

2ej. 22

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

**“Participación de la Ingeniería Industrial en el
Sector Electrónica Profesional”.**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N:
R A M O N B R I T O R A M I R E Z
M A R I A G U A D A L U P E R O D R I G U E Z L O P E Z
E V A R I S T O T O R R E S L U N A



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE

CAP. I	EQUIPO ELECTRONICO PROFESIONAL DENTRO DEL MARCO DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA EN MEXICO	8
1.1	CARACTERISTICAS ESPECIFICAS	9
1.1.1.	SECTOR PRIVADO	13
1.1.2.	SECTOR PUBLICO	15
1.1.3.	SECTOR ACADEMICO	18
1.1.4.	TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA	22
1.2	DEFINICION DE LOS SUBSECTORES DE PRODUCTOS	25
1.3	MERCADO	31
CAP. II	LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN ALGUNAS INDUS TRIAS DE ESTE SECTOR	34
2.1	EMPRESA No. 1	37
2.2	EMPRESA No. 2	42
2.3	EMPRESA No. 3	45
2.4	EMPRESA No. 4	51
2.5	OTRAS VISITAS REALIZADAS	56
CAP. III	POTENCIAL DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN EL DESARROLLO DEL SECTOR ELECTRONICA PROFESIONAL	61
CAP. IV	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	72
4.1	ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL SECTOR ELECTRONICA PROFESIONAL	73
4.2	ADMINISTRACION DEL SISTEMA	87
4.3	TENDENCIAS TECNOLOGICAS	91

	PAGS.
CAP. V MEDIDAS PARA APOYAR A LA INGENIERIA INDUSTRIAL DENTRO DE ESTE SECTOR	97
CONCLUSIONES	102
ANEXO: CUESTIONARIO	106
BIBLIOGRAFIA	119

INTRODUCCION

El desarrollo que ha tenido la Ingeniería Industrial en México durante los últimos años, ha propiciado que esta especialidad haya penetrado en gran cantidad de sectores productivos en donde ya resulta indispensable su participación.

Sin embargo, en diversas organizaciones industriales, existen áreas en donde la Ingeniería Industrial no ha participado plenamente, una de ellas, dentro de la industria electrónica, es el sector electrónica profesional.

Las industrias que comprende este sector son principalmente ensambladoras y dependen de empresas extranjeras en la obtención de la tecnología y el diseño de los productos y sus partes. Actualmente se busca acelerar su desarrollo con la finalidad de reducir la dependencia tecnológica y de esta forma tratar de desarrollar una industria local no solo con el fin de facilitar el crecimiento deseado sino también para aumentar el grado de integración en la producción actual. Estas características, entre otras, obligan a que la Ingeniería Industrial colabore y participe en forma más intensa con el sector electrónica profesional para desarrollar en forma adecuada una tecnología que vaya acorde con el crecimiento esperado en el futuro.

Por esta razón, el objetivo de el estudio es obtener una descripción preliminar de la participación de la Ingeniería Industrial, planteando algunas medidas que en forma inicial

ayuden a impulsar al sector electrónica profesional y esperando que nazca una inquietud por estudiar e investigar con mayor profundidad y detalle a este sector.

Para poder alcanzar el objetivo propuesto, se decidió que en una primera fase se ubicara al Sector Electrónica Profesional dentro del contexto de la Industria Electrónica en México, para ello fue necesario realizar una investigación bibliográfica, además de consultas con expertos para poderla realizar. Estos aspectos se presentan en el capítulo I. La segunda fase se comprendió el conocimiento de la participación de la Ingeniería Industrial para lo cual se realizaron visitas a pequeñas medianas y grandes Industrias de este sector; por lo que fué necesario diseñar un cuestionario, el cual se incluye como anexo al final del estudio, que permitiera conocer y analizar el grado de colaboración en estas empresas. El resultado de esta encuesta se presenta en el Capítulo II. Como consecuencia del análisis de los datos obtenidos, en el Capítulo III se establecen algunas técnicas que en forma inicial pueden ayudar a lograr un crecimiento mas ordenado principalmente a las empresas que pertenecen a la pequeña y mediana Industria.

