importante fué el descenso de los precios del petróleo, lo que ocasionó que nuestra balanza de pagos sufriera un fuerte desequilibrio. Por otro lado la nueva paridad del peso frente al dólar, aunado a una nueva mentalidad ante las inversiones extranjeras y una política de puertas abiertas que, si bien moderada dió una mayor importancia a la participación de inversionistas externos, ayudó a dar un giro de empresas de maquila.

Esta nueva situación propició que se crearan una gran cantidad de parques industriales enfocados a la maquila, proyectando de esta manera una imagen muy positiva en el exterior hacia nuestro país.

El éxito del programa de la industria maquiladora de exportación se desprende de algunas cifras, en donde hay más

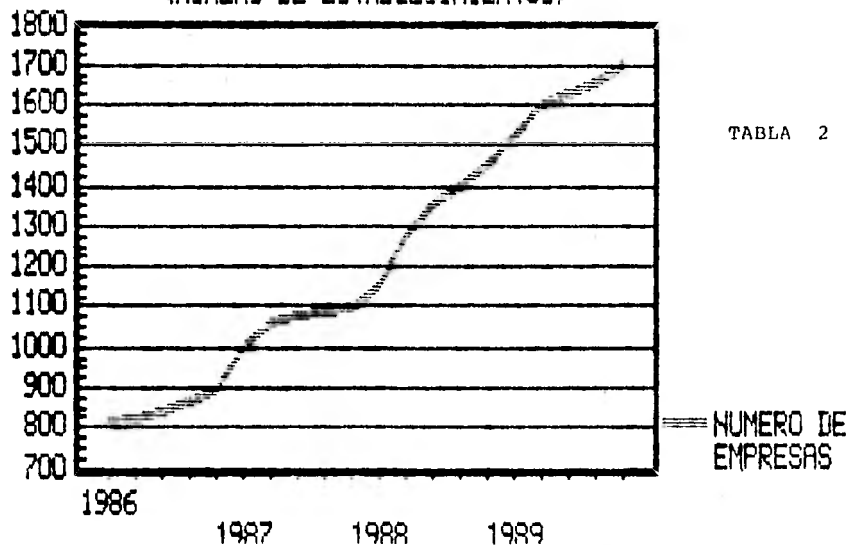
de 1700 empresas registradas en el programa (Ver tablas 2 y 3). lo que necesariamente significa una gran diversidad en los sectores o ramas industriales en que operan; las hay desde aquéllas que realizan las operaciones productivas de proceso o ensamblaje más sencillo, hasta aquéllas en que el proceso requiere de una alta inversión y de la más sofisticada tecnología. En este sentido, la práctica ha demostrado que el régimen de maquiladoras es aprovechado por todas las ramas de la producción industrial.

México, a través del régimen de la industria maquiladora, permite el establecimiento de este tipo de plantas complementarias y le ofrece la oportunidad a cualquier empresa para reducir costos de producción y ser más competitiva, ya sea en el mercado internacional o a nivel nacional.

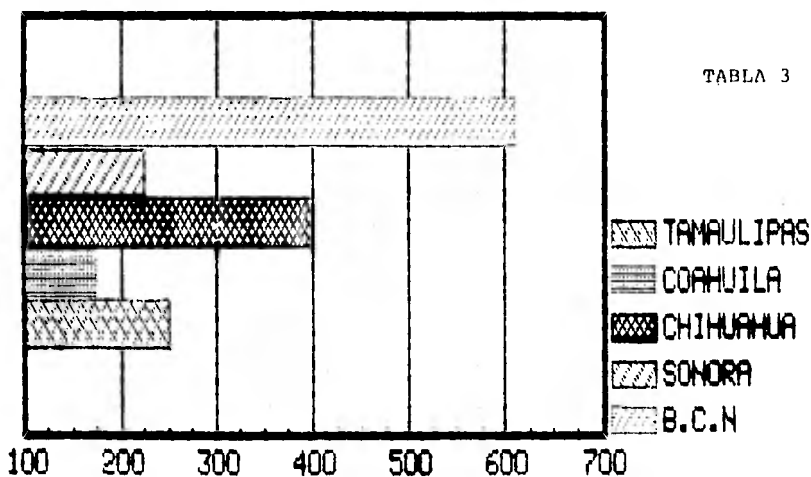
El programa que ofrece México es de particular interés para aquellas empresas que tienen la necesidad de encontrar alternativas, tanto en procesos productivos como en ensamble que les permita reducir sus costos y mejorar su competitividad en el mercado.

Indiscutiblemente México no es el único país que presenta esquemas de coparticipación en la producción.

INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION  
(NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS)



INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION  
(NUM. DE ESTABLECIMIENTOS POR ESTADO)



Dadas las características de la actividad económica a nivel internacional, se espera un crecimiento importante en los próximos años, de tal forma, que la coproducción internacional llegue a representar por lo menos una cuarentava parte del comercio mundial.

El progreso en materia de transporte y comunicación interoceánica ha permitido el establecimiento de zonas libres industriales en todos los continentes que compiten entre sí por las inversiones productivas.

La participación de México en los esquemas de coproducción internacional no es una intención ni un nuevo propósito, es un hecho que cuenta con más de 20 años.

En la actual administración la industria maquiladora ha tenido un gran apoyo ya que ésta está siendo una de las fuentes más importantes de divisas (Ver tabla 4) así como también de fuentes de trabajo.

La entrada al GATT ha hecho que no sólo se busque vender mano de obra sino tratar de integrar a la maquila productos mexicanos, los cuales hacen que esto esté dando al país un mejor desarrollo tanto tecnológico como productivo.

Con esto hemos querido dar un enfoque muy general no sólo de la historia de la maquila sino una serie de perspectivas de desarrollo futuro, a reserva de desarrollar estos puntos

CAPTACION DE DIVISAS POR MEDIO DE LA INDUSTRIA MAQUILADORA Y EL TURISMO NACIONAL				
CONCEPTO	1980	1983	1985	1987
MAQUILA	800	800	1300	2000
TURISMO	1700	1600	1700	1900
EN MILLONES DE DOLARES				

TABLA 4

ampliamente durante la presentación de esta tesis.

Es importante no dejar a un lado el análisis de cómo el flujo comercial por medio de la maquila trae grandes ventajas en la balanza comercial de los países, además de permitirles competir en el mercado nacional e internacional, con productos de alta calidad y bajos costos. Esto se puede apreciar en los diagramas 1 y 2 mostrados a continuación.

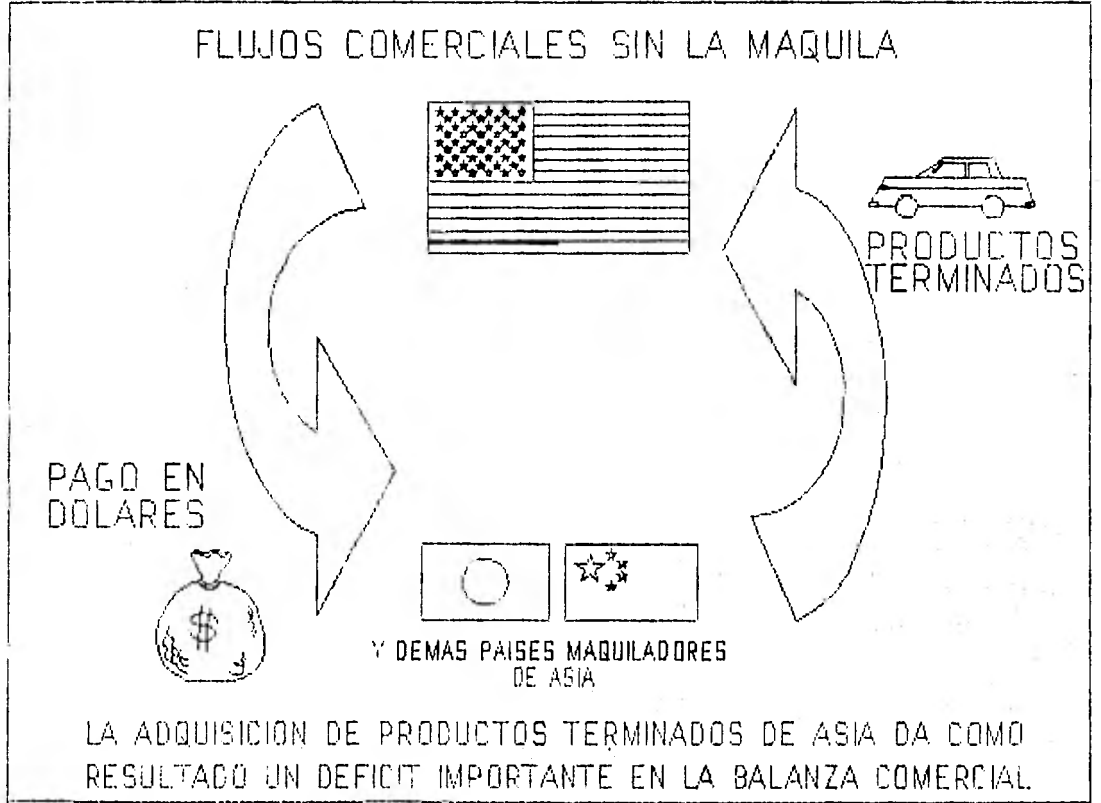


DIAGRAMA 1

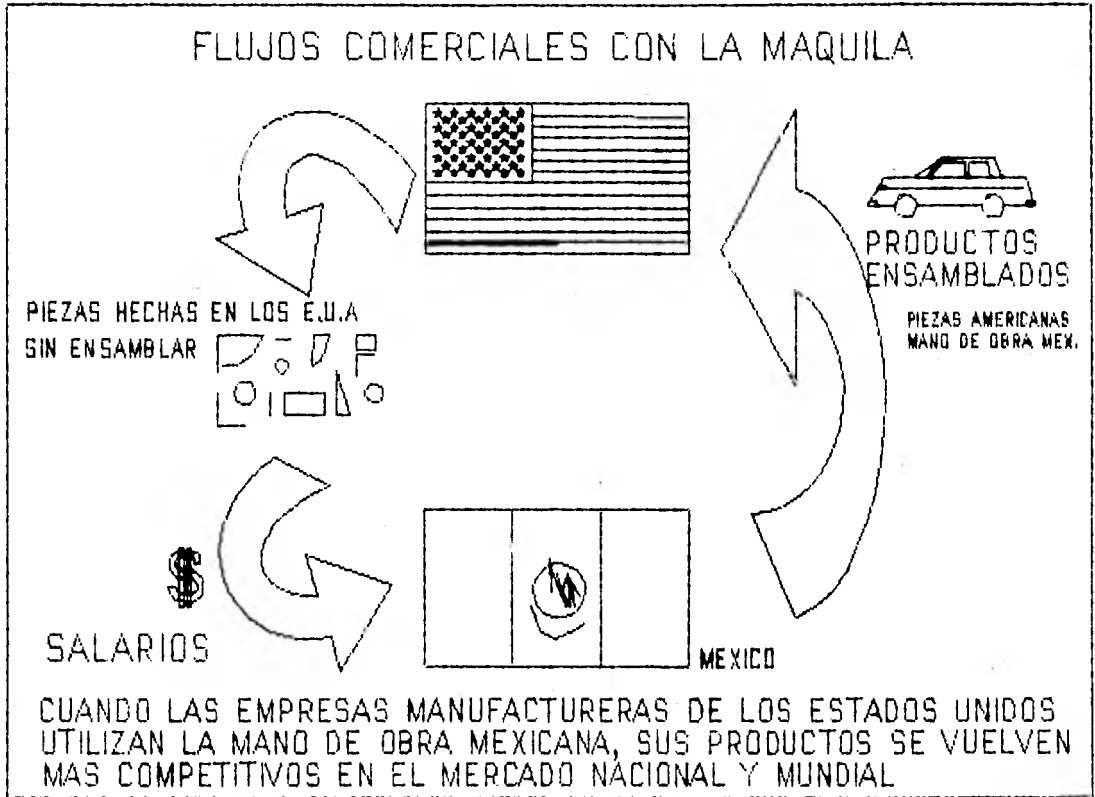


DIAGRAMA 2



## CAPITULO 2.- ASPECTOS GENERALES DE LAS MAQUILADORAS

### 2.1 BREVE DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

América Latina enfrenta en 1989 el séptimo año consecutivo de una profunda crisis económica conformada por el sacrificio de impuestos por compromisos de la deuda externa, el estrangulamiento de los flujos financieros en divisas, altos niveles de endeudamiento interno en general, necesidad de saneamiento de la posición fiscal que se traduce en control del gasto público, medidas de contención en la política monetaria, aparición de las limitantes a la evolución del crédito interno en condiciones tales que permitan impulsar el desarrollo económico, contracción de la demanda agregada interna, abatimiento de los niveles de producción industrial, desaceleración del ritmo de inversión social, incremento de los índices de desempleo, aumento creciente de la presión inflacionaria y deterioro general de las condiciones de vida de sus pueblos.

De las variadas alternativas posibles para llevar recursos frescos que cooperen con el desarrollo económico de la región, ninguna es por sí predominante o exclusiva, más bien la solución se encontraría en torno a diversas mezclas entre aquéllas dependiendo de la posición económica del país.

México atraviesa por una crisis económica muy fuerte y es el momento de invertir en empresas productivas o crear empresas productivas, que activen la economía nacional, porque en una

crisis definitivamente la existencia de oportunidades es incontestable. siempre y cuando se trabaje bajo los estándares de la eficiencia.

La inflación de 1987 marcó un nuevo record: en 1982 se presentó la mayor inflación de la historia de México, sin embargo, por la inercia de 1986 y la aceleración de circulante en 1987 hace que rompamos el récord, pero lo peor es que podría agravarse aún más por la presión con la que llegó a 1988, año político donde parecía que lo económico pasaría a segundo término, pudiendo caer en una hiperinflación.

La inflación persistente ha llevado a un virtual estado de indexación de la economía. Toda esta situación parece haber sido controlada por medio del Pacto de Solidaridad Económica firmado en el mes de Diciembre de 1987 por el ex-Presidente Miguel de la Madrid H. con los sectores Empresarial, Obrero y Campesino. y ahora el Pacto de Crecimiento y Estabilidad Económica firmado por el Lic. Carlos Salinas de Gortari. Este pacto no sólo tiene como finalidad controlar la inflación sino disminuirla, junto con una serie de planes paralelos que también se preocupan por la apertura económica, el aceleramiento en la disminución de aranceles comerciales y la promoción de la inversión tanto nacional como extranjera en el país.

## 2.2 OPORTUNIDADES EN LAS MAQUILADORAS

Las maquiladoras constituyen una oportunidad para las empresas mexicanas en dos sentidos: como proveedores o como maquiladoras. Así, con respecto al primero se puede apuntar que sólo el 1.36% del total de los insumos consumidos en 1985 fueron abastecidos por empresas mexicanas. El monto de los insumos ese año fue aproximadamente de cuatro mil quinientos millones de dólares. Esta cifra superó los cinco mil quinientos millones en 1986 y la participación mexicana superó el 1.39% de los insumos, que siguen siendo abastecidos localmente, constituyendo de una manera importante artículos de limpieza y material de empaque, (Ver tabla 5).

Por su parte, las empresas maquiladoras están en posición de comprar insumos, maquinaria, equipo de oficina y materias primas, ya que con ello obtendrán beneficios adicionales como son: el manejo de inventarios, una menor inversión, fletes más bajos, oportunidades en la entrega y atención más rápida.

El actual desarrollo de los programas de subcontratación a nivel mundial, parece ahora irreversible. Los expertos esperan que las circunstancias que alientan la relocalización de las plantas no cambie, sobre todo en esta década y la mitad de la siguiente.

La enorme concentración del comercio y la producción entre las multinacionales también será un factor que alentará la coproducción. Las multinacionales cuentan con un amplio

## PARTICIPACION DE INSUMOS LOCALES EN LA INDUSTRIA MAQUILADORA

	% DE PARTIC. DEL SECTOR MAQUILADOR	% PONDERADO DE LA PARTICIPACION DE INSUMOS LOCALES
IND ELECTRICA Y ELECTRONICA	49.4	0.3
TRANS., MAQUINARIA, Y EQUIPO	21.6	0.9
OTRAS MANUFACTURAS	13.8	0.0
VESTIMENTA	7.9	0.1
JUGUETES Y EQ. DEPORTIVO	2.2	0.2
MUEBLES	1.6	15.4
ALIMENTOS	1.3	13.3
ART. DE PIEL Y ZAPATOS	1.1	5.8
EQUIPO NO ELECTRICO	0.8	0.2
SERVICIOS	0.3	11.0

FUENTE: SEC. DE PROG. Y PRESUPUESTO.

TABLA 5

rango de opciones en lo que se refiere a su localización en las diferentes partes del mundo. Su flexibilidad operacional y su capacidad para dominar las redes de provisiones y los canales de distribución hacen más fácil la subcontratación.

Se espera una mayor competencia en el trabajo subcontratado entre los países en desarrollo. La oferta de incentivos para traer inversionistas extranjeros ayuda a contraatacar la creciente demanda de empleo y el desequilibrio de las cuentas comerciales.

Si México va a competir en forma efectiva atrayendo más inversiones extranjeras, tendrá que aumentar el número de sus plantas de alta tecnología y añadir un mayor valor en el proceso de producción.

Una mayor productividad de las plantas maquiladoras no será el resultado únicamente de cambios estructurales en la producción, sino que las estrategias para desarrollar recursos humanos en términos de entrenamientos e incentivos de relocalización y una administración general, también contribuirán a aumentar la productividad.

Las condiciones para promover un mayor desarrollo de las plantas maquiladoras ya están presentes en México. Y el gobierno del Presidente Carlos Salinas de Gortari, ha continuado con su compromiso de alentar una mayor inversión extranjera en México mejorando su programa de maquiladoras.

### 2.3 SECTOR LABORAL MEXICANO

Desde el año de 1970 la generación de empleos en México era considerada adecuada acorde al desarrollo y crecimiento de la población hasta ese momento.

El nivel de empleo en el sector agropecuario en 1970 era únicamente 6.6% mayor que en el año de 1950. Sin embargo, el crecimiento de la contratación en las áreas urbanas era lo suficientemente fuerte como para soportar el crecimiento total de la población en el país. Pero si es importante hacer notar que a partir de este momento el poder adquisitivo real de los trabajadores empezó a decaer.

El panorama laboral se presentaba diferente al de décadas anteriores ya que:

a) La tasa anual de crecimiento de la población económicamente activa de 1970 a 1980 había tenido un crecimiento del 5.5%, lo cual significaba un crecimiento mayor a cualquier otro periodo.

b) La generación de empleos relacionados a la industria fue menor a la registrada en periodos anteriores, a pesar del rápido crecimiento industrial. (Ver tabla 6). Esto se debió en gran parte al cambio de industrias con una mano de obra intensiva a industrias con capitales frescos y tecnologías avanzadas, producto de estas nuevas inversiones.

### 2.3 SECTOR LABORAL MEXICANO

Desde el año de 1970 la generación de empleos en México era considerada adecuada acorde al desarrollo y crecimiento de la población hasta ese momento.

El nivel de empleo en el sector agropecuario en 1970 era únicamente 6.6% mayor que en el año de 1950. Sin embargo, el crecimiento de la contratación en las áreas urbanas era lo suficientemente fuerte como para soportar el crecimiento total de la población en el país. Pero si es importante hacer notar que a partir de este momento el poder adquisitivo real de los trabajadores empezó a decaer.

El panorama laboral se presentaba diferente al de décadas anteriores ya que:

a) La tasa anual de crecimiento de la población económicamente activa de 1970 a 1980 había tenido un crecimiento del 5.5%, lo cual significaba un crecimiento mayor a cualquier otro periodo.

b) La generación de empleos relacionados a la industria fue menor a la registrada en periodos anteriores, a pesar del rápido crecimiento industrial, (Ver tabla 6). Esto se debió en gran parte al cambio de industrias con una mano de obra intensiva a industrias con capitales frescos y tecnologías avanzadas, producto de estas nuevas inversiones.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL PERSONAL OCUPADO EN LA  
INDUSTRIA MAQUILADORA Y LA IND. MANUFACTURERA

TIPO DE IND.	1970	1975	1980	1986
MANUFACTU- RERA (I)	1,600,000	1,700,000	1,000,000	2,600,000
MAQUILADO- RA (II)	20,000	67,000	120,000	250,000
II / I (%)	1.3	3.9	6.3	9.6

TABLA 6



c) El número de trabajadores en las industrias de servicio creció como parte de la población económicamente activa de un 23.7% en 1960 a un 45% en 1980.

A continuación analizaremos en forma independiente factores tales como la fuerza de trabajo, análisis de la población rural y urbana, el desarrollo del empleo del año de 1970 al año de 1985, como parte importante del análisis del sector maquilador y como parte de una explicación a la situación actual, no sólo del país sino de la industria mexicana.

### 2.3.1 Fuerza de trabajo

Las últimas estadísticas oficiales registradas en México acerca de la población, son aquellas obtenidas por el censo de 1980, que determinó un total poblacional de 69.7 millones de personas y un nivel mayor del esperado en cuanto a la población económicamente activa en la que figuraron cerca de 22.7 millones de personas en ese momento. El crecimiento de la población económicamente activa había tenido un crecimiento del 12.9 millones de personas en 1970 a 22.7 millones en 1980, lo que representa un crecimiento del 43.17%.

Sin embargo, para poder comparar los datos de la población económicamente activa de 1970 con la de 1980, es necesario hacer un ajuste utilizando la tasa del censo de 1970 aplicada al censo de 1980, lo que resulta en un nivel esperado de la

población económicamente activa de 19.5 millones de personas. Esto significa que el promedio de crecimiento anual de 4.2% es mayor al crecimiento de la población de 3.3% durante el mismo período.

La diferencia registrada entre la tasa de crecimiento de la población económicamente activa y la tasa registrada se explica por la diferencia en el tipo de actividades consideradas como trabajos entre cada uno de los censos. En 1980 un gran número de mujeres y personas jóvenes que trabajaban menos de 15 horas a la semana, fueron incluidas dentro de la población económicamente activa. Una explicación del porqué estos tipos de trabajo empezaron a tomar fuerza, fue la disminución del poder adquisitivo real de las personas que obligó a las mismas a buscar trabajo para cubrir las necesidades básicas de ellos mismos y de sus familias.

Las proyecciones para la determinación de la población económicamente activa en el año 2000 se determinarán por la consideración entre las tasas de los censos de 1970 y 1980. Las proyecciones para el año 2000 tomadas de los datos de 1980 estiman que la población económicamente activa será de 41.9 millones de personas, pero sin embargo tomando también los datos de 1970, la proyección para el año 2000 será de 36 millones de personas (Ver cuadro 1).

TOTAL POBLACIONAL Y POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

1980 - 2000

GRUPOS POR EDADES	POBLACION		TASA POR ACTIVIDAD	POB. ECONOMICAMENTE ACTIVA (PROGRAMADA)		TASA POR ACT. CORREGIDA	POB. ECONOMICAMENTE ACTIVA ESTIMADA Y CORREGIDA	
	1980 (1)	2000 (2)	1980 (3)=(4)/(1)	1980 (4)	2000 (5)	(6)=(7)/(1)	1980 (7)	2000 (8)
0-4	110,405.5	9,590.8						
5-9	110,746.1	9,352.2						
10-14	9,435.7	9,788.9	0.088	833.4	864.6	0.054	511.8	531.0
15-19	7,823.9	10,004.4	0.411	3,218.0	4,114.8	0.352	2,754.4	3,524.4
20-24	6,378.9	10,020.6	0.596	3,799.9	3,949.3	0.506	3,230.9	3,075.4
25-29	5,060.0	10,257.4	0.636	3,216.6	4,528.6	0.527	2,468.6	5,409.8
30-34	4,192.2	8,920.8	0.637	2,672.5	5,487.0	0.541	2,266.7	4,823.5
35-39	3,395.2	7,346.1	0.630	2,137.4	4,627.3	0.544	1,845.6	3,995.5
40-44	2,769.0	5,988.0	0.628	1,737.6	3,757.5	0.548	1,516.6	3,279.6
45-49	2,313.0	4,722.4	0.615	1,423.4	2,906.1	0.557	1,287.7	2,628.9
50-54	1,913.7	3,956.0	0.600	1,148.1	2,313.2	0.537	1,027.5	2,070.3
55-59	1,541.3	3,054.3	0.586	903.2	1,778.1	0.526	810.0	1,594.5
60-64	1,148.7	2,343.3	0.540	620.2	1,276.0	0.495	568.5	1,169.5
65-69	853.9	1,827.3	0.484	413.2	884.2	0.465	396.7	848.9
70-74	651.6	1,332.2	0.445	290.2	593.2	0.412	268.7	549.4
75-79	429.9	882.1	0.348	149.7	307.2	0.298	128.0	262.6
80-84	254.8	481.2	0.348	88.7	167.6	0.298	75.9	143.3
85 +	121.6	297.8	0.349	42.4	103.7	0.298	36.2	88.7
TOTAL	169,655.0	100,045.6	0.376	22,694.5	41,870.4	0.278	19,395.6	35,995.5

FUENTE : CENSO POBLACIONAL DE 1980 E HIPOTESIS PROGRAMATICA DE POBLACION AL AÑO 2000

CUADRO 1

### 2.3.2 Población Urbana y Rural

La tendencia de crecimiento en la población mexicana se ha caracterizado por una tasa de crecimiento mayor en las áreas urbanas que en las áreas rurales. Pero sin embargo estas diferencias han disminuido en los últimos años. Las proyecciones realizadas muestran que a partir de 1985 hasta el año 2000, el crecimiento en la población urbana crecerá del 68.4% al 75.8% del total de la población. También se ha estimado que debido a la reducción en la tasa de crecimiento de la población de 3.5% a 2.0%, la tasa promedio anual de crecimiento de la población urbana disminuirá del 2.6% en esta década al 2.2% entre 1990-2010. Por otro lado, el total de la población rural se espera que alcance su máximo nivel entre 1985 y el año 2000, para después empezar a decaer.

### 2.3.3 Empleo

Durante los 80's, el crecimiento de la población económicamente activa ha sobrepasado claramente el número de empleos generados en México, principalmente por la crisis por la que hemos atravesado en este periodo. Del año de 1980 al año de 1988 el número total de trabajadores dentro del sector formal de la economía ha experimentado un crecimiento del 6.9% mientras que la tasa de crecimiento de la población económicamente activa ha crecido un 23% durante el mismo

En una conferencia llevada a cabo recientemente en Ciencias Wharton, un grupo de analistas económicos que han seguido de cerca la economía mexicana, comentó que entre los años de 1975 y 1985 la oferta de empleos creció de 3.8% al 4% anualmente; mientras tanto la tasa anual promedio de crecimiento de la demanda de trabajos fue únicamente del 2.3%. Estos datos implican que cada año durante la última década el número de trabajos generados ha sido 1.7% menos de lo que se ha requerido.

El análisis de la población económicamente activa por tipos de actividad y requerimientos de un nivel de preparación en cada categoría se muestra en el cuadro 2, donde más del 40% de la población económicamente activa está mínimamente calificada, haciendo esto más difícil para ellos participar en el pronóstico de la fuerza de trabajo como parte de un todo.

El nivel de empleo ha sido afectado de diferente forma en cada sector industrial. Los bienes de capital han estado experimentando las más severas reducciones en el nivel de empleo. En contraste con esto, el sector de servicios ha generado el 40% del total de los nuevos empleos generados entre 1970 y 1985, mientras que únicamente el 10-11% fue generado por la industria de manufactura.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA DE MEXICO POR TIPO DE ACTIVIDAD

TIPO DE ACTIVIDAD	POB. ECONOMICAMENTE ACTIVA			DISTRIBUCION PORCENTUAL		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	22,066.1	115,924.8	6,141.3	100.00	100.00	100.00
CATEGORIA 1	1,160.3	922.3	318.0	5.17	5.16	5.18
Ejecutivos	390.8	319.1	71.7	1.77	2.00	1.17
Personal técnico	509.5	301.7	207.8	2.31	1.89	3.38
Administradores(sec. privado)	219.0	183.6	35.4	0.99	1.15	0.56
Oficiales del gobierno	20.9	17.9	3.0	0.09	0.11	0.05
CATEGORIA 2	698.9	365.3	333.6	3.20	2.30	5.40
Profesores	550.9	236.5	314.4	2.50	1.49	5.12
Ingenieros de obra en const.	127.1	109.5	17.6	0.58	0.69	0.29
Administradores de tierras	20.9	19.2	1.7	0.09	0.12	0.03
CATEGORIA 3	3,505.5	2,142.2	1,363.3	15.90	13.50	22.20
Personal de oficina	1,983.2	1,112.5	870.7	8.99	6.99	14.18
Comerciantes	11,508.6	11,016.7	491.9	6.84	6.38	8.01
Administradores de ranchos	13.7	13.0	0.7	0.06	0.08	0.01
CATEGORIA 4	5,536.6	4,663.0	873.6	25.10	29.30	14.20
Operador de eq. agrícola	81.0	75.1	5.9	0.37	0.47	0.10
Artesanos y obreros	4,174.0	3,422.6	751.4	19.10	21.74	12.24
Operadores de transportes	764.0	712.4	51.6	3.46	4.47	0.84
Artistas	131.0	108.5	22.5	0.59	0.68	0.37
Vendedores	95.3	72.2	23.1	0.43	0.45	0.38
Personal de seguridad	251.1	232.1	19.0	1.14	1.46	0.31
CATEGORIA 5	7,451.5	5,645.1	1,806.4	33.80	33.40	29.40
Trabajadores de ranchos	5,417.1	4,747.1	670.0	24.55	29.81	10.91
Albañiles	472.4	450.2	22.2	2.14	2.70	0.69
Hoseros, mecánicos, etc.	648.4	369.2	279.2	2.94	2.52	4.95
Empleadas de servicio	913.6	98.6	815.0	4.14	0.62	13.27
CATEGORIA 6	3,733.4	2,287.0	1,446.4	16.90	14.40	23.60
Nunca han sido empleados	124.4	87.5	36.9	0.56	0.55	0.60
No se especifica	3,608.9	2,199.4	1,409.5	16.34	13.81	22.95

FUENTE: CENSO NACIONAL DE POBLACION

CUADRO 2

La fuerza de trabajo ha reaccionado a estos problemas de una forma muy variada:

a) La gente se ha trasladado temporalmente a los Estados Unidos o bien a la frontera a buscar trabajo.

b) Mucha gente ha pasado a formar parte de la economía subterránea o subempleo.

c) O bien han recurrido a emplearse a si mismos.

Los índices de desempleo varían de región en región, principalmente por las diferencias en los niveles económicos presentes en cada una. La frontera norte del país es un buen ejemplo de las diferencias económicas comparado con el resto del país. A partir de 1981, varias ciudades fronterizas han experimentado una fuerte recuperación económica principalmente por el establecimiento de un gran número de plantas maquiladoras, que directamente han contribuido a fomentar el desarrollo del intercambio comercial y el turismo en esas áreas.

A pesar del gran crecimiento de la población económicamente activa, el nivel de empleos en la industria maquiladora, han crecido 0.5% en 1981 a un 1% a finales de 1986, con respecto al total de la población económicamente durante este periodo.

Como parte del porcentaje total de empleos, el número de actividades en las maquiladoras ha crecido del 0.6% al 1.3% entre 1981 y 1987. Esta situación ha causado problemas en las diferentes ciudades maquiladoras en donde se ha experimentado una gran rotación de trabajo y poco tiempo de permanencia en los trabajos, (Ver tabla 7).

#### **2.3.4 Desarrollo futuro de la fuerza de trabajo nacional**

Los pronósticos del futuro desarrollo de la fuerza de trabajo en México están basados en un modelo de entradas de producción, que toma en consideración las estructuras productivas de la economía mexicana, así como los cambios futuros en dicha estructura debido a cambios tecnológicos o a la situación de los precios relativos en la industria mexicana.

Este modelo también está basado en el valor de los salarios pagados y la producción de cada sector productivo en México, la cual es transformada en trabajos necesarios al dividir estos datos entre los valores agregados estimados por trabajador en cada sector.

La tasa de crecimiento del empleo está basada en dos tipos de variables: a) variables exógenas que incluyen el efecto del comercio exterior y los cambios en las políticas fiscales en cuanto a generación de empleos, así como cualquier cambio en



PERFIL SOCIOECONOMICO DEL PERSONAL OCUPADO

RAMA DE ACTIVIDAD	SEXO FEMENINO (%)	EDAD (17-24) (%)	MUJERES SOLTERAS (%)	EDUCACION PRIMARIA (%)
ELECTRICA	75	84	56	58
ELECTRONICA	82	88	66	68
MAQ. Y EQUIPO DE TRANSPORTE	33	69	63	33
VESTIDO	83	75	49	60
MUEBLES	65	57	52	43
OTRAS MANUF.	68	76	55	57
TOTAL	71	80	61	61

TABLA 7

los precios relativos al trabajo y bienes de capital, debido a las variaciones o tendencias de la formación de capitales y los niveles de consumo del público en general y de los sectores privados, y b) la tasa de crecimiento del monto de producción doméstica (PD).

Tasa anual de crecimiento de producción y empleo en el sector industrial ( 1985-2000 ).

	Tasas de Crecimiento			Diferencias Porcent.	
	var. exógenas	PD	crecimiento de empleo	valor agreg. por variación en:	prod. est.
A)	3.0	2.2.	0.7	1.02	0.5
B)	4.5	3.7	1.9	1.04	0.8
C)	6.0	5.3	3.1	1.07	1.1

En este modelo están analizados tres diferentes escenarios. Las tasas de crecimiento de las variables exógenas y la producción doméstica (PD) son mostradas en las dos primeras columnas, y la tercera columna muestra el crecimiento del empleo en cada escenario. Las últimas dos columnas muestran el incremento en el valor agregado por cada trabajador en cada caso, y el crecimiento implícito en la tasa de crecimiento del empleo en base al primero.

La estructura futura del empleo para el sector industrial en cada caso es mostrada a continuación.

Tasa anuales de crecimiento de la producción doméstica y el empleo del sector industrial ( 1985-2000 ).

PD	Total	Industria	Capital	Agric.	Comercio	Servicios	Const.
2.2	0.70	0.73	1.04	0.37	0.43	0.81	0.97
3.7	1.86	1.95	2.62	0.98	1.34	2.23	2.43
5.3	3.14	3.10	4.25	1.69	2.41	3.77	3.88

Las diferencias entre las tasas de crecimiento del empleo en el sector industrial, especialmente en los bienes de capital, y las tasas de crecimiento en el sector primario son mayores a un punto más alto que la tasa de crecimiento y menores cuando la tasa de crecimiento de la producción doméstica son menores.

Aún en un escenario más optimista, la tasa de crecimiento del empleo, 3.14% es menor que la de 3.25% esperada de crecimiento de la población económicamente activa entre 1985 y al año 2000.

Si el camino seguido considera sólo estas dos variables, el problema de empleo en la economía mexicana permanecerá igual. Sin embargo, se deberán hacer algunos cambios para poder obtener las tasas de crecimiento de empleo buscada. Los ajustes realizados deben incluir lo siguiente:

- Sacar al país de la recesión económica por la que cruza, para lograr el desarrollo industrial necesario para generar un basto número de empleos, y alcanzar la tasa de crecimiento de la población económicamente activa.

- Apoyando el desarrollo económico del sector agropecuario en México por medio del aumento de la inversión tanto de la iniciativa privada, como del sector público con miras al desarrollo de la infraestructura agropecuaria.

- Es necesario cambiar el curso de crecimiento de la población rural y urbana en México, esto así como controlar el tamaño y crecimiento de las grandes ciudades del país (México D.F., Guadalajara, Monterrey), requiere de un gran esfuerzo del gobierno para crear la infraestructura necesaria, soportar y generar trabajos para esta creciente población.

Uno de los efectos de la crisis por la que atraviesa la economía mexicana ha sido la disminución en dólares del costo de la mano de obra producto de la caída del peso frente al dólar, que ha sido la principal atracción de empresas extranjeras para establecer sus plantas en México y realizar lo que ellos llaman "production sharing". El empleo en estas plantas maquiladoras ha crecido de 117,500 trabajadores en 1980 a casi 300,000 en 1987. Adicionalmente a esto, el turismo ha obtenido beneficios importantes, producto también de los efectos de esta crisis.

México ha usado una política adecuada para regular el intercambio y la inversión extranjera como parte de una política estratégica para sacar al país de la recesión económica.

De acuerdo al reciente análisis realizado por la AMCHAM, el número de empleos generados en la industria maquiladora es el más alto de todos los sectores industriales en México (195 empleos generados por cada millón de dólares invertido). Por otro lado el turismo genera 174.9 trabajos por cada millón de dólares invertido, mientras que el promedio de los trabajos generados en todos los otros sectores es solamente de 143 empleos por cada millón de dólares invertido.

A pesar de los problemas que se han presentado, la industria maquiladora se ha mantenido y se mantendrá como la industria generadora del mayor número de empleos para los trabajadores mexicanos.

## 2.4 PRINCIPALES RAMAS DE ACTIVIDAD DE LAS MAQUILADORAS

La diversidad de productos existentes en los programas de maquila, subraya la flexibilidad de México y el ingenio con que se cuenta para afrontar diversos requerimientos de manufactura.

En la actualidad la industria maquiladora esta distribuida en doce ramas principalmente, siendo éstas las siguientes:

- 1.- Alimenticia.
- 2.- Prendas de vestir y otros productos textiles.
- 3.- Cuero y calzado.
- 4.- Muebles y otros productos de madera y metal.
- 5.- Productos químicos y farmacéuticos.
- 6.- Equipos y accesorios automotrices.
- 7.- Maquinaria y herramienta no eléctrica.
- 8.- Aparatos eléctricos y electrónicos.
- 9.- Maquinaria y accesorios eléctricos y electrónicos.
- 10.- Artículos deportivos y juguetes.
- 11.- Industria manufacturera (diversa).
- 12.- Servicios.

Estas doce ramas mencionadas las podemos agrupar en siete grandes grupos cuya participación del valor agregado en la industria maquiladora es la siguiente:

- Sector eléctrico y electrónico	49.4%
- Maquinaria y equipo de transportación	21.6%

- Calzado y vestido	9.0%
- Otros	16.0%
- Muebles y equipo no eléctrico	2.4%
- Alimentos	1.3%
- Servicios	0.3%

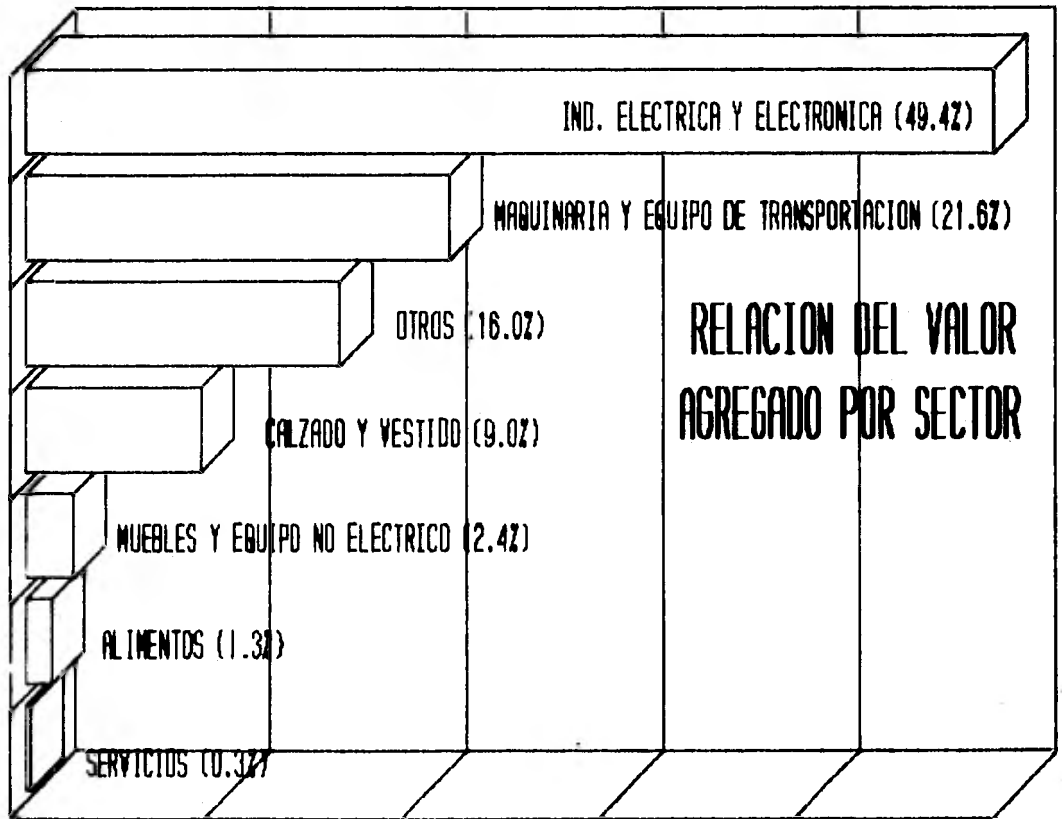
(Datos proporcionados por la Secretaría de Programación y Presupuesto, 1984). (Ver tabla B).

Muchas industrias han optado por la producción "in bond" o bajo fianza, no sólo por los bajos costos de mano de obra y la proximidad, sino también por la posibilidad de encontrar otros mercados que le provean de las materias primas que requieren.

México por sí solo se distingue de otros países maquiladores al tener una vasta infraestructura industrial, permitiendo un gran campo de acción para establecer eslabones importantes en el sector de exportación.

Los centros industriales más importantes del país se encuentran localizados en el Distrito Federal, Estado de México, Monterrey, Guadalajara y Puebla.

Como parte de una tendencia importante, se está desarrollando en los dos lados de la frontera una mayor integración de los componentes mexicanos, particularmente en vistas de un ajuste a largo plazo que la economía está haciendo hacia una mayor apertura comercial. (Ver tabla 5 de esta misma sección)



FUENTE: SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO

TABLE 8



### CAPITULO 3.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Estados Unidos subcontratara más trabajo de manufactura en el exterior que cualquier otra nación, y México puede ser el receptor más grande de este trabajo. Aunque por el momento el programa a consignación de México, o industria maquiladora, sólo representa el 12% del trabajo subcontratado por Estados Unidos, el programa está teniendo una creciente importancia en el fortalecimiento de los lazos económicos entre los dos países.

A través del programa de consignación, las compañías norteamericanas, utilizando las clasificaciones de aduanas 806.3 y 807, pueden manufacturar productos en México a más bajos costos por unidad. Al exportar los bienes terminados a Estados Unidos, se descarga un impuesto únicamente sobre el valor agregado al producto por el ensamblado en las plantas mexicanas.

Algunos sindicatos de Estados Unidos, están cabildeando en el congreso para abolir esta clasificación aduanal; las compañías subcontratadas responden señalando los beneficios para la economía norteamericana del ensamblado en el exterior.

En el caso de México, las plantas maquiladoras no sólo disminuyen los costos de producción, sino que apoyan al

crecimiento del empleo en Estados Unidos. Por cada empleo creado en una planta maquiladora en México se estima que se crean directa o indirectamente dos empleos en Estados Unidos.

Como ya lo hemos mencionado anteriormente, el programa de maquila en México que cuenta con casi 20 años, fue originalmente diseñado para crear empleos en la frontera, en la zona que limita con Estados Unidos. Un segundo objetivo fue integrar gradualmente la frontera a la economía nacional.

En los últimos años, los objetivos originales han sido superados, ahora las operaciones de las maquiladoras están impulsando a la economía mexicana al aumentar las exportaciones. Al mismo tiempo, la industria de las maquiladoras está alentando a la descentralización geográfica mientras entrena mano de obra, haciendo posible salarios más altos y proporcionando movilidad a los trabajadores hacia otros sectores de la economía nacional.

El programa actúa también como un vehículo para llevar a cabo las transferencias de tecnología y para aumentar los ahorros internos como resultados de la inversión extranjera en las plantas maquiladoras.

Como otro beneficio, las plantas maquiladoras están creando una mentalidad empresarial entre los propietarios de los parques industriales, de los proveedores nacionales, de las

firmas locales que dejaron una parte de sus plantas para maquilas, y entre los administradores de nivel medio de las plantas maquiladoras, quienes frecuentemente establecen sus propias plantas y compañías para atenderlas.

Como hemos visto hasta ahora, los beneficios que ofrecen las plantas maquiladoras son muchos; hemos querido dar una pequeña introducción de ellos, pero sin embargo nuestro objetivo es abordar todos y cada uno en forma independiente, analizando paralelamente las desventajas que se pudieran presentar en los mismos.

