

62
2^o Ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE
MONTAJE SUPERFICIAL DE MICROCOMPONENTES
ELECTRONICOS

T E S I S

Que para obtener el título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a n :

- VICTOR HUGO GARCIA SANTIAGO
- JUAN CARLOS HERNANDEZ MARTINEZ
- GABRIEL EDGAR LEYVA MAYORGA
- VICENTE MENDOZA MONTIEL
- GERARDO RODRIGUEZ AYALA
- NORMA SANCHEZ GARCIA

DIRECTOR DE TESIS: ING. BONIFACIO ROMAN TAPIA

CIUDAD UNIVERSITARIA



México, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pg.
I INTRODUCCION	3
II EL MONTAJE SUPERFICIAL	5
II.1 ANTECEDENTES	5
II.2 DESARROLLO	10
II.3 PERSPECTIVAS	12
III ESTUDIO DE MERCADO	21
III.1 MARCO GENERAL	21
III.2 ANALISIS DE LA DEMANDA	24
III.3 CONSUMIDORES DEL MONTAJE SUPERFICIAL	25
III.4 DEFINICION DEL PRODUCTO	34
III.5 COMPAÑIAS DE ENSAMBLE DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO CON TECNOLOGIA S.M.D.	36
III.6 CONCLUSIONES	38
IV ESTUDIO TECNICO	41
IV.1 ANALISIS DE SUMINISTROS E INSUMOS	41
IV.2 PROGRAMACION Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES	43
IV.3 DISPONIBILIDAD DEL CAPITAL	43
IV.4 PROGRAMA DE PRODUCCION	50
IV.5 CONCLUSION SOBRE EL TAMAÑO DE LA PLANTA	61
IV.6 LOCALIZACION	69
IV.7 TIPOS Y TECNICAS DE MONTAJE SUPERFICIAL	88
IV.8 ANALISIS DEL PROCESO Y VIABILIDAD	111
IV.9 DISTRIBUCION DE PLANTA	125
IV.10 DESCRIPCION DE PUESTOS	144
IV.11 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL PROCESO	150
IV.12 INSTALACION ELECTRICA DE LA PLANTA	166
V ANALISIS ECONOMICO	206
V.1 COSTOS	206
V.2 FINANCIAMIENTO	224
V.3 RENTABILIDAD	230
VI CONCLUSIONES	232
VII ANEXOS	234
REFERENCIAS	241
BIBLIOGRAFIA	242

NOMBRE: ANALISIS DE FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE MONTAJE SUPERFICIAL DE MICROCOMPONENTES ELECTRONICOS.

OBJETIVO: REALIZAR EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE EL MONTAJE SUPERFICIAL AUTOMATIZADO PARA PODER COMPETIR A NIVEL INTERNACIONAL EN TECNOLOGIA.

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

Resulta evidente la importancia que tiene la Tecnología del Montaje Superficial en el desarrollo del país; pero es ahora, en un periodo de inestabilidad económica, financiera y tecnológica cuando es más necesario entrar de lleno en este tipo de estudio.

El presente trabajo de tesis tiene precisamente como principal objetivo el estudio de factibilidad del montaje superficial automatizado, para poder competir a nivel internacional en tecnología en el marco del Tratado de Libre Comercio.

Esto porque cada empresa deberá aprovechar y desarrollar sus ventajas competitivas con el fin de satisfacer las expectativas y requerimientos del nuevo mercado, en donde la competencia se dará en función de la calidad de nuestros productos. Además, debemos tener en cuenta que México esta por entrar en uno de los procesos más importantes de su historia económica, en donde la competitividad industrial no solo será el resultado de la mano de obra, sino también de la continua producción compartida con otros países, llevando por consiguiente el liderazgo tecnológico y la alta calidad.

Por otro lado se pretende dar a conocer un poco más acerca de lo que es el montaje superficial, la diferencia que hay entre este y el método convencional, cuales son los tipos y técnicas que existen, porque y para que es utilizado, que ventajas y desventajas presenta y cual es su situación dentro del mercado internacional en cuanto a la oferta y la demanda.

II EL MONTAJE SUPERFICIAL .

II.1 ANTECEDENTES

La industria de la microelectrónica está dividida en dos grandes partes; la industria del semiconductor y la industria electrónica.

La industria de los semiconductores produce dispositivos de estado sólido y la industria electrónica abarca tanto el diseño como la producción de un gran número de productos de consumo (televisión, radio, videocaseteras, etc), militares, computadoras, telecomunicaciones, e industriales. Además incluye la manufactura de placas de circuito impreso (P.C.I.).

Desde la invención del transistor en 1947, la industria del semiconductor tuvo gran fuerza. En la época de los años 50's los productos de la industria del semiconductor separaron transistores, diodos, resistores y capacitores.

En 1959 se desarrolló un circuito completo de una sola pieza hecha de germanio, este circuito fue la combinación de diodos y capacitores, y fue llamado circuito integrado

(C.I.) el cual, al paso del tiempo, fue cambiando su arquitectura.

A través del tiempo se ha visto que la integración de componentes en un solo C.I. ha ido en aumento por lo que fue necesario establecer niveles de integración, dependiendo del número de componentes por C.I. La tabla II.1.1 muestra los niveles de integración de estos circuitos.

AÑOS	NIVELES	No. DE COMPONENTES
1960	PEQUEÑA ESCALA DE INTEGRACION (SSI)	2 - 50
1970	MEDIANA ESCALA DE INTEGRACION (MSI)	50 - 5,000
1970	GRANDE ESCALA DE INTEGRACION	5,000 - 100,000
1975	MUY GRANDE ESCALA DE INTEGRACION	
1985	(VLSI)	100,000 - 1,000,000
1986	ULTRA GRAN ESCALA DE INTEGRACION	
1991	(ULSI)	1,000,000 - ADELANTE

TABLA II.1.1

Como necesidad de la comercialización de los C.I. y su aplicación en la industria se requirieron métodos y técnicas de montaje según los componentes desarrollados por la microelectrónica.

El montaje de componentes utilizado en los años 50's se conoció como técnica de montaje convencional, en dicha técnica los componentes eran colocados de tal forma que las

puntas de estos eran introducidas a través de pequeños agujeros en una placa, y posteriormente eran soldados por la parte de abajo. El montaje que se llevó a cabo en esta época era posible solamente por un lado.

En el año de 1961, una patente alemana hizo la primer publicación, en la cual se ilustró la posibilidad de utilizar algunos componentes sin puntas, por lo que estos no eran montados en agujeros, sino que eran colocados en un sitio y soldados ahí mismo.

Este tipo de montaje se llamó montaje superficial y evolucionó las técnicas existentes. Uno de los primeros usos comerciales utilizando el montaje superficial lo llevó a cabo la compañía Phillips Co. haciendo P.C.I. para la industria relojera Suiza.

Cabe señalar algunos términos frecuentemente empleados en este tipo de tecnología:

S.M.C.- Surface Mounted Component (Componentes de Montaje superficial).

S.M.T.- Surface Mounted Technology (Tecnología del montaje superficial).

S.M.A.- Surface Mounted Assembly (Ensamble de montaje superficial).

Sin embargo, el término reconocido universalmente es S.M.D. (Surface Mounted Device), el cual abarca totalmente la tecnología del montaje superficial.

Las ventajas de la tecnología del montaje superficial (S.M.D.) se integran en cuatro grupos que son: Miniaturización, Parámetros Eléctricos, Calidad y Confianza, y Eficiencia Económica. A Continuación se presenta la descripción de estos:

MINIATURIZACION

- Se pretende utilizar componentes más pequeños, para obtener densidades altas de encapsulados.
- Reducción del área de montaje en la placa de circuito impreso, con un ahorro de material por más del 50% .

PARAMETROS ELECTRICOS

- Se mejora el rendimiento de alta frecuencia (H.F.), al evitar bajas en las inductancias a través de los elementos conductores cortos.
- Reduce las pérdidas en las capacitancias a través de la miniaturización.

CALIDAD Y CONFIANZA

- Se mejora la calidad de la prueba cero-defectos.
- Es inmune a la vibración.
- Mayor precisión y mejor soldado en las conexiones.
- Aumenta el rendimiento y el desempeño en su uso.

EFICIENCIA ECONOMICA

- Bajos costos por transporte, almacenaje, y fácil manejo.
- Reducción de costos por el ahorro de materiales utilizados.

La tecnología S.M.D. incorpora un nuevo proceso de ensamble totalmente automatizado, utilizando una nueva generación de componentes montados en la superficie, los cuales son más pequeños que los convencionales.

Dicha tecnología esta penetrando rápidamente en todas las áreas de la industria electrónica con aplicaciones profesionales, industriales, militares y de consumo.

Muchos de estos productos utilizan partes que requieren montaje superficial de elementos pasivos, como son: resistencias, capacitores y bobinas.

II.2 DESARROLLO

La industria manufacturera de equipos electrónicos se ha fijado dos metas importantes, la primera es obtener componentes con mayor densidad consiguiendo con ésto más funciones en una área dada o manteniendo la misma capacidad funcional en un área reducida. La segunda es reducir los costos de fabricación de éstos.

La tecnología del montaje superficial provee de nuevas técnicas para ensamblar componentes sobre una placa de circuito impreso con el fin de reducir en parte la placa y los costos de ensamble.

Podemos observar en la figura II.2.1 una placa de circuito impreso con ensamble de montaje superficial, en comparación con los métodos convencionales, se puede apreciar el ahorro de espacio.

A principios de los años 70's los japoneses desarrollaron y aportaron una nueva tecnología al montaje superficial usando encapsulados de plástico de forma cuadrada conocidos como Quad Flack Pack (Q.F.P.), los cuales eran similares a los encapsulados planos pero además llevaban patas en los cuatro

COMPARACION ENTRE MONTAJE SUPERFICIAL Y CONVENCIONAL

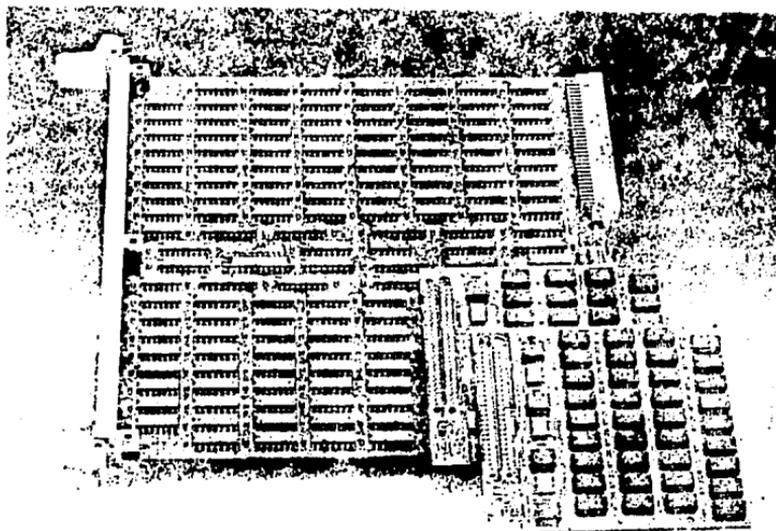


FIGURA II.2.1.

lados perfeccionando la versión normal. Estos encapsulados son utilizados en gran cantidad en la electrónica doméstica.

II.3 PERSPECTIVAS

La tecnología del Montaje Superficial con el paso de los años ha evolucionado ante las expectativas, por lo tanto hay que tomar algunos factores básicos, como los siguientes:

- a) El crecimiento de la infraestructura.
- b) El impacto económico.
- c) El montaje Superficial en América, Europa y Asia.

EL CRECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA

La infraestructura esta en relación de la combinación de los factores como; la probabilidad de una red de distribución para componentes, la estandarización de componentes y el criterio de inspección de control de calidad. Los cuales en total pueden ser sumados con la confianza de que la alternativa hacia los S.M.D. será exitosa.

El crecimiento de una infraestructura necesaria como soporte industrial usualmente sigue una curva donde el inicio es lento y restringido por el natural rechazo para adquirir un riesgo de inversión financiera.

Tan pronto como la tecnología es aceptada, el crecimiento es mayor hasta alcanzar una saturación que presente todas las necesidades en organización y experiencia requeridas.

Así la actividad continúa hasta conservar un nivel y después la tecnología empieza a descender y es el momento en que nuevos procesos innovadores se van presentando. Como ejemplo gráfico representativo de este comportamiento es la curva de Gauss. (Ver figura II.3.1).

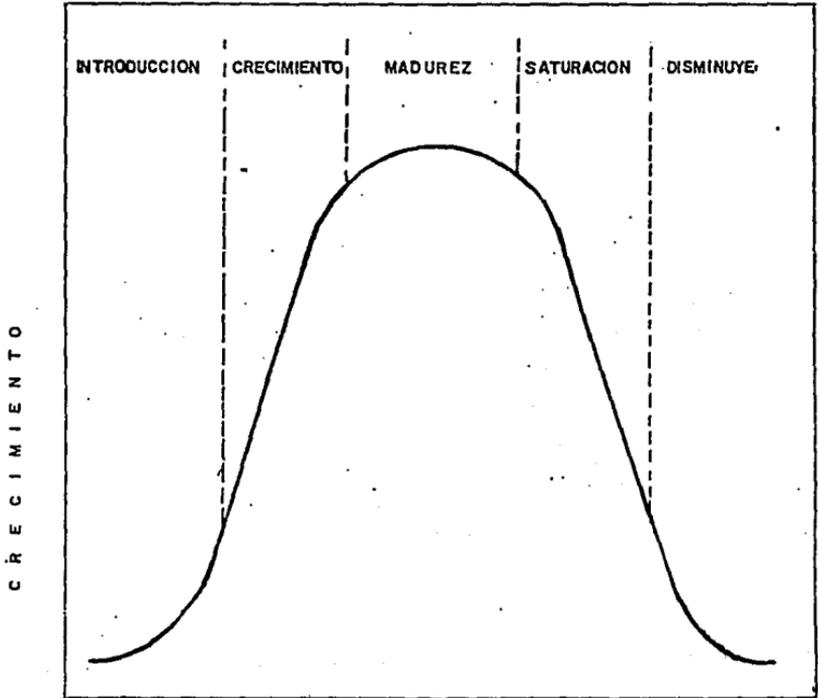
EL IMPACTO ECONOMICO

La habilidad de reducir costos de producción de ensamblés electrónicos con S.M.D. dependen de varios factores entre ellos destacan:

- El tipo de producto para ser procesado.
- La calidad y requerimientos reales demandados por el mercado.
- El grado de complejidad de la placa de ensamble y otros.

El costo diferencial, entre una placa convencional y una de S.M.D., depende de los procedimientos de cada una, y éstas tienen un impacto sobre la economía por su método de manufactura, calidad, manejo de materiales, integridad, soporte en equipo y capital.

ECONOMIA Y TENDENCIAS



TECNOLOGIA DE CRECIMIENTO

DE LA INFRAESTRUCTURA

FIGURA II.3.1

La inserción de componentes dentro del ensamble industrial electrónico esta creciendo año tras año y se predice que continuará haciendolo.

El crecimiento de los circuitos integrados en la década de 1980 a 1990 aumentó de 25.0×10^6 a 42.5×10^6 piezas. La porción de crecimiento en el mercado va desde 0 hasta 40% , en esta década se pretende alcanzar hasta un 50% . En 1990 aparte de los C.I. se contaba con capacitores, resistores, inductores y conectores los cuales se presentan en la tabla II.3.2 y contribuyen en el mercado internacional con las siguientes cantidades:

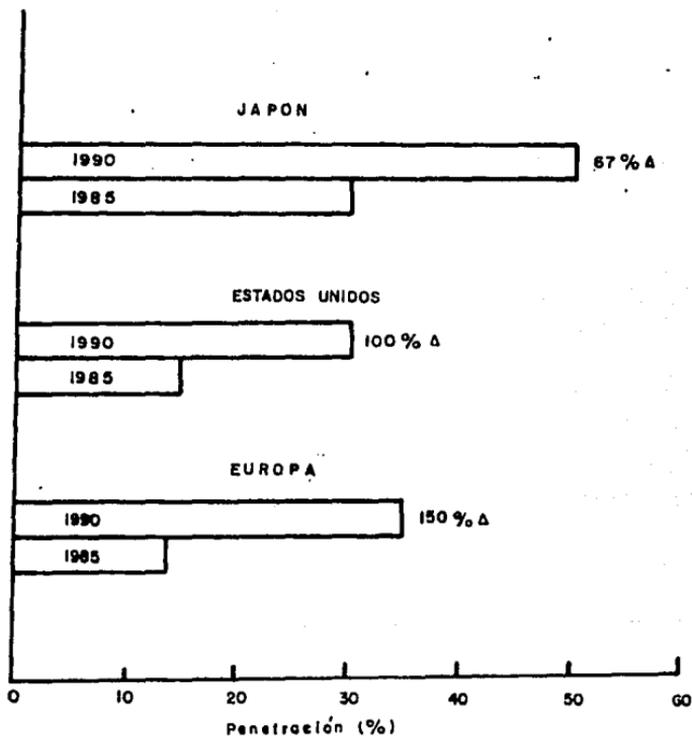
AÑO	No. COMPONENTES EN EL MERCADO	% DE COMPONENTES DE MONTAJE SUPERFICIAL
1985	25.0×10^6	18% = 4.5×10^6
1990	42.5×10^6	40% = 17.0×10^6

TABLA II.3.1

EL MONTAJE SUPERFICIAL EN AMERICA, EUROPA Y ASIA

Las tres más importantes áreas de manufactura con desarrollo para Montaje Superficial son Europa Occidental, Japón y Estados Unidos, segun se presenta en la figura II.3.2. Los incrementos de uso de los S.M.D. en los años 1985 a 1990 de los tres más grandes manufactureros.

ECONOMIA Y TENDENCIA



PENETRACION DE LAS TRES MAYORES REGIONES EN MANUFACTURA

FIGURA II.3.2

MONTAJE SUPERFICIAL EN EUROPA

El desarrollo de la tecnología de S.M.D., en Europa, ha sido conducido de la pericia dentro de la manufactura de la microelectrónica híbrida.

Dos de los estilos de mayor relevancia en encapsulados plásticos son, el SOT-23 para diodos y transistores y el SOIC para C.I., teniendo origen en Europa. Estos fueron diseñados para usarse con una película delgada y gruesa en un circuito híbrido. (Ref. 1 y 2)

Europa ha respondido hasta ahora y el mercado de componentes S.M.D. esta planeado para duplicarse de 1985 a 1989 y triplicarse de 1989 a 1991.

En Europa, las áreas de aplicación en ensamblajes son en los ensamblajes de televisión, radio, comunicaciones, (específicamente en radio celular). Principalmente en cambios de equipo telefónico y en procesamiento de datos.

MONTAJE SUPERFICIAL EN JAPON

Japón fue el primer país en explotar la tecnología del S.M.D. en cámaras, calculadoras y otras aplicaciones de consumo electrónico. Durante los años de 1975 a 1985, la necesidad de mantener el liderazgo en productos de consumo

electrónico dentro del mercado mundial fue arrollador. El mayor interés fue la miniaturización, calidad y costo. La innovación del uso de esta tecnología es acreditada en un volumen de productos al consumidor, sin embargo la falta de infraestructura, suministro de componentes y pastas soldantes eran insuficientes, éstas más adelante presentaron una mayor demanda dentro del mercado para la tecnología de S.M.D.

MONTAJE SUPERFICIAL EN ESTADOS UNIDOS

En Estados Unidos el interés por los S.M.D. se incrementó por el consumo militar, pero el alto costo y requisitos de uso especial retrazaron su aceptación.

El gran uso en procesos de manufactura de S.M.D. en los Estados Unidos son las: comunicaciones, computación y la industria automotriz donde los grandes volúmenes y demandas de componentes son fuertes.

Los principales fragmentos de la manufactura de la computación ha sido conducida hacia los ensambles de montaje superficial por la tecnología VLSI y la necesidad de altas velocidades. La fabricación de microcomputadoras esta siendo proyectada hacia una nueva tecnología la cual incluye precios bajos en la competencia, y la demanda de hacer

pequeños equipos compactos. Los pronósticos para 1992 serán entre un 70 y 100% de placas de memoria de computadoras y éstas serán manufacturadas con montaje superficial pero con mucho menos penetración en la producción de placas lógicas y análogas.

El mercado de la industria electrónica no está conducido por demandas para miniaturización, alta densidad, velocidad; pero sí, por alta confiabilidad y sensibilidad de vida útil productiva.

La industria electrónica mexicana se genera bajo el modelo de la sustitución de importaciones, adoptado por varios países latinoamericanos en las primeras décadas de este siglo.

Esta política de sustitución de importaciones llegó al extremo de obstaculizar la difusión de los transistores para proteger a la planta establecida en la tecnología de las válvulas electrónicas.

A principios de la década de los años 80's se autorizaron programas de fomento, orientados a reestructurar los sectores existentes de la industria electrónica (entretenimiento y sus componentes, telecomunicaciones,

equipo comercial y de oficina), así como generar otros (computadoras y subensambles electrónicos). Estos programas rechazan en forma explícita un modelo de sustitución de importaciones y buscan la competitividad internacional y las exportaciones.

La tecnología de S.M.D. en el sector de telecomunicaciones, equipo comercial y de oficina, lo coloca en la posición de surtir productos en el mercado local y de exportación para los casos de equipo comercial y de oficina.

En el sector de las computadoras y equipo periférico ésta tecnología está aumentando en forma especial lo cual implica un gran crecimiento y penetración en las ventas mexicanas, tasas de crecimiento en la inversión y mayor empleo, por lo que la producción de P.C.I. y su exportación rebasan cualquier sector industrial.

III ESTUDIO DE MERCADO .

III.1 MARCO GENERAL

El comportamiento económico que México ha experimentado en la década de los años 80's a los 90's, ha sido de un gran esfuerzo para revitalizar y abrir su economía mediante cambios estructurales, en donde el más importante fue el ingreso al G.A.T.T., el 24 de agosto de 1986. Como una parte importante de este proceso, ahora se permite la importación eliminando tarifas en 11,960 artículos a excepción de 325 artículos sujetos a arancel, en donde los impuestos de importación, en el año de 1983 eran el 100% y en diciembre de 1988 bajaron a un 20% . (Ref. 3)

Ya en la década de los años 90's con el Tratado de Libre Comercio (T.L.C.) hay muchas posibilidades de que las fronteras con los Estados Unidos y Canadá se abran y se supriman los aranceles por importación.

La industria electrónica mexicana representa el 2.6% del Producto Nacional Bruto (P.N.B.), con una producción de 963 millones de dolares en 1987. Esta industria ha mantenido un crecimiento anual del 5% durante la década de los años 80's,

y se espera que en la década de los años 90's crezca en un promedio del 2 al 3% anual.

El mercado en México, es altamente dependiente en tecnología importada, en donde, para cubrir las necesidades de las industrias, se requiere de productos de alta tecnología, calidad y, además, que sean de mayor consumo.

En la actualidad, se considera que la competitividad de un país esta en gran medida en la capacidad para generar y usar nuevas tecnologías. Los retos y oportunidades que ofrece la alta tecnología para países como México, son fundamentales para el crecimiento económico.

Por esta situación se pretende establecer una empresa dedicada a la producción de ensambles de tarjetas de circuitos impresos con componentes electrónicos de montaje superficial.

Los análisis de los diseñadores de los circuitos integrados indican que los semiconductores de encapsulados de montaje superficial son expectantes porque representan el 50% de nuevos diseños para los años 90's, ver figura III.1.1. Esta figura se refiere a un crecimiento futuro de componentes pasivos de montaje superficial (resistencias y capacitores),

CRECIMIENTO FUTURO DE COMPONENTES PASIVOS DE MONTAJE SUPERFICIAL

23

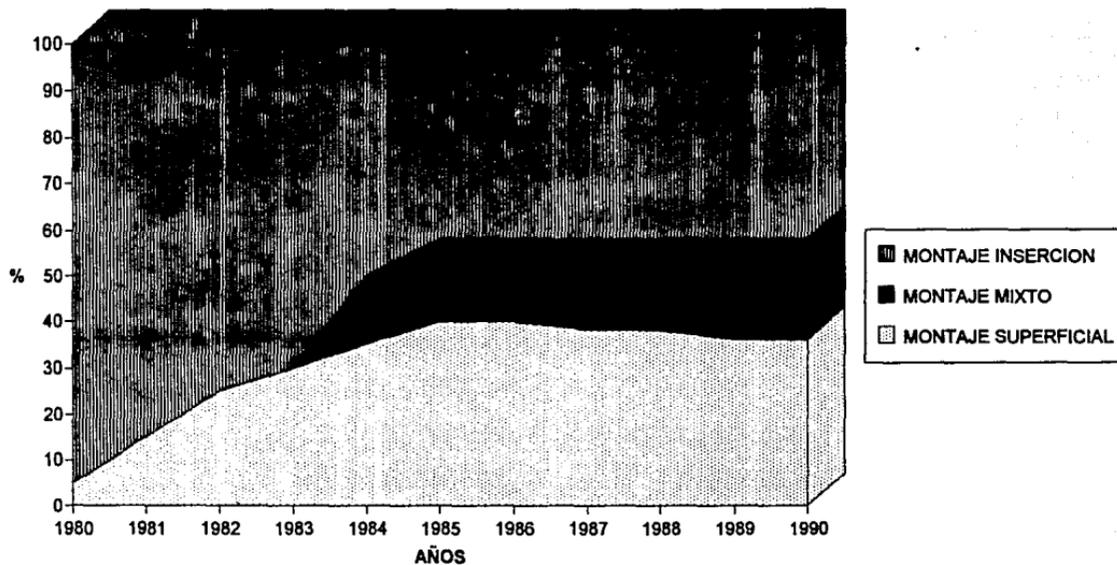


FIGURA III.1.1:

con respecto a las mejoras de componentes y dispositivos. Por otro lado, el crecimiento de consumo de componentes de montaje superficial es prometedor para los años 90's.

III.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

Entre los años de 1983 a 1988, la demanda total de componentes electrónicos se ha incrementado en un promedio del 14%. Las importaciones juegan un papel predominante dentro del mercado mexicano de componentes electrónicos, producción y equipo de prueba ver tabla III.2.1. Estados Unidos es el principal proveedor de la industria electrónica nacional, aunque ha habido una importante penetración por parte de los países Europeos y los Asiáticos, principalmente Corea, Taiwan y Hong Kong.

CONSUMO NACIONAL APARENTE (MILLONES DE DOLARES)						
AÑOS	1986	1987	1988	1989	1990	1991
PRODUCCION	40.2	52.4	61.3	65.8	73.3	79.3
+ IMPORTACIONES	150.7	155.4	176.2	208.5	240.9	273.2
- EXPORTACIONES	10.1	18.3	25.6	27.1	28.6	30.2
TOTAL	180.8	189.5	211.9	247.1	285.5	322.3

TABLA III.2.1

La producción nacional de componentes electrónicos, representa tan solo el 18% de la demanda total, el resto se importa.

III.3 CONSUMIDORES DE MONTAJE SUPERFICIAL

El mercado potencial de este tipo de servicio esta formado por los siguientes sectores industriales:

- a) Procesamiento de datos por computadora.
- b) Comunicaciones.
- c) Militar.
- d) Industrial.
- e) Electrónica de consumo.

La figura III.3.1 nos muestra el porcentaje de uso de la tecnología de montaje superficial. Debido a que el mercado esta en función de los programas de inversión de los sectores indicados.

En la tabla III.3.1 se incluye una relación detallada de los posibles consumidores y su consumo entre 1989 y 1990. En la tabla III.3.2 se muestran los sectores mas dinámicos para los años de 1989 a 1990. A continuación se hará un análisis más detallado de estos sectores.

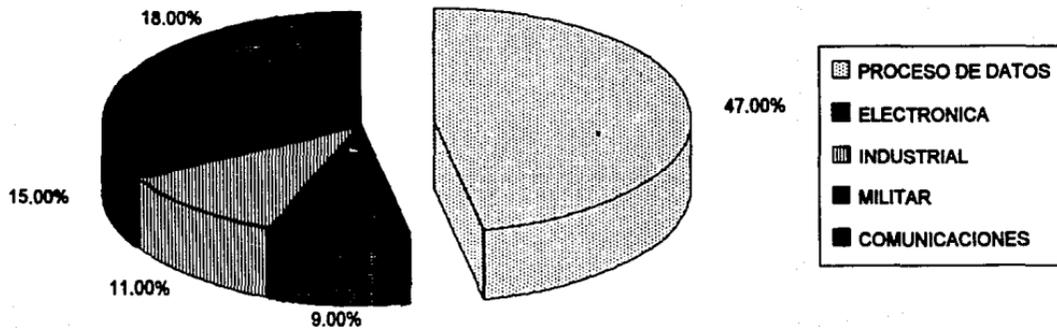
TECNOLOGIA DE MONTAJE SUPERFICIAL % DE USO

FIGURA III.3.1

TECNOLOGIA DE MORTAJAS SUBMERCIONAL Y DE USO

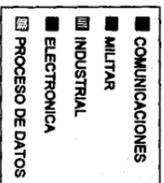
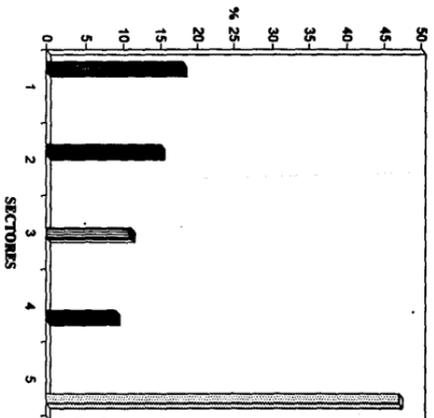


FIGURA III.3.1

CONSUMIDORES DE TABLETAS EN MONTAJE SUPERFICIAL

NOMBRE	SECTOR	ESTADO	MILLONES DE PESOS
TELMEX	COMUNICAC.	D.F.	10,692,703.00
I.B.M.	COMPUTADOR.	JALISCO	2,337,868.00
ERICSSON	COMUNIC.	D.F.	1,006,989.00
TELECOM.	COMUNIC.	D.F.	738,047.00
XEROX	INDUSTR.	D.F.	712,840.00
SIEMENS	INDUSTRIAL.	D.F.	594,581.00
H.P.	COMP./INDU.	JALISCO	573,873.00
OLIVETTI	COMP./INDU.	D.F.	174,467.00
SONY	ELEC./CONS.	D.F.	165,968.00
COMPUBUR	COMPUTADOR.	JALISCO	156,766.00
PRINTAFOR.	COMPUTADOR.	SON.	118,460.00
R.TELECOM.	COMUNICAC.	D.F.	53,147.00

TABLA III.3.1

SECTORES MAS DINAMICOS

SECTOR	CRECIMIENTO PROMEDIO EN % 1989-1990
Comunicaciones	45.4
Computación/Industrial	43.3
Electrónica de Consumo	38.0

TABLA III.3.2

SECTOR COMPUTADORAS

La producción local total de computadoras y periféricos, representa aproximadamente el 60% del consumo nacional. Esta industria esta orientada principalmente a la exportación. Se estima un crecimiento anual promedio de entre el 15 y el 20% para la década de los años 90's.

Las principales compañías fabricantes de computadoras se presentan en la tabla III.3.3.

NOMBRE	LOCALIZACION	TIPO DE EQUIPO
IBM	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS
H.P.	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS
WANG	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS
UNISYS	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS
NCR	PUEBLA	MINICOMPUTADORAS
DIGITAL	CHIHUAHUA	MINICOMPUTADORAS
PRINTAFORM	SONORA	MINICOMPUTADORAS
SIGMA/COMODORE	MEXICO	MINICOMPUTADORAS
MICROM	IRAPUATO	MINICOMPUTADORAS

TABLA III.3.3

SECTOR COMUNICACIONES

Debido a consideraciones políticas y económicas, la producción nacional se considera en un promedio del 70% del consumo total aparente. Mientras que en el área de equipo telefónico, se considera arriba del 80% de la producción total de equipos. En equipo de transmisión, la producción nacional cubre aproximadamente el 70% de la demanda total.

SECTOR ELECTRONICA DE CONSUMO

En 1988, la producción nacional de electrónica de consumo se estimó en el 60% de la demanda total, pero esta decreció rápidamente. Esta industria utiliza aproximadamente el 60% de sus componentes de importación. (Ver tabla III.3.4).

PRODUCTO	UNIDADES PRODUCIDAS EN UN AÑO				
	1986	1987	1988	1989	1990
T.V. Bco. y Ngo.	385,899	381,682	302,989	224,296	145,603
T.V. Colores	356,126	380,364	405,741	431,118	456,495
Estereos	223,976	229,163	158,908	88,653	18,398
Comp. Audio	19,401	10,121	2,372	0	0
Radios	284,508	220,803	91,873	0	0
Radiograbadoras	194,491	157,300	93,788	30,276	0

TABLA III.3.4

SECTOR INDUSTRIAL (EQUIPOS DE OFICINA)

La producción local en este ramo cubre aproximadamente el 70% de la demanda total. De aquí, el 75% de los componentes utilizados en la producción son de importación.

Las compañías más importantes que operan en México en este ramo son: Hugin, Kodak, Lógica Digital, Nashua, Olivetti, Olimpia, Printa Bowmar, Printaform, Sweda y Xerox. El crecimiento esperado para este sector en los años 90's, es del 5% anual aproximadamente.

EXPECTATIVAS DE CONSUMO

De la tabla III.3.5, podemos observar la variación del consumo nacional aparente de ventas, y en la figura III.3.2 se puede

CONSUMO NACIONAL APARENTE (MILLONES DE DOLARES)						
AÑOS	1986	1987	1988	1989	1990	1991
PRODUCCION	40.2	52.4	61.3	65.8	73.3	79.3
+ IMPORTACIONES	150.7	155.4	176.2	208.5	240.9	273.2
- EXPORTACIONES	10.1	18.3	25.6	27.1	28.6	30.2
TOTAL	180.8	189.5	211.9	247.1	285.5	322.3

TABLA III.3.5

visualizar el comportamiento histórico considerado de 1986 a 1990. De esto podemos ver las expectativas en el consumo para el periodo comprendido entre el año de 1991 al año 2000. (Ver tabla III.3.6 y figura III.3.3).

(X)	AÑOS	DEMANDA ESPERADA (Y) (MILLONES DE DOLARES)
1	1992	342.60
2	1993	372.00
3	1994	401.48
4	1995	430.93
5	1996	460.38
6	1997	489.83
7	1998	519.30
8	1999	548.73
9	2000	578.18

TABLA III.3.6

VARIACION DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE

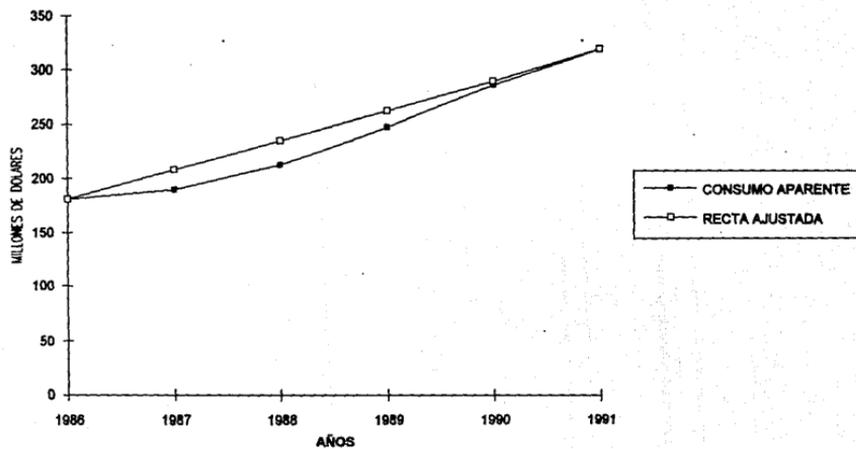


FIGURA III.3.2

III.4 DEFINICION DEL PRODUCTO

Como el nombre lo dice, Tecnología del Montaje Superficial es la aplicación de los principios de la ciencia e ingeniería para los ensambles de tarjetas por colocación de componentes y dispositivos en la superficie de ésta, en lugar de atravesar la P.C.I. Este concepto ha sido utilizado dentro de los ensambles híbridos desde los años 60's.

Dentro de la terminología simple, la tecnología del ensamble del montaje superficial proporciona cambios superiores a razón de funcionamiento/costo para la manufactura de tarjetas de circuito impreso, por lo tanto los beneficios específicos son:

- a) Incremento en la densidad de circuito.
- b) Pequeños componentes.
- c) Pequeñas placas de circuito impreso.
- d) Reducción de peso.
- e) Terminales cortas.
- f) Interconexiones cortas.
- g) Mejoras en el funcionamiento eléctrico.
- h) Facilidades para la automatización.
- i) Bajos costos en volúmenes de producción.

En cuanto a estándares de calidad se deben cumplir con las siguientes normas internacionales de (The Institute for Interconnecting and Packing Electronic Circuits LIPC):

- a) IPC-CM-78 Estándares para montaje superficial e interconexión de componentes.
- b) IPC-D-390A Estándares para el diseño automatizado.
- c) IPC-DR-572 Estándares de perforado de tarjetas de circuito impreso.
- d) IPC-A-600C Aceptabilidad de tarjetas de circuito impreso.
- e) IPC-A-610 Aceptabilidad de ensamblajes de tarjetas de circuito impreso.
- f) IPC-AI-641 Estándares de inspección de uniones de soldaduras.
- g) IPC-R-700C Estándares para modificación, trabajos y reparación de tarjetas de circuito impreso y ensamblajes.
- h) IPC-SM-780 Encapsulados de componentes y embalaje de ensamblajes de tarjetas de circuito impreso para montaje superficial.
- i) IPC-G-400 La cual cumple con todos los estándares internacionales.

CLASIFICACION

Por las condiciones de venta y contratación bajo pedido, este servicio se clasifica en una forma general como bienes de consumo intermedio (subensambles industriales) y, bienes de consumo final.

MARCA

Este tipo de servicio es generalmente conocido como maquila y no requiere marca, y puede ser entregado con la marca del cliente.

EMPAQUE

Que cumpla con los estandares de encapsulados, embalaje, protección electrostática IPC-SM-780, y también el tipo de embalaje de expedición.

III.5 COMPAÑIAS DE ENSAMBLE DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO CON LA TECNOLOGIA S.M.D.

Debido a su gran dependencia tecnológica en esta rama, México necesita de mas industrias nacionales que cubran el mercado. Actualmente, existen pocas empresas en México que realizan el montaje superficial de componentes electrónicos. Estas empresas se presentan en la tabla III.5.1.

En la frontera de México con Estados Unidos, existen cerca de 300 empresas maquiladoras en el mercado electrónico.

EMPRESAS QUE REALIZAN MONTAJE SUPERFICIAL EN MEXICO

NOMBRE	SECTOR	ESTADO
T.S.P.	MAQUINARIA	D.F.
ERICSSON	COMUNICACIONES	D.F.
ADETEC	MAQUILADORA	JALISCO
OLIVETTI	INDUSTRIA	D.F.
COMPUBUR	COMPUTACION	JALISCO
I.B.M.	COMPUTACION	JALISCO
H.P.	COMPUTACION	JALISCO
ALTEL	MAQUILADORA	AGS.
N.E.C.	COMUNICACION	JAL./MOR.
A.T.T.	COMUNICACION	JALISCO
PRINTAFORM	COMPUTACION	SONORA
LOGICA	INDUSTRIA	D.F.
TELECOM	COMUNICACION	D.F.

TABLA III.5.1

De estas, el 90% se dedica a surtir el mercado de los Estados Unidos, por lo cual no se consideran dentro del mercado nacional. En la tabla III.5.2 se muestran los sectores mas dinámicos en el año 1989/1990. (Ref. 4)

SECTOR	CRECIMIENTO PROMEDIO EN % 1989-1990
Comunicaciones	45.4
Computación/Industrial	43.3
Electrónica de Consumo	38.0

TABLA III.5.2

La tabla III.5.3 y figura III.5.1 nos muestra la demanda potencial nacional (millones de dolares), lo cual nos da el tamaño del mercado potencial que se puede cubrir. Como se ve el, déficit se ha incrementado a partir de 1987, después de disminuir en 1986, por lo cual se ve que la demanda de placas de circuito impreso con montaje superficial aumentará en los próximos años.

AÑOS	OFERTA	DEMANDA MILLONES DE DOLARES	DEFICIT	%
1986	50.3	108.8	58.5	53.3
1987	90.7	189.5	98.8	52.1
1988	86.9	211.9	125.0	58.9
1989	92.4	247.1	154.6	62.5
1990	101.9	285.5	183.5	64.2
1991	109.5	322.3	212.8	66.0
1992	122.1	342.6	220.5	64.5
1993	131.7	372.0	240.3	64.6
1994	141.3	401.5	260.2	64.8
1995	150.9	430.9	280.1	64.9
1996	160.4	460.4	299.9	65.1
1997	169.9	489.8	319.8	65.3
1998	179.6	519.3	339.7	65.4
1999	189.1	548.7	359.5	65.5
2000	198.8	578.2	379.4	65.6

TABLA III.5.3

III.6 CONCLUSIONES

Debido a la creciente demanda en los diferentes sectores de la industria electrónica nacional y al déficit de oferta dado el incremento en las importaciones, hasta este punto,

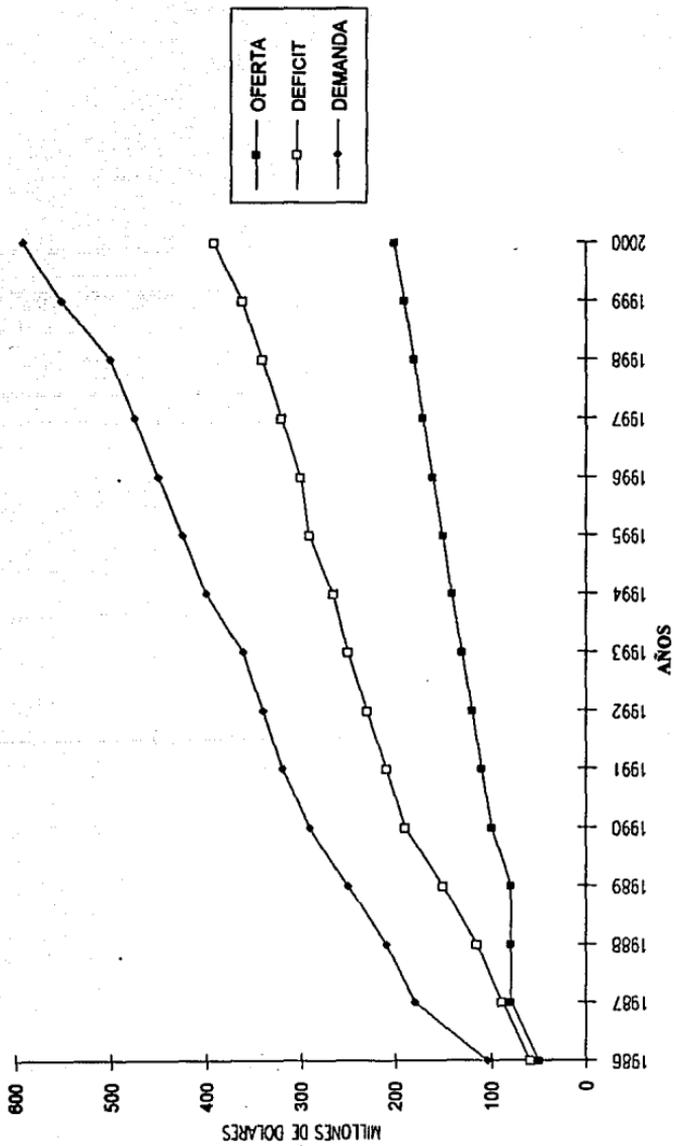


FIGURA III.5.1

el proyecto es viable. También, dadas las políticas de algunas empresas electrónicas de eliminar, en el grado mas alto posible, sus costosas plantas productivas, la tendencia es utilizar compañías maquiladoras como proveedores de placas de circuito impreso con montaje superficial, para ensamblar sus productos.