Desde hace tiempo se ha hecho necesario mejorar la calidad de los productos manufacturados en el país, este tema resulta de gran importancia en el desarrollo de las industrias de electrónica profesional, por esta razón en el Capítulo IV se

realiza un análisis de la situación del aseguramiento de ca lidad en algunas de estas empresas, aportando algunas sugerencias que podrían ser útiles para que los productos puedan competir en el mercado nacional y con posibilidades de exportación, además de que con estas medidas se reduce el riesgo por contrabando y la posible afectación ante la libe ración de fracciones arancelarias.

En el último capítulo se establece la necesidad de que la Ingeniería Industrial tome una actitud de acercamiento y co mience a conocer los diferentes problemas por los que atraviesa actualmente el sector Electrónica Profesional, estableciendo, al final del Capítulo, algunas medidas que pueden ayudar a intensificar su participación y de esta forma propiciar este acercamiento.

CAPITULO I

EQUIPO ELECTRONICO PROFESIONAL
DENTRO DEL MARCO DE LA INDUS -
TRIA ELECTRONICA EN MEXICO.

1.1 CARACTERISTICAS ESPECIFICAS

La producción de electrónica profesional cubre alrededor del 3% del PNB en el conjunto de los países con economía de mercado, pero su importancia económica es bastante mas grande que lo revelado por este indicador, debido al impacto tecnológico que tiene en todas las industrias y a la penetración que dentro de la sociedad ha tenido en los últimos años. La promoción del desarrollo de la industria electrónica local es por tanto no solamente motivada por la necesidad de equilibrar la balanza comercial mexicana, sino también por la conveniencia de no depender en demasia de países extranjeros. En una área de productos que representan una llave para el desarrollo y modernización de la industria en su conjunto.

La industria electrónica, debido a la naturaleza específica de sus productos, muestra algunas características que le son peculiares

- Desarrollo acelerado
- Abatimiento de Costos
- Obsolescencia rápida, y
- Diversificación de aplicaciones

Conjuntamente a estas características es importante señalar que la producción en esta industria no ha podido ser totalmente automatizada, esto justifica la gran cantidad de mano

de obra utilizada. Sin embargo la operación de ensamble, con uso intensivo de mano de obra esta disminuyendo gradualmente como consecuencia de la fabricación masiva de circuitos integrados.

La rapidez de innovación y la creciente complejidad del equipo, provoca que el período de venta de los productos sea relativamente corto en comparación con la etapa de investigación y desarrollo. No obstante existen indicadores que muestran que esta tendencia se esta invirtiendo debido, principalmente, a que parte del tiempo que se emplea en investigación y análisis (desarrollo del circuito) ya es inherente en elementos electrónicos avanzados. Los productos que utilizan completamente circuitos integrados típicos, muestran tiempos de investigación y desarrollo más reducidos.

Los gastos que tiene la industria electrónica en esta fase son mas altos que en la mayoría de las otras industrias; esto se puede ejemplificar analizando las cifras que tuvo la industria electrónica norteamericana en este concepto durante 1976, expresado como proporción de las ventas totales:

(Por Ciento)

Industria Electrónica	2.8
Industria Automotriz	2.5
Industria Metal/Mecánica	1.2
Industria Química	2.6
Industria de la Construcción	1.0

Sin embargo, aun dentro de la industria electrónica existen diferencias mas significativas:

(Por Ciento)

Industria Electrónica en	
Conjunto	2.8
Computación	5.7
Productos electrónicos	
terminados	2.2
Semiconductores	7.2

De esta tabla es importante observar que las inversiones mas altas se efectuan en las áreas de semiconductores y computación, lo que indica que estos subsectores son particularmente intensos en tecnología. El gasto relativamente bajo que se tiene en los productos electrónicos terminados representa

que la complejidad tecnológica de los equipos se encuentra principalmente en los componentes que los integran, esto ocasiona que el diseño del producto terminado se simplifique considerablemente.

1.1.1. SECTOR PRIVADO

Este sector, originalmente se desarrolló al producir localmente equipo electrónico de esparcimiento por parte de importantes empresas de Estados Unidos, Alemania, Holanda y Japón. Aún hoy en día, la industria de Radio y Televisión representa el mayor subsector de esta rama. En 1976, la producción total de productos de consumo tuvo un valor de 14,000 millones de pesos en tanto que la producción de equipo electrónico profesional fue solamente de 1,220 millones de pesos.