### **3.1 Ventajas Geograficas**

México ofrece una serie de ventajas naturales al inversionista extranjero; podemos empezar mencionando la amplia franja fronteriza con los Estados Unidos, que representa el mercado potencial más grande del mundo. Esto permite un flujo de materias primas y elementos de ensamble a una distancia muy corta, reduciéndose en un gran porcentaje los costos de transportación y embalaje. Esta amplia franja fronteriza la conforman cinco Estados de la República: Baja California Norte, Sonora, Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas, en las cuales se encuentran ciudades importantes distribuidas a lo largo de estas ciudades fronterizas.

México cuenta con bastos litorales que bañan nuestras costas, tanto por el Pacífico como por el Atlántico, por medio del Golfo de México.

La infraestructura portuaria con que cuenta el país y sus salidas a ambos océanos, presentan una alternativa muy interesante para países asiáticos como Japón.

Además México cuenta con una serie de recursos naturales como son la abundante variedad de especies marinas y terrestres así como recursos minerales como; la plata de la cual somos el productor número uno del mundo, y ocupamos lugares importantes en la producción de otros materiales mineros como el Zinc, el Plomo y el Petróleo. Esto nos facilitaría en cierta forma el rápido y oportuno acceso a estas materias primas.

La cercanía con Estados Unidos implica que además de tener menores costos de fletes, podemos mantener un nivel de inversión en inventarios mucho menor, tener entregas mucho más oportunas de materia prima y productos terminados.

Esta basta línea fronteriza nos permite también el fácil establecimiento de las llamadas plantas gemelas o bien el establecimiento de los llamados recintos fiscales, de los cuales hablaremos en detalle más adelante.

En resumen, los beneficios geográficos que ofrece México como país receptor de la industria maquiladora, los podemos

englobar en los siguientes puntos:

- Proximidad con los mercados de Norteamérica y el fácil acceso a otros territorios del Hemisferio Occidental.
- Punto de tránsito entre Oriente y Occidente.
- Bajos costos de carga y transporte a los centros de demanda.
- Una inversión potencialmente baja en inventarios, debido a una alta rotación y un bajo tiempo de embarque.
- Envíos más ágiles y rápidos.
- Fácil acceso y comunicaciones eficientes (aérea, terrestre, teléfono, telex, fax, etc.)
- Los ejecutivos, gerentes y supervisores pueden escoger su país de residencia (en el caso del establecimiento de la planta en la frontera).
- Posibilidad de establecer plantas gemelas o recintos fiscales.

Para ilustrar un poco estas ventajas geográficas, presentamos a continuación una tabla comparativa de las distancias entre algunos puertos nacionales a ciudades de Estados Unidos así como algunas distancias aéreas. (Ver tablas 9 y 10)

Por ejemplo, generalmente toma de tres a cuatro semanas transportar productos o bienes del Lejano Oriente a los Estados Unidos, pero sin embargo únicamente toma tres o cuatro días hacerlo desde México.

## DISTANCIAS COMPARATIVAS DE ALGUNOS PUERTOS SELECCIONADOS CON PUERTOS DE LOS ESTADOS UNIDOS

65

	SAN DIEGO	L. A.	SAN FCO.	
MEXICO	ENSENADA	58	138	498
	GUAYMAS	1077	1150	1517
	MAZATLAN	925	990	1365
ASIA	HONG KONG	6439	6380	6444
	INDONESIA	7985	7356	7641
	FILIPINAS	6604	6520	6220
	TAILANDIA	8040	7948	8061
	TAIWAN	6014	5930	5630

TABLA °

## DISTANCIAS AEREAS A LOS AEROPUERTOS DE LOS ANGELES, CHICAGO Y NUEVA YORK

	LOS ANGELES	CHICAGO	NUEVA YORK
MEXICO	CD. JUAREZ	797	2466
	TIJUANA	119	2934
ASIA	SINGAPORE	10809	13270
	SEUL	7727	10188
	TAIWAN	9842	12303

69

TABLA 10

### 3.2 VENTAJAS ESTRATEGICAS

Probablemente las ventajas estratégicas que ofrece México como país receptor de la industria maquiladora sean las más importantes, y sin lugar a dudas de entre todas estas ventajas se encuentra la atractiva estructura de costos, sobre la cual extenderemos nuestro estudio.

A continuación presentamos en forma sintetizada las ventajas estratégicas de las que hablaremos:

- Atractiva estructura de costos.
- Disponibilidad de servicios profesionales especializados (legales, contables, parques industriales).
- Disponibilidad de servicios bancarios profesionales.
- Centros de capacitación.
- Mano de obra disponible, calificada y trabajadora.
- Acceso a los recursos naturales y materias primas de México.
- Una dirección y operación eficiente y capaz.
- Disponibilidad de infraestructura y parques industriales, listos para usarse en planes de maquilas.
- Posibilidades de usar capacidades ociosas de empresas mexicanas por medio de la subcontratación o "Shelter Plan".
- Acceso a insumos mexicanos con financiamientos preferenciales.
- Estabilidad política.



- Valor agregado estratégico en los productos producidos en las plantas maquiladoras establecidas en México.

### 3.3 Atractiva Estructura de Costos

En definitiva, México presenta una muy atractiva estructura de costos. La fundamentación de esto no necesita mayor explicación que la comparación de los costos de ciertos insumos como la mano de obra y otros determinantes en el funcionamiento de las plantas maquiladoras, como se muestra en la tabla y gráficas siguientes:

(Ver tabla 11 y gráficas 11.1, 11.2, 11.3, 11.4 y 11.5)

Los hechos hablan por sí mismos: por ejemplo en el año de 1987 más de 1200 plantas maquiladoras establecidas en el país, empleando cerca de 300,000 mil personas en donde más del 60% eran mujeres, generaron más de 1.5 billones de dólares en valor agregado, colocando a México en la supremacía mundial de producción compartida o maquiladoras.

A pesar de la política de mantener una tasa de intercambio real de los salarios pagados en la industria maquiladora, vemos que el egreso real de salarios ha caído significativamente a pesar de que ha aumentado el número de empleos generados, (Ver tabla 11).

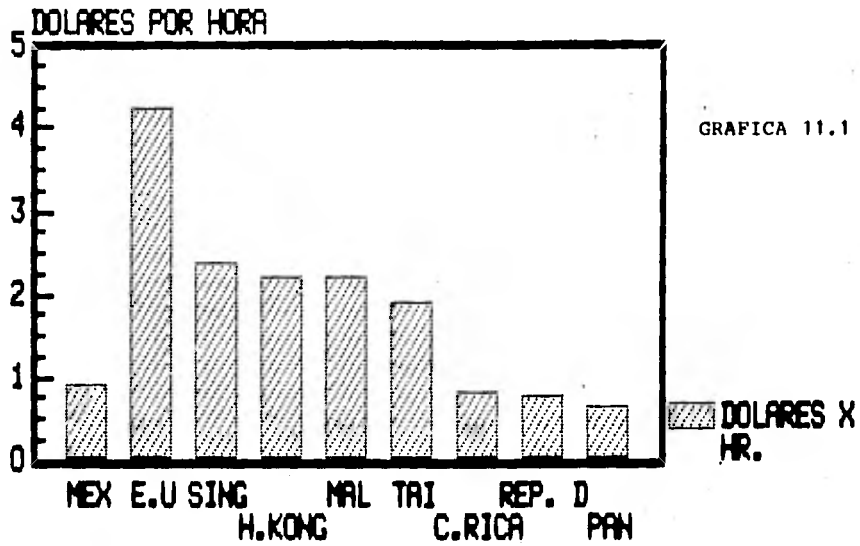
## ATRACTIVA ESTRUCTURA DE COSTOS

CONCEPTO PAIS	MANO DE ELECTRI- UBRA CIDAD		TERRENO (DLS/FT <sup>2</sup> )	CONSTR. (DLS/FT <sup>2</sup> )	RENTA (DLS/FT <sup>2</sup> )
	(DLS/HR)	(DLS/KWH)			
MEXICO	0.90	0.05	1.00	14.3	0.31
U.S.A	4.25	0.06	50.0	50.0	6.00
SINGAPORE	2.37	0.11	0.64	36.0	0.59
HONG KONG	2.20	0.11	25.0	16.6	1.00
MALASIA	2.21	0.08	2.60	12.4	0.29
TAIWAN	1.90	0.10	4.00	10.0	1.06
COSTA RICA	0.80	0.04	N.D.	N.D.	N.D.
R. DOMINICANA	0.74	0.09	N.D.	7.21	0.07
PANAMA	N.D.	0.13	N.D.	N.D.	0.23
JAMAICA	0.63	N.D.	N.D.	N.D.	0.31

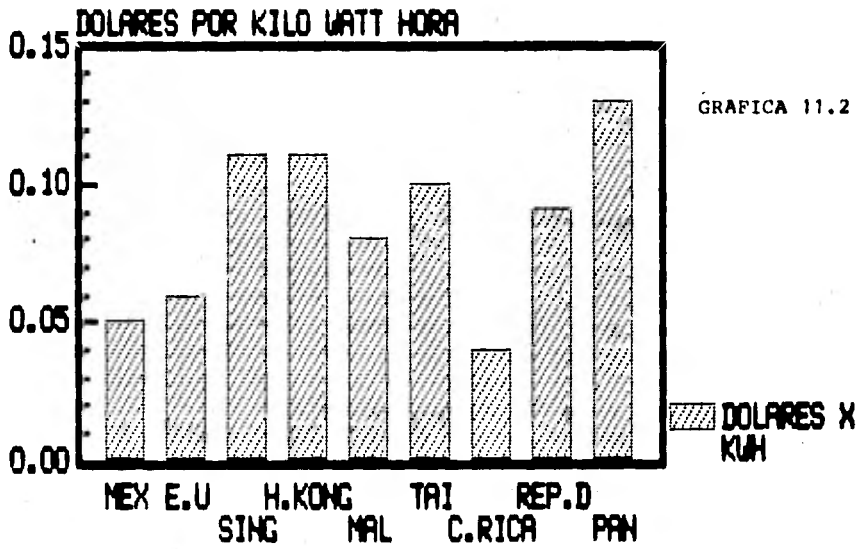
FUENTE: BANAMEX

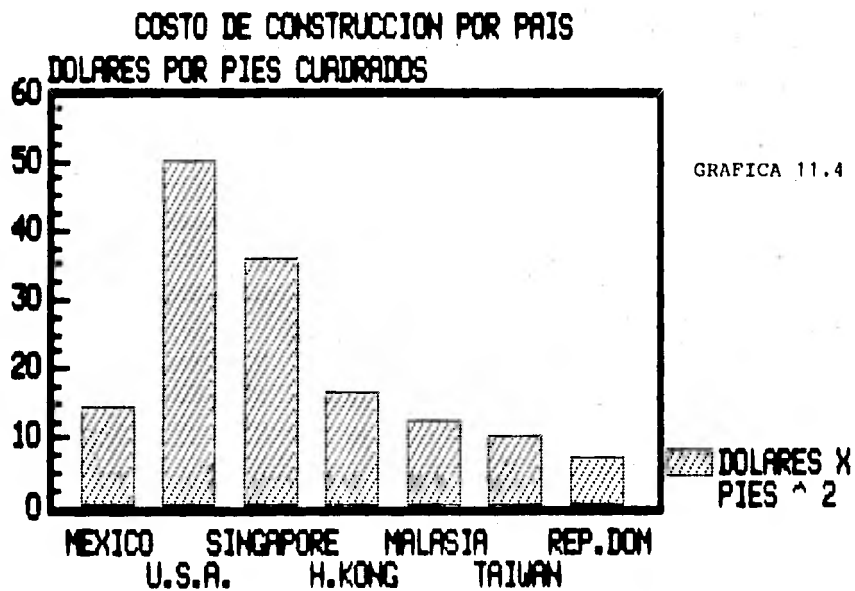
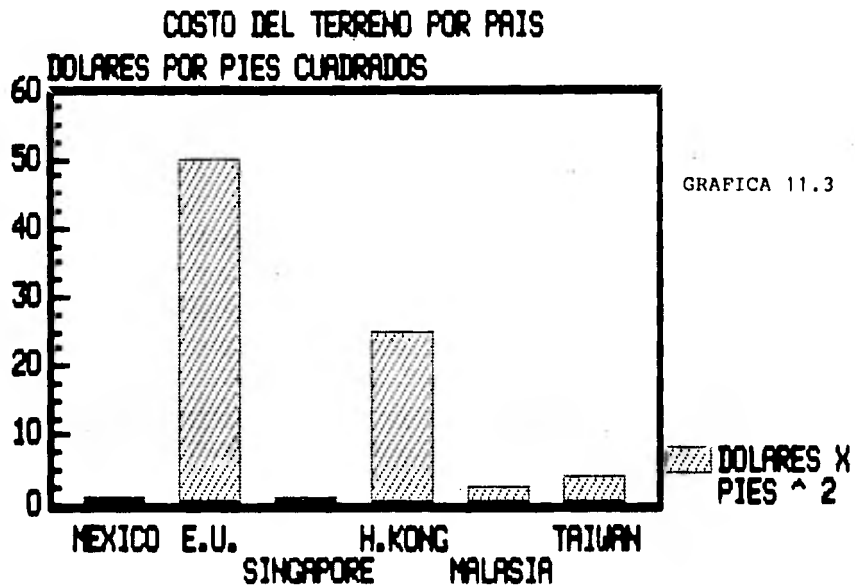
TABLA 11

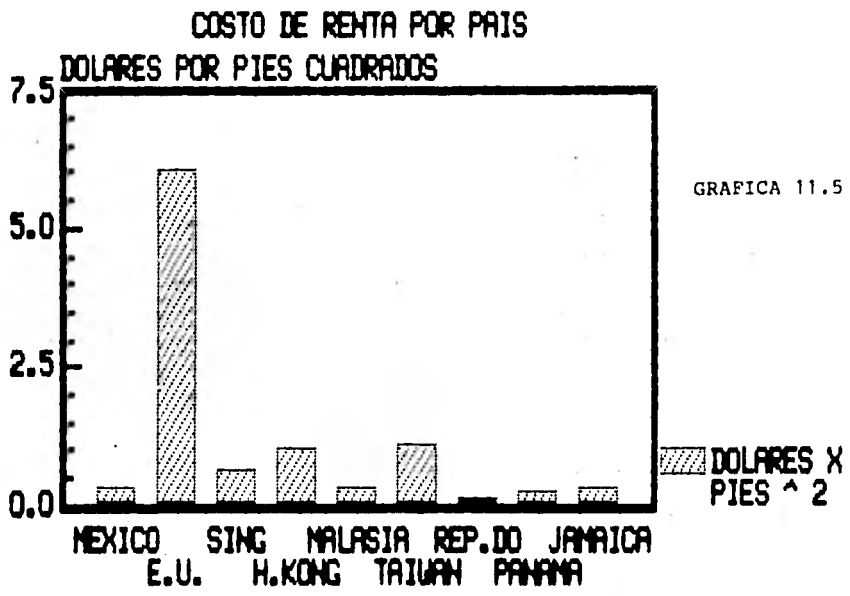
COSTO DE MANO DE OBRA POR PAIS



COSTO DE ELECTRICIDAD POR PAIS







### 3.4 Capacitación

Los trabajadores actualmente se están especializando más, aumentando el valor agregado de los productos terminados. Existe una tendencia a disminuir el trabajo por piezas conforme los empleados obtienen mayor experiencia, y frecuentemente trabajan en grupos y controlan la producción a través de computadoras.

Como resultado de la alta tecnología existirá una menor dependencia de las plantas norteamericanas en lo que se refiere a experiencia, además de la credibilidad para cambiar más fácilmente las líneas de producción. Esto ha ayudado a las compañías matrices a ser menos vulnerables a los cambios en las necesidades y deseos del cliente.

El gobierno, a su vez, ha buscado que estas plantas maquiladoras establecidas en México le brinden a sus trabajadores la capacitación necesaria como parte de un proyecto en el cual se busca el mayor desarrollo de los mexicanos, que si en cierta forma definitivamente ayuda a las plantas maquiladoras, sin lugar a dudas ayuda al desarrollo del país.

En busca de lograr lo anterior el mismo gobierno ha establecido centros de capacitación y educación dentro de los parques industriales no sólo para el trabajador mismo sino para su familia.

### 3.5 Mano de Obra Disponible y Trabajadora

Con anterioridad hemos hablado de la fuerza del trabajo en el territorio nacional, así como de las expectativas de crecimiento de la misma. Hemos visto que la población económicamente activa del país se ha incrementado a un mayor ritmo que la creación de empleos. Esto nos dice que definitivamente hay una gran disponibilidad de mano de obra. La fuerza de trabajo del país está repartida de la siguiente forma (según datos proporcionados por la Secretaría de Programación y Presupuesto y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial):

Obreros            83.10 %

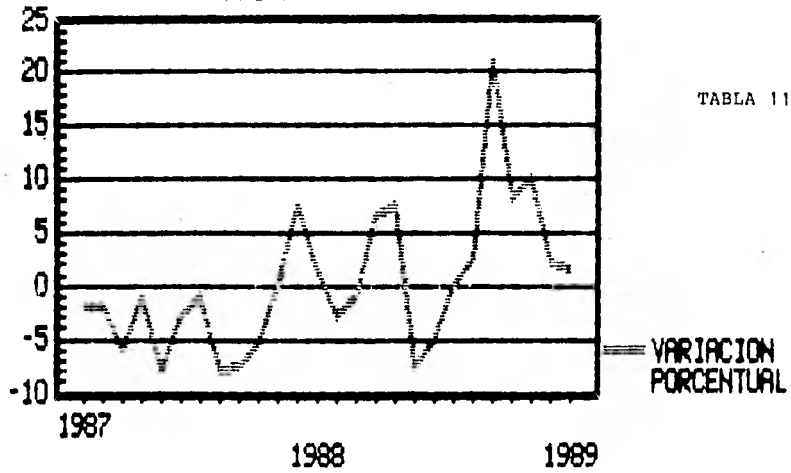
Técnicos        10.80 %

Ejecutivos       6.10 %

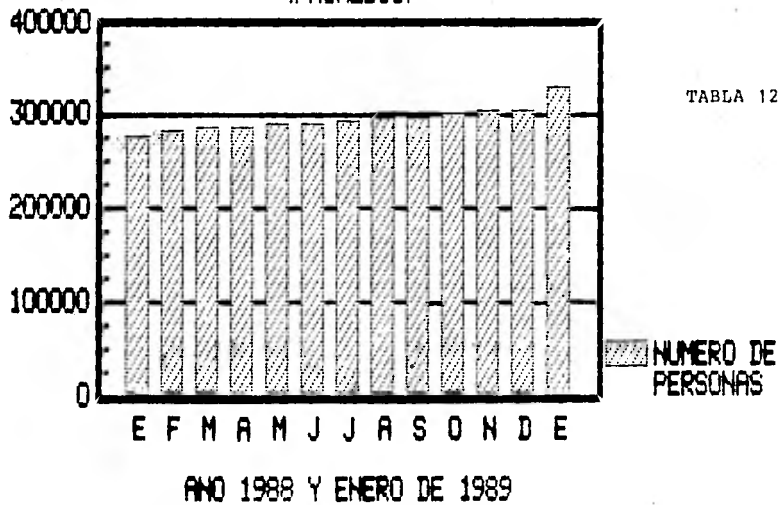
En donde el 61.8 % son mujeres.

En la actualidad el personal ocupado en las plantas maquiladoras fluctúa alrededor de los 40,000 empleados (Ver tabla 12).

SALARIOS REALES DE LA IND. MAQUILADORA  
(VARIACION % ANUAL)



PERSONAL OCUPADO EN LA IND. MAQUILADORA  
(PROMEDIO)





### 3.6 Disponibilidad de Infraestructura y Parques Industriales

Los parques industriales proporcionan una serie de facilidades al posible inversionista y sobre todo una protección y los servicios que se requerirán. Los primeros parques industriales se establecieron en las ciudades fronterizas de Ciudad Juárez, Mexicali y Nogales; fueron estos los que desarrollaron experiencia y promovieron más intensamente la industria maquiladora.

Tradicionalmente, ciertas ciudades han predominado en la atracción de plantas maquiladoras, y esto se ha debido a una gran variedad de factores de infraestructura básica y de apoyo.

En los últimos años, se ha estado haciendo un esfuerzo porque se establezcan industrias maquiladoras más allá de la frontera; con esto nos referimos al interior del país. El movimiento de las plantas hacia el interior del país comenzó en 1972, cuando el gobierno autorizó el establecimiento de maquiladoras en áreas económicamente deprimidas, y no sólo en las zonas fronterizas. Sin embargo, en las áreas altamente industrializadas como la ciudad de México, no se permite el establecimiento de nuevos parques industriales y en sí de nuevas plantas maquiladoras.

Los esfuerzos de promoción así como de la prestación de una gama completa de servicios profesionales, han jugado un papel decisivo en la atracción de industrias a México, y en cierta forma los parques industriales deben ayudar a impulsar esta atracción.

La infraestructura necesaria incluye generalmente los siguientes aspectos:

- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Gas natural.
- Agua.
- Teléfono.
- Telex y medios modernos de comunicación, como lo sería via satélite, etc.
- También resulta de suma importancia el transporte público, y viviendas para los trabajadores.

Es importante para los inversionistas potenciales conocer las actitudes de la población, saber cual es el grado de apoyo al establecimiento y desarrollo de la maquiladora por parte de los líderes en los sectores público y privado, así como de los medios de información pública de la localidad; las actividades de las autoridades aduaneras locales, la comunidad académica y la fuerza de trabajo.

En algunas ciudades han sido los promotores del parque industrial quienes han intervenido en las gestiones para convencer a las autoridades municipales, estatales o

federales de invertir en la infraestructura básica necesaria para atraer a las plantas maquiladoras.

También han sido los promotores factor decisivo para conseguir una actitud favorable hacia la industria maquiladora a nivel local, tarea nada fácil en comunidades sin experiencia de promoción industrial.

El Plan Nacional de Desarrollo llevado a cabo por el Lic. Miguel De la Madrid y continuado en su contexto general por el Presidente Carlos Salinas de Gortari, apoya la creación de parques industriales como una forma primordial de mejorar el nivel de empleo. Las medidas tomadas son las siguientes:

- Nuevos incentivos fiscales para promover la inversión industrial y creación de empleos en las zonas menos desarrolladas de México.
- Establecimiento y reclasificación de las zonas de prioridad en cuanto a desarrollo regional e industrial del país.
- Definición de las actividades industriales prioritarias en lo referente a los incentivos fiscales para la descentralización regional.

Los parques industriales forman parte importante del plan de protección o "Shelter Plan" al contribuir ofreciendo

instalaciones completamente adecuadas, facilita materias primas, herramientas de producción y supervisión técnica.

La creación de un complejo industrial integralmente planeado (parque industrial) deberá contemplar múltiples usos industriales, no sólo la maquila, y considerar las siguientes oportunidades:

- La ubicación frente al mercado más importante para México: Los Estados Unidos adquieren el 68% de nuestras exportaciones y proporcionan el 66% de nuestras importaciones.

- El potencial exportador de la frontera para establecer industrias productoras nacionales para exportación.

- Los recursos y la capacidad del norte del país para, a través de la promoción industrial en manos nacionales, diversificar la economía fronteriza y fortalecer su integración con los mercados regionales del interior.

- La posibilidad de impulsar una mayor integración nacional de la industria maquiladora, vía una creciente utilización de insumos nacionales.

- La posibilidad de diversificar la industria maquiladora, fomentando la instalación de plantas de otros países y no sólo de Estados Unidos.

- La contigüidad con plantas norteamericanas automatizadas en los Estados Unidos.

Lo anterior permitirá abordar los problemas fronterizos bajo la perspectiva de una política nacional, integradora del territorio mexicano en su conjunto, más que como respuesta a problemas coyunturales regionales.

### **3.7 Posibilidad de usar capacidades ociosas de empresas mexicanas**

Con la finalidad de aprovechar las capacidades ociosas de algunas empresas mexicanas y a la vez presentar una nueva alternativa dentro de los planes de maquila, se ha diseñado un plan llamado "Shelter Plan".

El "Shelter Plan" es un concepto de maquila ideal para aquellas empresas extranjeras que desean transferir procesos productivos a México pero cuya magnitud de sus operaciones no justifica la edificación de una nave industrial y la adquisición de compromisos legales con obreros y autoridades mexicanas. También es utilizado por grandes compañías que desean experimentar antes de establecer formalmente una subsidiaria en nuestro país.

Es por esto que el "Shelter Plan" se puede definir como la subcontratación de una empresa mexicana en donde esta última goza de beneficios fiscales y demás, tal como lo haría una planta maquiladora absoluta; claro que esto solo es aplicable a lo producido para la empresa extranjera contratadora.

La subcontratación la podemos definir como el contrato de trabajo mediante el cual una empresa maquiladora de exportación se compromete a ensamblar o procesar un determinado número de unidades a una compañía extranjera.

pactando un precio determinado por cada unidad producida. La empresa extranjera o contratadora proporciona las materias primas, las herramientas, equipos y supervisión técnica principalmente.

La empresa maquiladora mexicana o subcontratada provee de instalaciones físicas, personal directo o indirecto, trámites legales, aduanales y permisos de trabajo para extranjeros, entre una gama de servicios más.

Muchas empresas, por las situaciones vividas en el país, han reducido sus tasas de producción teniendo así capacidad ociosa que en muchos casos es destinada para el plan "Shelter" o de protección para poder dar la subcontratación y el servicio adecuado a las empresas extranjeras.

Otro concepto importante destinado a la atracción de nuevas plantas maquiladoras en el programa de protección, tiene por objeto reducir los riesgos existentes y simplificar las tareas administrativas. El parque industrial ofrece en este programa instalaciones completamente adecuadas para este tipo de programas.

El primer programa "Shelter" fue inaugurado en el parque industrial de Nogales, el cual fue establecido en 1969 como un parque industrial especializado en programas de subcontratación. Hasta este momento se cuenta con 64 maquiladoras dentro de este parque, donde muchas de ellas

operan bajo el programa "Shelter".

Algunos parques industriales que ofrecen estos mismos servicios son :

-Parque industrial "Las Américas" en Chihuahua y Ciudad Juárez.

-Parque industrial "Agua Prieta" en Agua Prieta, Sonora.

Los programas Shelter y de subcontratación se han separado de la tradicional asociación con los parques industriales.

En estos planes no existe una unión corporativa entre el comprador y la maquiladora. La maquinaria, equipo y materia prima como ya lo mencionamos, son transportados por el cliente a la maquiladora en calidad de consigna, por lo que el cliente mantiene la propiedad sobre los mismos.

El maquilador tiene total responsabilidad de regresar el producto al país de origen, así como de los papeles de importación, el manejo de la operación en la maquiladora, y control de calidad en la producción contando con asistencia técnica por parte de la empresa extranjera.

La diferencia básica entre subcontratación y Shelter estriba en el grado de responsabilidad e involucramiento de la maquiladora con los clientes.



A continuación trataremos de concretizar los puntos importantes del programa Shelter:

El Programa Shelter sólo se encarga de los servicios de dirección de la operación en México; éstos incluyen:

- Relaciones industriales.
- Administración de personal.
- Transportación de ida y de regreso al lugar de origen.
- Todo el papeleo relacionado con trámites aduanales, tales como permisos de importación-exportación y otros relacionados con éstos.

El control de la calidad y la producción son responsabilidad de la empresa que manda maquilar, ya que ésta debe mandar personal calificado para supervisar el control de calidad, ensamble y demás procesos de manufactura.

La maquiladora cobra una tarifa por hora a la empresa extranjera que manda maquilar, basada en el número de trabajadores involucrados en la operación.

Algunos marcos legales en el plan Shelter, son los siguientes:

- Una completa descripción del proceso de ensamble.
- Condiciones del manejo de materiales, maquinaria y equipo y del producto terminado.
- Condiciones de responsabilidad en los trámites aduanales.
- Problemas relacionados con las facilidades en México y la

EST  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

responsabilidad de la maquiladora.

- Condiciones de los términos laborales y legales en la contratación.
- Consideraciones en provisiones, pagos, cobros, etc.
- Duración del contrato y posible terminación de las provisiones y pagos.
- Seguros.
- Traspasos de tecnología, patentes, marcas registradas, secretos de marca, etc.
- Provisiones generales en la contratación como direcciones, jurisdicciones, indemnizaciones, etc.

En conclusión podemos resumir que las ventajas del Plan Shelter son:

- Se permite a una empresa desligarse del mínimo de riesgo y de inversión.
- Tiene caminos muy rápidos para comenzar a laborar en las operaciones.
- Permiten al cliente que los contrata dedicarse únicamente a la producción, mientras que el programa Shelter se dedica a los trámites legales, administración de personal y otros.

### 3.8 VENTAJAS LEGALES

Como sucede con las leyes reguladoras de los negocios de cualquier país, en México existen una serie de mecanismos y dependencias con los que los individuos y compañías extranjeras pueden hacer negocios; es por ello que es importante conocer estas regulaciones así como las ventajas y apoyos especiales a las plantas maquiladoras.

México como país receptor de la industria maquiladora ofrece las siguientes ventajas legales:

- Importación libre de impuestos para maquinaria y equipo.
- Importación libre de impuestos para materias primas.
- Exportación libre de impuestos, importación a los Estados Unidos libre de impuestos (806.3 - 807.0 - SGP).
- No hay restricción en cuanto a la participación en el capital (se permite una participación del 100% de capital extranjero).
- Tratamiento preferencial en el control de cambios.
- Posibilidad de instalación en cualquier parte del país.
- Políticas migratorias preferenciales para los ejecutivos y técnicos.
- Posibilidad de venta entre maquiladoras.
- Posibilidad de venta en el mercado nacional.
- Acceso a mercados Latinoamericanos via convenios regionales.
- Acceso al mercado de los Estados Unidos con productos restringidos para terceros países si tienen Gtin del 35%.

Antes de ahondar más en este tema quisieramos hacer un análisis comparativo de las disposiciones legales entre las maquiladoras y las Sociedades Anónimas.

Análisis Comparativo (Maquiladora vs Sociedad Anónima).

### **3.8.1 Participación equitativa de la propiedad**

#### **Maquiladora**

Se permite participación extranjera de un 100%

#### **Sociedad Anónima**

La regla general es que los extranjeros no puedan reunir más del 49% de las acciones de una empresa que realiza negocios en el mercado mexicano. Las excepciones que permiten porcentajes más elevados de participación extranjera, hasta el 100% deben ser autorizadas por el Gobierno Mexicano aunque en la actualidad esta autorización ya no es negada.

### **3.8.2 Autoridad especial para operar**

#### **Maquiladora**

Para operar una maquiladora, el Ministro de Comercio (SECOFI) debe autorizar los productos o actividades que la compañía desea producir o llevar a cabo y periódicamente revisa su cumplimiento.

#### **Sociedad Anónima**

A menos que la compañía pretenda trabajar como filial de una industria reglamentada, una sociedad

anónima puede operar libremente sin permisos especiales de operación.

### **3.8.3 Importación de Equipos**

#### **Maquiladoras**

Puede importarse todo el equipo de producción libre del pago de impuestos, bajo depósito o fianza (in-bond) sujeto a ser exportado una vez que la compañía termine su operación maquiladora.

#### **Sociedad Anónima**

La importación de equipo de producción de artículos que han de ser vendidos en México, requiere de permiso de importación y derechos que deben pagarse en su caso.

### **3.8.4 Adquisición de Inmuebles**

#### **Maquiladoras**

Los inmuebles para establecer una empresa productiva pueden comprarse libremente en el interior del país. En las áreas fronterizas deberán adquirirse a través de un fiador.

#### **Sociedad Anónima**

Aunque se concentren a lo largo de la frontera, - al igual que las maquiladoras- están más afectadas por la restricción de inmuebles impuesta por el gobierno.

### **3.8.5 Arrendamiento de Inmuebles**

#### **Maquiladoras**

Los inmuebles pueden ser arrendados negociando libremente, hasta por un máximo de 10 años.

**Sociedad Anónima**

Sucede lo mismo que en las maquiladoras, aunque el término de arrendamiento puede ser más largo.

**3.8.6 Requerimientos de Inmigración**

**Maquiladoras**

Los permisos de trabajo para técnicos y personal administrativo extranjeros son fácilmente concedidos con requerimientos muy sencillos.

**Sociedad Anónima**

Las visas de trabajo para técnicos o personal administrativo se conceden muy limitadamente. Los requerimientos para obtenerlos son significativamente más exigentes.

**3.8.7 Transferencia de Tecnología**

**Maquiladoras**

Para efectos fiscales es aconsejable que se realice un acuerdo técnico o administrativo entre la maquiladora y su empresa principal. Este acuerdo debe registrarse en el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología, en donde el registro se obtiene de inmediato.

**Sociedad Anónima**

Si se concede asistencia técnica o administrativa por parte de una compañía extranjera a una compañía nacional deben pagarse derechos y regalías; el acuerdo debe registrarse en el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología.

Para obtener el registro, el acuerdo debe cubrir ciertos requisitos, y las cantidades que pueden cobrarse son limitadas.

### **3.8.8 Impuestos**

#### **Maquiladoras**

Una maquiladora está en principio sujeta al pago de todos los impuestos mexicanos; sin embargo, desde el momento en que esas operaciones se entienden como centros de costos, más que como centros de utilidades, los impuestos sobre los ingresos a pagar, son mínimos. Además, cualquier impuesto pagado al valor agregado por la maquiladora, será devuelto una vez que se requiera.

#### **Sociedad Anónima**

Una compañía nacional está sujeta a todos los impuestos normales, tales como Impuestos Sobre la Renta e Impuesto al Valor Agregado. (La tasa máxima al ingreso de las empresas es del 35% según la base actual vigente a partir del 1 ero de Enero de 1990.

### **3.8.9 Importación de Materias Primas**

#### **Maquiladoras**

Todas las materias primas y abastecimientos pueden ser importados libres de todo impuesto y sujetos a ser exportados en un periodo ampliable a seis meses. Las mermas y desperdicios no se incluyen.

Bajo ciertas circunstancias especiales, las

maquiladoras estarán autorizadas a vender hasta el 20% y en algunos casos hasta más, de un producto específico dentro del mercado nacional.

**Sociedad Anónima**

La importación de materias primas y abastecimientos para la producción de artículos terminados que habrán de venderse en el mercado mexicano, requiere de permiso de importación y el pago de derechos en algunos casos. Bajo ciertas circunstancias la negociación de un programa de producción o integración requerirá la aprobación del gobierno.

**3.8.10 Control de Cambios Monetarios**

**Maquiladoras**

Cualquier gasto, como renta, nómina o impuestos debe ser pagado en pesos mexicanos, obtenidos en un banco mexicano a cambio de dólares, sujetos a la tasa controlada de cambio. Los activos fijos podrán pagarse en pesos obtenidos de la venta de dólares a la tasa de cambio libre.

**Sociedad Anónima**

No hay control de cambios en transacciones nacionales. Si la compañía exporta o importa en general, venderá o comprará a un banco mexicano a la tasa controlada de cambio.



**3.8.11 Requerimientos Laborales**

**Maquiladoras**

Está sujeta a la Ley Federal del Trabajo.

**Sociedad Anónima**

Está sujeta a la Ley Federal del Trabajo.

**CAPITULO 4    DECRETO PARA EL FOMENTO Y OPERACION DE  
LA INDUSTRIA MAQUILADORA DE EXPORTACION**

A continuación presentamos el decreto presidencial para el fomento y operación de la industria maquiladora de exportación presentado por el ex-Presidente Miguel de la Madrid Hurtado tal y como fue publicado y que actualmente permanece vigente.

"Miguel de la Madrid Hurtado, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en uso de la facultad que me confiere la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 58, 63, 75, 76, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89 y 110 de la Ley Aduanera; 93, 135, 140, 141, 142, 147 y 148 del Reglamento de la Ley Aduanera; 21, 27, 31, 32, 34 y 40 de la ley Orgánica de la Administración Pública Federal; decimoquinto del Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, y

**CONSIDERANDO**

Que las plantas maquiladoras de exportación contribuyen a generar un volumen importante de empleos, posibilitando la capacitación y adiestramiento industrial de la fuerza de trabajo del país;

Que a través de la creación de fuentes de empleo y de la distribución de ingresos contribuyen al fortalecimiento del mercado interno en beneficio de la actividad económica

nacional:

Que su actividad, orientada hacia los mercados del exterior, constituye una fuente importante de ingresos de divisas al país;

Que el Plan Nacional de Desarrollo señala la importancia de ofrecer condiciones que promuevan su permanencia en el país, ya que pueden contribuir al aprovechamiento de la capacidad industrial nacional al demandar un volumen creciente de materias primas, parte y componentes de origen nacional;

Que es conveniente brindar a la industria nacional un régimen opcional de operación temporal, que les permita orientar su capacidad instalada ociosa, hacia el mercado exterior;

Que es necesario mantener una infraestructura administrativa eficiente y con mecanismos ágiles para la coordinación de las medidas requeridas para facilitar el cumplimiento de los programas de maquila que le sean aprobados a las empresas;

Que diversas Secretarías de Estado, en esfera de su competencia, deben intervenir para lograr los objetivos asignados a este sector industrial, correspondiendo a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial determinar la política económica para su fomento y coordinar su aplicación, y a la de Hacienda y Crédito Público vigilar la operación de las empresas y su apego a los programas ya tenidos a bien expedirse el siguiente:

**DECRETO PARA EL FOMENTO Y  
OPERACION DE LA INDUSTRIA  
MAQUILADORA DE EXPORTACION**

**4.1 CAPITULO I**

**De los Objetivos y las Definiciones**

**ARTICULO 1o.-** El presente Decreto tiene por objeto promover el establecimiento y regular la operación de empresas que se dediquen total o parcialmente a realizar actividades de exportación, que contribuyan a una mayor captación de divisas, que generen fuentes de empleo y coadyuven al fomento de un desarrollo regional equilibrado.

Para el logro de estos propósitos, el presente ordenamiento dispone la aplicación de un mecanismo que garantice el establecimiento y operación eficiente de estas empresas.

**ARTICULO 2o.-** Para los efectos del presente ordenamiento se entiende por:

- I. SECRETARIA: la de Comercio y Fomento Industrial.
- II. COMISION: La Comisión Intersecretarial a que se refiere el Capitulo IV de este Decreto.
- III. DELEGACIONES: Las de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- IV. DIRECCION: La Dirección General de Aduanas o las Administraciones Regionales de Aduanas, de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- V. LEY: La Ley Aduanera publicada en el Diario Oficial de la

Federación del 30 de Diciembre de 1931.

VI. REGLAMENTO: El reglamento de la Ley Aduanera publicado en el Diario Oficial de la Federación del 10 de junio de 1982.

VII. OPERACION DE MAQUILA: El proceso industrial o de servicio destinado a la transformación, elaboración o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas temporalmente para su exportación posterior.

VIII. MAQUILADORA: La empresa, persona física o moral a la que en los términos del presente ordenamiento le sea aprobado un programa de operación de maquila y exporte la totalidad de su producción.

IX. PROGRAMA: La declaración de actividades de operación de maquila y sus documentos anexos presentados por una empresa, de acuerdo a los formatos que para tal fin establezca la Secretaría, en los que se especifique: a) Datos de la misma; b) Descripción del proceso; c) Características del producto o servicio; d) Lista de bienes que se propone importar temporalmente, cada semestre, para ser utilizados en la operación de maquila y; e) Los demás requisitos que sean exigidos por la Secretaría.

#### 4.2 CAPITULO II

##### De los Programas de Maquila de Exportación

ARTICULO 3o.- La Secretaría podrá autorizar programas de maquila de exportación a las personas físicas que acrediten

su nacionalidad mexicana o a las personas morales que demuestren estar debidamente constituidas en los términos de la legislación nacional, y que además de cumplir con los otros requisitos previstos en este Decreto:

I. Exporten la totalidad de su producción, o

II. Concurran al mercado interno pero deseen ocupar capacidad instalada ociosa para exportar.

Asimismo, con el objeto de promover un desarrollo equilibrado, podrá autorizar la ubicación de las maquiladoras de nueva creación o las ampliaciones de las ya existentes, preferentemente en zonas determinadas como prioritarias para el desarrollo de la industria. No se autorizará en las zonas de elevada concentración industrial.

**ARTICULO 4o.-** La Secretaría asignará a cada empresa la clave que le corresponda dentro del Registro Nacional de la Industria Maquiladora, la que deberá ser utilizada en todos los trámites que se realicen ante las dependencias o entidades de la Administración Pública Federal. Las empresas deberán solicitar cada dos años la actualización de su registro ante esta dependencia, quien comunicará lo que resuelva a la Dirección.

**ARTICULO 5o.-** Los interesados en que se les apruebe o amplie un programa de maquila de exportación deberán presentar ante la Secretaría o en la Delegación Federal de ésta que les corresponda, la solicitud de aprobación o ampliación, en las formas que para el efecto se establezcan, acompañadas de

los anexos que se soliciten.

**ARTICULO 6o.-** De aprobarse la solicitud, la Secretaría notificará a la Dirección los términos en que fue aprobado el programa o la ampliación, en un plazo que no excederá de tres días hábiles a partir de la fecha de aprobación.

**ARTICULO 7o.-** A quien se apruebe o amplie un programa de maquila de exportación podrá importar temporalmente en los términos de dicho programa, las siguientes mercancías:

- I. Materias primas y auxiliares, así como envases, material de empaque, etiquetas y folletos necesarios para complementar la producción base del programa.
- II. Herramientas, equipos y accesorios de producción y seguridad industrial, así como manuales de trabajo y planes industriales.

En adición a lo anterior, las maquiladoras podrán realizar la importación temporal de maquinaria, aparatos, instrumentos y refacciones para el proceso productivo, así como de equipo de laboratorio, de medición y de prueba de sus productos y los requeridos para el control de calidad y para capacitación de su personal.

Los bienes a que se refiere la fracción I podrán permanecer en el país por un plazo de seis meses, contados a partir de la fecha en que se importen, prorrogables de acuerdo a lo dispuesto en la Ley, a petición del interesado, debiendo notificarse a la Secretaría. El resto de los bienes al que se

refiere este artículo podrán permanecer en el país en tanto continúen vigentes los programas para los que fueron autorizados.

**ARTICULO 8o.-** Las empresas deberán realizar sus importaciones iniciales, autorizadas con la aprobación del programa, dentro de un plazo de seis meses contados a partir de la fecha de aprobación. El término podrá ser ampliado por una sola vez en un plazo similar cuando se acredite esa necesidad ante la Secretaría; vencido dicho plazo, las empresas deberán formular nueva solicitud ante esta dependencia.

En caso de que la empresa requiera de instalaciones especializadas, el plazo ampliado podrá ser prorrogado por la Secretaría a solicitud de la interesada. La maquiladora deberá demostrar el avance de sus instalaciones.

Para las autorizaciones de importaciones subsecuentes de materias primas, equipo, instrumentos y aparatos necesarios para seguir operando su programa, los interesados presentarán una solicitud a la Secretaría, en las formas que para el efecto establezca, quien emitirá la opinión correspondiente ante la autoridad aduanera.

**ARTICULO 9o.-** Cuando por circunstancias especiales los bienes objeto de la operación de los programas se encuentren sujetos a cuotas específicas de exportación, corresponderá a la Secretaría determinar la asignación de las mismas entre las empresas interesadas de acuerdo a los montos disponibles. Para la asignación de estas cuotas se tomará en



consideración, entre otros, el porcentaje de incorporación de insumos nacionales, el grado de transformación realizado en la planta y la participación nacional en el capital social de la empresa.

La Secretaría podrá, con bases en lo anterior, aprobar programas respectivos a nuevas empresas o revisar los de las ya existentes.

**ARTICULO 10o.-** Para los fines del presente Decreto se entiende por mermas los efectos que se consumen en el desarrollo de los procesos productivos y cuya integración al producto que retorna al exterior no pueda comprobarse y, por desperdicios, los residuos de los bienes después del proceso al que sean sometidos. Ambos serán deducidos de las cantidades importadas.

Dentro de los desperdicios podrá incluirse el material que ya manufacturado en el país sea rechazado por los controles de calidad de la empresa, siempre y cuando la Secretaría determine que tales rechazos puedan estimarse como normales. En todos los casos dicho material deberá ser destruido, donado a instituciones benéficas o educativas, retornado al extranjero o caso de que cumpla con los requisitos legales, importado definitivamente. Los envases y material de empaque de las mercancías importadas temporalmente tendrán igual tratamiento que los desperdicios.

En el caso de que una empresa desee vender en el mercado nacional los desperdicios obtenidos en su proceso productivo,

deberá solicitar la autorización de la Dirección especificando el tipo, cantidad, valor y destinatario, además de cumplir con los requisitos vigentes para su importación definitiva. La Dirección, previa opinión de la Secretaría, resolverá si procede o no la autorización.

**ARTICULO 11.-** Cuando una empresa decida dar por terminado su programa y desee retornar al extranjero las mercancías importadas temporalmente, deberá solicitar a la Secretaría, con 30 días de anticipación, su certificado de cancelación del programa y de registro.