Dado también el crecimiento industrial del país, el déficit de placas de circuito impreso con montaje superficial aumentará en los próximos años.

Además, dada la relación del producto con el (P.N.B.) en el ámbito nacional, el producto se seguirá consumiendo a los niveles pronosticados, excepto si ocurriera una recesión drástica en el país. Por lo tanto el proyecto se puede considerar como viable.

IV ESTUDIO TECNICO .

IV.1 ANALISIS DE SUMINISTROS E INSUMOS

TARJETA MADRE DE MICROCOMPUTADORA

Uno de los elementos más importantes en el funcionamiento de una computadora es la llamada tarjeta madre, esta se encarga de llevar a cabo casi todo el funcionamiento de una computadora, a ella están conectadas otras tarjetas auxiliares que se encargan de controlar los siguientes elementos: drives, discos duros, teclado, mouse, impresoras, scanners, etc.

Por otro lado, en dichas0 tarjetas se tienen montados todo tipo de componentes electrónicos de los cuales podemos mencionar a los más importantes; procesador, coprocesador matemático y el bios, además de resistencias, capacitores y transistores de todo tipo. Aproximadamente una tarjeta madre para una computadora "AT" esta compuesta por un total de: 357 componentes S.M.D. y 58 componentes convencionales que da un total de 415 componentes.

Existe otro tipo de computadoras, las llamadas "XT" desgraciadamente estas ya quedaron atrás en cuanto a

tecnología, por esta razón pensamos montar componentes en placas de circuito impreso para computadoras "AT".

Algunas de las diferencias entre las computadoras "AT" y "XT" son las siguientes:

- Computadoras AT; menor tiempo de respuesta, mayor capacidad de almacenamiento en menor memoria y tipo de procesadores 80286, 80386 y 80486.
- Computadoras XT; mayor tiempo de respuesta, menor capacidad de almacenamiento en mayor memoria y tipo de procesadores 8086 y 8088.

DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA

Los materiales que se utilizan para los ensambles de las placas de circuito impreso son importados de Estados Unidos, Japón y Alemania.

Debido a este motivo los primeros dos años de esta empresa, se trabajará con materiales consignados para poder obtener una liberación de proveedor confiable, por parte de nuestro cliente, ya que este es un líder de sistemas de microcomputadoras personales y se pueden obtener precios a nivel corporativo, y así, poder comprar directamente los materiales.

Existen otros materiales complementarios llamados auxiliares los cuales se pueden conseguir en México y Estados Unidos.

En las tablas IV.1.1 y IV.1.2 se listan los materiales directos y auxiliares que se utilizan para el ensamble de la placa de circuito impreso que se hará en la planta.

IV.2 PROGRAMACION Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Se trabajará por órdenes de producción, y el cliente se compromete a entregar el material una semana antes de terminar la orden anterior. Esto es debido a la inspección de entrada del material a la fábrica por parte de control de calidad y almacén.

Ya que si se encuentra alguna desviación del material, el cliente pueda reaccionar en un máximo de tres días.

IV.3 DISPONIBILIDAD DEL CAPITAL

Para cubrir el concepto de la inversión total, se dispone de un capital aproximado de 4,500.000.00 dolares.

Para la inversión en instalaciones, maquinaria y equipo se necesita la cantidad de \$ 11'599'823,333.00 pesos.

LISTA DE MATERIALES DIRECTOS PARA ENSAMBLE

PROVEEDOR	DESCRIPCION	TIPO	CARACTERISTICAS	TIPO DE EMPAQUE	CANTIDAD PZA.	VECES	PRECIO
BURNDY	RECEPTA			TUBE	60	1	
AMP	RECEPTA			TUBE	20	1	
MOTOROLA	S-F/CMOS	ACMS	AC00 SMT14	BLISTER TAPE	2,500	1	
SIGNETICS	S-B/LPSCH	FAST	F2800B SMT14	BLISTER TAPE	2,500	2	
MOTOROLA	S-B/TTLST	VTL	1488 SMT14	BLISTER TAPE	2,500	1	
NAT. SEMC	S-B/TTLST	LOGS	1489A SMT14	BLISTER TAPE	2,500	2	
PANASONIC	S-RES-GEN	RES	ERJ86VJ3625	PAPER TAPE	5,000	1	
NEC	VFE-PERF1	765B	7658 40PDIP	TUBE	9	1	
CTS	FDV-CRYOS	DIP8	CX0256AE2C29.17	TUBE	40	1	
CTS	FDV-CRYOS	DIP8	CX025GAEWC28.32	TUBE	40	1	
INTEL	S-M/PROC.	3865	80J3865X100QFP	WAFFLE	55	1	
DALT	VFE-PERF1	1287	DS1287 ESD	TUBE	14	1	
TOKA	S-INDUCTO	IND.	CB50-321611T	BLISTER TAPE	2,000	1	
TOSHIBA	MODULO			WAFFLE	20	1	
TOSHIBA	MODULO			WAFFLE	20	1	
IBM	SHIELD			BULL		1	
AUSTIN							
T. I	S-B/LPSCHY	LPS	LS74A SMT14	BLISTER TAPE	2,500	1	
TOSHIBA	VEF-MOSMOD			TUBE	13	1	
TOSHIBA	VEF-MOSMOD			TUBE	13	1	
	MODULO			WAFFLE	20	1	
INMC	VB1-TTLSTD	VDAC	IMSG171P-35 EPI	TUBE	13	1	
TYUD	BDPOP	LSIP	PLL-SIP	WAFFLE	25	1	
BLHK	FDV-DLINE	DEL	A447-0025-19	TUBE	25	1	
NAT. SEMC	S-B/LPSCHY	LPS	LS14 S014	BLISTER TAPE	2,500	1	
ROHM	S-RES-CHIP	RES	MCR18EZHLFX1051	PAPERTAPE	5,000	1	
KYOCERA	S-CAP-CER	CAP	1206X273M2B04	PAPERTAPE	4,000	1	
KYOCERA	S-CAP-CER	CAP	1206X563M2B04	PAPERTAPE	3,000	1	
SIGNETICS	VB1-LPSCH	ALPS	74ALS2404 S020	BLISTER TAPE	1,000	1	

TABLA IV.1.1 CONTINUA ...

LISTA DE MATERIALES DIRECTOS PARA ENSAMBLE

PROVEEDOR	DESCRIPCION	TIPO	CARACTERISTICAS	TIPO DE EMPAQUE	CANTIDAD PZA.	VECS	PRECIO
SIGNETICS	VB1-LPSCH	FAST	F138 SO16	BLISTER TAPE	2,500	1	
ROHM	S-RES.CHI	RES	MCR1BEZHLJW100	PAPERTAPE	5,000	6	
MURATA	S-CAP CER	CAP	6COG600G100PT	PAPERTAPE	4,000	3	
NAT.SEMC	VB1-LINEA	BIPL	LM386M-1 SMT	BLISTER TAPE	2,500	3	
SIGNETICS	VB1-SCHTK	FAST	F245 SMT20	BLISTER TAPE	1,000	2	
TOSHIBA	S-GATE-ARR	GA	TC110808AF-0068	WAFLE	20	1	
AUSTIN	RAM CARD			BULL		1	
ROHM	S-RES-GENP	RES	MCR1BEZHLJK470	PAPERTAPE	5,000	24	
NAT.SEMC	VB1-LINEA	BIPL	LM339 SO14	BLISTER TAPE	2,500	1	
T.1	S-B/P-ZENR	VRE	TL431 SMT8	BLISTER TAPE	2,500	1	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHFJ1650	PAPERTAPE	5,000	1	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJW181	PAPERTAPE	5,000	3	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJW241	PAPERTAPE	5,000	1	
KVOCERA	S-CAP-CER	CAP	1206X103M050PT	BLISTER TAPE			
MURATA	CAP-CER	CAP	6COG101J100PT	PAPERTAPE	4,000	4	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJW330	PAPERTAPE	5,000	96	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJ511	PAPERTAPE	5,000	5	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJW102	PAPERTAPE	5,000	2	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJW472	PAPERTAPE	5,000	15	
ROHM	S-RES-CHI	RES	MCR1BEZHLJW103	PAPERTAPE	5,000	79	
AMP	SPCKET	SOC		TUBE	15	2	
NAT SEMC	VB1-SCHTKY			BLISTERTAPE	2,500	1	
T.1	VB1-SCHTK			BLISTERTAPE	2,500	1	
NAT SEMC	VB1-SCHTK			BLISTERTAPE	2,500	3	
T.1	VB1-SCHTK			BLISTERTAPE	2,500	3	
NICHICON	CAP-ALUM		ULB 1C680MAA11A	REEL	1,000	9	
	LABEL			REEL	1,000	1	
IBM	STANDOFF			BULL		6	
	SOCKE			TUBE	17	2	

TABLA IV.1.1 CONTINUA ...

LISTA DE MATERIALES DIRECTOS PARA ENSAMBLE

PROVEEDOR	DESCRIPCION	TIPO	CARACTERISTICAS	TIPO DE EMPAQUE	CANTIDAD PEA.	VECES	PRECIO
IBM	MODULO			TUBE	20		
AUSTIN							
ROHM	TXR-SILCLP	TRAN	MMSBT3904 SOT-23	BLISTERTAPE	10,000	1	
SIGNETICS	VB1-SCHTKY	FAST	F32SC	BLISTERTAPE	2,500	1	
T.1	VB1-SCHTKY	ALPS	ALSO4A B SO14	BLISTERTAPE	2,500	2	
NAT SEMC	VB1-SCHTKY	ALPS	ALSO2D/SO14	BLISTERTAPE	2,500	1	
MOTOROLA	S-B/LYSCHY	LPS	LS125 SO14	BLISTERTAPE	2,500	3	
T.1	VB1-SCHTKY	ALPS	ALP574A SO14	BLISTERTAPE	2,500	1	
T.1	VB1-SCHTKY	ALPS	ALS245 SO20	BLISTERTAPE	1,000	2	
TEAP	CAP-ALUMEL		SEO16MD220ST	REEL	500	1	
	MODULO			WAFFLE	20	2	
MOLEX	CONECTOR			BULL	1,080	1	
NAT SEMC	VB1-LPSCHY	LPS	LS126 SO14	BLISTERTAPE	2,500	1	
ROHM	S-RES-FILM	RES	MCR1BEZHLFX3740	PAPERTAPE	5,000	1	
TEWJ	MODULO	DIP	CK1100MC114.318	TUBE	25	1	
ROHM	S-RES-CHIP	RES	MCR1BEZHLJK521	PAPERTAPE	5,000	1	
TEWJ	MODULO	DIP	CK1100MC114.318	TUBE	25	1	
RDHM	S-RES-CHIP	RES	MCR1BEZHLJK621	PAPE TAPE	5,000	1	
NEC	VFE-MOSMOD	DRAM	UPD41464L-10-12	BUSTER TAPE	1,000	8	
RDHM	S-RES-CHIP	RES	MCR1BEZHLJK333	PAPERTAPE	5,000	1	
SIGNETICS	VB1-SCHTJY	FAST	F125 SO14	NO RECIBE		3	
	VB1-SHCKY	HAL	HAL16H2CN-G	BLISTERTAP	1,000	3	
TOSHIBA	MOD-BDPOF	WISP	TM3610205G-80	WAFFLE	60	1	
TDK	S-INDUCTOR	IND	L453232T1A1ROMB	BLISTERTAP	2,500	1	
ROHM	S-RES-CHIP	RES	MCR1BEZHLJW220	PAPERTAPE	5,000	1	
TEKJ	FDV-CRYOSC	DIP	CK1114MC132.0MH	TUBE	25	1	
KYOC	S-CAP-CERM	CAP	1206D221J3R04	PAPERTAPE	4,000	3	
ROHM	S-RES-CHIP	RES	MCR1BEZHLJW152	PAPERTAPE	5,000	36	
MUER	CAP-CERM	CAP	6COG3903100PT	PAPERTAPE	4,000	1	

TABLA IV.1.1 CONTINUA ...

LISTA DE MATERIALES DIRECTOS PARA ENSAMBLE

PROVEEDOR	DESCRIPCION	TIPO	CARACTERISTICAS	TIPO DE EMPAQUE	CANTIDAD PZA.	VECES	PRECIO
ROHM	S-RES-CHIP	RES	MCR1BEZHLJW164	PAPERTAPE	5,000	1	
KYOC	CAP-CERM	CAP	1206X104M2B04	PAPERTAPE	4,000	1	
T.1	VB1-SCHTKY	SCHC	5133D SMT	BLISTERTAPE	2,500	3	
INTM	VFE-M/COMP	8742	8742	TUBE	9	1	
ROHM	S-RES-FILM	RES	MCR1BEZHLFX1500	RADE TAPE	5,000	3	
	CLIP			BULL		2	
	FUSE			BULL		1	
MOLEX	CONECTOR			WAFFLE	50	1	
HOLMBERG	CONECTOR			WAFFLE	50	1	
HOSIDEN	CONECTOR			WAFFLE	100	2	
HOLMBERG	CONECTOR			WAFFLE	50	1	
BURNDY	CONECTOR			WAFFLE	25	1	
	RECEPTABLE			WAFFLE	12	1	
	SOCKET			TUBE	20	1	
TOTAL						309.00	

TABLA IV.1.1

LISTA DE MATERIALES AUXILIARES PARA ENSAMBLE Y EMPAQUE

POSICION	DESCRIPCION MATERIAL DE ENSAMBLE	UNIDAD	CONSUMO	PRECIO
1	PAPEL TISSUE	P	0.0022	
2	MASCARA/RETOQUE	L	0.0001	
3	COTONETES	P	1.0000	
4	ESTOPA	K	0.0060	
5	FRANELA	M	0.0035	
6	CILICON LIQUIDO	L	0.0020	
7	MAYA DE SOLDANTE	M	0.0500	
8	SOLDADURA DE CARRETE	P	0.0040	
9	ETIQUETA DE INSPECCION	P	6.0000	
10	SOLDADURA DE BARRA	K	0.0120	
11	MASKING TAPE	P	0.0140	
12	ESTAÑO PURO	K	0.0038	
13	ALCOHOL ISOPROPILICO	L	0.1000	
14	MASC. SOLD/CATALIZADOR	K	0.0001	
15	TINTA MARKEM	K	0.0001	
16	THINER MARKEM	P	0.0001	
17	SOLD DE CARRETE 0.2	P	0.0030	
18	FLUX HIGREET	L	0.0140	
19	FREON T.M.S.	K	0.3000	
20	SOLD DE CARRETE 0.4	P	0.0040	
21	ADHESIVO LOSTITE	P	0.0010	
22	PASTA SOLDANTE	K	0.0018	
23	ACEITE/OXIDACION	L	0.0066	
24	ALCOHOL HIGREET	L	0.0150	
25	ALCOHOL ISOPROPANOL	L	0.0600	
26	FLUX/PASTA	P	0.0050	

TABLA IV.1.2 CONTINUA ...

LISTA DE MATERIALES AUXILIARES PARA ENSAMBLE Y EMPAQUE

POSICION	DESCRIPCION MATERIAL DE EMPAQUE	UNIDAD	CONSUMO	PRECIO
1	CAJA DE CARTON	P	0.0476	
2	TAPA PARA CAJA	P	0.0476	
3	PLACA DE POLIETILENO	P	0.1111	
4	SEPARADOR	P	0.5555	
5	SOPORTE DE SEPARADOR	P	0.1420	
6	BOLSA ANTIESTATICA	P	1.0000	
7	CINTA ADHESIVA	P	0.0011	
8	BURBUJA DE POLIETILENO	P	1.0000	
9	FLEJE DE PLASTICO	K	0.0000	
10	GRAPA PARA FLEJE	P	0.0000	
11	FAJILLA NO. 1	P	0.0000	
12	ESQUINERO CARTON	P	0.0000	
13	PALLET	P	0.0000	
14	ETIQUETA PRECAUCION	P	1.0000	
TOTAL				4 USD

NOMENCLATURA:

J: PIEZA
 L: LITRO
 K: KILOGRAMO
 M: METRO

Referente a la disponibilidad de recursos para capital de trabajo se necesita la cantidad de \$ 3'234'550,000.00 pesos.

Debido a lo anterior, la disponibilidad total del capital para el proyecto de inversión en estudio arroja una cantidad total de \$ 17'048'065,000.00 pesos.

IV.4 PROGRAMA DE PRODUCCION

En la práctica el aprovechamiento de la capacidad de producción instalada se incrementará paulatinamente, esto es debido a que todo el personal directo o indirecto tome más experiencia conforme va pasando el tiempo para poder lograr los objetivos de la empresa. (Ver tabla IV.4.1).

AÑO.	PROD. AL AÑO.	DIAS AL AÑO.	PROD. MENS.	TIEMPO MIN.	TURNOS.	MANO OBRA DIR.	% DE BAL.	TOTAL DE PERS.
1	50,000	240	4,166	78.11	1	35	17.0	41
2	96,000	240	8,000	78.11	2	70	17.0	82
3	96,000	240	8,000	78.11	2	70	17.0	82
4	125,000	240	10,420	78.11	3	92	17.0	106
5	144,000	240	12,000	78.11	3	106	17.0	124

TABLA IV.4.1

Nota: para el 3er. año se compraran dos Laser Lite más, para tener una capacidad de 600 placas por día y/o se cambiará el sistema de inserción manual y se tendrá que aumentar la

capacidad de pruebas eléctricas. Esto se hará con el objeto de incrementar la capacidad y mantener el mismo tiempo estandar de producción ver tabla IV.4.2 y capacidades de maquinaria y equipo ver tabla IV.4.3. El tiempo estandar calculado anteriormente es para el ensamble de una placa de circuito impreso.

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO HOMBRE	TIEMPO MAQUINA	TIEMPO HOMBRE MAQUINA	TIEMPO NORMAL TOTAL	CONCESION ESTANDAR	TIEMPO ESTANDAR MINUTOS
1, 4, 10, 13 18, 22, 24 29, 35, 38	RECEPCION Y SURTIMIENTO DE MATERIAL CONVENCIONAL S.M.D. AUXILIARES	2.7300	0.0000	0.0000	2.7300	1.1500	3.1395
2	CORTE DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESO	0.2650	1.5500	0.0000	1.8150	1.1500	2.0873
3	IMPRESION, COLOCAR EN HORNO, LIMPIEZA DE PISTAS	3.7450	0.0000	0.0000	3.7450	1.1500	4.3068
5	MEZCLADO DE PASTA	0.0790	0.0000	0.0000	0.0790	1.1500	0.0909
6	PESADO DE P.C.I. S/PASTA	0.2340	0.0000	0.0000	0.2340	1.1500	0.2691
7	ALICACION DE PASTA SOLDANTE Y LIMPIEZA DE PANTALLA	0.3040	0.5290	0.2720	1.1050	1.1500	1.2708
8	PESADO DE P.C.I. C/PASTA	0.2340	0.0000	0.0000	0.2340	1.1500	0.2691
II INSP.	INSPECCION VISUAL DE IMPRESION	0.2590	0.0000	0.0000	0.2590	1.1500	0.2979
11	PREP. COMPONENTES S.M.D. EN MAQUINA 2500 C.S.	0.7100	0.0000	0.0000	0.7100	1.1500	0.8165
12	ONSERCIÓN AUTOMATIVA CARA SUPERIOR EN MAQ.2500	0.0000	2.0000	0.1250	2.1250	1.1500	2.4438

TABLA IV.4.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO HOMBRE	TIEMPO MAQUINA	TIEMPO HOMBRE MAQUINA	TIEMPO NORMAL TOTAL	CONCESION ESTANDAR	TIEMPO ESTANDAR MINUTOS
14	OREO, COMPONENTES S.M.D EN MAQUINA 318/HR C.S.	0.5100	0.0000	0.0000	0.5100	1.1500	0.5865
15	ONSERCIÓN AUTOMÁTICA CARA SUPERIOR EN MAQ.318/HR	0.0000	1.3870	0.2910	1.6780	1.1500	1.9297
2 INSP.	INSP. VISUAL Y ALINEACION DE COMPONENTES	3.7150	0.0000	0.0000	3.7150	1.1600	4.3094
16	SOLDADO DE COMPONENTES S.M.D. CARA SUPERIOR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 INSP.	INSPECCION VISUAL, ALINEACION DE COMP. Y RETOQUE DE SOLDADURA	6.3250	0.0000	0.0000	6.3250	1.1600	7.3370
17	LAVADO POR FREON	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	PREP. COMPONENTES S.M.D. EN MAQUINA 2500 C.I.	0.1050	0.0000	0.0000	0.1050	1.1500	0.1208
20	ONSERCIÓN AUTOMÁTICA CARA INFERIOR EN MAQ.2500	0.0000	1.7750	0.0000	1.7750	1.1500	2.0413
4 INSP.	INSPECCION VISUAL, ALINEACION DE COMP. S.M.D. CON ADHESIVO	5.8700	0.0000	0.0000	5.8700	1.1600	6.8092
21	CURADO DE ADHESIVO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

TABLA IV.4.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO HOMBRE	TIEMPO MAQUINA	TIEMPO HOMBRE MAQUINA	TIEMPO NORMAL TOTAL	CONCESION ESTANDAR	TIEMPO ESTANDAR MINUTOS
5 INSP.	INSPECCION VISUAL,ALINEACION DE COMP. Y RETOQUE DE ADHESIVO	1.3470	0.0000	0.0000	1.3470	1.1600	1.5625
23	ENSAMBLE INICIAL	1.7690	0.0000	0.0000	1.7690	1.1500	2.0344
25	PREPARACION DE COM. CONVENCIONALES	0.0000	0.0000	1.4580	1.4580	1.1500	2.0344
26	INSERCIÓN DE COMPONENTES CONVENCIONALES	0.0000	0.0000	3.3830	3.3830	1.1500	3.8905
27	SOLDADO DE COMPONENTES CONVENCIONALES S.M.D. CARA INFERIOR	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6 INSP.	INSPECCION VISUAL,ALINEACION Y RETOQUE DE SOLDADURAS DE COMP.CONV.S.M.D.	6.2310	0.0000	0.0000	6.2310	1.1600	7.2280
28	LAVADO POR FREON	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30	MONTAJE DE MEMORIAS Y DE FUSIBLES	0.9670	0.0000	0.0000	0.9670	1.1500	1.1121
IV INSP.	INSPECCION VISUAL DE ALTURAS DE TERMINALES DE COMP. CONVENCIONALES	4.0720	0.0000	0.0000	4.0720	1.1600	4.7235
V INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -1 ZEHNTEL (I.C.C.T.)	0.5500	1.1020	0.0000	1.6520	1.1500	1.8998

TABLA IV.4.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO HOMBRE	TIEMPO MAQUINA	TIEMPO HOMBRE MAQUINA	TIEMPO NORMAL TOTAL	CONCESION ESTANDAR	TIEMPO ESTANDAR MINUTOS
7 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -2 (WAKE UP)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -3 (BURN ING)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
IX INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -4 (PRUEBA FUNCIONAL)	0.6600	3.3070	0.1480	4.1150	1.1500	4.7323
36	ENSAMBLE DE BRACKET Y ETIQUETA DE BARRAS	0.8400	0.0000	0.0000	0.8400	1.1500	0.9660
XI INSP.	INSPECCION FINAL DE LINEA DE ENSAMBLE	2.4830	0.0000	0.0000	2.4830	1.1600	2.8803
9 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -5 (SCREEN)	0.8480	2.5900	0.1200	3.5580	1.1500	4.0917
39	PREPARACION DE MATERIAL DE EMPAQUE	0.5500	0.0000	0.0000	0.5500	1.1500	0.6325
40	EMPAQUE	0.7210	0.0000	0.0000	0.7210	1.1500	0.8292
41	PALETIZADO	1.5000	0.0000	0.0000	1.5000	1.1500	1.7250
TOTAL DE TIEMPO ESTANDAR DE ENSAMBLE EN MINUTOS							78.1094

TABLA IV.4.2

CAPACIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

OPERACION	TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIMENSIONES MTS L X A X F X H	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES	CAPACIDAD	DATOS TECNICOS VOLTS/HERTZ/WATTS
1 ALMACEN	1.- HORNO DE AIRE RECIRCULADO PARA CURAR LAS P.C.I.	MEMMERT UNIVERSAL OVENS	MEMMERT MOD UL80	1.120 X 0.790 X 1.815	1.80	SWITCH AUTOMATICO RANGO TEMP. 300 °C ACERO INOX.	2.340 M3	220/60/5000 3F,3 HILOS
2	2.- RAUTEADOR DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO	OZO DIVERSIFIED AUTOMATION, INC. .	OZO WORK-STATIONS MOD. 24	1.80 X 0.90 X 1.50	3.20	VEL. POS. 0 - 5080 mm/m. PRECISION: "±" 0.030 mm/m DIA. MAX.: 6.35 mm	658 CORTES POR TURNO	127/60/1725 AIRE: 60 PSI
2 ALMACEN	3.- ALMACENAJE DE PASTA SOLDANTE.	PHILIPS MEXICANA, S.A. DE C.V.	FRESCOSAR MOD. 4042 FB	0.50 X 0.585 X 0.88	0.58	TERMOSTATO SELLO MAGNETICO LUZ INTERIOR	5 PIES CUBICOS	127/60/115
1 INSPECCION	4.- MEDIDOR DE VISCOSIDAD PARA PASTA SOLDANTE.	CELMACS CORPORATION	MALCOM MOD. PC-1T, VS-1	0.90 X 0.70 X 0.90 EN MESA	1.30	RANGO DE PRUEBA: (50-1996) x 1P (50-700) x 10P	USO ALEATORIO	127/60/55
5	5.- MEZCLADOR PARA PASTA SOLDANTE.	TAMSON CORPORATION	JANKE KUNKEL MOD. 12W28W	0.90 X 0.70 X 0.90 EN MESA	1.30	VELOCIDAD 60-700 R.P.M., 6 DIFERENTES TIPOS DE AGITADOR	USO EN CAMBIO DE PASTA	220/60/150 3F,2 HILOS
6, 8	6.- BASCULA PARA PESAR PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO C/S PASTA SOLDANTE.	COLE-PARMER INTERNATIONAL	METTER MOD. PM-400	0.90 X 0.70 X 0.90 EN MESA	1.30	CAPACIDAD: 0 - 500 GRS CON CAPELA DIMENSION BASE 5 1/16"	948 PLACAS POR TURNO	220/60/6

TABLA IV.4.3 CONTINUA ...

CAPACIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

OPERACION	TIPO DE MAQUINARIA YO EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIMENSIONES MTS L X A X F X H	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES	CAPACIDAD	DATOS TECNICOS VOLTS/HERTZ/WATTS
INSPECCION	7 - APLICADOR DE PASTA SOLDANTE MA- NUAL (REP)	H P HEEB CMBH PRODUCTION EQUIPMENTS	HEEB DSG 1AVC MOD. 3543	0 90 X 0 70 X 0 90 EN MESA	1 30	AUTOMATICO, PULSO, PAUSAS CON DISPENSER, BOQUILLA PITOMAR COMP. S M D.	USO EN RETOQUES DE PASTA SOLDANTE	220/60/100 2F, 3 HILOS AIRE: 80 - 120 PSI
7	8 - APLICADOR AUTO- Matico DE PASTA SOLDANTE EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO	DEK PRINTING MACHINES LIMITED	DEK MOD 255-RS	1.727 X 1.168 X 1.351	4 00	AREA DE IMPRESION 457 x 381 mm VEL. 26 A 370 mm/mec	964 APLICACIONES POR TURNO	220/60/2200 3F, 3 HILOS
7	9 - PANTALLA PARA APLICACION DE PASTA SOLDANTE EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO	PHOTO STENCIL, INC	ESPECIFICA PARA CADA P.C.I.			ACERO INOXIDABLE COBRE, NAYLON REFORZADO, ETC.	DEPENDE DEL BUEN USO	
12, 20	10 - MAQUINA ONSER- TADORA PARA COMPO- NENTES S M D HIGHT SPEED	DYNAPERT, DIVISION	MPS MOD. 2500	5 105 X 1 651 X 1 829	17 00	LINEAL, 100 FEEDERS DE 8 mm., CALIBRACION AUTOMATICA	255 PLACAS POR TURNO	220/60/25 KVA 3F, 4 HILOS AIRE: 80 - 120 PSI
	11 - FEEDERS PARA MONTAR LOS REELS DE LOS COMPONENTES S M D	DYNAPERT, DIVISION	PARA MPS MOD. 2500				DEPENDE DEL BUEN USO	
15	12 - MAQUINA ONSER- TADORA PARA COMPO- NENTES S M D. HIGHT SPEED.	DYNAPERT, DIVISION	MPS MOD. 318/HR	2.718 X 1.708 X 1.448	9 28	LINEAL, 100 FEEDERS DE 8 mm., CALIBRACION AUTOMATICA	368 PLACAS POR TURNO	220/60/4 KVA 2F, 3 HILOS AIRE: 80 - 120 PSI

TABLA IV.4.3 CONTINUA ...

CAPACIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

OPERACION	TIPO DE MAQUINARIA YO EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIMENSIONES MTS L X A X F X H	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES	CAPACIDAD	DATOS TECNICOS VOLTS/HERTZ/WATTS
14	13- FEEDERS PARA MONTAR LOS REELS DE LOS COMPONENTES S M D	DYNAPERT, DIVISION	PARA MPS MOD 318/HR TIPO WAFLERA				DEPENDE DEL BUEN USO	
16	14. SOLDEO DE COM- PONENTES S M D EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO	CENTROTHER GMBH	REFLOW LOT-SYSTEM MOD. RLS-2000	3.600 X 0.700 X 1.150	5.04	10 ZONAS: 8 ZONAS DE PRECALENTAMIENTO, 2 ZONAS DE SOLDADO	V. 1.5 m/mi 425 PLACAS POR TURNO	220/60/23200 AIRE: 60 - 120 PSI EXTRAC.: 400 CFM
III INSPECCION XI INSPECCION	15. MICROSCOPIO PARA INSPECCIONAR CAUDA DE SOLDA- DURA	VISION ENGINEERING L.T.D.	STEREO DYNASCOPE MOD. TS-3	1.80 X 0.70 X 0.90 EN MESA	3.24	AUMENTO: 3 x - 64 x, CON PANTALLA, E ILUMINACION FOCOS HALOGENO	DEPENDE DEL BUEN USO	220/60/150 2F, 3 HILOS
21	16. HORNO PARA CU- RAR EL ADHESIVO DE LOS COMPONENTES S M D EN P C I	ELECTROVERT CORPORATION U.S.A.	INFRAFLO MOD. 500C/R	2.920 X 1.900 X 0.622	12.00	7 ZONAS: 5 ZONAS DE PRECALENTAMIENTO, 2 ZONAS DE SOLDADO	V. 1.5 m/mi 524 PLACAS POR TURNO	220/60/21.5 KVA 3F, 4 HILOS EXTRAC.: 400 CFM
26	17. MESA PARA EN- SAMBLAS DE COMPO- NENTES CONVENCIO- NALES	H. P. HEEB GMBH PRODUCTION EQUIPMENTS	LASERLITE	1.50 X 0.81 X 0.90	2.43	84 COMPONENTES, DIFERENTES, PROGRAMABLE CAP. 10 - 100 ITEM	150 PLACAS POR TURNO	110/60/250 2F, 3 HILOS
27	18. SOLDEO DE DO- BLE OLA PARA COMPO- NENTES CONVENCIO- NALES Y S M D. POR INF.	ELECTROVERT CORPORATION U.S.A.	ECONOPAC II MOD. S.M.T.	3.20 X 2.27 X 1.38	14.5	FLUXEO TIPO AEROSOL TEMP. DE SOLDEO MIN: 200 °C - MAX: 316 °C 4 ZONAS PRECALENTAM.	V. 1.5 m/mi 718 PLACAS POR TURNO	220/60/20600 3F, 4 HILOS AIRE: 60 - 120 PSI EXTRAC.: 400 CFM

TABLA IV.4.3 CONTINUA...

CAPACIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

OPERACION	TIPO DE MAQUINARIA YO EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIMENSIONES MTS L X A X F X H	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES	CAPACIDAD	DATOS TECNICOS VOLTBHERTZ/WATTS
17, 28	19 - LAVADO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO	DETXE CORPORATION	DETXE MOD PCB-188HS P.FREON	5.48 X 1.32 X 1.32	14.46	LIMPIEZA POR MEDIO DE ESPREAS, PRELIMPIEZA, LIMPIEZA DESTILADA	V. 1.0 m/m 278 PLACAS POR TURNO	220/60/24000 3F, 4 HILOS
	20 - MEDIDOR DE CONTAMINACION DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESO	ALPHA METALS INC.	OMEGA METER MOD. 800 S M T.	1.117 X 0.836 X 1.360	1.87	TAMAÑO DE CELDA P/ MEDICION DE PLACAS DE CIR. IMPRESO	USO ALEATORIO	115/60/575
V INSPECCION	21 - PRUEBA ELECTRICA DE COMPONENTES I C T.	TERADYNE	ZEHNTEL MOD. 1820	1.93 X 0.97 X 1.22	3.74	2048 PUNTOS DE PRUEBA, 32 PUNTOS PRUEBA POR TARJETA	463 PLACAS POR TURNO	115/60/1.5 KVA BOMBA VACIO 41 CFM
V INSPECCION	22 - JIG DE PRUEBA ESPECIFICO SOFTWARE Y HARDWARE EN PROMEDIO	TERADYNE	PARA ZEHNTEL MOD. 1820				DEPENDE DEL BUEN USO	
31, 32, 33, 34 y 37	23 - ESTACION DE REPARACION PARA SOLDAR Y DESOLDAR COMPONENTES S M D.	PACE INCORPORATE	CRAFT MOD. 25	1.80 X 0.90 X 1.50 EN MESA	3.25	MESA DE POSICIONES SOLDADO Y DESOLDADO COMP. S.M.D.	USO EN REPARACIONES	115/60/1500
31, 32, 33, 34 y 37	24 - ESTACION DE REPARACION PARA SOLDAR Y DESOLDAR COMPONENTES CONV.	HAKKO METAL INDUSTRIES	HAKKO MOD. 485	1.80 X 0.90 X 1.50 EN MESA	3.25	MESA DE POSICIONES SOLDADO Y DESOLDADO COMP. CONVENCIONALES	USO EN REPARACIONES	115/60/950

TABLA IV.4.3 CONTINUA ...

CAPACIDADES DE MAQUINARIA Y EQUIPO

OPERACION	TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIMENSIONES MTS L X A X F X H	AREA DE TRABAJO	ESPECIFICACIONES	CAPACIDAD	DATOS TECNICOS VOLTS/HERTZ/WATTS
III INSPECCION 6	25 - CAUTIN PARA RETOQUE DE SOLDADU- RAS DE COMPONENTES CONV. Y S.M.D.	COOPERTOOLS INDUSTRIES	WELLER MOD. WTLE-ESD	DEPENDEN EN LA POSICION DONDE SE ENCUENTRE		RANGO DE TEMP. 190 - 470 °C CON PROTECCION ELECTROSTATICA P/S.M.D.	USO EN REPARACIONES	120/60/60
III INSPECCION VI INSPECCION	26 - CAUTIN DE AIRE CALIENTE PARA REPA- RACIONES DE COMPO- NENTES S.M.D.	COOPERTOOLS INDUSTRIES	WELLER MOD. AG-701	DEPENDEN EN LA POSICION DONDE SE ENCUENTRE		RANGO DE TEMP. 50 - 450 °C CON DIFERENTES TIPOS DE BOQUILLAS P/S.M.D.	USO EN REPARACIONES	120/60/75
II INSPECCION	27 - LUPA PARA INS- PECCION	PROMOTORA SATO MATSUMOTO	LUPA 3 X MOD. DZ1408 R-N COL. NEGRO	DEPENDEN EN LA POSICION DONDE SE ENCUENTRE			USO EN INSPECCION	120/60/75
25	28 - PREFORMADORA DE COMPONENTES RA- DIALES CONV. (CUTTING).	O.K. INDUSTRIES	ADOLA MOD. ATC-210	1.80 X 0.90 X 0.90 EN MESA	3.24	AJUSTE 1 - 8 mm CUCHILLAS DE ACERO VANADIUM	10,000 COMP. POR TURNO	
25	29 - PREFORMADORA DE COMPONENTES CONV. (BENDING Y CUTTING).	O.K. INDUSTRIES	ADOLA MOD. VB	1.80 X 0.90 X 0.90 EN MESA	3.24	CUCHILLAS DE ACERO VANADIUM, DOBLECES 5 - 50 mm	10,000 COMP. POR TURNO	
TOTALES								

TABLA IV.4.3

IV.5 CONCLUSION SOBRE EL TAMAÑO DE LA PLANTA

Tomando como referencia el programa de producción el número de personal directo que será utilizado en la planta durante el primer año es de 41; el segundo y tercer año de 82 y el quinto año de 124 hasta por tres turnos, lo que define a la planta como relativamente grande, y los horarios de los turnos serían: ver tablas IV.5.1 y IV.5.2 del cálculo del personal requerido para la línea de producción.

LOS TURNOS QUEDARIAN DE LA SIGUIENTE MANERA				
TURNOS	DIAS	HORARIO	DESCANSO	HORAS A LA SEMANA
1er TURNO:	L-V;	6:50 - 14:50;	0.5 comida	$7.5 \times 5 = 37.5$ Hrs
1er TURNO:	S ;	7:00 - 13:00;	1.0 comida	$5.0 \times 1 = 5.0$ Hrs
2do TURNO:	L-V;	14:50 - 22:50;	0.3 cena	$7.5 \times 5 = 38.5$ Hrs
3er TURNO:	L-V;	22:50 - 6:50;	1.0 cena	$7.0 \times 5 = 35.0$ Hrs
TURNO :	L-V;	7:00 - 16:50;	1.0 comida	$8.5 \times 5 = 42.5$ Hrs

TABLA IV.5.1

De acuerdo con la capacidad de producción de la empresa, que será de 144,000 placas por año, desde este punto de vista, se considera que la empresa tiene un tamaño estandar.

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR MIN.	PERSONAL REQUERIDO	BALANCEO	PERSONAL AUXILIAR	TOTAL DE PERSONAL
1, 4, 10 13, 18, 22 24, 29, 35 38	RECEPCION Y SURTIMIENTO DE MATERIAL CONVENCIONAL S.M.D. AUXILIARES	3.1395	1.41585	0.584147		2
2	CORTE DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESO	2.0873	0.94131	0.058691		1
3	IMPRESION, COLOCAR EN HORNO, LIMPIEZA DE PISTAS	4.3068	1.94226	0.057740		2
5	MEZCLADO DE PASTA	0.0909	0.04097	-0.040972		0
6	PESADO DE P.C.I. S/PASTA	0.2691	0.12136	-0.121358		0
7	APLICACION DE PASTA SOLDANTE Y LIMPIEZA DE PANTALLA	1.2708	0.57308	0.426917		1
8	PESADO DE P.C.I. C/PASTA	0.2691	0.12136	-0.121358		0

TABLA IV.5.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR MIN.	PERSONAL REQUERIDO	BALANCEO	PERSONAL AUXILIAR	TOTAL DE PERSONAL
1 INSP.	INSPECCION VISUAL DE IMPRESION	0.2979	0.13432	-0.134324		0
11	PREP. COMPONENTES S.M.D. EN MAQUINA 2500 C.S.	0.8165	0.36823	-0.368225		0
12	ONSERCION AUTOMATICA CARA SUPERIOR EN MAQ.2500	2.4438	1.10208	0.897917		2
14	PREP. COMPONENTES S.M.D. EN MAQUINA 318/HR C.S.	0.5865	0.26450	-0.264500		0
15	ONSERCION AUTOMATIVA CARA SUPERIOR EN MAQ.318/HR	1.9297	0.87026	0.129743		1
2 INSP.	INSP. VISUAL Y ALINEACION DE COMPONENTES	4.3094	1.94345	0.056545		2
16	SOLDADO DE COMPONENTES S.M.D. CARA SUPERIOR	0.0000	0.00000	0.000000		0

TABLA IV.5.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR MIN.	PERSONAL REQUERIDO	BALANCEO	PERSONAL AUXILLIAR	TOTAL DE PERSONAL
3 INSP.	INSPECCION VISUAL,ALINEACION DE COMP. Y RETOQUE DE SOLDADURA	7.3370	3.30884	-0.308843		3
17	LAVADO POR FREON	0.0000	0.00000	0.000000	1	1
19	PREP. COMPONENTES S.M.D. EN MAQUINA 2500 C.I.	0.1208	0.05446	-0.054455		0
20	ONSERCCION AUTOMATICA CARA INFERIOR EN MAQ.2500	2.0413	0.92056	0.094363		1
4 INSP.	INSPECCION VISUAL,ALINEACION DE COMP. S.M.D. CON ADHESIVO	6.8092	3.07082	-0.070815		3
21	CURADO DE ADHESIVO	0.0000	0.00000	0.000000	0	0
5 INSP.	INSPECCION VISUAL,ALINEACION DE COMP. Y RETOQUE DE ADHESIVO	1.5625	0.70467	0.295334		1

TABLA IV.5.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR MIN.	PERSONAL REQUERIDO	BALANCEO	PERSONAL AUXILIAR	TOTAL DE PERSONAL
23	ENSAMBLE INICIAL	2.0344	0.91745	0.082548		1
25	PREPARACION DE COMP. CONVENCIONALES	1.6767	0.75616	0.243841		1
26	INSERCIÓN DE COMPONENTES CONVENCIONALES	3.8905	1.75452	0.245483		2
27	SOLDADO DE COMPONENTES CONVENCIONALES S.M.D. CARA INFERIOR	0.0000	0.00000	0.000000	1	1
6 INSP.	INSPECCION VISUAL, ALINEACION Y RETOQUE DE SOLDADURAS DE COMP. CONV. S.M.D.	7.2280	3.25967	-0.259668		3
28	LAVADO POR FREON	0.0000	0.00000	0.000000	1	1
30	MONTAJE DE MEMORIAS Y DE FUSIBLES	1.1121	0.50151	0.498487		1

TABLA IV.5.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

NUMERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR MIN.	PERSONAL REQUERIDO	BALANCEO	PERSONAL AUXILIAR	TOTAL DE PERSONAL
7 INSP.	INSPECCION VISUAL DE AL- TURAS DE TERMINALES DE COMP. CONVENCIONALES	4.7235	2.13021	-0.130214		2
8 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -1 ZEHNTEL (I.C.C.T)	1.8998	0.85677	0.143227		1
9	PRUEBA ELECTRICA No. -2 (WAKE UP)	0.0000	0.00000	0.000000	0	0
10 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -3 (BURN ING)	0.0000	0.00000	0.000000	1	1
11 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -4 (PRUEBA FUNCIONAL)	4.7323	2.13415	-0.134151		2
36	ENSAMBLE DE BRACKET Y ETIQUETA DE BARRAS	0.9660	0.43565	-0.435647		0
12 INSP.	INSPECCION FINAL DE LINEA DE ENSAMBLE	2.8803	1.29895	0.701050		2

TABLA IV.5.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

NUNERO DE OPERACION	OPERACION	TIEMPO ESTANDAR MIN.	PERSONAL REQUERIDO	BALANCEO	PERSONAL AUXILIAR	TOTAL DE PERSONAL
13 INSP.	PRUEBA ELECTRICA No. -5 (SCREEN)	4.0917	1.84528	0.154724		2
39	PREPARACION DE MATERIAL DE EMPAQUE	0.6325	0.28525	-0.285245		0
40	EMPAQUE	0.8292	0.37393	0.626070		1
41	PALETIZADO	1.7250	0.04059	-0.040588		0

TIEMPO ESTANDAR (MIN.)	78.1094		41
------------------------	---------	--	----

PERSONAL REQ. CALCULADO	34.48846
-------------------------	----------

PERSONAL AUXILIAR	2.511531
-------------------	----------

PERSONAL AUXILIAR	4
-------------------	---

TOTAL DE PERSONAL CALCULADO	41	41
-----------------------------	----	----

TABLA IV.5.2 CONTINUA ...