La Cámara de la Industria Electrónica (CANIECE) enlista un total de 397 empresas, distribuidas de la siguiente manera:

TIPO	NO. DE EMPRESAS
Electrónica de consumo	141
Componentes electrónicos y partes	137
Electrónica industrial y científica	53
Instalación y mantenimiento	44
Telecomunicaciones	22

La mayoría de las principales compañías son parcial o totalmente propiedad de empresas extranjeras, de las cuales dependen para la tecnología y el diseño del producto.

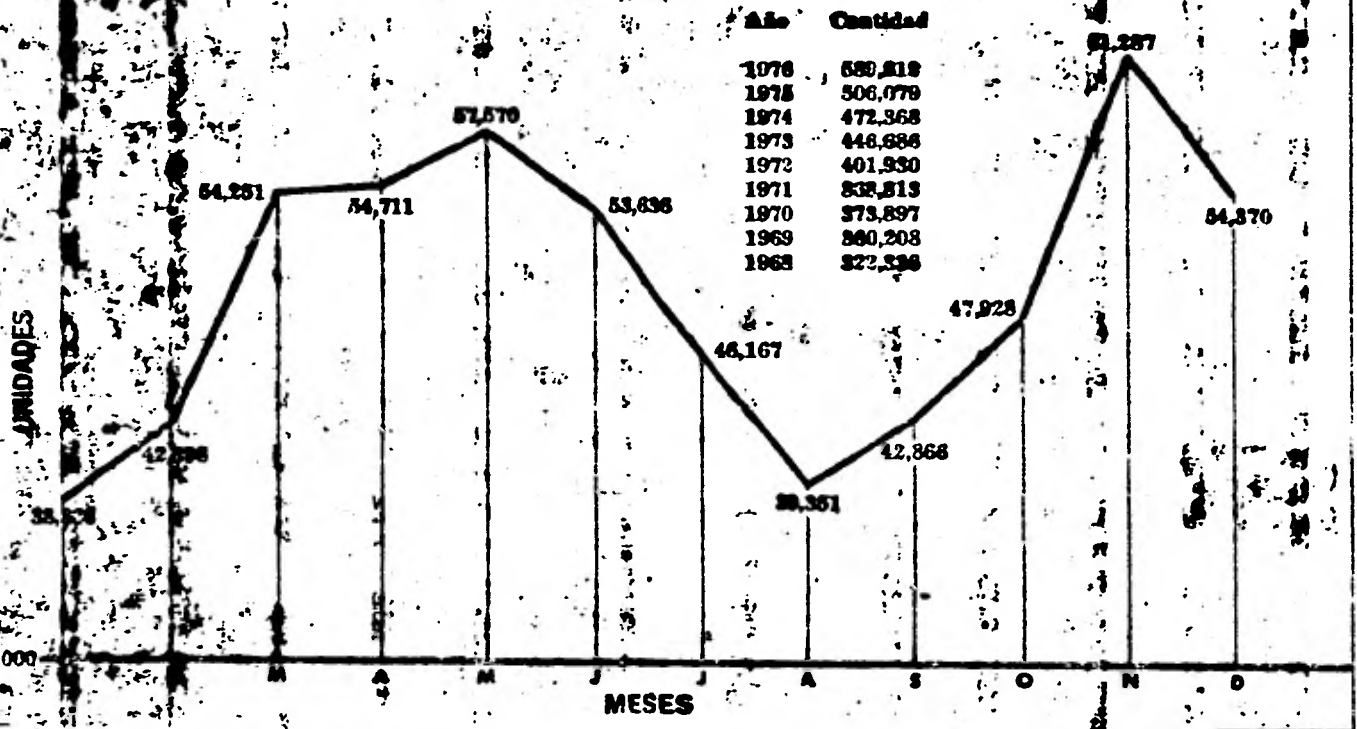
Las empresas netamente mexicanas generalmente tienen convenios tecnológicos o fabrican productos bajo licencia de firmas extranjeras, pero solo unas cuantas, principalmente pequeñas empresas, son completamente independientes.

La dependencia tecnológica que tiene el sector privado ha propiciado que no se desarrollen productos totalmente nacionales. Este ha concentrado sus esfuerzos en la adaptación de la tecnología extranjera a las condiciones mexicanas sin adquirir, todavía, alguna preferencia por producir y comercializar productos desarrollados por ellos mismos o por otros grupos independientes como lo son las Universidades o Institutos.