La Secretaría autorizará la cancelación del Registro siempre que el interesado haya demostrado estar al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales, laborales y las demás obligaciones que establezcan las Leyes, según constancia expedida por autoridad competente.

Una vez autorizada la cancelación, la Secretaría notificará a la Dirección, así como a las demás dependencias que forman parte de la Comisión a que se refiere este Decreto.

El certificado de cancelación en el registro de maquiladoras, será indispensable para que las autoridades aduaneras permitan el retorno de las importaciones temporales, realizadas al amparo del programa de maquila autorizado.

**ARTICULO 12.-** La Secretaría determinará los casos en que las empresas sujetas a un programa de maquila de exportación podrán ser autorizadas a vender en el mercado nacional parte de la producción que debería exportarse. Dicha autorización

será calendarizada e indicará las cuotas en volumen y valor de la producción que podrá vender localmente, mismas que no deberán exceder del 20% de la producción anual de la empresa. Excepcionalmente, en aquellos casos que se justifique, se podrán autorizar porcentajes mayores considerando siempre que la empresa no pierda su carácter de exportadora.

No se autorizarán ventas en el mercado nacional cuando la Secretaría determine que existe producción nacional suficiente, o cuando exista un programa para fomentar la producción interna de mercancías idénticas o similares producidas por las maquiladoras.

Las cuotas para venta en el mercado nacional que hayan sido autorizadas podrán ser revisadas con base a los criterios establecidos en el párrafo anterior.

**ARTICULO 13.-** Las empresas que deseen realizar ventas en el mercado nacional deberán cumplir, entre otros, los siguientes requisitos:

- a) Demostrar que se está cumpliendo el grado de integración nacional que le sea establecido;
- b) Mantener el mismo control de calidad que aplican para sus exportaciones;
- c) Cumplir con un presupuesto de divisas favorable para el país, mismo que le será establecido;
- d) Prestar asistencia técnica a sus actuales o potenciales proveedores nacionales;
- e) Atenerse a los lineamientos generales establecidos para la

rama de actividad industrial en que opere la empresa;

f) Cumplir con los demás requisitos establecidos por las disposiciones legales aplicables en la materia.

**ARTICULO 14.-** El grado de integración nacional a costo directo se calculará de la siguiente manera:

CONCEPTO	NACIONALES (A)	IMPORTADOS (B)	SUMA (A+B)=C
I. Materias primas y artículos semiterminados o terminados integrantes del producto, así como sus envases.			
II. Combustibles y otros materiales auxiliares necesarios para la fabricación.			
III. Energía utilizada directamente en la fabricación.			
IV. Mano de obra directa comprendiendo los salarios y prestaciones estipulados en los contratos de trabajo.			
V. Depreciación de la maquinaria y equipo nacional y amortización de construcciones e instalaciones cuando sean propiedad de la empresa, las que en conjunto no excederán de 10%			

del total de las fracciones anteriores.

Grado de Integración Nacional =  $\frac{\text{Suma total (A)}}{\text{Suma total (C)}}$

**ARTICULO 15.-** Las empresas a las que se apruebe un programa de maquila de exportación se comprometerán a observar lo siguiente:

I. Cumplir con los términos establecidos en el programa que le fue autorizado a la empresa, proporcionando la información y facilidades que la Secretaría estime necesarias.

II. Destinar los bienes importados al amparo de su programa de maquila a los fines específicos para los que fueron autorizados y usar debidamente las cuotas de exportación que se le asignen conforme a lo dispuesto en el artículo noveno de este Decreto.

III. Contratar y capacitar al personal en cada uno de los niveles que corresponda, en los términos que establezcan las disposiciones legales vigentes en la materia.

IV. Encontrarse al corriente de las obligaciones fiscales y laborales que le correspondan. Para las operaciones con divisas, tendrán que cumplir con el Decreto de Control de Cambios, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 13 de diciembre de 1982, así como las demás disposiciones que se establezcan en esta materia.

V. En el caso de suspensión de actividades, la empresa deberá notificar a la Secretaría en un término de 10 días, contados

a partir de la fecha en que suspenda actividades.

**ARTICULO 16.-** La Secretaria promoverá los programas de maquila y sus ampliaciones, conforme a los siguientes lineamientos de política industrial, entre otros:

- a) Promover inversiones en sectores de tecnología avanzada, así como incorporar nuevas tecnologías que modernicen los procesos productivos.
- b) Propiciar una mayor incorporación de componentes nacionales en los procesos de maquila, y
- c) Favorecer la capacitación de la mano de obra, a fin de elevar su productividad.

**ARTICULO 17.-** En caso de incumplimiento a lo dispuesto en este ordenamiento o a lo dispuesto en el programa, las empresas serán sancionadas con la cancelación definitiva de su registro o con la suspensión temporal de la vigencia temporal de su programa, sin perjuicio de las sanciones que procedan conforme a las demás leyes aplicables.

La reincidencia en un hecho u omisión que hubiera motivado una suspensión temporal de programa, será motivo suficiente para la cancelación definitiva. La Secretaria notificará a la Dirección, así como a las demás dependencias que formen parte de la Comisión a que se refiere el presente Decreto, sobre cualquier sanción impuesta a una maquiladora, para los efectos correspondientes.

Previamente a la aplicación de las sanciones por parte de la Secretaria, se otorgará un plazo de 30 días naturales a los

interesados para que manifiesten ante la Secretaría lo que a su derecho convenga, ofreciendo las pruebas que consideren convenientes, hecho lo cual, ésta resolverá lo conducente.

**ARTICULO 18o.-** La Secretaría delegará en sus Delegados radicados en las franjas fronterizas y en el interior del país, las facultades y funciones señaladas en los artículos 5o., 6o., 8o., y 24o de este ordenamiento y aquellas otras que considere pertinentes a fin de agilizar los trámites administrativos.

#### 4.3 CAPITULO III

##### Del Trámite Aduanal

**ARTICULO 19o.-** Hecha la notificación a que se refiere el artículo sexto de este Decreto, la Dirección para efecto de la apertura de su registro, utilizará el mismo número que la Secretaría haya asignado, a fin de que, en su oportunidad, realice las intervenciones necesarias para llevar a cabo el trámite aduanal y vigilar el interés fiscal.

Asimismo, aprobado el programa, las empresas deberán presentar a la Dirección, por una sola vez, una solicitud, en la forma y términos que establezca, mediante una Regla de Carácter General en Materia Aduanera, a fin de que se les apruebe el régimen de importación temporal que elijan para llevar a cabo el programa. Dicha solicitud podrá presentarse

ante la aduana de la jurisdicción de la empresa, para que la remitan a la Dirección.

**ARTICULO 20o.-** La Dirección señalará en la autorización en la que se refiere el artículo anterior y en los términos del programa:

- a) Las mercancías a importar bajo el régimen;
- b) El plazo de permanencia;
- c) Los porcentajes autorizados de mermas y desperdicios;
- d) La aduana o aduanas por las que pueden realizarse las importaciones y los retornos;
- e) Las demás obligaciones aduaneras que se tengan que cumplir;

Esta autorización se notificará a los interesados con copia a las aduanas por donde se realizarán las operaciones.

La Dirección dictará y expedirá los manuales de operación y procedimientos que fueren necesarios para facilitar el trámite de las solicitudes y la ejecución de los programas aprobados.

**ARTICULO 21o.-** El reconocimiento aduanero se efectuará de la siguiente forma:

I. Cuando se trate de la primera importación que efectúe la empresa, el reconocimiento de las mercancías se hará en los términos del artículo 29 de la Ley y 96o y 97o del Reglamento. Para los efectos del artículo 29o de la Ley, en el reconocimiento no se abrirá ni pesará más del 2% de los bultos que constituya la importación.



II. En importaciones subsecuentes de una mercancía anteriormente clasificada, la autoridad aduanera se limitará a verificar que la fracción declarada en el pedimento corresponda a la clase y nombre de la mercancía ya clasificada.

III. En el retorno o exportación, con el pedimento y la factura o lista de embarque correspondiente.

**ARTICULO 22o.-** Podrán destinarse al régimen solicitado no sólo las mercancías que se importen directamente del extranjero sino también aquellas que sin haberse nacionalizado se internen al resto del país procedente de las zonas libres o de los recintos fiscalizados ubicados en cualquier parte del territorio, en cuyo caso, la Dirección lo notificará a la Secretaría y hará los ajustes pertinentes a las cantidades pendientes de importar conforme al programa autorizado.

**ARTICULO 23o.-** Las empresas maquiladoras, previa autorización de la autoridad aduanera podrán efectuar retornos definitivos o transitorios para reparación o sustitución, de hasta el 20% del total de la maquinaria y equipo que hubiere sido previamente importado, conforme a su programa de maquila inicial y las ampliaciones que les hubieren sido aprobadas. En estos casos la Dirección notificara a la Secretaría dichas aprobaciones y no permitirá nuevos retornos mientras no se haya vuelto a importar lo que salió a reparación o sustitución.

**ARTICULO 24o.**- La Dirección, previa opinión de la Secretaría podrá autorizar que las mercancías importadas temporalmente sean retornadas al exterior por persona distinta al importador original. La autorización respectiva fijará las obligaciones a que deberá sujetarse la empresa que pretenda efectuar el retorno, en sustitución de lo que importó las mercancías correspondientes.

**ARTICULO 25o.**- Las maquiladoras podrán realizar importaciones de emergencia de refacciones y materia prima cuando la falta de las mismas afecta la producción y, por tanto, sea urgente su reposición en cuyo caso la Dirección lo notificará a la Secretaría.

Asimismo, la Dirección, previa conformidad de la Secretaría, podrá autorizar importaciones temporales de mercancías no previstas en el programa que sean necesarias para mejorar el funcionamiento de las empresas, y siempre que se cumplan los requisitos del caso.

**ARTICULO 26o.**- La Dirección queda facultada para aplicar las deducciones por concepto de mermas y desperdicios aprobadas por la Secretaría en el programa.

Los desperdicios deberán retornarse dentro del plazo autorizado; nacionalizarse previo cumplimiento de los requisitos especiales, restricciones y pago de las prestaciones fiscales o solicitar su destrucción. En este

Último caso, la Dirección queda facultada para proceder a su destrucción o, previa opinión de la Secretaría, darles el destino que convenga.

**ARTICULO 27o.-** El despacho de las mercancías bajo el régimen autorizado, podrá ser efectuado a elección del beneficiario en los recintos fiscales de la propia aduana, en recintos fiscalizados, en su domicilio, en garita o en forma conjunta con las autoridades del país vecino.

**ARTICULO 28o.-** Los beneficiarios del régimen garantizarán el interés fiscal en cualquiera de las formas señaladas en el artículo 141 del Código Fiscal de la Federación. Tratándose de maquiladoras cuya antigüedad, solvencia económica y moral permita razonablemente reducir la proporción del interés fiscal a garantizar, la Dirección podrá autorizar, cuando se otorgue fianza, que sólo se cubra el 40% del crédito fiscal correspondiente a las materias primas auxiliares así como envases, material de empaque, etiquetas y folletos y el 60% causado por la maquinaria, aparatos, instrumentos, herramientas, equipos y refacciones. En ambos casos deberá garantizarse con los mismos montos las posible multas.

**ARTICULO 29o.-** El despacho aduanero podrá ser hecho mediante verificación física de los bultos que las contengan y a bordo de los vehículos que los transporten, si se dan las condiciones señaladas en la Ley Aduanera. Su Reglamento y la Regla Quinta de carácter general en materia aduanera.

**ARTICULO 30o.-** Los productos resultantes del proceso podrán ser exportados por aduana distinta a la de la importación de las materias primas y en una o varias partidas, debiendo en todo caso la aduana de salida dar aviso a la aduana de entrada y a la Dirección, para los descargos correspondientes y cancelación de la garantía que se hubiere otorgado el control que corresponda.

**ARTICULO 31o.-** Cuando por caso de accidente, caso fortuito o fuerza mayor, las mercancías importadas temporalmente o los productos resultantes que las lleven incorporadas, sean destruidos o perdidos irredimiblemente y esta circunstancia sea acreditada ante la aduana, se tendrá para los efectos de acreditamiento respectivos como retornadas al exterior, pudiéndose cancelar la garantía. En estos casos, deberá notificarse a la Secretaría y a los efectos se les dará el mismo trato que a los desperdicios.

#### **4.4 CAPITULO IV**

##### **De la Comisión Intersecretarial**

**ARTICULO 31o.-** Para la coordinación de las acciones de las diversas dependencias de la Administración Pública Federal, que deben intervenir en la aplicación de este ordenamiento, se crea la Comisión Intersecretarial para el Fomento de la

Industria Maquiladora.

La Comisión se integrará por representantes titulares de las Secretarías de Gobernación, de Hacienda y Crédito Público, de Programación y Presupuesto, de Comercio y Fomento Industrial, de Trabajo y Previsión Social y del Instituto Mexicano del Comercio Exterior. Por cada representante titular se designará un suplente.

La Presidencia y el Secretariado Técnico de la Comisión, serán ejercidos por la Secretaría. Corresponderá al Secretariado Técnico elaborar los estudios, recabar la información y realizar las demás acciones que requiera la Comisión para cumplir sus objetivos.

La Comisión celebrará sesiones ordinarias en forma bimestral. El Presidente de la Comisión podrá convocar a sesión extraordinaria cuando lo estime pertinente o a petición escrita de cualquiera de sus miembros.

**ARTICULO 33o.-** Serán funciones de la Comisión:

I. Proponer a la Secretaría los lineamientos generales de política y por ramas para el fomento de la industria maquiladora.

II. Establecer los mecanismos de coordinación que garanticen el cumplimiento de las disposiciones contenidas en este Decreto y la agilización de los trámites administrativos.

III. Emitir opinión sobre el fomento de la industria maquiladora ante otras dependencias y organismos que tengan relación con este sector industrial.

IV. Emitir resoluciones generales para que las diferentes dependencias, en la esfera de su competencia, coadyuven al fomento y regulación de este sector.

V. Crear los Grupos de Trabajo que considere necesarios para el mejor cumplimiento de sus funciones.

**CAPITULO 34o.-** Se crea el Comité Consultivo de la Industria Maquiladora como órgano de consulta, apoyo y asesoría de la Comisión Intersecretarial para el Fomento de la Industria Maquiladora.

Este Comité estará integrado por las Secretarías que forman parte de la Comisión; El Consejo Nacional de la Industria Maquiladora; las asociaciones locales de empresas maquiladoras y las demás dependencias, organismos o instituciones que se estime conveniente.

El Comité se reunirá por los menos una vez cada tres meses y estará presidido por el representante de la Secretaría.

**ARTICULO 35o.-** La Comisión invitará a participar en sus sesiones a representantes de otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como a representantes estatales o municipales, cuando se juzgue de interés para el mejor cumplimiento de su objetivo.

Igualmente, la Comisión convocará al Comité Consultivo de la Industria Maquiladora, así como a representantes de otras actividades vinculadas a esta industria, cuando lo juzgue conveniente.

**ARTICULO 36o.**- La Secretaría de Gobernación por conducto de la Dirección General de Servicios Migratorios podrá permitir la internación al país del personal extranjero, administrativo y técnico que sea necesario para el funcionamiento de las maquiladoras. Esta facultad podrá ser ejercida en las Delegaciones de Servicios Migratorios establecidas en el país.

#### **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.**- El presente Decreto entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.**- Los registros de las maquiladoras que actualmente están en operación, mantendrán la vigencia que les haya sido determinada en la última asignación de clave de registro.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal en la ciudad de México, Distrito Federal, el nueve de agosto de mil novecientos ochenta y tres.- **Miguel de la Madrid Hurtado.**- Rúbrica.- el Secretario de Gobernación, Manuel Bartlett Díaz.- Rúbrica.- el Secretario de Hacienda y Crédito Público, **Jesus Silva Herzog.**- Rúbrica.- El Secretario de Programación y Presupuesto, **Carlos Salinas de Gortari.**- Rúbrica.- El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, **Héctor Hernández Cervantes.**- Rúbrica.- El Secretario de Trabajo y Previsión Social, **Arsenio Farrell Cubillas.**- Rúbrica.

**CAPITULO 5.- DESCRIPCION GENERICA DE LA PLANTA MAQUILADORA A  
INSTALAR EN EL TERRITORIO NACIONAL**

Anteriormente hemos mencionado el interés general de la planta americana en cuestión para el establecimiento de una planta maquiladora en nuestro país. Lo que en un principio fue planteado como una simple posibilidad es ahora toda una realidad, cuya ejecución dependerá en gran parte del desarrollo de esta tesis, que como se ha visto va desde despertarles el interés, informarlos de los aspectos relevantes, ventajas y desventajas, aspectos legales y fiscales, localización, etc, hasta la puesta en marcha de la planta con sus respectivos análisis económicos y planeaciones de producción.

La planta ha pedido, después del viaje que realizamos, permanecer en el anonimato dado que se manejarán datos y cuestiones reales.

Años atrás la planta ha mostrado su interés por el mercado laboral mexicano, pero es quizás sólo hasta ahora que su interés se ha visto en forma patente debido quizás a la desinformación de la que fueron víctimas, razón por la que ahora le hemos dado un especial interés a esta cuestión.

La Maquiladora a instalar se encargará de ensamblar la tableta electrónica principal para el amplificador que para efectos de nuestro estudio será el 9444A de dos canales de



amplificación.

Los componentes a ensamblar serán introducidos al país y específicamente a la planta por el sistema bajo fianza de las maquiladoras. Los componentes vendrán previamente seleccionados y puestos en cajas individuales, mismas que serán el empaque de salida para la tableta ya ensamblada. Por el momento no se contempla la adquisición de componentes dentro del país, pero de ninguna forma significa que en el futuro la industria mexicana no pueda llegar a proveer algunos de los componentes que se utilizan, siempre y cuando se cumplan las normas de calidad establecidas.

En una forma genérica el procedimiento a seguir para el ensamble de estas tabletas será el siguiente:

- 1.- Los componentes de la tableta, así como los circuitos impresos serán adquiridos por la planta matriz y enviados a la planta maquiladora en forma de Kit.
- 2.- De los Kit enviados se tomarán muestras estadísticas para asegurar con la mayor exactitud posible que los componentes enviados en el lote de Kit sean aceptados.
- 3.- La tableta electrónica o Kit será ensamblada en la planta maquiladora, bajo los estudios de lay-out obtenidos en esta tesis.
- 4.- Después de ensambladas la tabletas, todas y cada una de ellas deben de someterse a una prueba muy estricta de calidad

realizada con un equipo computarizado de audio precisión.

5.- Finalmente las tabletas son empacadas y enviadas de regreso a la planta para ser montadas dentro del chasis del amplificador y junto con los demás elementos necesarios.

La planta matriz ha dado ya los volúmenes mensuales requeridos, pero de ninguna forma debemos de sujetar nuestros estudios a estos volúmenes, pues se debe de contemplar el deseo de la planta para lograr una expansión adecuada y rápida que les permita poder ensamblar no sólo la tableta electrónica sino el amplificador en su totalidad y por ende la familia de amplificadores que producen.

La inserción de componentes electrónicos será en su totalidad manual, aprovechando los beneficios derivados de los bajos costos de la mano de obra.

El equipo necesario para completar este proceso consistirá básicamente en una máquina soldadora, mesas de trabajo aterrizadas, herramientas básicas, algún equipo neumático para montaje y el equipo computarizado de audio precisión utilizado en la prueba final de calidad.

En un primer momento se pretende adquirir un camión que cumpla con nuestros requisitos y nos evite los problemas derivados de la contratación de fletes en la zona. Este estudio se realizará posteriormente.

## CAPITULO 6.- LOCALIZACION

Después de haber realizado un estudio detallado de las necesidades de la planta en cuestión y el análisis de las diferentes opciones para la ubicación de la planta maquiladora dentro de los estados fronterizos, hemos encontrado al estado de Chihuahua, en la ciudad de Nuevo Casas Grandes como la mejor opción, decisión que sustentaremos en el siguiente análisis.

### 6.1.- Generalidades del Estado de Chihuahua

#### Estado de Chihuahua

##### Datos Generales

Area total	247,087 kms <sup>2</sup>
Porcentaje con respecto al área del país	12.56 %
Lugar por área entre los Estados	1
Largo del Estado	675 kms
Ancho del Estado	527 kms
Coordenadas	25 grados, 37 min, 58 seg 31 grados, 46 min, 00 seg 103 grados, 39 min, 09 seg 109 grados, 07 min, 07 seg

##### Límites:

Norte	Estados Unidos de América
Sur	Estado de Durango
Este	Estado de Coahuila

Oeste                      Estado de Sonora  
Sureste                     Estado de Sinaloa

Organizado como Estado	6 Julio 1824
Primera Constitución	1825
Constituciones adoptadas	6
Promulgaciones de la Constitución vigente	1950
Capital del Estado	Chihuahua, Chih.
Número de municipios	67
Número de distritos judiciales	14

Ciudades principales:

Chihuahua, Juárez, Delicias, Ojinaga, Camargo, Meoqui,  
Hidalgo del Parral, Cuauhtémoc, Nuevo Casas Grandes, Jiménez  
y Guerrero.

Precipitación anual promedio:

Zona fronteriza	200 mm.
Zona Centro	350 mm.
Zona Montañosa	600 mm.
Lugar más alto	3865 mts.
Lugar más bajo	800 mts.
Área Forestal	4'214,556 Has.

## 6.2.- Historia de la Ciudad de Nuevo Casas Grandes

En el año de 1892, siendo estos lugares extensos llanos - cuyos propietarios fueron los señores Jerónimo Azcárate y Genovevo Portillo-; parte de estas tierras fueron vendidas a la compañía Río Grande, Sierra Madre y Pacífico, para el paso de las Vías. Estos trabajos principiaron en el mismo año. Con la llegada del primer tren de pasajeros se dio lugar la inauguración del ferrocarril en este lugar el día trece de Junio de 1892. Esta estación de Ferrocarriles Nacionales de México dió origen a que se formara un importante núcleo de población.

En 1896 emigraron de Estados Unidos a esta población, Mormones que se dedicaron básicamente a la fruticultura y agricultura.

El nombre de Casas Grandes se deriva de las grandes ruinas indígenas de las afueras de la ciudad, descubiertas en 1554 por el explorador Francisco de Ibarra. Se presume que el Antiguo Casas Grandes fue la cuna de una civilización que se desarrolló hace más de 900 años, (de 1060 a 1340 D.C.), siendo la capital de una extensa provincia. Este pueblo estuvo en una etapa de declive por varios años y su fin se alcanzó al sufrir un ataque en 1394 y dispersarse sus pobladores hacia el Norte y Oeste.

Durante varios años la zona de Casas Grandes fue objeto de varios ataques de grupos apaches y de 1880 a 1885 fue escenario principal de la campaña emprendida contra los tres últimos jefes apaches, Victorio, Ju y Jerónimo.

En 1911 fue escenario de una importante batalla en la primera etapa de la Revolución, al fracasar el intento de toma por parte de Francisco I. Madero y sus tropas.

El 21 de Abril de 1923 la zona de Casas Grandes se constituyó Municipio con cabecera en Nuevo Casas Grandes.

El 1ero de Enero de 1924 se instaló el Ayuntamiento constitucional bajo la presidencia del Sr. Tomás Fierro por el bienio de 1924 - 1925.

En 1941 se hizo cabecera del Distrito Galeana, por gestiones del Lic. Ernesto Lugo Fernández.

### 6.3.- Información general sobre Nuevo Casas Grandes

#### 6.3.1.- Localización

La Ciudad de Nuevo Casas Grandes, se encuentra ubicada en las faldas de la Sierra Madre Occidental, a 1,500 mts. sobre el nivel del mar, en la región Noroeste del Estado de Chihuahua. Hacia el noroeste a sólo 190 kms., se encuentra la frontera Palomas, Chih./Columbus, Nuevo México; 280 kms hacia el norte con la frontera Ciudad Juarez Chih./El Paso, Texas y hacia el sureste a 354 kms de la ciudad de Chihuahua, Capital del Estado.

#### 6.3.2.- Clima

Por su cercanía a la región montañosa, Nuevo Casas Grandes disfruta de marcados cambios de estación, con una temperatura promedio anual de 17.5 grados centígrados. En verano su temperatura media máxima es de 34.4 grados centígrados, mientras que en invierno la media mínima es de 0.4 grados centígrados.

#### Temperatura Media Mensual en Grados Centígrados.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
8.1	10.8	13.2	17.6	21.8	26.0
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
26.1	24.4	22.3	18.0	12.5	9.3

Temperatura media anual 17.5 grados centígrados.

Precipitación Pluvial Media en Milímetros

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
12.8	11.0	10.3	5.60	4.5	8.0
Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
90.1	91.2	43.0	24.0	10.0	13.2

Promedio anual 322.7 mm.

**6.3.3.- Zona de influencia**

El Municipio de Nuevo Casas Grandes, es el centro socioeconómico más importante de la región noroeste de la región de Chihuahua. Su zona de influencia es por lo tanto muy grande. Los municipios que la integraban son: Ascención, Janos, Casas Grandes, Galeana, San Buenaventura, Ignacio Zaragoza y Gómez Farías.

Municipio	Poblac. Total	P.E.A	Fuerza Laboral disp. Anualmente
Ascención	13,594	4,494	232
Janos	10,025	3,283	161
Casas Grandes	12,044	3,796	196
Galeana	4,190	1,321	72
Buenaventura	17,061	5,910	293
Ignacio Zaragoza	9,580	3,007	166
Gómez Farías	9,900	3,179	179
<b>Total</b>	<b>76,394</b>	<b>24,990</b>	<b>1,299</b>



#### 6.3.4.- Aspectos Socio-económicos

Nuevo Casas Grandes es el centro socio-económico agrícola más importante que abarca el Distrito 025 y zonas de bombeo comprendidas en parte de los municipios de Casas Grandes, Buenaventura, Janos, Ascención, y el suyo propio. Constituye una zona de 21,366 hectáreas irrigadas para la agricultura. Su producción agrícola más importante es: trigo, Avena, sorgo, soya y praderas. Mientras que la producción frutícola de mayor magnitud son manzanas y duraznos.

En el ramo ganadero, el municipio cuenta con 178,000 hectáreas dedicadas a la producción de ganado bovino productor de carne, cuya producción es de alta calidad exportándose las crías fundamentalmente. La producción de leche en este municipio es para el autoconsumo, existiendo, sin embargo, centros de producción que abastecen a las industrias de productos derivados de la compañía Kraft S.A.

En el ramo avícola se distingue a nivel nacional por su producción de pavos, exportando el municipio 800,000 aves al año.

En el ramo industrial se ha destacado el empaque de frutas de exportación para el mercado nacional, existiendo un fuerte potencial para este desarrollo, contando con todos los factores necesarios para lograrlo.

#### Agroindustrias

Las empresas dedicadas a la transformación, elaboración y empaque de los productos regionales, son una gran fuente generadora de empleos y capital para sus actividades comerciales, destacándose las dedicadas a la compra-venta de fruta, congelación y enlatado entre las que destacan la manzana y pera. A los volúmenes de producción de las agroindustrias debemos de agregarle un volumen adicional de insumos entre los que podemos adicionar a: cajas y charolas para manzanas y duraznos, rejas de madera, papel, cortina, grapas y clavos para empaque, latéxia, cartón, etiquetas, azúcar, etc., que representan un elevado valor en el costo del producto.

#### Empresas de Apoyo, Servicios y Otros.

En la región existen además un número considerable de empresas de apoyo y de servicios, entre los que se incluyen: fabricación de sistemas de riego, maquinaria para empaque de frutas, procesamientos de productos lácteos, fabricación y exportación de molduras finas para muebles, procesamiento y venta de madera, tratamiento y selección de semillas para cultivos regionales, extracción de ciertos materiales como oro, cobre, zinc y plata, procesamiento de pieles de talabartería, etc.

#### 6.4.- Vida en la Comunidad

##### 6.4.1.- Casas Habitación

El crecimiento de la ciudad de Nuevo Casas Grandes, ha provocado la construcción de dos unidades habitacionales, para las cuales existen en ejecución programas del INFONAVIT.

##### 6.4.2.- Servicios Públicos

###### Agua para uso doméstico

El abastecimiento de agua a la ciudad se logra por fuentes subterráneas mediante seis pozos profundos, con una capacidad total de 300 litros por segundo.

Para garantizar el haber de este líquido en la creciente población, a fines de 1986 entraron en operación dos pozos más con un capacidad de 100 litros por segundo, siendo la Junta Municipal de Aguas y Saneamiento la responsable de su adecuada distribución.

###### Limpieza

Para este importante servicio se cuenta con 30 elementos y 8 camiones recolectores de basura. El servicio de limpieza se realiza diariamente.

###### Seguridad Pública

Policia.- Para mantener el orden de la ciudad, se cuenta con un total de 45 elementos al servicio de la comunidad, y 10

patrullas de la Policía Municipal.

Tránsito.- Así mismo la delegación de tránsito, encargada de la seguridad vial de la ciudad cuenta con 20 elementos y cinco patrullas.

Bomberos.- La estación de bomberos de la ciudad cuenta con siete elementos de base y diez voluntarios, dos unidades equipadas con motobombas y los accesorios principales.

Servicio Público de Transporte.- El transporte público urbano y suburbano cuenta con 13 unidades que proporcionan servicio a la ciudad de Nuevo Casas Grandes y sus alrededores. Además existe un sistema de taxis que cuenta con 80 automóviles, que contribuyen a proporcionar este importante servicio.

Servicio Público de carga.- La ciudad ofrece este importantísimo servicio mediante cuatro líneas locales con una flotilla aproximada de 250 vehículos, con el servicio de refrigeración para productos perecederos a todo el país y dos líneas con sede en la ciudad de México; se dispone también de tres líneas locales para transporte de carga ligera con 40 vehículos en operación.

#### 6.4.3.- Servicios Médicos

El Servicio Médico en la ciudad es bastante completo; se cuenta con una clínica y hospital del Instituto Mexicano del Seguro Social, Secretaría de Salubridad y Asistencia, Cruz Roja Mexicana, y algunas clínicas privadas. Además se cuenta con un conjunto de médicos que practican la medicina especializada en sus consultorios privados.

#### Farmacias

Se localizan en los diferentes sectores de la ciudad 19 farmacias que distribuyen todo tipo de medicinas a la población. Existen también varias farmacias veterinarias que cuentan con todos los servicios para la ganadería.

#### 6.4.4.- Servicios Comerciales

La ciudad de Nuevo Casas Grandes conserva un área de gran tradición en el centro de la ciudad que se extiende a lo largo de las calles Constitución, 5 de Mayo y Benito Juárez, en donde se encuentran establecidos un gran número de comercios que ofrecen todo tipo de productos a los consumidores.

#### 6.4.5.- Servicios Turísticos

En la ciudad de Nuevo Casas Grandes se cuenta con 2 hoteles de 4 estrellas con un total de 120 cuartos, y 3 hoteles de 2 estrellas con un total de 140 cuartos. Además del servicio de hoteles se cuenta con agencias de viajes, servicio de guías de turistas especializados en la zona arqueológica de Paquimé y un equipo de auxilio turístico de carreteras dependientes de la Secretaría de Turismo, conocidos como "Ángeles Verdes".

#### 6.4.6.- Bancos

En la ciudad de Nuevo Casas Grande operan 21 Bancos de importancia nacional con algunas sucursales en Buenaventura, Colonia Juárez, Rodrigo M. Quevedo, Colonia Doblán, Ejido Benito Juárez y Ricardo Flores Magón.

Banco de Crédito Rural del Norte	3 sucursales
Banca Serfin	5
Banamex	3
Banco Internacional	2
Banco Mexicano Somex	3
Multibanco Comermex	1
Banco del Atlántico	1
Bancomer	3

#### 6.4.7.- Medios de Comunicación

##### Teléfono

Una central automática atiende a los usuarios del servicio de llamadas locales, nacionales e internacionales, que cuenta con 5000 líneas.

##### Telègrafo

La oficina local de servicio Telegráfico opera durante doce horas al día con servicio nacional e internacional.

#### Telex

Esta ciudad dispone de 30 aparatos del servicio de Telex para su uso comercial.

#### Correos

La ciudad de Nuevo Casas Grandes cuenta con una oficina de correos que proporciona un eficiente servicio.

#### Televisión

Las repetidoras locales de televisión reciben la señal de las redes nacionales e internacionales de los canales 2 de la ciudad de México y 4, 9 y 13 de El Paso, Texas. Además cuenta con un gran número de antenas parabólicas de uso privado.

#### Radio

La ciudad cuenta con una estación radiodifusora con siglas XETX, 110 KCiclos y 1000 watts de potencia, la cual proporciona música y esparcimiento en la ciudad. Se recibe la señal de estaciones de los Estados Unidos, Cd. Juarez, Chihuahua y Hermosillo, Son.

#### **6.4.B.- Sistema Educativo para el Trabajo en la ciudad de Nuevo Casas Grandes**

##### Técnico Profesional

Para preparar personal en este nivel ocupacional se cuenta

con instituciones como: Centros de Estudios Tecnológicos Agropecuarios (CETA), el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBATIS) y Centro de Estudios Tecnológicos Industriales y de Servicios (CETIS).

#### Profesional

Dentro del nivel de Educación Superior se cuenta con el Tecnológico (Sistema Abierto) perteneciente al Tecnológico de Ciudad Juárez.

Sistema Educativo para el Trabajo Industrial en Cd. Juárez.

Debido a la cercanía de Nuevo Casas Grandes con Cd. Juárez, se puede aprovechar el sistema educativo para el trabajo con que cuenta esa ciudad, el cual comprende: La capacitación para el obrero calificado, técnico profesional y profesional.

#### Obrero calificado

Con el fin de capacitar el personal de este nivel, se cuenta con el Centro de Capacitación para el Trabajo No. 19. Además se cuenta con la capacitación impartida por las dos secundarias técnicas existentes en la ciudad.

#### Técnico Profesional

Existen 4 instituciones: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 114; Centro de Bachillerato Tecnológico y de Servicios 128; Colegio Nacional de Educación Técnica (CONALEP) y el Centro de Estudios Tecnológicos.



**Profesional**

Dentro de este nivel se cuenta con el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, con carreras de tipo técnico y administrativas; Universidad Autónoma de Cd. Juárez, con carreras técnico-administrativas y sociales; La Facultad de Ciencias Políticas y Administración Pública, dependiente de la Universidad Autónoma de Chihuahua, y la Escuela Superior de Agricultura Hermanos Escobar.

## **6.5.- Infraestructura Industrial**

### **6.5.1.- Comunicaciones**

#### **Carreteras**

La ciudad de Nuevo Casas Grandes se comunica por este medio con el puerto internacional Palomas, Chih/Columbus, Nuevo México que se encuentra a 190 kms., Cd. Juárez, Chih/El Paso Texas a 282 kms.; la ciudad de Chihuahua a 354 kms., y se terminó la construcción de la carretera Janos/Agua Prieta, Sonora, que se une la zona noroeste del Estado de Chihuahua con los Estados de Sonora, Sinaloa, Baja California, y los Estados fronterizos del Oeste Americano.

#### **Ferrocarriles**

Esta ciudad cuenta con una estación del Ferrocarril Chihuahua-Pacífico que lo comunica con ciudad Juárez y Cuauhtémoc, conectándose en Ciudad Juárez con los Ferrocarriles Nacionales de México.

Es de importancia señalar que los dos puertos fronterizos más importantes del Estado de Chihuahua, se interconectan a la red Ferroviaria Santa Fe de Estados Unidos, por lo que la exportación de productos manufacturados en Chihuahua encuentran una rápida salida a los principales mercados del vecino país.

Distancias por carreteras y ferrocarriles de la Ciudad de Nuevo Casas Grandes a las principales fronteras, puertos

Marítimos y ciudades importantes del país, (distancias en Kms).

Fronteras	Ferrocarril	Carretera
Ojinaga Chih.	792	570
Cd. Juárez, Chih.	240	282
Palomas, Chih.	-	190
Piedras Negras, Coah.	1408	1386
Nuevo Laredo, Tamps.	1634	1398
Matamoros, Tamps.	1699	1492
Nogales, Son.	-	493
Acuña, Coah.	1476	1493
Reynosa, Tamps.	1613	1393
Puertos		
Tampico, Tamps.	1887	1353
Veracruz, Ver.	2436	2119
Topolobampo, Sin.	825	-
Ciudades importantes		
Chihuahua, Chih.	516	350
Hidalgo del Parral, Chih.	847	650
Torreón, Coah.	994	806
Saltillo, Coah.	1082	1351
Guadalajara, Jal.	1494	2036
México, D.F.	1805	2124
Tucson, Arizona.	-	285

Phoenix, Arizona.	-	438
Hermosillo, Son.	-	635

Por medio de la nueva carretera Janos, Chih. - Agua Prieta, Son., la distancia de Nuevo Casas Grandes a las siguientes Ciudades es:

Nogales	493
Guaymas, Son.	769
Mexicali, B.C. / Calexico, Calif.	769
Tijuana, B.C. / San Diego, Calif.	1188

#### Servicio Aéreo

La ciudad cuenta con una pista de aterrizaje de 1,500 mts de longitud por 60 mts de ancho. Su localización geográfica, latitud norte 30-24, latitud oeste 107-53.

#### 6.5.2.- Electricidad

La ciudad de Nuevo Casas Grandes tiene una demanda actual de 30,000 KW, cubierta mediante el sistema interconectado Torreón-Chihuahua.

#### 6.5.3.- Gas Natural

La red de distribución de gas natural en el Estado de Chihuahua pertenece al Sistema Troncal Ductos del Norte de Petróleos Mexicanos y consiste en una línea de 12 pulgadas de

diámetro de Torreón a Chihuahua con una prolongación hasta la colonia Anáhuac, una línea de 24 pulgadas de diámetro de Torreón a Chihuahua y una línea de conducción de 16 pulgadas de Chihuahua a Cd. Juárez.

La capacidad de transporte de gas natural de las líneas que van de Torreón a la ciudad de Chihuahua es de 100 millones de pies cúbicos al día y de 100 millones de pies cúbicos por día de Chihuahua a Cd. Juárez.

#### 4.3.4.- Combustibles

Petróleos Mexicanos distribuye todo tipo de combustibles y lubricantes a la zona y su capacidad de almacenaje es:

Tipo	Capacidad (litros)
Gasolina Nova	604,070
Gasolina Extra	95,000
Diesel	1'183,178
Petróleo Diáfano	1'010,179
Tractogas	62,035

La duración sin reposición de almacenamiento oscila entre 10 y 15 días.

#### 6.5.5.- Agua

El Valle Casas Grandes, considerándolo de Colonia Juárez a Graciano Sánchez y Corralitos, cuenta con aproximadamente 500 pozos, con gasto promedio aproximado de 45-55 litros por segundo.

Las Lagunas Grande y Fierro cercanas a la ciudad de Nuevo Casas Grandes tienen una capacidad de almacenamiento de aproximadamente 12 millones de metros cúbicos cada una.

El Río Casas Grandes, que rodea la ciudad, tiene un gasto promedio en los últimos 22 años de aproximadamente 100 millones de metros cúbicos cada año. Otros recursos hidrológicos disponibles son los ojos de agua naturales de San Diego y Vareleño con aproximadamente 150 litros por segundo cada uno.

## CAPITULO 7.- TERRENOS Y PARQUES INDUSTRIALES

### 7.1.- Parque Industrial Paquimé

#### Antecedentes

La administración y operación de este parque la realiza Promotora de la Industria Chihuahuense creada en 1980; que es una empresa descentralizada del Gobierno del Estado con el objeto de desarrollar parques industriales y promover el desarrollo de industrias en la entidad.

El Parque Industrial Paquimé viene a dar a Nuevo Casas Grandes la oportunidad de industrializarse ordenadamente al contar con una nueva reserva territorial suficiente para alojar industrias en los próximos años.

#### Localización y Tamaño

Se encuentra localizado al sureste de la ciudad de Nuevo Casas Grandes a 3.5 kms. del centro por la carretera Nuevo Casas Grandes - Sueco. Cuenta con una superficie de 108.6 hectáreas.

#### Lotificación

Su lotificación es adecuada para la industria pequeña, mediana y grande.

#### Condiciones Físicas

El terreno es plano, no accidentado, salvo una pequeña porción en la parte Sur del mismo, con una pendiente de 3 mts al millar promedio.

#### Comunicaciones

La localización del Parque Industrial Paquimé es favorable debido a que está limitado por la vía de Ferrocarriles de México (vía Cd. Juárez-México) y por la carretera Nuevo Casas Grandes- Sueco, lo cual representa una gran ventaja para el movimiento de fletes de las empresas que ahí se localizan.

#### Agua

Se aceptan industrias con consumos moderados de agua. Dentro de los programas de infraestructura, se tiene previsto un eficiente sistema de distribución, que incluye la perforación de pozos profundos con una dotación de .45 litro/seg. por hectárea.

#### Energía Eléctrica

Existe una disponibilidad en la primera etapa de 2,000 KVA con una tensión de 34.5 KV. La línea proviene del sistema interconectado de Torreón-Chihuahua.

#### Gas Natural

A largo plazo se restringirá la instalación de industrias que utilicen este combustible, salvo aquellas que puedan modificar su utilización a otras fuentes de energía, para



su proceso.

#### Espuelas de Ferrocarril

Se tiene en proyecto todo lo necesario para conectar las espuelas que requieran las diferentes industrias por establecerse en el parque.

#### Industrias Establecidas

Entre otras Alambrados y Circuitos es la primera empresa que se establece en el Parque Industrial Paquimé. Genera 274 empleos en su primera etapa, y es una industria maquiladora que fabrica arneses para automóvil en un edificio de 13,000 mts. cuadrados.

#### 7.2.- Costos Industriales de Operación (pesos)

Salario mínimo diario	10,080
Sueldo mensual Promedio:	
Gerente de Producción	1'455,285
Supervisor	1'014,624
Contador	1'156,064
Auxiliar de Contabilidad	608,998
Secretaria de Departamento	547,066
Secretaria Ejecutiva Bilingue	825,760

Electricidad Pesos(KWH) 3'750,000  
(Con una demanda de 180 KW y un consumo de aprox 21,700 KWH)

Aqua  
(\$/m<sup>3</sup>) 2,512.6  
Excedentes 21 a 50 m<sup>3</sup> 77.41  
51 a 200 m<sup>3</sup> 87.94  
201 en adelante 101.74

Telex (gastos de instalación) 2'500,000

Flete (basado en carga de componentes eléctricos y electrónicos que es el caso de nuestra maquiladora en cuestión)

Camión 132,140 \$/Kmtón + 21,057 \$/ton

Ferrocarril 77,996 \$/Kmtón + 28,627 \$/ton

Gasolina Regular (\$/lto) 525

Diesel (\$/lto) 360

Gas Natural (\$/mt<sup>3</sup>) 180.36

Terreno (Pesos/mt<sup>2</sup>) 11,500  
(Terrenos en parques industriales con infraestructura y servicios completos)

### 7.3.- Estimulos Fiscales

Con anterioridad hemos hablado de los estímulos fiscales con los que las maquiladoras cuentan para su establecimiento y desarrollo, pero dado que hemos decidido ya la localización de la Planta Maquiladora será conveniente hacer un recordatorio de éstos, enfocándonos principalmente a los del propio parque industrial, así como limitaciones y ventajas que el Parque Industrial de Paquimé ofrece.

Con objeto de propiciar la desconcentración territorial de la actividad económica y fomentar la inversión y el empleo en las actividades prioritarias para nuestro desarrollo, el Gobierno Federal utiliza como herramienta el otorgamiento de estímulos fiscales. El estímulo fiscal se otorga en forma de Certificados de Promoción Fiscal (CEPROFIS), los cuales pueden utilizarse para el pago de impuestos federales tales como: I.V.A, Impuesto Sobre la Renta, Impuesto sobre el Producto del Trabajo, etc.

Los principales estímulos en la actividad industrial son los siguientes:

#### 7.3.1.- Estimulos Fiscales a la Industria

Con el fin de racionalizar la actividades económicas dentro del territorio nacional, localizándolas en las zonas de mayor

potencial para desalentar el crecimiento de algunas ciudades, principalmente la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, se han fijado zonas prioritarias para el desarrollo industrial.

El Municipio de Nuevo Casas Grandes, cuya capital es la ciudad de Nuevo Casas Grandes se ha considerado como zona II de prioridades estatales (Municipio de prioridades estatales son los determinados por convenio celebrados entre el Gobierno Federal y el Gobierno Estatal) que para efectos de otorgación de estímulos la industria se divide en los siguientes tipos.

#### Industria Pequeña

Se consideran pequeñas industrias, aquellas cuyos activos fijos totales a valor de adquisición no excedan del importe equivalente a 200 veces el salario mínimo general anual del Distrito Federal. La pequeña industria tiene un 25% de estímulo sobre la inversión.