CALCULO DEL PERSONAL REQUERIDO PARA LA LINEA DE PRODUCCION

PERSONAL P/DIAGNOSTICAR FALLAS	2
REPARADORES	2
COMODINES	2
INSPECCION DE PROCESO	2
INSPECCION FINAL DE CALIDAD	1
SUPERVISORES DE LINEA	2
TOTAL DE PERSONAL REQUERIDO	52

BASES PARA CALCULO ;	
UN TURNO EN MINUTOS:	510
CANT. EN PRODUC.	: 230 PIEZAS DIARIAS
FALL OFF RATE	: 15 % PARA INICIAR
DIAS POR MES	: 20 DIAS

TABLA IV.5.2

IV.6 LOCALIZACION

Para determinar el sitio donde se ubicará la planta de montaje superficial se tomarán en cuenta varios factores, los cuales influyen de alguna manera, para que se tenga una mayor tasa de rentabilidad, sobre el capital.

Existen algunos métodos para realizar este estudio uno de ellos es el método cualitativo por puntos. Este consiste en asignar valores cuantitativos a una serie de factores que se consideran relevantes para la localización como por ejemplo; Geográficos, Económicos, Servicios Públicos, Incentivos Fiscales y Actitudes de la Comunidad, el otro es el método cuantitativo de Vogel en el cual se hace un análisis de los costos del transporte tanto de materias primas como de productos terminados. Los dos métodos son buenos para llevar a cabo la ubicación de la planta, por lo tanto, se tendrán que aplicar ambos para obtener la mejor ubicación.

Como primer paso se realizó un macro-análisis, que es una investigación de los estados de la República Mexicana en los cuales es más factible ubicar la planta de montaje superficial.

Este estudio se hizo con el objeto de determinar aquel lugar que contara en forma más favorable con los factores mencionados anteriormente, los cuales se describen a continuación:

- a) Geográficos como: son superficie del terreno, distancia a la carretera, distancia al ferrocarril, gas, agua, teléfono, energía eléctrica, transporte aéreo, distancia a la capital del país, clima, niveles de contaminación y vías de acceso.
- b) Económicos como: son el costo de la mano de obra, costo del transporte, costo del terreno y costo de la energía eléctrica.
- c) Servicios Públicos como: son escuelas, hospitales, centros recreativos, facilidades habitacionales, servicios de seguridad, caminos y vías de acceso.
- d) Incentivos Fiscales como: las facilidades que hay por parte de las autoridades correspondientes en relación a los impuestos fiscales, el crédito sobre inversión, los impuestos fiscales de importación, la reducción de precios, el empleo generado y la adquisición de bienes de capital.
- e) Actitudes de la comunidad como: la tendencia migratoria, las tradiciones y costumbres, la actividad económica, y la disposición de la mano de obra.

En base a lo anterior, los estados que cuentan con mayores posibilidades se presentan en la figura IV.6.1 y son los siguientes:

- a) BAJA CALIFORNIA (Tijuana Zona Industrial)
- b) COAHUILA (Saltillo Zona Industrial)
- c) JALISCO (El Salto Zona Industrial)
- d) QUERETARO (Queretaro Zona Industrial)
- e) SONORA (Hermosillo Zona Industrial)
- f) TAMAULIPAS (Tampico Zona Industrial)

Además de que la mayoría de las plantas electrónicas se ubican en estos. (Ver tabla IV.6.1). (Ref. 5)

Una vez seleccionados los posibles lugares, los datos recabados, fueron agrupados y presentados en tablas de la siguiente manera:

- a) Localización Geográfica; Tabla IV.6.2.
- b) Factores Económicos; Tablas IV.6.3. y IV.6.3.1
- c) Servicios Públicos; Tabla IV.6.4.
- e) Incentivos Fiscales; Tabla IV.6.5.
- d) Actitudes de la Comunidad; Tabla IV.6.6.

A continuación se presenta un análisis escrito de cada uno de los factores que fueron utilizados en la localización de la planta.

LOCALIZACION GEOGRAFICA

En las ciudades de Tijuana y El Salto, la cercanía de las materias primas y consumidores es mucho mayor que en las otras entidades, también en Saltillo, Hermosillo y Tampico se cuenta un poco con esta facilidad, cosa que no sucede tanto con Queretaro, esto es porque la mayoría de las materias primas se encuentra en los Estados Unidos, en la ciudad de Guadalajara y en el norte del país.

Por otro lado las seis localidades, aparte de que cuentan con la infraestructura necesaria en cuanto a servicios, están bien situadas dentro del territorio nacional lo que facilitaría la exportación a otros países.

Además la distancia que existe a las carreteras y al ferrocarril es aceptable y en algunos casos como Queretaro, El Salto y Saltillo, la distancia al Distrito Federal es buena. Por lo tanto se puede considerar a El Salto y Saltillo como los lugares con una mejor localización dentro del territorio nacional. (Ref. 6)



FIGURA IV.6 :

PRINCIPALES CONSUMIDORES DE
CIRCUITOS IMPRESOS

NOMBRE DEL FABRICANTE	LOCALIZACION DE LA PLANTA	TIPO DE EQUIPO
I.B.M.	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS PERIFERICOS
HEWLETT PACKARD	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS PERIFERICOS
WANG	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS PERIFERICOS
UNYSIS	GUADALAJARA	MINI Y MICROCOMPUTADORAS PERIFERICOS
NCR	PUEBLA	MINICOMPUTADORAS
DIGITAL EQ.	CHIHUAHUA	MINICOMPUTADORAS
PRINTAFORM	SONORA	MICROCOMPUTADORAS
SIGMA/COMODORE	MEXICO	MICROCOMPUTADORAS
MICRON	IRAPUATO	MICROCOMPUTADORAS

TABLA IV.6.1

LOCALIZACION GEOGRAFICA

LOCALIDAD	SUPERF. TERRENO m ²	DIST. CARRET. m	DIST. FERROC. m	GAS	AGUA	TEL.	NIVELES CONTAM.	ENERGIA ELEC.	AVION	DIST. D. F. km	CLIMA	VIAS ACCESO
TIJUANA, B. C.	20.000	5.000	6.000	SI	SI	SI	BUENOS	SI	SI	2.800	SEMIARIDO	BUENAS
SALTILLO, COAH.	23.000	1.000	3.000	SI	SI	SI	BUENOS	SI	SI	1.010	ARIDO	BUENAS
EL SALTO, JAL.	22.000	1.000	1.000	SI	SI	SI	BUENOS	SI	SI	570	SEMIARIDO	BUENAS
QUERETARO, QRO.	23.000	2.000	5.000	SI	SI	SI	BUENOS	SI	SI	220	SEMIARIDO	BUENAS
HERMOSILLO, SON.	20.000	4.000	4.000	SI	SI	SI	BUENOS	SI	SI	2.010	ARIDO	BUENAS
TAMPICO, TAMS.	22.000	3.000	3.000	SI	SI	SI	BUENOS	SI	SI	520	SEMIARIDO	BUENAS

TABLA IV.6.2

FACTORES ECONOMICOS

LOCALIDAD	SALARIO MINIMO \$día	COSTO TRANSP. \$/km-u	COSTO TERRENO \$/m ²	COSTO ENERGIA \$/kw-hr
TIJUANA, B. C.	13.330	80	25.000	178
SALTILLO, COAH.	11.112	80	20.000	148
EL SALTO, JAL.	12.322	80	50.000	164
QUERETARO, QRO.	11.112	80	70.000	148
HERMOSILLO, SON.	12.322	80	25.000	164
TAMPICO, TAMS.	13.330	80	20.000	178

TABLA IV.6.3

COSTO DIARIO POR CIUDAD

CIUDAD. CONCEPTO	TIJUANA, B. C.	SALTILLO, COAH.	EL SALTO, JAL.	QUERETARO, QRO.	HERMOSILLO, SON.	TAMPICO, TAMS.
SALARIO MINIMO	13,330.00	11,112.00	12,322.00	11,112.00	12,322.00	13,330.00
SEGURO SOCIAL	2,431.39	2,026.83	2,247.53	2,026.83	2,247.53	2,431.39
INFONAVIT	666.50	555.60	616.10	555.60	616.10	666.50
EDUCACION	266.60	222.24	246.44	222.24	246.44	266.60
SUBTOTAL	16,694.49	13,916.67	15,432.07	13,916.67	15,432.07	16,694.49
13 % PRESTACION	2,170.28	1,809.17	2,006.17	1,809.17	2,006.17	2,170.28
COSTO DIARIO	18,864.78	15,725.84	17,438.24	15,725.84	17,438.24	18,864.78

TABLA IV. 6.3.1

SERVICIOS PUBLICOS

LOCALIDAD.	FACIL. HABIT.	FACIL. RECRE.	SERVS. MEDIC.	SERVS. SECUR. PUBLICA	CAMINOS VIAS ACCESO	FACIL. EDUC.
TIJUANA, B. C.	BAJAS	ALTAS	ALTOS	ALTOS	ALTOS	ALTAS
SALTILLO, COAH.	ALTAS	MEDIAS	ALTOS	ALTOS	ALTOS	ALTAS
EL SALTO, JAL.	ALTAS	ALTAS	ALTOS	ALTOS	ALTOS	ALTAS
QUERETARO, QRO.	MEDIAS	MEDIAS	ALTOS	ALTOS	ALTOS	ALTAS
HERMOSILLO, SON.	MEDIAS	MEDIAS	ALTOS	ALTOS	ALTOS	ALTAS
TAMPICO, TAMS.	BAJAS	ALTAS	ALTOS	ALTOS	ALTOS	ALTAS

TABLA IV. 6.4

INCENTIVOS FISCALES

LOCALIDAD.	IMPUESTOS	CREDITO	IMPUESTOS	REDUCCION	ADQUISICION
	FISCALES	FINANC.	FIS. IMPOR.	EN PRECIOS	BIENES CAP.
	%	%	%	%	%
TJUANA, B. C.	37.5	20	21.8	30	25
SALTILLO, COAH.	37.5	20	21.8	30	25
EL SALTO, JAL.	37.5	20	21.8	30	25
QUERETARO, QRO.	37.5	20	21.8	30	25
HERMOSILLO, SON.	37.5	20	21.8	30	25
TAMPICO, TAMS.	37.5	20	21.8	30	25

TABLA IV. 6.5

ACTITUDES DE LA COMUNIDAD

LOCALIDAD.	TENDEN.	TRADIC.	ACTIV.	DISP.	DISP.
	MIGRAT.	COSTUM.	ECONO.	MANO OBRA OBREROS	MANO OBRA EMPLEADOS
TJUANA, B. C.	BAJA	RELIGIOSA	INDUSTRIAL	ALTA	REGULAR
SALTILLO, COAH.	ALTA	RELIGIOSA	AGR/IND.	REGULAR	POCA
EL SALTO, JAL.	MEDIA	RELIGIOSA	AGR/IND.	ALTA	REGULAR
QUERETARO, QRO.	BAJA	RELIGIOSA	AGR/IND.	REGULAR	POCA
HERMOSILLO, SON.	MEDIA	RELIGIOSA	AGR/IND.	REGULAR	REGULAR
TAMPICO, TAMS.	BAJA	RELIGIOSA	INDUSTRIAL	ALTA	REGULAR

TABLA IV. 6.6

FACTORES ECONOMICOS

Para el estudio de los factores económicos se tomaron en cuenta; el costo de la mano de obra, costo del transporte, costo del terreno y el costo de la energía eléctrica, obteniendo como resultado lo siguiente; en Saltillo y Queretaro, el costo de la mano de obra es menor. Por otro lado el costo del terreno es mucho menor en Saltillo y Tampico, pero en lo que se refiere al costo del transporte en las seis ciudades es casi igual, por último se debe tener en cuenta que la disponibilidad de la mano de obra es un poco mejor en Tijuana y Tampico.

Con relación a esto último se puede concluir que, tanto Saltillo, El Salto y Queretaro, son los lugares mas recomendables debido a que los costos son menores comparados con las otras dos entidades. (Ref. 7)

SERVICIOS PUBLICOS

Otro de los factores que se consideraron para la posible ubicación de la planta de montaje superficial, son los servicios públicos con que cuentan cada uno de los lugares seleccionados, en este punto no existen muchas diferencias al respecto, ya que la mayoría cuenta con casi todos los servicios y facilidades que requiere una ciudad.

Por lo tanto las seis localidades están consideradas como posibles en este punto.

INCENTIVOS FISCALES

Por lo que toca a los incentivos fiscales las seis entidades se encuentran dentro del nivel en el cual el incentivo queda determinado por la naturaleza, es decir, por la prioridad de la actividad industrial y su ubicación.

Los estímulos son considerables cuando hay una combinación óptima de ambos elementos. Los incentivos se concentran principalmente en dos grupos: precios para los energéticos y estímulos fiscales.

En cuanto a los precios para los energéticos, esto se refiere a que se ofrecen precios menores para los energéticos como; gas, combustóleo y la energía eléctrica.

Estas reducciones alcanzan cifras de hasta el 30% en relación con los precios prevalecientes en México.

Por otro lado existen tres tipos de incentivos fiscales en forma de crédito sobre los impuestos, llamados certificados de promoción fiscal éstos son:

- a) Créditos fiscales a la inversión fija para las industrias nuevas o para ampliaciones.
- b) Créditos fiscales para la compra de maquinaria y equipo fabricados en México.
- c) Créditos fiscales para la generación de nuevos empleos.

Por lo que respecta a las seis entidades, estas se encuentran ubicadas, como se indicó anteriormente, en las zonas de desarrollo industrial. Además, por el tipo de actividad a la que se dedicará la empresa, tendrán derecho a los incentivos fiscales. (Ref. 8)

ACTITUD DE LA COMUNIDAD

En la mayoría de las localidades a ser consideradas, las actitudes de la comunidad casi no difieren una a otra, esto es porque todas tienen sus tradiciones y sus costumbres bien definidas. Además, en todos los casos existe la emigración de la población y las actividades que desarrollan son del tipo agrícola e industrial.

CONCLUSION

Una vez llevado a cabo el análisis de los puntos anteriores, a cada uno de los factores se le realizó un estudio de los aspectos más importantes para poder obtener la evaluación de cada alternativa.

Posteriormente, se procedio a ejecutar dicha evaluación aplicando a cada resultado una calificación de acuerdo al estudio realizado, está fue del 1 (uno) al 6 (seis), y de esta forma, se pudieron obtener resultados numéricos finales. Lo anterior se hizo por medio de una tabla, la cual contiene todos los factores de la evaluación y la calificación correspondiente. (Ver tabla IV.6.7).

Como se puede observar en la tabla, Saltillo y El Salto son las mejores perspectivas ya que se encuentran localizados cerca de los principales consumidores y proveedores, también se encontró que en las dos localidades existe un gran desarrollo industrial, centros de capacitación, así como facilidades culturales, recreativas, habitacionales, educativas, etc.

Además, tanto en El Salto como Saltillo, los costos de la mano de obra, el transporte, el terreno y los costos de los energéticos, son más bajos, y por otro lado la productividad y la disponibilidad de la mano de obra son buenas. Como segundo paso para tomar la decisión definitiva entre El Salto y Saltillo, se llevó a cabo un micro-análisis que

ESTUDIO DE VALORES DE LA PLANTA TABLA DE VALORES FINALES

CIUDAD.	TIJANA, B. Q.	BALTILLO, COAH.	EL BALTO, JAL.	QUERETARO, QRO.	HERMOSELLO, SON.	TAMPICO, TAMP.
DESCRIPCION						
A) LOCALIZACION GEOGRAFICA						
1 - SUPERFICIE DE TERRENO	5	5	4	6	3	6
2 - DISTANCIA A CARRETERA	3	6	6	5	5	4
3 - DISTANCIA A FERROCARRIL	3	6	4	4	4	5
4 - GAS	4	4	5	5	3	4
5 - AGUA	4	5	6	5	4	3
6 - TELEFONO	6	6	6	6	6	6
7 - NIVELES DE CONTAMINACION	6	6	6	6	6	6
8 - ENERGIA ELECTRICA	6	5	5	5	6	6
9 - AVION	6	5	4	3	4	5
10 - DISTANCIA AL D F	3	4	5	6	3	5
11 - CLIMA	3	4	5	6	3	5
12 - VIAS DE ACCESO	6	6	6	6	6	6
SUBTOTAL 1	55	62	62	63	53	61
B) FACTORES ECONOMICOS						
1 - SALARIO MINIMO	4	6	5	6	5	4
2 - COSTO DEL TRANSPORTE	2	3	4	6	2	5
3 - COSTO DEL TERRENO	4	6	5	4	5	6
4 - COSTO DE LA ENERGIA	4	5	5	6	5	6
SUBTOTAL 2	14	20	19	22	17	21
C) SERVICIOS PUBLICOS						
1 - FACILIDADES HABITACIONALES	4	6	6	5	5	4
2 - FACILIDADES RECREATIVAS	6	5	5	4	4	5
3 - SERVICIOS MEDICOS	6	6	6	6	6	6
4 - SERVICIOS DE SEGURIDAD	6	6	6	6	6	6
5 - CAMINOS Y VIAS DE ACCESO	6	6	6	6	6	6
6 - FACILIDADES EDUCACIONALES	6	6	6	6	6	6
SUBTOTAL 3	34	35	35	33	33	33

TABLA IV. 6.7 CONTINUA ...

ESTUDIO DE VALORES DE LA PLANTA TABLA DE VALORES FINALES

CIUDAD.	TULUANA, B. C.	SALTILLO, COAH.	EL SALTO, JAL.	QUERETARO, QRO.	HERMOSILLO, SON.	TAMPICO, TAMS.
DESCRIPCION						
D) INCENTIVOS FISCALES						
1 - IMPUESTOS FISCALES	5	6	6	6	5	5
2 - CREDITO SOBRE INVERSION	6	6	6	6	6	6
3 - IMPUESTOS FIS. IMPOR.	6	5	5	5	5	6
4 - REDUCCION EN PRECIOS	5	5	5	5	5	5
5 - ADQ. DE BIENES DE CAP.	5	6	6	6	6	5
SUBTOTAL 4	27	28	28	28	27	27
E) ACTITUDES DE LA COMUNIDAD						
1 - TENDENCIA MIGRATORIA	4	6	5	4	5	4
2 - TRADICIONES Y COSTUMBRES	4	4	4	4	4	4
3 - ACTIVIDADES ECONOMICAS	6	5	6	4	4	6
4 - MANO DE OBRA OBREROS	6	5	6	5	5	6
5 - MANO DE OBRA EMPLEADOS	5	4	5	4	5	5
SUBTOTAL 5	25	24	26	21	23	25
TOTAL DE PUNTOS EVALUADOS	155	169	170	167	153	167

TABLA IV. 6.7

consiste en hacer un estudio de los costos de transporte de la materia prima y el producto terminado.

Una vez realizado este estudio se obtuvieron los datos de los costos de transporte, materia prima y producto terminado. (Ver anexos IV.6.1 Y IV.6.2).

En las tablas IV.6.8 y IV.6.9 se presenta el cuadro comparativo de los costos del transporte y del producto terminado (no incluye transporte) entre las ubicaciones y las ciudades de los posibles consumidores así como el cuadro comparativo de los costos de materia prima (costo de la materia prima constante) entre las posibles ubicaciones y las ciudades de los posibles proveedores.

CONSUMIDORES	UBICACION MILES DE PESOS	
	El Salto Jal.	Saltillo Coah.
Guadalajara Jal.	1,600.00	54,300.00
Distrito Fed.	43,100.00	63,800.00
Austin Tex.	166,000.00	103,700.00
Total	210,700.00	221,800.00

TABLA IV.6.8

**UBICACION
MILES DE PESOS**

PROVEEDORES		El Salto Jal.	Saltillo Coah.
Guadalajara Jal.		1,200.00	40,600.00
Distrito	Fed.	32,200.00	47,800.00
Tijuana	B.C.	133,900.00	122,000.00
Austin	Tex.	124,400.00	77,700.00
Total		291,700.00	288,100.00

TABLA IV.6.9

Además como se pensó en un lugar que estuviera cerca, tanto de los Estados Unidos y Canadá, por el acuerdo del Tratado de Libre Comercio y por la lejanía de éstos dos países con Europa Occidental y el Medio Oriente (principales proveedores), así como de los consumidores y de la Ciudad de México.

Con base a los resultados anteriores, se llegó a la conclusión de que lo más factible es ubicar la planta de montaje superficial en El Salto, Jal. Debido también a que la mayoría de los consumidores de circuitos electrónicos impresos se encuentra en Guadalajara Jal. (Ver figuras IV.6.2 y IV.6.3).



FIGURA IV.6.2

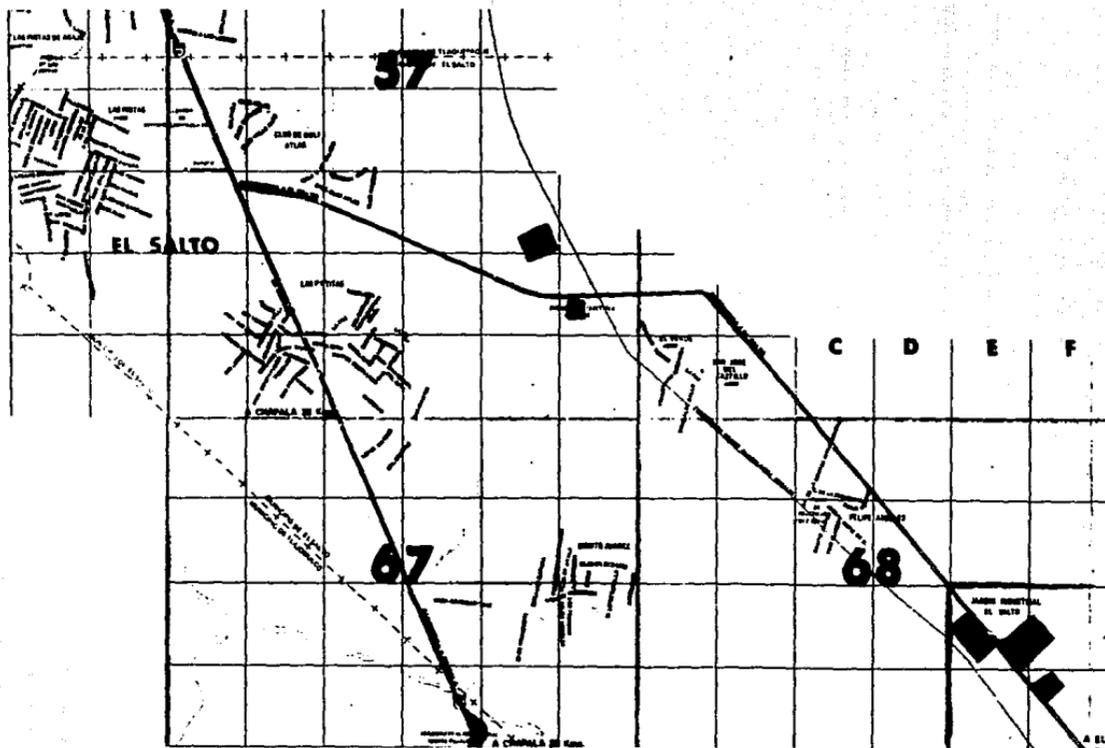


FIGURA IV.6.3

IV.7 TIPOS Y TECNICAS DE MONTAJE SUPERFICIAL

PROCESO

TIPO I

MONTADOS EN LA SUPERFICIE UNICAMENTE

Comienzo

Aplicación de la pasta soldante

Colocación de los S.M.D.

Curado (solo si es necesario)

Soldado por reflujo

Limpieza, pruebas y empaque

PROCESO

TIPO II

COMPONENTES CONVENCIONALES (DE INSERCIÓN) EN LA PARTE SUPERIOR Y S.M.D. EN LA PARTE INFERIOR

Comienzo

Aplicación del adhesivo

Colocación de los S.M.D.

Curado (solo si es necesario)

Volteado de la placa de circuito impreso

Inserción de componentes convencionales

Soldado por doble ola

Limpieza, pruebas y empaque

PROCESO

TIPO III

**COMPONENTES S.M.D. EN LA PARTE SUPERIOR E INFERIOR Y
COMPONENTES CONVENCIONALES (DE INSERCIÓN) EN LA PARTE
SUPERIOR**

Comienzo

Aplicación de la pasta soldante (cara superior)

Colocación de los S.M.D.

Curado (solo si es necesario)

Soldado por reflujo

Volteado de la placa de circuito impreso

Aplicación del adhesivo (cara inferior)

Colocación de los S.M.D.

Curado (solo si es necesario)

Volteado de la placa de circuito impreso

Inserción de componentes convencionales

Soldado por doble ola

Limpieza, pruebas y empaque

Después de los cuadros anteriores decimos que los circuitos impresos con componentes S.M.D. son los más pequeños y baratos, no hay como la combinación de componentes convencionales y componentes S.M.D. Esto es únicamente por la falta de disponibilidad de algunos encapsulados para montaje superficial. Por esto muchos circuitos impresos son

fabricados con tecnología híbrida y son considerados más eficientes que el ensamble de componentes S.M.D.

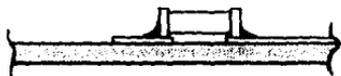
Por otra parte la unión por la parte inferior de S.M.D., tiene la ventaja adicional de requerir únicamente un solo lado impreso en el circuito, y así, utilizar la técnica establecida de soldadura de doble ola. El ensamble de componentes S.M.D. únicamente (TIPO I) y, ensamble híbrido con componentes S.M.D. por ambos lados (TIPO III), requieren soldadura de reflujo o una combinación de ésta y la de doble ola. (Ver figura IV.7.1).

TECNICAS DE MONTAJE

Las técnicas de montaje de componentes S.M.D. son las siguientes;

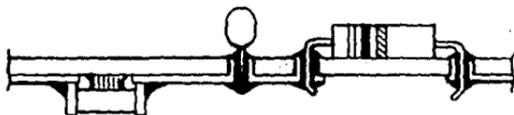
APLICACION DE LA PASTA

Existen varios métodos de aplicación de la pasta soldante los cuales se utilizan en el proceso del montaje superficial, por otro lado, es necesario hacer una buena selección de la pasta soldante debido a la gran variedad que existe; esta selección se hace en función del método de aplicación y del tipo de soldado utilizado, esto es debido a que hay procesos que requieren pastas soldantes especiales, pero la mayoría de estas pastas esta compuesta de una



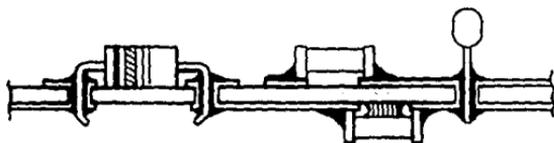
TIPO I

COMPONENTES MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE CARA 'A'



TIPO II

COMPONENTES MONTAJE DE INSERCIÓN SOBRE CARA 'A'
COMPONENTES MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE CARA 'B'



TIPO III

COMPONENTES MONTAJE DE INSERCIÓN Y SUPERFICIAL SOBRE CARA 'A'
COMPONENTES MONTAJE SUPERFICIAL SOBRE CARA 'B'

FIGURA IV.7.1

suspensión de partículas finas de soldadura y una base fundente y viscosa. A continuación se presenta una descripción breve de algunos métodos de aplicación de la pasta soldante.

a) **Screen Printing;** es un método, el cual se basa en una pantalla con perforaciones. Este método es muy utilizado cuando se hacen montajes de placas de circuito impreso que tienen algo en común, puede ser operado en forma manual, semiautomática o completamente automatizado. Las Screen Printing son usadas por un solo lado durante la aplicación de la pasta; esta es forzada a través de las Screen Printing por medio de un rodillo aplicador y barredor, de tal manera que la pasta soldante queda depositada en la placa de circuito impreso solamente en el lugar indicado y la cantidad que debe quedar, además, de que la pasta en exceso es quitada en el momento de regreso del rodillo aplicador. Se debe tener en cuenta que una vez aplicada la pasta soldante, es necesario hacer una inspección visual, esto porque puede quedar pasta fuera de lugar.

b) **Stencil Application;** este método se utiliza para depositar pasta soldante por medio de una careta de metal en lugar de usar la Screen Printing, generalmente se usa para depositar soldadura de pasta en un modelo definido. La

careta es una placa con una aleación de berilium, cobre, latón, níquel y acero inoxidable y, el modelo, es químicamente fabricado y grabado utilizando el modelo a soldar como en el caso de la Screen Printing. La pasta soldante pasa a través de varios orificios, esto se hace mediante un álabe de manera muy similar al rodillo utilizado en el método Screen Printing.

c) **Syringe Dispensing;** para ciertas aplicaciones particulares y, donde el sustrato es irregular y los componentes están muy esparcidos, la aplicación de la pasta soldante se debe hacer a través del método de Syringe Dispensing. Este se basa en cartuchos de pasta soldante ajustados por medio de pistones corredizos. El método generalmente es usado para reparar circuitos. Además, el método forma parte del proceso de montaje de los componentes en la parte de agujerar y ensamblar, de esta manera los componentes son montados sobre las placas de circuito impreso inmediatamente después de colocar la pasta por medio de la Syringe Dispensing, la cual esta incluida en la misma máquina, así que de esta manera algunas dificultades de compatibilidad de Software de la computadora de los diferentes movimientos "x" , "y" son anulados.

d) **Pin Transfer**; este método se desarrolló para colocar puntos de soldadura usando pernos de transferencia, en el cual el perno es introducido o sumergido a través de la pasta soldante, hasta un cierto nivel y posteriormente es tocado el cojinete de la placa de circuito impreso. El tamaño y diseño de los pernos y las propiedades de la pasta soldante determinan la cantidad que debe de ir en el perno de transferencia, además, pueden usarse diferentes tamaños de pernos de acuerdo al tamaño de los cojinetes de la placa de circuito impreso. Generalmente los pernos tienen la forma de un tulipán para poder sostener la pasta soldante.

ADHESIVO

El adhesivo se utiliza para hacer la conexión entre los componentes y la placa de circuito impreso. Este contacto se hace por medio de un adhesivo conductivo el cual puede ser un epóxico o un polímero. Es importante mencionar algunos puntos de consideración en la aplicación de adhesivos para componentes S.M.D. Estos son:

- a) Técnica de producción en serie.
- b) Cuidar la mínima temperatura y tiempo de curado.
- c) Prever una oxidación en los carriles de conductividad.
- d) Requerimientos especiales como energía eléctrica o calor de conductividad.

- e) El período de tiempo en el cual el adhesivo ha sido preparado antes de ser aplicado.
- f) El período de tiempo en el cual el adhesivo no sufre ningún deterioro conservando sus propiedades.
- g) El tiempo de curado con la combinación temperatura-tiempo en el cual se asegura un completo curado del adhesivo.

En general, el adhesivo y su aplicación en pequeños componentes, consiste en depositar una pequeña cantidad que quede en contacto con la pieza; para el caso de componentes de mayor tamaño se deposita una mayor cantidad de adhesivo para que el componente tenga una mayor sujeción.

La aplicación es relativamente simple y, siguiendo los principios lógicos o establecidos para adhesivos, se pueden utilizar los métodos Screen Printing, Stencil Application, Syringe Dispensing y Pin Transfer.

COLOCACION

- a) Colocación en Línea; consiste en un sistema de unidades onsertadoras con componentes S.M.D., en lugares pre-establecidos, los cuales son colocados en el circuito impreso en un lugar determinado. Generalmente se usa para circuitos pequeños con pocos componentes. (Ver figura IV.7.2).

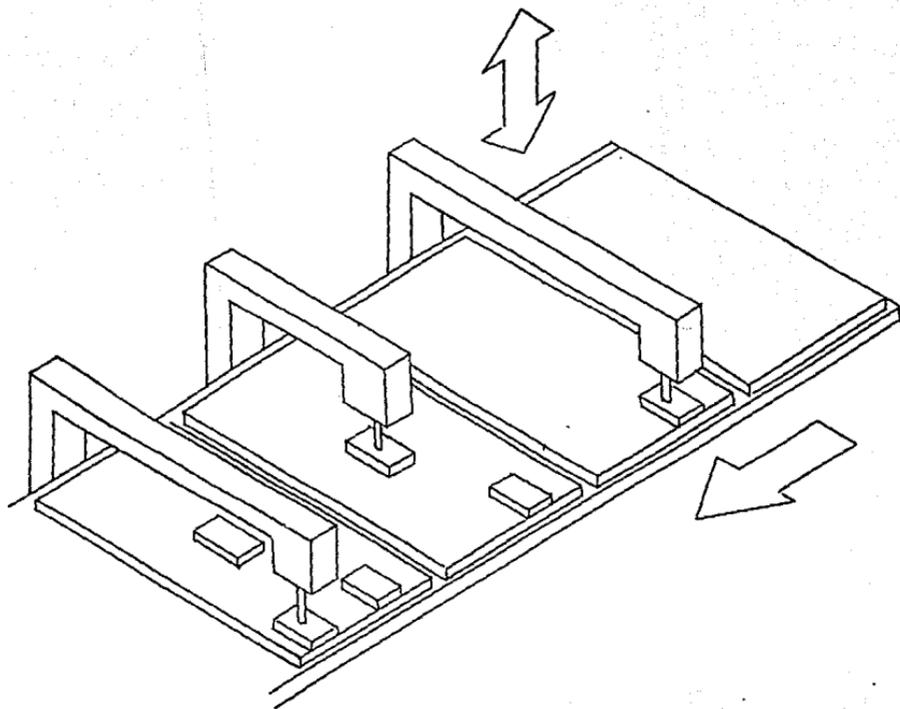


FIGURA IV.7.2

- b) Colocación Secuencial; en este caso se utiliza una única unidad onsertadora, la cual coloca los componentes S.M.D. en forma secuencial. En tanto la placa de circuito impreso se coloca bajo la unidad onsertadora usando una mesa móvil en sentido de los ejes "x" , "y" la cual es controlada por medio de una computadora. (Ver figura IV.7.3).
- c) Colocación Simultanea; los componentes S.M.D. son colocados en una sola operación. El modulo de colocación (estación) con un cierto número de unidades onsertadoras, toman una formación de componentes S.M.D. desde el paquete y los colocan simultáneamente en el circuito impreso. Las unidades onsertadoras realizan la colocación por medio de un programa ejecutado por computadora. (Ver figura IV.7.4).
- d) Colocación secuencial/simultanea; una completa formación de componentes S.M.D. es transferida en una sola operación, pero la unidad onsertadora puede colocar todos los componentes simultáneamente dentro de cada modulo colocador, o individualmente (secuencialmente). El posicionamiento de los componentes S.M.D. es controlado por movimientos del circuito impreso en una mesa con desplazamiento en sentido de los ejes "x" , "y", y por movimientos en sentido de los ejes "x" , "y" de la unidad

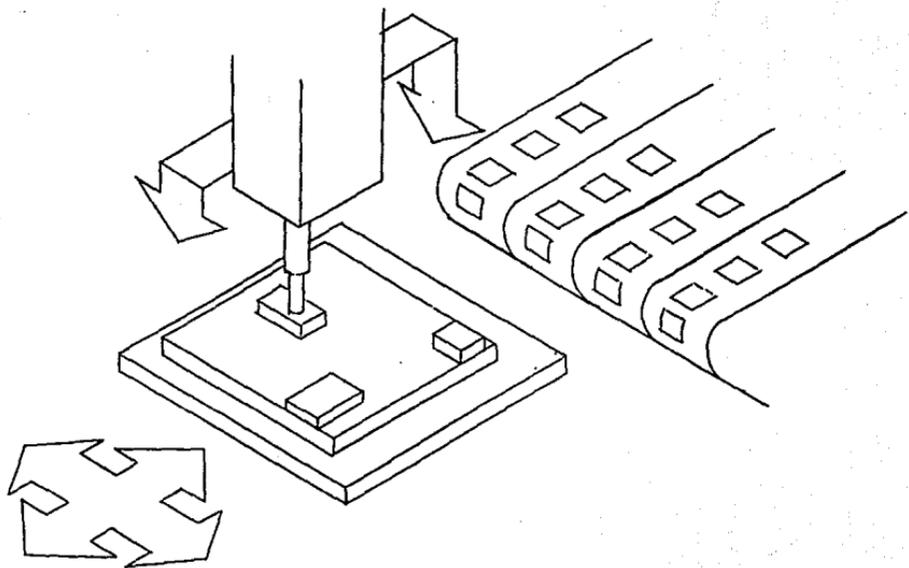


FIGURA IV.7.3

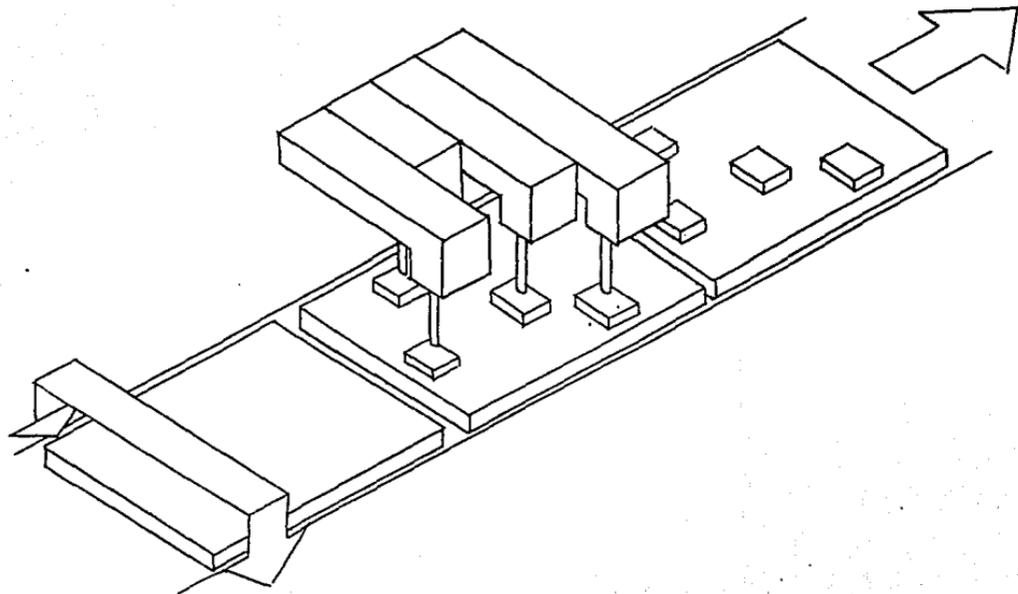


FIGURA IV.7.4

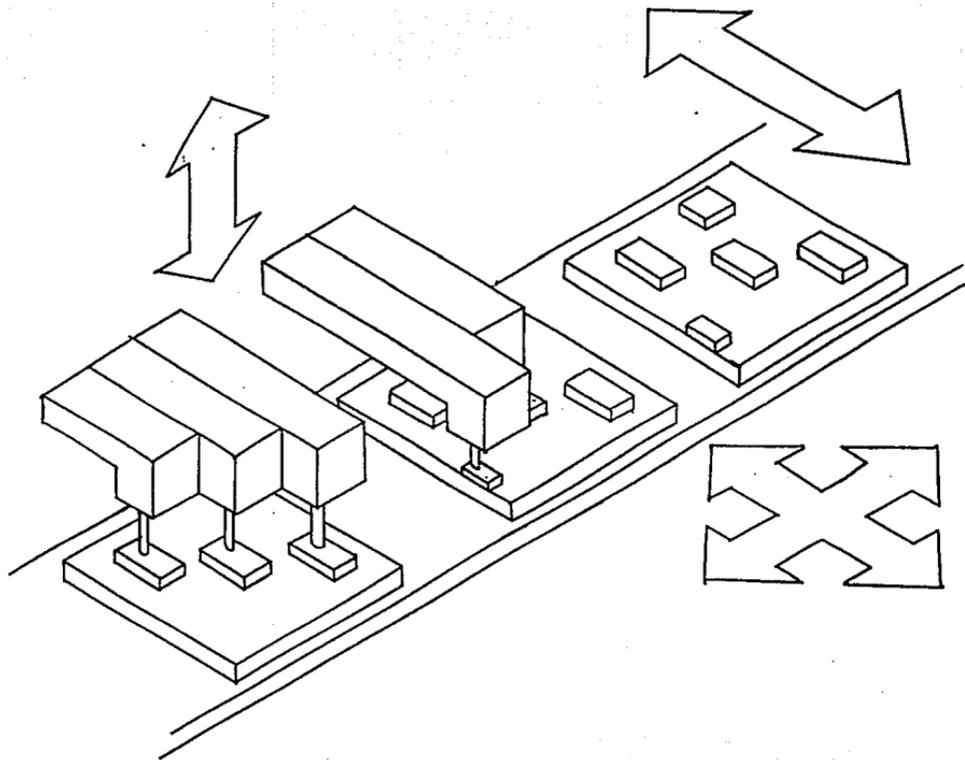


FIGURA IV.7.5

onsertadora, o por una combinación de ambas. (Ver figura IV.7.5).

Las cuatro técnicas, aunque diferentes en el detalle, usan alguno de los dos posicionamientos básicos. Tomando el componente S.M.D. desde su empaquetamiento y colocandolo en la placa de circuito impreso. En todos los casos, la localización exacta de cada componente S.M.D. debe de programarse en la máquina de colocación automática por medio de un programa de computadora.

CURADO

El curado en el montaje superficial consiste en hacer la extracción de la humedad, por medio de aire caliente, la cual se forma cuando varias placas de circuito impreso están unidas, este curado se hace con el objeto de no permitir golpes térmicos durante el proceso, los cuales implicarian una agitación de las moléculas si la temperatura fuera muy elevada causando la ruptura de la estructura cristalina.

Por otra parte el tiempo de curado de una placa de circuito impreso esta en función de la temperatura, la cual tiene variaciones muy grandes, por lo tanto, el tiempo de curado puede estar entre los dos minutos y las doce horas.

SOLDADURA

La mayoría de los componentes convencionales y S.M.D. montados en placas de circuito impreso son soldados por medio de los métodos de soldadura siguientes: método de soldadura convencional, doble ola y soldadura de reflujo, o una combinación de ambas soldaduras.

Debe de tenerse en cuenta que el tipo común de soldante con hierro es inadecuado para componentes S.M.D. A continuación se presentan algunos procesos de unión los cuales si pueden ser utilizados para soldar y conectar los componentes S.M.D., estos son:

- a) Doble ola.
- b) Soldadura de reflujo.
- c) Soldadura por fase de vapor soldante.
- d) Soldadura por dado y rayo laser.
- e) Adhesivo conductivo.

Es requisito indispensable tener una buena tira de soldadura que sea generada entre las terminaciones del componente y las guías conductivas. Debe de existir la estabilidad mecánica de las uniones y la ausencia de humedad en ellas. El resultado de lo ya soldado es muy sencillo de revisar, mediante una inspección visual.

Aun no hay un procedimiento generalmente aceptado para soldar los componentes S.M.D., sin embargo todas las técnicas actuales empleadas en componentes convencionales (de inserción), pueden ser aplicadas cuando signifiquen tan solo ajustes leves.

A continuación se presenta la descripción de estas técnicas.

SOLDADURA DE DOBLE OLA.- Es el método usual para soldado de componentes convencionales, donde la placa de circuito impreso pasa por encima de una ola de soldadura fundida, para, posteriormente, pasar encima de una segunda ola, la cual remueve el exceso de soldadura depositada por la primera. Esta técnica es favorable para ensambles híbridos con componentes convencionales por arriba de la placa y componentes S.M.D. en la parte de abajo.