Como se mencionó anteriormente la tendencia de este sector es hacia la manufactura de productos terminados para el consumidor y en forma especial de aparatos de entretenimiento. En las gráficas que a continuación se muestran se pueden observar los datos del volumen de ventas que tuvieron durante 1977 algunos artículos electrónicos de acuerdo a los registros de CANIECE.

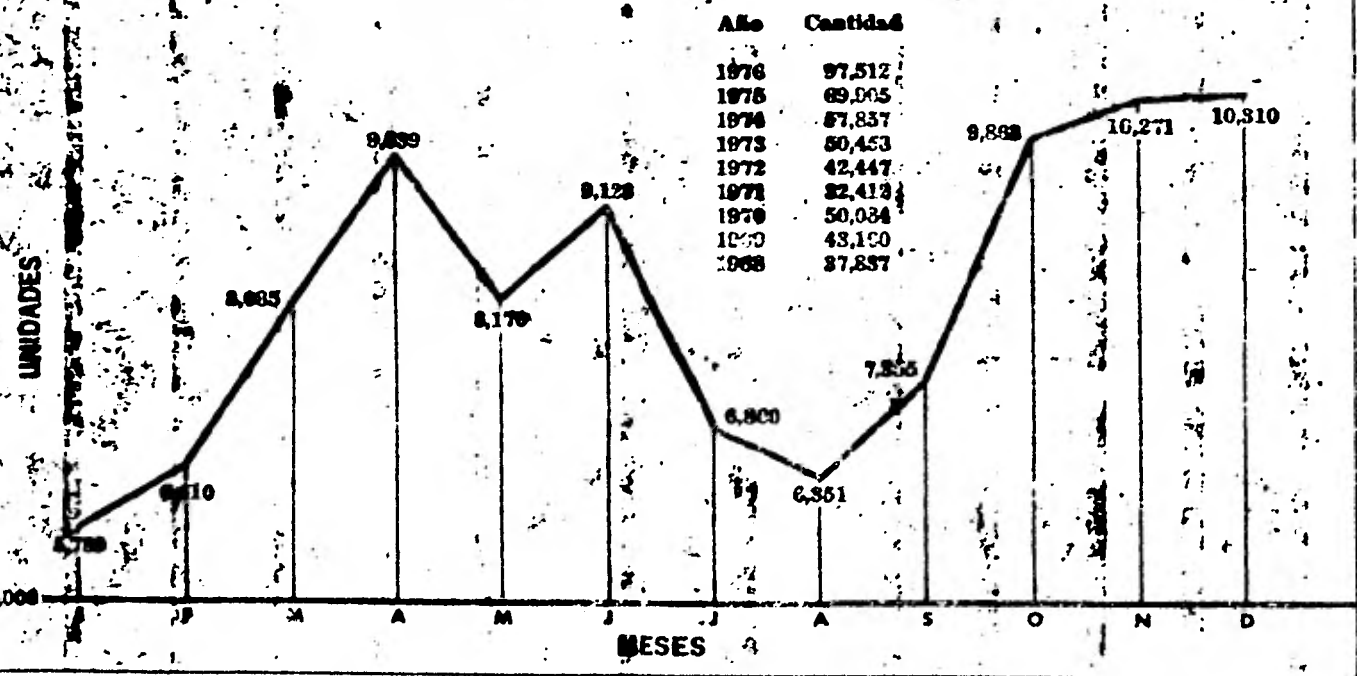