#### Industria Prioritaria

Esta industria puede tener un valor en activos fijos superior al de la pequeña industria, pero deberá realizar las actividades denominadas como prioritarias y que se clasifican en dos categorías.

Categoría 1.- Comprende las actividades relacionadas con la agroindustria, bienes de capital e insumos estratégicos para

el sector industrial.

La agroindustria comprende: productos alimenticios para el consumo humano, insumos para el sector agropecuario y otros productos agroindustriales.

Bienes de capital comprende maquinaria y equipo para: producción de alimentos, industria petrolera y petroquímica, industria eléctrica, industria minero metalúrgica, construcción, equipo de transporte, maquinaria, y equipo industrial diverso.

#### Insumos Estratégicos Para el Sector Industrial

Categoría 2 .- Comprende la empresas que fabrican bienes de: consumo no duradero, consumo duradero e intermedios.

Bienes de consumo no duradero: Textiles, calzado, papel, cartón, jabón, envases para alimentos, etc.

Bienes de consumo duradero: Aparatos y accesorios de uso doméstico, equipo auxiliar de transporte, equipo y accesorios para la prestación de servicios.

Bienes intermedios: productos Petroquímicos, químicos, y minero metalúrgicos; materiales para la construcción y otros productos.

Considerando estas actividades los estímulos fiscales otorgados por el Gobierno Federal en la ciudad de Nuevo Casas Grandes, son los siguientes:

	Estimulo sobre la inversión	Estimulo sobre el empleo
Pequeña Industria	25%	
Industria Prioritaria Categoría I	20%	20% del empleo ge- nerado por inver.
Industria Prioritaria Categoría II	10%	20% del empleo ge- nerado por inver.
Toda la Industria Manu- facturera		20% del empleo ge- nerado por turnos adicionales

#### 7.3.2.- Estimulos Fiscales a la Inversión

Se otorgarán a aquellas empresas que realicen inversiones en plantas industriales destinadas a iniciar o ampliar una actividad industrial.

Las empresas, a excepción de la pequeña industria, deberán obtener un certificado de clasificación industrial o registro de programa de fomento, ante la delegación regional de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en la ciudad de Chihuahua, para ser acreedor a los estimulos fiscales correspondientes.

El monto del estimulo resulta de multiplicar el porcentaje de otorgamiento por el total de la inversión beneficiada, la cual se entiende por el conjunto de gastos consistentes en:

I La construcción de edificios y naves industriales incluyendo la cimentación, estructura, techos, pisos, paredes, muros y la cimentación para maquinaria y equipo, así como los destinados a los laboratorios de control de calidad e investigación tecnológica.

II Instalaciones destinadas a servicios de energía eléctrica e hidráulicos; a evitar la contaminación ambiental; a la generación de vapor y calefacción y para la higiene y seguridad laboral incluyendo ventilación e iluminación.

III La construcción de edificios e instalaciones auxiliares cuando se localicen en el mismo predio de los edificios y naves industriales y se destinen para almacenes, oficinas, servicios médicos, comedores, áreas de recreación social y mantenimiento; excluyendo edificios para alojamiento personal.

Tratándose de empresas agroindustriales, los almacenes destinados a la recepción y conservación de materias primas, se considerarán parte de la inversión beneficiada, independientemente que se encuentren o no integrados a la planta industrial.

IV La adquisición de maquinaria y equipos nuevos directamente relacionados con el proceso educativo, excluyéndose los equipos de intercomunicación, automóviles, camiones de carga, tractocamiones, remolques y aviones;

dados, troquelados, moldes, matrices y herramental de importación y refacciones para maquinaria y equipo. Por excepción, se podrán llegar a incluir maquinaria y equipo usados de importación no producidos en México.

### 7.3.3.- Estimulos Fiscales al Empleo

#### la Opción

Se consideran nuevos empleos la ocupación directa que genera la empresa como consecuencia de sus inversiones en activos fijos productivos. Además se podrá considerar para fines de estímulo, el personal contratado para implementar un nuevo turno de trabajo o aprovechar mejor la capacidad instalada. Los empleos deberán ser mantenidos durante un año.

El monto del estímulo se calcula multiplicando el porcentaje por el salario mínimo general anual y por dos años de duración del otorgamiento y por el número de empleos.

A partir de 1985 en la ciudad de Nuevo Casas Grandes el monto del estímulo es de un 20% por empleado nuevo contratado por 2 años, sin necesidad de renunciar a los estímulos fiscales de la inversión.



## 2a Opción

Cuando el interesado renuncie a los estímulos fiscales a la inversión; el estímulo fiscal para el fomento del empleo consistirá en un crédito contra impuestos federales equivalente al importe que resulte de multiplicar el salario mínimo general anual correspondiente, por el número de empleos generados directamente por la inversión, los porcentajes que se señalan en el siguiente cuadro:

Actividad prioritaria	Localización de la fuente de empleos	Porcentaje de estímulos
Categoría I	A. En cualquier lugar del Estado.	80
Categoría II	A. En la zona I.	60
	B. En la zona II y el resto del Estado	40

En el caso de la pequeña industria, el porcentaje de estímulos será de 80% cuando se destine a iniciar una actividad industrial en las zonas I y II. El mismo porcentaje se aplicará cuando la inversión se destine a ampliar sus instalaciones productivas en cualquier lugar del Estado.

#### **7.4.- Bienes de Capital Nacionales**

La adquisición de maquinaria y equipos nuevos de producción nacional que se utilicen para cualquier actividad económica, da lugar al otorgamiento de un crédito contra impuestos federales equivalente al 5% de su valor de adquisición, cuando sus fabricantes se encuentren inscritos ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, o al 15% de su valor de adquisición si sus fabricantes se encuentran registrados en un programa de fomento otorgado por la misma Secretaría.

#### **7.5.- Estimulos Fiscales en Parques Industriales**

Este estímulo se otorga en aquellos parques industriales que cuenten con constancia de inscripción en el Registro Nacional de Parques Industriales.

Se otorga a las personas físicas o morales de nacionalidad mexicana que inviertan en la construcción de naves industriales o almacenes de distribución dentro del parque.

Los beneficiarios podrán optar por un Certificado de Promoción Fiscal por un monto del 15% del total de la inversión aprobada o autorización para una depreciación acelerada para efectos del Impuesto Sobre la Renta en un plazo de 12 años bajo el método de línea recta.

Por inversión en naves industriales se entenderá la construcción de inmuebles destinados a alojar industrias o almacenes de distribución, debiendo contar con una área destinada a la producción o almacenamiento; zonas de oficinas; sanitarios, estacionamientos; instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarios en general.

El costo de adquisición del terreno no será considerado dentro de la inversión beneficiable.

Es importante hacer notar que este estímulo se otorga no sólo a la industria pequeña prioritaria sino que incluye a todo tipo de industria o almacén de distribución.

#### **7.6.- Industrias de Bienes de Capital**

El Gobierno Federal otorga un subsidio de hasta un 100% de la cuota establecida en la tarifa del impuesto general de importación cuyo arancel sea mayor al 5% advalorem, a aquellos fabricantes de bienes de capital que demuestren que no se fabrican en el país, o no se producen en cantidad suficiente las materias primas básicas, partes y componentes necesarios para su proceso productivo.

### 7.7.- Industria Electrónica

El Gobierno Federal permite a la industria electrónica gozar de estímulos hasta de un 25% sobre la inversión total y estímulos de un 20% sobre la generación de empleos.

### 7.8.- Industria Maquiladora

Motivado por el aumento de los costos de operación en los Estados Unidos y por la reciente competencia de fabricantes extranjeros, los cuales rápidamente están alcanzado competencia tecnológica y los cuales tienen acceso a mano de obra mucho más barata que la que está disponible a los fabricantes en los Estados Unidos, la ventaja para el inversionista extranjero en Nuevo Casas Grandes es la abundante provisión de mano de obra altamente productiva y de relativo bajo costo, localizado cerca (en términos de otras alternativas) de sus oficinas centrales y principales fuentes de abastecimiento y mercado.

necesario para operar la planta en México en forma temporal.

La Industria Trampolín Chihuahuense está basada en el mismo principio de la industria Maquiladora, pero en lugar de embarcar el producto al mismo país de origen de la materia prima, éste puede ser exportado a un tercer país. Este concepto presenta al industrial principalmente Europeo la oportunidad de abrir nuevos mercados aprovechando la alta productividad del Chihuahuense.

## **CAPITULO 8.- CALIDAD**

### **8.1 Generalidades**

La calidad es uno de los cuatro objetivos básicos de las operaciones. La función de operaciones tiene a su cargo la responsabilidad para con su cliente. Esta responsabilidad puede lograrse sólo mediante una planeación y un control apropiado de la calidad a lo largo de todas las fases de las operaciones.

Todo control de calidad debe de empezar por el proceso mismo. Deben de identificarse los puntos críticos del control dentro del proceso, en donde debe de llevarse a cabo la inspección del producto. Deben determinarse también los tipos de mediciones o pruebas y la frecuencia de inspección que se requerirán en cada uno de estos puntos. Finalmente, la administración debe decidir quién hará la inspección, la fuerza del trabajo misma o inspectores especiales. Una vez que se tomen estas decisiones, será posible diseñar un sistema de control de calidad completo que asegure la conformación con las especificaciones del producto o servicio.

### **Costos de la calidad**

Una idea nueva en el área de calidad consiste en calcular y controlar el costo de calidad. Para realizar los cálculos del costo de calidad, se conocen ya las especificaciones del

producto. Por lo tanto el costo de calidad es el costo de la no conformación. Al asignar un costo a la calidad, ésta puede administrarse y controlarse como si se tratara de cualquier otro costo. Puesto que los administradores hablan el lenguaje del dinero, el expresar la calidad en términos de costos ofrece un poderoso medio de comunicación y control.

Por medio de la experiencia de la empresa en cuestión y de otras empresas del mismo ramo, se ha encontrado que los costos son aproximadamente el 10% de las ventas, con variaciones entre 5 y 10%.

Dado lo anterior es muy importante tener en mente una reducción sustancial en los costos de la calidad mediante la optimización de estos sistemas de control vigilada en todos los procesos. Esto, por lo tanto, generará directamente un aumento gradual en las utilidades y de la misma forma en la calidad del producto, ya sea en nuestro caso para el ensamble de las tabletas electrónicas como para el producto final.

Como se menciona en el libro de "Administración de Operaciones" de Roger G. Schroeder. ", el Costo de Calidad puede dividirse en dos componentes: Costos de Control y Costos de Deficiencias. Los costos de control se relacionan con las actividades que eliminan los defectos de la corriente de producción. Esto puede hacerse en dos formas: por prevención y por evaluación. Los costos de prevención incluyen actividades como planeación de la calidad, revisiones de nuevos productos, entrenamiento y análisis de ingeniería.

Estas actividades son previas a la producción y tienen como

finalidad la prevención de los defectos antes de que ocurran. La otra categoría de costos de control comprende la evaluación o inspección, dirigidas a la eliminación de los defectos después de que ocurran pero antes de que los productos lleguen al cliente.

Se puede incurrir en costos de deficiencias ya sea durante el proceso de producción (internos) o después de que el producto ha sido embarcado (externos). Los costos internos de deficiencias incluyen desperdicios, reelaboración de un producto, degradación de la calidad y descomposturas de máquinas. Los costos externos de deficiencias incluyen cargos por garantías, artículos devueltos, holguras de contingencia, etc. Esto puede ser claramente apreciado a continuación:

### **8.3.- Costos de la Calidad.**

#### **8.3.1.- Costos de Prevención**

Planeación de la calidad: costos por preparar un plan general, numerosos planes especializados, manuales de calidad, procedimientos.

Revisión de nuevos productos: revisión o preparación de las especificaciones de calidad para nuevos productos, evaluación de nuevos diseños, preparación de pruebas y programas experimentales, evaluación de proveedores, estudio de mercadotecnia para determinar los requerimientos de calidad de los clientes.

Entrenamiento: Desarrollo y dirección de programas de entrenamiento.

Planeación del proceso: Diseño y desarrollo de instrumentos para el control de procesos.

Datos de calidad: Recolección de datos, análisis de datos, preparación de informes.

Proyectos para el mejoramiento: investigaciones planeadas para descubrir las causas de las fallas en problemas de calidad crónicos.

#### **8.3.2.- Costos de evaluación.**

Inspección de materiales: el costo de determinar la calidad de la materia prima que ingresa a la empresa.

Inspección del proceso: todas las pruebas, procedimientos de muestreo e inspecciones realizadas mientras el producto se está produciendo.

Inspección de productos terminados: todas las inspecciones o pruebas realizadas sobre el producto terminado, ya sea en la planta o después de su venta.

Laboratorios de calidad: el costo de operar los laboratorios cuya función es inspeccionar los materiales en todas las etapas de producción.

#### **8.3.3.- Fallas Internas.**

Desperdicio: el costo de la mano de obra y los materiales para productos que no pueden ser usados o vendidos.

Refabricación o corrección de defectos: el costo de volver a hacer un producto para que se ajuste a las especificaciones.

Degradamiento: producto que debe ser vendido por un valor



menor a su valor total, debido a problemas de calidad.

Duplicación de pruebas: costo de inspeccionar y probar un producto después de que ha sido refabricado.

Tiempo ocioso: instalaciones sin uso y personal desocupado debido a fallas en la calidad.

#### **8.3.4.- Fallas Externas.**

Garantía: El costo de reembolsos, reparaciones o reemplazo de productos por concepto de garantía.

Mercancía devuelta: mercadotecnia que se devuelve al vendedor.

Quejas: El costo de atender las quejas de los clientes debido a una baja calidad.

Concesiones: Costo de las concesiones hechas a los clientes debido a una calidad inferior a la estandar.

Costo de prevención + costo de evaluación = Costos de control

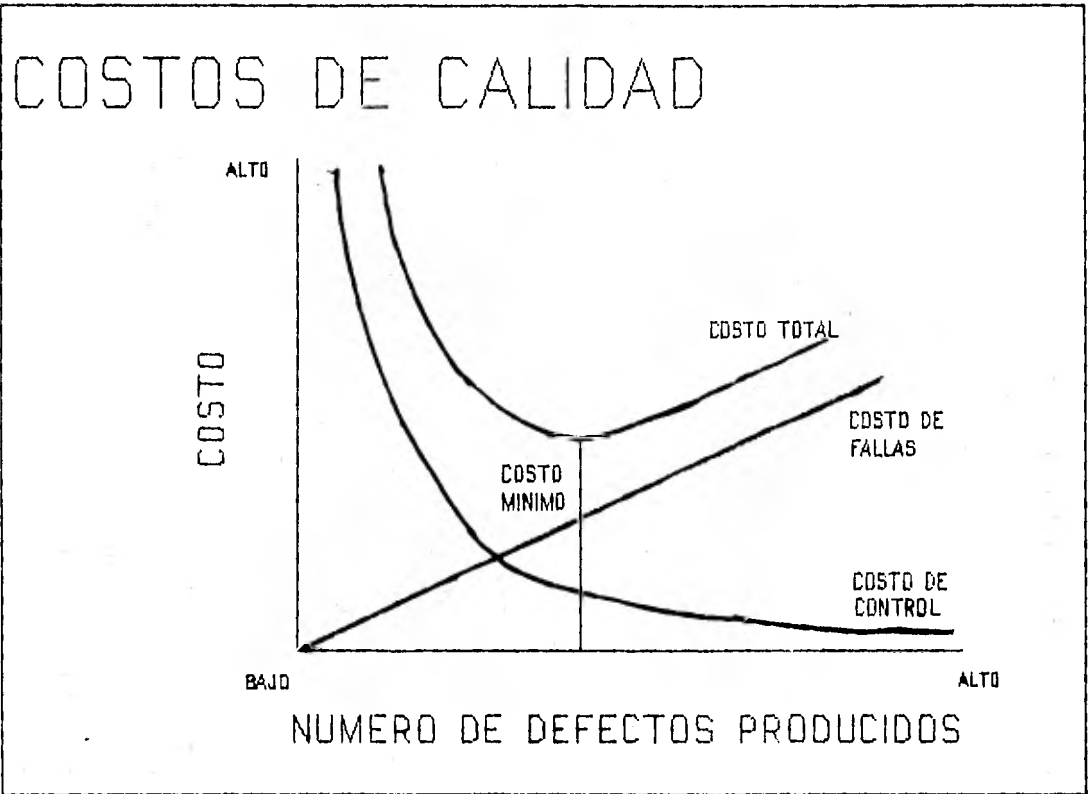
Costos de fallas internas + Costos de fallas externas =

Costos de fallas

Costos de control + costos de fallas = COSTO TOTAL DE CALIDAD

(VER TABLA DE COSTOS DE CALIDAD)

Como mencionamos, al diseñar un sistema de control de calidad, el primer paso que se debe dar consiste en identificar los puntos críticos del proceso para los que se necesita inspección, que en nuestro caso en particular podemos definir como puntos críticos los siguientes:



- 1.- Recepción de materia prima.
- 2.- Línea de ensamblaje o inserción de componentes.
- 3.- Pruebas computarizadas del producto terminado.

#### **8.4.- Recepción de Materia Prima y su Control de Calidad**

Pese a que en una primera instancia todos los componentes a utilizar serán adquiridos y seleccionados directamente por la planta matriz en los Estados Unidos, no queremos descartar el análisis y diseño de un sistema de control de calidad para esta parte del proceso, debido a los planes no muy lejanos de adquirir los insumos necesarios en el territorio nacional. Los componentes necesarios vendrán previamente seleccionados, es decir, los controles de calidad son ya impuestos por la planta matriz al recibir los componentes de parte de sus diferentes proveedores. En la actualidad este control de calidad resulta insuficiente debido a que ciertas tabletas electrónicas ya armadas presentan en ocasiones fallas en sus componentes, produciendo un costo adicional al tener que ingresar éstas al departamento de reparaciones. Se ha visto que la imposición de un segundo sistema de control de calidad a los componentes, resulta más económico que el ingreso de las tabletas al departamento de reparación.

Dado que los insumos recibidos fueron sujetos a un control de calidad previo por la planta matriz, hemos decidido utilizar para este segundo control un método estadístico de control de calidad, tomando en cuenta también que existe la posibilidad

de que recibamos componentes en mal estado debido a su manejo desde el lugar de origen. Este método estadístico de control de calidad no sólo nos ahorrará tiempo, al ser sólo una muestra la que se deberá de inspeccionar, sino que además, por la naturaleza de los insumos resultaría imposible llevar a cabo una prueba de control de calidad total, es decir, una prueba del 100%.

Sabemos que este plan de control de calidad implica siempre la posibilidad de error, puesto que se está usando la información de una muestra para tomar la decisión. Estos errores en los que podríamos incurrir son principalmente de dos tipos: Uno de ellos es aceptar un lote cuando no cumple los estándares de calidad. Esto ocurre cuando la muestra aleatoria contiene un bajo número de unidades o componentes defectuosos aún cuando existan muchas unidades defectuosas en todo el lote. El segundo tipo de error es rechazar un lote que sí cumple con los estándares de calidad. Este error ocurre cuando la muestra aleatoria contiene un alto número de defectos y el lote en sí mismo contiene unos cuantos. Aunque estos errores no pueden ser eliminados, pueden ser controlados en cualquier nivel deseado de exactitud, mediante una selección adecuada de un plan de muestreo.

La hipótesis nula en este caso, es sencillamente la suposición de que los lotes recibidos cumplen con las especificaciones dadas. Dado lo anterior redefiniremos los dos errores que se dan en el muestreo de aceptación.

Se ha cometido un error tipo I si se rechaza la hipótesis

nula cuando ésta es verdadera.

Se ha cometido un error tipo II si se acepta la hipótesis nula cuando ésta es falsa.

El hecho de que estos errores puedan ser controlados con mayor o menor exactitud dependerá directamente del nivel de significancia adoptado ( $\alpha$ ); este nivel de significancia adoptado resulta ser simplemente la probabilidad de cometer el error tipo I y así a su vez encontramos que  $\beta$  es la probabilidad de cometer el error tipo II.

De los dos tipos de controles estadísticos de calidad será de nuestro interés para esta parte del proceso el Muestreo de Aceptación, que se aplica en la inspección de un lote cuando se debe de tomar la decisión de aceptar o rechazar el lote de materiales, sobre la base de una muestra aleatoria obtenida del lote mismo.

Es importante hacer notar ciertos aspectos de este tipo de control estadístico que son, a saber, los siguientes puntos:

- 1.- El error tipo I y el error tipo II están relacionados. Una disminución en la probabilidad de uno resulta generalmente en un aumento de la probabilidad del otro.
- 2.- El tamaño de la región crítica y por lo tanto la probabilidad de cometer el error tipo I, puede reducirse siempre ajustando el valor o los valores críticos.
- 3.- Un aumento del tamaño de la muestra reducirá  $\alpha$  y  $\beta$  simultáneamente.
- 4.- Si la hipótesis nula es falsa,  $\beta$  es un máximo cuando

el verdadero valor de un parámetro se acerca al valor supuesto. Cuanto mayor sea la distancia entre el valor verdadero y el valor supuesto, menor será beta.

En este caso es importante hacer notar nuevamente que la administración deberá seleccionar los valores de alfa o niveles de significancia, basándonos en la economía de la situación. Si el costo por rechazar un lote bueno es alto, entonces deberá seleccionarse un valor bajo de alfa para controlar el error del tipo I. En forma similar, si el costo por aceptar un lote malo es alto, entonces deberá seleccionarse un valor bajo de beta para controlar el error del tipo II. Independientemente de que los costos en que se incurre por el muestreo se consideren subjetiva o matemáticamente, debemos de tenerlos en cuenta al seleccionar los parámetros de alfa y beta, para un plan de muestreo.

Conociendo los rangos entre los que pueden variar los diferentes componentes o rangos de funcionamiento, el primer paso para llevar a cabo el control estadístico de calidad será el de seleccionar el tamaño de la muestra, dados previamente el nivel de significancia y el valor medio de funcionamiento, para conocer con este último el error aceptable en por ciento. Dado lo anterior llegamos a lo siguiente:

$$\text{Tamaño de la muestra (n)} = \frac{Z^2(\alpha/2)}{4 * e^2}$$

donde:

$Z(\alpha/2)$  = área bajo la curva normal dado un valor de significancia

$e$  = error aceptable en un porcentaje dado.

Los diferentes componentes de las tabletas electrónicas serán surtidos por diferentes proveedores en base a una estructura de compras basada en la comparación de precios.

Los diferentes proveedores en base a la experiencia anterior serán catalogados en tres grupos que quedaran como sigue:

A.- Excelentes

B.- Buenos

C.- Regulares

El catalogar a los proveedores nos ayudará a determinar el nivel de rigor con el que se muestrearán los lotes provenientes de los mismos, es decir, fijar el valor de significancia  $Z(\alpha/2)$

Para A.-  $Z(\alpha/2) = 1.44$  que es el equivalente a una seguridad del 85% para los proveedores excelentes.

Para B.-  $Z(\alpha/2) = 1.64$  que es el equivalente a una seguridad del 90% para los proveedores buenos.

Para c.-  $Z(\alpha/2) = 1.96$  que es el equivalente a una seguridad del 95% para los proveedores regulares.

Como se observa, entre mejor sea la experiencia con los proveedores, menor será el rigor de la prueba, que es claramente apreciable al sustituir los valores de seguridad dados en la fórmula, que nos determinará el tamaño del lote a

probar, siendo el tamaño del lote directamente proporcional al valor de  $Z_c$ .

Una vez obtenido el tamaño de la muestra se prosigue a hacer la prueba de cada uno de ellos. Esta prueba consistirá en ver si el rango de operación de cada uno de los componentes de la muestra funciona dentro de los rangos establecidos. Los componentes que no estén dentro de este rango serán rechazados, de esta forma los componentes aceptados determinarán una proporción que será  $p$  y los componentes rechazados determinarán la proporción  $q$ .

A partir de lo anterior, debemos de calcular un valor ( $z$ ) que determinará si el lote es aceptado o no lo es. Esta pregunta tendrá su respuesta si el valor de  $z$  obtenido cae dentro del área de aceptación de la curva normal previamente determinada por el nivel de significancia establecido. El valor de  $z$  es calculado a partir de la siguiente fórmula:

$$z = \frac{x - np}{\text{Sqr}(npq)}$$

**8.5.- Línea de ensamble o inserción de componentes y su control de calidad.**

Este proceso estará formado por una serie de estaciones en donde cada una de ellas deberá insertar una serie de componentes según el estudio de trabajo y el diseño de planta



que se presentará más adelante. Por el momento no es de nuestro interés conocer el número de estaciones necesarias ni los componentes a insertar en cada estación, sino aquellos controles de calidad que nos asegurarán que la tableta estará ensamblada en la forma adecuada. Para lograr este control de calidad hemos decidido establecer círculos de calidad para esta parte del proceso, donde a grandes rasgos se explica como una verificación estación a estación de los componentes insertados en la estación anterior y verificados por la siguiente bajo un compromiso conjunto de calidad.

#### Preparación de los Círculos de Calidad.

En un país como México en cuya idiosincracia es muy bajo el valor del trabajo en grupo, es necesario partir de formas de organización más sencillas que las que implican los círculos de calidad, como es el caso de los grupos básicos.

Los grupos básicos parten de un principio aparentemente fácil de implementar en una organización, pero que en la práctica presentan ciertas dificultades. Este principio es el que define al grupo básico como una reunión de jefe y subordinados con el objeto principal de establecer una comunicación que les permita trabajar de manera integrada.

El que el jefe se reúna con sus subordinados, debería de ser una cosa tan natural como lo es el cobrar periódicamente un sueldo o salario; sin embargo existen empresas donde el jefe nunca se ha reunido con sus subordinados directos para tratar asuntos de interés común. Lo que frecuentemente se hace es que el jefe llame a uno o a parte de sus subordinados, para

tratar un asunto o problema específico, pero no convoca a reuniones en las que todos participen bajo su liderazgo.

El hecho de que nunca se reúnan todos los subordinados con su jefe, en ocasiones implica que no se conozcan personas que están a un mismo nivel jerárquico y bajo la misma autoridad, por lo que difícilmente se puede llevar a cabo trabajo de equipo.

Para romper la inercia que obstaculiza el inicio del trabajo de equipo, es necesario partir de un grupo donde sea el jefe el que convoque a reuniones, ya que si no le hacen caso a quien tiene la autoridad que le da el puesto, difícilmente se puede hacer otro tipo de reuniones como las que plantean los círculos de calidad, donde los participantes se reúnen de manera voluntaria.

Para establecer un círculo de calidad debemos estar seguros de que nuestro clima organizacional fomente el trabajo en equipo, ya que se ha visto que no es posible pasar con éxito del trabajo meramente individual al trabajo grupal efectivo, sin ningún período de preparación para tal fin.

#### **8.5.2.- Ideas Básicas de Nuestro Círculo de Calidad.**

El círculo de calidad establecido en esta parte del proceso del ensamble de las tabletas electrónicas es ciertamente mucho más sencillo de lo que en su totalidad representan los círculos de calidad integrales; es por eso que adentrarnos demasiado en la explicación de los círculos de calidad podría resultar innecesario cuando el círculo de calidad que pretendemos establecer partirá de las siguientes ideas:

1.- Los participantes del círculo están relacionados por una función similar que es la del ensamble de componentes electrónicos sobre una tableta impresa y bajo un diseño de planta establecido.

2.- Es un objetivo primordial lograr el desarrollo de las personas y a su vez de la empresa, a través de participar en las decisiones relacionadas con su trabajo.

3.- El círculo de calidad a establecer tiene la facultad de:

a.- Aceptar o negar cualquier otro proyecto o funcionamiento de un sistema de inserción y/o de incentivos ya fijado.

b.- Identificar, seleccionar y analizar las causas por las cuales en ocasiones se presentan errores en la inserción de componentes, ya sea en una o en varias estaciones.

c.- Analizar posibles soluciones y elegir la mejor, previa autorización por parte de la dirección.

d.- Comunicar a todos los involucrados toda solución aprobada.

e.- Evaluar las acciones realizadas mediante la comparación de resultados (porcentaje de tabletas electrónicas defectuosas por causas de ensamble).

f.- Seguir la evolución del plan o acción establecida hasta el último momento.

4.- Solo se permitirá el establecimiento de un círculo de

calidad para evitar conflictos o duplicidad de esfuerzos .

5.- Es importante por otro lado tomar en cuenta lo siguiente:

a.- Cada individuo deberá dirigir su atención únicamente a los problemas y proyectos que están bajo su control; es decir el ensamblar en forma adecuada los componentes destinados a su estación.

b.- Cada participante debe de tener un peso igual; es decir en la toma de decisiones cada persona tiene un voto.

c.- Establecimiento de programas, considerándolos extras del trabajo normal.

d.- Vigilar que los proyectos o acciones caigan dentro de los objetivos y lineamientos marcados por la empresa y en forma paralela por el comité.

6.- Fuera de la competencia de los círculos quedarán aspectos tales como beneficios o prestaciones sociales, disciplina, políticas y reglamentos, conducta personal y remuneraciones personales, que en el caso de existir estos incentivos económicos deberán de ser forzosamente grupales.

7.- Los círculos deberán de reunirse preferentemente en horarios no laborales, esto con la finalidad de que se tenga a éstos como un esfuerzo extraordinario y voluntario y no como parte obligatoria del trabajo, así como para que no interfieran con la productividad que automáticamente vería mermados los esfuerzos del círculo en término de resultados globales.

8.- Nos preocuparemos por ver que el líder del círculo tenga un curso de entrenamiento externo; de ser así es necesario que permita su buen funcionamiento en análisis de problemas.

9.- Organizaremos nuestros círculos de la siguiente manera:

a.- Líder : Persona de mayor jerarquía en el círculo que enseña las técnicas de círculos de calidad a los miembros, dirige y es responsable por la operación del mismo.

b.- Miembros : Personas de una misma función o puesto que interactúan en el círculo.

c.- Coordinador o facilitador : Persona que entrena a los líderes y/a los miembros; promueve y procura la creación de círculos; controla, supervisa y apoya el funcionamiento de los mismos. Asimismo es miembro del comité.

d.- Comité : Conformado por un grupo de gerentes de diversas áreas de la empresa encargada de guiar las actividades de los círculos; establecer objetivos, y lineamientos; y vigilar el cumplimiento del programa de cada círculo.

#### **8.6.- Pruebas Computarizadas del Producto Final**

Esta parte del proceso es ciertamente la más sencilla de llevar a cabo en lo referente al control de calidad pues de antemano se nos ha exigido que se lleve a cabo una prueba del

100% en donde todas y cada una de las tabletas ensambladas se someten a una prueba computarizada a base del estudio de estímulos de diferentes señales y su respectiva respuesta. Se alimentarán a la tableta diferentes ondas variables en frecuencia, amplitud, etc.; el comportamiento de estas señales es graficado y en el caso de existir algún componente defectuoso o simplemente que no haga contacto por una inserción defectuosa, la misma computadora determina la localización de error, para que la tableta pase posteriormente al taller de reparaciones con el error o defecto ya perfectamente localizado.

Las pruebas realizadas constan de una prueba de respuesta a una frecuencia que es presentada por medio de una grafica de Decibales en el eje Y contra Hertz en el eje X, y una gráfica que presenta pruebas de defasamiento de señal que muestra en su eje Y la distorsión armónica y defasamiento en grados contra Hertz.

Antes de mostrar las gráficas aquí mencionadas y una impresión de falla típica de una tableta electrónica mostramos el procedimiento general para el desarrollo de estas pruebas.

PROCEDURE v1.50  
UTIL PROMPT /R

9444A MAIN BOARD TEST PROCEDURE (27-01-026051)/R

/R/R

1) ON BOARD :/R

/R

SET CHANNEL 1 BIAS (R27) TO "1:00" POSITION/R

/R

SET CHANNEL 2 BIAS (R127) TO "11:00" POSITION/R

/R

SET CHANNEL 1 DC OFFSET (R15) TO "12:00" POSITION/R

/R

SET CHANNEL 2 DC OFFSET (R115) TO "12:00" POSITION/R

/R/R

2) ON TEST FIXTURE :/R

/R

CONNECT BOTH OUTPUTS TO 8 OHM LOADS/R

/R

VERIFY THAT VARIAC IS DOWN/R

/R/R

3) CONNECT BOARD TO TEST FIXTURE/R

/R/R

PRESS ENTER AFTER ALL CONNECTIONS ARE COMPLETED.../R

UTIL PROMPT /R

POWER UP SEQUENCE/R

/R/R

4) WHILE OBSERVING VARIAC AMMETER, SLOWLY INCREASE VARIAC TO 120 VAC/R

/R

VERIFY THAT : BOARD DOES NOT DRAW MORE THAN 1 AMP/R  
THE POWER ON INDICATOR IS ILLUMINATED/R  
BOTH PROTECTION LIGHTS COME ON MOMENTARILY, THEN GO OFF/R

/R/R

DC OFFSET ADJUSTMENT:/R/R

5) CONNECT DVM TO CHANNEL 1 OUTPUT TERMINALS, ADJUST R15 FOR  $0 \pm 5$  mVDC/R

/R

6) CONNECT DVM TO CHANNEL 2 OUTPUT TERMINALS, ADJUST R115 FOR  $0 \pm 5$  mVDC/R/R

/R

BIAS ADJUSTMENT:/R/R

7) CONNECT DVM TO ACROSS R40, ADJUST R27 FOR  $1.10 \pm .15$  VDC/R

/R

8) CONNECT DVM TO ACROSS R140, ADJUST R127 FOR  $1.10 \pm .15$  VDC/R/R

/R

PRESS ENTER WHEN READY TO CONTINUE.../R

DOS D:/R

DOS DEL \*.TXT/R

;"DELETES ALL PREVIOUS ERROR FILES"

;

;"VERIFY OUTPUT ON BOTH CHANNELS BEFORE CONTINUING WITH TEST"

;

LOAD TEST OUTPUT1/R

/PS/R

IF BELOW( UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R

/R

NO OUTPUT FROM CHANNEL 1, CHECK ALL CONNECTIONS.../R

/R/R/R/R/R/R/R/R/R/R

PRESS ENTER WHEN READY TO CONTINUE.../R

/PS/R

IF BELOW( UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R

/R

NO OUTPUT FROM CHANNEL 1, PRESS ENTER TO START NEXT UNIT.../R  
RUN PROCEDURE]]

```

LOAD TEST OUTPUT2/R
/F9/E
IF BELOW( UTIL PROMPT /R/R/M/R/R/R/R
/R
      NO OUTPUT FROM CHANNEL 2, CHECK ALL CONNECTIONS.../R
/R/R/R/R/R/R/R/R/R/R
PRESS ENTER WHEN READY TO CONTINUE.../E
/F9/E
IF BELOW( UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R/R
/R
      NO OUTPUT FROM CHANNEL 2, PRESS ENTER TO START NEXT UNIT.../E
      RUN PROCEDURE!!
;
;   "START TEST ON CHANNEL 1, WITH 8 OHM LOAD"
;
LOAD TEST 1GAIN/R           ;"LOAD GAIN TEST"
/F9/E                       ;"RUN TEST"
IF ERROR( DOS TYPE > PRM 1GAINU.TXT/R) ;"PRINT ERROR FILE IF TEST FAILED"
LOAD OVERLAY 1THDSPHS/R     ;"LOAD THD AND PHASE TEST"
/C3/F9/E                    ;"REGULATE OUTPUT TO 200 WATTS, RUN TEST"
IF ERROR( DOS TYPE > PRM 1THDSPHS.TXT/R) ;"PRINT ERROR FILE IF TEST FAILED"
LOAD OVERLAY 1FR8/R        ;"LOAD FREQUENCY RESPONSE TEST"
/F4/F9/E                    ;"SET 0 DB REFERENCE AT 1KHz, RUN TEST"
IF ERROR( DOS TYPE > PRM 1FR8.TXT/R)    ;"PRINT ERROR FILE IF TEST FAILED"
UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R/R/R
/R
      THE NEXT TEST IS TO CHECK THE "CLIP" LIGHTS/R
/R
      WHEN YOU PRESS ENTER, WATCH THE LIGHTS ON THE BOARD/R
/R
      CHANNEL 1 CLIP LIGHT (CR14) SHOULD ILLUMINATE FOR APPROXIMATELY 5 SECONDS/R
/R/R/R/R
NOTE: IF THIS DOES NOT HAPPEN, PRESS THE "F1" KEY IN THE UPPER LEFT/R
/R
      CORNER OF THE KEYBOARD.../E
LOAD OVERLAY CLIP1/R
PANEL +/E                   ;"INCREASE OUTPUT TO INDUCE CLIPPING"
UTIL DELAY 5/R              ;"DELAY FOR OPERATOR TO INSPECT CLIP LIGHTS"
/F1                          ;"SHUT OFF GENERATOR"
;
;   "START TEST ON CHANNEL 2, WITH 8 OHM LOAD"
;
LOAD TEST 2GAIN8/R
/F9/E
IF ERROR( DOS TYPE > PRM 2GAIN8.TXT/R)
LOAD OVERLAY 2THDSPHS/R
/C3/F9/E
IF ERROR( DOS TYPE > PRM 2THDSPHS.TXT/R)
LOAD OVERLAY 2FR8/R
/F4/F9/E
IF ERROR( DOS TYPE > PRM 2FR8.TXT/R)
UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R/R/R
/R
      THE NEXT TEST IS TO CHECK THE "CLIP" LIGHTS/R
/R
      WHEN YOU PRESS ENTER, WATCH THE LIGHTS ON THE BOARD/R
/R
      CHANNEL 2 CLIP (CR14) LIGHT SHOULD ILLUMINATE FOR APPROXIMATELY 5 SECONDS/R
/R/R/R/R

```

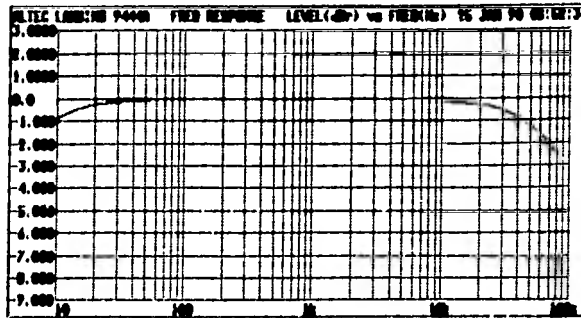


```

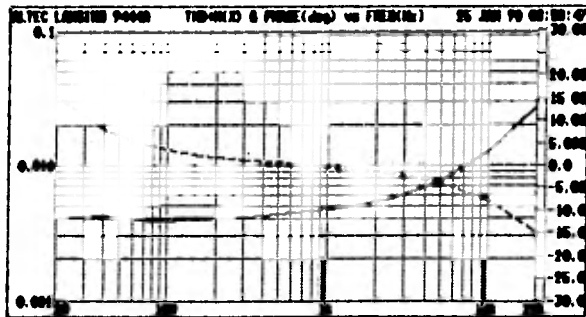
NOTE: IF THIS DOES NOT HAPPEN, PRESS THE "F1" KEY IN THE UPPER LEFT/R
/R
      CORNER OF THE KEYBOARD.../E
LOAD OVERLAY CLIP2/R
PANEL +/E
UTIL DELAY 5/R
/F1
UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R/R
/R
      DISCONNECT BOTH OUTPUTS FROM 8 OHM LOADS/R
/R
      AND CONNECT TO 4 OHM LOADS/R
/R
      PRESS ENTER WHEN READY TO CONTINUE.../E
;
;   "START TEST ON CHANNEL 1, WITH 4 OHM LOAD"
;
LOAD TEST 1GAIN4/R
/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 1GAIN4.TXT/R]
LOAD OVERLAY 1THD4PHS/R
/C3/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 1THD4PHS.TXT/R]
LOAD OVERLAY 1FR4/R
/F4/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 1FR4.TXT/R]
LOAD TEST 1NOISE/R           ;"CHANNEL 1 NOISE TEST WITH 30KHZ FILTER"
/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 1NOISE.TXT/R]
;
;   "START TEST ON CHANNEL 2, WITH 4 OHM LOAD"
;
LOAD TEST 2GAIN4/R
/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 2GAIN4.TXT/R]
LOAD OVERLAY 2THD4PHS/R
/C3/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 2THD4PHS.TXT/R]
LOAD OVERLAY 2FR4/R
/F4/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 2FR4.TXT/R]
LOAD TEST 2NOISE/R
/F9/E
IF ERROR[ DOS TYPE > PRN 2NOISE.TXT/R]
/F1
;
;   "SHORT OUTPUT TO TEST PROTECTION CIRCUIT"
;
UTIL PROMPT /R/R/R/R/R/R/R
/R
      CONNECT THE SHORT BAR TO CHANNEL 1 OUTPUT/R
/R
      WHEN YOU PRESS ENTER, WATCH THE AMMETER ON THE VARIAC/R
/R
      IT SHOULD DRAW BETWEEN 6.5 AND 8.5 AMPS FOR APPROXIMATELY 5 SECONDS/R
/R/R/R/R
NOTE: IF THIS DOES NOT HAPPEN, PRESS THE "F1" KEY IN THE UPPER LEFT/R
/R
      CORNER OF THE KEYBOARD.../E
LOAD OVERLAY PROTECT1/R

```

```
UTIL DELAY 5/R
/F1
UTIL PROMPT /R/E/R/R/R/R/R.
/R
    REMOVE THE SHORT BAR FROM CHANNEL 1 OUTPUT/R
/R
    CONNECT THE SHORT BAR TO CHANNEL 2 OUTPUT/R
/R
    WHEN YOU PRESS ENTER, WATCH THE AMMETER ON THE VARIAC/R
/R
    IT SHOULD DRAW BETWEEN 6.5 AND 8.5 AMPS FOR APPROXIMATELY 5 SECONDS/R
/R/R/R/R
    NOTE: IF THIS DOES NOT HAPPEN, PRESS THE "F1" KEY IN THE UPPER LEFT/R
/R
    CORNER OF THE KEYBOARD.../R
LOAD OVERLAY PROTECT2/R
UTIL DELAY 5/R
/F1
;
; "RUN PROGRAM TO ANALYZE TEST RESULTS AND GIVE PASS/FAIL STATUS TO OPERATOR"
;
DOS GW 026051/R
RUN PROCEDURE
UTIL END
```



Typical example of a PC board (27-01-026051) that passed the Frequency Response test



Typical example of a PC board (27-01-026051) that passed the THD and Phase tests

### **Impresión de Resultados de una Tableta en mal Estado**

#### **Prueba de respuesta de frecuencia con una señal de 8 Ohms**

La columna A representa la frecuencia probada en Hz.

La columna B nos da el nivel medido en dBr.

La columna C nos da el nivel alcanzado por debajo de los límites.

Cuando únicamente es probado un parámetro la columna A representará la frecuencia a la que fue hecha la prueba, la columna B es la medición actual y finalmente la columna C representa los límites establecidos

#### **Prueba de defasamiento y distorsión armónica con una señal de 8 Ohms**

La columna D representa la frecuencia probada en Hz.

La columna E representa la medición de la distorsión armónica en porcentaje.

La columna F nos da el defasamiento en Grados.

La columna G nos da la diferencia sobre el límite de distorsión armónica.

La columna H nos da el nivel alcanzado por debajo de los límites de defasamiento.

Cuando dos parametros son probados la columna E y F presentan los valores actuales mientras que la cuarta y quinta muestran los limites.

**Prueba de Defasamiento y Distorsión Armónica con una señal de 4 Ohms.**

La explicación a esta prueba es exactamente la misma que la prueba anterior.

CHANNEL 1 FREQUENCY RESPONSE TEST WITH 8 OHM LOAD

IPR8 25 JAN 90 10:13:11  
 FRFQ(Hz) LEVEL(dBx)  
 30.2234 kHz -1.50 dBx below -0.81  
 39.1392 kHz -1.77 dBx below -1.17  
 50.6052 kHz -2.20 dBx below -1.68  
 65.6372 kHz -2.83 dBx below -2.33  
 85.0000 kHz -3.75 dBx below -3.00

(A) (B) (C)

CHANNEL 1 THD AND PHASE TEST WITH 8 OHM LOAD

1TND0PH8 25 JAN 90 10:14:36  
 FRFQ(Hz) THD+N(%) PHASE(deg)  
 20.0000 Hz 0.01440 % +15.4 deg above 0.01000  
 39.9052 Hz 0.01481 % +8.1 deg above 0.01000  
 79.6214 Hz 0.01386 % +4.1 deg above 0.01000  
 158.866 Hz 0.01398 % +2.1 deg above 0.01000  
 316.979 Hz 0.01419 % +1.0 deg above 0.01000  
 632.455 Hz 0.01453 % +0.2 deg above 0.01000  
 1.26191 kHz 0.01890 % -0.6 deg above 0.01000  
 2.51785 kHz 0.02578 % -1.8 deg above 0.01000  
 5.02377 kHz 0.03266 % -9.8 deg above 0.01600 below -7.2  
 10.0237 kHz 0.05605 % -12.6 deg above 0.02929 below -11.2  
 20.0000 kHz 0.07669 % -23.7 deg above 0.05000 below -18.0

(D) (E) (F) (G) (H)

CHANNEL 1 THD AND PHASE TEST WITH 4 OHM LOAD

1TND4PH8 25 JAN 90 10:16:08  
 FRFQ(Hz) THD+N(%) PHASE(deg)  
 2.51785 kHz 0.03086 % -2.2 deg above 0.02000 below -7.2  
 5.02377 kHz 0.06485 % -9.9 deg above 0.03150 below -11.2  
 10.0237 kHz 0.10490 % -17.7 deg above 0.05612 below -18.0  
 20.0000 kHz 0.15576 % -23.8 deg above 0.10000

## CAPITULO 9.- PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION

### 9.1.- Generalidades

La planeación y control de la producción es la organización de actividades directivas orientadas a la selección, diseño, operación, control y actualización de sistemas productivos, que a su vez (estos últimos) se entienden como un conjunto de componentes cuya función es transformar un conjunto de insumos en el resultado deseado.