SOLDADURA DE REFLUJO.- Es una técnica originalmente desarrollada para circuitos híbridos, la cual utiliza una pasta soldante (una suspensión de partículas finas de soldadura en una base de resina fundente y viscosa), la cual se aplica al circuito impreso. Una vez colocado el componente, se calienta por medio de rayos infrarrojos, platos calientes, o aire caliente, causando la fundición de

la soldadura y la unión del componente con el circuito impreso.

Las temperaturas soldantes están entre 200 °C y 250 °C y el tiempo de soldado es un poco más largo que en el caso del método de doble ola. Durante el soldado el componente flota en la soldadura. Debido a la pequeña cantidad de los componentes soldados en la superficie, es fácil la alineación de estos en las pistas del circuito impreso.

Si los componentes no están bien colocados, habrá que moverlos, lo cual será suficiente para tener un buen contacto. La soldadura toma lugar solamente alrededor del filo que se va a contactar. La selección de la pasta soldante y la correcta posición sobre la placa de circuito impreso, es de suma importancia en el caso de soldar con el método de reflujo.

SOLDADURA POR FASE DE VAPOR SOLDANTE.- Esta es una forma muy especial del reflujo soldante. Este método emplea el efecto físico de condensación de vapor de un líquido por inmersión. Todos los componentes S.M.D. para una placa determinada de circuito impreso se encuentran sumergidos en vapor, después son depositados sobre la superficie de la placa, la cual estará a baja temperatura y estará siendo habilitada

constantemente por la pasta soldante para que permanezca caliente. La temperatura del soldante será determinada por el punto de ebullición del líquido y por lo tanto permanecerá constante en todas las partes del proceso de soldado por medio del método de fase de vapor.

La mayoría de los líquidos empleados tienen un punto de ebullición entre 210°C y 215°C, el tiempo que se emplea para obtener, y, mantener, el vapor es un poco prolongado. Este proceso presenta algunas ventajas y desventajas las cuales se presentan en seguida;

1.- VENTAJAS;

- Instalación totalmente automática con una alta productividad.
- La temperatura tiene un límite predeterminado y proporciona un parejo y aceptable calor con las capacidades de cada uno de los componentes.
- Alta densidad de empaquetamiento.

2.- DESVENTAJAS;

- Problemas relativos con ciertos componentes debido al extenso periodo de soldado.
- Pérdida ocasional de vapor del líquido.
- Necesidad de pastas soldantes especiales.

SOLDADURA POR DADO Y RAYO LASER.- Con este método de soldadura por dado y rayo laser los puntos de la soldadura son individuales y son calentados directamente por calor inducido por el dado y el rayo laser. Este método no se presta para altas densidades de empaquetamiento o mezcla de componentes S.M.D. y convencionales.

La tensión térmica es difícilmente aceptada, por lo que ésta no será descrita en detalle. En el futuro esta técnica será probablemente de gran interés como en el caso del dado soldante. La soldadura individual por puntos es directamente calentada por un rayo laser. Este método también presenta algunas ventajas y desventajas;

1.- VENTAJAS;

- No hay tensión térmica de los componentes.
- Es muy corto el periodo de soldado.
- Es altamente confiable la unión soldada.
- No se requiere de un material especial para soldar.
- Bajos costos de producción.

2.- DESVENTAJAS;

- Muy poco conocimiento de esta técnica.

- Apenas comienza el proceso de investigación de la instalación.
- Alta inversión inicial.

ADHESIVO CONDUCTIVO.- Es una técnica que utiliza una forma especial de conexión entre el contacto de los componentes y la placa de circuito impreso. Este contacto se hace por medio de un adhesivo conductivo el cual puede ser un epóxico o un polímero. La aplicación es relativamente simple y siguiendo los principios lógicos o establecidos para adhesivos vía "dispenser", "screen printer" o "print transfer", se puede lograr. La colocación puede ser llevada a cabo inmediatamente después de la aplicación del adhesivo o algunas horas después dependiendo del tipo de adhesivo. Debido a la baja temperatura del curado, los componentes no están sujetos a significativas tensiones de temperatura. El tiempo de curado esta en función de la temperatura la cual está entre los rangos de un par de minutos a doce horas, por estas razones este método no esta realmente sujeto a grandes volúmenes de producción.

SOLDADURA COMBINADA OLA-REFLUJO.- Es un proceso secuencial el cual utiliza ambas técnicas. Por medio de este método se vencerán los problemas de soldado por los dos lados en una placa mixta.

LIMPIEZA

Existen varios métodos de limpieza de la placa de circuito impreso, los cuales se utilizan una vez hecha la aplicación de la pasta, la onserción y la inserción de los componentes, pero los más comunes son el lavado por medio de agua y el lavado por medio de algún solvente líquido como es el caso del freón. Este lavado se hace debido a que existe la posibilidad de la presencia de partículas sobrantes de soldadura las cuales pueden causar daños posteriores a la placa de circuito impreso.

La limpieza con agua se lleva a cabo en una serie de bandas transportadoras, las cuales se encuentran dentro de la línea de proceso y están conectadas a las máquinas para lavar con agua, éstas operan por medio de una combinación de un rociador a presión regulada, inmersión, enjuagado y secado. El principio de operación y su eficiencia ha sido extensamente discutido, pero, básicamente, los mecanismos de limpieza son similares a los de las máquinas de lavado de discos convencional y el grado de limpieza depende del número de lavadas y enjuagadas, así como de la efectividad del secado con aire caliente para remover las gotas de agua antes de que se evaporen.

Cuando la limpieza se hace por medio de solventes líquidos la placa es lavada y secada con mezclas de solventes con cloruros y alcohol, esta limpieza se hace dentro de la línea del proceso. La técnica más popular es la llamada limpieza en frío la cual es usada cuando los factores de costo no son determinantes y cuando se quiere que las placas sobrepasen los mas altos estandares de limpieza. Es claro que sobre la superficie montada, el fluido del solvente usado circule abajo y alrededor de los componentes, por esta razón es más eficiente el lavado con algún solvente, pero a pesar de esto, la limpieza en frío es raramente escogida, para el proceso de lavado de las placas de circuito impreso S.M.D. usaremos freón.

EMPAQUETAMIENTO

El empaquetamiento de las placas de circuito impreso, una vez que fueron montadas, es muy importante debido a las descargas electrostáticas a las que están expuestas, por esta razón el cuidado y manejo que se les da debe ser bueno, esto porque son circuitos integrados a sistemas que realizan operaciones de un alto grado de confiabilidad.

Una de las soluciones mas efectivas o adecuadas para empaquetar las placas de circuito impreso con componentes convencionales y S.M.D. son cintas o bolsas de papel

plástico antiestático de acuerdo a las especificaciones de estandares internacionales como IPC-SM-780.

Una cinta de material que puede ser empleada, esta en función del circuito impreso de tal manera que una de las especificaciones es que el empaque no sea mayor de 0.8 mm. de grosor en plástico y de la forma llamada ampolla o burbuja.

IV.8 ANALISIS DEL PROCESO Y VIABILIDAD

DESCRIPCION DEL PROCESO DE ENSAMBLE DE UNA PLACA CON COMPONENTES S.M.D. Y COMPONENTES CONVENCIONALES

Una vez recibida la placa de circuito impreso se procede a llevar a cabo un curado de la misma, el cual consiste en extraer la humedad cuando existen varias placas unidas, esto con el objeto de no permitir golpes térmicos, los cuales provocarían una posible ruptura de las fibras interiores de la placa de circuito impreso.

Paso seguido del curado se hace un foliado con el propósito de asignar un número o alguna nomenclatura a cada una de las placas de circuito impreso para llevar un control en el almacén o poder detectar algún problema en alguna de estas. Este número deberá ser consecutivo.

Una vez hecho lo anterior, se procede a pesar las placas de circuito impreso sin pasta soldante con el fin de tener un registro del peso de la placa.

A continuación se lleva a cabo la aplicación de la pasta soldante, en este paso es necesario hacer una buena selección de la pasta soldante debido a la variedad de éstas la cual estará en función del método que se vaya a utilizar

para soldar, ésto porque en algunos métodos se requiere de pasta soldante especial, esta aplicación se hará sobre las isletas únicamente en donde se requiera soldar componentes, haciéndolo en forma de barrido sobre la placa, mediante una máquina de control automático, la cual regresa sobre la misma placa para quitar el exceso de pasta y hacer una inspección visual y manual para que la pasta esté únicamente donde se requiere.

Después de la aplicación de la pasta soldante se llevará a cabo un pesado para evitar un exceso de pasta en las placas de circuito impreso y así evitar desperdicio y seguir dentro de las normas establecidas.

Posteriormente se realizará una inspección visual y manual de cada una de las placas las cuales deberán tener pasta soldante únicamente en donde se vayan a montar los componentes, evitando excesos o ausencia de dicha pasta.

Realizada la operación anterior se lleva a cabo la onserción de los componentes S.M.D. los cuales deberán ser colocados sobre la superficie de la placa de circuito impreso la cual ya contiene la pasta soldante para cada uno de los componentes que serán montados superficialmente. La

selección de los componentes a ser montados estará en función de la placa de circuito impreso.

Después de la onserción se llevara a cabo una inspección del alineamiento de los componentes S.M.D. esta alineación se hace en forma manual y conforme a los estandares estipulados. Una vez montados los componentes S.M.D. en la cara A e inspeccionados pasan al soldado por infrarojos y despues son inspeccionados para checar la calidad de soldado.

Se efectúa el lavado de dicha placa mediante el uso de freón sobre las zonas donde existe la posibilidad de la existencia de partículas sobrantes de flux (partículas de soldadura en suspensión) y de esta manera evitar daños posteriores al circuito.

Al término de la actividad anterior se procede a realizar los pasos necesarios para llevar a cabo el montaje de los componentes sobre la cara "B" del circuito impreso como se describe a continuación;

Se hace depositar material adhesivo o pegamento entre las isletas donde se colocarán los componentes. La técnica que más se utiliza actualmente es mediante el método llamado

aditamento tipo jeringa, donde la punta tipo aguja deposita la cantidad de adhesivo necesaria en cada una de las posiciones donde el componente se sujetará. Para cantidades mínimas de producción se utiliza equipo semiautomático el cual usa un adhesivo distribuido y que es depositado en volúmenes definidos y similares a puntos en forma continua.

Es importante mencionar algunos puntos de consideración en la aplicación de adhesivos para componentes S.M.D.

- a) Técnica de producción en serie.
- b) Cuidar la temperatura y tiempo de curado.
- c) Prevenir una oxidación en los carriles de conductividad.
- d) Requerimientos especiales como energía eléctrica o calor de conductividad.
- e) El período de tiempo en el cual el adhesivo ha sido preparado antes de ser aplicado.
- f) El período de tiempo en el cual el adhesivo no sufre ningún deterioro conservando sus propiedades.
- g) El tiempo de la combinación temperatura-tiempo asegura un completo curado del adhesivo.

En general, el adhesivo y su aplicación en pequeños componentes, consiste en depositar una pequeña cantidad que

quede en contacto con la pieza; para el caso de componentes de mayor tamaño se deposita una mayor cantidad de adhesivo como el caso de varios puntos en forma continua para que el componente tenga una mayor sujeción.

En el siguiente punto que se presenta durante el proceso se hace la inspección de alineación de los componentes, es decir la verificación de la posición del componente antes de realizar la operación de soldado, además se deberá verificar si la pieza esta alineada con relación a los ejes "x" , "y". Si lo anterior presenta una variación en el alineamiento no se podrá realizar la operación de soldado de los componentes y se suspenderá el proceso.

Ya verificado lo anterior se realizará un chequeo del curado del circuito impreso y por otro lado se llevará a cabo la preparación de los componentes convencionales que se incluirán en este circuito. Esta preparación deberá de contar con los siguientes pasos:

- a) Identificación de la pieza.
- b) Posición.
- c) Preformado.

Una vez que se cumpla con lo anterior, los componentes convencionales se colocan a través de las perforaciones del

circuito impreso, donde se verificará que los componentes queden en la ubicación correcta, que tengan la polaridad adecuada y la profundidad de inserción sea la misma, para que la unión eléctrica sea excelente.

La siguiente operación consiste en llevar a cabo la aplicación de la soldadura a la pieza o componente para quedar integrado al circuito impreso.

La técnica de soldado deberá de tener una relación en cuanto a la temperatura-tiempo siendo el rango adecuado de 250 °C a 260 °C y el tiempo de habilitación de 5 a 10 segundos como máximo. A este método de soldadura se le conoce como "DOBLE OLA", lo cual quiere decir que existe una acción doble sobre el componente. Con este método con la primer ola se logra que la fuerza principal haga que la soldadura penetre entre la placa y el componente y con la segunda se logre debilitar y eliminar el exceso de soldadura, quedando una superficie limpia de impurezas y el componente fijo al circuito impreso correctamente. (Ver figuras IV.8.1 y IV.8.2).

La siguiente parte del proceso es revisar con detalle las soldaduras que se hicieron, esto se hace visualmente o por medio de mecanismos que miden la dimensión de la porción en algunas partes determinadas, esto es, que miden ancho,

DIAGRAMA DE FLUJO DE ENSAMBLE

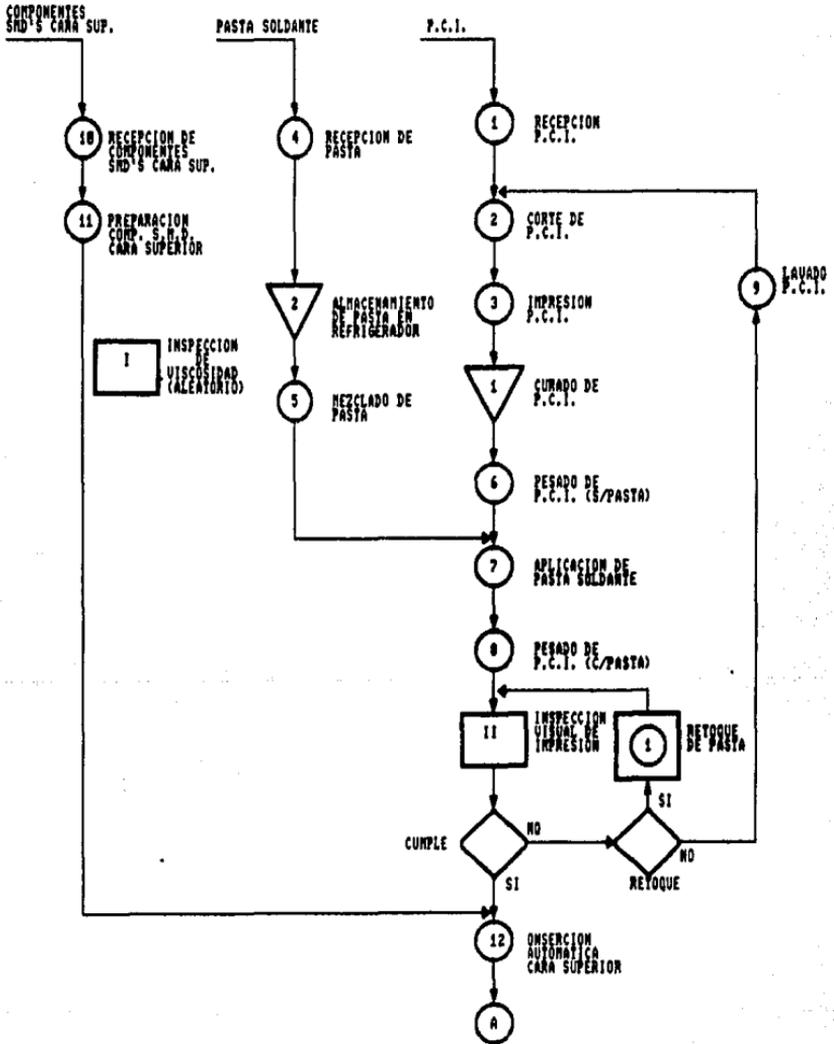


FIGURA IV.8.2

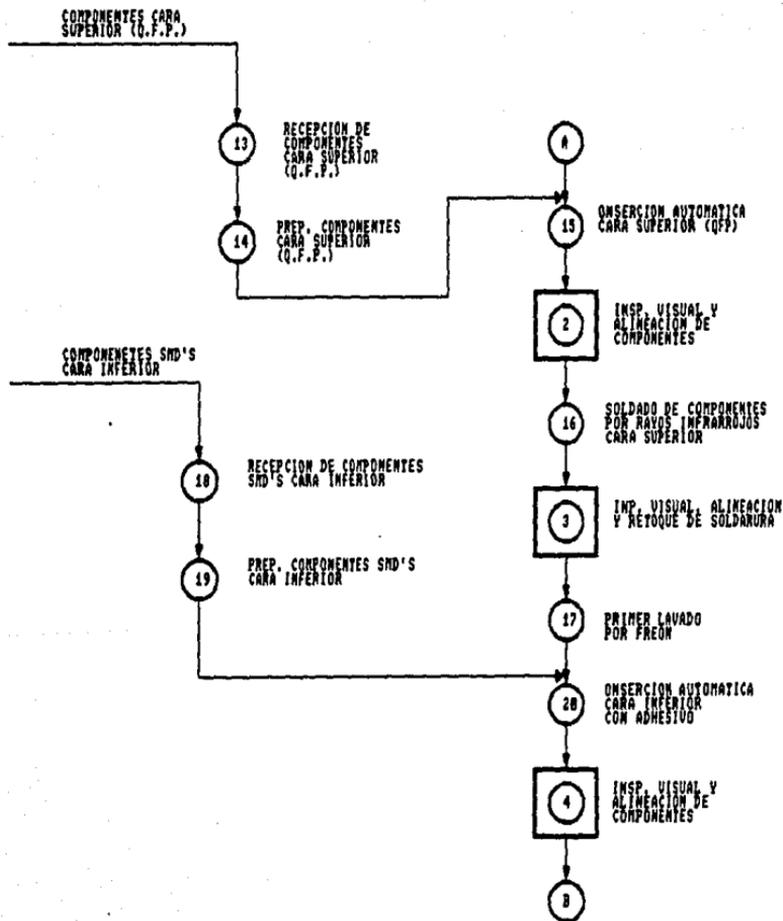


FIGURA IV.8.3

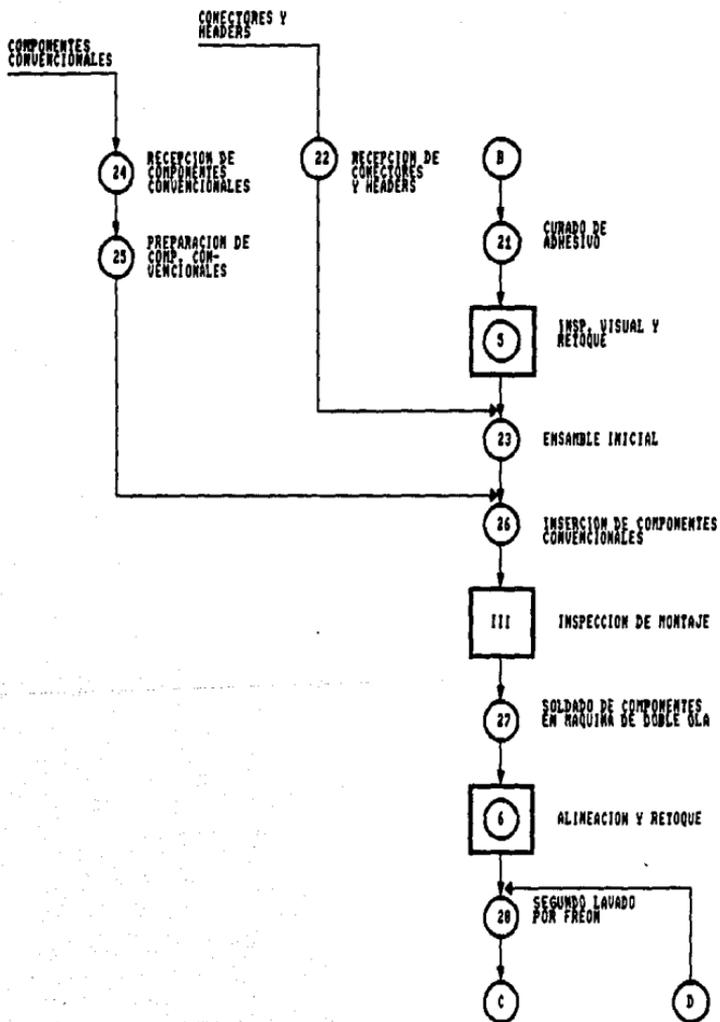


FIGURA IV.8.4

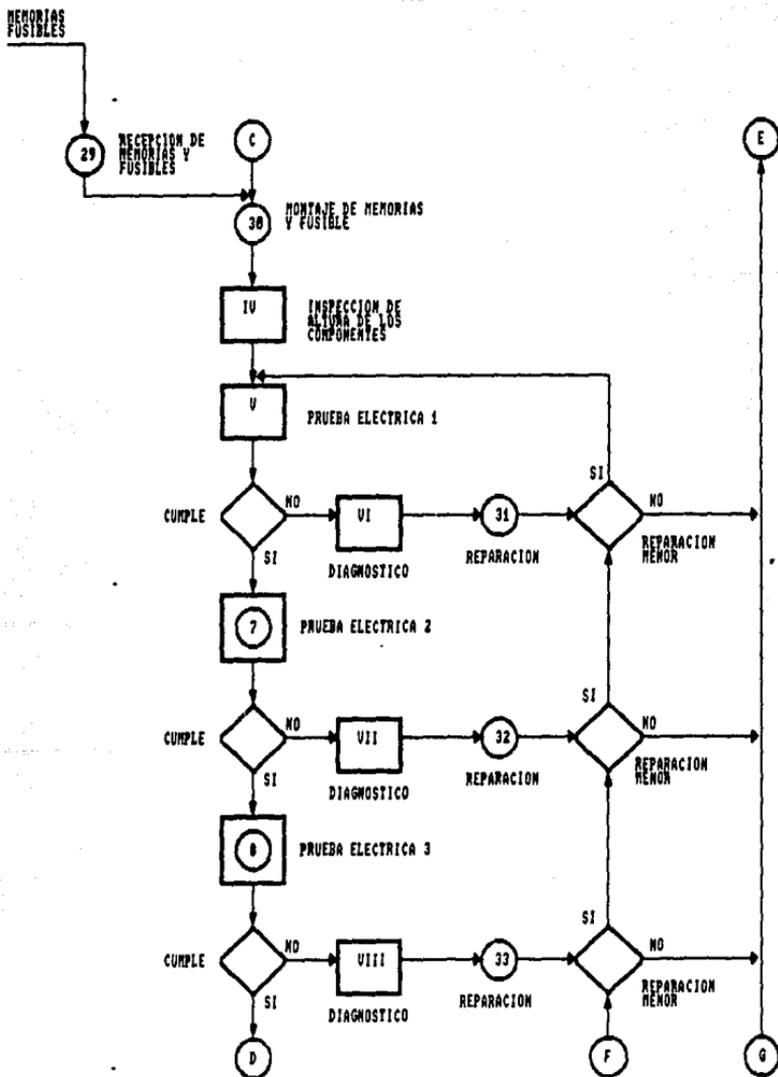


FIGURA IV.8.5

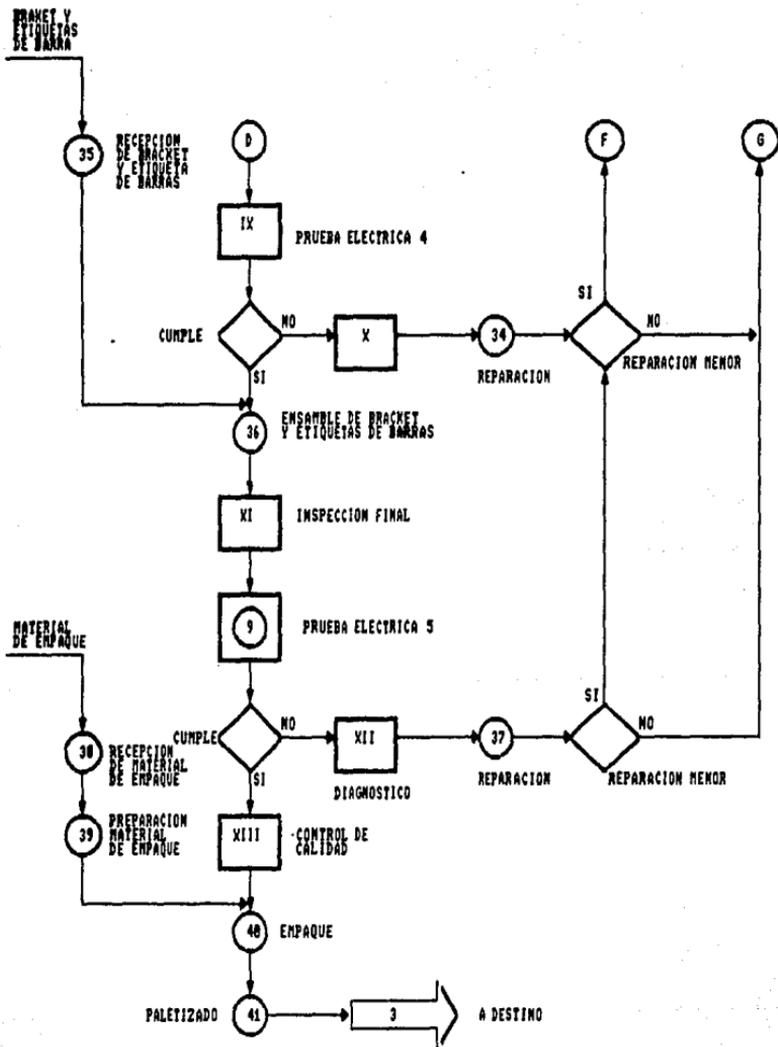


FIGURA IV.8.6

DIAGRAMA DE BLOQUES DE ENSAMBLE DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

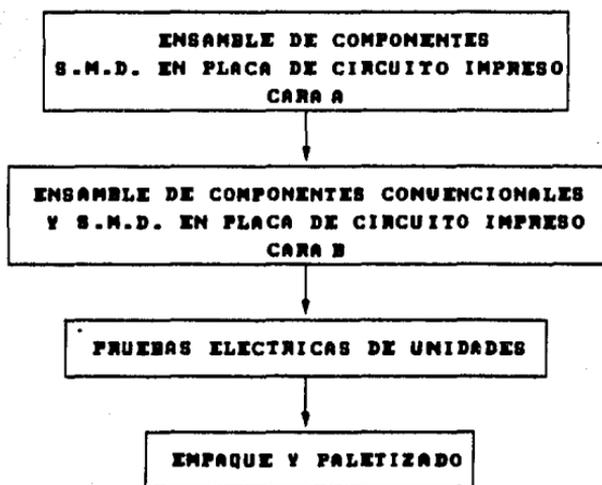


FIGURA IV.6.1

diámetro, altura, longitud y conformación. A lo anterior se le realiza un lavado con freón para remover impurezas.

Después de llevar a cabo la limpieza final de los componentes, se procede a efectuar las siguientes pruebas de calidad;

- a) Especificaciones electricas identificables o información adicional completa.
- b) Localización y procedimiento confiable en el montaje de los componentes.
- c) Verificación de los componentes.
- d) Verificación de prueba de circuito impreso.
- e) Empaque de alta densidad.

Fundamentalmente, se puede decir que, la tecnología de los componentes S.M.D. esta determinada por tres puntos. (Ver figura IV.8.3).

- a) Componentes.
- b) Localización de Equipo.
- c) Operación Funcional.

Finalmente, queda decir que todo el proceso que se tiene en un montaje de componentes S.M.D. en un circuito impreso termina con el almacenaje del producto terminado siendo una

RESUMEN DE ACTIVIDADES			
SIMBOLO	ACTIVIDAD		TOTAL
	ALMACENAMIENTO		2
	OPERACION		41
	INSPECCION		12
	OPERACION COMBINADA		9
	TRANSPORTE		1
MAQUINA	DESCRIPCION	ACTIVIDAD	NUMERO
OZO MOD. 24	ROUTER.		2
DEK 255 RJ	IMPRESORA DE PASTA.		7
MPS 2500	ONSERTADORA AUTOMATICA.		12, 20
MPS 318	ONSERTADORA AUTOMATICA.		15
CENTROTHERM	SOLDADORA RAYOS INFRA.		16
DINASCOPE	MICROSCOPIO STEREO COP.		
ELECTROQUENT	CURADO RAYOS INFRAROJOS.		21
LASERLITE	INSERCIION COMP. MANUAL.		26
ECONOPAK	SOLDADORA DOBLE OLA.		27
DETREX	LAVADORA DE FREON.		17
ZEHNTEL 820	PROBADOR DE COMP. ENSAM.		
KRAFT 25	REPARACION DE COMP. SMD.		

FIGURA IV.0.7

condición fundamental el empaque de este para un mejor cuidado y manejo.

La forma de liberación de un componente que se encuentra ya terminado es de suma importancia ya que estos son integrados a sistemas que realizan operaciones de un alto grado de confiabilidad.

La solución más efectiva o adecuada para empacar las placas de circuito impreso con componentes convencionales y S.M.D., son cintas o bolsas de material de papel plástico antiestático de acuerdo a especificaciones de estándares internacionales como IPC-SM-780 o bien una cinta de material que se emplee en función del circuito impreso de tal manera que una especificación es que el empaque no sea mayor de 0.8 milímetros de grosor en plástico y de la forma llamada ampolla o burbuja.

IV.9 DISTRIBUCION DE PLANTA

Los objetivos de la distribución de una planta de montaje superficial de microcomponentes electrónicos son:

1. **INTEGRACION TOTAL.**- En este concepto es importante el integrar a todos los factores que afecten la

distribución de la planta de S.M.D., para así, tener una observación de todo el conjunto y determinar la importancia de cada factor.

2. **MINIMA DISTANCIA DE RECORRIDO.**- En esta situación es importante resaltar que el arreglo definido nos permite reducir los tiempos y movimientos en cada una de las actividades buscando que el flujo sea óptimo.
3. **UTILIZACION DEL ESPACIO CUBICO.**- En la distribución de las áreas y la utilización de los espacios, es considerable tomar en cuenta las alturas buscando un acomodo adecuado, eliminando la pérdida de espacios reducidos.
4. **SEGURIDAD Y BIENESTAR PARA EL TRABAJADOR.**- Para todo el personal tener las condiciones para poder contar con el equipo de seguridad recomendable, complementado con un ambiente de interés constante en el desarrollo de sus actividades.
5. **FLEXIBILIDAD.**- En esta distribución esta integrado que, en la necesidad de efectuar cambios o ajustes durante el funcionamiento de la planta S.M.D., se realicen con alta flexibilidad de movimientos y a bajos costos.

La distribución del área de proceso de la planta de S.M.D., se seleccionó básicamente por el producto que se elabora, siendo esta referencia la que permite agrupar a los trabajadores y a los equipos de acuerdo a la secuencia de operaciones sobre el producto, en la línea de ensamble con el uso de transportadores y equipo automatizado.

La proyección a corto y largo plazo es obtener altos volúmenes de producción manteniendo un proceso en forma continua con operaciones independientes apoyado en estándares comprobados y con el firme propósito de que los gastos sean lo más bajo posibles.

En el análisis de lograr una distribución óptima para la planta S.M.D. se toma como base el método del plan sistemático de localización, que consiste en un procedimiento de prueba y error buscando principalmente la máxima cercanía entre departamentos.

Para presentar este método se utiliza una simbología sencilla que enlace a todos y cada uno de los departamentos, buscando así una integración total.

**SIMBOLOGIA DEL SISTEMA (System Layout Planning) S.L.P. ;
aplicado a la planta S.M.D.**

LETRA	ORDEN DE PROXIMIDAD	VALOR EN LINEAS
A	Absolutamente necesaria	-----////-----
E	Especialmente importante	-----///-----
I	Importante	----- X -----
O	Ordinaria o normal	-----
U	Sin importancia	----- o -----
X	Indeseable	--- o --- o ---
XX	Muy indeseable	

Los pasos que se siguen en este procedimiento son:

- a) Construir una matriz que asocia a todos los departamentos adicionando los datos del área que ocupa.
- b) Llenar cada uno de los cuadros de la matriz con la letra del código de proximidades.
- c) Construir un diagrama de hilos utilizando el valor en líneas del mismo código, tratando que este coincida con el de la matriz y así lograr la distribución optima.

A continuación analizaremos mediante el plan sistemático la distribución para oficinas de la planta S.M.D. (Ver figuras IV.9.1 y IV.9.2).

No.	PUESTO	AREA n
1	Director General	48
2	Gerente Administrativo	30
3	Gerente Industrial	30
4	Gerente de Materiales	30
5	Jefe de Personal	16
6	Jefe de Finanzas	16
7	Jefe de C. Calidad	16
8	Jefe de Producción	16
9	Jefe de Ingeniería y Desarrollo	16
10	Jefe de Compras	16
11	Jefe de Importaciones	16

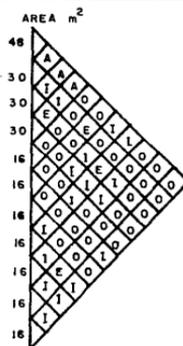
A continuación analizaremos mediante el plan sistemático la distribución para el área de proceso de la planta S.M.D.

SISTEMA DE SIMBOLOGIA DEL SISTEMA S.L.P.

- A Absolutamente necesaria
- E Especialmente importante
- I Importante
- O Ordinaria o normal

DIAGRAMA DE CORRELACION OFICINAS GENERALES

- 1: DIRECTOR GENERAL.
- 2: GTE. ADMINISTRATIVO.
- 3: GTE. INDUSTRIAL
- 4: GTE. MATERIALES
- 5: JEFE DE PERSONAL
- 6: JEFE FINANZAS
- 7: JEFE C. CALIDAD
- 8: JEFE PRODUCCION
- 9: JEFE ING. Y DESARROLLO
- 10: JEFE COMPRAS
- 11: JEFE IMPORTACIONES



A - ABSOLUTAMENTE NECESARIA
 E - ESPECIALMENTE IMPORTANTE
 I - IMPORTANTE
 O - ORDINARIA O NORMAL
 U - SIN IMPORTANCIA
 X - INDESEABLE
 XE - MUY INDESEABLE

FIGURA IV-9.1

DIAGRAMA DE HILOS — OFICINAS GENERALES DISTRIBUCION INTEGRAL

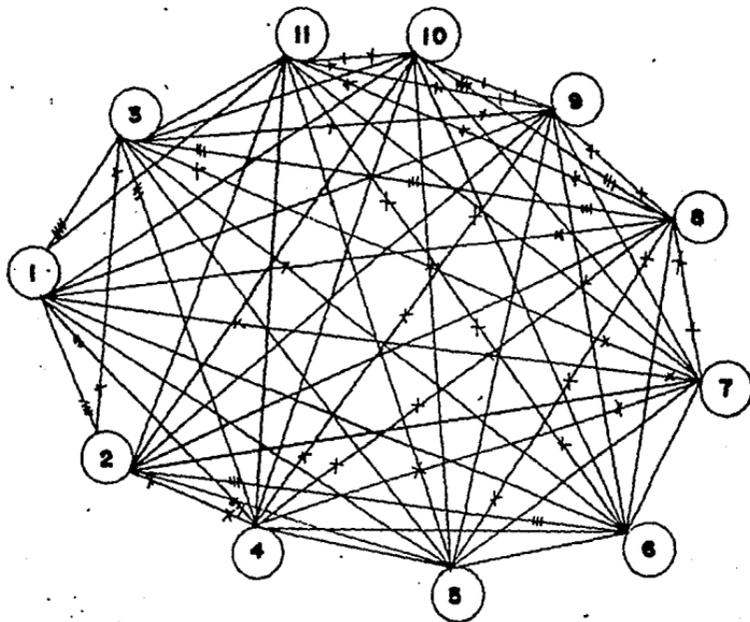


FIGURA IV.9.2

DEPARTAMENTOS Y AREAS DE PROCESO

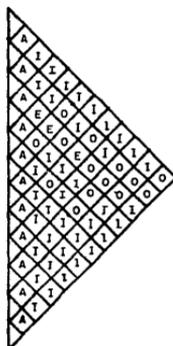
- 1 ALMACEN
- 2 HORNO
- 3 CORTE DE PLACAS
- 4 ONSERCION CARA "A"
- 5 ONSERCION Q.F.P.
- 6 LAVADORA I
- 7 ONSERCION CARA "B"
- 8 CURADO
- 9 SOLDADORA
- 10 LAVADORA II
11. PRUEBA ELECTRICA
12. MANTENIMIENTO

Para la distribución en el área del proceso se han considerado como aspectos más importantes los siguientes:

- a) Número y dimensiones de las máquinas
- b) Número de personas
- c) Intensidad de los movimientos en el manejo de los materiales con el estricto cumplimiento de las normas de seguridad e higiene respetando los espacios indicados para tránsito peatonal y emergencias, los cuales son (Ver figuras IV.9.3, IV.9.4, IV.9.5, IV.9.6, IV.9.7 y tabla IV.9.1).

DIABRAMA DE CORRELACION AREA DE PROCESO

- 1- ALMACEN
- 2- HORNO
- 3- CORTE DE PLACAS
- 4- ONSERCION CARA "A"
- 5- ONSERCION "GFP"
- 6- LAVADORA I
- 7- ONSERCION CARA "B"
- 8- CURADO
- 9- SOLDADORA
- 10- LAVADORA II
- 11- PRUEBA ELECTRICA
- 12- MANTENIMIENTO



A ABSOLUTAMENTE NECESARIA
 E ESPECIALMENTE IMPORTANTE
 I IMPORTANTE
 O ORDINARIA O NORMAL

FIGURA IV.9.3

DIAGRAMA DE HILOS AREA DE PROCESO

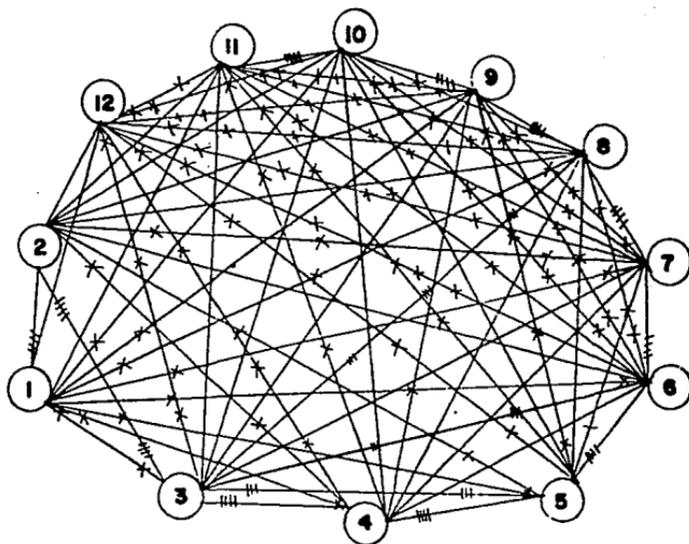
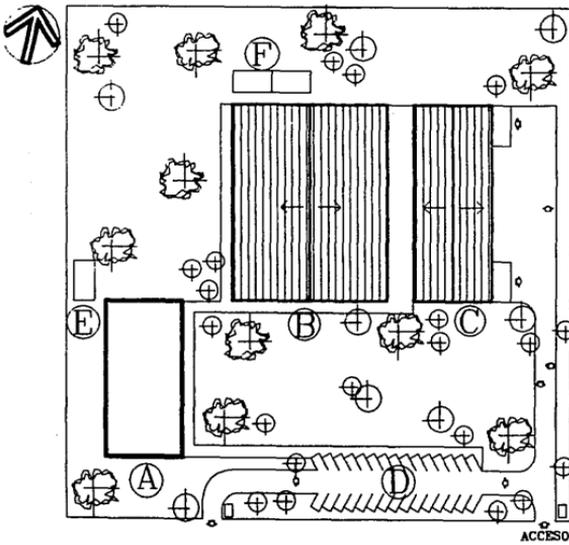
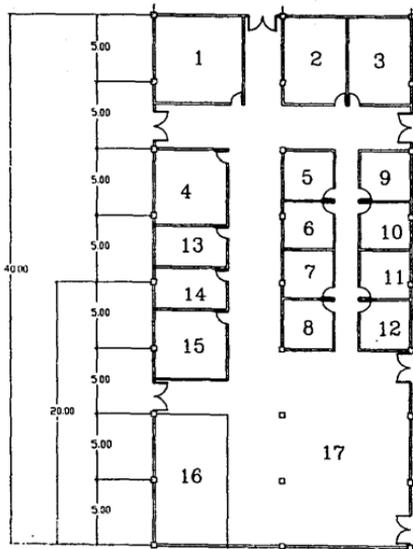


FIGURA IV.9.4



LAY-OUT
 A OFICINAS GENERALES
 B AREA DE PROCESO
 C ALMACEN GENERAL
 D ESTACIONAMIENTO
 E SUBESTACION
 F MAQ. Y HERR.

FIGURA IV.9.5



OFICINAS GENERALES

- 1) DIRECTOR GENERAL
- 2) GERENTE ADMINISTRATIVO
- 3) GERENTE INDUSTRIAL
- 4) GERENTE DE MATERIALES
- 5) JEFE DE PERSONAL
- 6) JEFE DE FINANZAS
- 7) JEFE DE C: DE CALIDAD
- 8) JEFE DE PRODUCCION
- 9) JEFE DE ING: Y DESARROLLO
- 10) JEFE DE C. DE PRODUCCION
- 11) JEFE DE COMPRAS
- 12) JEFE DE IMPORTACIONES
- 13) SANITARIOS DE HOMBRES
- 14) SANITARIOS DE MUJERES
- 15) JEFE DE CONTABILIDAD
- 16) COMEDOR
- 17) RECEPCION - CONMUTADOR

FIGURA IV.9.6

ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
EL ABASTECIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO SERAN
COMPRADOS A LOS SIGUIENTES DISTRIBUIDORES.

TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIRECCION	COSTO U.S.D.	CANT.	COSTO TOTAL U.S.D.
1.- HORNO DE AIRE RECIRCULADO PARA CURAR LAS P.C.I.	MEMMERT UNIVERSAL OVENS	MEMMERT MOD. UL80	D 8540 SCHWABACH W. GERMANY POSTFACH 1520	3,633	1	3,633
2.- RAUTEADOR DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO.	OZO DIVERSIFIED AUTOMATION, INC.	OZO WORK- STATIONS MOD. 24	7450 E. JEWELL AVENUE SUITE A. DENVER COLORADO 80231 U.S.A.	51,130	1	51,130
3.- ALMACENAJE DE PASTA SOLDANTE.	PHILIPS MEXICANA, S.A. DE C.V.	FRESCOBAR MOD. 4042 FB	NORTE 45 No. 669 FRACC. IND. VALLEJO 02300 MEXICO, D.F.,	200	1	200
4.- MEDIDOR DE VIS- COSIDAD PARA PAS- TA SOLDANTE.	CELMACS CORPORATION	MALCOM MOD. PC-1T, VS-1	25067 VIKING STREET HAYWARD CALIFORNIA 94545 U.S.A.	10,418	1	10,418
5.- MEZCLADOR PARA PASTA SOLDANTE.	TAMSON CORPORATION	JANKE KUNDEL MOD. 12W28W	BOTTERTRAA 45 P.O. BOX 18 1271 NX HUIZEN THE NETHERLANDS	800	1	800
6.- BASCULA PARA PESAR PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO C/S PASTA SOLDANTE.	COLE-PARMER INTERNATIONAL	METTER MOD. PM-460	7425 NORTH OAK PARK AVENUE CHICAGO ILLINOIS 60648 U.S.A.	2,795	1	2,795
7.- APLICADOR DE PASTA SOLDANTE MA- NUAL. (REP.)	H.P. HEEB GMBH. PRODUCTION EQUIPMENTS	HEEB DSG 1AVC MOD 3543	D-7126 SERSHEIM W GERMANY	392	2	784
8.- APLICADOR AUTO- MÁTICO DE PASTA SOLDANTE EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO.	DEK PRINTING MACHINES LIMITED	DEK MOD 255-R5	GRANBY INDUSTRIAL ESTATE WEYMOUTH DORSET ENGLAND DT49TH	128,025	1	128,025

TABLA IV 91 CONTINUA

ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
EL ABASTECIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO SERAN
COMPRADOS A LOS SIGUIENTES DISTRIBUIDORES.

TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIRECCION	COSTO U.S.D.	CANT.	COSTO TOTAL U.S.D.
9.- PANTALLA PARA APLICACION DE PASTA SOLDANTE EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO.	PHOTO STENCIL, INC.	ESPECIFICA PARA CADA P.C.I.	1045 ELKTON DRIVE COLORADO SPRINGS COLORADO 80907	800	2	1,600
10.- MAQUINA ONSER- TADORA PARA COMPO- NENTES S.M.D. HIGHT SPEED.	DYNAPERT, DIVISION	MPS MOD. 2500	71 CHERRY HILL DRIVE BERVERLY MA 01915 U.S.A.	553,931	2	1,107,862
11.- FEEDERS PARA MONTAR LOS REELS DE LOS COMPONENTES S.M.D.	DYNAPERT, DIVISION	PARA MPS. MOD. 2500	71 CHERRY HILL DRIVE BERVERLY MA 01915 U.S.A.	25,000	1	25,000
12.- MAQUINA ONSER- TADORA PARA COMPO- NENTES S.M.D. HIGHT SPEED.	DYNAPERT, DIVISION	MPS. MOD. 318/HR	71 CHERRY HILL DRIVE BERVERLY MA 01915 U.S.A.	221,228	1	221,228
13.- FEEDERS PARA MONTAR LOS REELS DE LOS COMPONENTES S.M.D.	DYNAPERT, DIVISION	PARA MPS MOD. 318/HR TIPO WAFLERA	71 CHERRY HILL DRIVE BERVERLY MA 01915 U.S.A.	15,000	1	15,000
14.- SOLDEO DE COM- PONENTES S.M.D. EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO.	CENTROTHERM GMBH.	REFLOW LOT-SYSTEM MOD. RLS-2000	D-7902 BLAUBEUREN GERMANY POSTFACH 1232	59,760	1	59,760
15.- MICROSCOPIO PARA INSPECCIONAR CALIDAD DE SOLDA- DURA.	VISION ENGINEERING L.T.D.	STEREO DYNASCOPE MOD TS-3	SEND ROAD SEND WOKING SURREY GU23 7ER ENGLAND	15,000	6	90,000
16.- HORNO PARA CU- RAR EL ADHESIVO DE LOS COMPONENTES S.M.D. EN P.C.I.	ELECTROVERT CORPORATION U.S.A.	INFRAFLO MOD 500C/IR	4330 BELTWAY PLACE ARLINGTON, TEXAS 76018 U.S.A.	44,723	1	44,723

TABLA IV 9 1 CONTINUA

ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
EL ABASTECIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO SERAN
COMPRADOS A LOS SIGUIENTES DISTRIBUIDORES.

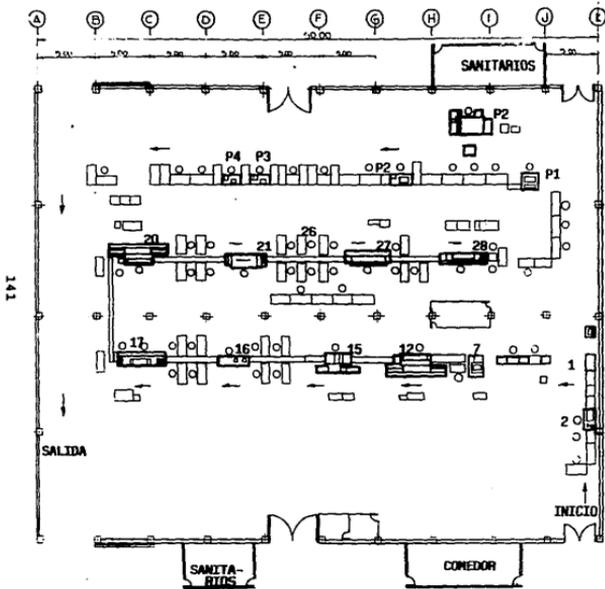
TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIRECCION	COSTO U.S.D.	CANT.	COSTO TOTAL U.S.D.
17.- MESA PARA EN- SAMBLAS DE COMPO- NENTES CONVENCIO- NALES.	H.P. HEEB GMBH PRODUCTION EQUIPMENTS	LASERLITE	D-7126 SERSHEIM W. GERMANY	33,200	2	66,400
18.- SOLDEO DE DO- BLE OLA PARA COMPO- NENTES CONVENCIONA LES Y S.M.D. POR INF.	ELECTROVERT CORPORATION U.S.A.	ECONOPAC II MOD. S.M.T	4330 BELTWAY PLACE ARLINGTON, TEXAS 76018 U.S.A.	50,186	1	50,186
19.- LAVADO DE PLA- CAS DE CIRCUITO IM- PRESO.	DETREX CORPORATION	DETREX MOD. PCB-18BHS P/FREON	P.O. BOX 5111 SOUTHFIELD, MA 5111 U.S.A.	49,199	2	98,398
20.- MEDIDOR DE CONTAMINACION DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESO.	ALPHA METALS INC.	OMEGA METER MOD. 600 S.M.T.	600 ROUTE 440 JERSEY CITY NJ 07304 U.S.A.	22,942	1	22,942
21.- PRUEBA ELEC- TRICA DE COMPONENTES I.C.T.	TERADYNE	ZEHNTL MOD. 1820	321 HARRISON AVENUE BOSTON MA. 02118 U.S.A	227,863	1	227,863
22.- JIG DE PRUEBA ESPECIFICO SOFTWARE Y HARDWARE EN PRO- MEDIO.	TERADYNE	PARA ZEHNTL MOD. 1820	321 HARRISON AVENUE BOSTON MA 02118 U.S.A.	30,000	1	30,000
23.- ESTACION DE REPARACION PARA SOLDAR Y DESOLDAR COMPONENTES S.M.D.	PACE INCORPORATED	CRAFT MOD. 25	9693 BREWERS COURT LAUREL MARYLAND 20707 U.S.A	28,900	1	28,900
24.- ESTACION DE REPARACION PARA SOLDAR Y DESOLDAR COMPONENTES CONV.	HAKKO METAL INDUSTRIES	HAKKO MOD 485	3086 NORTH LIMA ST BURBANK, CALIFORNIA 91504 U.S.A	12,000	1	12,000

TABLA IV 9 1 CONTINUA

ADQUISICION DE MAQUINARIA Y EQUIPO
EL ABASTECIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO SERAN
COMPRADOS A LOS SIGUIENTES DISTRIBUIDORES.

TIPO DE MAQUINARIA Y/O EQUIPO	DISTRIBUIDOR	MARCA	DIRECCION	COSTO U.S.D.	CANT.	COSTO TOTAL U.S.D.
25.- CAUTIN PARA RETOQUE DE SOLDADU- RAS DE COMPONENTES CONV. Y S.M.D.	COOPERTOOLS INDUSTRIES	WELLER MOD. WTLE-ESD	3535 GLENWOOD AVENUE P.O. BOX 30100 RALEIGH NORTH CAROLINA 27622 U.S.A	430	17	7,310
26.- CAUTIN DE AIRE CALIENTE PARA REPA- RACIONES DE COMPO- NENTES S.M.D	COOPERTOOLS INDUSTRIES	WELLER MOD. AG-701	3535 GLENWOOD AVENUE P.O. BOX 30100 RALEIGH NORTH CAROLINA 27622 U.S.A.	3,500	3	10,500
27.- LUPA PARA INS- PECCION.	PROMOTORA SATO MATSUMOTO	LUPA 3X MOD. DZ1408 R-N COL. NEGRO	AVENA No 566 COL. GRANJAS MEXICO MEXICO, D.F.	250	18	4,500
28.- PREFORMADORA DE COMPONENTES RA- DIALES CONV (CUTTING).	O.K. INDUSTRIES	ADOLA MOD. ATC-210	DUTTON LANE EASTLEIGH 505 45L TEL (0703) 61984 ENGLAND	975	2	1,950
29.- PREFORMADORA DE COMPONENTES CONV. (BENDING Y CUTTING)	O.K. INDUSTRIES	ADOLA MOD. VB	DUTTON LANE EASTLEIGH 505 45L TEL (0703) 61984 ENGLAND	1,000	2	2,000
TOTALES				1,593,281	76	2,325,908

TABLA IV 91



AREA DE PROCESO

- 1) HORNO
 - 2) ROUTER CORTADORA DE PLACAS OZO MOD. 24
 - 7) IMPRESORA DE PASTA DEK 255 RJ
 - 12) CNCERTADORA AUTOMATICA MPS-2500
 - 15) CNCERTADORA AUTOMATICA MPS-318
 - 16) SOLDADORA RAYOS INFRARROJOS CENTRO THERM
 - 17) LAVADORA DE FREON DETREX
 - 20) CNCERTADORA AUTOMATICA MPS-2500
 - 21) CURADOR DE RAYOS INFRARROJOS ELECTRO VENT
 - 26) INSERCIÓN DE COMPONENTES MANUALES-LASERLITE
 - 27) SOLDADORA DOBLE OLA ECONOPAK
 - 28) LAVADORA DE FREON DETREX
- P- PRUEBA ELECTRICA 1, 2, 3 Y 4

FIGURA IV.9.7

identificados con líneas de color que llamen la atención.

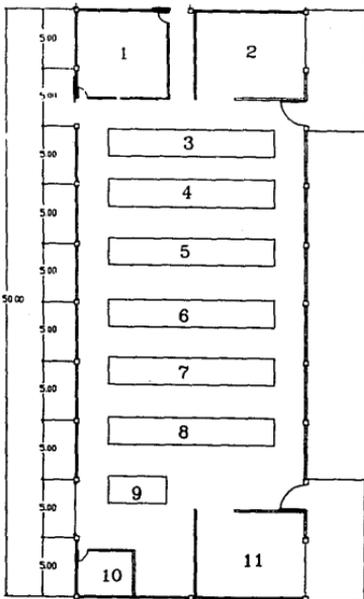
Para la distribución de áreas en el almacén general seguimos el mismo concepto de análisis sobresaliendo las áreas de materias primas, producto en proceso y producto terminado. (Ver figura IV.9.8).

Para la distribución del área específicamente para materias primas hemos querido aplicar el concepto de Lote Económico, el cual consiste en determinar la cantidad necesaria que debe adquirirse cada vez que se efectúe un pedido ejerciendo con esto un control con los costos por manejo de inventarios.

En referencia a lo anterior el cálculo del Lote Económico puede obtenerse en unidades de kgs. y lbs. permitiendo con esto calcular el área necesaria para almacenar esa cantidad de materia prima adquirida, es decir, multiplicar la unidad por el área ocupada por cada unidad.

$$U \times A / U = A$$

Ampliando un poco más este concepto, nos permite calcular la frecuencia de compra en relación a los movimientos efectuados por el proceso de fabricación dando como



ALMACEN GENERAL

- 1) OFICINA C. DE CALIDAD
- 2) RECEPCION DE MATERIALES
- 3) SMD
- 4) SMD
- 5) COMPONENTES CONVENCIONALES
- 6) COMPONENTES CONVENCIONALES
- 7) TARJETAS
- 8) EMPAQUES
- 9) MATERIALES AUXILIARES
- 10) JEFE DE ALMECEN
- 11) PRODUCTO TERMINADO-DISTRIBUCION

FIGURA IV.9.8

resultado: la optimización en la distribución y dimensionamiento del almacén considerando el manejo de productos sin procesar, en proceso y semiprosesados como materiales auxiliares dándonos además un control estricto en el funcionamiento de la fabricación de S.M.D.

IV.10 DESCRIPCION DE PUESTOS

Director: Coordina todas las áreas que le reportan a través de gerentes, es responsable ante la Junta de Accionistas, reporta ante cualquiera que sea el organismo con la máxima autoridad dentro de la organización y se encarga de la comercialización de la maquila con posibles clientes.

Gerencia Administrativa: Provee de información contable y financiera a la Dirección General de la Empresa. Establece los objetivos y políticas económicas, de acuerdo con los lineamientos generales dictados por la Dirección General. Junto con la dirección dicta las políticas presupuestarias y financieras para la empresa. Establece sistemas de registro y control adecuados a la organización. Dirige y coordina la preparación de presupuestos y pronósticos. Representa a la empresa en asuntos financieros ante la banca o ante las autoridades gubernamentales.

Gerencia Industrial: Asegura la producción de bienes y servicios de la empresa dentro de las normas de calidad, tiempo y costo establecidos.

Gerencia de Materiales: Controla y proporciona la materia prima, los herramientas necesarios para el ensamblado del producto y el embarque de éste, de acuerdo con los tiempos de entrega establecidos entre la planta y el cliente.

Jefe de Finanzas: Consolidar los estados financieros de la planta utilizando manuales y recursos técnicos, para proporcionar información oportuna y confiable a la Gerencia Administrativa.

Jefe de Contabilidad: Lleva los estados de cuenta de la empresa mediante recursos técnicos de tal manera que sean oportunos en beneficio para ayuda a la Gerencia Administrativa para la toma de decisiones.

Jefe de Relaciones Industriales: Supervisa las funciones de reclutamiento, selección adiestramiento, capacitación y seguridad industrial, administra sueldos, beneficios y prestaciones, tiene una función determinante entre el sindicato y el contrato colectivo de trabajo y se encarga de coordinar los servicios generales de la planta.

Jefe de Calidad: Establece, mantiene y actualiza los sistemas de calidad que garanticen al máximo los niveles de calidad de producto y servicio, además de que se cumplan los requisitos de calidad con los clientes, al menor costo posible y sin afectar la producción.

Jefe de Producción: Controla y supervisa la producción de los ensambles de placas de circuito impreso cubriendo el volumen requerido del cliente mediante sistemas y métodos a un bajo costo, tiempo y calidad.

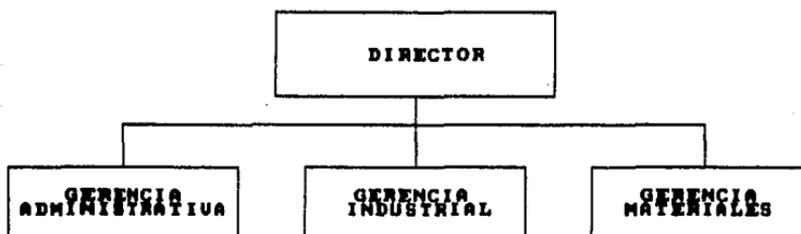
Jefe de Ingeniería y Desarrollo: Crea e implementa en la planta sistemas para hacer el producto al más bajo costo y tiene a la empresa en competitividad con las demás, mediante tecnología existente en el mercado.

Jefe de Control de Producción: Supervisa mediante sistemas estadísticos de producción, los materiales y los productos de la planta. Para la entrega de éstos en el tiempo requerido por el cliente a un costo mínimo.

Jefe de Compras: Proporciona las herramientas, refacciones y materiales nacionales requeridas por la empresa para el funcionamiento tanto de la planta como el de las oficinas.

Jefe de Importaciones: Controla las compras de materia prima, maquinaria y equipos de importación las cuales estén a tiempo según los requerimientos de la planta a un bajo costo. (Ver figuras IV.10.1 y IV.10.2).

ORGANIGRAMA DE STAFF DE FABRICA



ORGANIGRAMA DEL AREA ADMINISTRATIVA

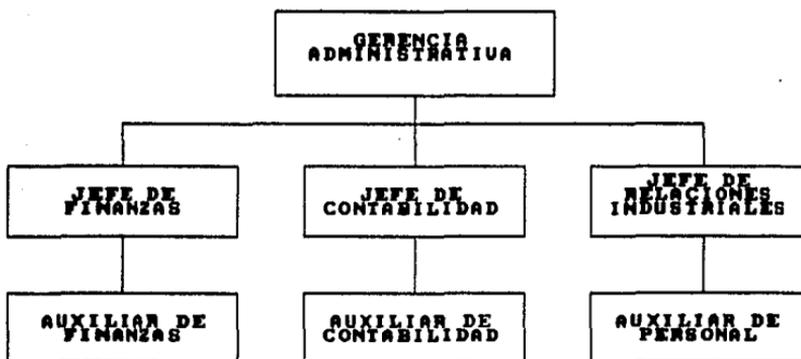
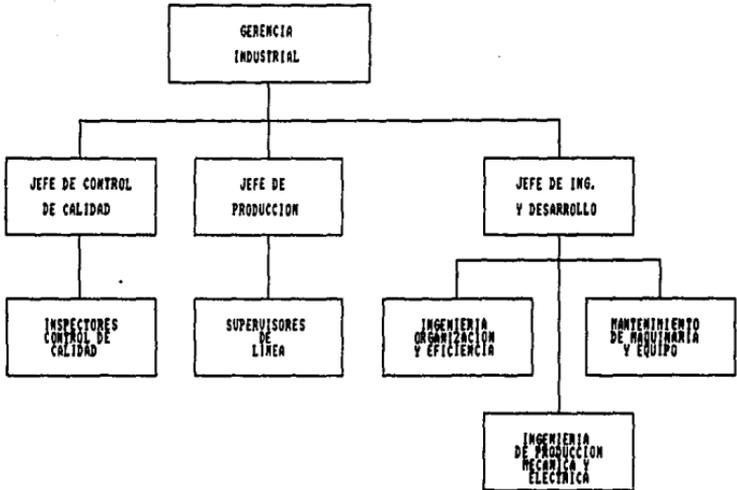


FIGURA IV.10.1

ORGANIGRAMA GENERAL AREA INDUSTRIAL



ORGANIGRAMA GENERAL AREA DE MATERIALES

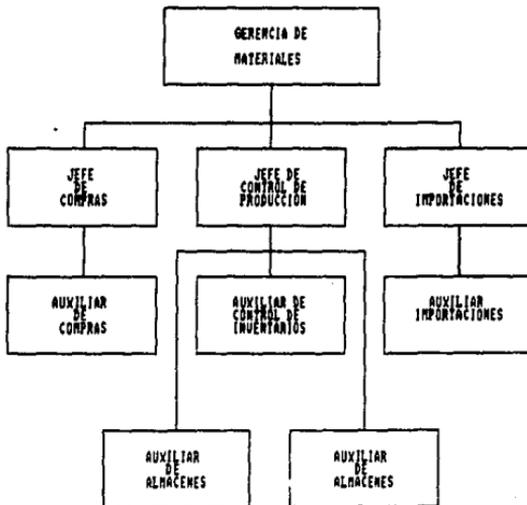


FIGURA IV.10.2

IV.11 SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL PROCESO

Como requerimiento del proceso de montaje superficial y para las condiciones óptimas del mismo, es necesario contar con un sistema de aire acondicionado controlado. Entonces si en un espacio determinado se requiere enfriar a una temperatura t , el aire que se suministra debe tener una temperatura menor que la del espacio por acondicionar de tal forma que la ganancia de calor del aire sea igual a la ganancia de calor del espacio. Por lo tanto la ganancia de calor del aire puede calcularse con la siguiente expresión.

$$Q_s = M_s C_p (t_i - t_d) \dots (1) \text{ donde: } Q_s = \text{Cambio de calor sensible del aire BTU/hr}$$
$$M_s = \text{Peso del aire suministrado lb/hr}$$
$$C_p = \text{Calor específico del aire BTU/lb}^\circ\text{F}$$
$$t_i = \text{Temperatura de entrada del aire } ^\circ\text{F}$$
$$t_d = \text{Temperatura requerida del aire en el espacio } ^\circ\text{F}$$

$$\text{Despejando } M_s, \text{ tenemos: } M_s = Q_s / (C_p (t_i - t_d)) \dots (2)$$

Para condiciones estandar se considera que el volúmen específico del aire es $13.34 \text{ pies}^3 / \text{lb}$ que es el volúmen de 1 lb de aire en condiciones estandar de $70 \text{ }^\circ\text{F}$ ($21 \text{ }^\circ\text{C}$) y 29.92 in. de Hg .

$$\text{Entonces: } Q_s = 1.08 V (t_i - t_d) \dots (A)$$

Despejando V;

$$V = \frac{Q_s}{1.08 (t_i - t_d)} \dots (3)$$

y también; $t_d = t_i - (Q_s / M_s C_p) \dots (4)$ ó bien de la fórmula:

(A); $t_d = t_i - (Q_s / 108 V) \dots (5)$

Otra expresión importante que nos ayudará en el cálculo de este sistema es:

La transferencia de calor por conducción natural homogénea

es: $Q_s = A \times U \times (t_i - t_d) \dots (6)$

Donde: A = Area en pies²
U = Coeficiente de transferencia de calor en BTU/hr x pie² °F
L = Longitud
W = Ancho
H = Altura

Si: L = 50 m W = 40 m H = 2.50 m

Considerando la expresión (6) y con los datos conocidos;

$$\begin{aligned} A &= L \times W = 50 \times 40 = 2,000 \text{ m}^2 \\ A &= 2,000 \text{ m}^2 \times 10.76 \text{ pie}^2 / \text{m}^2 \\ A &= 21.520 \text{ pie}^2 \end{aligned}$$

Para el coeficiente de transferencia de calor tomamos en cuenta que el material con que se contruye los muros que

delimitan el local es tabique rojo; se indica en la tabla de valores. (Ver tabla IV.11.1).

$$U = (4.1) \left(\frac{\text{BTU}}{\text{hr} \times \text{pie}^2 \times \text{°F}} \right) \dots (7)$$

y considerando que el lugar seleccionado de ubicación de la planta cuenta con los siguientes parámetros. (Ver tabla IV.11.2).

Jalisco - El Salto	ASNM	1,589	mts.
Presión Barométrica	(Bars)	0.844	bars.
	(mm. de Hg.)	633	mm. de Hg.

Temperatura máxima exterior;

Verano	33.0 °C (91 °F)
Invierno	- 3.7 °C (26 °F)

Temperatura del aire para operación en el área de proceso;

22.2 °C	+ -	2 °C
72.0 °F	+ -	36 °F

LUGAR	B.S.		B.H.		
	Altitud	°C	°F	°C	°F
AGUASCALIENTES					
Aguascalientes	1879	34	93	19	66
BAJA CALIFORNIA					
Ensenada	13	34	93	26	79
Mexicali	1	43	109	28	82
La Paz	18	36	97	27	81
Tijuana	29	35	95	26	79
CAMPECHE					
Campeche	25	36	97	26	79
Ciudad del Carmen	3	37	99	26	79
COAHUILA					
Morelos	586	38	100	24	75
Nueva Rosita	430	41	106	25	77
Piedras Negras	220	40	104	26	79
Saltillo	1609	35	95	22	72
COLIMA					
Colima	494	36	97	24	75
Mazcanillo	3	35	95	27	81
CHIAPAS					
Tapachula	168	34	93	25	77
Tuxtla Gutiérrez	536	35	95	25	77
CHIHUAHUA					
Chihuahua	1423	35	95	23	73
Ciudad Juárez	1137	37	99	24	75
DISTRITO FEDERAL					
México Chapultepec	2240	32	90	17	63
DURANGO					
Durango	1896	33	91	17	63
Ciudad Lerdo	1140	36	97	21	70
GUANAJUATO					
Celaya	1754	38	100	20	68
Guanajuato	2037	32	90	18	64
Ledá	1809	34	93	20	68
Salamanca	1761	35	95	19	66
GUERRERO					
Acapulco	33	91	27	81	
Chilpancingo	33	91	23	73	
Taxco	34	93	20	68	
HIDALGO					
Pachuca	29	84	18	64	
Tulancingo	32	90	19	66	
JALISCO					
Guadalaajara	1589	33	91	20	68
Lagos	1860	39	102	20	68
Puerto Vallarta	2	36	97	26	79
MEXICO					
Tezozaco	2216	32	50	19	66
Toluca	26	79	17	63	
MICHOACAN					
Apatzingán	682	39	102	25	77
Moralia	1923	30	86	19	66
Zamora	1633	35	95	20	68

LUGAR	B.S.		B.H.		
	Altitud	°C	°F	°C	°F
MORELOS					
Zacapul	2000	32	90	19	66
MORELOS					
Cuautla	1291	42	108	22	72
Cuernavaca	1538	31	88	20	68
NAYARIT					
San Blas	7	33	91	26	79
Tepec	918	36	97	26	79
NUOVO LEON					
Montemorelos	432	39	102	25	77
Monterrey	534	36	100	26	79
OAXACA					
Oaxaca	1563	35	95	22	72
Salina Cruz	56	34	93	26	79
PUEBLA					
Puebla	2150	29	84	17	63
Tehuacán	1676	34	93	20	68
QUERETARO					
Querétaro	1842	33	91	21	70
QUINTANA ROO					
Cozumel	33	91	27	81	
Payo Obispo	34	93	27	81	
SAN LUIS POTOSI					
San Luis Potosi	1877	34	93	18	64
SINALOA					
Cullacán	53	37	99	27	81
Maxatán	78	31	88	26	79
Topolobampo	12	37	99	27	81
SONORA					
Guaymas	4	42	108	22	72
Hermosillo	211	41	106	28	82
Nogales	1177	37	99	26	79
Ciudad Obregón	40	43	109	28	82
TABASCO					
Villahermosa	10	37	99	26	79
TAMAULIPAS					
Matamoros	12	36	97	26	79
Nuevo Laredo	140	41	106	25	77
Tampico	18	36	97	28	82
Ciudad Victoria	321	38	100	26	79
TLAXCALA					
Tlaxcala	2252	28	82	17	63
VERACRUZ					
Jalapa	1399	32	90	21	70
Orizaba	1248	34	93	21	70
Veracruz	16	33	91	27	81
YUCATAN					
Mérida	22	37	99	27	81
Progreso	14	36	97	27	81
ZACATECAS					
Fresnillo	2250	36	97	19	66
Zacatecas	28	82	17	63	

TABLA IV. 11.2

Y una humedad relativa de 50% + - 15% ; condición estandar. Calculando entonces la diferencia de temperaturas en la cual el calor es transferido.

$$At = t_i - t_d = 91 \text{ } ^\circ\text{F} - 72 \text{ } ^\circ\text{F} = 19 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Aplicando los datos en la formula (6) tenemos:

$$Q_s = A \times U (At) = 21,520 \text{ pie}^2 \times 4.1 \left(\frac{\text{BTU}}{\text{hr} \times \text{pie}^2 \times \text{ } ^\circ\text{F}} \right) \times 19 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\text{Simplificando; } Q_s = 21,520 \times 73.80 \text{ BTU/hr}$$

$$Q_s = 1'676,408 \text{ BTU/hr}$$

Con este dato y tomando en cuenta que:

$$12,000 \text{ BTU/hr} = 1 \text{ T.R.}$$

Tenemos que;

$$Q_s = \frac{1'676,408}{12,000} = 139.70 \text{ T.R.}$$

Investigando con el fabricante de estos equipos se nos recomiendan tres unidades de aire acondicionado marca York tipo paquete con capacidad de 45 T.R. = 540,000 BTU/hr equipado con 2 compresores semiherméticos con carga de gas freón, 12-20 H.P. c/u, 4 ventiladores de extracción 1.5 H.P. c/u, y una manejadora de 10 H.P. para los cambios de aire y recirculación.

El aire de retorno al aire extraído del espacio acondicionado y que se vuelve a inyectar al sistema antes de los difusores pero después de la unidad acondicionadora realiza la función de que el sistema tenga una referencia en su funcionamiento ejerciendo un control de temperatura para las unidades de compresión del refrigerante, cuando por alguna razón existe un límite mínimo. Por ejemplo; en la figura IV.11.1 tenemos la parábola ascendente que representa la carta psicrométrica, la recta representa las condiciones interiores de un espacio por acondicionar, donde el aire suministrado esta representado en el punto 1, el aire de retomo por el punto 2 y las condiciones de la mezcla del aire suministrado y el aire de retorno caen sobre la línea de F.C.S. (Factor de Calor Sensible) en el punto 3. La localización del punto depende de la proporción de las cantidades de aire de retorno y aire suministrado. Para la determinación del V. aire de retorno para un sistema de aire acondicionado tenemos la siguiente expresión: Temperatura en los difusores - 68 °F condición estandar.

De acuerdo a estandares se considera que para tener un funcionamiento balanceado en un sistema de aire acondicionado el aire de retorno sea de un 30 a un 40% del aire total que se suministra.

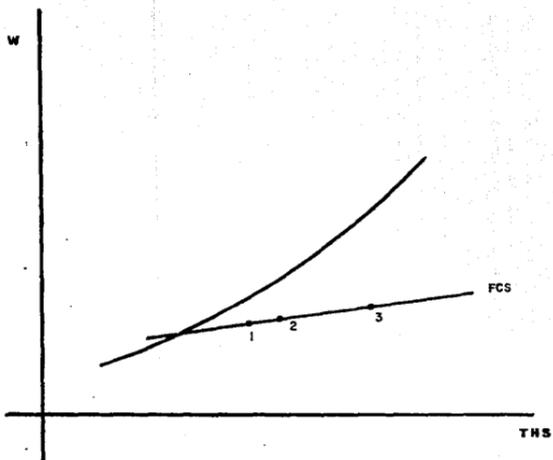


FIG. IV. 11.1

CARTA PSICOMETRICA

W- HUMEDAD ESPECIFICA

TBS-- TEMPERATURA BULBOSECO

FCS-- FACTOR DE CALOR SENSIBLE

FIGURA IV.11.1

$$\begin{aligned}
 \text{V. aire retorno} &= Vt \times 35\% \text{ promedio} \\
 &= 50 \text{ m} \times 40 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} \times 35.32 \text{ pies}^3 / \text{m}^3 \\
 &= 5,000 \text{ m}^3 / \text{hr} \times 35.32 \text{ pies}^3 / \text{m}^3 \\
 &= 176,550 \text{ pies}^3 / \text{hr} / 3 \text{ pzas.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{V. aire retorno por unidad} &= 58,866.7 \text{ pies}^3 / \text{hr} \\
 &= 981.11 \text{ pies}^3 / \text{min}
 \end{aligned}$$

CALCULO DEL SISTEMA DE DUCTOS

$$V = L \times W \times H$$

$$V = 50 \text{ m} \times 40 \text{ m} \times 2.5 \text{ m} = 5,000 \text{ m}^3 \times 35.31 \text{ pies}^3 / \text{m}^3$$

$$V = 5,000 \times 35.31 = 176,550 \text{ PCH}$$

$$V = \frac{176,550}{60} = 2,942.50 \text{ PCM}$$

$$V = 2,942.5 \times 1.15 = 3,384 \text{ PCM}$$

Velocidad estandar para aire estandar en ductos 2,000 pies/min con los datos anteriores y la figura IV.11.2 (AAJR), tenemos lo siguiente:

$$Q = 3,384 \text{ PCM}$$

$$y \quad 18" \text{ (457.2 mm)} ; 22.5" \text{ (571.5 mm)} ; 15" \text{ (381 mm)}$$

$$V = 2,000 \text{ pies} / \text{min}$$

FAN ENGINEERING—BUFFALO FORGE COMPANY

RECOMMENDED AND MAXIMUM DUCT VELOCITIES¹
(Maximum Velocities Given in Parentheses)

Location	Residences	Schools and Public Buildings	Industrial Buildings
Outside Air Intakes	700 (800)	800 (900)	1000 (1200)
Filters	250 (300)	300 (350)	350 (350)
Heating Coils	450 (500)	500 (600)	600 (700)
Air Washers	500	500	500
Suction Connections	700 (900)	800 (1000)	1000 (1400)
Fan Outlets	1000—1600 (1700)	1300—2000 (2200)	1600—2400 (2800)
Main Ducts	700— 900 (1000)	1000—1300 (1400)	1200—1800 (2000)
Branch Ducts	600 (700)	600— 900 (1000)	800—1000 (1200)
Branch Risers	500 (650)	600— 700 (900)	800 (1000)

FIGURA IV.11.2

DUCTO DE ALIMENTACION DE AIRE

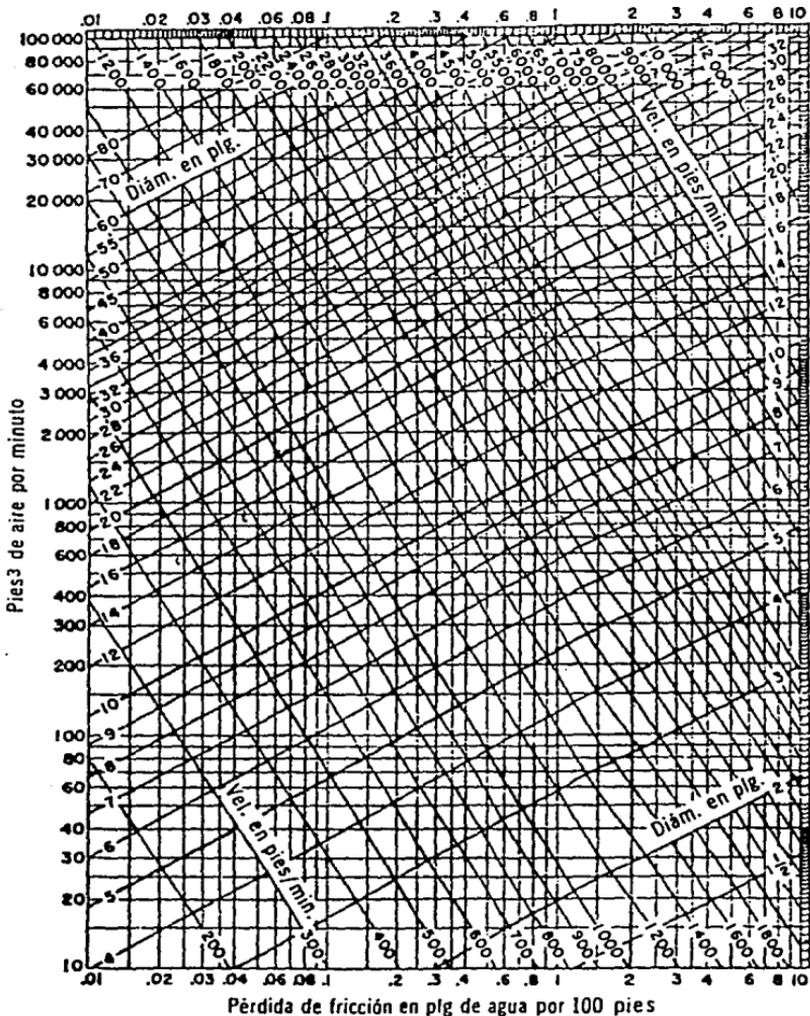
PCM	DUCTO (in)	EQUIVALENTE L x A (mm)
3,384	18	571 x 381
2,820	16	508 x 343
2,256	14	432 x 305
1,692	12	380 x 254
1,128	10	305 x 229
564	8	254 x 180

DUCTO DE RETORNO DE AIRE

$V = 981.11 \text{ pies}^3/\text{min}$ $V = 2,000 \text{ pies}^3/\text{min}$

Ducto de: 10 in. de diámetro.

Ducto rectangular de: 305 X 229 mm. (Ver figuras IV.11.3, IV.11.4, IV.11.5, IV.11.6 y IV.11.7 y anexo VII.5).

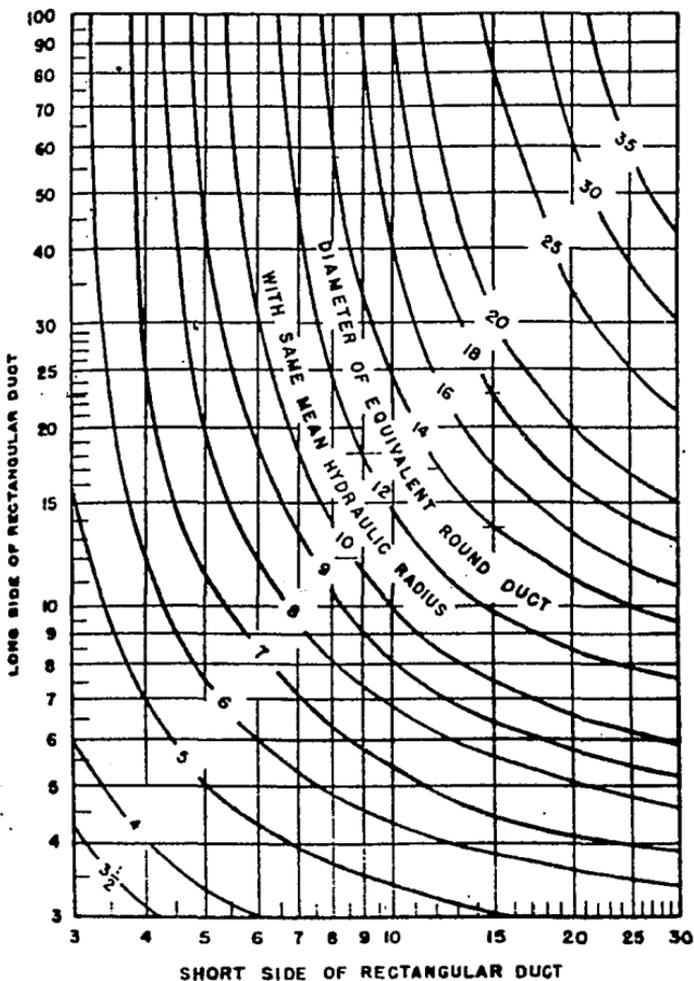


Pérdida por fricción en ductos de aire.

De *Air Conditioning and Refrigeration*. 4a. edición, por Burgess H. Jennings y Samuel R. Lewis, con autorización de International Textbook Company.

FIGURA IV.11.3

FLOW IN PIPES



Equivalent Diameter of Rectangular Duct Based on Constant Velocity

FIGURA IV.11.4

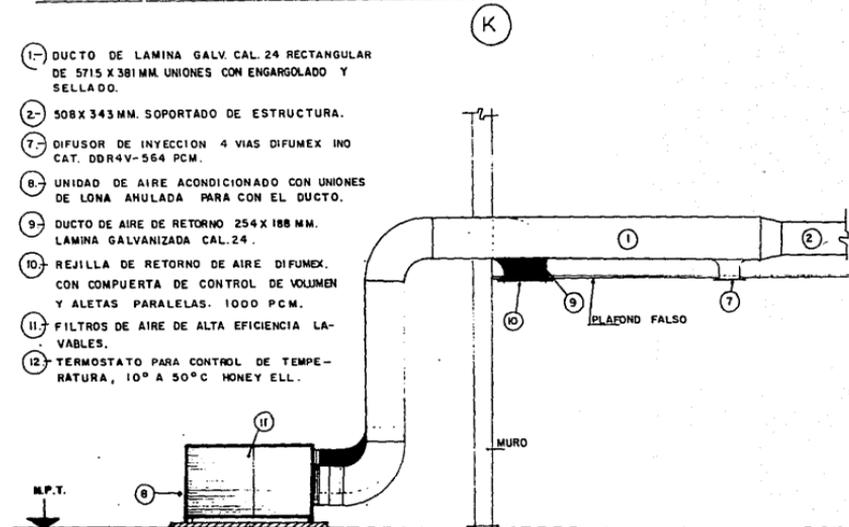
TABLA DE CONVERSION DE GRADOS FARENHEIT Y CENTIGRADOS

Cent.	Temp.	Fahr.	Cent.	Temp.	Fahr.	Cent.	Temp.	Fahr.	Cent.	Temp.	Fahr.	Cent.	Temp.	Fahr.
-73.2	-100	-148.0	-29.3	-21	-5.8	-4.44	24	75.2	20.0	68	154.4	44.5	112	233.6
-67.6	-90	-130.0	-28.8	-20	-4.0	-3.89	25	77.0	20.6	69	156.2	45.1	113	235.4
-62.1	-80	-112.0	-20.2	-19	-2.2	-3.33	26	78.8	21.1	70	158.0	45.6	114	237.2
-56.5	-75	-103.0	-27.7	-18	-0.4	-2.78	27	80.6	21.7	71	159.8	46.2	115	239.0
	-70	-94.0	-27.1	-17	1.4	-2.22	28	82.4	22.2	72	161.6	46.7	116	240.8
-53.7	-65	-85.0	-26.5	-16	5.2	-1.67	29	84.2	22.8	73	163.4	47.3	117	242.6
-51.0	-60	-76.0	-26.0	-15	5.0	-1.11	30	86.0	23.3	74	165.2	47.8	118	244.4
-50.4	-59	-74.2	-25.4	-14	6.8	-0.56	31	87.8	23.9	75	167.0	48.4	119	246.2
-49.9	-58	-72.4	-24.9	-13	8.6	0	32	89.6	24.4	76	168.8	48.9	120	248.0
-49.3	-57	-70.6	-24.3	-12	10.4	0.56	33	91.4	25.0	77	170.6	49.5	121	249.8
-48.7	-56	-68.8	-23.8	-11	12.2	1.11	34	93.2	25.6	78	172.4	50.1	122	251.6
-48.2	-55	-67.0	-23.2	-10	14.0	1.67	35	95.0	26.1	79	174.2	50.6	123	253.4
-47.6	-54	-65.2	-22.7	-9	15.8	2.22	36	96.8	26.7	80	176.0	51.2	124	255.2
-47.1	-53	-63.4	-22.1	-8	17.6	2.78	37	98.6	27.2	81	177.8	51.7	125	257.0
-46.5	-52	-61.6	-21.5	-7	19.4	3.33	38	100.4	27.8	82	179.6	52.3	126	258.8
-46.0	-51	-59.8	-21.0	-6	21.2	3.89	39	102.2	28.3	83	181.4	52.8	127	260.6
-45.4	-50	-58.0	-20.4	-5	23.0	4.44	40	104.0	28.9	84	183.2	53.4	128	262.4
-44.9	-49	-56.2	-19.9	-4	24.8	5.00	41	105.8	29.4	85	185.0	54.0	130	265.0
-44.3	-48	-54.4	-19.3	-3	26.6	5.56	42	107.6	30.0	86	186.8	54.6	131	267.0
-43.7	-47	-52.6	-18.8	-2	28.4	6.11	43	109.4	30.6	87	188.6	55.3	132	270.0
-43.2	-46	-50.8	-18.3	-1	30.2	6.67	44	111.2	31.1	88	190.4	56.0	140	284.0
-42.6	-45	-49.0	-17.8	0	32.0	7.22	45	113.0	31.7	89	192.2	56.8	145	293.0
-42.1	-44	-47.2	-17.2	1	33.8	7.78	46	114.8	32.2	90	194.0	57.6	150	302.0
-41.5	-43	-45.4	-16.7	2	35.6	8.33	47	116.6	32.8	91	195.8	58.4	155	311.0
-41.0	-42	-43.6	-16.1	3	37.4	8.89	48	118.4	33.3	92	197.6	59.2	160	320.0
-40.4	-41	-41.8	-15.6	4	39.2	9.44	49	120.2	33.9	93	199.4	60.0	165	329.0
-40.0	-40	-40.0	-15.0	5	41.0	10.00	50	122.0	34.4	94	201.2	60.8	170	338.0
-39.3	-39	-38.2	-14.4	6	42.8	10.6	51	123.8	35.0	95	203.0	61.6	175	347.0
-38.8	-38	-36.4	-13.9	7	44.6	11.1	52	125.6	35.6	96	204.8	62.4	180	356.0
-38.2	-37	-34.6	-13.3	8	46.4	11.7	53	127.4	36.1	97	206.6	63.2	185	365.0
-37.6	-36	-32.8	-12.8	9	48.2	12.2	54	129.2	36.7	98	208.4	64.0	190	374.0
-37.1	-35	-31.0	-12.2	10	50.0	12.8	55	131.0	37.2	99	210.2	64.8	195	383.0
-36.5	-34	-29.2	-11.7	11	51.8	13.3	56	132.8	37.8	100	212.0	65.6	200	392.0
-36.0	-33	-27.4	-11.1	12	53.6	13.9	57	134.6	38.4	101	213.8	66.4	210	410.0
-35.4	-32	-25.6	-10.6	13	55.4	14.4	58	136.4	39.0	102	215.6	67.2	212	413.0
-34.9	-31	-23.8	-10.0	14	57.2	15.0	59	138.2	39.5	103	217.4	68.0	220	428.0
-34.3	-30	-22.0	-9.4	15	59.0	15.6	60	140.0	40.1	104	219.2	68.8	230	446.0
-33.8	-29	-20.2	-8.9	16	60.8	16.1	61	141.8	40.6	105	221.0	69.6	240	464.0
-33.2	-28	-18.4	-8.3	17	62.6	16.7	62	143.6	41.2	106	222.8	70.4	250	482.0
-32.6	-27	-16.6	-7.7	18	64.4	17.2	63	145.4	41.7	107	224.6	71.2	260	500.0
-32.1	-26	-14.8	-7.2	19	66.2	17.8	64	147.2	42.3	108	226.4	72.0	270	518.0
-31.5	-25	-13.0	-6.6	20	68.0	18.3	65	149.0	42.8	109	228.2	72.8	280	536.0
-31.0	-24	-11.2	-6.1	21	69.8	18.9	66	150.8	43.4	110	230.0	73.6	290	554.0
-30.4	-23	-9.4	-5.6	22	71.6	19.4	67	152.6	43.9	111	231.8	74.4	300	572.0
-29.9	-22	-7.6	-5.0	23	73.4									

FIGURA IV.11.5

SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO AREA DE PROCESO

- 1- DUCTO DE LAMINA GALV. CAL. 24 RECTANGULAR DE 5715 X 381 MM. UNIONES CON ENGARGOLADO Y SELLADO.
- 2- 508 X 343 MM. SOPORTADO DE ESTRUCTURA.
- 7- DIFUSOR DE INYECCION 4 VIAS DIFUMEX INO CAT. DDR4V-564 PCM.
- 8- UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO CON UNIONES DE LONA AHULADA PARA CON EL DUCTO.
- 9- DUCTO DE AIRE DE RETORNO 254 X 188 MM. LAMINA GALVANIZADA CAL. 24.
- 10- REJILLA DE RETORNO DE AIRE DIFUMEX. CON COMPUERTA DE CONTROL DE VOLUMEN Y ALETAS PARALELAS. 1000 PCM.
- 11- FILTROS DE AIRE DE ALTA EFICIENCIA LAVABLES.
- 12- TERMOSTATO PARA CONTROL DE TEMPERATURA, 10° A 50°C HONEY ELL.