1. TELEVISORES BLANCO Y NEGRO

1977 - 592,901 UNIDADES



2. TELEVISORES CROMATICOS

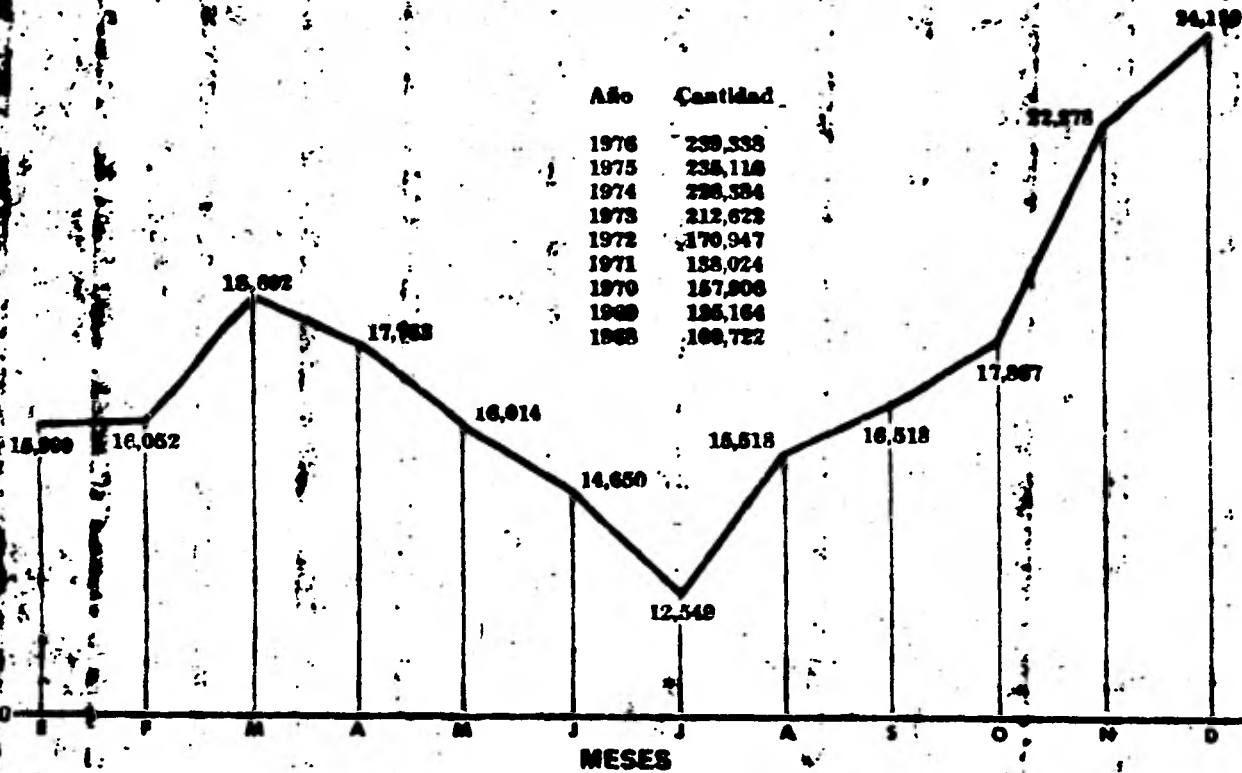
1977 - 68,245 UNIDADES



3.- CONSOLAS CON GIRADISCOS

1977 - 207,920 UNIDADES

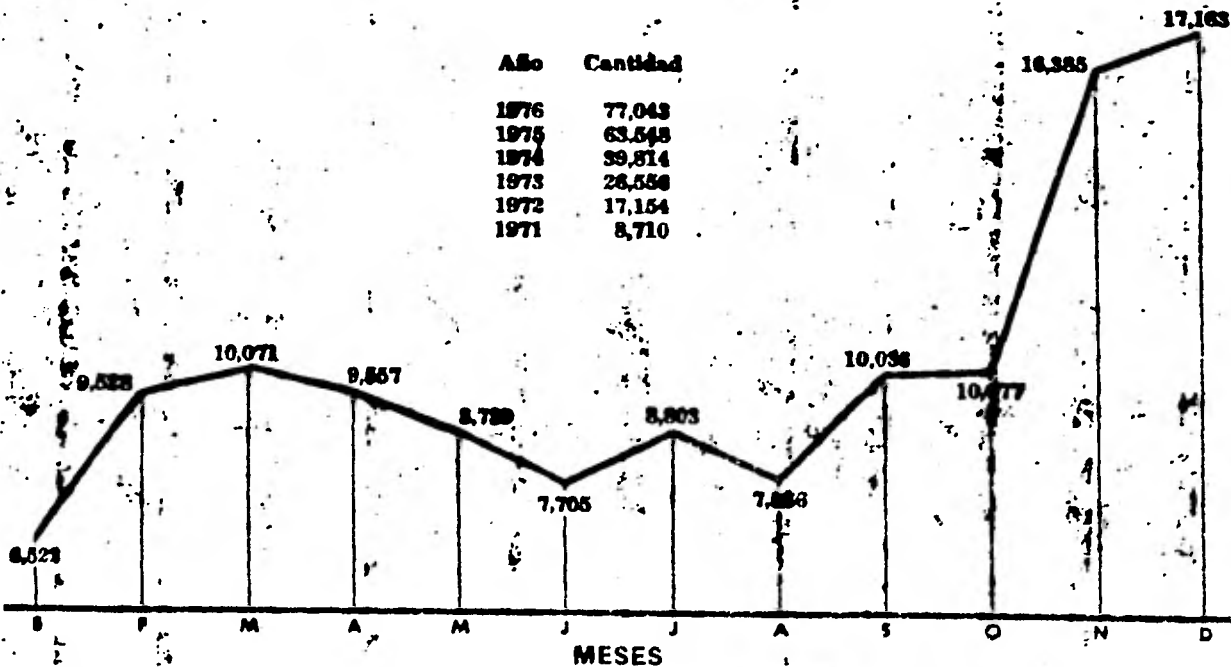
Año	Cantidad
1976	239,533
1975	235,116
1974	228,324
1973	212,623
1972	170,947
1971	153,024
1970	157,908
1969	125,164
1968	108,722