Dentro del proceso productivo los factores más importantes son a grandes rasgos: El producto, la tecnología de transformación, los sistemas de operación y control y la fuerza de trabajo.

Es importante clasificar primeramente el proceso productivo que vamos a utilizar, es decir, el flujo del producto en cuestión o secuencia de las operaciones. Existen tres tipos de flujos: en línea, intermitentes, y por proyecto.

Flujo en línea.- El flujo en línea se caracteriza por una secuencia lineal de las operaciones necesarias. En las operaciones de flujo en línea el producto debe de estar bien estandarizado y fluir de una operación o estación de trabajo a la siguiente, de acuerdo a una secuencia ya establecida. Las tareas individuales de trabajo deben estar estrechamente acopladas y balanceadas, para que una tarea no demore a la siguiente.

Las operaciones de flujo en línea se dividen algunas veces en dos tipos de producción: producción en masa y producción continua. La primera, por lo general se refiere a un tipo de operación formada por una línea de ensamble; la continua se refiere a las llamadas industrias de proceso.

Flujo intermitente.- Los procesos de flujo intermitente se caracterizan por la producción por lotes a intervalos intermitentes. En este caso el equipo y la mano de obra se organizan en centros de trabajo por tipos similares de habilidades o equipo. En consecuencia, un producto o trabajo fluirà nada más hacia aquellos centros de trabajo que requiera y se saltarà los demás. Esto produce un patròn de flujo mezclado.

Las operaciones intermitentes usan equipos diseñados para fines generales y mano de obra altamente calificada.

Una característica básica de los procesos intermitentes es que se agrupan los equipos de trabajo similares y las habilidades de trabajo parecidas.

Las operaciones intermitentes pueden justificarse cuando el producto carece de estandarización o el volumen de producción es bajo.

Flujo por proyecto.- La forma de operar por proyecto se usa para producir un producto único. Estrictamente hablando, aquí no existe flujo de producto, pero sí existe una secuencia de operaciones, característica del desarrollo de un proyecto.



Dada la clasificación, definiremos a nuestro proceso de ensamble de las tabletas electrónicas como un proceso en línea, donde la programación de la línea lleva de una manera implícita la programación de todas las estaciones de la línea.

Así pues, el diseño original de nuestra línea en términos de la secuencia y balance de las operaciones, se relacionará con un problema general de la programación, ya que el diseño de la línea debe de satisfacer los requerimientos específicos de la inserción de componentes, así como el volumen de la producción.

Antes de continuar con esta parte de la tesis quisiéramos hacer hincapié en la estrecha relación que existe entre la planeación de la línea de producción con los requerimientos específicos de la inserción de componentes, que se podrán considerar regidos por los principios básicos del estudio del trabajo

#### **9.2.- Estudio del Trabajo.**

Se entiende por estudio del trabajo, genéricamente, ciertas técnicas, y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos, y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras.

Sabemos que el estudio de los métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos. Para realizar correctamente este estudio de métodos para ser aplicados a la planeación de la línea de producción en el ensamble de las tabletas electrónicas se deberán de tomar en cuenta aspectos como los siguientes:

- a) La tableta electrónica será dividida en 5 partes, las cuales se armarán en una línea independiente, más aquellas líneas especiales que contemplan preparación, inserciones mecánicas, inserciones especiales y soldado.
- b) Para cada sección de la tableta o línea, se analizarán los componentes a insertar y por lo tanto el tiempo invertido en esa línea y los empleados necesarios directamente determinados por número de estaciones involucradas.
- c) La inserción de componentes se debe de ejecutar en orden ascendente, es decir, de los componentes pequeños a los mayores.
- d) Se debe de tomar en cuenta para establecer las diferentes estaciones la dificultad de selección de los componentes, que en base a la experiencia y a datos proporcionados por la compañía Elpro S.A. de C.V. no debe de ser la inserción en esa estación mayor a siete componentes diferentes, por las confusiones que esto puede traer y al ser más complicada la creación de un hábito de inserción ante más componentes.
- e) El tiempo de inserción de cada componente, y

f) Vigilar que la inserción de componentes en cada estación sea en una área perfectamente determinada, lo más pequeña posible, es decir, no ir de un lado a otro de la tableta.

Es importante conocer el tiempo necesario para insertar cada uno de los componentes como parte de la Medición del Trabajo que es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Los resultados obtenidos sobre el estudio realizado para la inserción de componentes de nuestra tableta electrónica clasificándolos por sus características, en cuanto a tiempos de preparación y de inserción, se presenta en la siguiente tabla:

DESCRIPCION	PREP.	ARMADO
RES. VERT. 1/4, 1/2 W.	2.53	6.65
RES. VERT. 1,2,3 W.	3.53	7.65
RES. HORZ. 1/4, 1/2 W.	4.00	8.00
RES. HORZ. 1,2,3 W.	5.00	9.00
CAP. CER.	1.00	6.65
CAP. ELEC. VERT.	2.53	10.00
CAP. ELEC. HORZ.	4.50	11.00
DIODO CRISTAL	2.50	11.00
DIODO EMISOR DE LUZ	0.00	5.00
DIODO SILICIO	2.80	11.00
TRANSISTOR NPN	6.00	12.00
TRANSISTOR PNP	5.00	10.00
CHIP B-18 PATAS	5.00	6.80
PONER TERMINAL	0.00	10.00
PUENTE	2.50	6.65
SOLDAR TABLILLA	0.00	400.00
MONTAR RELEVADOR	0.00	15.00
MONTAR POTENCIOMETRO	0.00	15.00
BOBINA	3.40	7.80
TERMINAL TORNILLO	10.00	10.00
MONT.TRANS EN DISIPADOR	3.40	7.80
MONTAR DISIPADOR CH.	15.00	15.00
MONTAR DISIPADOR GR.	30.00	30.00
T O T A L E S	108.69	632

Los aspectos relacionados con las condiciones y medio ambiente de trabajo no serán de nuestro interés en esta tesis, pero dada la naturaleza de nuestro proceso sí será importante observar los principios básicos de la economía de movimientos, principalmente en lo que se refiere a la utilización del cuerpo humano sobre la mesa de trabajo, así como la distribución de los componentes en el lugar de trabajo y el modelo de máquinas y herramientas que son, a saber:

#### 9.2.1.- Utilización del Cuerpo Humano Sobre la Mesa de Trabajo.

- 1.- Las dos manos deben de comenzar y completar sus movimientos a la vez.
- 2.- Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto durante los periodos de descanso.
- 3.- Los movimientos de los brazos deben de realizarse simultáneamente en direcciones opuestas y simétricas.
- 4.- Los movimientos de las manos y del cuerpo deben de caer dentro de la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
- 5.- Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse a un mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
- 6.- Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.

7.- Los movimientos de oscilación libre son más rápidos, más fáciles y más exactos que los restringidos o controlados.

8.- El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas y el trabajo debe disponerse de modo que se pueda hacer con un ritmo suave y natural, siempre que sea posible.

9.- El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo.

#### 9.2.2.- Distribución de Componentes en el Lugar de Trabajo.

1.- Debe de haber un sitio definido y fijo para todas los componentes y herramientas, con objeto de que se adquieran hábitos.

2.- Las herramientas y los componentes deben de colocarse de antemano en donde se necesitarán, para no tener que buscarlos.

3.- Deben de utilizarse depósitos medios de "abastecimiento por gravedad", para que el material llegue tan cerca del punto de utilización como sea posible.

4.- Los componentes, herramientas y mando deben de situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.

5.- Los componentes y herramientas deben de situarse en la forma que dé a los gestos el mejor orden posible.

6.- Deben de utilizarse, siempre que sea posible, eyectores y dispositivos que permitan al operario dejar caer o deslizar a la siguiente estación la tableta, sin necesidad de utilizar

las manos para despacharlo.

7.- Deben de proveerse medios para que la luz sea buena, y facilitarle al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se sienta en buena postura. La altura de la superficie de trabajo y la del asiento deberán de combinarse de forma que permitan al operario trabajar alternativamente sentado o de pie.

8.- El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza, para reducir así la fatiga de la vista.

#### 9.2.3.- Modelo de las Máquinas y Herramientas.

1.- Debe evitarse que las manos estén ocupadas "sosteniendo" la pieza cuando ésta puede sujetarse con una plantilla o brazo dispositivo accionado por el pie.

2.- Siempre que sea posible deben de combinarse dos o más herramientas.

3.- Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina debe distribuirse la carga de acuerdo a la capacidad inherente a cada dedo.

4.- Los mangos como los utilizados en las manivelas y desatornilladores grandes, deben diseñarse para que la mayor cantidad posible de superficie esté en contacto con la mano. Esto es de especial importancia cuando hay que ejercer mucha fuerza sobre el mango.

5.- Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos

con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de ventajas mecánicas.

### **9.3.- Balanceo de la Línea de Ensamble.**

#### **9.3.1.- Generalidades.**

La esencia del problema de líneas consiste en agrupar y/o subdividir las actividades o tareas a realizar, de acuerdo con el tiempo requerido para ejecutar las tareas, (Tarea = la unidad más pequeña de trabajo productivo que se puede separar de otra actividad hasta el punto de que puede ser ejecutada en forma relativamente independiente y tal vez en diferente secuencia) en forma tal que en todas las estaciones hay una cantidad igual de trabajo a realizar, de acuerdo con el tiempo requerido para ejecutar las tareas. Cuando se logra esta igualdad decimos que se logra un balance perfecto y esperamos un flujo uniforme; cuando no se logra, la operación más lenta de la secuencia regirá el flujo en toda la línea de producción y originará un "cuello de botella" que restringirá la salida del producto. Como resultado, una estación se utiliza al máximo mientras que todas las demás no trabajan a plena capacidad; esto se llama "tiempo ocioso", pues aunque los obreros sigan trabajando, lo hacen más lentamente ajustando el ritmo de sus actividades al ritmo de la línea.

En consecuencia, el problema en su formulación más simple consiste en encontrar un agrupamiento en la inserción de los



componentes que sea factible y que reduzca al minimo el número de estaciones, dado un volumen específico de producción. Así pues el problema es esencialmente de cálculo combinatorio donde hay  $n!$  secuencias diferentes de  $n!$  tareas con las simples restricciones mencionadas con anterioridad, referentes al orden de inserción por su tamaño y número de componentes.

9.3.2.- Determinación del Tiempo Unitario o Tiempo de ejecución de ensamble de la tableta electrónica en su totalidad.

Para lograr un balance de línea para una velocidad específica de producción y disponer, desde el principio, de máxima flexibilidad, es decir, de muchas alternativas, se necesita conocer el tiempo de ejecución de la tarea o unidad completa de actividad más pequeña posible. Que en nuestro caso representa los tiempos de inserción para cada uno de los componentes como se clasificaron y mostraron al tocar el aspecto de medición de trabajo, pero a continuación y realizando un conteo de todos los componentes en sus clasificaciones, llegamos a la siguiente tabla.

PROGRAMA DE COSTEO DIRECTO MEDIANTE

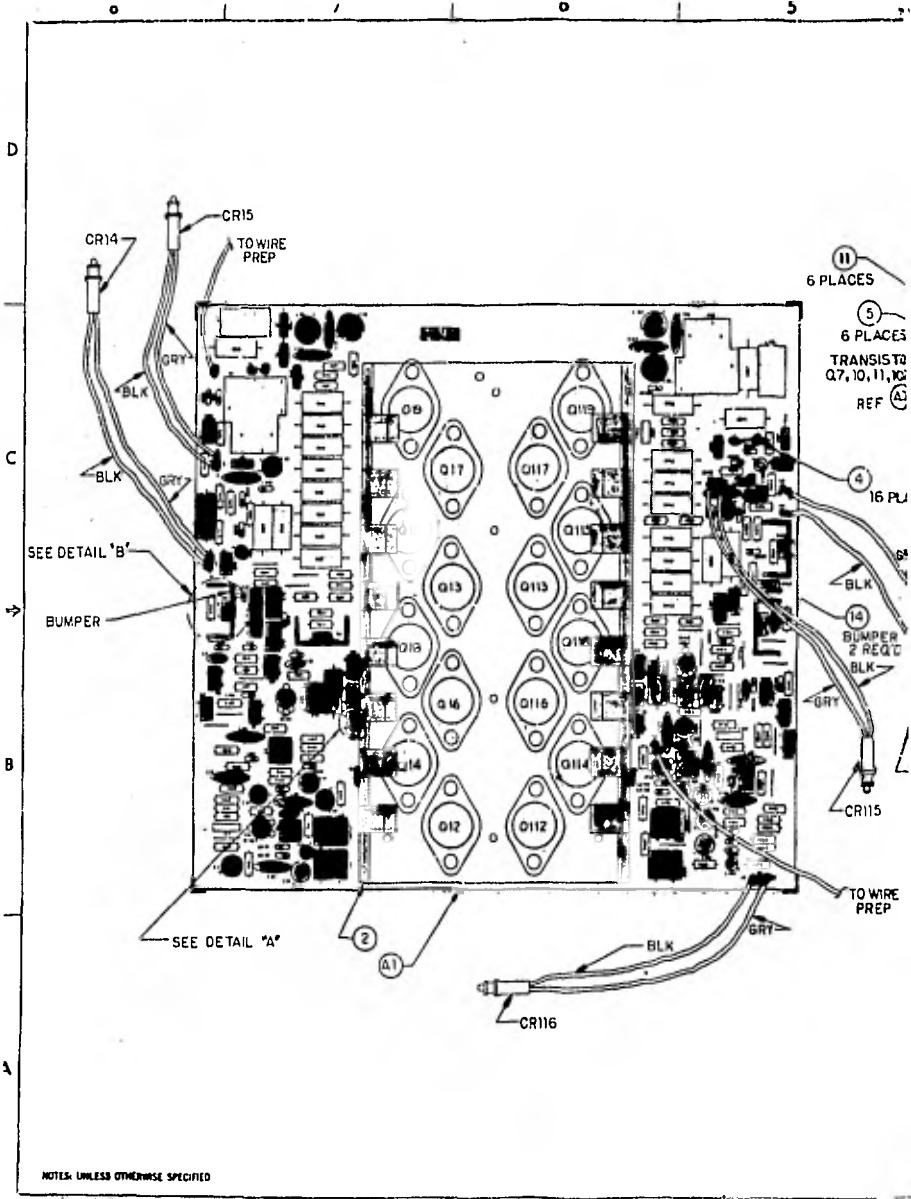
TIEMPOS SINTETICOS

DESCRIPCION	PREP.	ARMADO	SIERTOT.	CANT.	TOTAL
RFS. VERT. 1/4, 1/2 W.	2.53	6.65	9.18	14.00	128.52
RES. VERT. 1,2,3 W.	3.53	7.65	11.18	8.00	89.44
RFS. HORZ. 1/4, 1/2 W.	4.00	8.00	12.00	67.00	804.00
RES. HORZ. 1,2,3 W.	5.00	9.00	14.00	23.00	322.00
CAP. CER.	1.00	6.65	7.65	28.00	214.20
CAP. ELEC. VERT.	2.53	10.00	12.53	20.00	250.60
CAP. ELEC. HORZ.	4.50	11.00	15.50	13.00	201.50
DIODO CRISTAL	2.50	11.00	13.50	12.00	162.00
DIODO EMISOR DE I.II7	0.00	5.00	5.00	5.00	25.00
DIODO SILICIO	2.80	11.00	13.80	17.00	234.60
TRANSISTOR NPN	6.00	12.00	18.00	15.00	270.00
TRANSISTOR PNP	5.00	10.00	15.00	8.00	120.00
CHIP 8-18 PATA	5.00	6.80	11.80	4.00	47.20
PONER TERMINAL	0.00	10.00	10.00	2.00	20.00
PUENTE	2.50	6.65	9.15	14.00	128.10
SOL DAR TABLILLA	0.00	400.00	400.00	1.00	400.00
MONTAR RELEVADOR	0.00	15.00	15.00	2.00	30.00
MONTAR POTENCIOMETRO	0.00	15.00	15.00	4.00	60.00
ROBINA	3.40	7.80	11.20	1.00	11.20
TERMINAL TORNILLO	10.00	10.00	20.00	6.00	120.00
MONT.TRANS EN DISIPADOR	3.40	7.80	11.20	16.00	179.20
MONTAR DISIPADOR CH.	15.00	15.00	30.00	4.00	120.00
MONTAR DISIPADOR BR.	30.00	30.00	60.00	3.00	180.00
T O T A L E S	108.69	632	740.69	287	4117.56

### 9.3.3.- Clasificación de Componentes Según su Tamaño

Dada la importancia del orden de inserción de los componentes en base a su tamaño, hemos clasificado los mismos en cuatro grupos:

- a) Chicos (color verde en diagrama)
- b) Medianos (color azul en diagrama)
- c) Grandes (amarillo en diagrama)
- d) Inserción mecánica y/o especial (rosa en diagrama)



NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

#### 9.3.4.- Programa de Apoyo

Como mencionamos, dado que el problema, es esencialmente de cálculo combinatorio, se presenta a continuación un programa realizado en basic para facilitarnos las iteraciones necesarias para establecer el balanceo adecuado de las líneas. Dado que es importante no sólo que las estaciones de cada línea estén balanceadas sino que también exista un balanceo entre líneas, los resultados finales de cada línea de ensamble se deberán de comparar entre sí.

El Programa se divide en 5 partes que se mencionan a continuación:

- a) Captura de Datos.
- b) Rutina para la obtención de resultados por Línea de ensamble.
- c) Impresión de resultados por línea y por estación.
- d) Rutina de comparación de resultados entre las estaciones de cada línea.
- e) Impresión de la comparación de resultados.

A grandes rasgos tanto la rutina de captura de datos así como las rutinas para la obtención de resultados, son una serie de ciclos que van recorriendo línea por línea, estación por estación.

```

10 CLS
20 DIM TIEM(20,20)
30 RV1=9,18:RV2=11,18:RH1=12:RH2=14:CC=7,65:CEV=12,53:CEH=15,5:DC=13,5:DEL=5
40 DS=13,8:TNP=18:TPN=15:CH=11,8:PT=10:P=9,149999:ST=400:MR=15:MP=15
50 B=11,2:TT=20:MTD=11,2:MDC=30:MDB=60
60 INPUT "CUANTAS LINEAS SE PROPONEN" "IL:PRINT
70 FOR I=1 TO L
80 PRINT "PARA LA LINEA DE ENSAMBLE No."I
90 INPUT "DAME EL No. DE ESTACIONES PROPUESTAS"IE(I):PRINT
100 NEXT I
110 CLS
120 PRINT" ENTREMOS AHORA A LA RUTINA DE ALIMENTACION DE DATOS PARA CADA ESTACION"
130 PRINT:PRINT:PRINT"NOTA: SE MOSTRARAN UNO POR UNO LOS COMPONENTES O ACTIVIDAD
ES INVOLUCRADAS EN EL ENSAMBLE DE LA TABLETA ELECTRONICA":PRINT:PRINT"DE EXISTIR
ESE COMPONENTE EN LA ESTACION EN TURNO INDICAR EL NUMERO DE"
140 PRINT"COMPONENTES A INSERTAR O EL NUMERO DE VECES A REPETIR LA ACTIVIDAD"
150 PRINT:PRINT:PRINT"DE NO SER ASI TECLEE RETURN PARA CONTINUAR CON LOS COMP."
160 PRINT:PRINT:PRINT:PRINT:INPUT "TERMINO DE LEER LAS INSTRUCCIONES (S PARA CO
NTINUAR) "IS:
170 IF S="S" THEN 180
180 CLS
190 FOR I=1 TO L
200 FOR J=1 TO E(I)
210 LOCATE 1,5:PRINT"LINEA "I
220 LOCATE 3,5:PRINT"ESTACION "J
230 LOCATE 10,1:INPUT"RESISTENCIA VERTICAL 1/4, 1/2 W. "ARV1(I,J)
240 INPUT"RESISTENCIA VERTICAL 1,2,3,4 W. "BRV2(I,J)
250 INPUT"RESISTENCIA HORIZONTAL 1/4, 1/2 W. "CRH1(I,J)
260 INPUT"RESISTENCIA HORIZONTAL 1,2,3,4 W. "DRH2(I,J)
270 INPUT"CAPACITOR CERAMICO "ECC(I,J)
280 INPUT"CAPACITOR ELECTRICO VERTICAL "FCEV(I,J)
290 INPUT"CAPACITOR ELECTRICO HORIZONTAL "GCEH(I,J)
300 INPUT"DIODO DE CRISTAL "HDC(I,J)
310 INPUT"DIODO EMISOR DE LUZ "IDEL(I,J)
320 INPUT"DIODO DE SILICIO "JDS(I,J)
330 INPUT"TRANSISTOR NPN "KTNP(I,J)
340 INPUT"TRANSISTOR PNP "LTPN(I,J)
350 INPUT"CHIP DE 8 A 18 PATAS "MCH(I,J)
360 INPUT"PONER TERMINAL "NPT(I,J)
370 INPUT"PUNTE ELECTRICO "OP(I,J)
380 INPUT"SOLDAR TABLILLA "PST(I,J)
390 INPUT"MONTAR RELEVADOR "QMR(I,J)
400 INPUT"MONTAR POTENCIOMETRO "RMP(I,J)
410 INPUT"BOBINA "SB(I,J)
420 INPUT"TERMINAL TORNILLO "TTT(I,J)
430 INPUT"MONTAR TRANSFORMADOR EN DISIPADOR "UMTD(I,J)
440 INPUT"MONTAR DISIPADOR CHICO "VMDC(I,J)
450 INPUT"MONTAR DISIPADOR GRANDE "WMDG(I,J)
460 CLS
470 NEXT J
480 NEXT I
490 CLS
500 LPRINT"LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS DATOS ALIMENTADOS SON:"
510 LPRINT:LPRINT:LPRINT:LPRINT
520 FOR I=1 TO L
530 FOR J=1 TO E(I)
540 TA(I,J)=RV1*ARV1(I,J)+RV2*BRV2(I,J)+RH1*CRH1(I,J)+RH2*DRH2(I,J)+CC*ECC(I,J)+
CEV*FCEV(I,J)+CEH*GCEH(I,J)+DC*HDC(I,J)+DEL*IDEL(I,J)+DS*JDS(I,J)+TNP*KTNP(I,J)+
TPN*LTPN(I,J)
550 TB(I,J)=CH*MCH(I,J)+PT*NPT(I,J)+P*OP(I,J)+ST*PST(I,J)+MR*QMR(I,J)+MP*RMP(I,J)
)+B*SB(I,J)+TT*TTT(I,J)+MTD*UMTD(I,J)+MDC*VMDC(I,J)+MDB*WMDG(I,J)
560 TIEM(I,J)=TA(I,J)+TB(I,J)

```

```

570 G(I,J)=ARV1(I,J)+BRV2(I,J)+CRH1(I,J)+DRH2(I,J)+ECC(I,J)+FCEV(I,J)+GCEH(I,J)+
HDC(I,J)+IDEL(I,J)+JDS(I,J)+KTNP(I,J)+LTPN(I,J)
580 O(I,J)=MCH(I,J)+NPT(I,J)+OP(I,J)+PST(I,J)+QMR(I,J)+RMP(I,J)+SB(I,J)+TTT(I,J)
+LMTD(I,J)+VMDC(I,J)+WMDB(I,J)
590 F(I,J)=G(I,J)+O(I,J)
600 NEXT J
610 NEXT I
620 FOR I=1 TO L
630 FOR J=1 TO E(I)
640 TL(I)=TL(I)+TIEM(I,J)
650 NEXT J
660 NEXT I
670 REM "RUTINA DE IMPRESION DE RESULTADOS"
680 FOR I=1 TO L
690 LPRINT"PARA LA LINEA      "I"
700 FOR J=1 TO E(I)
710 LPRINT"EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION "J"ES DE  "TIEM(I,J)
720 LPRINT"                                CON  "IF(I,J)" COMP."
730 NEXT J
740 LPRINT\LPRINT"EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA  "I"ES DE  "TL(I)
750 LPRINT\LPRINT\LPRINT
760 NEXT I
770 REM "RUTINA DE COMPARACION DE RESULTADOS"
780 FOR I=1 TO L
790 FOR J=1 TO E(I)
800 IF J=E(I) THEN TIEM(I,J+1)=0
810 IF TIEM(I,J)<=TIEM(I,J+1) THEN SCAR(I)=TIEM(I,J+1)
820 IF SCAR(I)<TIEM(I,1) THEN SCAR(I)=TIEM(I,1)
830 NEXT J
840 NEXT I
850 FOR I=1 TO L
860 FOR J=1 TO E(I)
870 GOF(I,J)=SCAR(I)-TIEM(I,J)
880 IF GOF(I,J)=0 THEN PAU(I)=J
890 NEXT J
900 NEXT I
910 REM "RUTINA DE IMPRESION DE COMPARACION DE RESULTADOS"
920 CLS
930 FOR I=1 TO L
940 LPRINT\LPRINT\LPRINT"PARA LA LINEA "I" OBTENEMOS LO SIGUIENTE"
950 FOR J=1 TO E(I)
960 LPRINT"LA DIFERENCIA CON LA ESTACION  "J" ES DE "IGOF(I,J)" SEG."
970 NEXT J
980 LPRINT"                                LA ESTACION QUE DARA LA PAUTA SERA LA No.  "PAU(I)
990 NEXT I
1000 END

```

#### 9.4.- Propuesta de Ensamble No. 1

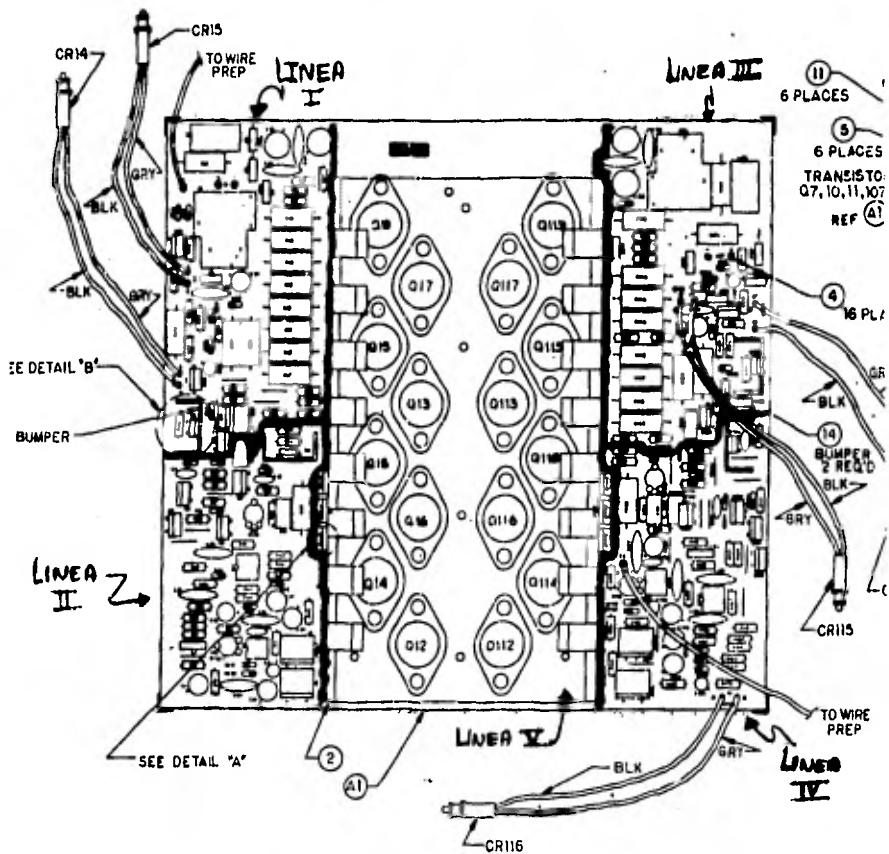
Para llegar a la siguiente propuesta se han elaborado una serie de estudios y corridas anteriores que no se incluirán en este estudio debido a que ello representaría ser algo sumamente tedioso y sin justificación alguna. Es por ello que las propuestas presentadas en el resto de este Capítulo son ya el resultado de una serie de consideraciones y reglas que se deben de presentar en el ensamble manual de tabletas electrónicas.

#### Consideraciones.

- 1.- Dividir la tableta electrónica en 5 partes, suponiendo que los componentes para el canal izquierdo son similares a los componentes para el canal derecho.
- 2.- No mas de 7 elementos en cada estación a menos de que en algún caso específico un elemento mas no represente una complicación importante.
- 3.- Los componentes de cada estación se deben de presentar dentro de una sección determinada.
- 4.- Evitar complicaciones por la inserción de varios componentes parecidos físicamente pero de diferentes valores que puedan ocasionar equivocaciones.
- 5.- La inserción de componentes debe de ser de chico a grande.



tanto para esta primera proposición como las que presentemos a lo largo de este capítulo se presentarán con una serie de tablas que representan que componentes o actividades se insertarán o llevarán a cabo en cada estación de la línea correspondiente, así como los resultados de la corrida y en el caso de la propuesta aceptada se anexarán también los diagramas para la inserción de los componentes sobre el diagrama de la tableta en cada estación.



LINEA 1

CORRIJA 1

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RFR. VERT. 1/4, 1/2 W.										
RFR. VERT. 1,2,3 W.										
RFR. HORZ. 1/4, 1/2 W.	5	3	5	3						
RES. HORZ. 1,2,3 W.						1	6	1		
CAP. CER.				3		1				
CAP. ELEC. VERT.					3	2				
CAP. ELEC. HORZ.					3					
DIODO CRISTAL			1							
DIODO EMISOR DE LUZ									2	
DIODO SILICIO	2	2		1		1				
TRANSISTOR NPN					1	2				
TRANSISTOR PNP						1		1		
CHIP 8-18 PATAS										
PONER TERMINAL									1	
PUNTE		2	1							
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR								1		
MONTAR POTENCIOMETRO										
BOBINA								1		
TERMINAL TORNILLO										
MONT.TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.								1		
MONTAR DISIPADOR GR.										

LINEA 2

CORRIDA 1

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4. 1/2 W.		1		2						
RES. VERT. 1,2,3 W.					1					
RES. HORZ. 1/4. 1/2 W.	4	4	3	3	2					
RES. HORZ. 1,2,3 W.		2	1		1				1	
CAP. CER.				1		1	2	2	1	
CAP. ELEC. VERT.						3	1			
CAP. ELEC. HORZ.								2	1	
DIODO CRISTAL			1							
DIODO EMISOR DE LUZ										
DIODO SILICIO	3				3	1				
TRANSISTOR NPN								2	2	
TRANSISTOR PNP							2			
CHIP 8-18 PATAS							1	1		
PONER TERMINAL										
PUENTE	1		2	1						
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR										
MONTAR POTENCIOMETRO							1		1	
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO										
MONT. TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.									1	
MONTAR DISIPADOR GR.										

LINEA 3

CORRIDA 1

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4, 1/2 W.	1		1			2				
RES. VERT. 1,2,3 W.										
RES. HORZ. 1/4, 1/2 W.	3	5	4	1			3		5	
RES. HORZ. 1,2,3 W.			1					7		
CAP. CER.					1	2		5		
CAP. ELEC. VERT.			1	1	1	2				
CAP. ELEC. HORZ.				1	4	1				
DIODO CRISTAL		2					2			
DIODO EMISOR DE LUZ									2	
DIODO SILICID	3									
TRANSISTOR NPN				2	1					
TRANSISTOR PNP				1						
CHIP 8-18 PATAS										
PDNER TERMINAL										
PUNTE				1						
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR							1			
MONTAR PDTENCIOMETRO										
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO										
MONT.TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.									1	
MONTAR DISIPADOR GR.										

LINEA 4

CORRIDA 1

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4, 1/2 W.		1	1			2	2			
RES. VERT. 1,2,3 W.		1		2		1	3			
RES. HORZ. 1/4, 1/2 W.	3	1	3	3	3	1				
RES. HORZ. 1,2,3 W.	1									1
CAP. CER.						1		3	3	2
CAP. ELEC. VERT.							2	2	1	
CAP. ELEC. HORZ.			1							
DIODO CRISTAL	2	1				3				
DIODO EMISOR DE LUZ									1	
DIODO SILICIO			1		2					
TRANSISTOR NPN										3
TRANSISTOR PNP								2		1
CHIP 8-18 PATAS									2	
PONER TERMINAL										
PUENTE	1	4	1	3	2					
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR SELEVADOR										
MONTAR POTENCIOMETRO							1		1	
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO										
MONT.TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.										1
MONTAR DISIPADOR GR.										

LINEA 5

CORRIDA 1

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4, 1/2 W.										
RES. VERT. 1,2,3 W.										
RES. HORZ. 1/4, 1/2 W.										
RES. HORZ. 1,2,3 W.										
CAP. CER.										
CAP. ELEC. VERT.										
CAP. ELEC. HORZ.										
DIODO CRISTAL										
DIODO EMISOR DE LUZ										
DIODO SILICIO										
TRANSISTOR NPN										
TRANSISTOR PNP										
CHIP 8-18 PATAS										
PONER TERMINAL										
PUENTE										
SOLDAR TABLILLA							1			
MONTAR RELEVADOR										
MONTAR POTENCIOMETRO										
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO					3	3				
MONT.TRANS EN DISIPADOR:	4	4	4	4						
MONTAR DISIPADOR CH.										
MONTAR DISIPADOR GR.					2	1				





	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	6 ES DE	74.22	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	7 ES DE	116.25	
	CON	11	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	8 ES DE	98	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	9 ES DE	100	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA	3 ES DE	840.12	

P A R A   L A   L I N E A   4			
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	1 ES DE	86.15	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	2 ES DE	82.46	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	3 ES DE	83.63001	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	4 ES DE	85.81	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	5 ES DE	81.9	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	6 ES DE	89.69	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	7 ES DE	91.96	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	8 ES DE	78.01	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	9 ES DE	79.08	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	10 ES DE	128.3	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA	4 ES DE	886.99	

P A R A   L A   L I N E A   5			
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	1 ES DE	44.8	
	CON	4	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	2 ES DE	44.8	
	CON	4	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	3 ES DE	44.8	
	CON	4	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	4 ES DE	44.8	
	CON	4	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	5 ES DE	180	
	CON	5	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	6 ES DE	120	
	CON	4	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	7 ES DE	400	
	CON	1	COMP.
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA	5 ES DE	879.2	

## 9.5.- Propuesta de Ensamble No. 2

### Consideraciones

- 1.- Se respetara el seccionamiento llevado a cabo en la propuesta anterior para la determinación de las 5 líneas independientes.
- 2.- Aunque la diferencia de tiempos entre las diferentes estaciones y a su vez entre las diferentes líneas no es significativa (la mayor que se presenta es de 120 seg = 2 minutos), trataremos de desarrollar una propuesta que resulte mas eficiente referente a un mejor balanceo y la posible disminución del numero de estaciones.
- 3.- La reducción del numero de estaciones en las respectivas líneas de ensamble estará determinada por la flexibilidad de una estación para insertar un mayor número de componentes basados en los tiempos ociosos obtenidos en la propuesta anterior y considerando a su vez la naturaleza de los componentes evitando los posibles errores por confusión en la inserción.
- 4.- Vimos que en la propuesta anterior existe una diferencia de mayor importancia entre las estaciones de la línea No. 5 esto se tratará de resolver mediante la eliminación de las

antiguas estaciones 1,2,3,4 por una única estación en la que se insertarán todos los transistores sobre los disipadores, es importante hacer notar que aquí no existe la posibilidad de confusión por la inserción de demasiados elementos pues todos son del mismo valor y mismo procedimiento de inserción. Por otro lado el tiempo de la estación que se encarga de el soldado de la tableta no es de importancia pues el proceso es completamente automático.

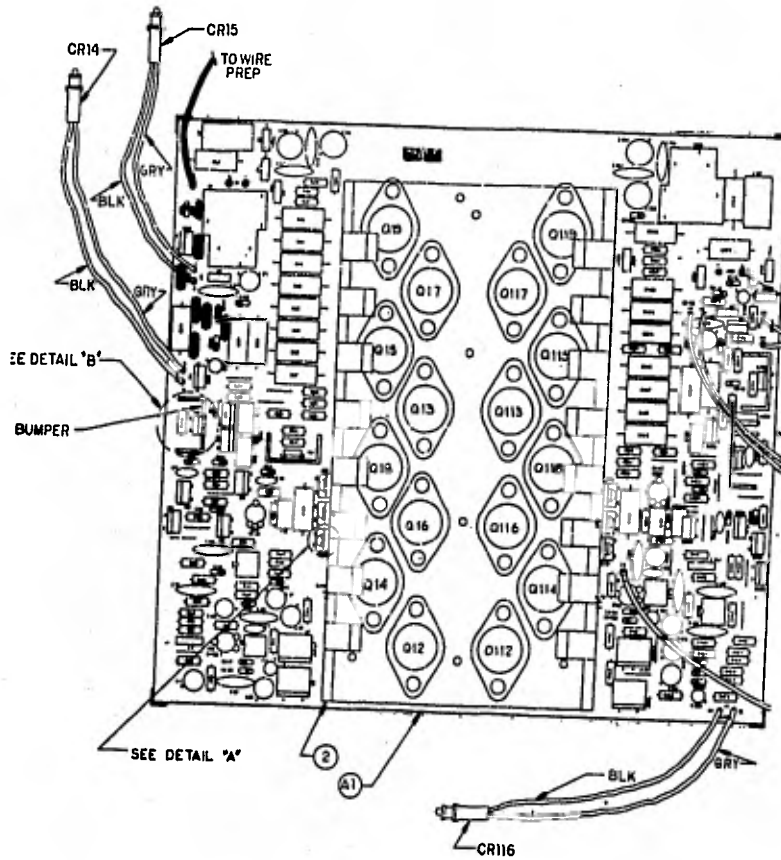
LINEA 1

CORRIDA 2

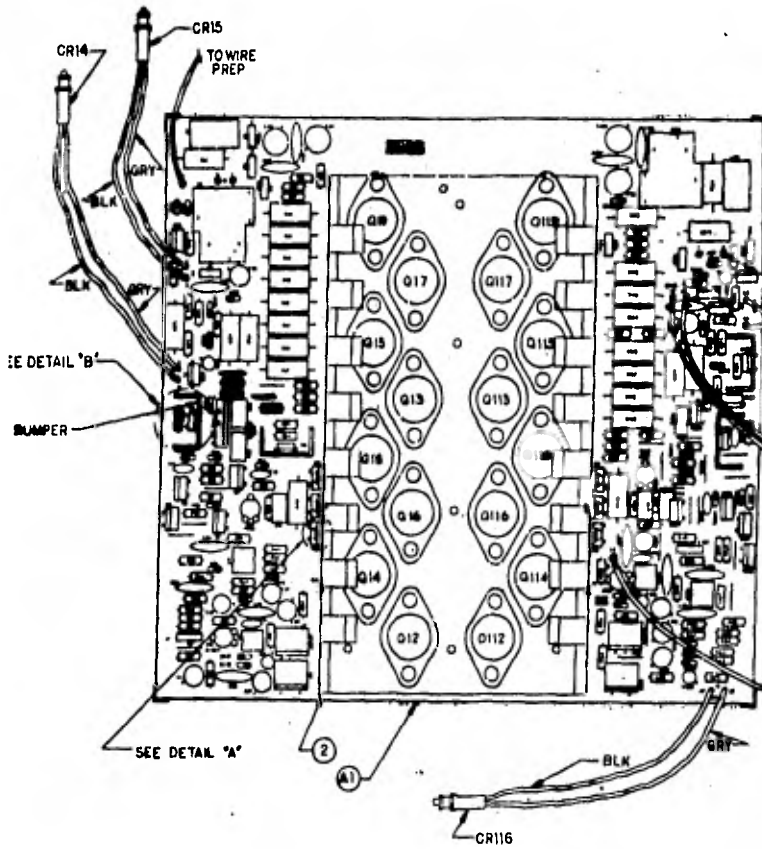
DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4. 1/2 W.		1								
RES. VERT. 1,2,3 W.										
RES. HORZ. 1/4. 1/2 W.	5	3	5	3						
RES. HORZ. 1,2,3 W.						1	6	1		
CAP. CER.			1	2						
CAP. ELEC. VERT.				2	2	1				
CAP. ELEC. HORZ.					3					
DIODO CRISTAL			1							
DIODO EMISOR DE LUZ							2			
DIODO SILICIO	2	2		1		1				
TRANSISTOR NPN					1	2				
TRANSISTOR PNP						1		1		
CHIP 8-18 PATAS										
PONER TERMINAL	1							1		
PUENTE		2	1							
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR								1		
MONTAR POTENCIOMETRO										
BOBINA								1		
TERMINAL TORNILLO										
MONT.TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.								1		
MONTAR DISIPADOR GR.										