164

ELEVACION 1-1'

FIGURA IV.11.6

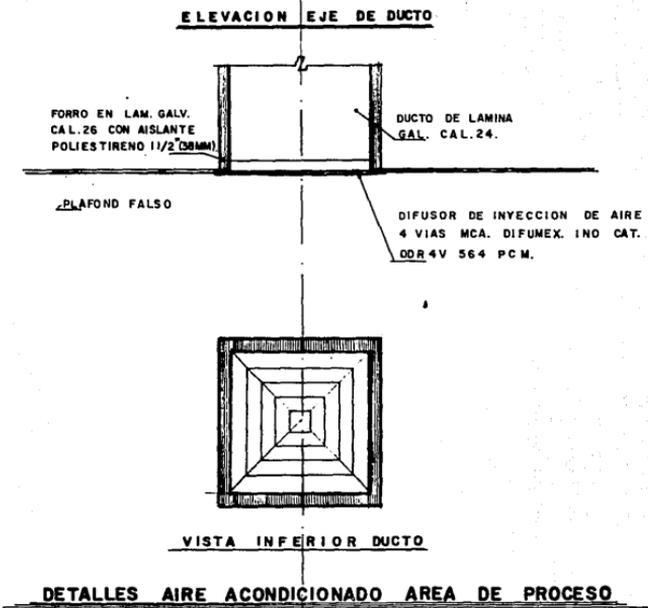


FIGURA IV.11.7

IV.12 INSTALACION ELECTRICA DE LA PLANTA

SISTEMA DE ALUMBRADO

Para el diseño del sistema de alumbrado se consideraron tres puntos importantes como son: cantidad, calidad y costo de iluminación;

a) Cantidad: consiste en tener la iluminación suficiente y requerida para observar adecuadamente en un área de trabajo. Los niveles de iluminación recomendados en nuestro sistema de alumbrado se obtuvieron del manual de niveles de iluminación (I.E.S.) editado por la Illuminating Engineering Society, dichos niveles estan en función de las tareas visuales relativas para diferentes areas, como oficinas, escuelas, industrias e instituciones. La tecnología del montaje superficial precisa de un ensamble fino, por lo que el nivel de iluminación recomendado del manual de I.E.S. para el área de producción es 3,000 luxes, oficinas y almacén de 300 y 200 luxes respectivamente.

b) Calidad: La obtención de un confort visual tiene que cumplir ciertos requisitos visuales como, la luminancia y sus relaciones en un ambiente visual, la reflectancia de las superficies ambientales y de trabajo tomando como base las tablas de reflexiones en $\%$ recomendadas en el manual de CONELEC. (Ver tablas IV.12.1, IV.12.2 y IV.12.3). (Ref. 9)

1. EDIFICIOS INDUSTRIALES

	LUXES I.E.S. 99%	LUXES S.M.I.I. 95%		I.E.S. 99%	S.M.I.I. 95%
ACERO (Véase Hierro y Acero)					
ACUMULADORES, MANUFACTURA DE					
Moldeado cálido	500	300			
ARCILLA Y CEMENTOS, PRODUCTOS DE					
Molienda, prensa filtrado, hornos de secado, vaciado y desvestido	300	200			
Emaltado, pintura y vitriado (Trabajo burdo)	1000	600			
Pintura y vitriado (Trabajo fino)	3000a	1700a			
AUTOMOVILES, MANUFACTURA DE					
Ensamblado bastidor	500	300			
Ensamblado Chasis	1000	600			
Ensamblado final e Inspección	2000a	1100a			
Manufactura carretera:					
Ensamblado	1000	600			
Partes	700	400			
Azabado e Inspección	2000a	1100a			
AVIONES, MANUFACTURA DE					
Partes					
Producción	1000	600			
Inspección	2000a	1100a			
Azabado de piezas:					
Taladrado, remachado y apretado de tornillos	700	400			
CUARTO PINTURA					
Trazado sobre aluminio, formado partes pequeñas del fuselaje y alas	1000	600			
Soldaduras:					
Iluminación general	500	300			
ILUMINACION LOCALIZADA					
Subensamblados	10000	6000			
Tren de aterrizaje, fuselaje, secciones, alas y otras partes grandes	1000	600			
ENSAMBLADO FINAL					
Colocación de motores, hélices, secciones ala y tren de aterrizaje	1000	600			
Inspección de la nave ensamblada y su equipo	1000	600			
Reparación con máquinas herramientas	1000	600			
ASERRADEROS					
Clasificación de la madera	2000	1700			
AZÚCAR, REFINERÍAS DE					
Clasificación	500	300			
Inspección calor	2000	1100			
CAJAS DE CARTON, MANUFACTURA DE					
Area general de manufactura	500	300			
CARBÓN, VERTEDORES DE					
Quemadoras, cerridos y limpiado	100	60			
Selección	3000a	1700a			
CARPINTERÍAS					
Trabajo burdo de banco y sierra	300	200			
Encalado, cepillado, lijado, trabajo de mediana calidad en máquinas y banco	500	300			
Trabajo fino de máquina y banco, lijado y acabado fino	1000	600			
CERVEZAS, INDUSTRIAS					
Elaboración y lavado de barriles	300	200			
Llenado (de botellas, latas, barriles)	500	300			
CUARTOS DE CONTROL (Véase Planta Quemadora)					
DULCES INDUSTRIAS					
Departamento de Chocolate:					
Desecado, selección, extracción, de azúcar, quemado y refinación, alimentación	500	300			
Limpieza del grano, selección inmersión, empacado y envoltura	500	300			
Moldeado	1000	600			
Elaboración de crema:					
Mezclado, cocción y moldeado	500	300			
Pastillas de goma y jaleas	500	300			
Decoración a mano	1000	600			
Caramelos:					
Mezclado, cocción y moldeado	500	300			
Corte y selección	1000	600			
Elaboración de pesos y envoltura	1000	600			
EMPACADORAS DE CARNE					
Moldeado (Rastro)	300	200			
Limpido, desvestido, cocido, molienda, enlatado y empacado	1000	600			
ENCUADERNACION					
Doblado, ensamblado, empespe, cortado, punzonado y cocido	700	400			
Grabado en resaca e Inspección	2000a	1100a			
ENLATADORAS DE CONSERVAS					
Clasificación inicial:					
Jilomates	1000	600			
Otras muestras	500	300			
Clasificación por color (cuartos de cortado)	2000a	1100a			
Preparación:					
Selección preliminar:					
Chavescanos y duraznos	500	300			
Jilomates	1000	600			
Aceitunas	1500	900			
Cortado y picado	1000	600			
Selección final	1000	600			
Enlatado:					
Enlatado en bandas, sin fin	1000	600			
Enlatado estacionario	1000	600			
Empacado a mano	500	300			
Aceitunas	1000	600			
Inspección de muestras enlatadas	2000a	1100a			
Manejo de envases:					
Inspección	2000a	1100a			
Etiquetado y empacado	300	200			
ENSAMBLADO					
General	300	200			
Toco, fácil de ver	500	300			
Toco, difícil de ver	1000	600			
Medio	1000	600			
Fino	3000	1000			
Extrafino	10000	6000			
ENSAYOS O PRUEBAS					
General	500	300			
Instrumentos, extrafinos, escalas, etc.	2000a	1100a			
EQUIPO ELECTRICO, MANUFACTURA DE,					
Impregnado	500	300			
Aislado, embobinado	1000	600			
Pruebas	1000	600			
EXTRUCTURAS DE ACERO, MANUFACTURA DE					
General	500	300			
EXPLOSIVOS, MANUFACTURA DE					
FORJADO, TALLERES DE					
General	500	300			
FUNDICIONES					
Templado (Hornos)	300	200			
Limpido	300	200			
Hechura de corazones:					
Fines	1000	600			
Mediano	500	300			
Inspección:					
Fine	5000a	3000a			
Mediana	1000	600			
Moldeo:					
Mediano	1000	600			
Grande	500	300			
Colado	500	300			
Selección	500	300			
Cubilote	100	100			
Desmolde	300	200			
GALVANOPLASTIA					
General	300	200			
GARAGES AUTOMOVILES Y CAMIONES					
Taller de Servicio:					
Reparaciones	1000	600			
Areas activas de tráfico	200	100			
Garages para estacionamiento:					
Entrada	500	300			
Espacio para circulación	100	100			
Espacio para estacionamiento	50	50			
GRANJAS					
Establo y Gallinero	100	100			
GRABADO (CERA)	2000a	1100a			

TABLA IV.12.1

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
Hoteles.		
Bares y cafeterías (ver Restaurantes).		
Salas de baños:		
General	100	
En el espejo	300 †	
Dormitorios:		
General	100	
Tocador	300 †	
Lectura y escritura	300	
Comedores (ver Restaurantes).		
Vestíbulo	300	
Recepción	500	
Servicio de lavado de ropas:		
Lavado	300	
Planchado	500	
Planchado mecánico	700	
Lencería y ropa blanca:		
General	200	
Costura	1000	
Salas de espera:		
General	100	
Zonas de lectura y trabajo	300	
Marquesina:		
Alrededores oscuros	300	
Alrededores claros	500	
Depensas	100	
Municipio (Servicios del; Bomberos y Policía.		
Policía:		
Ficheros de identificación	1500	
Celdas y cuartos para interrogatorios	300	
Bomberos:		
Dormitorio	200	
Aparcamiento de coches y sala de recreo	300	
Museos (ver Galerías de arte).		
Oficinas.		
Lectura de alto contraste de textos bien impresos; tareas y zonas que no exigen una atención exagerada o prolongada, tales como lavabos, archivos no necesitados a diario, salones de conferencia, salas de visita, etc.	300	
Lectura o transcripción de manuscritos a tinta o lápiz tinta, sobre buen papel; archivos usados con frecuencia	700	
Trabajo normal burocrático; lectura de buenas reproducciones; lectura o transcripción de escritura a mano con lápiz duro o sobre mal papel, archivos de uso continuo; clasificación de correspondencia, índice de asuntos	1000	
Contabilidad, audición, máquinas de escribir, teneduría de libros, máquinas calculadoras, lectura de malas reproducciones, dibujo a mano alzada	1500	
Cartografía, estudios, dibujo detallado	2000	
Corredores, escaleras, ascensores y escaleras mecánicas	200 †	
Policía (ver Servicios del Municipio).		
Residencias.		
Tareas visuales concretas:		
Juegos de mesa	300	
Cocinas:		
Escritura a mano, reproducciones, copias malas	700	
Pupitres de estudio	700	
Lectura de partituras musicales:		
Partituras sencillas	300	
Partituras completas	700**	
Cuartos de costura:		
Trabajos intermitentes, elevados contrastes con tela, telas bastas, puntadas grandes	300	
Trabajos intermitentes, telas finas	500	
Trabajo continuo, telas ligeras o medias	1000	
Telas oscuras, detalles finos, bajo contraste	2000	
Tocadores, maquillajes, afeitados (emplazado sobre los espejos y rostros)	500	
Taller, bancos de trabajo	700	
Alumbrado general:		
Vestíbulos, halls, escaleras, descansillos	100	
Cuartos de estar, comedores, dormitorios, bibliotecas y salas de juegos	100	
Cocina, lavandería, cuartos de baño	300	
Restaurantes, cafeterías y bares.		
Comedores:		
De tipo íntimo:		
Con alrededores oscuros	30	
Con alrededores claros	100	
Para realizar el trabajo de limpieza	200	
De tipo general:		
Con alrededores oscuros	150	
Con alrededores claros	300	
De autoservicio:		
Alrededores normales	500	
Alrededores muy iluminados	1000	
Cajas	500	
Exposición de comida: dos veces el nivel general pero nunca menos de	500	
Cocinas:		
Inspección, verificación, precios	700	
Otras áreas	300	
Tiendas.		
Escaparates:		
Alumbrado de día:		
General	2000	
Detalle o pormenor	10000	
Alumbrado de noche:		
Distritos poco concurridos o pequeñas ciudades:		
General	1000	
Detalle	5000	
Distritos principales o de mucha competencia:		
General	2000	
Detalle	10000	
Interior de las tiendas:		
Zonas de circulación	300	
Zonas de estanterías y almacenamiento de productos:		
Con servicio normal	1000	
Con autoservicio	2000	
Vitrinas y estanterías:		
Con servicio normal	2000	
Con autoservicio	5000	
Exposición de detalles:		

TABLA IV.12.2

Niveles Mínimos de Iluminación Recomendados para el Alumbrado de Interiores Industriales

Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)

	Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)		Nivel luminoso recomendado en Lux (mínimo en cualquier momento)
Acero (ver Hierro y acero).		Bodegas (ver Almacenes y bodegas).	
Ajuste (Talleres de).		Carbón (Volquetes automáticos y lavaderos de).	
Trabajo basto de fácil visión	300	Triturado y lavaderos	100
Trabajo basto de difícil visión	500	Selección	3000
Trabajo medio	1000	Cartón (Fábricas de cajas de): Área general	500
Trabajo fino	5000		
Trabajo extra fino	10000		
Almacenes y bodegas:		Caucho (ver Goma).	
De poco movimiento	50	Cementos y derivados de la arcilla.	
Activos de mucho movimiento:		Molido, prensas de filtro	300
Embalaje tosco	100	Moldeado, lavado y prensado	300
Embalaje medio	200	Color y vidriado trabajo duro; esmaltado	1000
Embalaje fino	500	Color y vidriado, trabajo fino	3000
Arcilla (ver Cementos).		Centrales eléctricas y subestaciones. Interiores.	
Automóviles (Fábricas de).		Auxiliares, habitaciones de baterías, bombas de alimentación de calderas, tanques, compresores y cuadros de instrumentos	200
Ajuste del bastidor	500	Plataforma de calderas, habitación de cables y áreas de circulación de bombas	100
Línea de montaje y ajuste de chasis	1000	Condensadores: áreas de desecadoras evaporadores y calentadores	200
Montaje final e inspección de líneas	2000	Habitaciones de control:	
Fabricación de la carrocería:		Panel de interruptores (frente vertical):	
Piezas	700	Secciones sencillas o dobles frente al operador:	
Acabado e inspección	2000	Tipo A. Habitaciones de control, centralizado, de gran tamaño. Nivel a 1.70 metros sobre el suelo	500
Aviación. Fábricas de aviones.		Tipo B. Habitación de control normal. Nivel a 1.70 metros sobre el suelo	300
Naves:		Sacción de "duplex" frente al operador	300
De producción	1000	Pupitres de trabajo (nivel horizontal)	500
De inspección	2000	Áreas interiores de los paneles de interruptores para "duplex"	100
Fabricación de piezas:		Parte trasera de los paneles de interruptores (nivel vertical)	100
Ramachar, soldar y taladrar	700	Alumbrado de emergencia para todas las áreas.	30
Cabinas de pintura	1000	Laboratorio de química	500
Preparación planchas de aluminio y trabajo de templeado; formación y pulido de las partes pequeñas del fuselaje, secciones de alas y carcassas de motores	1000	Casetas de filtros, aparatos de control de fuerza y equipos telefónicos	200
Montajes secundarios: Trenes de aterrizaje, fuselaje, secciones de ala, carcassas y otras piezas grandes	1000	Túneles o galerías, tuberías	100
Montaje final e inspección	1000	Zona de turbinas bajo el pavimento	200
Reparación de herramientas	1000	Habitación de turbinas	300
Aviación. Hangares (solamente servicio de reparaciones)	1000	Conservas (Fábricas de).	
Azúcar (Industrias de).		Clasificación inicial de materias crudas	500
Departamento de chocolates:		Tomates	1000
Descascarillar, aventar, extracción de grasas, triturar, refinar	500	Selección de color (cortado)	2000
Limpieza y selección de granos, inmersión, envase, empaquetado, etc	500	Preparación:	
Molienda	1000	Selección preliminar:	
Elaboración de la crema, mezclado, cocido y mol-		Albaricoques y melocotones	500
		Tomates	1000
		Aceltunas	1000
		Cortado y selección final	1000
		Conservado	
		Enlatado continuo en cadena	1000
		Empaquetado a mano	500
		Aceltunas	1000
		Examen de envasados	2000

TABLA IV. 12.3

La reflexión de una superficie es una medida de la cantidad de luz que se refleja de la superficie. Esto esta expresado como un porcentaje de la cantidad total de luz que cae en la superficie. En general, las superficies con colores claros, tendrán mayores reflexiones que las superficies con acabados oscuros.

En la tabla IV.12.4 seleccionamos las reflectancias adecuadas para nuestro sistema de alumbrado. Los datos de esta tabla serán utilizados en los siguientes cálculos;

Costo: Implica el valor económico de todos los elementos que intervienen en el diseño del sistema de alumbrado.

REFLEXIONES RECOMENDADAS EN %					
SUPERFICIE	OFICINAS	PLANTAS	ESCUELAS	RESIDENCIAS	HOSPITALES
	IND.				
TECHO	80-92	80-90	70-90	60-90	80-92
PAREDES	40-60	40-60	40-60	35-60	40-60
PISO	21-39	> 20	30-50	15-35	20-40

TABLA IV.12.4

CALCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO

Existen dos métodos para calcular la iluminación de un área, estos son:

- Método de punto por punto.
- Método de los lúmenes o cavidad zonal.

El método de punto por punto es la aplicación de la ley cuadrática inversa y la ley del coseno. Este método proporciona la iluminación directa sobre un punto, en el cual es despreciable la cantidad de luz reflejada.

El método de los lúmenes o cavidad zonal es el que divide el local en tres cavidades haciendo posible considerar la cavidad básica del local como un espacio vacío localizado entre los planos de la luminaria y de trabajo.

El método elegido para el diseño del sistema de alumbrado de nuestra planta de montaje superficial es el método de lúmenes o cavidad por zonas. La figura IV.12.1 nos muestra la nomenclatura del método de cavidad por zonas. El método de lúmenes o cavidad por zonas, comprende cinco pasos importantes que a continuación se describen;

1.- La suposición o medición de las reflexiones del techo, pared y piso, en % se mencionan en la tabla IV.12.5.

Nomenclatura de cavidad por zonas

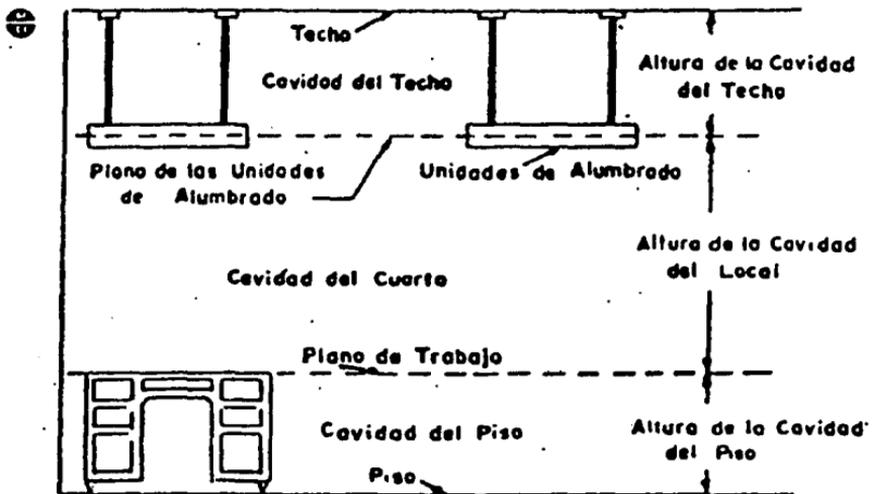


FIGURA IV.12.1

REFLEXIONES RECOMENDADAS EN %			
SUPERFICIE	OFICINAS	PLANTA INDUSTRIAL	ALMACEN
TECHO	80%	80% PLAFON FALSO	70%
PAREDES	50%	50% MUY CLARO	50%
PISO	21%	20% CONCRETO	20%

TABLA IV.12.5

2.- La sustitución de valores en fórmulas simples para encontrar las relaciones de cavidad son:

$$Rcl = \frac{5 \times hcl \times (L + A)}{(L)(A)}$$

$$Rcl = \frac{5 \times hct \times (L + A)}{(L)(A)}$$

$$Rcl = \frac{5 \times hcp \times (L + A)}{(L)(A)}$$

Donde: Rcl; Relación de la cavidad del local.
 Rct; Relación de la cavidad del techo.
 Rcp; Relación de la cavidad del piso.
 hcl; Altura de la cavidad del local.
 hct; Altura de la cavidad del techo.
 hcp; Altura de la cavidad del piso.
 A ; Altura.
 L ; Longitud.

Estas fórmulas se utilizan para el área de proceso, oficinas y almacén con sus respectivos datos.

3.- Uso de tablas para encontrar las reflexiones efectivas por cavidad. (Ver tabla IV.12.6).

4.- Uso de tablas de fabricantes para encontrar los coeficientes de utilización de las unidades de alumbrado que serán utilizadas. (Ver tabla IV.12.7).

5.- Sustitución de valores en la siguiente fórmula para encontrar el número de unidades de alumbrado.

$$\text{Número de Luminancias} = \frac{(\text{AREA})(\text{LUXES})}{(\text{LUMENES})(\text{C.U.})(\text{F. M.})}$$

Donde: C.U.; Coeficiente de utilización
F.M.; Factor de Mantenimiento.

El método de cavidad por zonas nos permite obtener resultados con una gran exactitud, este método nos lleva a un procedimiento rutinario que es fácil de asimilar y proporciona cálculos para cada trabajo específico. (Ver tablas IV.12.8 y IV.12.9).

En las tablas IV.12.10, IV.12.11, IV.12.12 y IV.12.13 se presentan los datos del área de proceso, oficinas y almacén de la planta de montaje superficial.

☛ % Reflexión Efectiva de la Cavidad del Piso o Techo

Relación de Cavidad del Techo o Piso.	% de Reflexión del Piso o Techo																	
	90			80			70			50			30			10		
	% de Reflexión de la Pared																	
	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	50	30	10	50	30	10
% de Reflexión Efectiva																		
0	90	90	90	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	10	10	10
0,2	88	86	85	78	77	76	68	67	66	49	48	47	29	29	28	10	10	9
0,4	86	83	81	76	74	72	67	65	63	48	46	45	29	27	26	11	10	9
0,6	84	80	78	75	71	68	65	62	59	47	45	43	28	26	25	11	10	9
0,8	82	77	73	73	69	65	64	60	56	47	43	41	27	25	23	11	10	8
1,0	80	74	69	71	66	61	63	58	53	46	42	39	27	24	22	11	9	8
1,2	78	72	65	70	64	58	61	56	50	45	41	37	26	23	20	12	9	7
1,4	77	69	62	68	62	55	60	54	48	45	40	35	26	22	19	12	9	7
1,6	75	66	59	67	60	53	59	52	45	44	39	33	25	21	18	12	9	7

TABLA IV.12.6

Tipo	Unidad de alumbrado	Distribución	Distancia entre lámparas inferiores	Factor de mantenimiento	Reflexiones															
					Techo					Paredes										
					60%		70%			50%		50%								
					50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%							
Índice local					Coeficiente de utilización															
Incandescentes	Directa  Empotrada con lente prismática.		1,8 s Altura de montaje	Buena 0,70 Medio 0,60 Mala 0,50	J	0,33	0,30	0,27	0,33	0,29	0,27	0,33	0,29	0,27	0,33	0,29	0,27			
					I	0,41	0,37	0,34	0,41	0,37	0,34	0,40	0,37	0,34	0,40	0,37	0,34	0,40	0,37	0,34
					H	0,45	0,41	0,39	0,46	0,41	0,39	0,44	0,41	0,39	0,44	0,41	0,39	0,44	0,41	0,39
					G	0,50	0,46	0,43	0,49	0,46	0,43	0,46	0,45	0,43	0,46	0,45	0,43	0,46	0,45	0,43
					F	0,53	0,49	0,46	0,52	0,49	0,46	0,51	0,48	0,46	0,51	0,48	0,46	0,51	0,48	0,46
					E	0,56	0,53	0,51	0,56	0,53	0,50	0,54	0,52	0,50	0,54	0,52	0,50	0,54	0,52	0,50
					D	0,59	0,56	0,54	0,58	0,56	0,53	0,57	0,55	0,53	0,57	0,55	0,53	0,57	0,55	0,53
					C	0,60	0,56	0,56	0,59	0,57	0,55	0,58	0,56	0,56	0,58	0,56	0,56	0,58	0,56	0,56
					B	0,62	0,59	0,58	0,61	0,58	0,56	0,60	0,58	0,57	0,60	0,58	0,57	0,60	0,58	0,57
					A	0,62	0,62	0,60	0,62	0,61	0,60	0,61	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Fluorescentes	Semidirecta  2 lámparas de 40 w y "Slimline" sin vidrio		1,3 s Altura de montaje	Buena 0,70 Medio 0,60 Mala 0,50	J	0,30	0,24	0,21	0,29	0,24	0,21	0,29	0,24	0,21	0,29	0,24	0,21			
					I	0,38	0,33	0,29	0,37	0,32	0,28	0,36	0,31	0,28	0,36	0,31	0,28	0,36	0,31	0,28
					H	0,46	0,39	0,35	0,44	0,38	0,34	0,42	0,37	0,34	0,42	0,37	0,34	0,42	0,37	0,34
					G	0,52	0,45	0,41	0,50	0,43	0,41	0,48	0,43	0,40	0,47	0,42	0,40	0,47	0,42	0,40
					F	0,57	0,50	0,46	0,55	0,50	0,46	0,52	0,48	0,44	0,52	0,48	0,44	0,52	0,48	0,44
					E	0,64	0,56	0,53	0,62	0,57	0,53	0,59	0,54	0,51	0,59	0,54	0,51	0,59	0,54	0,51
					D	0,68	0,63	0,58	0,68	0,61	0,57	0,62	0,58	0,56	0,62	0,58	0,56	0,62	0,58	0,56
					C	0,71	0,67	0,63	0,69	0,65	0,61	0,65	0,62	0,59	0,65	0,62	0,59	0,65	0,62	0,59
					B	0,73	0,72	0,68	0,73	0,72	0,67	0,69	0,68	0,63	0,69	0,68	0,63	0,69	0,68	0,63
					A	0,73	0,73	0,72	0,73	0,73	0,70	0,71	0,69	0,67	0,71	0,69	0,67	0,71	0,69	0,67
Fluorescentes	Semidirecta  2 lámparas de 40 w y "Slimline" con vidrio		1,3 s Altura de montaje	Buena 0,70 Medio 0,60 Mala 0,50	J	0,29	0,24	0,22	0,29	0,24	0,22	0,29	0,24	0,22	0,29	0,24	0,22			
					I	0,38	0,33	0,29	0,37	0,32	0,28	0,35	0,31	0,28	0,35	0,31	0,28	0,35	0,31	0,28
					H	0,44	0,38	0,35	0,43	0,38	0,35	0,41	0,37	0,34	0,41	0,37	0,34	0,41	0,37	0,34
					G	0,50	0,45	0,41	0,49	0,44	0,40	0,47	0,42	0,39	0,47	0,42	0,39	0,47	0,42	0,39
					F	0,55	0,49	0,46	0,53	0,49	0,46	0,51	0,47	0,43	0,51	0,47	0,43	0,51	0,47	0,43
					E	0,61	0,56	0,52	0,60	0,56	0,51	0,56	0,52	0,49	0,56	0,52	0,49	0,56	0,52	0,49
					D	0,67	0,60	0,57	0,63	0,59	0,56	0,60	0,56	0,53	0,60	0,56	0,53	0,60	0,56	0,53
					C	0,68	0,64	0,60	0,68	0,62	0,59	0,62	0,59	0,56	0,62	0,59	0,56	0,62	0,59	0,56
					B	0,72	0,69	0,66	0,70	0,68	0,64	0,66	0,63	0,61	0,66	0,63	0,61	0,66	0,63	0,61
					A	0,74	0,71	0,69	0,72	0,69	0,67	0,67	0,66	0,63	0,67	0,66	0,63	0,67	0,66	0,63

TABLA IV.12.7

● Coeficientes de Utilización

Tipo	Unidad de alumbrado	Distribución	Distancia entre lámparas inferiores	Factor de mantenimiento	Reflexiones									
					Techo			50%			30%			
					Parades	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	
						Indica local								
						Coeficiente de utilización								
Vapor de mercurio	Directa  Ventilada de aluminio grandes alturas, Haz ancho, 700 ó 1000 w, Vap. merc., color corr.		0.9 x Altura de montaje	Buena 0.66 Mala 0.56	J I H G F E D C B A	0.50 0.47 0.45 0.27 0.54 0.52 0.62 0.69 0.57 0.66 0.63 0.61 0.69 0.67 0.54 0.73 0.71 0.68 0.75 0.73 0.71 0.77 0.75 0.73 0.78 0.77 0.75 0.80 0.78 0.77	0.50 0.47 0.45 0.67 0.54 0.52 0.62 0.58 0.57 0.66 0.53 0.61 0.69 0.56 0.64 0.72 0.70 0.68 0.74 0.72 0.70 0.76 0.74 0.72 0.77 0.76 0.75 0.78 0.77 0.76	0.47 0.45 0.54 0.52 0.57 0.57 0.63 0.61 0.64 0.61 0.68 0.68 0.71 0.70 0.73 0.72 0.75 0.74 0.76 0.75	0.47 0.45 0.54 0.52 0.57 0.57 0.63 0.61 0.64 0.61 0.68 0.68 0.71 0.70 0.73 0.72 0.75 0.74 0.76 0.75	0.47 0.45 0.54 0.52 0.57 0.57 0.63 0.61 0.64 0.61 0.68 0.68 0.71 0.70 0.73 0.72 0.75 0.74 0.76 0.75				
	Directa  Aluminio grandes alturas, Haz ancho, 700 ó 1000 w, Vap. merc., color cargado		0.9 x Altura de montaje	Buena 0.75 Medio 0.72 Mala 0.68	J I H G F E D C B A	0.45 0.42 0.40 0.51 0.48 0.47 0.55 0.52 0.51 0.59 0.56 0.54 0.61 0.59 0.57 0.64 0.62 0.60 0.66 0.64 0.63 0.67 0.65 0.64 0.69 0.68 0.66 0.70 0.69 0.68	0.44 0.42 0.40 0.50 0.48 0.46 0.55 0.52 0.51 0.58 0.56 0.54 0.61 0.58 0.57 0.63 0.61 0.60 0.65 0.64 0.62 0.66 0.65 0.63 0.68 0.67 0.66 0.69 0.68 0.67	0.42 0.40 0.48 0.46 0.51 0.50 0.55 0.54 0.58 0.57 0.61 0.60 0.63 0.62 0.64 0.63 0.66 0.65 0.67 0.66	0.42 0.40 0.48 0.46 0.51 0.50 0.55 0.54 0.58 0.57 0.61 0.60 0.63 0.62 0.64 0.63 0.66 0.65 0.67 0.66	0.42 0.40 0.48 0.46 0.51 0.50 0.55 0.54 0.58 0.57 0.61 0.60 0.63 0.62 0.64 0.63 0.66 0.65 0.67 0.66				
	Directa  Ventilada de resina, bases altura de 400 w H33-1-GI-C		1.2 x Altura de montaje	Buena 0.73 Medio 0.68 Mala 0.63	J I H G F E D C B A	0.35 0.32 0.29 0.43 0.39 0.37 0.49 0.45 0.42 0.51 0.51 0.49 0.59 0.55 0.52 0.64 0.60 0.58 0.67 0.66 0.64 0.69 0.66 0.64 0.73 0.70 0.68 0.71 0.69 0.67	0.35 0.31 0.29 0.43 0.39 0.37 0.49 0.45 0.42 0.51 0.50 0.47 0.58 0.54 0.52 0.63 0.60 0.57 0.66 0.64 0.62 0.68 0.66 0.63 0.71 0.69 0.67 0.70 0.68 0.66	0.31 0.29 0.37 0.35 0.42 0.40 0.45 0.42 0.51 0.47 0.59 0.53 0.63 0.60 0.66 0.63 0.68 0.67 0.71 0.69	0.31 0.29 0.37 0.35 0.42 0.40 0.45 0.42 0.51 0.47 0.59 0.53 0.63 0.60 0.66 0.63 0.68 0.67 0.71 0.69	0.31 0.29 0.37 0.35 0.42 0.40 0.45 0.42 0.51 0.47 0.59 0.53 0.63 0.60 0.66 0.63 0.68 0.67 0.71 0.69				
	Directa  Ventilada de porcelana con cristal, 700 ó 1000 w, vapor mercurio, color cargado		1.5 x Altura de montaje	Buena 0.77 Medio 0.68 Mala 0.63	J I H G F E D C B A	0.34 0.30 0.27 0.44 0.39 0.35 0.50 0.46 0.42 0.57 0.52 0.49 0.62 0.57 0.54 0.69 0.64 0.61 0.73 0.69 0.66 0.76 0.72 0.69 0.79 0.76 0.74 0.81 0.79 0.76	0.34 0.30 0.27 0.43 0.39 0.35 0.50 0.45 0.42 0.57 0.52 0.48 0.62 0.57 0.53 0.69 0.64 0.61 0.73 0.68 0.65 0.76 0.72 0.68 0.79 0.76 0.74 0.80 0.77 0.75	0.30 0.27 0.35 0.32 0.42 0.38 0.45 0.42 0.51 0.47 0.58 0.53 0.63 0.60 0.66 0.63 0.68 0.67 0.71 0.69	0.30 0.27 0.35 0.32 0.42 0.38 0.45 0.42 0.51 0.47 0.58 0.53 0.63 0.60 0.66 0.63 0.68 0.67 0.71 0.69	0.30 0.27 0.35 0.32 0.42 0.38 0.45 0.42 0.51 0.47 0.58 0.53 0.63 0.60 0.66 0.63 0.68 0.67 0.71 0.69				
	Directa  Intemperie dura, Haz ancho, 400 w H33-1-CD		1.5 x Altura de montaje	Buena 0.75 Medio 0.72 Mala 0.68	J I H G F E D C B A	0.37 0.29 0.27 0.40 0.37 0.34 0.45 0.42 0.39 0.49 0.46 0.44 0.52 0.50 0.47 0.56 0.54 0.52 0.59 0.57 0.55 0.61 0.58 0.56 0.63 0.61 0.59 0.64 0.62 0.61	0.37 0.29 0.27 0.44 0.42 0.39 0.49 0.46 0.44 0.52 0.49 0.47 0.56 0.54 0.52 0.59 0.57 0.55 0.61 0.58 0.56 0.63 0.61 0.59 0.64 0.62 0.61 0.65 0.63 0.62	0.29 0.27 0.34 0.32 0.39 0.37 0.42 0.40 0.47 0.44 0.51 0.51 0.54 0.54 0.56 0.56 0.59 0.58 0.60 0.59	0.29 0.27 0.34 0.32 0.39 0.37 0.42 0.40 0.47 0.44 0.51 0.51 0.54 0.54 0.56 0.56 0.59 0.58 0.60 0.59	0.29 0.27 0.34 0.32 0.39 0.37 0.42 0.40 0.47 0.44 0.51 0.51 0.54 0.54 0.56 0.56 0.59 0.58 0.60 0.59				
	Directa  Intemperie dura, Haz ancho, 400 w H33-1-CD		0.5 x Altura de montaje	Buena 0.75 Medio 0.72 Mala 0.68	J I H G F E D C B A	0.42 0.40 0.39 0.48 0.45 0.44 0.50 0.48 0.47 0.54 0.52 0.50 0.56 0.54 0.52 0.58 0.56 0.55 0.60 0.58 0.57 0.61 0.59 0.58 0.62 0.61 0.60 0.63 0.62 0.61	0.42 0.40 0.39 0.47 0.45 0.44 0.50 0.48 0.47 0.53 0.51 0.50 0.56 0.54 0.52 0.58 0.56 0.55 0.60 0.58 0.57 0.61 0.59 0.58 0.62 0.61 0.60 0.63 0.62 0.61	0.40 0.39 0.44 0.42 0.47 0.46 0.51 0.50 0.53 0.52 0.55 0.54 0.57 0.56 0.59 0.58 0.60 0.59 0.61 0.60	0.40 0.39 0.44 0.42 0.47 0.46 0.51 0.50 0.53 0.52 0.55 0.54 0.57 0.56 0.59 0.58 0.60 0.59 0.61 0.60	0.40 0.39 0.44 0.42 0.47 0.46 0.51 0.50 0.53 0.52 0.55 0.54 0.57 0.56 0.59 0.58 0.60 0.59 0.61 0.60				
	Directa  Intemperie dura, Haz medio 1000 w H34-12GV, H36-15GV		0.7 x Altura de montaje	Buena 0.70 Medio 0.67 Mala 0.63	J I H G F E D C B A	0.34 0.31 0.29 0.40 0.38 0.35 0.45 0.42 0.40 0.49 0.46 0.44 0.52 0.49 0.47 0.55 0.53 0.51 0.57 0.55 0.53 0.59 0.57 0.55 0.60 0.59 0.58 0.62 0.61 0.60	0.34 0.31 0.29 0.40 0.38 0.35 0.44 0.42 0.40 0.48 0.46 0.44 0.51 0.49 0.47 0.54 0.52 0.50 0.56 0.54 0.53 0.58 0.56 0.55 0.60 0.59 0.58 0.62 0.61 0.60	0.31 0.29 0.35 0.33 0.39 0.37 0.42 0.40 0.45 0.43 0.48 0.46 0.51 0.49 0.53 0.51 0.55 0.54 0.56 0.55	0.31 0.29 0.35 0.33 0.39 0.37 0.42 0.40 0.45 0.43 0.48 0.46 0.51 0.49 0.53 0.51 0.55 0.54 0.56 0.55	0.31 0.29 0.35 0.33 0.39 0.37 0.42 0.40 0.45 0.43 0.48 0.46 0.51 0.49 0.53 0.51 0.55 0.54 0.56 0.55				
	Directa  Lámpara reflectora R. 57, Haz ancho, 400 w H33-1-FY		1.3 x Altura de montaje	Buena 0.80 Medio 0.75 Mala 0.70	J I H G F E D C B A	0.36 0.33 0.29 0.48 0.47 0.38 0.56 0.49 0.45 0.63 0.57 0.52 0.69 0.62 0.57 0.76 0.71 0.66 0.81 0.76 0.71 0.85 0.80 0.76 0.90 0.86 0.82 0.93 0.89 0.85	0.36 0.33 0.29 0.47 0.47 0.38 0.54 0.49 0.44 0.61 0.56 0.51 0.67 0.61 0.57 0.74 0.69 0.65 0.79 0.74 0.70 0.84 0.78 0.73 0.89 0.84 0.81 0.92 0.88 0.84	0.33 0.29 0.38 0.35 0.43 0.41 0.48 0.44 0.53 0.50 0.58 0.55 0.63 0.59 0.68 0.64 0.73 0.69 0.78 0.74	0.33 0.29 0.38 0.35 0.43 0.41 0.48 0.44 0.53 0.50 0.58 0.55 0.63 0.59 0.68 0.64 0.73 0.69 0.78 0.74	0.33 0.29 0.38 0.35 0.43 0.41 0.48 0.44 0.53 0.50 0.58 0.55 0.63 0.59 0.68 0.64 0.73 0.69 0.78 0.74				

TABLA IV.12.7

Lámparas de Vapor de Mercurio

Designación ASA	Antigua Designación Westinghouse	Bulbo	Acabado	Longitud de Arco (mm)	Longitud Máxima (mm)	Distancia Base Foco (mm)	Flujo Luminoso Inicial (Lúmenes a las 100 h.)	(1) Flujo Luminoso Medio (Lúmenes)
100 Watts								
H38-4 GS	C-H4-LG	PAR-38	Clara, Reflector Intensivo	—	138	—	2400	1440
H38-4 JM	E-H4-LG	PAR-38	Clara, Reflector Extensivo	—	138	—	2400	1440
H38-4 HT	L-H4-LG	BT-25	Clara	28	187	127	3650	2960
H38-4 JA/C	M-H4-LG	BT-25	Blanca Normal	28	187	127	3350	2580
H38-4 JA/W	M-H4/SW-LG	BT-25	Blanca de Alta Emisión	28	187	127	4000	2840
175 Watts								
H39-22 KB	A-H22-LG	BT-28	Clara	51	211	127	7800	6700
H39-22 KC/C	B-H22-LG	BT-28	Blanca Normal	51	211	127	7500	6350
H39-22 KC/W	B-H22/SW-LG	BT-28	Blanca de Alta Emisión	51	211	127	8050	6500
250 Watts								
H37-5 KB	C-H5-LG	BT-28	Clara	54	211	127	12000	10300
H37-5 KC/C	D-H5-LG	BT-28	Blanca Normal	54	211	127	11500	9650
H37-5 KC/W	D-H5/SW-LG	BT-28	Blanca de Alta Emisión	54	211	127	12000	10300
H37-5 KC/X	D-H5/X-LG	BT-28	Blanca de Lujo	54	211	127	8600	6950
400 Watts (2)								
H33-1 CD	E-H1-LG	BT-37	Clara	70	292	177	21500	18900
H33-1 GL/C	J-H1-LG	BT-37	Blanca Normal	70	292	177	2100	18200
H33-1 GL/W	J-H1/SW-LG	BT-37	Blanca de Alta Emisión	70	292	177	24000	19700
H33-1 GL/X	J-H1/X-LG	BT-37	Blanca de Lujo	70	292	177	16000	12700
H33-1 GL/Y	J-H1/Y-LG	BT-37	Amerilla	70	292	177	11500	9550
H33-1 FY	K-H1-LG	R-57	Max. Int. Refl. Haz Ancho	—	324	—	18500	15400
H33-1 HC	L-H1-LG	R-57	Max. Int. Refl. Haz Medio	—	324	—	17500	15200
H33-1 DN/C	P-H1-LG	R-57	Blanca Normal Semi Reflectora	70	324	217	21000	19000
H33-1 DN/W	P-H1/SW-LG	R-57	Blanca de Alta Emisión Semi Reflectora	70	324	217	24000	20100
H33-1 DN/X	P-H1/X-LG	R-57	Blanca de Lujo Semi Reflect.	70	324	217	15000	13000
H33-1 LN	R-60	R-60	Blanca Normal Haz Abierto	—	276	—	17200	15000
H33-1 FS/C	R-60	R-60	Blanca de Alta Emisión Haz Abierto	—	276	—	16000	13200
H33-1 FS/X	R-60	R-60	Blanca de Lujo Alta Emisión	—	276	—	11000	9350
425 Watts								
H40-17 MA	A-H17-LG	BT-37	Clara	89	292	177	21500	18900
H40-17 GL/C	B-H17-LG	BT-37	Blanca Normal	89	292	177	21000	18200
H40-17 GL/W	B-H17/SW-LG	BT-37	Blanca de Alta Emisión	89	292	177	24000	19700
H40-17 DN/C	C-H17-LG	R-57	Blanca Normal Semi Reflectora	89	324	217	21000	19000
H40-17 DN/W	C-H17/SW-LG	R-57	Blanca de Alta Emisión Semi Reflectora	89	324	217	24000	20100
430 Watts 6,5 Amperes								
H41-24 CD	A-H24-LG	BT-37	Clara	65	292	177	20000	15600
H41-24 GL/C	B-H24-LG	BT-37	Blanca Normal	65	292	177	18500	14100
H41-24 GL/W	B-H24/SW-LG	BT-37	Blanca de Alta Emisión	65	292	177	22000	16000
700 Watts								
H35-18 NA	A-H18-LG	BT-46	Clara	127	368	241	37000	31800
H35-18 ND/C	B-H18-LG	BT-46	Blanca Normal	127	368	241	36000	30600
H35-18 ND/W	B-H18/SW-LG	BT-46	Blanca de Alta Emisión	127	368	241	41000	33200
1000 Watts								
H34-12 GV	A-H12-LG	BT-56	Clara	127	390	241	56000	44500
H34-12 GW/C	C-H12-LG	BT-56	Blanca Normal	127	390	241	52000	41500
H34-12 GW/W	C-H12/SW-LG	BT-56	Blanca de Alta Emisión	127	390	241	60000	48600
H34-12 GW/X	C-H12/X-LG	BT-56	Blanca de Lujo	127	390	241	40000	30600
H34-12 KY/C	D-H12-LG	BT-56	Blanca Normal Semi Reflectora	127	390	241	53500	42600
H34-12 KY/W	D-H12/SW-LG	BT-56	Blanca de Alta Emisión Semi Reflectora	127	390	241	57000	44700
H36-15 GV	A-H15-LG	BT-66	Clara	152	390	241	57000	46000
H36-15 GW/C	B-H15-LG	BT-66	Blanca Normal	152	390	241	54000	43000
H36-15 GW/W	B-H15/SW-LG	BT-66	Blanca de Alta Emisión	152	390	241	62000	47100
H36-15 GW/X	B-H15/X-LG	BT-66	Blanca de Lujo	152	390	241	42000	32100
H36-15 KY/C	D-H15-LG	BT-66	Blanca Normal Semi Reflectora	152	390	241	55000	43700
H36-15 KY/W	D-H15/SW-LG	BT-66	Blanca Normal Emisión Semi Reflectora	152	390	241	59000	46300
H36-15 FB	R-80	R-80	Blanca Normal Haz Abierto	—	352	—	45500	34100
H36-15 F/A/C	R-80	R-80	Blanca de Alta Emisión Haz Abierto	—	352	—	40000	30000
300 Watts								
H9 X-J	A-H9	T-91/2	Clara (Da un sólo bulbo)	1220	1398	—	13200	108000

TABLA IV. 12.8

Designación y Datos Referentes a las Lámparas Fluorescentes.