4.- CONJUNTOS (EQUIPOS) MODULARES

1977 - 122,472 UNIDADES

Año	Cantidad
1976	77,043
1975	63,548
1974	39,814
1973	26,556
1972	17,154
1971	8,710



1.1.2 SECTOR PUBLICO

El sector público actualmente es el principal consumidor y a la vez importador de equipo electrónico en México, siendo las tres principales áreas de importación: Comunicaciones, Computación e Instrumentación. El monto de las importaciones realizadas por este sector en 1974, fueron los siguientes:

AREA DE IMPORTACION	MONTO (MILLONES DE PESOS)	%
COMUNICACIONES	1,253	41.0
COMPUTACION	300	17.5
INSTRUMENTACION	620	20.3
OTRAS	<u>627</u>	<u>21.2</u>
TOTAL	3,000	100.0

En total en este mismo año, se invirtieron en equipo de comunicaciones alrededor de 2,000 millones de pesos destinados, únicamente, a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y a Teléfonos de México. En lo que respecta a la compra y renta de equipo de computo en total se invirtieron mas de 1,000 millones de pesos, concepto que representó el 43% del gasto total nacional.

En lo que respecta a instrumentación, las principales de-

pendencias que absorbieron estas erogaciones fueron el IMSS, ISSSTE y la SSA, en lo referente a instrumentación médica, en instrumentación industrial, la inversión se canalizó, principalmente, para satisfacer las necesidades de empresas paraestatales como PEMEX, CFE, etc.

Siendo el sector público el principal consumidor de equipo electrónico, el esfuerzo en investigación y desarrollo en el área es muy pobre. Menos del 1% del monto de las importaciones y menos del 0.1% de la inversión pública en comunicaciones se destina a este respecto. Esto muestra que el esfuerzo que realiza el sector público, en este aspecto, ha sido escaso, lo que ha propiciado que no se tenga una base apropiada para llevar a cabo una planeación tecnológica. Esto ha provocado que frecuentemente se encuentren instalaciones de equipos, con valor de millones de pesos, integrados por tecnologías y fabricantes completamente distintos que por lo general no son compatibles, esto ocasiona contratación de servicios de reparación extranjeros, paros del equipo por períodos largos y otros gastos que repercuten en los presupuestos de operación.

Sin embargo, al crearse el Instituto Mexicano del Petróleo, el sector público comenzó a tomar conciencia de la importancia que representa la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país. A la fecha se han creado organismos como

el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Consejo de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el Centro de Investigación y Desarrollo de Telecomunicaciones, conjuntamente con organizaciones académicas, han comenzado a consolidar, a través de programas y proyectos, una tecnología propia para el país.

1.1.3 SECTOR ACADEMICO

Se ha afirmado reiteradamente que la Ingeniería Electrónica se encuentra en un estado de subdesarrollo y que no existen fuentes de trabajo suficientemente congruentes con las actividades creativas de un ingeniero. Se afirma asimismo que la demanda estudiantil esta desvinculada de la realidad, lo cual es motivo de preocupación de los organismos directamente involucrados en la planeación de la educación, investigación y desarrollo tecnológico.