Line 1

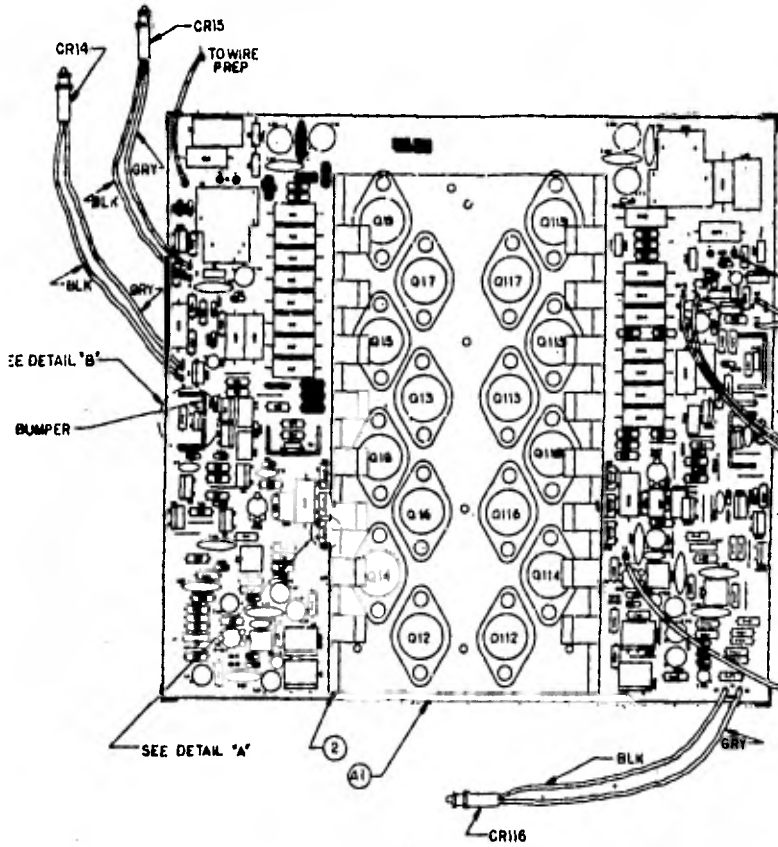
Botación 1



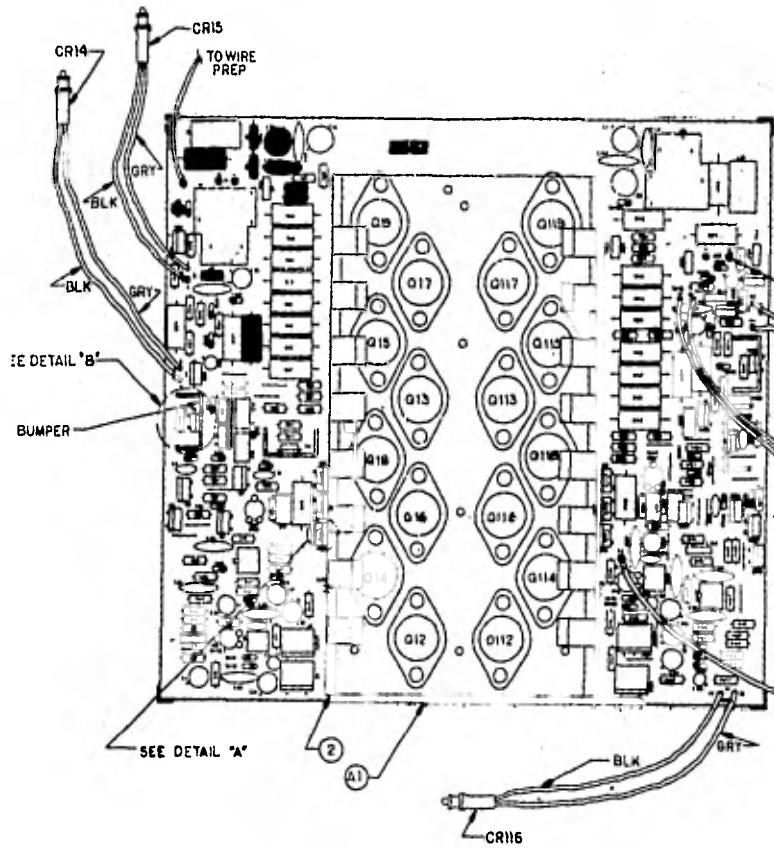
Line 1  
Section 3



Line 1  
Section 3

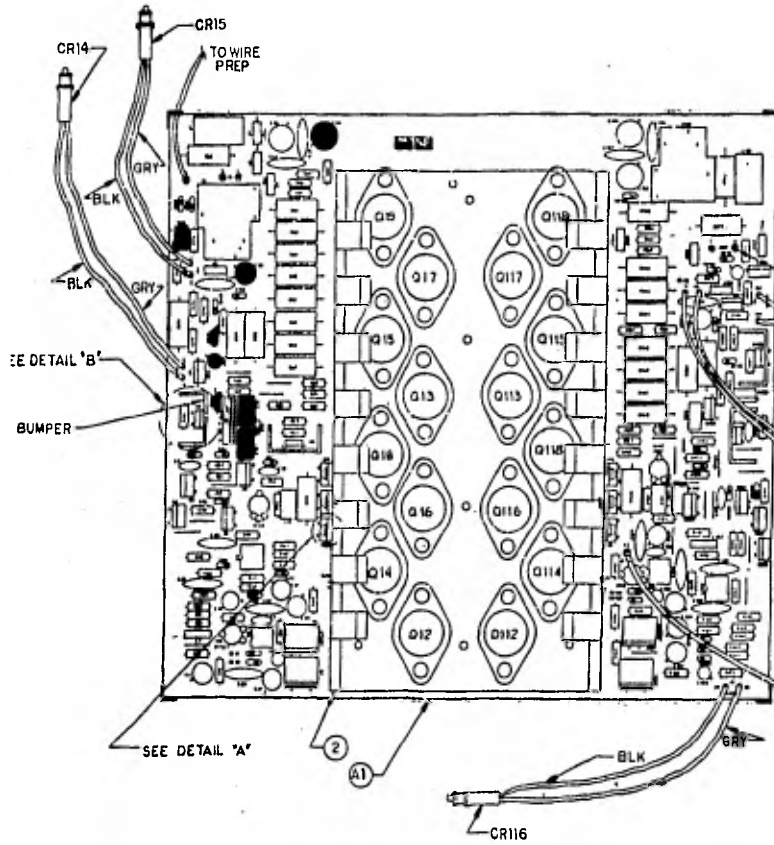


Line 4  
Station 4

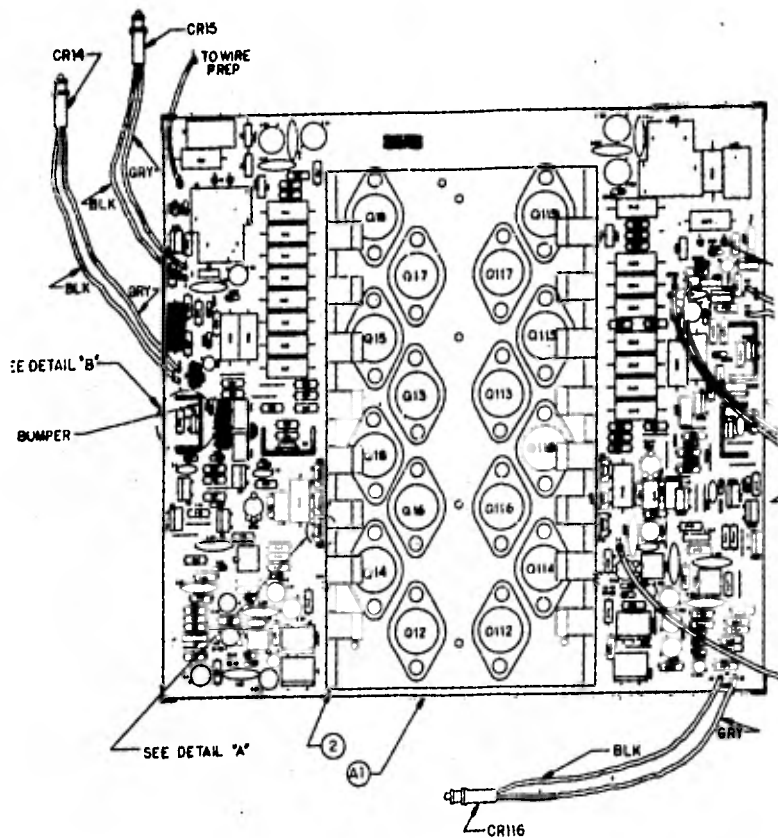




Line 1  
SECTION 3

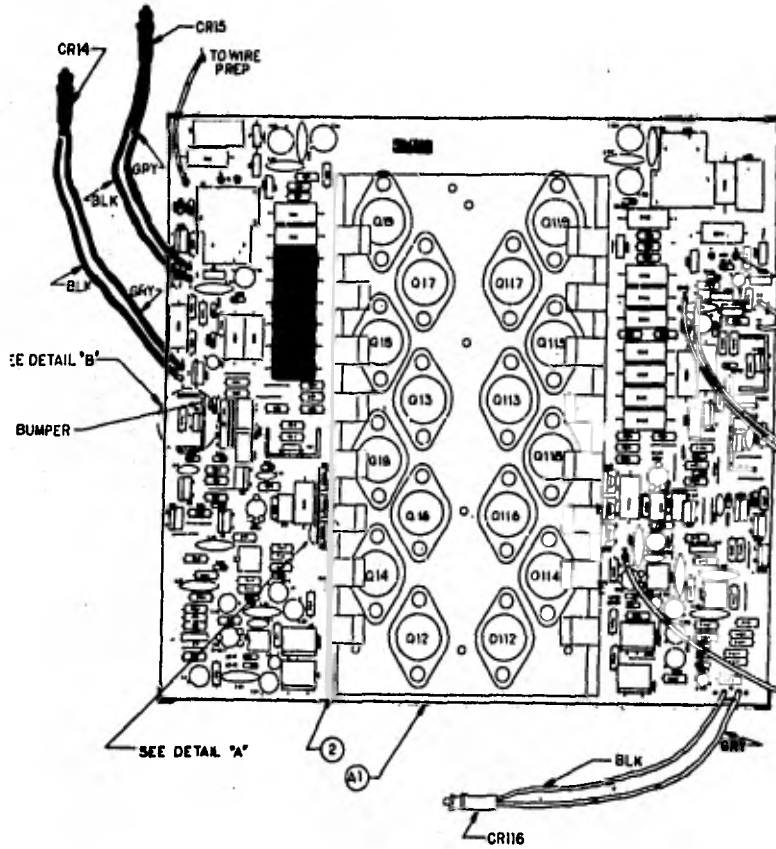


Line 3  
Estación 6

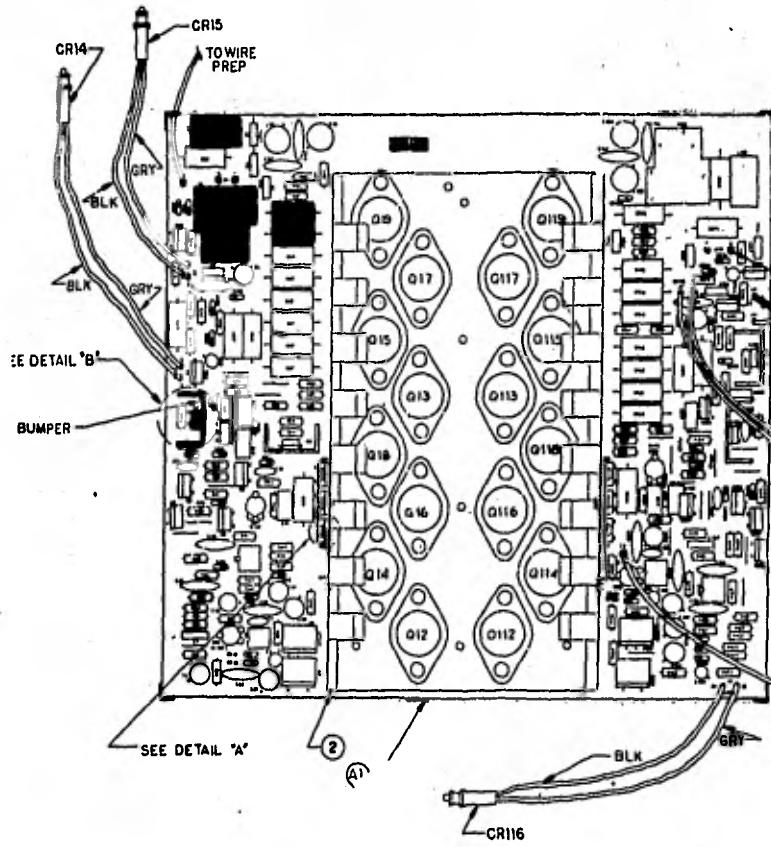


Line 1

Section 7



Line 1  
Station 8



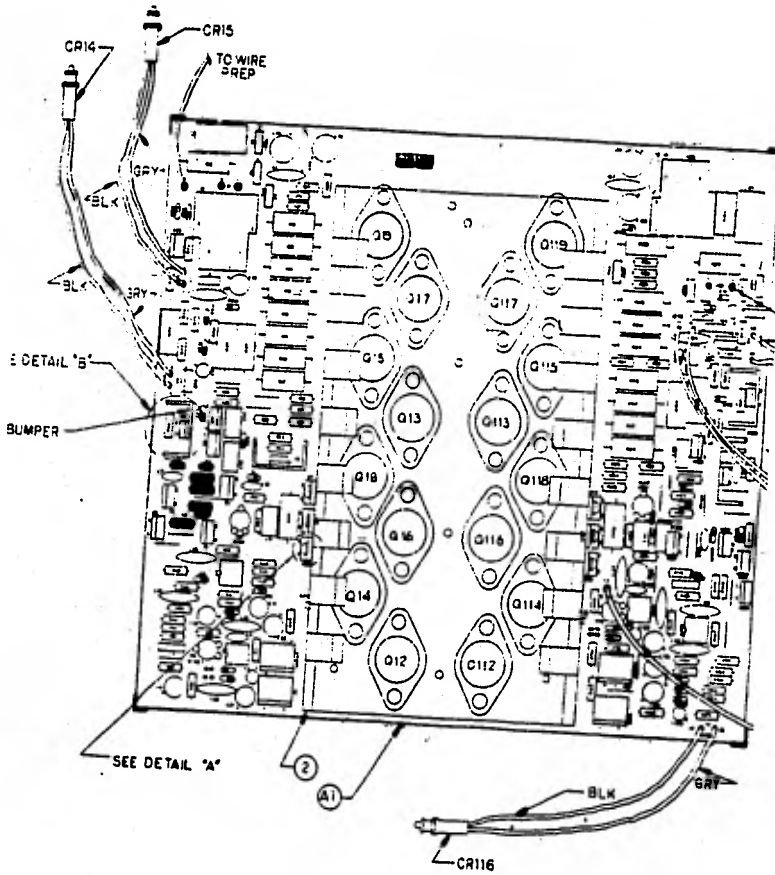
LINEA 2

CORRIDA 2

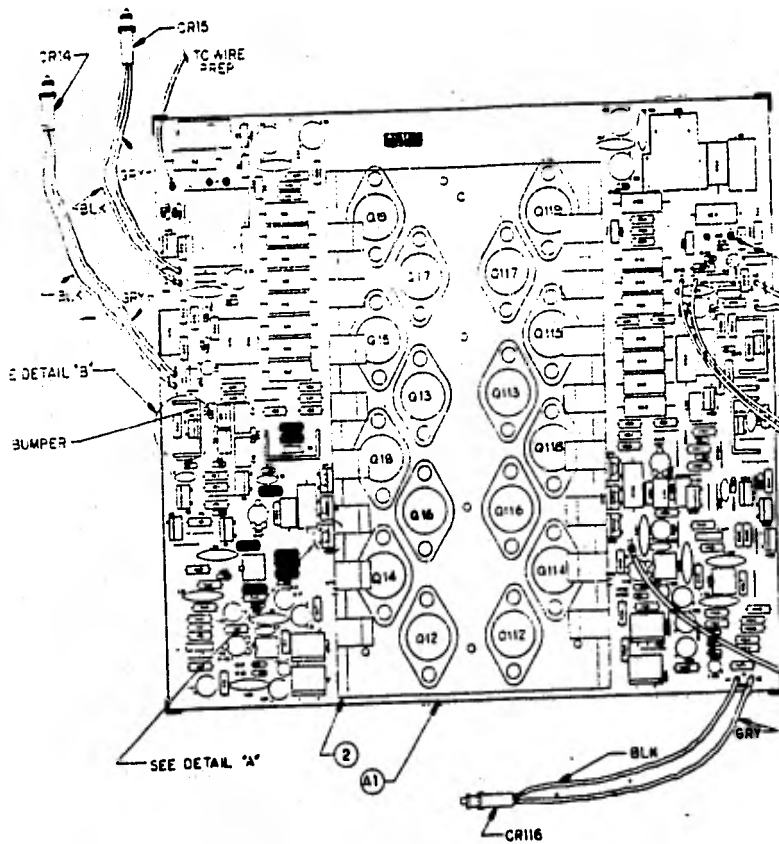
DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4. 1/2 W.		1		2						
RES. VERT. 1,2,3 W.						1				
RES. HORZ. 1/4. 1/2 W.	4	4	3	3	2					
RES. HORZ. 1,2,3 W.		2	1		1	3	2	1		
CAP. CER.			1			1	2	1		
CAP. ELEC. VERT.					3	1				
CAP. ELEC. HORZ.							2	1		
DIODO CRISTAL			1							
DIODO EMISOR DE LUZ										
DIODO SILICIO	3			2	1	1				
TRANSISTOR NPN							2	2		
TRANSISTOR PNP						2				
CHIP 8-18 PATAS							1	1		
PONER TERMINAL			2	1						
PUENTE										
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR										
MONTAR POTENCIOMETRO							1			
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO										
MONT.TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.								1		
MONTAR DISIPADOR GR.										

Line 3

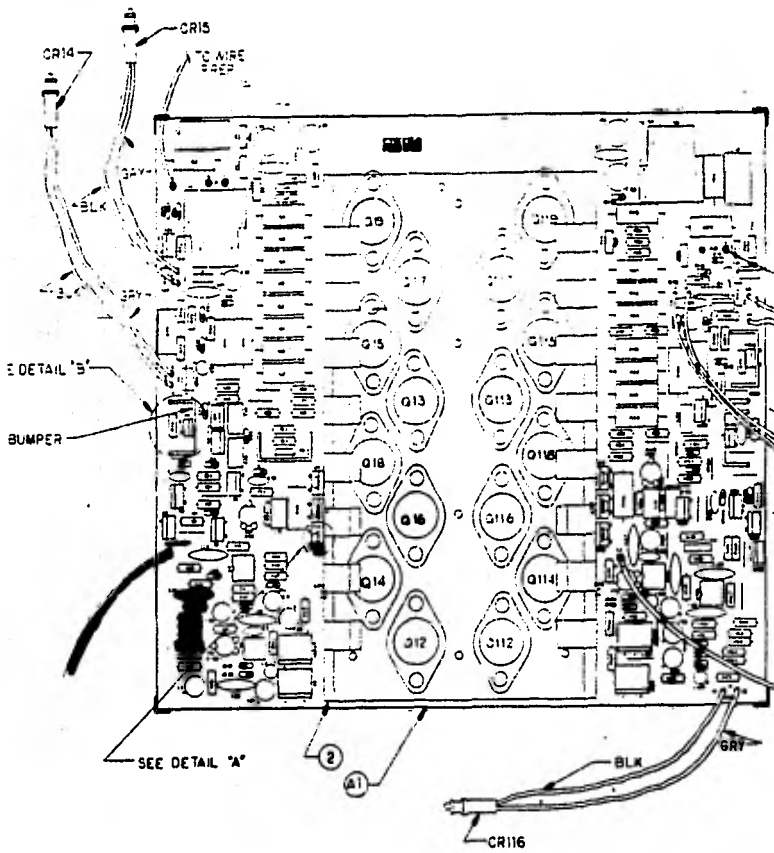
Notation 1



**Línea 3**  
**Estación 2**



Line 3  
Notación 3





Line 3  
Estación 4

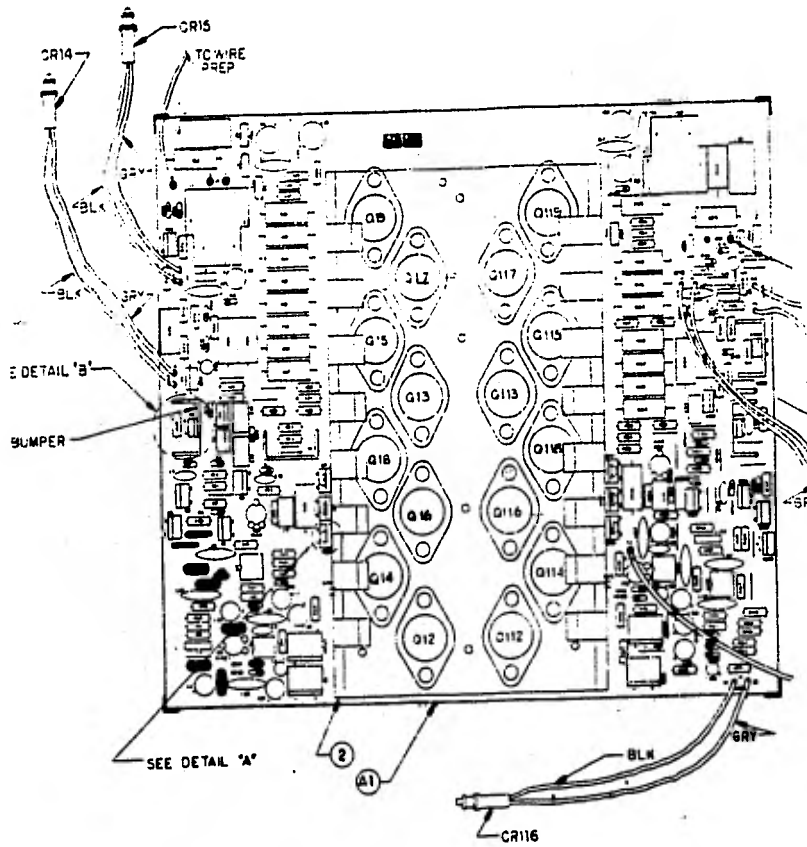
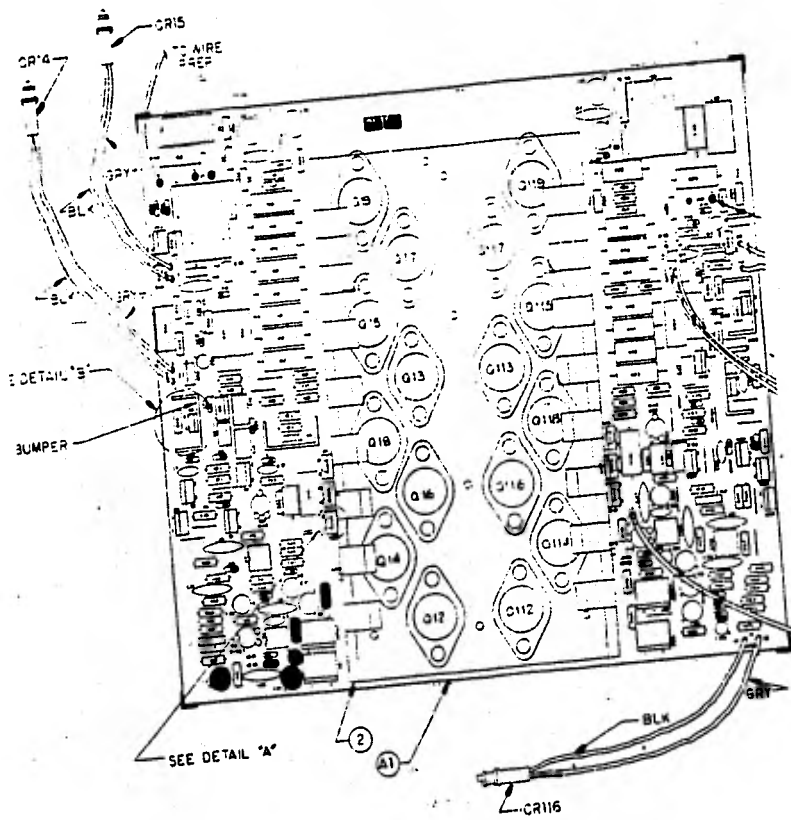
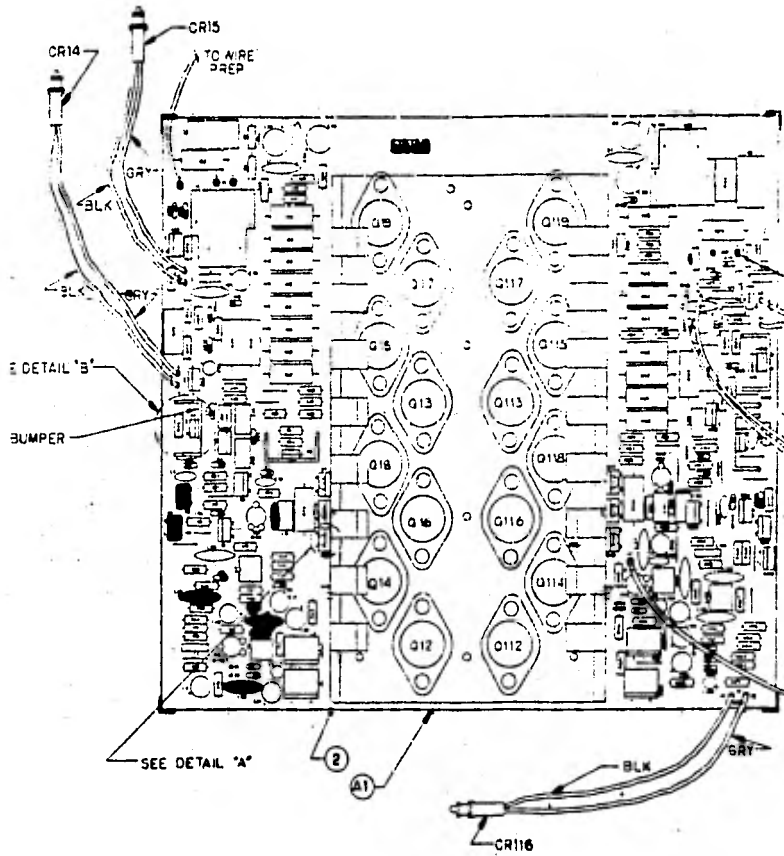


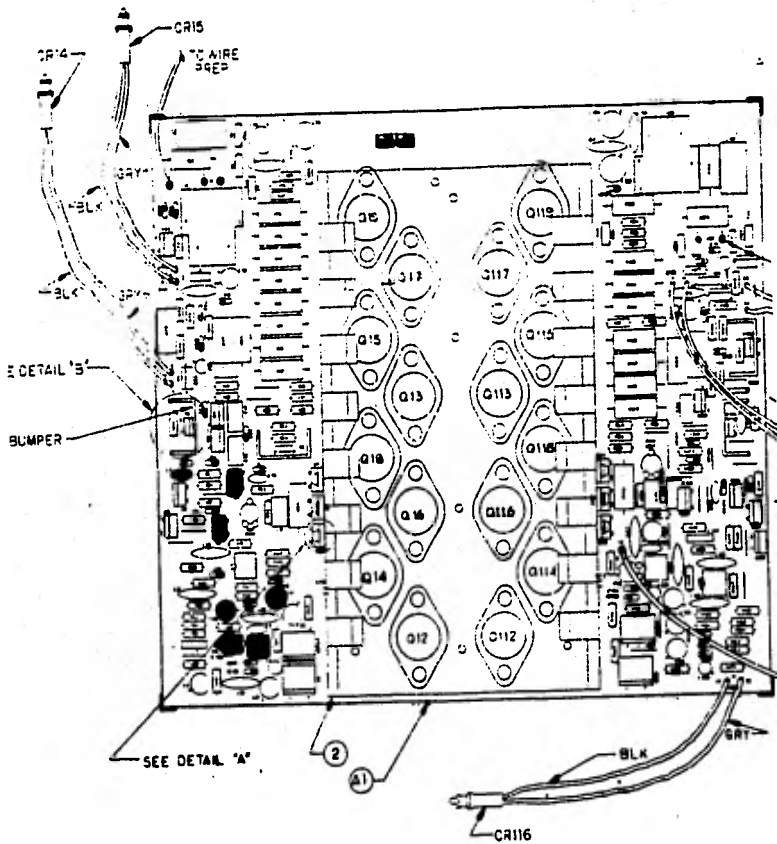
Lámina 2  
Detallado 3



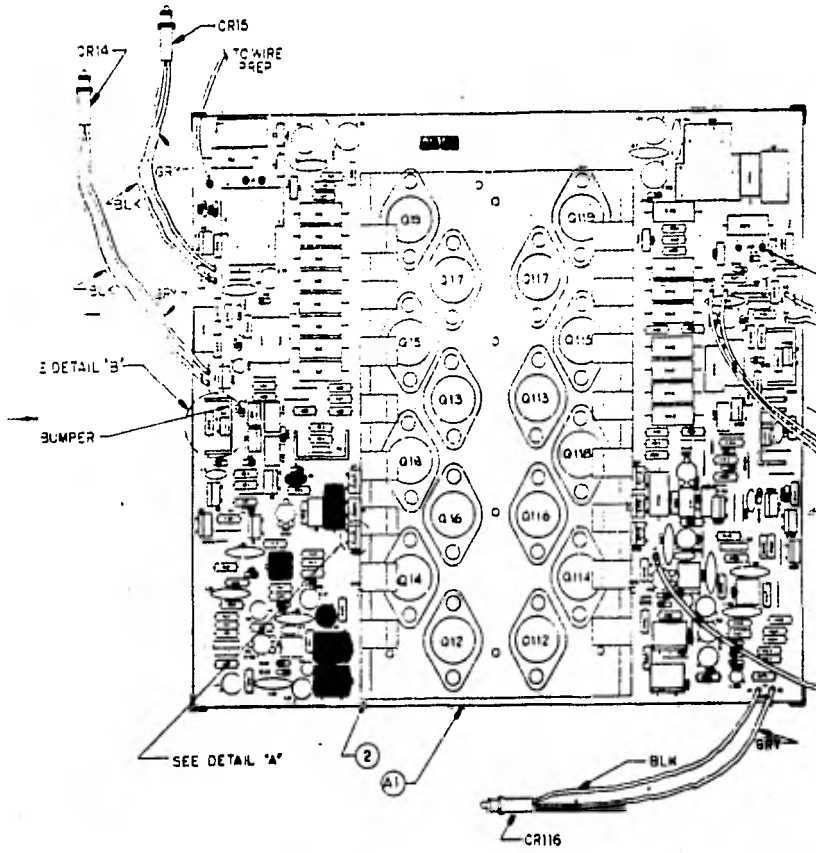
LINE 3  
SECTION 6



Line 3  
Station 7



Line 2  
Section 8



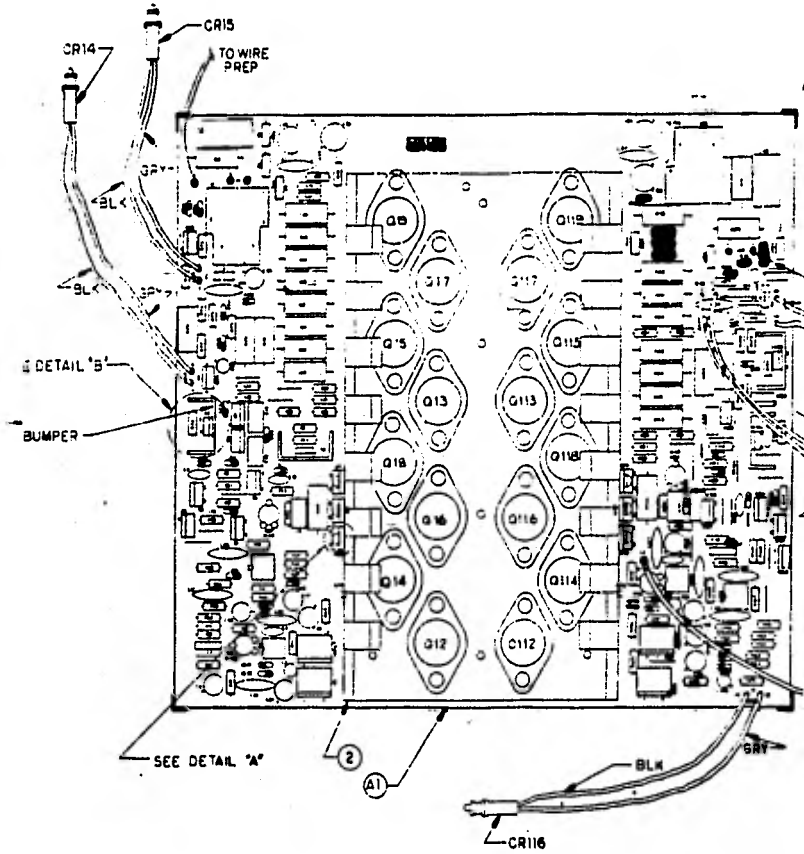
LINEA 3

CORRIDA 2

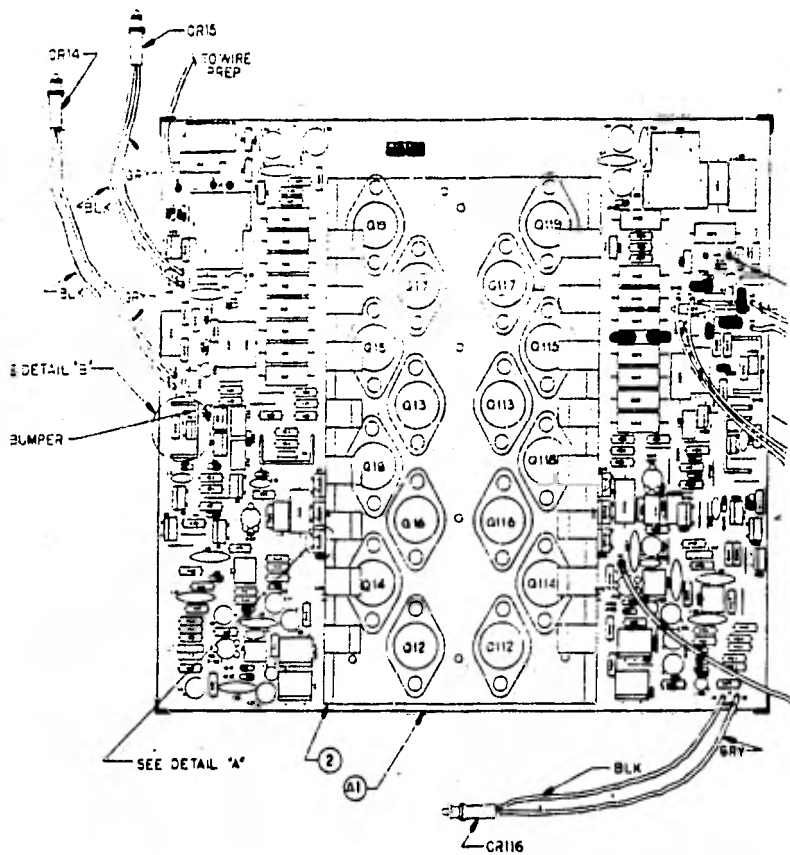
DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4. 1/2 W.	1		1		2					
RES. VERT. 1,2,3 W.										
RES. HORIZ. 1/4. 1/2 W.	4	5	4			3			5	
RES. HORIZ. 1,2,3 W.			1					7		
CAP. CER.					1	2	5			
CAP. ELEC. VERT.			1	1	1	2				
CAP. ELEC. HORIZ.				1	4	1				
DIODO CRISTAL		2					2			
DIODO EMISOR DE LUZ									2	
DIODO SILICIO	3									
TRANSISTOR NPN				3						
TRANSISTOR PNP				1						
CHIP 8-18 PATAS										
PONER TERMINAL										
PUENTE				1						
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR							1			
MONTAR POTENCIOMETRO										
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO										
MONT.TRANS EN DISIPADOR										
MONTAR DISIPADOR CH.									1	
MONTAR DISIPADOR GR.										