(1) Tipo de Lámpara	Base	Características de Servicio		Tensión Mínima de Arranque (Volts) (2)	Flujo Luminoso Inicial (Lúmenes) (3)		Flujo Luminoso medio (Lúmenes) (4)	
		Intensidad (Amperes)	Tensión (volts)		Blanca Fría	Blanca y Blanca Cálida	Blanca Fría	Blanca y Blanca Cálida
Pracalentamiento								
4-W T-5 6"	Miniat. Biclav.	0.135	32	110	115	125	80	90
6-W T-5 9"	Miniat. Biclav.	0.145	47	110	250	260	195	200
8-W T-5 12"	Miniat. Biclav.	0.170	56	110	380	395	285	300
13-W T-5 21"	Miniat. Biclav.	0.160	95	176	740	765	590	610
14-W T-12 15"	Media Biclav.	0.385	39	110	580	600	475	490
15-W T-8 18"	Media Biclav.	0.300	55	110	760	785	640	665
15-W T-12 18"	Media Biclav.	0.330	46	110	680	705	590	615
20-W T-12 24"	Media Biclav.	0.380	56	110	1080	1120	940	990
25-W T-12 33"	Media Biclav.	0.490	57	110	1650	1700	1430	1470
30-W T-8 36"	Media Biclav.	0.355	98	176	1930	2000	1600	1660
90-W T-17 60"(15)	Mogul Biclav.	1.550	63	132	5560	5640	4600	4740
Pracal. - Arranque Rápido								
40-W T-12 48"(15) (6)	Media Biclav.	0.430	101	3100	3250	2800	2800	2930
Arranque Rápido								
30-W T-13 36"	Media Biclav.	0.430	75	250	1800	1970	1670	1730
Alta Emisión(7)								
24" T-12 30-W	Retr. D.C.(11)	0.800	41	225	1500	1550	1270	1310
48" T-12 60-W	Retr. D.C.	0.800	75	256	3850	3950	3180	3340
72" T-12 85-W	Retr. D.C.	0.800	113	395	6100	6300	5150	5320
96" T-12 110-W	Retr. D.C.	0.800	150	465	8500	8800	7180	7440
Muy Alta Emisión (Super Hi)(7) (8)								
48" T-12 110-W	Retr. D.C.	1.500	96	250	6900	—	5800	—
72" T-12 160-W	Retr. D.C.	1.500	128	350	10900	—	8100	—
96" T-12 215-W	Retr. D.C.	1.500	172	470	15000	—	12600	—
Circular(7)								
22-W T-9 8 1/2" OD	Cuatro Clav.	0.380	60	185	1020	1060	765	795
32-W T-10 12" OD	Cuatro Clav.	0.430	80	205	1750	1830	1450	1500
40-W T-10 16" OD	Cuatro Clav.	0.415	108	205	2450	2530	2070	2120
Arranque Instantáneo(9)								
40-W T-12 48"	Media Biclav.	0.425	104	385	2700	2750	2400	2450
40-W T-17 60"	Mogul Biclav.	0.425	107	385	2700	2750	2430	2480
"Slimline"(10)								
42" T-6 25-W	Monocavillo.	0.200	150	405	1625	1675	1370	1410
64" T-6 37-W	Monocavillo.	0.200	233	540	2600	2700	2180	2240
72" T-8 37.5-W	Monocavillo.	0.200	218	540	2650	2740	2280	2380
96" T-8 50-W	Monocavillo.	0.200	290	675	3700	3800	3250	3300
48" T-12 38.5-W (5)	Monocavillo.	0.425	100	385	2900	2700	2320	2410
72" T-12 56-W	Monocavillo.	0.425	145	475	4100	4200	3670	3781
96" T-12 73.5-W (6)	Monocavillo.	0.425	197	565	5800	5950	5200	5320

TABLA IV.12.9

CALCULO DE ALUMBRADO AREA DEL PROCESO

DATOS DEL CUARTO			DATOS DE CAVIDAD		
DIMENSIONES DEL CUARTO	LONGITUD	50.0 mts	CAVIDAD DEL LOCAL	ALTURA	1.75 MTS
	ANCHO	40.0 mts		RELACION	Rcl=0.39
	AREA	2,000.0 mts	CAVIDAD DEL TECHO	ALTURA	0 MTS
	ALTURA DEL TECHO	7.0 mts		RELACION	Rct=0.00
TECHO	80.0 %	EFICIENCIA		80.0 %	
SUPERFICIE	PARED	50.0 %	CAVIDAD DEL PISO	ALTURA	0.75 MTS
	PISO	20.0 %		RELACION	Rcp=0.16
				EFICIENCIA DE REFLEXION	19.5 %
ALTURA DE MONTAJE DE LAS UNIDADES		2.5 mts			

RELACION DE CAVIDAD = $5 \cdot \text{ALTURA DE LA CAVIDAD} \cdot (\text{LONGITUD} + \text{ANCHO}) / (\text{LONGITUD} \cdot \text{ANCHO})$

SUSTITUYENDO:

$$Rcl = 5 \cdot (1.75) \cdot (50 + 40) / (50) \cdot (40) = 0.39$$

$$Rct = 5 \cdot (0.00) \cdot (50 + 30) / (50) \cdot (30) = 0.00$$

$$Rcp = 5 \cdot (0.75) \cdot (50 + 30) / (50) \cdot (30) = 0.16$$

DATOS DE UNIDADES DE ALUMBRADO		CALCULO DEL No. DE UNIDADES DE ALUMBRADO	
LAMPARAS POR UNIDAD DE ALUMBRADO	2.00	No LUMINARIAS =	$(\text{AREA DEL PISO}) \cdot (\text{LUXES})$
LUMENES POR LAMPARA	5,800.00		$(\text{LUMENES}) \cdot (\text{C.U.}) \cdot (\text{MANTTO})$
LUXES	3,000.00	No LUMINARIAS =	$(40) \cdot (50) \cdot (3,000)$
COEFICIENTE DE UTILIZACION	0.78		$(2) \cdot (5,800) \cdot (0.78) \cdot (0.7)$
FACTOR DE MANTTO	0.70	No LUMINARIAS =	96

TABLA IV.12.10

CALCULO DE ALUMBRADO AREA DE OFICINAS

DATOS DEL CUARTO			DATOS DE CAVIDAD		
DIMENSIONES DEL CUARTO	LONGITUD	20.0 mts	CAVIDAD DEL LOCAL	ALTURA	1.75 MTS
	ANCHO	40.0 mts		RELACION	Rcl=0.7
	AREA	800.0 mts	CAVIDAD DEL TECHO	ALTURA	0 MTS
	ALTURA DEL TECHO			RELACION	Rct=0.00
		EFICIENCIA		80.0 %	
SUPERFICIE REFLEJADA	TECHO	80.0 %	CAVIDAD DEL PISO	ALTURA	0.75 MTS
	PARED	50.0 %		RELACION	Rcp=0.3
	PISO	21.0 %		EFICIENCIA DE REFLEXION	21%
ALTURA DE MONTAJE DE LAS UNIDADES	2.5 mts				

RELACION DE CAVIDAD = 5 * ALTURA DE LA CAVIDAD * (LONGITUD + ANCHO) / (LONGITUD * ANCHO)

SUSTITUYENDO:

Rcl = 5 * (1.75) * (20 + 40) / (20)*(40) = 0.70

Rct = 5 * (0.00) * (20 + 40) / (20)*(40) = 0.00

Rcp = 5 * (0.75) * (20 + 40) / (20)*(40) = 0.30

DATOS DE UNIDADES DE ALUMBRADO		CALCULO DEL No. DE UNIDADES DE ALUMBRADO
LAMPARAS POR UNIDAD DE ALUMBRADO	2.00	No. LUMINARIAS = $\frac{(AREA DEL PISO)*(LUXES)}{(LUMENES)*(C.U.)*(MANTTO)}$
LUMENES POR LAMPARA	5,800.00	
LUXES	300.00	No. LUMINARIAS = $\frac{(20)*(40)*(300)}{(2)*(5,800)*(0.78)*(0.7)}$
COEFICIENTE DE UTILIZACION	0.78	No. LUMINARIAS = 38
FACTOR DE MANTTO	0.70	

TABLA IV.12.11

CALCULO DE ALUMBRADO AREA DE ALMACEN

DATOS DEL CUARTO			DATOS DE CAVIDAD		
DIMENSIONES DEL CUARTO	LONGITUD	20.0 mts	CAVIDAD DEL LOCAL	ALTURA	1.75 MTS
	ANCHO	50.0 mts		RELACION	Rcl=0.60
	AREA	1,000.0 mts	CAVIDAD DEL TECHO	ALTURA	0 MTS
	ALTURA DEL TECHO			RELACION	Rct=0.00
		EFICIENCIA		70.0 %	
SUPERFICIE REFLEJADA	TECHO	70.0 %	CAVIDAD DEL PISO	ALTURA	0.75 MTS
	PARED	50.0 %		RELACION	Rcp=0.26
	PISO	20.0 %		EFICIENCIA DE REFLEXION	19.5 %
ALTURA DE MONTAJE DE LAS UNIDADES		2.5 mts			

RELACION DE CAVIDAD = $5 * \text{ALTURA DE LA CAVIDAD} * (\text{LONGITUD} + \text{ANCHO}) / (\text{LONGITUD} * \text{ANCHO})$

SUSTITUYENDO:

$$Rcl = 5 * (1.75) * (20 + 50) / (20) * (50) = 0.60$$

$$Rct = 5 * (0.00) * (20 + 50) / (20) * (50) = 0.00$$

$$Rcp = 5 * (0.75) * (20 + 50) / (20) * (50) = 0.26$$

DATOS DE UNIDADES DE ALUMBRADO		CALCULO DEL No. DE UNIDADES DE ALUMBRADO	
LAMPARAS POR UNIDAD DE ALUMBRADO	1.00		(AREA DEL PISO)*(LUXES)
LUMENES POR LAMPARA	21,000.00	No. LUMINARIAS =	(LUMENES)/(C.U)*(MANTTO)
LUXES	200.00		(20)*(50)*(200)
COEFICIENTE DE UTILIZACION	0.81	No. LUMINARIAS =	(1)*(21,000)*(0.81)*(0.73)
FACTOR DE MANTTO	0.73	No. LUMINARIAS =	16

TABLA IV.12.12

CALCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS Y CALIBRE

AREA DE OFICINAS							
CIRCUITOS DERIVADOS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
POTENCIA (P)	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
VOLTAJE (V)	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00
FACTOR DE POTENCIA (FP)	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
LONGITUD DEL CIRCUITO (L)	57.60	53.80	49.80	45.80	46.50	61.00	22.00
FACTOR DE AGRUPACION (FA)	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
$I_n = P / V * (FP)$	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	9.26
$I_c = I_n / FA$	20.00	20.00	20.00	21.80	20.00	20.00	13.23
CALIBRE POR TABLAS	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	14.00
SECCION TRANSVERSAL (S)	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80
$E \% = 4 * L * I / E_n * S$	2.83	2.64	2.45	2.46	2.28	2.99	1.00

TABLA IV.12.13

CALCULO DE CALIBRES DE LOS CONDUCTORES

Un conductor es un cuerpo constituido de un material de alta conductividad que puede ser utilizado para el transporte de corrientes eléctricas, en general un conductor se compone de un hilo o alambre de material conductor o de una serie de alambres cableados que pueden estar desnudos o aislados, normalmente estos conductores son de cobre o aluminio.

Para poder determinar el calibre de los conductores de nuestro sistema de alumbrado tanto para el área de proceso como para las oficinas y almacén se tomarán en cuenta los siguientes parámetros; potencia, voltaje a trabajar, factor de potencia, longitud del circuito, factor de agrupamiento y la corriente nominal que circula por el circuito derivado.

Existen dos formas de determinar el calibre de un conductor y son las cuales son:

- a) Por tablas (manual de condumex).
- b) Caída de tensión.

En la determinación del calibre por medio de las tablas, inicialmente se determinará la corriente nominal que circula por el circuito derivado, esta corriente nominal I_N se dividirá entre el factor de agrupamiento, dicho factor está en función del número de conductores que se alojen por

canal, dando origen a una corriente I, ver tabla IV.12.14, con la corriente I se entra a tablas y se obtiene el calibre correspondiente.

No. de conductores	% del valor indicado
4 A 6	80
7 A 21	70
25 A 42	60
MAS DE 42	50

TABLA IV.12.14

El método de caída de tensión es la comprobación de que el conductor obtenido por tablas será el correcto, si al sustituir los parámetros de longitud, voltaje, corriente y área del conductor se tiene un valor menor que 3%.

Para facilitar el manejo de la información de los parámetros que intervienen en el cálculo del calibre del área de proceso, oficinas y almacén se hace referencia a las tablas IV.12.10, IV.12.11, IV.12.12, y IV.12.13.

Es importante mencionar que cada circuito derivado debe de contar con una protección para sobrecorriente por lo que se tiene la siguiente formula:

$$I \text{ int.} = 1.25 I$$

Donde: I int. = corriente que soporta el interruptor (Amp).
 I = corriente de los circuitos afectada por el factor de agrupamiento.
 1.25 = constante.

Lo anterior se hace para asegurar que la corriente que circule en cada circuito derivado sea la recomendable

A continuación se muestran las tablas IV.12.15, IV.12.16 y IV.12.17 en las cuales se encuentran los datos de la protección de los circuitos derivados del área de oficinas, almacén y producción.

No. Circuitos	Ctte.	I (amp)	I int. (amp)	Capacidad de protección
C 1	1.25	17.86	22.32	30
C 2	1.25	17.86	22.32	30
C 3	1.25	17.86	22.33	30
C 4	1.25	17.86	22.32	30
C 5	1.25	17.36	21.71	30
C 6	1.25	11.57	14.46	15
C 7	1.25	11.57	14.46	15
C 8	1.25	15.88	19.85	20
C 9	1.25	9.91	12.38	15
C 10	1.25	15.88	19.85	20
TOTALES		153.62	192.01	

TABLA IV.12.15

No. Circuitos	Ctte.	I (amp)	I int. (amp)	Capacidad de protección
C 1	1.25	27.79	34.73	40
C 2	1.25	23.82	29.77	30
C 3	1.25	23.82	29.77	30
C 4	1.25	23.82	29.77	30
C 5	1.25	23.82	29.77	30
C 6	1.25	23.82	29.77	30
C 7	1.25	23.82	29.77	30
C 8	1.25	29.77	44.65	50
C 9	1.25	17.36	21.70	30
C 10	1.25	11.57	14.46	15
C 11	1.25	17.36	21.70	30
TOTALES		246.77	315.86	

TABLA IV.12.16

No. Circuitos	Ctte.	I (amp)	I int. (amp)	Capacidad de protección
C 1	1.25	27.79	34.73	40
C 2	1.25	26.46	33.07	40
C 3	1.25	31.75	39.68	40
C 4	1.25	17.36	21.70	30
C 5	1.25	11.57	14.46	15
C 6	1.25	17.36	21.70	30
C 7	1.25	6.94	8.67	15
C 8	1.25	10.42	13.02	15
TOTALES		111.12	187.03	

TABLA IV.12.17

De acuerdo al número de circuitos derivados y a la suma de las corrientes de los interruptores se selecciona el tipo de tablero auxiliar. Para el área de oficina; NA1B-18-4ABE S.D. de tres fases y cuatro hilos o sea 18 circuitos, para el área de almacén; NA1B-18-4ABE S.D. de tres fases y cuatro hilos o sea 18 circuitos.

Para determinar el cálculo de la canalización requerida para cada circuito derivado nos auxiliamos de la fórmula siguiente:

$$F = a / A$$

Donde: a; área total de los conductores (mm).

A; área interna de la canalización (mm).

F; factor de relleno (obtenido de tablas editadas por condumex).

La forma de determinar el área total de los conductores (a) es multiplicar el número de conductores que queremos agrupar por el área del conductor y una vez obtenido esto despejamos el área interna de la canalización (A) y sustituimos valores, los cuales se emplearán para entrar a la tabla IV.12.18 y poder establecer el diámetro del tubo conduit a utilizar. La tabla IV.12.19 nos muestra la capacidad de corriente y la tabla IV.12.20 nos muestra las características de los conductores.

Dimensiones de tubo conduit y area disponible para los conductores

Diámetro nominal		Diámetro Interior (mm)	Area interior total (mm ²)	Area disponible para conductores (mm ²)	
mm	pulg.			40% (para 3 conductores o más)	30% (para 2 conductores)
13	$\frac{1}{2}$	15.81*	196	78	59
19	$\frac{3}{4}$	21.30*	356	142	107
25	1	26.50*	552	221	166
32	$1\frac{1}{2}$	35.31*	979	392	294
38	$1\frac{1}{2}$	41.16*	1 331	532	399
51	2	52.76*	2 186	874	656
63	$2\frac{1}{2}$	62.71**	3 088	1 235	926
76	3	77.93**	4 769	1 908	1 431
89	$3\frac{1}{2}$	90.12**	6 378	2 551	1 913
102	4	102.26**	8 213	3 285	2 464

- * Corresponde al tubo metálico tipo ligero.
 - ** Corresponde al tubo metálico tipo pesado.
- Los valores de esta tabla sirven de base para determinar el número máximo de conductores que pueden alojarse en un tubo conduit. De de el punto de vista práctico estos valores pueden aplicarse en cualquier caso, aun cuando las dimensiones interiores de los distintos tipos de tubos conduit son ligeramente diferentes entre sí.

TABLA IV.12.18

Capacidad de corriente de conductores de cobre aislados (amperes)

Temperatura máxima del aislamiento	60 °C		75 °C		85 °C		90 °C	
Tipos	THWN, RUW, T, TW, TWD, MTW		RH, RHW, RUH, THW, THWN, DF, XHHW		PILC, V, MI		TA, THS, SA, AVB SIS, FEP, THW RHH, THHN, MTW, EP, XHHW *	
Calibre AWG MCM	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire	En tubería o cable	Al aire
14	15	20	15	20	25	30	25	30
12	20	25	20	25	30	40	30	40
10	30	40	30	40	40	55	40	55
8	40	55	45	65	50	70	50	70
6	55	80	65	95	70	100	70	100
4	70	105	85	125	90	135	90	135
3	80	120	100	145	105	155	105	155
2	95	140	115	170	120	180	120	180
1	110	165	130	195	140	210	150	210
0	125	195	150	230	155	245	155	245
00	145	225	175	265	185	285	185	285
000	165	260	200	310	210	330	210	330
0000	195	300	230	360	235	385	245	385
250	215	310	255	405	270	425	270	425

TABLA IV.12.19

Nombre comercial	Tipo	Temp. máx. °C	Material Aislante	Cubierta exterior	Utilización
Termoplástico duplex resistente a la humedad	TWD	60	Termoplástico, resistente a la humedad, retardador de la flama.	Ninguna	Locales húmedos y secos.
Termoplástico resistente al calor, con cubierta de Nylon.	THHN	90	Termoplástico, resistente al calor, retardador de la flama.	Nylon	Locales secos
Termoplástico resistente a la humedad y al calor.	THW	75	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Ninguna	Locales secos y húmedos.
		90			Aplicaciones especiales en equipo de alumbrado por descarga eléctrica. Limitado a un circuito abierto de 1000 V ó menos.
Termoplástico resistente a la humedad y al calor, con cubierta de Nylon.	THWN	-60	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	Nylon	Locales con grasas, aceite y gasolina.
		75			Locales secos y húmedos.
Termoplástico resistente a la humedad (doble forro)	DF	75	Termoplástico, resistente a la humedad.	No metálica, resistente a la humedad, retardadora de la flama.	Locales secos y húmedos. Hasta 1000V.
Termoplástico resistente a la humedad y a la corrosión (cable plano bipolar o tripolar).	NMC	90	Termoplástico, resistente a la humedad y al calor, retardador de la flama.	No metálica, resistente a la humedad, a los hongos, a la corrosión y retardador de la flama.	Locales secos y húmedos.

TABLA IV.12.20

ALUMBRADO EXTERIOR

Para tener una buena iluminación de alumbrado exterior, es esencial que la instalación esta bien proyectada, para esto debemos de considerar los siguientes puntos:

- a) La clasificación del tráfico.
- b) El nivel de iluminación.
- c) La selección de unidades de alumbrado.

a) La clasificación del tráfico se hará en función, del número de vehículos que circulen en el área por hora, para que el diseño del sistema de alumbrado este en relación con las necesidades particulares de cada área. La tabla IV.12.21 nos muestra la clasificación según el volumen del tráfico de vehículos, recomendados por el "Street Lightong Committe" del "Institute of Trefic Engineers".

Clasificación del tráfico	Vehiculos por hora
Muy ligero	Menos de 150
Ligero	150 a 500
Medio	500 a 1200
Pesado	1200 a 2400
Muy pesado	2400 a 4000
Maximo	Mas de 4000

TABLA IV.12.21

Nuestro sistema de alumbrado para el área que rodea a nuestra planta se ha clasificado de tráfico muy ligero con un movimiento de autos menor a 150 y con un tráfico de peatones medio, este tráfico es similar al que hay en las calles de barrios comerciales de segundo orden y en calles de algunas zonas industriales.

b) El nivel de iluminación adecuado para cada clasificación de las calles se determina por la tabla IV.12.22.

Tráfico de peatones	Muy ligero menos de 150	Ligero de 150 a 500	Medio de 500 a 1200	Pesado más de 1200
NIVEL LUMINOSO RECOMENDADO EN LUX (Lumenes/m)				
Pesado	9	12	15	18
Medio	6	9	12	15
Ligero	3	6	9	12

TABLA IV.12.22

De acuerdo con la tabla anterior nosotros determinamos que para un nivel muy ligero de tráfico de vehículos y el tráfico de peatones medio, se obtiene que el nivel de iluminación para nuestro sistema de alumbrado es de 6 luxes.

c) Las fuentes luminosas usadas en el alumbrado público son las incandescentes, las de vapor de mercurio y las flourescentes y cada una de ellas proporciona resultados

excelentes cuando se utilizan adecuadamente. La consideración fundamental al seleccionar la unidad de alumbrado es su distribución fotométrica que procurará la cantidad y uniformidad de iluminación deseada, además de crear unas muy buenas condiciones visuales en los alrededores. De acuerdo a nuestras necesidades de distribución de luz, determinamos que las unidades de alumbrado del tipo IV son muy empleadas en calles, cuyo ancho no excede de 3.7 veces la altura del montaje.

Ya determinados los tres puntos básicos para tener un buen alumbrado nos auxiliamos de la tabla IV.12.23, para determinar los lúmenes por luminarias y el nivel de iluminación medio.

Las lámparas de vapor de mercurio de uso general varían en potencias desde 40 a 1,000 watts, las más usadas son de 400 a 1,000 watts de potencia, a 200 volts. Las lámparas de vapor de mercurio más comunmente usadas para el alumbrado de calles en zonas comerciales y áreas intermedias son las de 400 watts, base mogul, bulbo BT-37 con acabados claros. El tablero empleado para estos circuitos es el NAIB-10-4L con tres fases y cuatro hilos.

Estudios característicos de alumbrado de calles basados en un pavimento con factor de reflexión del 10% (1).

Emplazamiento a un solo lado de la calle

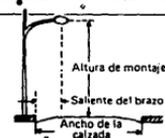
• Separación — Separación •

Emplazamiento a tresbolillo

• Separación — Separación •

Emplazamiento en oposición

• Separación — Separación •



- (1) Para pavimentos con reflectancia menor (del orden del 3%, el nivel luminoso deberá ser aumentado en un 50%
- (2) Basado en la emisión luminosa inicial y un factor de mantenimiento de 0,80.
- (3) Para lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio; para lámparas de incandescencia, 72 m. a un solo lado.
- (4) A 13°C de temperatura ambiente.
- (5) Lámparas trabajando a tensión nominal en posición horizontal.

Datos	Lámpara y tipo de unidad de alumbrado	Lúmenes por unidad de alumbrado	Nivel luminoso medio (2) (lux)
Tráfico: Muy ligero Tráfico de peatones: Ligero Ancho de la calle: 9 m Separación: 36 m, en un solo lado (3) Altura de montaje: 7,60 m, Saliente del brazo: 2 m.	Filamento	6000	2,20
	Tipo I		
	Fluorescente	8500	
	Tipo I (ancha) Fluor. de Vap. mercurio Tipo I	(2 lámp. HO) 3350 (H38-4JA/C)	2,90 (4) 2,00
Tráfico: Ligero Tráfico de peatones: Ligero o medio Ancho de la calle: 12 m Separación: 36 m, a tresbolillo Altura de montaje: 7,60 ó 9 m, Saliente del brazo: 1,50 m.	Filamento	6000	4,10
	Tipo III		
	Fluorescente	12800	
	Tipo I (ancha) Fluor. de Vap. mercurio Tipo IV	(2 lámp. SHO) 11250 (H37-5KC/C)	3,90 (4) 6,50
Tráfico: Medio Tráfico de peatones: Medio Ancho de la calle: 15 m. Separación: 36 m, a tresbolillo Altura de montaje: 7,60 ó 9 m, Saliente del brazo: 1,50 m.	Filamento	15000	10,00
	Tipo III		
	Fluorescente	19600	
	Tipo I (ancha) Clara de Vap. mercurio Tipo III	(2 lámp. SHO) 21500 (H33-1-CD)	6,50 (4) 13,00 (5)
Tráfico: Pesado Tráfico de peatones: Medio Ancho de la calle: 18 m. Separación: 36 m, a tresbolillo Altura de montaje: 9 m, Saliente del brazo: 1,50 m.	Filamento	15000	9,30
	Tipo III		
	Fluorescente	39200	
	Tipo I (ancha) Clara de Vap. mercurio Tipo III	(4 lámp. SHO) 21500 (H33-1-CD)	11,00 (4) 11,00 (5)
Tráfico: Lo más pesado Tráfico de peatones: Pesado Ancho de la calle: 21 m Separación: 36 m, en oposición Altura de montaje: 9 m, Saliente del brazo: 1,50 m.	Filamento	15000	16,00
	Tipo III		
	*Fluorescente	39200	
	Tipo I (ancha) Clara de Vap. mercurio Tipo III	(4 lámp. SHO) 21500 (H33-1-CD)	19,00 (4) 21,00 (5)

TABLA IV. 12. 23

El tablero que requerimos para el alumbrado exterior debe controlar cinco circuitos derivados cuatro de los cuales con una carga de 2,000 watts y uno con 2,200 watts, por lo que se escoge el tablero NA1B-10-4L, con una capacidad maxima de zapatas de 100 amperes y un total de 10 polos.

A continuación se presentan las tablas IV.12.24 y IV.12.25 las cuales representan el cuadro de cargas de la maquinaria y equipo y el costo del material del area de proceso, oficinas y almacén, así como las figuras IV.12.2, IV.12.3 y IV.12.4, las cuales contienen los diágramas unifilares de la instalación eléctrica.

CUADRO DE CARGAS

MOTOR	No. DE UNIDADES	KW POR UNIDAD	KW TOTAL
PROCESO			
HORNO AIRE RECIRCULACION	1	5.300	5.300
CORTADOR DE PLACAS	1	1.725	1.725
IMPRESORA DE PASTA SODANTE	1	2.200	2.200
ONSERTADORA 2500	2	29.750	59.500
ONSERTADORA 380	1	3.400	3.400
SOLDADURA RAYOS INFRARROJOS	1	23.200	23.200
LAVADORA DE FREON	2	24.000	48.000
HORNO PARA CURAR ADHESIVO	1	21.500	21.500
SOLDADURA DOBLE OLA	1	20.600	20.600
EQUIPO DE BAJA POTENCIA			
ALMACEN DE PASTA SOLDANTE	1	0.115	0.115
MEDIDOR DE VISCOCIDAD	1	0.055	0.055
LUPAS	18	0.075	1.350
MESA PARA ENSAMBLES S.M.D.	2	0.250	0.500
CAUTIN RETOQUE SOLDADURA	17	0.060	1.020
DETECTOR DE CONTAMINACION	1	0.575	0.575
MEZCLADOR PASTA SOLDANTE	1	0.150	0.150
BASCULA	1	0.006	0.006
APLICADOR PASTA SOLDANTE	2	0.100	0.200
CAUTIN AIRE CALIENTE	3	0.075	0.225
MICROSCOPIO INSPECCION	6	0.150	0.900
ALUMBRADO			
ALUMBRADO OFICINA	1	12.000	12.000
ALUMBRADO AREA DE PROCESO	1	19.150	19.150
ALUMBRADO ALMACEN	1	12.050	12.050
ALUMBRADO EXTERIOR	1	10.200	10.200
AIRE ACONDICIONADO			
UNIDAD AIRE ACONDICIONADO	3	41.750	125.250
PRUEBAS ELECTRICAS			
PRUEBA ELECTRICA COMPONENTES	1	1.275	1.275
ESTACION DE REPARACION S.M.D.	1	1.500	1.500
ESTACION DE REPARACION CONV.	1	0.950	0.950
SUBTOTAL			372.896
IMPREVISTOS 15 %			55.934
TOTAL			428.830

TABLA IV.12.24

CUADRO DE CARGAS (FUERZA)

AREA DE OFICINAS

CIRCUITOS DERIVADOS	POTENCIA WATTS	VOLTAJE VOLTS	FACTOR DE POTENCIA	LONGITUD CIRCUITO	F. A.	In AMPERES	I AMPERES	TAMAÑO CONDUCTOR	AREA CONDUCTOR	e % MENOR AL 3 %
C01	1,350	127	0.85	57.60	0.7	12.51	17.87	12	12.8	2.53
C02	1,350	127	0.85	53.80	0.7	12.51	17.87	12	12.8	2.37
C03	1,350	127	0.85	49.80	0.7	12.51	17.87	12	12.8	2.19
C04	1,350	127	0.85	45.80	0.7	12.51	17.87	12	12.8	2.01
C05	1,500	127	0.85	46.80	0.8	13.90	17.37	12	12.8	2.00
C06	1,000	127	0.85	63.50	0.8	9.26	11.58	12	12.8	1.81
C07	1,000	127	0.85	23.50	0.8	9.26	11.58	12	12.8	0.67
C08	1,200	127	0.85	0.00	0.7	11.12	15.88	12	12.8	0.00
C09	750	127	0.85	0.00	0.7	6.95	9.93	12	12.8	0.00
C10	1,200	127	0.85	0.00	0.7	11.12	15.88	12	12.8	0.00
TOTALES	12,050					111.63	153.68			

CUADRO DE CARGAS (FUERZA)

AREA DE ALMACEN

CIRCUITOS DERIVADOS	POTENCIA WATTS	VOLTAJE VOLTS	FACTOR DE POTENCIA	LONGITUD CIRCUITO	F. A.	In AMPERES	I AMPERES	TAMAÑO CONDUCTOR	AREA CONDUCTOR	e % MENOR AL 3 %
C01	2,100	127	0.85	58.00	0.7	19.45	27.79	10	16.8	3.02
C02	2,000	127	0.85	50.00	0.7	18.53	26.47	10	16.8	2.48
C03	2,400	127	0.85	50.00	0.7	22.23	31.76	10	16.8	2.98
C04	1,500	127	0.85	57.00	0.8	13.90	17.37	12	12.8	2.44
C05	1,000	127	0.85	72.50	0.8	9.26	11.58	12	12.8	2.07
C06	1,500	127	0.85	37.50	0.8	13.90	17.37	12	12.8	1.60
C07	600	127	0.85	60.50	0.7	5.56	7.94	12	12.8	1.18
C08	900	127	0.85	0.00	0.7	8.34	11.91	12	12.8	0.00
TOTALES	12,000					111.16	152.19			

TABLA IV.12.24 CONTINUA ...

CUADRO DE CARGAS (FUERZA)

AREA DE PROCESO

CIRCUITOS DERIVADOS	POTENCIA WATTS	VOLTAJE VOLTS	FACTOR DE POTENCIA	LONGITUD CIRCUITO	P. A.	I _n AMPERES	I AMPERES	TAMAÑO CONDUCTOR	AREA CONDUCTOR	e % MENOR
C01	2,100	127	0.85	50.40	0.7	19.45	27.79	10	16.8	2.63
C02	1,800	127	0.85	55.00	0.7	16.67	23.82	10	16.8	2.46
C03	1,800	127	0.85	59.20	0.7	16.67	23.82	10	16.8	2.64
C04	1,800	127	0.85	63.80	0.7	16.67	23.82	10	16.8	2.85
C05	1,800	127	0.85	68.20	0.7	16.67	23.82	10	16.8	3.05
C06	1,800	127	0.85	72.60	0.7	16.67	23.82	08	30.4	1.79
C07	1,800	127	0.85	77.00	0.7	16.67	23.82	08	30.4	1.90
C08	2,250	127	0.85	81.60	0.7	20.84	29.78	08	30.4	2.52
C09	1,500	127	0.85	40.00	0.8	13.90	17.37	12	12.8	1.71
C10	1,000	127	0.85	90.00	0.8	9.26	11.58	12	12.8	2.56
C11	1,500	127	0.85	72.00	0.8	13.90	17.37	12	12.8	3.08
TOTALES	19,150					177.40	246.81			

NOTA: EL CONDUCTOR UTILIZADO EN ESTOS CALCULOS ES EL AWG - THW Y LAS TABLAS UTILIZADAS EN LOS CALCULOS DE LOS CALIBRES PERTENECEN AL MANUAL DEL GRUPO CONDUMEX.

TABLA IV.12.24

COSTO DEL MATERIAL

MATERIAL	OFICINA	AREA PROCESO	ALMACEN	ALUMBRADO PUBLICO	TOTAL UNIDADES	\$ UNIDAD MILES	\$ TOTAL MILES
							MILLONES
LAMPARAS SLIMLINE FLUORECENTES 75 W CON TUBO	36	101	0	0	137	98.00	13,426.00
LAMPARAS DE VAPOR DE MERCURIO							
HOLO PHONE 400 W	0	0	15	0	15	347.00	5,205.00
HOLO PHONE 175 W	0	0	3	0	5	200.00	1,000.00
REFLECTORES DE 500 W	8	8	8	0	24	350.00	8,400.00
CONTACTOS SENCILLOS	23	0	8	0	31	1.80	55.80
APAGADORES SENCILLOS	16	3	6	2	27	2.30	62.10
CONDUCTORES DE 12 AWG-THW							
INTERIOR	226	0	0	0	581	90.00	522.90
EXTERIOR	120	115	120	0			
CONDUCTORES DE 10 AWG-THW							
INTERIOR	0	368	160	0	598	90.00	538.20
EXTERIOR	0	70	0	0			
CONDUCTORES DE 8 AWG-THW							
INTERIOR	0	166	0	0	166	140.00	232.40
EXTERIOR	0	0	0	0			
TUBO CONDUIT 1/2 PULG.							
INTERIOR	188	376	146	0	1,150	30.00	34,500.00
EXTERIOR	120	180	140	0			
DUCTO CUADRADO 10 POR 10 CM.	20	0	0	0	20	63.05	1,261.00

TABLA IV.12.25 CONTINUA ...

COSTO DEL MATERIAL

MATERIAL	OFICINA	AREA PROCESO	ALMACEN	ALUMBRADO PUBLICO	TOTAL UNIDADES	\$ UNIDAD MILES	\$ TOTAL MILES MILLONES
DUCTO CUADRADO 20 POR 20 CM.	0	190	0	0	190	97.50	7,410.00
POSTES CIRCULARES POSTE BRAZO LAMPARA ANCLA					20	1,450.00	29,000.00
TABLEROS NAIB-18-4ABE	1	0	1	0	2	9,000.00	18,000.00
TABLEROS NAIB-10-4L	0	0	0	1	1	4,000.00	4,000.00
TABLEROS NQOD4-30-L400 CU	0	1	0	0	1	10,500.00	10,500.00
C.C.M.	0	1	0	0	1	50,000.00	50,000.00
SUBESTACION 500 KVA					1	66,364.00	66,364.00
SUBTOTAL							250,477.40
MAS 10 % DE IMPREVISTOS							25,047.74
TOTAL							275,525.14

TABLA IV.12.25

COSTO DEL MATERIAL

AREA	a = NUMERO DE CONDUCTORES POR EL AREA DEL CONDUCTOR mm	F = FACTOR RELLENO t	A = a/F mm	DIAMETRO NOMINAL DEL TUBO CONDUIT mm-pulg	DUCTO CUADRADO cm
OFICINA	INTERIOR 2(12.8) = 25.6 C/ CIRC. DERIV. (4)	30	85.33	13.50	10 X 10
	EXTERIOR 6(12.8) = 76.8 C/ CIRC. DERIV. (3)	40	192.00	13.50	
AREA DE PROCESO	INTERIOR 2(16.8) = 33.6 C/ CIRC. DERIV. (5)	30	112.00	13.50	10 X 10
	2(30.4) = 60.8 C/ CIRC. DERIV. (3)	30	202.00	13.50	
	EXTERIOR 6(12.8) = 76.8 C/ CIRC. DERIV. (3)	40	192.00	13.50	
AREA DE ALMACEN	INTERIOR 2(16.8) = 33.6 C/ CIRC. DERIV. (3)	30	112.00	13.50	
	6(16.8) = 100.8 C/ CIRC. DERIV. (3)	40	252.00	13.50	
	EXTERIOR 6(12.8) = 76.8 C/ CIRC. DERIV. (3)	40	192.00	13.50	

TABLA IV.12.25



GENERAL

LOGIA

CO 110V

220V

VICIO DE
MPOTRAR

V. 3F-60Hz

20 X 20 CM

RE D'

PARED GRUESA

FIGURA IV.12.3

PLANTA GENERAL S.M.D.
INSTALACION ELECTRICA
DISTRIBUCION CONTACTOS

ACCESO

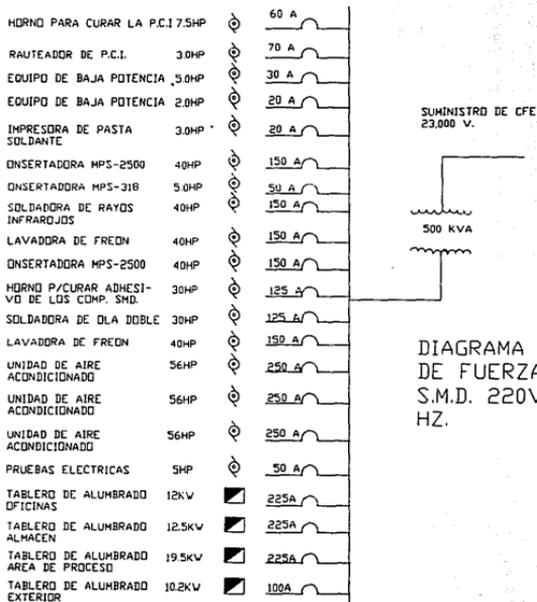


FIGURA IV.12.4

V ANALISIS ECONOMICO .

V.1 COSTOS

Después de concluir el estudio técnico y, asegurando que existe un mercado potencial para desarrollar y atender sin ningún obstáculo este proyecto, el cual cuenta con soportes solidos en cuanto a conocimiento y tecnología, el siguiente paso a seguir es realizar su análisis económico para establecer así, cuales y cuantos son los recursos económicos necesarios para este proyecto, así como su viabilidad y rentabilidad para que se justifique la inversión.

Para efectos de inflación, tomaremos el Costo Porcentual Promedio (C.P.P.) del mes de abril de 1992, el cual es del 15.75% anual y por otro lado los costos totales para la operación de la planta incluyendo los departamentos de producción, administración, ventas y otros auxiliares.

Como referencia tenemos los datos de la inversión fija y diferida como base para el cálculo de las depreciaciones y amortizaciones tenidas por año.

Con éstos y otros datos importantes podemos calcular el Balance General, el Punto de Equilibrio y el Estado de Resultados.

En el siguiente cuadro se resume a los principales conceptos que hay que analizar y desarrollar con datos de costo y obtener el valor total de la inversión.