En la tabla No. 2.1 se presenta una lista de las instituciones de educación superior del país que ofrecen la carrera de Ingeniería Electrónica y ramas afines. - La lista comprende 4 grandes grupos:

El grupo A, incluye aquellas instituciones que ofrecen la carrera directamente enfocada a la Electrónica y comunicaciones. En el grupo B se incluyen las Instituciones que ofrecen una opción en Electrónica dentro de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista.

El grupo C incluye aquellas instituciones en donde la carrera esta enfocada a sistemas y ciencias de la computación, y el D, incluye a los Institutos Tecnológicos Regionales en los cuales la carrera es de Ingeniería Industrial con opción en electrónica.

Hasta mediados de 1965, la ESIME fué la única Institución que ofreció la carrera, habiendo producido, hasta 1975, la mayoría de los egresados. Le siguen en orden de importancia la UNAM y la U. de Guadalajara, Instituciones donde la carrera tomó auge en los últimos 8 años. Se estima que la población estudiantil total al final de 1976 sobrepasaba los 7,000 estudiantes.

GRUPO	INSTITUCION
A	ESIME U. IBEROAMERICANA U. DE GUANAJUATO U. DE GUADALAJARA U.A. DE NUEVO LEON U. DE LAS AMERICAS U.A.M. (AZCAPOTZALCO) ITESM U.A. DE PUEBLA ITR DE MINATITLAN
B	UNAM (CU) ENEP (CUAUTITLAN) ENEP (ARAGON) U. ANAHUAC U. LA SALLE U.A. DE GUADALAJARA ITESO
C	ITESM UAM (IZTAPALAPA) UANL
D	CENETI INSTITUTOS TECNOLOGICOS REGIONALES DE: LA LAGUNA, CHIHUAHUA, CD. JUAREZ, DURAN GO, S.L.P., HERMOSILLO, N. LAREDO VERA- CRUZ

TABLA 2.1 INSTITUCIONES QUE OFRECEN LA CARRERA U OPCIONES AFINES A LA INGENIERIA ELECTRONICA (LICENCIATURA)

El problema principal en muchas de estas Instituciones es la necesidad de aumentar el número de profesores capacitados.

En 1976 el 53.9% de los profesores de la carrera en la ESIME eran pasantes, el 30.7% titulados y solamente el 16.1% tenía grado superior al de licenciatura.

En lo que se refiere a investigación y postgrado, la UNAM se ha significado por el rápido crecimiento del departamento de electrónica de la División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería (DESFI), así como el departamento de Sistemas Digitales (IIMAS), que colaboran con otros departamentos en la maestría de computación. A parte del IPN y la UNAM otras instituciones que ofrecen estudios de postgrado son: el Instituto de Estudios Superiores de Monterrey, el Instituto Nacional de Astrofísica y Electrónica, y, recientemente el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada.

1.1.4 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

México, coincidiendo con otros países de América Latina, creó a fines de 1972 el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología. La motivación central para tomar esta decisión se basó en los pagos excesivos que había que efectuar por la tecnología importada, que en muchos casos constituían remesas ocultas de utilidades al exterior. Otra de las preocupaciones básicas fue la frecuente existencia en los contratos de transferencia, cláusulas que restringían la operación de las empresas compradoras de tecnología.

Para que un contrato pueda inscribirse, se requiere que no contenga cláusulas restrictivas y vinculatorias consideradas nocivas como: a) Precio muy elevado; b) Plazos excesivos de vigencia y c) Imposición de restricciones a la exportación, la producción, la investigación y, en general, a la operación de la empresa adquiriente.

En la tabla 2.2 se muestra el origen geográfico de los contratos de transferencia de tecnología, en ella se observa que el 67% de las tecnologías provienen de los Estados Unidos. Los cuatro países europeos que con mayor frecuencia aparecieron como proveedores alcanzaron el 17% de los contratos.