Line 3

Botóns

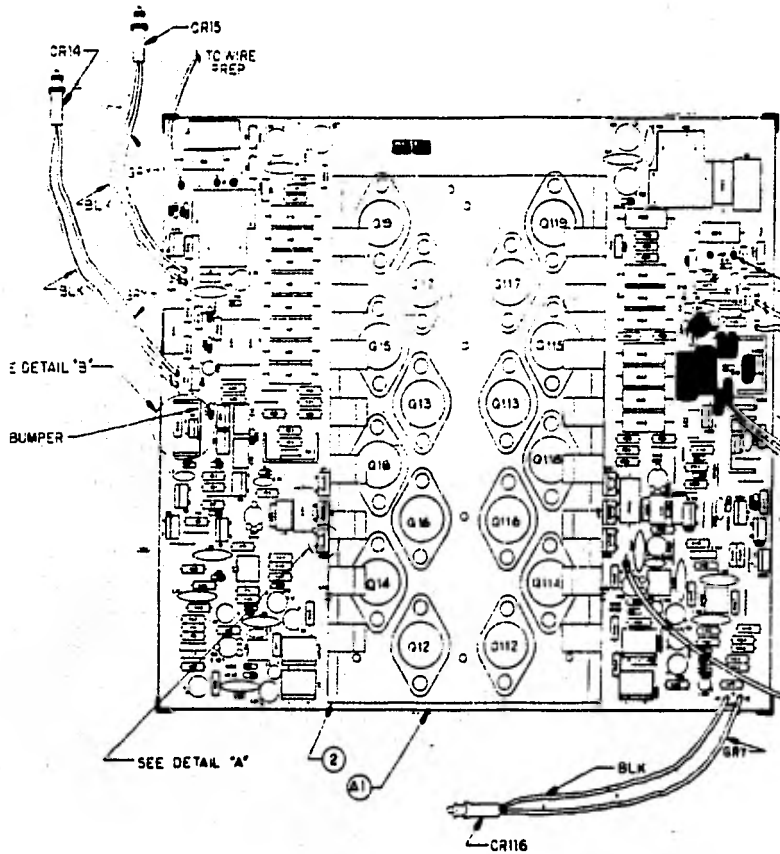


Line 3  
Section 2



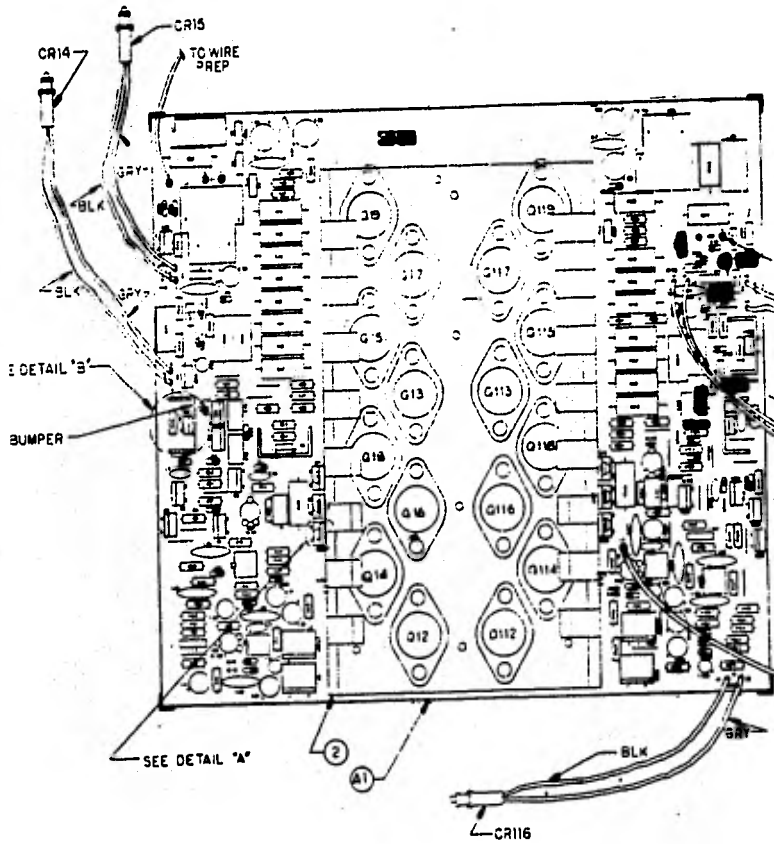


Line 3  
Section 3

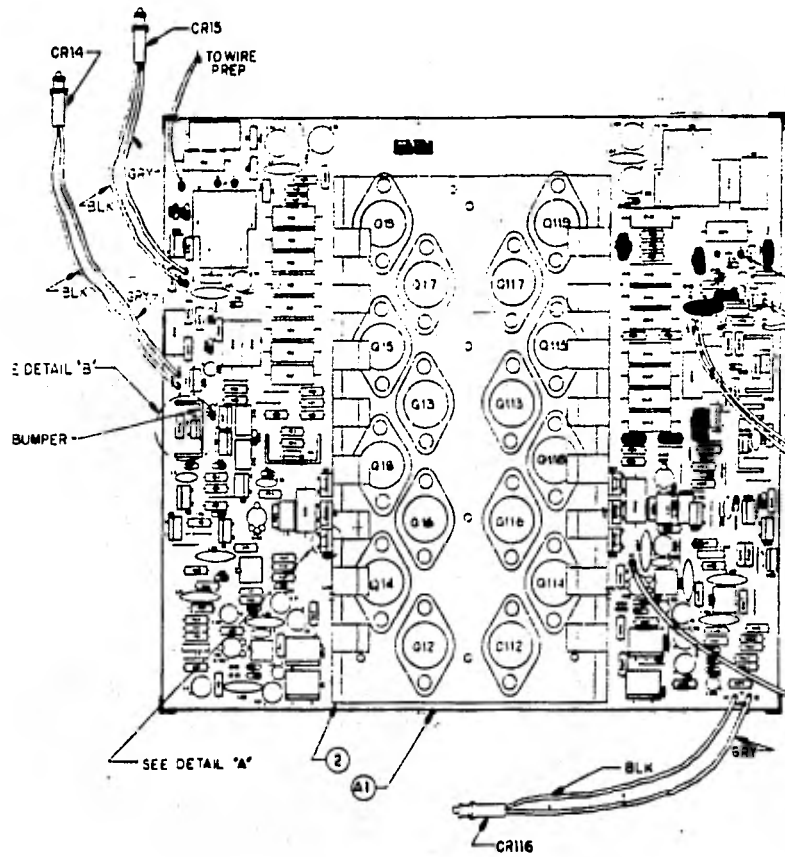


Line 3

Notación 4

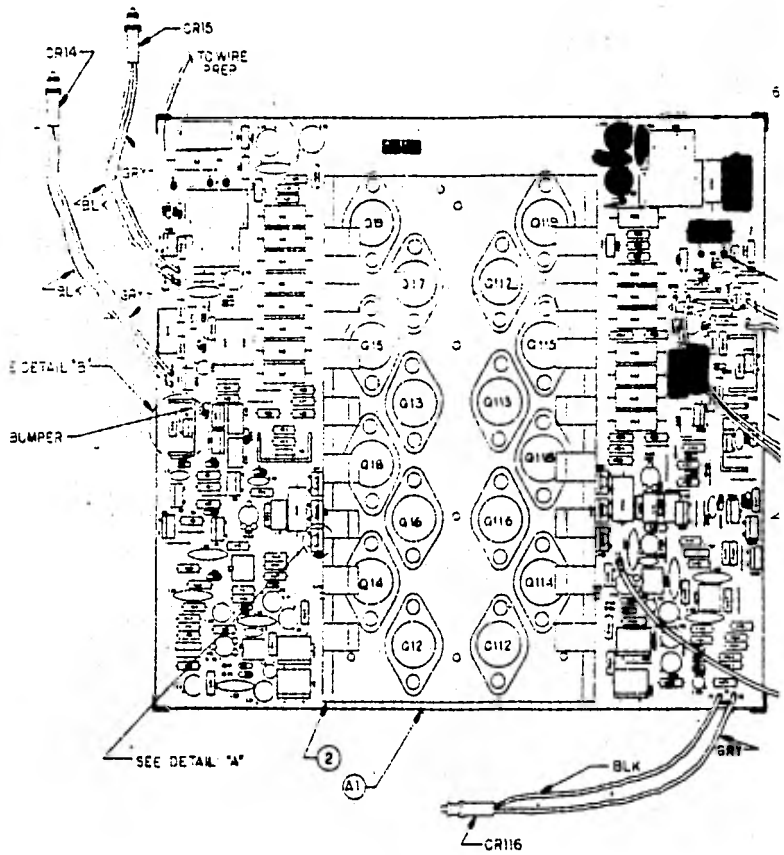


LINE 3  
DETACH 3

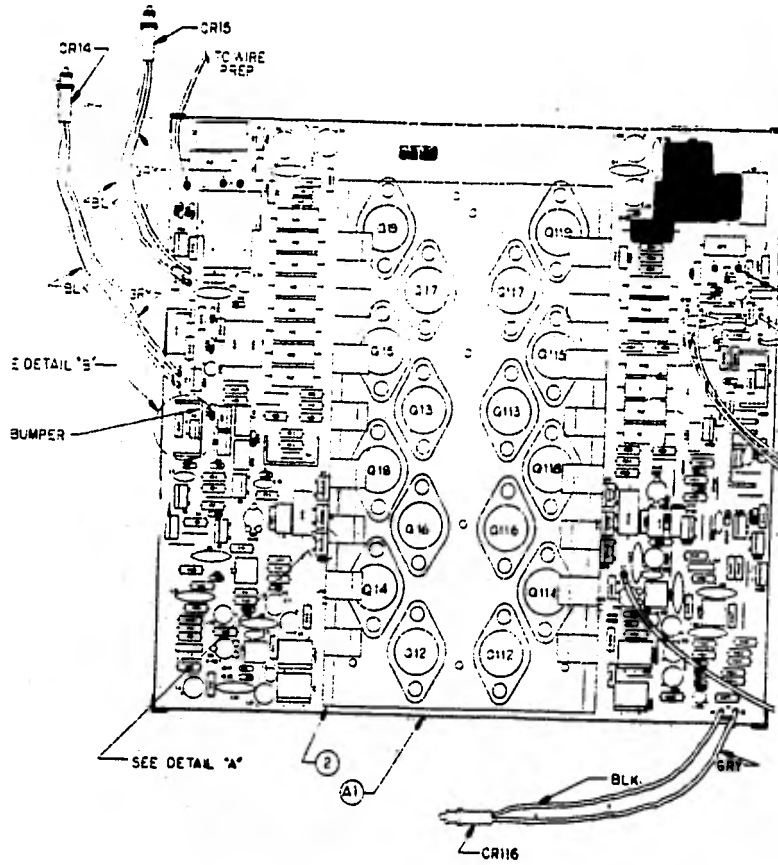


Line 3

Notation 6

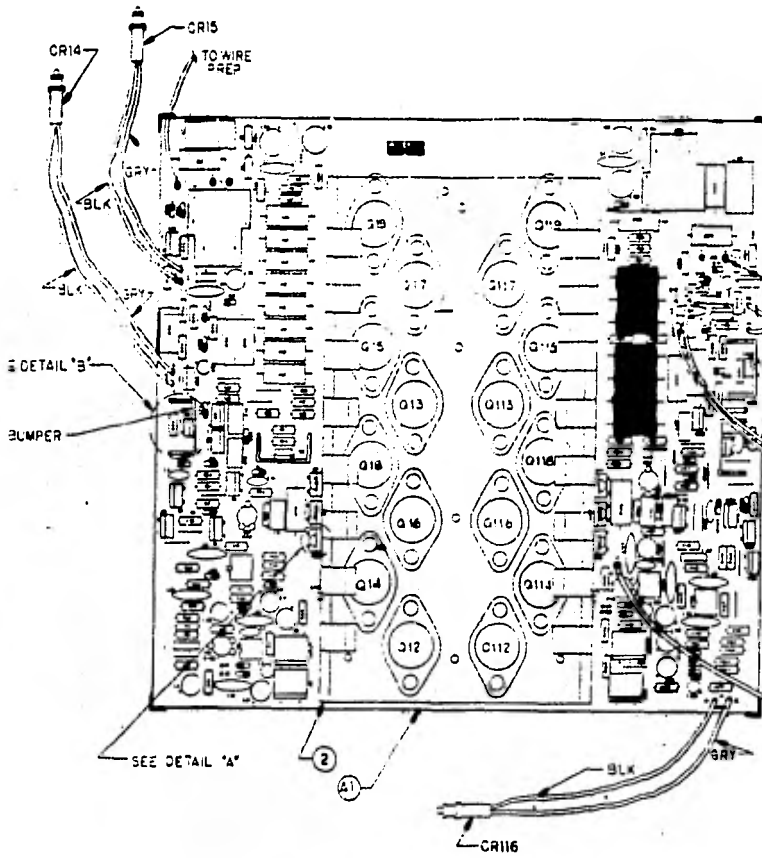


Lima 3  
Botocón 7

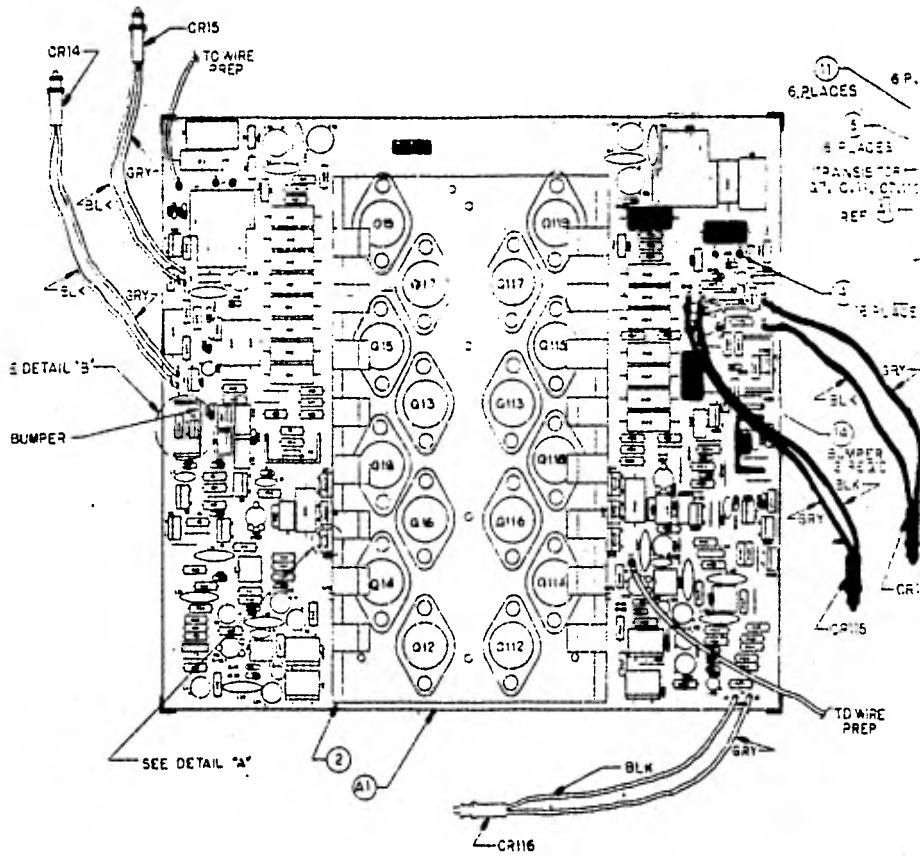


Line 3

Station 0



Line 3  
 Notation 9



LINEA 4

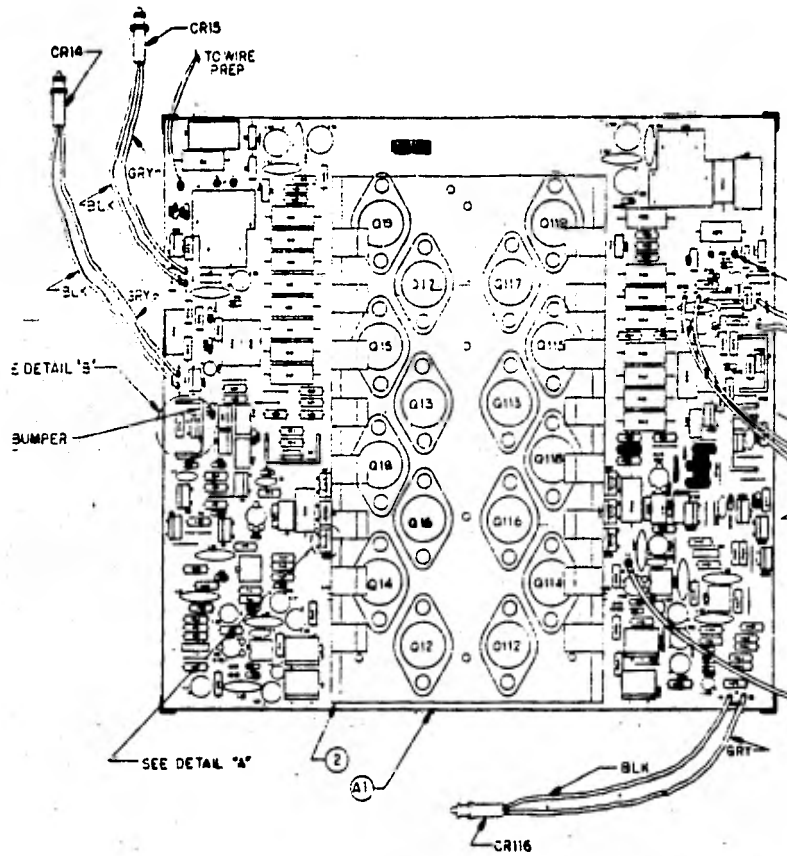
CORRIDA 2

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4. 1/2 W.		1	1			2	2			
RES. VERT. 1,2,3 W.		1		2		1	3			
RES. HORZ. 1/4. 1/2 W.	3	1	3	3	3	1				
RES. HORZ. 1,2,3 W.	1									1
CAP. CER.			1			1		4	4	
CAP. ELEC. VERT.							2	2	1	
CAP. ELEC. HORZ.			1							
DIODO CRISTAL	2	1				3				
DIODO EMISOR DE LUZ									1	
DIODO SILICIO										
TRANSISTOR NPN			1		2					3
TRANSISTOR PNP								2		1
CHIP 8-18 PATAS									2	
PONER TERMINAL										
PUENTE	1	4	1	3	2					
SOLDAR TABLILLA										
MONTAR RELEVADOR										
MONTAR POTENCIOMETRO							1		1	
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO										
MONTY. TRANS EN DISIPADOR										1
MONTAR DISIPADOR CH.										
MONTAR DISIPADOR GR.										



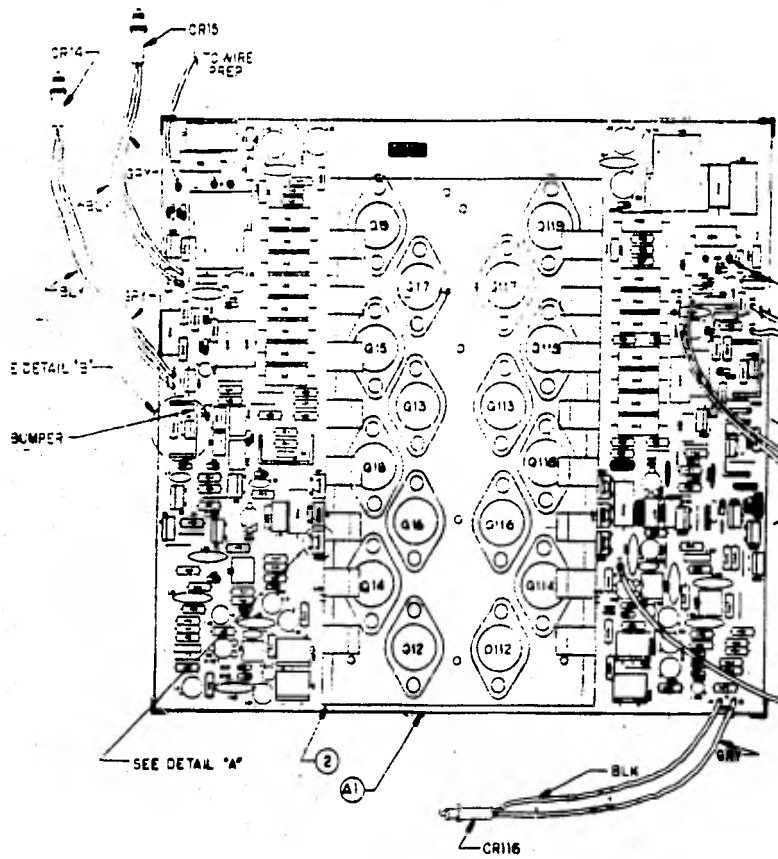
Line 4

Station 1



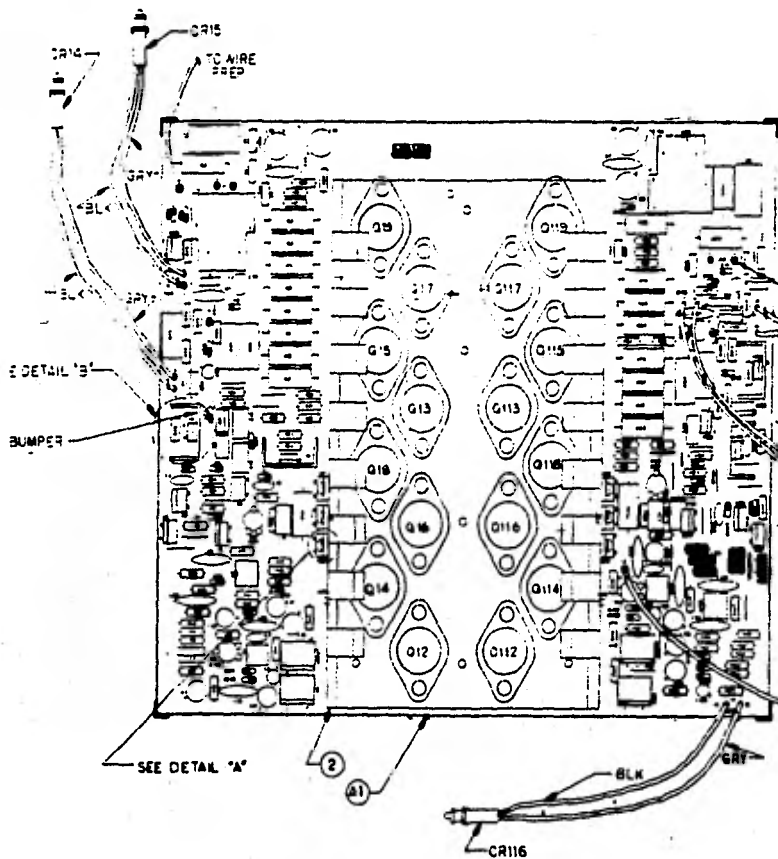
Lima 4

Botacón 2



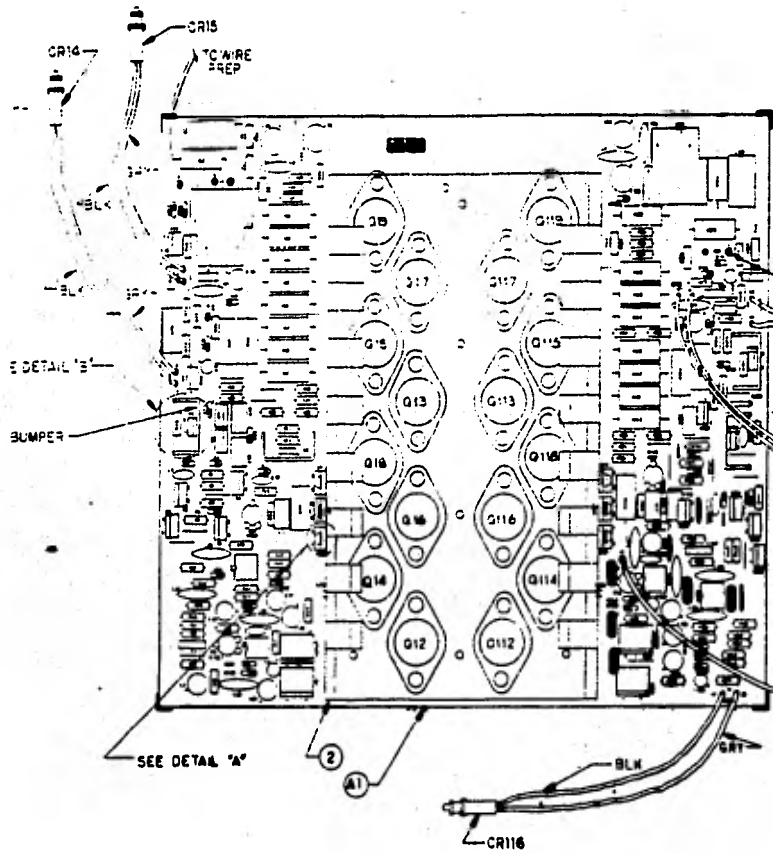
Line 4

Station 3



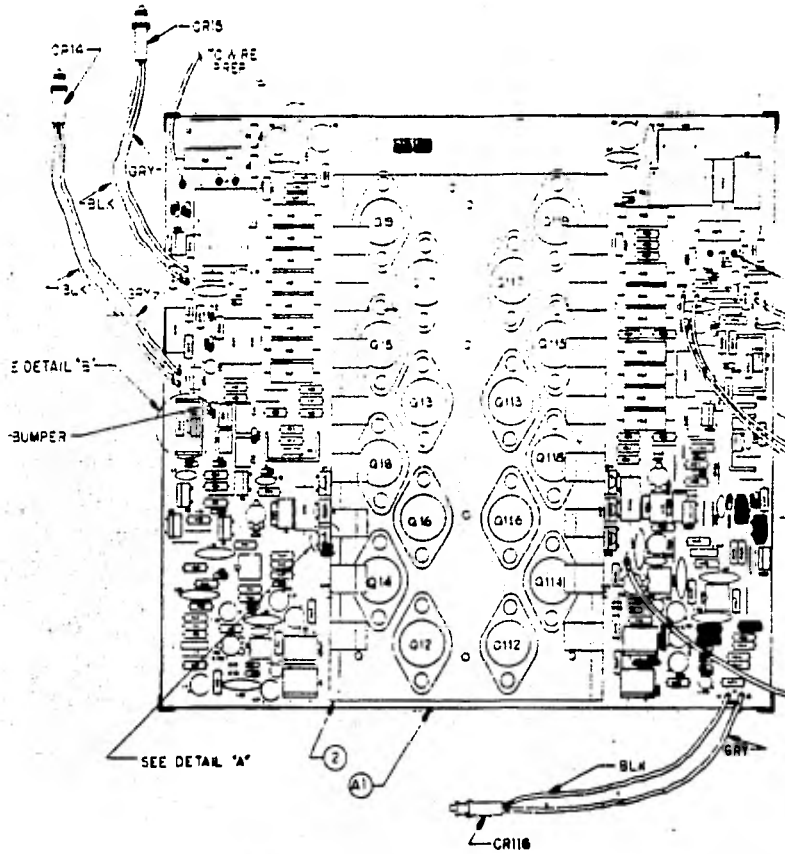
Line 4

Estación 4



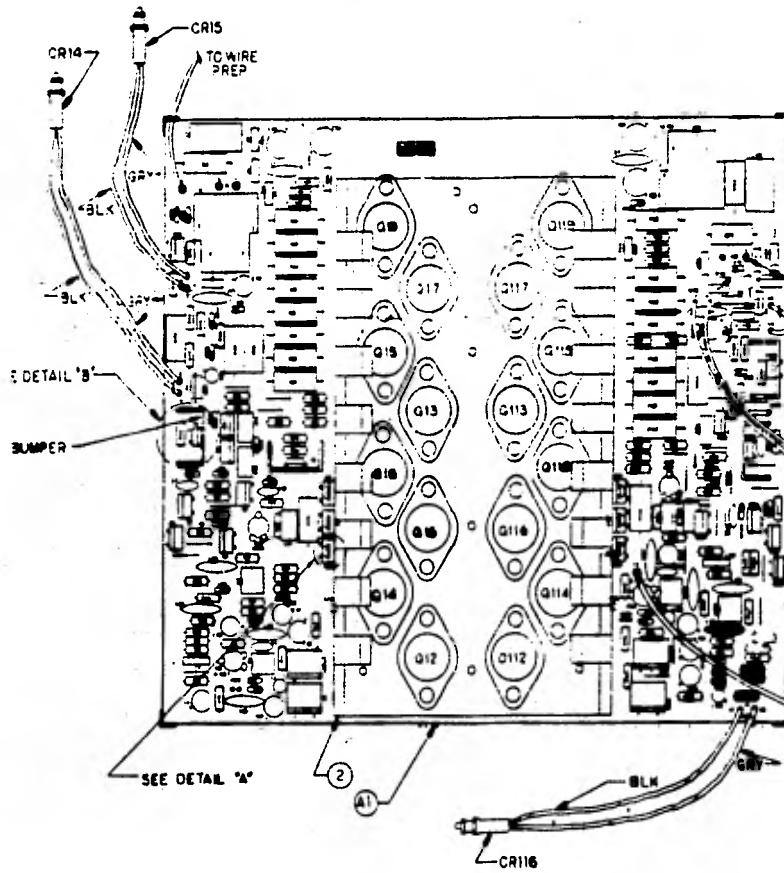
Line 4

Section 3



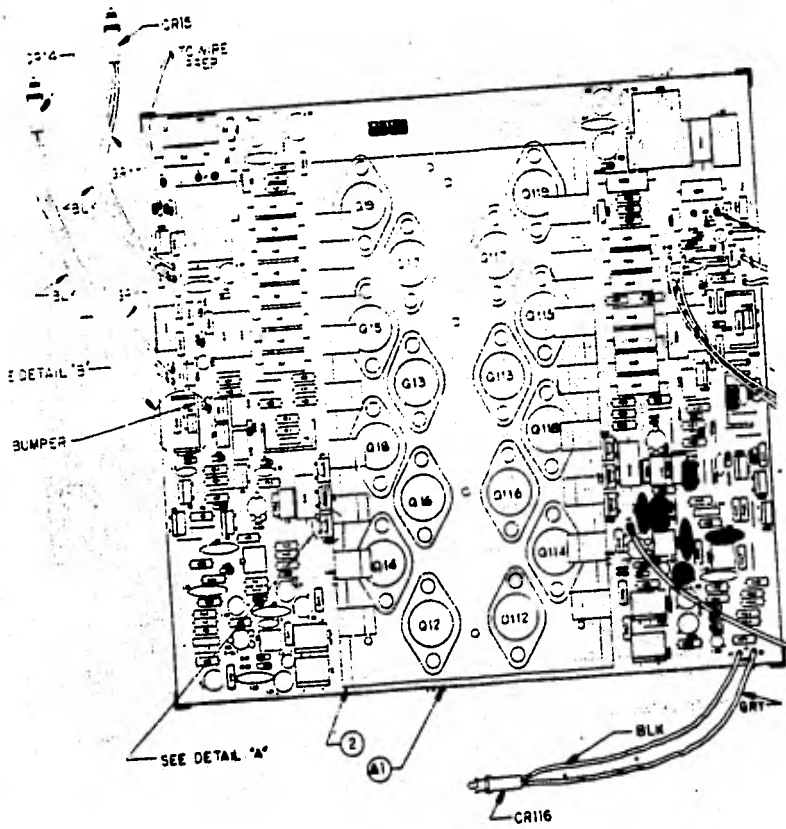
Line 4

Station 4





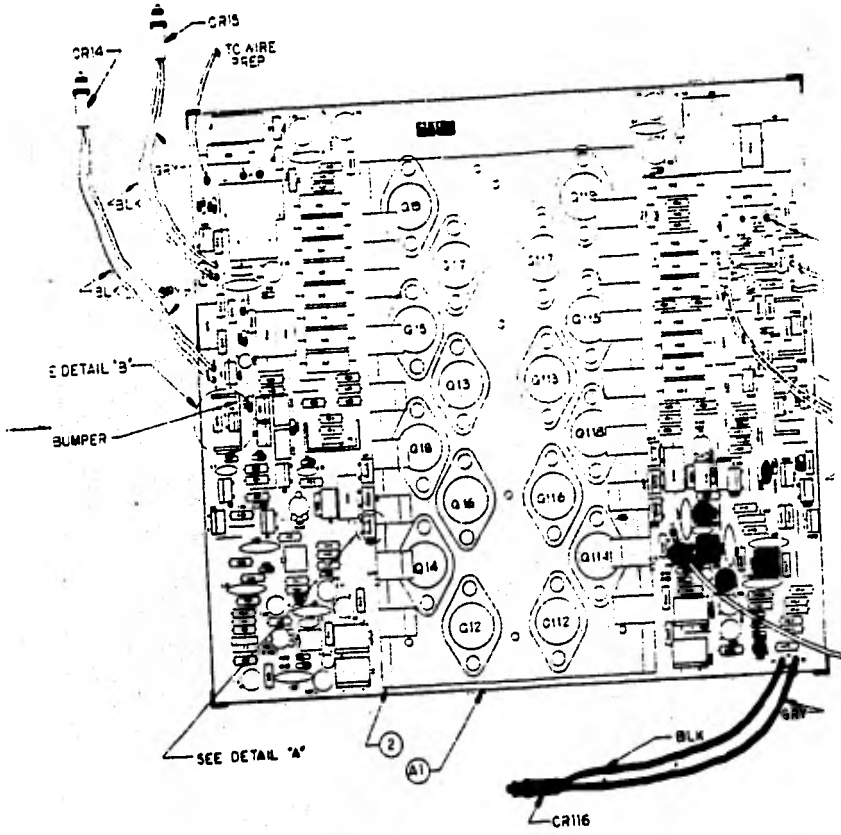
Line 4  
Station 8





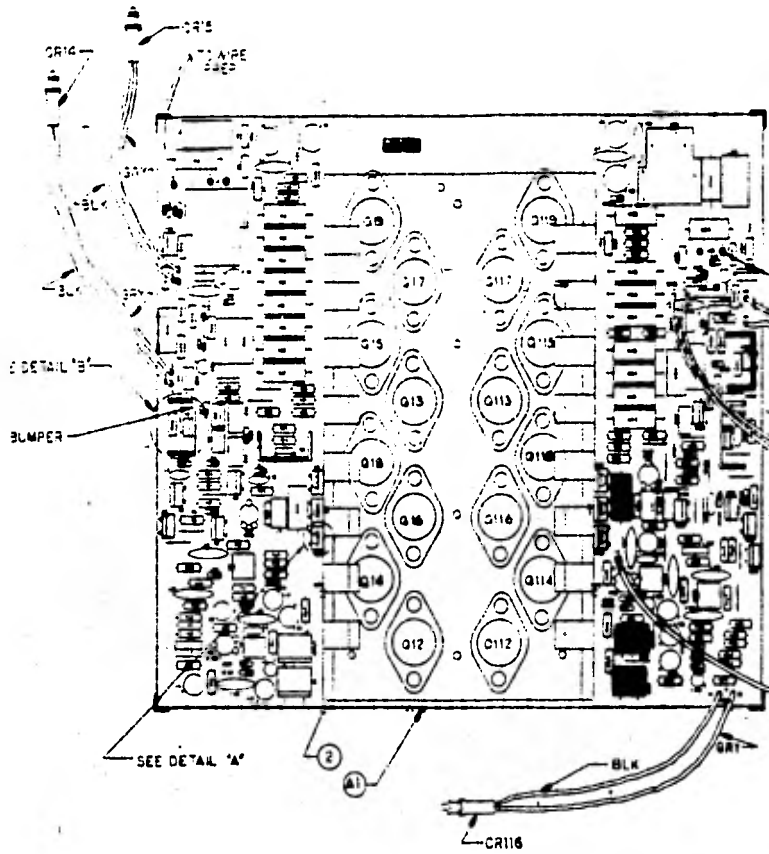
Line 4

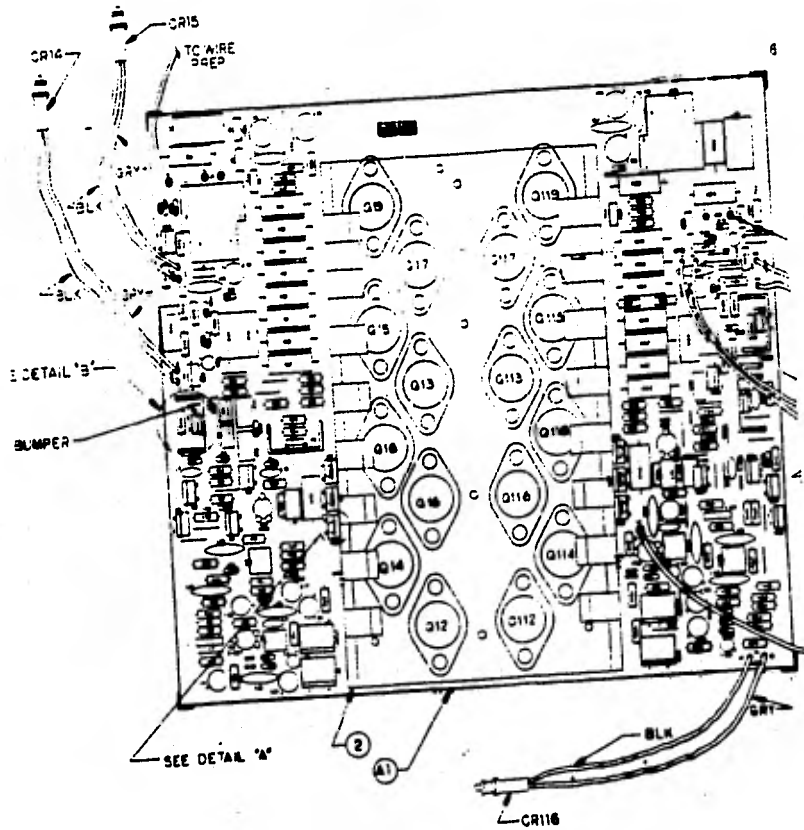
Station 9



Line 4

Station 20





LINEA 5

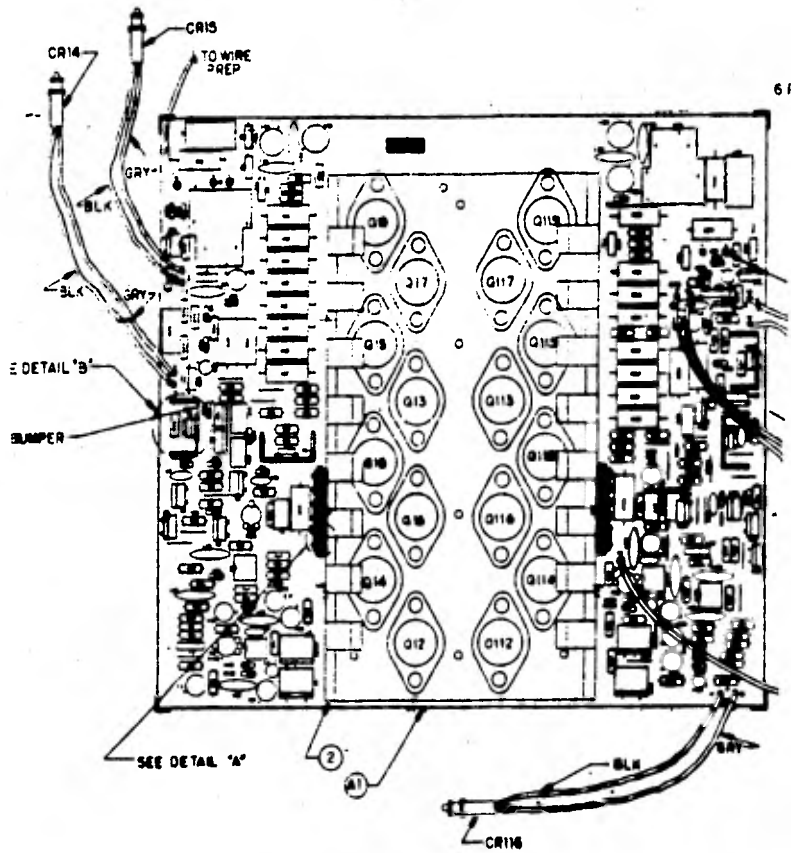
CORRIDA 2

DESCRIPCION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RES. VERT. 1/4. 1/2 W.										
RES. VERT. 1,2,3 W.										
RES. HORZ. 1/4. 1/2 W.										
RES. HORZ. 1,2,3 W.										
CAP. CER.										
CAP. ELEC. VERT.										
CAP. ELEC. HORZ.										
DIODO CRISTAL										
DIODO EMISOR DE LUZ										
DIODO SILICIO										
TRANSISTOR NPN										
TRANSISTOR PNP										
CHIP 8-18 PATAS										
PONER TERMINAL										
PUENTE										
SOLDAR TABLILLA				1						
MONTAR RELEVADOR										
MONTAR POTENCIOMETRO										
BOBINA										
TERMINAL TORNILLO		6								
MONT. TRANS EN DISIPADOR	16									
MONTAR DISIPADOR CH.										
MONTAR DISIPADOR GR.			3							



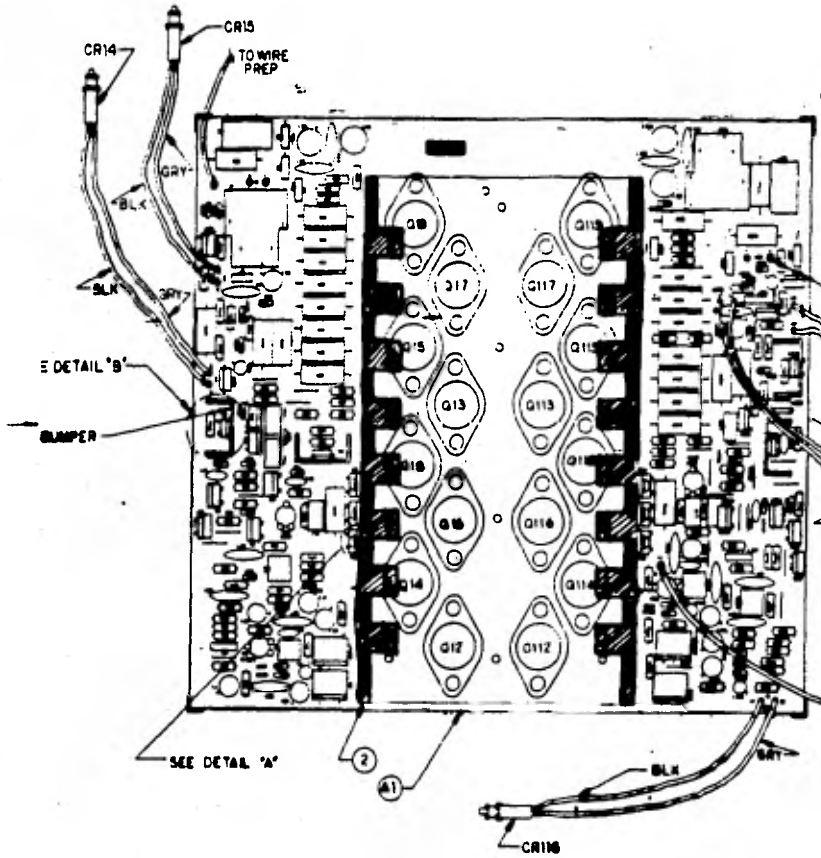
Line 3 Line 3

Botón 3



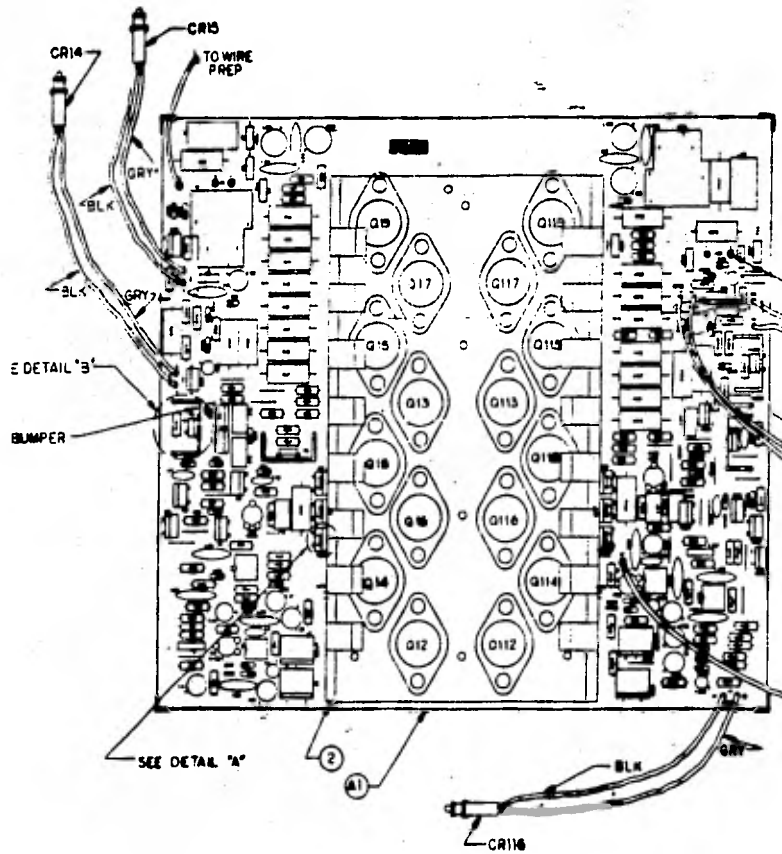
Line 5

Station 3



Line 3

Station 4



CONSOLE TABLE



LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA LOS DATOS ALIMENTADOS SON:

PARA LA LINEA 1  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 1 ES DE 97.6  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 2 ES DE 91.07999  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 3 ES DE 90.3  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 4 ES DE 90.16001  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 5 ES DE 89.56  
CON 6 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 6 ES DE 91.33  
CON 6 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 7 ES DE 94  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 8 ES DE 95.2  
CON 6 COMP.  
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA 1 ES DE 739.23

PARA LA LINEA 2  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 1 ES DE 89.4  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 2 ES DE 85.18  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 3 ES DE 91.15  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 4 ES DE 91.96  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 5 ES DE 89.39  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 6 ES DE 90.46  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 7 ES DE 105.3  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 8 ES DE 114.95  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA 2 ES DE 757.7901

PARA LA LINEA 3  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 1 ES DE 98.58  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 2 ES DE 87  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 3 ES DE 83.71  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 4 ES DE 106.18  
CON 7 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 5 ES DE 100.34  
CON 8 COMP.  
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION 6 ES DE 91.86

	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	7 ES DE	80.25	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	8 ES DE	98	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	9 ES DE	100	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA	3 ES DE	846.12	

PARA LA LINEA 4

EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	1 ES DE	86.15	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	2 ES DE	82.46	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	3 ES DE	87.83	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	4 ES DE	85.81	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	5 ES DE	90.29999	
	CON	7	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	6 ES DE	89.69	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	7 ES DE	91.96	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	8 ES DE	85.66001	
	CON	8	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	9 ES DE	86.72999	
	CON	9	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	10 ES DE	113	
	CON	6	COMP.
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA	4 ES DE	899.5899	

PARA LA LINEA 5

EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	1 ES DE	179.2	
	CON	16	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	2 ES DE	120	
	CON	6	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	3 ES DE	180	
	CON	3	COMP.
EL TIEMPO DE ENSAMBLE EN LA ESTACION	4 ES DE	400	
	CON	1	COMP.
EL TIEMPO TOTAL DE LA LINEA	5 ES DE	879.2	

PARA LA LINEA 1 OBTENEMOS LO SIGUIENTE

LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	1	ES DE	0	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	2	ES DE	6.520005	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	3	ES DE	7.299996	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	4	ES DE	7.439995	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	5	ES DE	8.040001	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	6	ES DE	6.269997	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	7	ES DE	3.599999	SEG.
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION	8	ES DE	2.400002	SEG.

LA ESTACION QUE DARA LA PAUTA SERA LA No. 1

PARA LA LINEA 2 OBTENEMOS LO SIGUIENTE

LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 1 ES DE 25.55 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 2 ES DE 29.77 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 3 ES DE 23.8 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 4 ES DE 22.99 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 5 ES DE 25.56 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 6 ES DE 24.49 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 7 ES DE 9.649994 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 8 ES DE 0 SEG.  
LA ESTACION QUE DARA LA PAUTA SERA LA No. 8

PARA LA LINEA 3 OBTENEMOS LO SIGUIENTE

LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 1 ES DE 1.419998 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 2 ES DE 13 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 3 ES DE 16.29 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 4 ES DE -6.180001 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 5 ES DE -5.540001 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 6 ES DE 8.14 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 7 ES DE 19.75 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 8 ES DE 2 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 9 ES DE 0 SEG.  
LA ESTACION QUE DARA LA PAUTA SERA LA No. 9

PARA LA LINEA 4 OBTENEMOS LO SIGUIENTE

LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 1 ES DE 26.85 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 2 ES DE 30.54001 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 3 ES DE 25.17 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 4 ES DE 27.19 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 5 ES DE 22.70001 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 6 ES DE 23.31 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 7 ES DE 21.04 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 8 ES DE 27.34 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 9 ES DE 26.27001 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 10 ES DE 0 SEG.  
LA ESTACION QUE DARA LA PAUTA SERA LA No. 10

PARA LA LINEA 5 OBTENEMOS LO SIGUIENTE

LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 1 ES DE 220.8 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 2 ES DE 280 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 3 ES DE 220 SEG.  
LA DIFERENCIA CON LA ESTACION 4 ES DE 0 SEG.  
LA ESTACION QUE DARA LA PAUTA SERA LA No. 4

#### 9.6.- Propuesta de Inserción Aceptada y Comentarios

Al haber sido incluida en la propuesta No.2 los diagramas de componentes y/o actividades de cada estación por línea sobre el diagrama general de la tableta electrónica se supone ya de antemano aceptación de la misma pero sobre ella quisieramos hacer los siguientes comentarios:

1.- La diferencia en los tiempos de inserción entre las estaciones es casi cero, y de haber una diferencia mayor al promedio la razón de esto es la complejidad tanto de la selección del componente en las charolas de distribución como su posible dificultad de inserción por factores como tamaño del componente o disposición y longitud de patas.

2.- Volvemos a ver que la diferencia entre línea y línea no es importancia alguna y cuya diferencia no sobrepasa de 2 minutos, diferencia que si en algun momento cobra importancia se puede corregir mediante la asignación de los trabajadores de mayor experiencia y destreza en las líneas de mayor duración o complejidad.

3.- La propuesta aceptada nos arroja la siguiente información:

5 Líneas .-      Línea 1 = 8 Estaciones = 8 Empleados  
                    Línea 2 = 8 Estaciones = 8 Empleados

Línea 3 = 9 Estaciones = 9 Empleados  
Línea 4 = 10 Estaciones = 10 Empleados  
Línea 5 = 4 Estaciones = 4 Empleados

Tiempo total de ensamble por tableta = 4122 seg  
Tiempo de ensamble de la Línea 1 = 739 seg  
Tiempo de ensamble de la Línea 2 = 758 seg  
Tiempo de ensamble de la Línea 3 = 846 seg  
Tiempo de ensamble de la Línea 4 = 900 seg  
Tiempo de ensamble de la Línea 5 = 879 seg

El número de tabletas que podemos completar en un día de trabajo con el número de empleados en líneas antes mencionados se deberá de determinar con una tabla en la que se deben de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Hay un tiempo ocioso bastante elevado que se presenta cuando se echa a andar la línea de ensamble por primera vez, Esto se tomará simplemente como un costo de arranque, costo que no se volverá a presentar ni aún con la iniciación de actividades de cada día, puesto que el flujo se reiniciará exactamente donde fue suspendido el día anterior.

b) Una nueva tableta comenzará su proceso de inserción aproximadamente cada 120 a 180 segundos que representa el tiempo máximo de una de las estaciones cuyo proceso es manual.

c) Se considera un 15% de tiempo ocioso, por lo que la duración de una jornada real de trabajo, se reduce a 6.80 horas que es equivalente a 408 minutos reales de trabajo.