- 1.- Costos de producción.
- 2.- Costos de administración y ventas.
- 3.- Inversión inicial total, fija y diferida.
- 4.- Cronograma o diagrama de Gantt de las inversiones.
- 5.- Tabla de depreciación y amortización de los activos.
- 6.- Capital de trabajo.
- 7.- Punto de equilibrio.

A continuación determinaremos los cálculos aproximados de los costos de la empresa S.M.D. producción: 208 placas/día.

Los dos primeros años se consideran a consignación para los materiales principales por lo que no se tomarán en cuenta los costos por este concepto.

COSTOS DE PRODUCCION

Según el programa de producción de la tabla IV.4.1. tenemos lo siguiente:

AÑO	CANTIDAD DE PLACAS POR DIA
1	208
2	400
3	400
4	521
5	600

TABLA IV.4.1

MATERIA PRIMA

De acuerdo con la lista de materiales que incluirá la placa de circuito impreso a la que se le efectuará el montaje superficial de componentes S.M.D. el costo por placa es de \$ 1'031,687 pesos.

También, tomamos en consideración que los dos primeros años trabajaremos con materiales a consignación hasta obtener nuestro registro como proveedor confiable, de lo anterior la siguiente tabla muestra los costos anuales de materia prima.

COSTO DE LA MATERIA PRIMA

AÑO	1	2	3	4	5
COSTO	0	0	132'697,026	153'596,808	177'788,300

Nota: El cálculo del costo anual con inflación es en miles de pesos.

MATERIALES AUXILIARES

De acuerdo a la lista de materiales auxiliares que se utilizaran en el proceso de montaje superficial, tenemos un costo de \$ 12,278.68 pesos.

De acuerdo con nuestro programa de producción tenemos la siguiente tabla con los costos por este rubro.

COSTOS DE LOS MATERIALES AUXILIARES

AÑO	1	2	3	4	5
COSTO	613,934	1'364,406	1'579,301	2'380,262	3'173,936

Nota: El cálculo del costo anual con inflación es en miles de pesos.

COSTO DE LA ENERGIA ELECTRICA

De acuerdo a la tarifa número 8 del servicio general de alta tensión industrial, la carga total conectada = 430 KW.

Demanda contratada = 430 KW por D.B.F. (Demanda Base de Facturación 60% de la carga total) = 430×0.60 es aproximadamente igual a: 260 KW.

CONSUMO MENSUAL PROMEDIO

C.M.P. = $260 \text{ KW} \times 9.5 \text{ HR/DIA} \times 240 \text{ DIAS/AÑO} \times 1 \text{ AÑO/12 MESES}$
 49,400 KW - HR/MES.

De acuerdo con el programa de producción, el consumo mensual promedio para los proximos 5 años, se muestra en la tabla V.1.1.

CONSUMO MENSUAL PROMEDIO

AÑO	1	2	3	4	5
CMP	49,400 KWH	82,160 KWH	82,160 KWH	124,800 KWH	124,800 KWH
	MES	MES	MES	MES	MES

TABLA V.1.1

CARGO POR LA DEMANDA MAXIMA

De acuerdo al programa de producción;

CDM = $164 \text{ \$/KW} \times 260 \text{ KW/MES} \times 1.05 = 44,772 \text{ \$/MES}$

CARGO ADICIONAL POR ENERGIA CONSUMIDA

CAEC = $4.5 \text{ \$/KW-HR} \times 49,400 \text{ KW-HR/MES} \times 1.05 = 233,415 \text{ \$/MES}$

Esto es igual a: 2'800,980 \\$/AÑO

AÑO	1	2	3	4	5
CAEC	2,801 \$/A	4,658 \$/A	4,658 \$/A	7,076 \$/A	7,076 \$/A

Nota: El cálculo del costo anual sin inflación es en miles de pesos.

C.A.E.C.	=	233,415	\$/MES
MAS C.D.M.	+	44,772	\$/MES
COSTO MENSUAL		278,187	\$/MES
MAS 10% I.V.A.		27,818	\$/MES
COSTO POR CONSUMO ENERGIA ELECTRICA		306,005	\$/MES
COSTO ANUAL		3'672,060	\$/AÑO

Costo anual en dolares: $3'672,060 / 3070 = 1,192$ USD/AÑO

En el siguiente cuadro se muestran los costos por consumo de energía eléctrica, de acuerdo con nuestro programa de producción y afectados por el C.P.P. en el tiempo, suponiéndolo constante.

COSTOS POR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

AÑO	1	2	3	4	5
COSTO	3,672 \$/A	6,615 \$/A	7,657 \$/A	12,987 \$/A	15,033 \$/A

Nota: El cálculo del costo anual con inflación es en miles de pesos.

AGUA

De acuerdo al número de personas que laboraran en el área de producción así como el personal administrativo, se calcula

el consumo promedio de agua y de este su costo mensual y anual.

El consumo del personal administrativo es por 15 personas y el consumo del personal de proceso es de 52 personas. El consumo de este servicio estimado por persona promedio es: 37.5 lts. por día administrativos y 75 lts. por día área de proceso.

$15 \text{ PERSONAS} \times 37.5 \text{ LTS/DIA} + 52 \times 75 \text{ LTS/DIA} = 562.5 + 3,900$
 $= 4,462.50 \text{ LTS/DIA MAS } 15\% \text{ ADICIONAL.}$

CONSUMO/DIA = 4,462.50
+ 15% 669.50
TOTAL 5,132.00 LTS/DIA

$5,132.00 \text{ LTS/DIA} \times 20 \text{ DIAS/MES} = 102.64 \text{ M /MES}$

Costo del agua; Se toma un 2.5% al excedente de 45 M /MES

$102.64 \text{ M /MES} - 45.00 \text{ M /MES} = 57.64 \text{ M /MES}$

$45.00 \text{ M /MES} \times 1,980 \text{ \$/M} + 57.64 \text{ M /MES} \times 1,025 \times 1,980 \text{ \$/M}$

$89,100 \text{ \$/MES} + 116,980 \text{ \$/MES} = 206,080 \text{ \$/MES}$

CONSUMO ANUAL $206,080 \text{ \$/MES} \times 12 \text{ MES/AÑO} = 2,472,965 \text{ \$/AÑO}$

De acuerdo a nuestro programa de producción, el costo anual por consumo de agua será de:

COSTOS POR CONSUMO DE AGUA

AÑO	1	2	3	4	5
COSTO	2,473 \$/A	5,391 \$/A	6,240 \$/A	10,610 \$/A	12,282 \$/A

Nota: El cálculo del costo anual con inflación es en miles de pesos.

COSTO DE LA MANO DE OBRA

El costo de la mano de obra se presenta en la tabla V.1.2, la depreciación en la tabla IV.1.3 y los costos de producción en la tabla IV.1.4.

De acuerdo con nuestro programa de producción, los costos de mano de obra directa son:

AÑO	1	2	3	4	5
COSTO	366,606	848,694	982,363	1'705,628	1'974,264
COSTO	139,805	323,648	374,622	650,438	752,881
TOTAL	506,411	1'172,341	1'356,985	2'356,065	2'727,146

Nota: El cálculo del costo anual con inflación es en miles de pesos.

COSTO DE LA MANO DE OBRA DIRECTA

CATEGORIA	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
		UNITARIO	
AYUDANTE GENERAL.	7	16,875	118,125
OPERADOR NO CALIFICADO.	7	14,674	102,718
ALINEADOR DE COMPONENTES S.M.D.	3	19,406	58,218
RECEPCION Y SURTIMIENTO DE MATERIALES.	2	22,317	44,634
OPERADOR DE MAQUINARIA TIPO D (ROUTEX Y DITREX).	3	22,317	66,951
INSPECTOR DE SOLDADURA DE S.M.D.	3	22,317	66,951
INSPECTOR RETOQUE Y ALINEACION S.M.D.	6	22,317	133,902
ENSAMBLE DE TARJETAS DE C.I.	3	25,665	76,995
OPERADOR DE MAQUINARIA TIPO C (MPS-318).	1	25,665	25,665
REPARADOR PLACA DE CIRCUITO IMPRESO.	2	25,665	51,330
OPERADOR DE MAQUINARIA TIPO D (SCREEN PRINTER Y ELECTROVENT DOBLE OLA).	2	29,514	59,028
OPERADOR DE MAQUINARIA TIPO A (MPS-2500).	2	33,942	67,884
INSPECCION DE TARJETAS (FINAL).	2	33,942	67,884
OPERADOR MULTIFUNCIONAL.	2	39,033	78,066
EL SUELDO TOTAL INCLUYE EL 30 % SOBRE PRESTACIONES.	45		1,018,351
$1'018,351 \text{ \$/DIA} \times 30 \text{ DIAS/MES} = 30'550,530 \text{ \$/MES} \times 12 \text{ MESES/AÑO} =$ $= 366'606,360 \text{ \$/AÑO} / 3,070 \text{ USD/\$} = 119'415,750 \text{ USD/AÑO}$			
TECNICO DIAGNOSTICADOR DE FALLAS INDIRECTAS.	2	46,840	93,680
INSPECTORES DE PROCESO.	2	53,333	106,666
INSPECTOR DE CONTROL DE CALIDAD.	1	48,000	48,000
SUPERVISOR DE LINEA.	2	70,000	140,000
TOTAL	7		388,346
$388,346 \text{ \$/DIA} \times 30 \text{ DIAS/MES} = 11'650,380 \text{ \$/MES} \times 12 \text{ MESES/AÑO} =$ $= 139'804,560 \text{ \$/AÑO} / 3,070 \text{ USD/\$} = 45,539 \text{ USD/AÑO}$			

TABLA V.1.2

COSTOS ADMINISTRATIVOS

Los costos administrativos de la planta de montaje superficial son los siguientes:

MANO DE OBRA INDIRECTA (GASTOS ADMINISTRATIVOS)

CATEGORIA	CANTIDAD	COSTO U. POR DIA.	COSTO TOTAL POR DIA.
Jefe de Importaciones	1	133,333	133,333
Jefe de Compras	1	133,333	133,333
Ingierno de Desarrollo	1	146,666	146,666
Jefe de Producción	1	150,000	150,000
Jefe de Control Calidad	1	146,666	146,666
Jefe de Finanzas	1	120,000	120,000
Jefe de Personal	1	120,000	120,000
Gerente Materiales	1	266,666	266,666
Gerente Industrial	1	320,000	320,000
Gerente Administrativo	1	233,333	233,333
Director General	1	500,000	500,000
Secretarias	4	40,000	160,000
Total	15		2'429,997

Nota: No se incluye el 30% por prestaciones.

Entonces; el costo anual es: 2'429,997 \$/DIA X 30 DIA/MES X 12 MES/AÑO = 874'798,920 \$/AÑO / 3,070 USD/\$ = 284,950 USD/AÑO.

AÑO	1	2	3	4	5	-
COSTO	874,799	1'012,580	1'172,061	1'356,661	1'570,335	

Nota: El cálculo del costo anual con inflación es en miles de pesos.

TABLA DE DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LOS ACTIVOS EN MILES DE PESOS

CONCEPTO	INVERSION INICIAL	TABLA DE DEP.	AÑOS					VALOR DE SALVAMENTO
			1	2	3	4	5	
EQUIPO/MAQUINARIA/FABRICACION	7,139,770	10	713,977	713,977	713,977	713,977	713,977	3,569,885
EQUIPO/MAQUINARIA/SERVICIOS	692,250	10	69,225	69,225	69,225	69,225	69,225	346,125
MOBILIARIO Y EQUIPO AUXILIAR	200,094	10	20,009	20,009	20,009	20,009	20,009	100,047
OBRA CIVIL	3,185,197	5	159,260	159,260	159,260	159,260	159,260	796,299
FLETES SEGUROS E IMPUESTOS	1,784,943	5	89,247	89,247	89,247	89,247	89,247	446,236
PLANEACION DEL PROYECTO	140,898	10	14,090	14,090	14,090	14,090	14,090	70,449
INGENIERIA DEL PROYECTO	563,590	10	56,359	56,359	56,359	56,359	56,359	281,795
SUPERVISION DE LA OBRA	563,590	10	56,359	56,359	56,359	56,359	56,359	281,795
ADMINISTRACION DEL PROYECTO	140,898	10	14,090	14,090	14,090	14,090	14,090	70,449
TERRENO Y ACONDICIONAMIENTO	1,067,500	20	217,500	217,500	217,500	217,500	217,500	1,067,500
TOTAL	15,498,730		1,410,116	1,410,116	1,410,116	1,410,116	1,410,116	7,050,580

TABLA V.1.3

COSTOS DE PRODUCCION EN MILES DE PESOS

CONCEPTO	1	2	3	4	5
MATERIA PRIMA	0	0	132,697,026	153,596,807	177,788,305
ENERGIA ELECTRICA	3,672	6,615	7,657	12,966	15,033
AGUA	2,473	5,391	6,240	10,511	12,282
MANO DE OBRA DIRECTA	506,411	1,172,341	1,356,185	2,356,095	2,727,146
MATERIALES AUXILIARES	613,934	1,364,407	1,579,301	2,300,261	3,173,936
COSTO DIRECTO	1,126,490	2,548,754	135,646,409	158,356,732	183,716,702
MANO DE OBRA INDIRECTA	874,799	1,012,580	1,172,061	1,356,661	1,570,335
RENTAS	71,368	62,643	95,659	110,725	128,165
SEGUROS E IMPUESTOS	170,486	197,338	228,418	264,394	306,036
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	1,410,116	1,410,116	1,410,116	1,410,116	1,410,116
MENTENIMIENTO	0	145,049	145,907	145,753	140,591
COSTO INDIRECTO	2,526,799	2,847,726	3,052,161	3,287,649	3,555,243
COSTO DE PRODUCCION	3,653,289	5,396,480	138,698,570	161,644,381	187,271,945
COSTO UNITARIO	73,066	56,213	1,444,785	1,293,155	1,300,500
COSTO UNITARIO SIN MATERIA PRIMA AL AÑO			23.80		(73,065.77)
COSTO UNITARIO CON MATERIA PRIMA AL AÑO			351.30		(1078,375.07)

TABLA V.1.4

MANTENIMIENTO

Este concepto que se integra a las operaciones de una planta industrial de S.M.D. se ha calculado en base a los consumos de refacciones que mencionan los principales proveedores de maquinaria y equipo. El costo aproximado estandar se ha calculado en un 2% del costo de los equipos, cuando operan a toda su capacidad, cabe señalar, que para el primer año de operación, el costo por este rubro es de cero. Para los años subsiguientes el costo se calcula descontando la depreciación.

Equipo y maquinaria de fabricación: 7'139'770,010
Equipo y maquinaria de serv.indus.: 692'250,000

La depreciación para ambos rubros es del 10%, es decir de 783'202,001 pesos y el costo del mantenimiento por cinco años sería:

AÑO	1	2	3	4	5
COSTO	0	145'049	146'907	145'753	140'591

Para el segundo año serían: \$ 7'832,020 menos 2 X (\$ 783,202) igual a \$ 6'265,616 (miles de pesos).

El 2% es de \$ 125,312 mas el cargo por C.P.P. 15.75% entonces el mantenimiento en el segundo año sería de \$ 145'049,000 pesos.

RENTAS

Se considera que durante el proceso de producción se requirieran algunos equipos no listados en la inversión fija siendo el 1% del costo total de la maquinaria y equipo de fabricación. Por lo tanto el costo por rentas es \$ 71'397,700 pesos.

SEGUROS E IMPUESTOS DE LA PLANTA

Aquí consideramos que por este concepto es suficiente con el 1% de la inversión fija total. Costo por seguros e impuestos de la planta es \$ 170'486,023 pesos.

EQUIPO Y MAQUINARIA DE FABRICACION

Del capítulo IV tenemos el costo de las máquinas y el equipo para montaje superficial.

El costo de este rubro es de \$ 7'139'770,010 pesos.

OBRA CIVIL

NAVE INDUSTRIAL

Muros	1'250,000
Estructura	50,000
Excavación	18,750
Techo 20,000 M x 70,000	140,000

Columnas 37 x 0.2 x 0.2 x 3	2,000
Total	1'460,750

OFICINAS 800 m²

Excavación	9,000
Losa 800 x 0.12 = 96 M x 350	33,600
Muros	720
Total	43,320

ALMACEN 1000 m²

Techo 1,000 x 70,000	70,000
Columnas	1,250
Excavación	10,500
Estructura	21,000
Muros	1'120,000
Total	1'222,750

OTROS

Pisos y areas libres 17,950 m ²	250,000
Total	250,000
Subtotal	2'976,820
7½ impuestos	208,377
COSTO TOTAL OBRA CIVIL	3'185,197

Nota: El cálculo del costo total es en miles de pesos.

TERRENO Y ACONDICIONAMIENTO

Como ya se vió, requerimos de una superficie de 21,750 m y de acuerdo con los datos investigados el costo en El Salto Jalisco es de 50,000 pesos por metro cuadrado. Por lo tanto el costo del terreno es: 21,750 m X 50,000 \$/m = 1'087'500,000 pesos.

MOBILIARIO Y EQUIPO AUXILIAR

OFICINAS	8 x 1'000,000	8'000,000
GERENTE	3 x 1'200,000	3'600,000
DIRECTOR	1 x 2'000,000	2'000,000
SANITARIOS	5 x 1'000,000	5'000,000
CONTABILIDAD		2'000,000
COMEDOR		1'500,000
COCINA		2'900,000
SUBTOTAL 1		25'000,000
OFICINAS ALMACEN MATERIALES		3'200,000
SANITARIOS AREA DE PROCESO		5'000,000
COMEDOR AREA DE PROCESO		3'800,000
SUBTOTAL 2		12'000,000
La suma de estos insumos es de:		
SUMA		37'000,000
IMPREVISTOS 8%		3'000,000
TOTAL		40'000,000

CANCELERIA PARA OFICINAS GENERALES

GENERALES DE 512.5 M x 108,000 \$/M	55'350,000
MODULOS PARA ALMACEN DE 340,000 PZA.	
DE 1.50 x 1.05 x 1.20 M POR 250 PZA.	85'000,000
CANCELES PARA OFICINAS DE ALMACEN	
56 x 250 M = 140 M x 108,000 \$ / M	15'120,000
SUBTOTAL	155'470,000
MAS LOS IMPREVISTOS 3%	4'664,000
TOTAL	160'134,000

Por lo tanto el total del mobiliario y equipo auxiliar es:
\$ 39'960,000 más \$ 160'134,100 = 200'000,000 pesos.

INSTALACION ELECTRICA

Costo equipo más materiales	275'000,000
Instalación incluye fletes y seguros puestos en planta	170'000,000
Total	445'000,000

AIRE ACONDICIONADO

Equipo aire acondicionado 45 T.R. 60 3 Pzas.	180'000,000
Ductos en lámina galvanizada 250 m 6,000 Kg.	8'250,000
Rejillas mas difusores 8 Pzas.	1'000,000
Ferro para ductos 1,250. Kg x 6,000	7'500,000
Lona para ductos	500,000
Material eléctrico para interconexión	1'000,000

Mano de obra para instalación del sistema, fletes, maniobras, supervisión, y varios materiales al 20%	40'000,000
Total	247'250,000

EQUIPO Y MAQUINARIA DE SERVICIOS INDUSTRIALES

Este rubro se compone en nuestro caso, del aire acondicionado y la instalación eléctrica: \$ 445'000,000 más \$ 247'250,000 es igual a: 692'250,000

FLETES, SEGUROS, IMPUESTOS Y GASTOS ADUANALES

Lo tomamos como el 25% del costo del equipo:

\$ 7'139,770,010 x 25% = 1'784,942,503

INVERSION FIJA DEL PROYECTO

Equipo y maquinaria de fabricación	7'139,770
Equipo y maquinaria de servicios industriales	692,250
Mobiliario para oficina	200,094
Obra civil	3'185,197
Terreno y acondicionamiento	1'087,500
Fletes, seguros, impuestos y gastos aduanales	1'784,500
SUB-TOTAL (ACTIVOS FIJOS TANGIBLES)	14'089,311
Planeación e integración del proyecto 1%	140,893
Ingeniería 4%	563,572

Supervisión de la obra 4%	563,572
Administración de la obra 1%	140,893
Sub-total (Activos fijos intangibles)	1'408,930
SUBTOTAL (A.F.T. + A.F.I.)	15'498,241
Imprevistos 10%	1'549,824
TOTAL INVERSION FIJA DEL PROYECTO	17'048,065

Por lo tanto el costo de la inversión fija del proyecto es:
\$ 17'048'065,000 pesos.

V.2 FINANCIAMIENTO

Como se menciona en el capítulo IV.3 se cuenta con un grupo de accionistas que aportaran la cantidad de \$ 13'813'515,000 pesos (\$ 4'500,000 USD). De esto resulta una diferencia de 3'235'087,350 pesos (\$ 1'053,887 USD).

De aqui observamos que la relación de crédito calculada es de 18.976% de financiamiento sobre la inversión fija total y un 81.024% es de recursos propios de la empresa.

Para el credito necesario se establece un programa de pago a 5 años con pagos iguales.

Los gastos financieros preoperatorios serán de \$ 970'526,205 pesos (\$ 316,166 USD) los cuales se pagarán durante el

período de implantación del proyecto. El cálculo de estos gastos se deriva de la consideración de una tasa de interés de 30% anual sobre saldos insolutos. De lo anterior tenemos que;

Financiamiento: 18.97% sobre la inversión fija total, monto \$ 3'235'087,350 pesos, la tasa de interés es del 30% anual sobre saldos insolutos, el plazo es de 5 años, los pagos iguales de capital más interés, la renta fija es de \$ 1'328'267,173 pesos y la anualidad se calcula con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{P \cdot i \cdot (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1} = 3'235'087,350 \times 0.410582$$

A = \$ 1'328'267,183 pesos o sea: \$ 432'707 USD

Donde: A: es la anualidad.
P: es el valor presente.
i: interés.
n: número de años.

Esto nos ayuda a construir la tabla V.2.1 para el pago de la deuda.

Por lo anterior se concluye que al inicio de cada año se pagará el capital y el resto es atribuible a intereses, con lo que se finiquita el compromiso.

DETERMINACION DE LOS COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

A continuación presentamos la tabla V.2.2 la cual nos muestra los costos fijos y variables de la planta de S.M.D.

DETERMINACION DEL COSTO DEL CAPITAL

La tasa mínima aceptable de rendimiento, sin considerar financiamiento, correspondería a C.C.P. y P.R., es decir al costo del dinero C.C.P. (costo porcentual promedio) y premio al riesgo P.R.

$$\text{T.M.A.R.} = 15.75\% + 10\%$$

$$\text{T.M.A.R.} = 25.75\%$$

Entonces dado que tenemos un 18.98% de financiamiento y un 81.02% de aportación de recursos propios.

RELACION DE CREDITO:	COSTO DEL CAPITAL PONDERADO:
18.98% Financiamiento	$0.1898 \times 0.3000 = 0.05692$
81.02% Aportación capital	$0.8102 \times 0.2575 = 0.20864$

Por lo tanto el costo del capital es del 26.56%.

PRESUPUESTO DE INGRESOS POR VENTAS

Los precios de venta por placa son:

27.37 USD (\$ 84,017 pesos) sin materia prima.

404.00 USD (\$ 1'240,147 pesos) con materia prima.

DEUDA DESPUES DEL PAGO

AÑO	INTERES	PAGO ANUAL	PAGO PARCIAL	DEUDA DESPUES DEL PAGO
1	970,526	1,328,267	357,741	2,877,346
2	863,204	1,328,267	465,063	2,412,283
3	723,685	1,328,267	604,582	1,807,701
4	542,310	1,328,267	785,957	1,021,744
5	306,523	1,328,267	1,021,744	0
TOTAL	3,406,248	6,641,335	3,235,087	8,119,074

TABLA V.2.1

DETERMINACION DE LOS COSTOS FIJOS Y LOS COSTOS VARIABLES

COSTOS VARIABLES	AÑOS				
	1	2	3	4	5
MATERIA PRIMA	0	0	132,697,026	153,596,806	177,788,305
MATERIALES AUXILIARES	613,934	1,364,407	1,579,301	2,380,261	3,173,936
ELECTRICIDAD	3,672	6,615	7,657	12,968	15,033
AGUA	2,473	5,391	6,240	10,611	12,282
TOTAL COSTOS VARIABLES	620,079	1,376,413	134,290,224	156,000,666	180,989,556
COSTOS FIJOS	AÑOS				
	1	2	3	4	5
MANO OBRA DIRECTA	506,411	1,172,341	1,350,965	2,356,065	2,727,146
MANO OBRA INDIRECTA	874,799	1,012,580	1,173,061	1,356,660	1,570,335
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	1,410,116	1,410,116	1,410,116	1,410,116	1,410,116
MANTENIMIENTO	0	145,049	145,907	145,753	140,591
SEGUROS E IMPUESTOS	170,496	197,338	229,418	264,394	306,036
RENTAS	71,398	82,643	95,659	110,725	128,165
GASTOS FINANCIEROS	970,526	863,204	723,685	542,310	306,523
TOTAL COSTOS FIJOS	4,003,736	4,883,271	5,127,831	6,186,023	6,588,912
TOTAL DE EGRESOS	4,623,815	6,259,684	139,418,055	162,186,691	187,578,468

TABLA V.2.2

De acuerdo con nuestro cuadro de producción, y tomando en cuenta el 15.75% del C.P.P. como costo del dinero (inflación), tenemos el siguiente cuadro de presupuesto de ingresos por ventas.

INGRESOS POR VENTAS

AÑO	PRODUCCION	PRECIO DE VENTA	INGRESOS (PESOS)
1	50 X 10 ³	84,017	4'200'843,500
2	96 X 10 ³	97,250	9'335'954,880
3	96 X 10 ³	1'661,556	159'509'401,900
4	125 X 10 ³	1'923,251	240'406'423,800
5	144 X 10 ³	2'226,163	320'567'541,100

NOTA: El precio de venta se afecta de acuerdo a la inflación anual, suponiéndola igual para cada año.

FLUJO NETO DE EFECTIVO

El estado de resultados nos da el flujo neto de efectivo, es decir, el dinero remanente después de restar los costos y gastos e impuestos a los ingresos.

A continuación se presenta la tabla V.2.3 en la cual se muestra el estado de resultados de la planta de S.M.D.

ESTADO DE RESULTADOS EN MILES DE PESOS

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5
+ INGRESOS POR VENTAS	4,201	9,336	159,509	240,406	320,567
- GASTOS DE PRODUCCION	3,653	5,396	138,699	161,644	187,272
= UTILIDAD MARGINAL	548	3,940	20,810	78,762	133,295
- COSTOS FINANCIEROS	970	803	723	542	306
= UTILIDAD BRUTA	(422)	3,077	20,087	78,220	132,989
- I.S.R. 35 %	0	1,077	7,030	27,377	46,546
- P.T.U. 10 %	0	308	2,009	7,822	13,299
= UTILIDAD NETA	(422)	1,692	11,048	43,021	73,144
+ DEPRECIACION Y AMORTIZACION	1,410	1,410	1,410	1,410	1,410
- PAGO A PARCIAL	357	465	604	786	1,022
= F.N.E.	631	2,637	11,854	43,645	73,532
FNE1 = 631'000,000 =	205,560 USD.				
FNE2 = 2'637'350,000 =	859,164 USD.				
FNE3 = 11'853'850,000 =	3'861,604 USD.				
FNE4 = 43'645'000,000 =	14'218,141 USD.				
FNE5 = 73'531'950,000 =	23'954,350 USD.				

TABLA V.2.3

V.3 RENTABILIDAD

Para que nuestro proyecto sea rentable hemos establecido un T.M.A.R. del 25.75% pero debido al costo del capital, trabajaremos con una T.M.A.R. del 26.56%.

Para evaluar la rentabilidad y tener un parámetro de comparación utilizaremos dos sistemas de evaluación. Uno de ellos es el valor presente (V.P.), donde este valor debe ser mayor que cero, para que el proyecto sea rentable. Otro método a utilizar es el de la tasa interna de retorno (T.I.R.) donde el parámetro de comparación es que la T.I.R. sea mayor que la T.M.A.R. para que el proyecto sea aceptable.

VALOR PRESENTE

El valor presente se calcula con:

$$V.P. = - I.F.P. + \frac{F.N.E.1}{(1+i)^1} + \frac{F.N.E.2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{F.N.E.n. + VS}{(1+i)^n}$$

Donde: I.F.P.: Inversión fija del proyecto.

F.N.E.: Flujo neto de efectivo.

V.S. : Valor de salvamento.

i : Es la T.M.A.R.

V.P. : Valor Presente.

n : Número de años.

$$V.P. = - 17,049 + 50,252 = 33,203 \text{ millones.}$$

Como V.P. es igual a \$ 33,203 millones es mayor que cero entonces el proyecto es viable (rentable).

TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno es la constante expresada en por ciento que hace igual la sumatoria de los ingresos y los egresos esto es: $\delta VPing. = \delta VPegr.$

$$T.I.R. = V.P. - \frac{FNE1}{(1+i)^1} + \frac{FNE2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNEN + VS}{(1+i)^n}$$

donde $i = T.I.R.$ se tiene que encontrar la i que haga igual los dos lados de la ecuación por lo tanto:

$$17,049 - \frac{631}{(1+i)^1} - \frac{2,637}{(1+i)^2} - \frac{11,854}{(1+i)^3} - \frac{43,645}{(1+i)^4} - \frac{73,532}{(1+i)^5} - \frac{8,448}{(1+i)^5}$$

Con $i = T.M.A.R. = 25.56\%$ y haciendo los tanteos llegaríamos a que $T.I.R.; i = 63.87\%$ por lo que $T.I.R. = 63.88\%$ comparando con $T.M.A.R. 26.56\%$ vemos que la $T.I.R.$ es mucho mayor, causa que motiva a decir que el proyecto es rentable.

VI CONCLUSIONES .

En el desarrollo de cada uno de los puntos que hemos integrado en este trabajo se han tratado de presentar todos y cada uno de los elementos que se consideran indispensables para la formación de una empresa de esta índole.

En el primer capítulo introductorio, se puede analizar la importancia que tiene la tecnología del montaje superficial en el desarrollo del país entre las empresas manufactureras electrónicas.

Esto es evidente ya que en México se presenta un cambio económico y de poder realizar un tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá, esto implica que México debe ser competitivo a nivel internacional en cuanto a calidad y servicios de esta tecnología.

En el estudio de mercado podemos observar en que momento determinado podría satisfacer nuestra empresa las necesidades de esta rama industrial.

Al efectuar el análisis técnico encontramos el lugar apropiado que cuenta con una infraestructura de acuerdo a las necesidades de la planta, de mercado, recursos humanos,

económicos y maquinaria y equipo así como incentivos fiscales.

De acuerdo al análisis de costos de necesidades de inversión y ventas del producto esperadas, el proyecto demostro tener una tasa de rentabilidad atractiva.

Esperamos que este trabajo realizado sea de gran utilidad para nuestra escuela, profesores, compañeros y para el desarrollo industrial de México.

VII ANEXOS.

ANEXO VII.1

CONSUMIDORES (PLACA DE CIRCUITO IMPRESO TERMINADO):

Guadalajara Jal., Distrito Fed. y Austin Tex.

DISTANCIA ENTRE EL DISTRITO FEDERAL Y GUADALAJARA 570 Km

DE EL SALTO JAL. A GUADALAJARA JAL.

DISTANCIA : 21.92 Km
 COSTO : \$ 1,600

570 Km -- 13 cm
 x Km -- 0.5 cm

x = 21.92 Km

570 Km -- \$ 41,500
 21.92 Km -- \$ x

x = \$ 1,600

DE EL SALTO JAL. AL DISTRITO FED.

DISTANCIA : 592 Km
 COSTO : \$ 43,200

570 Km -- 13 cm
 x Km -- 13.5 cm

x = 592 Km

570 Km -- \$ 41,500
 592 Km -- \$ x

x = \$ 43,200

DE EL SALTO JAL. A AUSTIN TEX.

DISTANCIA : 2280 Km
 COSTO : \$ 166,000

570 Km -- 1 cm
 x Km -- 4 cm

x = 2280 Km

570 Km -- \$ 41,500
 2280 Km -- \$ x

x = \$ 166,000

DE SALTILLO COAH. A GUADALAJARA JAL.

DISTANCIA : 745 Km
COSTO : \$ 54,300

570 Km -- 13 cm
x Km -- 17 cm

x = 745 Km

570 Km -- \$ 41,500
745 Km -- \$ x

x = \$ 54,300

DE SALTILLO COAH. AL DISTRITO FED.

DISTANCIA : 877 Km
COSTO : \$ 1,600

570 Km -- 13 cm
x Km -- 20 cm

x = 877 Km

570 Km -- \$ 41,500
877 Km -- \$ x

x = \$ 63,800

DE SALTILLO COAH. A AUSTIN TEX.

DISTANCIA : 1,425 Km
COSTO : \$ 103,700

570 Km -- 1 cm
x Km -- 2.5 cm

x = 1,425 Km

570 Km -- \$ 41,500
1425 Km -- \$ x

x = \$ 103,700

ANEXO VII.2

PROVEEDORES (PLACA DE CIRCUITO IMPRESO Y COMPONENTES):

Guadalajara Jal., Distrito Fed. Tijuana B.C. y Austin Tex.

DISTANCIA ENTRE EL DISTRITO FEDERAL Y GUADALAJARA 570 Km

DE GUADALAJARA JAL. A EL SALTO JAL.

DISTANCIA : 21.92 Km
COSTO : \$ 1,200

570 Km -- 13 cm
x Km -- 0.5 cm

x = 21.92 Km

570 Km -- \$ 31,100
21.92 Km -- \$ x

x = \$ 1,200

DEL DISTRITO FED. A EL SALTO JAL.

DISTANCIA : 592 Km
COSTO : \$ 32,300

570 Km -- 13 cm
x Km -- 13.5 cm

x = 592 Km

570 Km -- \$ 31,100
592 Km -- \$ x

x = \$ 32,300

DE TIJUANA B.C. EL SALTO JAL.

DISTANCIA : 2,455 Km
COSTO : \$ 133,900

570 Km -- 13 cm
x Km -- 56 cm

x = 2,455 Km

570 Km -- \$ 31,100
2,455 Km -- \$ x

x = \$ 133,900

DE AUSTIN TEX. A EL SALTO JAL.

DISTANCIA : 2,280 Km
COSTO : \$ 124,400

570 Km -- 1 cm
x Km -- 4 cm

x = 2,280 Km

570 Km -- \$ 31,100
2,280 Km -- \$ x

x = \$ 124,400

DE GUADALAJARA JAL. A SALTILLO COAH.

DISTANCIA : 745 Km
COSTO : \$ 40,600

570 Km -- 13 cm
x Km -- 17 cm

x = 745 Km

570 Km -- \$ 31,100
745 Km -- \$ x

x = \$ 40,600

DEL DISTRITO FED. A SALTILLO COAH.

DISTANCIA : 877 Km
COSTO : \$ 47,800

570 Km -- 13 cm
x Km -- 20 cm

570 Km -- \$ 31,100
877 Km -- \$ x

x = 877 Km

x = \$ 47,800

DE TIJUANA B.C. A SALTILLO COAH.

DISTANCIA : 2,236 Km
COSTO : \$ 122,000

570 Km -- 13 cm
x Km -- 51 cm

x = 2,236 Km

570 Km -- \$ 31,100
2,236 Km -- \$ x

x = \$ 122,000

DE AUSTIN TEXAS A SALTILLO COAH.

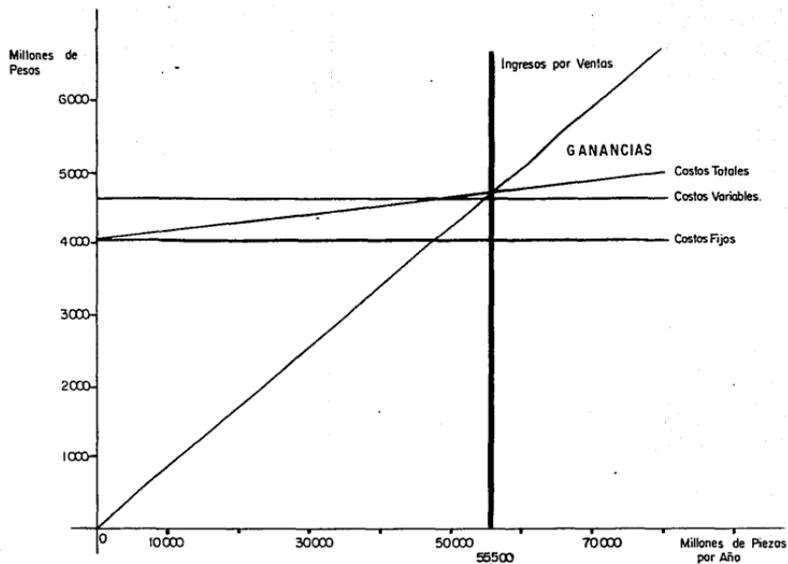
DISTANCIA : 1,425 Km
COSTO : \$ 77,700

570 Km -- 1 cm
x Km -- 2.5 cm

x = 1,425 Km

570 Km -- \$ 41,500
1425 Km -- \$ x

x = \$ 77,700



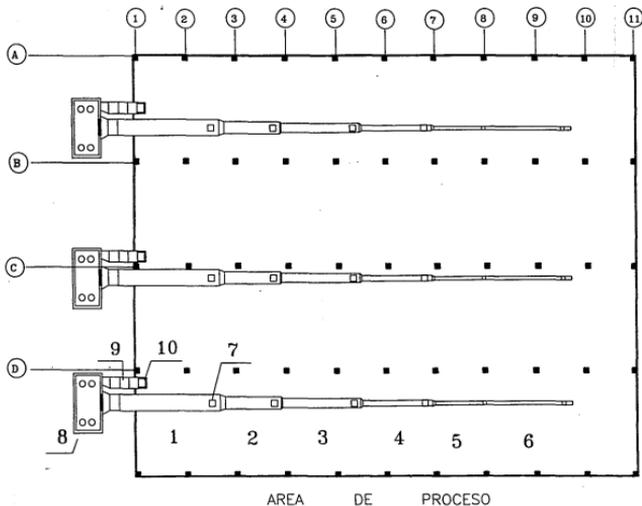
PUNTO DE EQUILIBRIO PRIMER AÑO DE PRODUCCION — PLANTA SMD.

ANEXO VII.3

PROGRAMA DE PLANEACION Y REALIZACION OBRA PROYECTO SMD.

DESCRIPCION	MESES												OBSERVACIONES				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16
PLANEACION																	
1 CONCEPTO																	
2 PROYECTO																	
3 ORGANIZACION																	
4 SITUACION FINANCIERA																	
REALIZACION OBRA																	
1 REQUISICION EQUIPOS																	
2 RECEPCION EQUIPOS																	
3 ADQUISICION Y ACONDICIONAMIENTO TERRENO																	
4 OBRA CIVIL																	
5 INSTALACION EQUIPOS																	
6 SERVICIOS INDUSTRIALES																	
7 MOBILIARIO Y AUXILIARES																	
8 PRUEBAS																	
9 OPERACION																	

ANEXO VII.4



SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

LISTA DE MATERIALES

- 1.- DUCTO DE LAMINA GALV. CAL 24 RECTANGULAR DE 571.5 X 381 MM.
- 2.- 508 X 343 MM.
- 3.- 432 X 305 MM.
- 4.- 380 X 254 MM.
- 5.- 305 X 229 MM.
- 6.- 254 X 180 MM.
- 7.- DIFUSION DE INYECCION 4 VAS MCA DIFUMEX INDUSTRIAL N CAT ODR4V. 564 PIES/MIN
- 8.- UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO YORK
- 9.- DUCTO DE AIRE DE RETORNO 254 X 180 MM. LAM. GALV. CAL. 24.
- 10.- REJILLA DE RETORNO DE AIRE DIFUMEX CON COMPUERTA DE CONTROL DE VOLUMEN Y ALERTAS PARALELAS. 1000 P/MIN.

ANEXO VII.5

REFERENCIAS

- 1.- SOT-23; Número de componentes existentes en un chip.
- 2.- SOIC; Pequeños componentes ensamblados fuera de línea en la placa de circuito impreso.
- 3.- CANIECE, El mercado mexicano para componentes, producción y equipos de prueba de 1990.
- 4.- GRUPO EDITORIAL EXPANSION (Las 500 empresas mas importantes de Mexico) Agosto 21 de 1991.
- 5.- I.M.E.G.I. Plan Nacional de Desarrollo Industrial.
- 6.- Guía Roji Carreteras de la Republica Mexicana, Atlas de la Republica.
- 7.- Diario Oficial del 20 de Diciembre de 1991, Periodico Informativo Segunda Mano.
- 8.- Ley de Impuestos Aduanales por Importaciones, Folleteria de la S.E.C.P. y C.F.E.
- 9.- CONELEC; Manual Electrico Industrial Conelec, S.A.

BIBLIOGRAFIA

- ROEDERSTEIN, COMPONENTS AND TECHNOLOGY S.M.D.
GERMANY 1986

- C. LEA, A SCIENTIFIC GUIDE TO SURFACE MOUNT TECHNOLOGY.
CHICAGO ILLINOIS, U.S.A. 1988

- JENNIE S. HWANG, SOLDER PASTE IN ELECTRONICS PACKAGING.
NEW YORK, U.S.A. 1989

- EXPANSION, LAS 500 EMPRESAS MAS IMPORTANTES DE MEXICO.
MEXICO, D.F. 1991

- EXPANSION, LAS IMPORTADORAS Y EXPORTADORAS MAS IMPORTANTES
DE MEXICO. .
MEXICO, D.F. 1991

- CANIECE THE MEXICAN MARKET FOR ELECTRONIC, COMPONENTS
PRODUCTION AND TEST EQUIPMENT.
MEXICO, D.F., 1990

- THE INSTITUTE FOR INTERCONNECTING AND PACKAGING ELECTRONIC
CIRCUITS GUIDE AND MANUAL.
CHICAGO ILLINOIS, U.S.A. 1983 PUBLICACION ORIGINAL.

- UNIVERSAL GUIDE FOR SURFACE MOUNT TECHNOLOGY.
NEW YORK, U.S.A. 1991

- J. F. PAZOLING, SURFACE MOUNTED ASSEMBLIES.
SCOTLAND 1988

- RAY P. PRASAD, SURFACE MOUNTED TECHNOLOGY.
NEW YORK, U.S.A. 1990

- PHILIPS, S.M.D. TECHNOLOGY.
EINDHOVEN, THE NETHERLANDS 1986

- P.C. MAGAZINE VOL. 10 No. 7
U.S.A. 1991

- SABIN CROCKER M. E., PIPING HAND BOOK.
EDIT. MC. GRAW HILL BOOK INC. 4ta. EDICION.
U.S.A. 1985

- FUNDAMENTOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION.
ING. EDUARDO HERNANDEZ GORIBAR.
EDIT. LIMUSA 2da. REIMPRESION.
MEXICO, D.F. 1978

- EVALUACION DE PROYECTOS.
GABRIEL VACA URBINA.
EDIT. MC. GRAW HILL 2da. EDICION
MEXICO, D.F. 1990

- SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL.
FOLLETOS Y PUBLICACIONES REF. C.T.M., C.R.O.M. F.S.T.S.E.
Y S.U.T.E.R.M.
MEXICO, D.F. 1992

- FAN ENGINEERING.
RICHARD D. MADISON
EDIT. BUFFALO FORGE COMPANY 8va. EDICION.
U.S.A. 1990

- C.O.N.E.L.E.C. CONDUCTORES ELECTRICOS Y ALAMBRE MAGNETO.
MANUAL DE INGENIERIA ELECTRICA CONDUMEX 2da. EDICION
MEXICO, D.F. 1974

- SURFACE MOUNTAIN I. & E. BRED A C.R.
EINDHOVEN Y C.F.T.
HOLANDA 1989

- DATOS SOBRE LUMINARIAS SECCION 5 U.N.A.M.
MEXICO, D.F.