PROGRAMA DE  
PRODUCCION

TIEMPO D' COMIENZO (MIN.)	TIEMPO DE TERMINO (MIN.)	No. DE TABLETAS
0	68.7	1
3	71.7	2
6	74.7	3
9	77.7	4
12	80.7	5
15	83.7	6
18	86.7	7
21	89.7	8
24	92.7	9
27	95.7	10
30	98.7	11
33	101.7	12
36	104.7	13
39	107.7	14
42	110.7	15
45	113.7	16
48	116.7	17
51	119.7	18
54	122.7	19
57	125.7	20
60	128.7	21
63	131.7	22
66	134.7	23
69	137.7	24
72	140.7	25
75	143.7	26
78	146.7	27
81	149.7	28
84	152.7	29
87	155.7	30
90	158.7	31
93	161.7	32
96	164.7	33
99	167.7	34
102	170.7	35
105	173.7	36
108	176.7	37
111	179.7	38
114	182.7	39
117	185.7	40
120	188.7	41
123	191.7	42
126	194.7	43
129	197.7	44
132	200.7	45
135	203.7	46
138	206.7	47
141	209.7	48
	252	

144	212.7	49
147	215.7	50
150	218.7	51
153	221.7	52
156	224.7	53
159	227.7	54
162	230.7	55
165	233.7	56
168	236.7	57
171	239.7	58
174	242.7	59
177	245.7	60
180	248.7	61
183	251.7	62
186	254.7	63
189	257.7	64
192	260.7	65
195	263.7	66
198	266.7	67
201	269.7	68
204	272.7	69
207	275.7	70
210	278.7	71
213	281.7	72
216	284.7	73
219	287.7	74
222	290.7	75
225	293.7	76
228	296.7	77
231	299.7	78
234	302.7	79
237	305.7	80
240	308.7	81
243	311.7	82
246	314.7	83
249	317.7	84
252	320.7	85
255	323.7	86
258	326.7	87
261	329.7	88
264	332.7	89
267	335.7	90
270	338.7	91
273	341.7	92
276	344.7	93
279	347.7	94
282	350.7	95
285	353.7	96
288	356.7	97
291	359.7	98
294	362.7	99
297	365.7	100
300	368.7	101
303	371.7	102
306	374.7	103
309	377.7	104



312	380.7	105
315	383.7	106
318	386.7	107
321	389.7	108
324	392.7	109
327	395.7	110
330	398.7	111
333	401.7	112
336	404.7	113
339	407.7	114
342	410.7	115
345	413.7	116
348	416.7	117
351	419.7	118
354	422.7	119
357	425.7	120
360	428.7	121
363	431.7	122
366	434.7	123
369	437.7	124
372	440.7	125
375	443.7	126
378	446.7	127
381	449.7	128
384	452.7	129
387	455.7	130
390	458.7	131
393	461.7	132
396	464.7	133
399	467.7	134
402	470.7	135
405	473.7	136
408	476.7	137
411	479.7	138
414	482.7	139
417	485.7	140
420	488.7	141
423	491.7	142
426	494.7	143
429	497.7	144
432	500.7	145
435	503.7	146
438	506.7	147
441	509.7	148
444	512.7	149
447	515.7	150
450	518.7	151
453	521.7	152
456	524.7	153
459	527.7	154
462	530.7	155
465	533.7	156
468	536.7	157
471	539.7	158
474	542.7	159
477	545.7	160

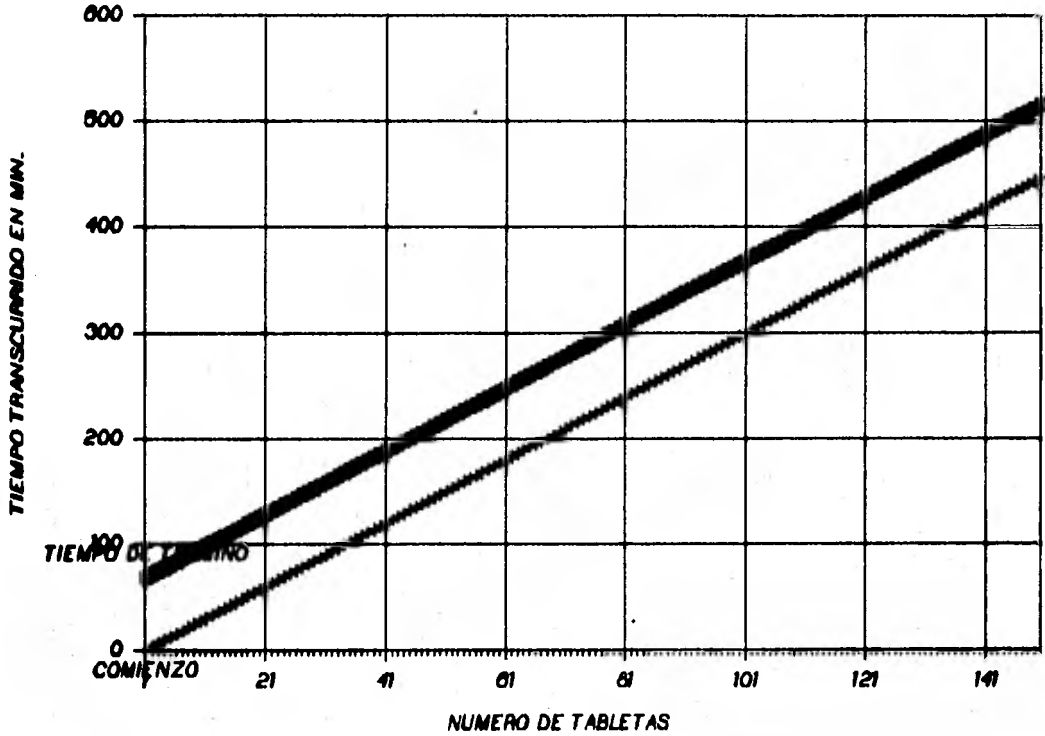
480	548.7	161
483	551.7	162
486	554.7	163
489	557.7	164
492	560.7	165
495	563.7	166
498	566.7	167
501	569.7	168
504	572.7	169
507	575.7	170
510	578.7	171
513	581.7	172
516	584.7	173
519	587.7	174
522	590.7	175
525	593.7	176
528	596.7	177
531	599.7	178
534	602.7	179
537	605.7	180
540	608.7	181
543	611.7	182
546	614.7	183
549	617.7	184
552	620.7	185
555	623.7	186
558	626.7	187
561	629.7	188
564	632.7	189
567	635.7	190
570	638.7	191
573	641.7	192
576	644.7	193
579	647.7	194
582	650.7	195
585	653.7	196
588	656.7	197
591	659.7	198
594	662.7	199
597	665.7	200
600	668.7	201
603	671.7	202
606	674.7	203
609	677.7	204
612	680.7	205
615	683.7	206
618	686.7	207
621	689.7	208
624	692.7	209
627	695.7	210
630	698.7	211
633	701.7	212
636	704.7	213
639	707.7	214
642	710.7	215
645	713.7	216

648	716.7	217
651	719.7	218
654	722.7	219
657	725.7	220
660	728.7	221
663	731.7	222
666	734.7	223
669	737.7	224
672	740.7	225
675	743.7	226
678	746.7	227
681	749.7	228
684	752.7	229
687	755.7	230
690	758.7	231
693	761.7	232
696	764.7	233
699	767.7	234
702	770.7	235
705	773.7	236
708	776.7	237
711	779.7	238
714	782.7	239
717	785.7	240
720	788.7	241
723	791.7	242
726	794.7	243
729	797.7	244
732	800.7	245
735	803.7	246
738	806.7	247
741	809.7	248
744	812.7	249
747	815.7	250
750	818.7	251
753	821.7	252
756	824.7	253
759	827.7	254
762	830.7	255
765	833.7	256
768	836.7	257
771	839.7	258
774	842.7	259
777	845.7	260
780	848.7	261
783	851.7	262
786	854.7	263
789	857.7	264
792	860.7	265
795	863.7	266
798	866.7	267
801	869.7	268
804	872.7	269
807	875.7	270
810	878.7	271
813	881.7	272

816	884.7	273
819	887.7	274
822	890.7	275
825	893.7	276
828	896.7	277
831	899.7	278
834	902.7	279
837	905.7	280
840	908.7	281
843	911.7	282
846	914.7	283
849	917.7	284
852	920.7	285
855	923.7	286
858	926.7	287
861	929.7	288
864	932.7	289
867	935.7	290
870	938.7	291
873	941.7	292
876	944.7	293
879	947.7	294
882	950.7	295
885	953.7	296
888	956.7	297
891	959.7	298
894	962.7	299
897	965.7	300
900	968.7	301
903	971.7	302
906	974.7	303
909	977.7	304
912	980.7	305
915	983.7	306
918	986.7	307
921	989.7	308
924	992.7	309
927	995.7	310
930	998.7	311
933	1001.7	312
936	1004.7	313

# PROGRAMA DE PRODUCCION MENSUAL

EN BASE AL BALANCEO DE LINEAS EFECTUADO



Según se ve en la tabla y en la gráfica anterior podemos concluir lo siguiente:

1.- Al término del día de arranque de operaciones hemos comenzado la elaboración de 137 tabletas y hemos terminado 114, quedando en tránsito 23 tabletas.

2.- Al término del segundo día el acumulado de tabletas comenzado es de 273, pero el número real de tabletas totalmente terminadas es de 250, quedando en tránsito 23 tabletas.

Vemos que para el segundo día la producción de tabletas electrónicas fue de 136, a diferencia del primer día cuando solo se pudieron completar 114, esto muestra que para el segundo día de operación se ha recuperado el tiempo ocioso involucrado en el arranque es decir se ha regularizado la producción de la línea.

3.- Aunque solo estamos presentando la tabla de producción hasta el minuto 936 (un poco más de 2 días), la tabla fue realizada hasta el minuto 8160 de operación, lo que representa un mes de operación considerando 20 días hábiles. Esto nos dice que después de un mes de operación hemos comenzado a insertar 2721 tabletas pero hemos terminado 2698 tabletas, manteniendo nuestras 23 tabletas en tránsito acumulable para el siguiente mes de operaciones.

Es importante hacer notar que la planeación de la producción que hemos llevado a cabo cubre completamente nuestras

necesidades, pues la demanda mensual de estas tabletas es de 2500 tabletas mensuales que se obtienen con un solo turno de 39 empleados en línea.

## CAPITULO 10.- DISTRIBUCION DE PLANTA (LA/QUEST)

### 10.1.- Reglas para una buena distribución de planta

Para lograr una buena distribución de planta es necesario que vigilemos una serie de reglas durante el desarrollo de este capítulo, reglas que a continuación ennumeramos:

- 1.- Debe estar planeado el flujo y la ruta de los materiales.
- 2.- La distribución física debe de ser en línea recta o bien una adaptación en paralelo.
- 3.- Los edificios deben de estar contruidos ó alterados alrededor de un diseño planeado específico.
- 4.- los pasillos deben de ser rectos, claros y unificados.
- 5.- Evitar el flujo de materiales en un sentido contrario al planeado.
- 6.- Las operaciones relacionadas deben de estar cerca.
- 7.- El tiempo de producción debe de ser predecible.
- 8.- Se debe minimizar las dificultades de programación.
- 9.- Debe haber un mínimo de materiales en proceso.
- 10.- Debe de ser fácil adaptarse a condiciones cambiantes.
- 11.- Deben contemplarse los planes para expansión o en un momento dado para contracción.
- 12.- Debe haber una relación máxima entre el tiempo real del proceso al tiempo total de producción.
- 13.- Distancias mínimas de manejo de materiales.
- 14.- Un mínimo de manejo manual.
- 15.- No debe de existir el remanejo innecesario de materiales.
- 16.- Debe de haber un mínimo de manejo entre operaciones o



líneas.

17.- Los materiales deben ser entregados a los empleados de producción.

18.- Las tabletas electrónicas deben de ser removidas fácilmente del área de trabajo.

19.- Lugares indicados para el almacenaje de componentes y de tabletas terminadas después de la inspección.

#### 10.2.- Distribución de la Planta en General

##### Consideraciones:

a) Se Propone una área total de 10,000 mts cuadrados.

b) La distribución dentro del terreno mencionado será a saber la siguiente:

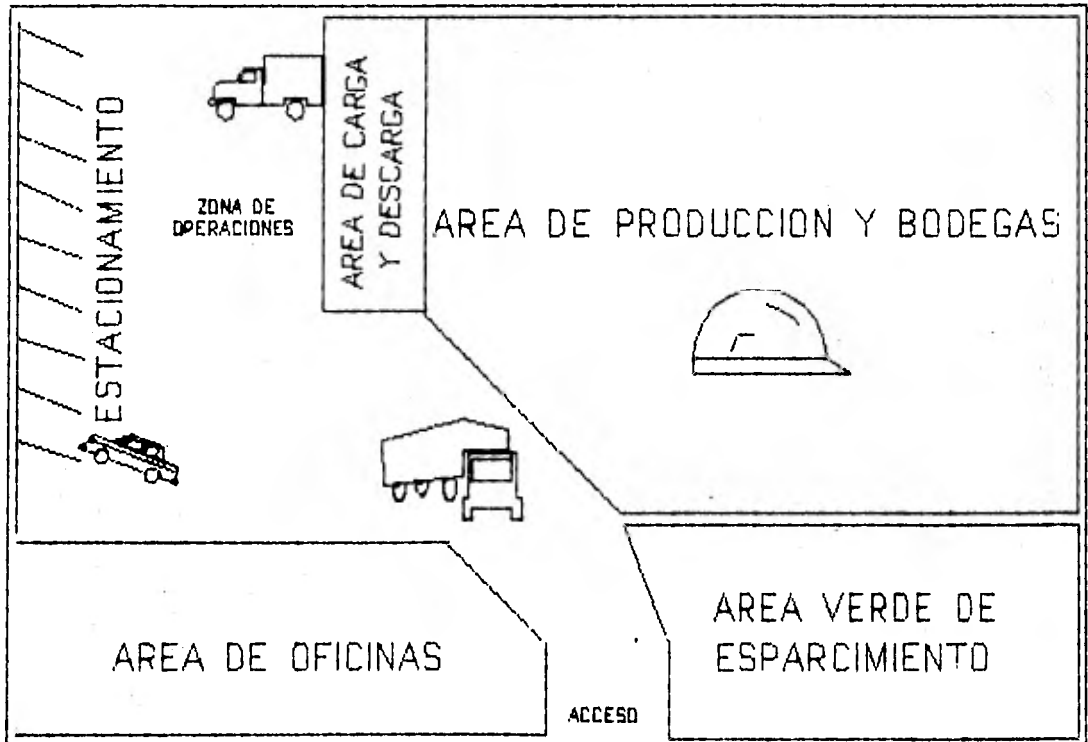
Área de producción, Bodegas de componentes y de productos terminados, Áreas de carga y descarga, zonas de esparcimiento, más un rango para crecimiento.

4,200 mts cuadrados.

Área de oficinas

800 mts cuadrados.

# DISTRIBUCION DE LA PLANTA EN GENERAL



### 10.3.- Distribución del Area de Producción y Bodegas

#### Consideraciones:

a) Realmente esa area no presenta ninguna restriccion importante que no nos permita ubicar una area dada junto a otra especifica, por lo tanto nuestra unica restriccion sera buscar una distribucion que resulte lo más eficiente posible apegándonos a las reglas que ya hemos mencionado.

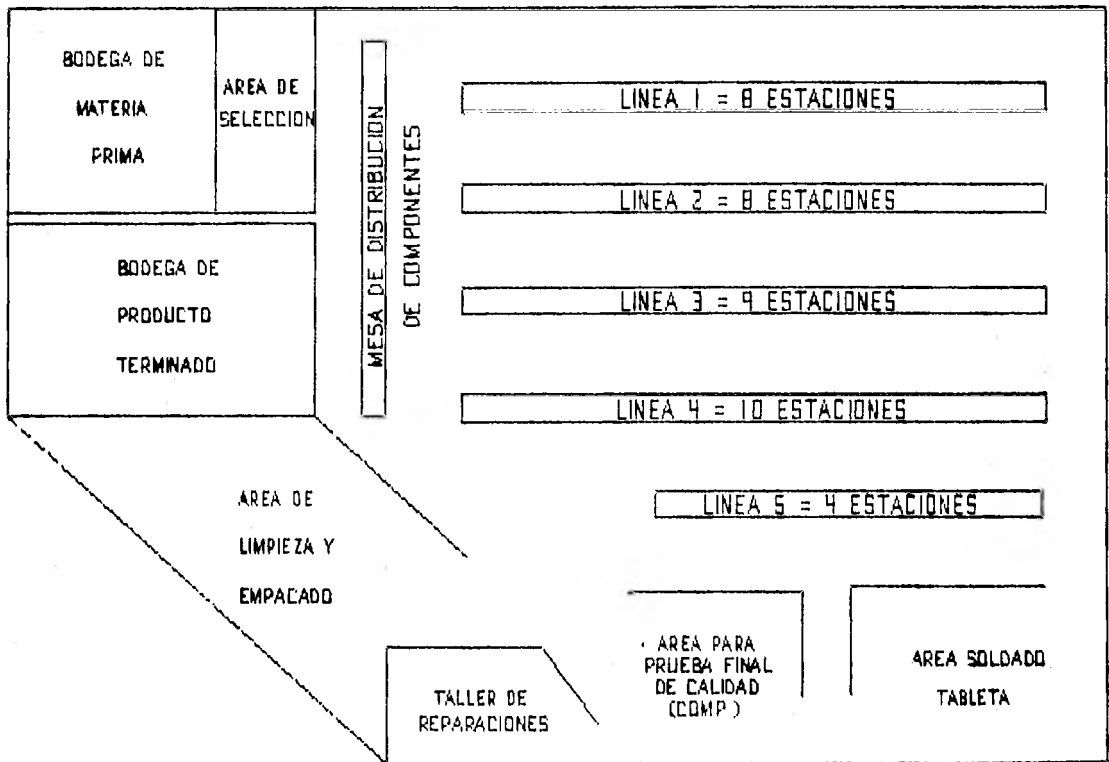
b) Aunque si importante pero no determinante es indicar que en el área de soldado de la tableta es indispensable que exista una ventilación adecuada para evitar tanto la acumulación del calor así como posibles gases que se presenten en el soldado de la tableta.

c) La distribución en el area de producción así como la parte que ocupen cada una de las areas o departamentos se propone según los siguientes diagramas.

d) El flujo de materia prima o componente hacia las mesas de trabajo, así como el flujo de la tableta electrónica a través de toda la planta es mostrada también en los siguientes diagramas.

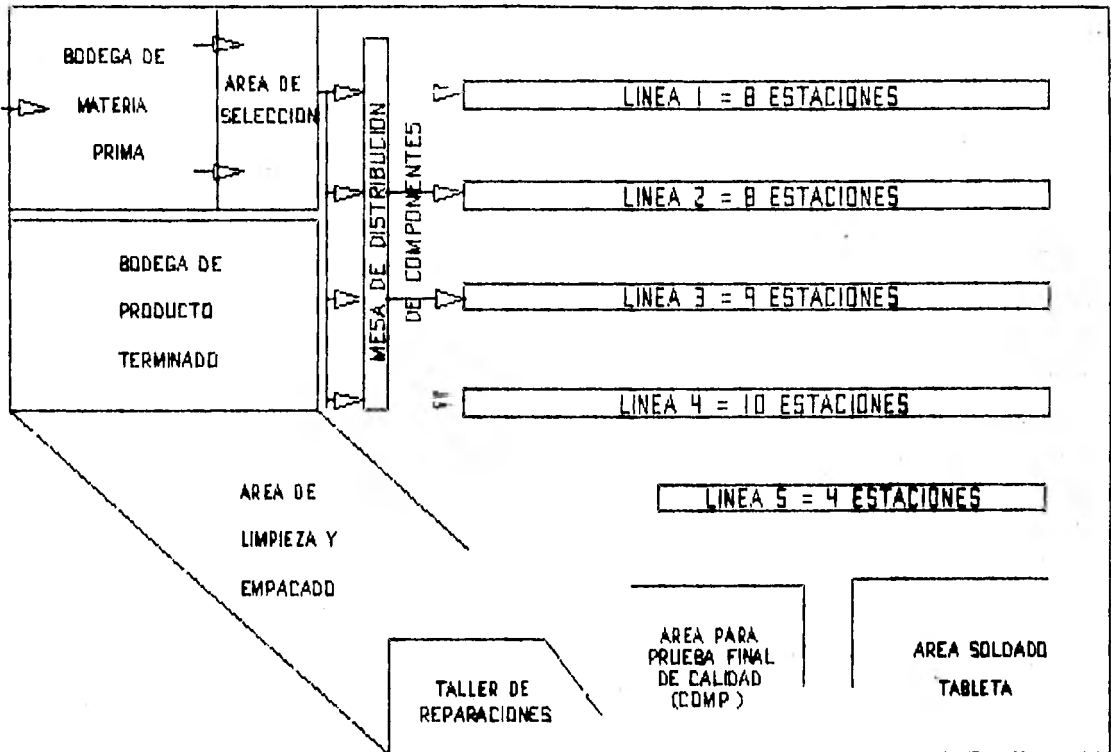
# DISTRIBUCION EN AREA DE PRODUCCION Y BODEGAS

265



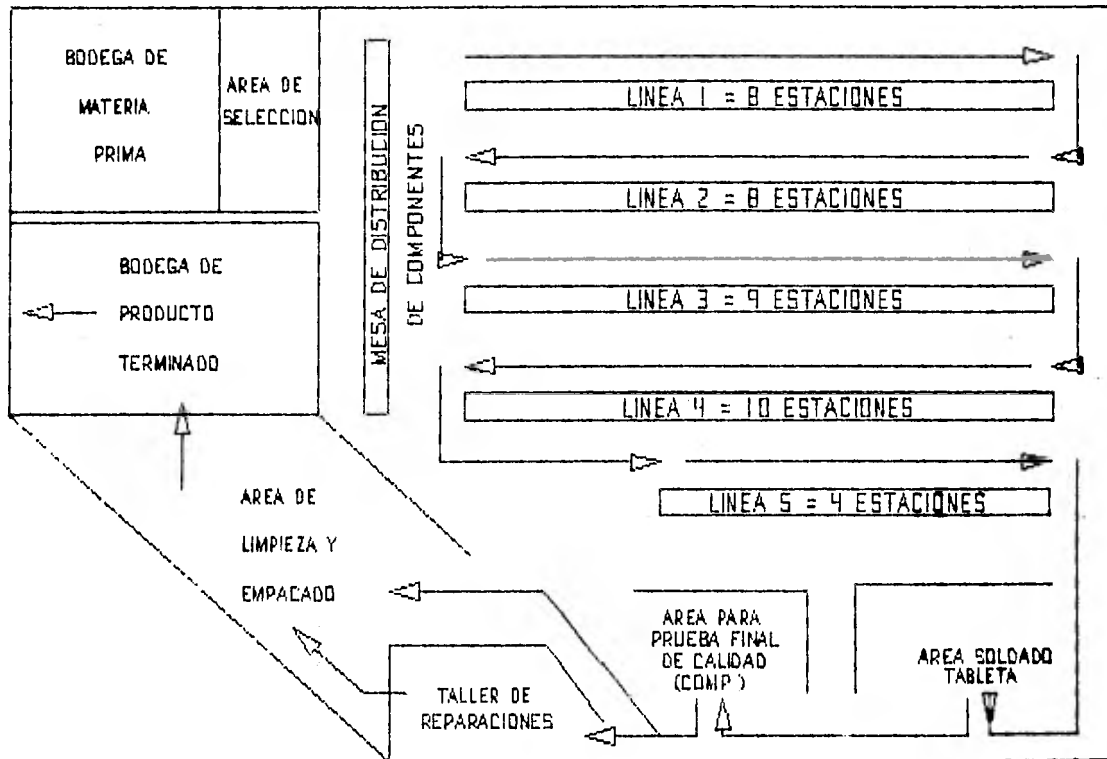
# FLUJO DE MATERIA PRIMA (COMPONENTES) HACIA LAS LINEAS]

266



# FLUJO DE LA TABLETA ELECTRONICA A TRAVES DE LA PLANTA

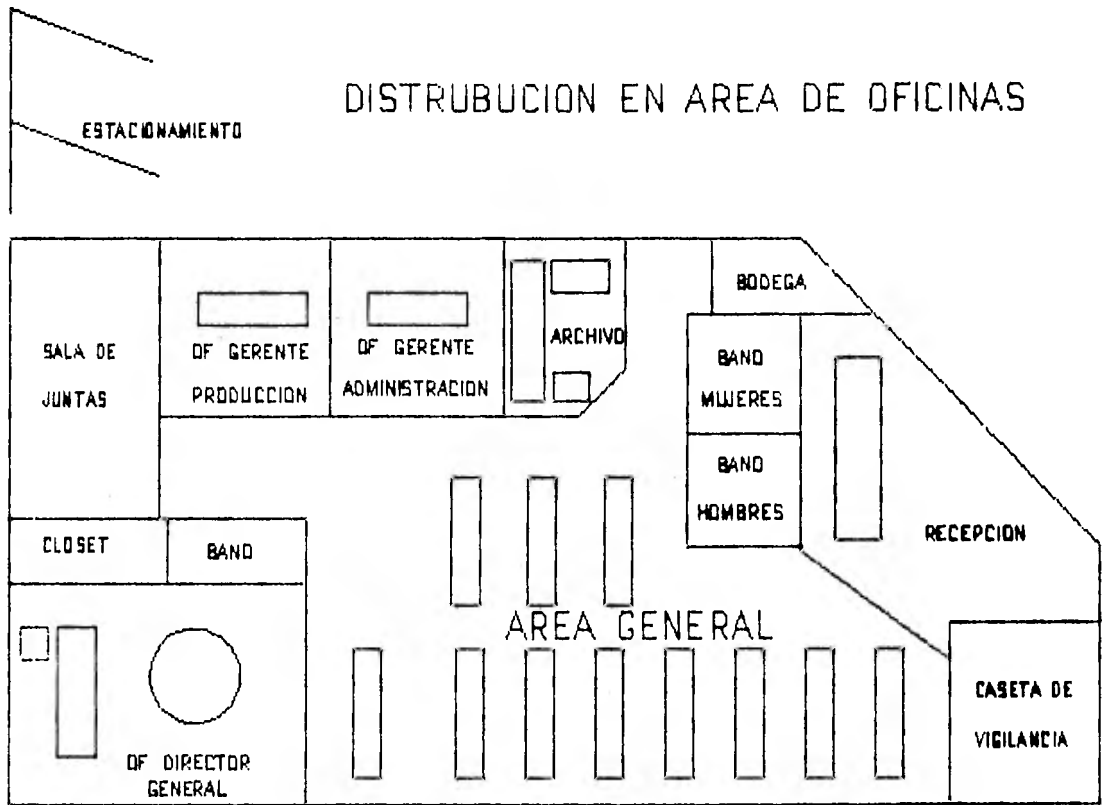
267



#### 10.4 Distribución en Área de Oficinas

##### Consideraciones:

No existen restricciones solo cabe hacer notar que definitivamente el área de oficinas es un poco mas grande de lo que realmente se requiere en una primera instancia, pero es importante tomar en cuenta que mientras la planta crezca o se nos permita vender tabletas electrónicas dentro del territorio nacional o a la vez la adquisición de la materia prima en el país nuestra infraestructura variará sensiblemente ante estos cambios.





## CAPITULO 11.- ASPECTOS ECONOMICOS

El análisis de la parte económica del proyecto se reduce simplemente a la realización y comparación de los presupuestos de inversión y operación de la planta.

Presentados estos datos es ahora que le toca a la compañía norteamericana decidir el establecimiento de la planta maquiladora directamente con capital propio, optar por un financiamiento o simplemente seguir el camino de algún otro plan de maquila de los cuales se presentaron a lo largo de este trabajo como la subcontratación.

### 11.1 Presupuesto de inversión

Dentro de los puntos importantes a considerar tenemos los siguientes:

- Terreno.
- Construcción nave industrial
- Construcción area oficinas.
- Construcción area de acceso, operaciones, carga y descarga y areas verdes.
- Mobiliario y equipo de oficina.
- Mobiliario y equipo de las líneas de producción.
- Equipo para controles especiales (producción y/o calidad).
- Equipo de transporte.
- Organización y gastos legales.
- Herramienta para estaciones dentro de la planta.
- líneas telefónicas.

PRESUPUESTO DE INVERSION DE LA PLANTA MAQUILADORA

CONCEPTO	IMPORTE	SUBTOTAL
COMPRO TERRENO (10,000 MTS ^2)	687,500,000	
CONSTRUCCION NAVE INDUSTRIAL	2,500,000,000	
CONSTRUCCION AREA OFICINAS	850,000,000	
CONSTRUCCION DE AREAS VERDES Y OPERACIONES	450,000,000	4,487,500,000
MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA		
3 OFICINAS EJECUTIVAS	7,500,000	
6 ESCR. SECRETARIAS Y AUXILIARES	6,000,000	
4 MAQUINAS DE ESCRIBIR	2,400,000	
8 SUMADORAS	2,800,000	
PAPELERIA EN GENERAL	4,500,000	
3 COMPUTADORAS	27,400,000	
1 COPIADORA	4,110,000	
1 FAX	2,740,000	57,450,000
MOBILIARIO Y EQUIPO DE LINEAS DE PRODUCCION		
45 MESAS DE TRABAJO AISLADAS Y ATERRIZADAS	36,990,000	
5 DESARMADORES NEUMATICOS	2,055,000	
1 COMPRESORA	4,110,000	
CHAROLAS PARA COMPONENTES EN LINEA	2,740,000	
2 COMPUTADORAS PARA CONTROL DE CALIDAD DE TABLETAS TERMINADAS	57,540,000	
SOLDADORA AUTOMATICA	20,000,000	
SISTEMAS DE VENTILACION SOLDADOR	5,480,000	
HERRAMENTAJE EN GENERAL	6,000,000	
GASTOS DE INSTALACION	15,000,000	149,915,000
EQUIPO DE TRANSPORTE		
3 COCHES EJECUTIVOS	84,000,000	
1 CAMIONETA PICK-UP	25,000,000	109,000,000
ORGANIZACION Y GASTOS LEGALES	25,000,000	25,000,000
3 LINEAS TELEFONICAS	4,500,000	4,500,000
T O T A L E S	4,833,365,000	4,833,365,000

PRESUPUESTO DE OPERACION DE LA PLANTA MAQUILADORA  
(1 MES DE FUNCIONAMIENTO)

CONCEPTO	IMPORTE	SUBTOTAL
<b>SALARIOS</b>		
DIRECTOR GENERAL	6,000,000	
GERENTE DE PRODUCCION	1,600,000	
GERENTE ADMINISTRATIVO	1,450,000	
SUPERVISOR DE PLANTA	1,000,000	
CONTADOR	1,100,000	
AUXILIAR DE CONTABILIDAD	650,000	
SECRETARIA GERENCIAS	550,000	
SECRETARIA EJECUTIVA BILINGUE	860,000	
39 EMPLEADOS EN LINEAS DE PROD.	12,636,000	
1 CHOFER	400,000	
1 POLICIA PARA CASETA VIG.	400,000	
2 EMPLEADOS PARA LIMPIEZA OFIC.	640,000	27,286,000
<b>SEGUROS</b>		
3 AUTOMOVILES (800,000C/U AL AÑO)	200,000	
SEGURO CONTRA INCENDIO / ROBO	8,333,333	8,533,333
<b>PRESTACIONES A EMPLEADOS</b>		
SEGURO SOCIAL	4,911,480	
INFONAVIT	818,580	
CAJA DE AHORRO	1,364,300	7,094,360
<b>CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA</b>		
	3,000,000	3,000,000
<b>CONSUMO DE TELEFONO</b>		
	1,100,000	1,100,000
<b>CONSUMO DE GAS</b>		
	600,000	600,000
<b>MANTENIMIENTO MENSUAL</b>		
	1,000,000	1,000,000
<b>PARTE CORRESPONDIENTE AL MANTENIMIENTO ANUAL CORRECTIVO</b>		
	666.667	666,667
<b>GASOLINA</b>		
	480,000	480,000
<b>IMPREVISIOS</b>		
	1,000,000	1,000,000
<b>T O T A L E S</b>	<b>50,760,360</b>	<b>50,760,360</b>

### Presupuesto de operación

Dentro de los puntos importantes a considerar tenemos los siguientes:

- Salarios.
- Seguros.
- Prestaciones a empleados.
- Consumos de energía eléctrica.
- Consumo de agua.
- Consumo de teléfono.
- Consumo de gas.
- Mantenimiento mensual.
- Mantenimiento anual correctivo.
- Imprevistos.

Desarrollando los puntos anteriores obtenemos la siguiente tabla:

FLUJOS DE EFECTIVO CON DINERO PROPIO PARA LA ETAPA DE INVERSION

PERIODO	(EGRESOS)			
	FLUJO DE EFECTIVO	SALDO AL PRINC.	INTERESES SOBRE	SALDO AL FINAL
	AL FINAL DEL PER.	DEL PERIODO	EL SALDO	DEL PERIODO
SALDO INICIAL				4,500,000,000
1er TRIMESTRE	1,350,000,000	3,150,000,000	393,750,000	3,543,750,000
2do TRIMESTRE	450,000,000	3,093,750,000	310,078,125	3,403,828,125
3er TRIMESTRE	450,000,000	2,953,828,125	297,834,961	3,251,663,086
4to TRIMESTRE	450,000,000	2,801,663,086	284,520,520	3,086,183,606
5to TRIMESTRE	450,000,000	2,636,183,606	270,041,066	2,906,224,671
6to TRIMESTRE	450,000,000	2,456,224,671	254,294,659	2,710,519,330
8vo TRIMESTRE	450,000,000	2,260,519,330	237,170,441	2,497,689,772
9no TRIMESTRE	450,000,000	2,047,609,772	218,547,855	2,266,237,627
10mo TRIMESTRE	345,865,000	1,926,372,627	198,295,792	2,118,668,419
(RESTO GASTOS)				
	4,500,000,000		2,464,533,419	

FLUJOS DE EFECTIVO CON FINANCIAMIENTO PARA LA ETAPA DE INVERSION

PERIODO	(INGRESOS X CRED.)			
	FLUJO DE EFECTIVO	SALDO AL PRINC.	INTERESES SOBRE	SALDO AL FINAL
	AL FINAL DEL PER.	DEL PERIODO	EL SALDO	DEL PERIODO
SALDO INICIAL				0
1er CUATRIMESTRE	1,000,000,000	(1,000,000,000)	0	(1,000,000,000)
2nd CUATRIMESTRE	583,333,333	(1,583,333,333)	(133,333,333)	(1,716,666,666)
3er CUATRIMESTRE	583,333,333	(2,299,999,999)	(228,888,889)	(2,528,888,888)
4to CUATRIMESTRE	583,333,333	(3,112,222,221)	(337,185,185)	(3,449,407,406)
5to CUATRIMESTRE	583,333,333	(4,032,740,739)	(459,920,988)	(4,492,661,727)
6to CUATRIMESTRE	583,333,333	(5,075,995,060)	(599,021,564)	(5,675,016,623)
7vo CUATRIMESTRE	583,333,333	(6,258,349,956)	(756,668,883)	(7,015,018,839)
(PARA RESTO GASTOS)	345,865,000	(7,360,883,839)	(935,335,845)	(8,296,219,885)
	4,845,864,998		(3,450,354,687)	

## C O N C L U S I O N E S

Creemos que la industria maquiladora de exportación ha evolucionado de un simple programa para proporcionar empleo a braceros hace un cuarto de siglo y respuesta emergente ante la crisis económica hace un sexenio, a tratar de ser hoy pilar de la economía mexicana y fundamento del desarrollo futuro del país. Actualmente la maquila se encuentra en esa etapa de transición, con el reto de integrarse a la economía nacional y no ser una industria atraída tan solo por los bajísimos salarios de México.

Vemos que durante los 10 o 15 primeros años de establecidas las maquiladoras en México el programa se concretó en operaciones de valor agregado relativamente bajo, pero el desarrollo de las relaciones comerciales internacionales, la competencia en los mercados mundiales y los cambios en la misma industria maquiladora, cambiaron paulatinamente.

Nos hemos sorprendido al ver que todos los rubros de la industria presentan desde 1983, particularmente en los últimos cuatro años, un crecimiento espectacular, dinamismo que todavía destaca más cuando se considera que durante el periodo el país se encuentra sumido en una profunda recesión con una inflación creciente. Muchas son las causas que explican este crecimiento vertiginoso de la industria como lo son los bajos costos de producción y el trato preferencial

aduanero, pero por más explicaciones que se busquen no deja de ser sorprendente este desarrollo.

Cabe hacer notar que en este trabajo presentamos el decreto emitido en los inicios del sexenio de Miguel de la Madrid que definitivamente elimina trabas administrativas para la instalación de las plantas y transfiere muchas funciones a las delegaciones regionales, pero es a principios de este año en que se publica un nuevo decreto que desregulará más todavía los requisitos de instalación de las maquiladoras, hecho que demuestra el especial interés del gobierno por apoyar cada vez más a este sector industrial, apoyo que va cambiando paralelamente a las nuevas necesidades que se presentan.

Que importante es el sector Maquilador para el país !. Lo hemos visto, lo estamos viviendo. Una parte considerable de los 2,340 millones de dólares que gastaron las maquiladoras en México durante 1988 llegó, directa o indirectamente a los bolsillos del comercio, 70% en México y el resto a Estados Unidos, generando una gran riqueza para los dueños de tiendas de autoservicio y de las naves industriales. El efecto multiplicador de estos ingresos es equivalente entre 4,000 y 5,000 millones de dólares más.

No pudimos dejar de preguntarnos si este fenómeno de las maquiladoras es transitorio o permanente, pero el éxito del

programa maquilador es claro en las cifras de la industria. De un total de 600 plantas en 1983, cinco menos que en 1981, en seis años el número esta cerca de triplicarse. La industria maquiladora, de proporcionar empleo a poco más de 150,000 personas en los inicios del sexenio pasado hoy da trabajo a casi medio millón, así como las facilidades de instalación y los bajísimos salarios reales no hacen más que convencernos que la permanencia de estos motivos asegura el crecimiento de la industria maquiladora.

La apertura comercial por su parte es una política que no tendrá retroceso. Fuera de algunas adecuaciones arancelarias mínimas, todas dentro del marco del GATT, la economía mexicana se seguirá integrando con la mundial. Precisamente el crecimiento más espectacular de la industria se da a partir de la entrada al GATT y la aceleración de la política de apertura.

Es una pena decirlo, pero en cuanto a los salarios reales de los mexicanos, por más que se recuperen mucho les falta para alcanzar los niveles de las naciones desarrolladas. Esto nos dice que definitivamente la industria maquiladora en este aspecto es un fenómeno permanente. Algunas personas temen que al recuperarse paulatinamente el poder adquisitivo de los trabajadores, el atractivo para que las maquiladoras se instalen en México desaparecerá. Es únicamente cuestión de mirar un poco para atrás y ver que este temor es completamente infundado porque aún en los años en que el



salario mínimo real se encontraba en su máximo y con un peso sobrevaluado, a mediados de la década de los 70's, la distancia entre el salario percibido en Estados Unidos y el pagado en México era enorme.

No solo creemos que la maquiladora ha sido para México muy importante sino que estamos convencidos de que este dinamismo se mantendrá durante esta década que comenzamos. México se ha convertido en uno de los sitios más codiciados del mundo para instalar plantas maquiladoras.

Por otro lado nos hemos enfrentado a encontrar que aún ahora la industria maquiladora presenta grandes desventajas y el camino es todavía muy largo. Entre las grandes desventajas de los procesos de la industria maquiladora destaca su casi nula integración con la economía nacional, aspecto que se tocó en este trabajo como uno de los grandes problemas a resolver. Consideramos que para que los insumos nacionales incrementen su participación en el proceso productivo de las maquiladoras es necesario que el industrial fronterizo, y en general del resto del país asuma los retos de la modernización. Por ejemplo que capacite a sus trabajadores para que estos se ajusten a las exigencias de los nuevos requerimientos.

Otro problema muy importante es la rotación de personal. La oferta de trabajo está excediendo la demanda, y el obrero sabe que si su trabajo no le gusta tiene la posibilidad de

encontrar otro a la vuelta de la esquina. Algunas plantas llegan a tener una rotación anual de casi 200%, esto es, en un año el número de contrataciones duplica al número de empleados de la planta.

En un principio la instalación de plantas maquiladoras se hizo de manera desordenada, algunas empresas se instalaron en comunidades incapaces de absorber la elevada demanda de servicios, no hubo coordinación entre los gobiernos federal, estatal y municipales, lo que ayuda a que existiera esta alta rotación de personal que mencionamos, no existía la posibilidad de arraigarse en la zona. Muchos trabajadores llegaban a trabajar sin sus familias y dormían hasta varios meses en coches o refugios improvisados, no duraban mucho así. Por eso estamos convencidos de que el desarrollo de las maquiladoras debe ser un crecimiento organizado y apoyado en esos aspectos por el gobierno.

Creemos que los retos que en este momento enfrenta la economía nacional con respecto a la industria maquiladora de exportación son tres:

- Inducir a la maquila a utilizar una proporción mayor de insumos nacionales.
- Que las empresas maquiladoras traigan la tecnología más avanzada posible.
- Promover la instalación de plantas maquiladoras lejos de las zonas fronterizas, en parte para motivar un mayor uso de insumos de origen mexicano y propiciar a un crecimiento

general y no localizado.

En Ciudad Juárez la palabra desempleo sólo existe en los diccionarios escolares. Las maquiladoras demandan permanentemente más trabajadores, pero por otro lado el problema mayor es el ausentismo, el 47% de los trabajadores apenas tiene una antigüedad de seis meses. 251 maquiladoras han creado 150,000 empleos directos, esto nos debe de decir algo. Como futuros empresarios, no nos podemos quedar con los brazos cruzados, debemos de cambiar nuestra actitud, buscar la excelencia y apoyar a nuestros empleados.

La palabra "Maquiladora" tan usada pero a la vez tan desconocida, para muchas empresas hasta hace unos años un secreto, hoy por hoy para muchas otras una de las claves del éxito.

Cuando iniciamos con este trabajo y fuimos apoyados por la compañía Americana, independientemente de lo que significará como nuestra tesis, y por ende la culminación de los estudios profesionales, pensamos que sería sencillo convencer a esta compañía de las grandes ventajas de instalar una planta maquiladora en México y dejar de maquilar en Hong-Kong. Grande fue nuestra sorpresa al ver que aún pese a lo poco que ellos conocían al respecto, era en un momento dado mayor el temor a establecerse en un país cuyo desarrollo económico era y es aún incierto.

Tuvimos la oportunidad de realizar un viaje a su Planta en Oklahoma, para ese entonces nuestro trabajo habia consistido en reunir toda la información posible, exponerla y ratificar en ellos su interes por seguirnos apoyando en este proyecto. Mayor aún fue nuestra sorpresa ver que realmente no estaban enterados ni de una cuarta parte de las situaciones que expusimos, disponibilidad de mano de obra, estímulos fiscales, en fin una cantidad inagotable de ventajas que hemos tratado de concretizar en este trabajo.

A partir de este viaje, la situación tomo un giro diferente y era ahora ellos que se interesaron más y más y en forma paralela fue un aliciente más para terminar este trabajo lo antes posible que nos ha traído grandes satisfacciones.

Obtener el título Profesional definitivamente será una gran satisfacción pero sin lugar a dudas una muy importante ha sido, poder contribuir en nuestra medida, a promocionar la verdadera industria Maquiladora de nuestro país a una empresa que estaba sumida en una gran desinformación, que influenciados por una serie de tabus políticos y económicos, se habia mantenido así por un largo tiempo.

A lo largo del desarrollo de nuestra tesis hemos visto como la actitud ,principalmente de nuestro vecino país ha ido cambiando, resultado de un incansable trabajo por parte de los empresarios mexicanos y el mismo Gobierno, quizás las

cosas hayan cambiado de tal forma que nuestro trabajo se vea opacado por estos cambios que hacen de esta tesis probablemente ya no necesaria. pero no deja de significar para nosotros una semilla sembrada para nuestro creciente pais, con un desarrollo probablemente doloroso, y de muchos sacrificios, pero es juntos como los mexicanos debemos de estar.

## B I B L I O G R A F I A

Schoroeder Roger G.

**Administracion de Operaciones.**

Editorial McGraw-Hill

1era Edición.

México 1983.

Walpole R.E. y Myers R.H.

**Probabilidad y Estadística para Ingenieros**

Editorial Interamericana

1era Edición.

México 1982

Buffa S. Elwood y Taubert William H.

**Sistemas de Producción e Inventarios**

Editorial Limusa.

1era Edición, Cuarta reimpresión.

México 1987.

Oficina Internacional del Trabajo.

**Introducción al Estudio del Trabajo**

Editorial Limusa.

1era Edición.

México 1986.

Hillier y Lieberman.

**Introducción a la Investigación de Operaciones**

Editorial McGraw-Hill.

1era Edición.

México 1982.

Tarquin Anthony J. y Blank Leland Blank T.

**Ingeniería Económica**

Editorial McGraw-Hill.

1era Edición.

México 1978.

Coss Bu Raúl.

**Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión**

Editorial Limusa.

2da Edición.

México 1986.

Rowe E. Javier.

**Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.**

Universidad Panamericana, Escuela de Economía.

México 1984.

Organización de la Naciones Unidas

**Manual de Proyectos de Desarrollo Económico.**

Publicación de las Naciones Unidas.

México 1958.

Altec Lansing Corporation

**944A Power Amplifier Description and Specifications**

Oklahoma City, Oklahoma, U.S.A.

U.S.A. 1988

El Financiero

**Favorable "Boom" Comercial en la Frontera por el Aparente  
Inicio de la Recesión en E.U.**

Artículo Publicado el 12 de Noviembre de 1987.

El Financiero

Proyecto de Japón Para Establecer más Maquiladoras en México

Artículo Publicado el 17 de Noviembre de 1987.

Ochoa y Asociados, Consultores, S.C.

**Mexico's In Bond Industry is...**

Publicado con el apoyo y ayuda de:

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial,  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público,  
Secretaría de Programación y Presupuesto,  
Secretaría de Trabajo y Previsión Social,  
Banco de México,  
Nacional Financiera,  
Banco Nacional de Comercio Exterior,  
Banco Nacional de México,  
Banco de Comercio,  
Instituto Mexicano de Comercio Exterior,



The United Nations,  
The World Bank,  
The International Monetary Fund y  
The Flagstaff Institute.

Maquiladora News.

**The Mexican Labor Market / Some Thoughts on Strengthening  
Production Sharing Operations**

Summary of an analysis released by The International  
Development Bank.

Laredo 1988.

Ochoa y Asociados Consultores, S.C.

**Overview of the Maquiladora Industry**  
Mexico 1988.

United States International Trade Commission.

**The Use and Economic Impact of Tariff Rates 806.30 and 807.00**  
Washington D.C.

U.S.A. 1988

Fortune, Brian O' Reilly.

**Business Makes a Run For The Border**

Artículo publicado el 18 de agosto de 1986.

Washington Letter.

Cámara de Comercio México-Estados Unidos.

**Mexican Exporters urged to use GSP**

Vol XII, No 2 Julio 1986.

Comercio, Gómezgil Kuri Angel.

**La Industria Maquiladora en México.**

Artículo publicado en la Revista Comercio.

Vol XXVII, Septiembre de 1988.

Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa.

**México: Industria Maquiladora de Exportación.**

Septiembre 1986.

Instituto Panamericano de Alta Dirección de Empresa.

**Oportunidades que Presenta la Maquiladora al Empresario Mexicano.**

Septiembre 1986.

El Ensamblador.

**Decreto para el Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación.**

Volumen I, Numero 3

México, Agosto de 1983.

El Financiero.

**Creció 27.2% La Industria Maquiladora de Exportación**

Artículo publicado el 10 de Agosto de 1988.

Despacho de Consultores en Maquila Cuyo Nombre prefiere ser  
mantenido en el anonimato.

Diagnóstico del Programa de Industrialización Fronteriza  
**Santa Teresa International Project.**

**Juarez Market Study**

El Economista.

**Maquiladoras**

Suplemento publicado el 21 de Septiembre de 1989.

Management Today (Suplemento en Español).

Pérez Victor Manuel.

**Que es un Programa de Mejoramiento de Calidad ?.**

Artículo publicado el 15 de Diciembre de 1989.

Año XVI No.5.

México.

Management Today (Suplemento en Español).

Licona Velázquez Juan Manuel.

**Consideraciones importantes para un Buen Funcionamiento de  
Círculos de Calidad.**

Artículo publicado el 15 de Diciembre de 1989.

Año XVI No. 5

México.

Management Today (Suplemento en Español).

Licona Velázquez Juan Manuel.

**Los Grupos Básicos como Preparación de los círculos de  
Calidad.**

Artículo Publicado el 31 de Julio de 1989.

AÑO XVI No. 2

México.

Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.

**Factores para la Industria.**

Chihuahua, México.

Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.

**Location and Facts**

Chihuahua, México.

Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.

**Parral**

Chihuahua, México.

Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.

**Cuahtemoc**

Chihuahua, México.

Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.

**Nuevo Casa Grandes**

Chihuahua, México.

Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, A.C.  
Indicadores Económicos del Estado de Chihuahua.  
Chihuahua, México.