La industria manufacturera de México presenta un elevado gra

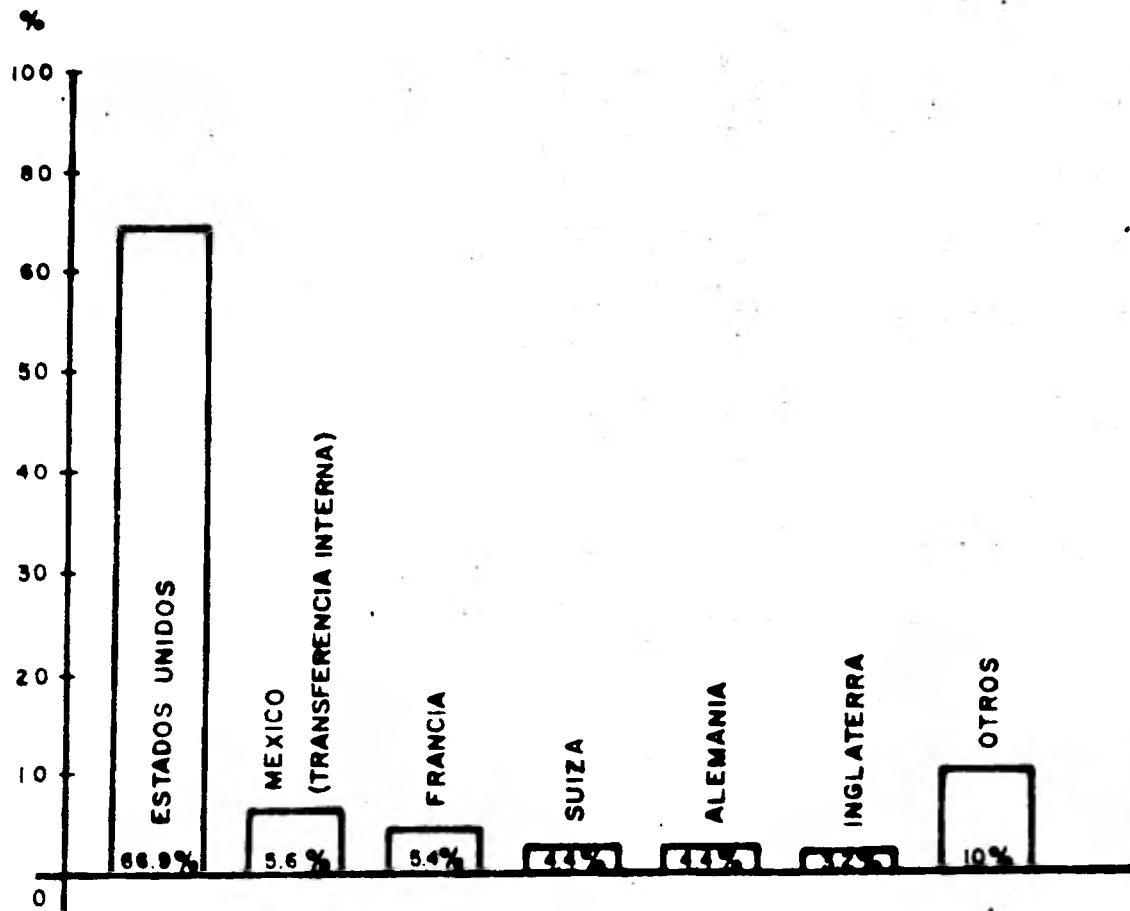


TABLA 2-2' ORIGEN DE LOS CONTRATOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

do de concentración. En promedio para las distintas ramas de la economía, la 4 empresas mas grandes producen el 43% del va los de la producción de la rama correspondiente. Las empre - sas transnacionales generan casi un 40% de la producción in - dustrial, y se localizan preferentemente en los sectores de mayor concentración.

En cuanto a la importación de tecnologías por ramas de la eco - nomía, los pagos mas altos son efectuados por los sectores de farmaceutica (14.5%), petroquímica secundaria (14%) y equi - po eléctrico y electrónico (11%).

La electrónica juega un papel preponderante en una sociedad tecnificada y en ella se identifican dos aspectos importantes del proceso de transferencia de tecnología: el aspecto de co - mercialización, que se manifiesta en los pagos al exterior por conceptos de patentes y licencias, y la pobreza del acer - vo de conocimientos técnicos. Sin embargo, se ha considerado que también existen otros aspectos que influyen en la optimi - zación de los beneficios que pudiera acarrear el proceso de transferencia de tecnología. Estos aspectos son: Normaliza - ción, Sistemas de información, Planeación y control, Gerencia de inversión extranjera.

Contrariamente a lo que se cree, no existe una relación susti - tutiva entre tecnología importada y doméstica. Por el contra - rio, la importación de tecnología (como Ingeniería y no co -

mo marcas) genera una demanda de actividad tecnológica nacional de tipo adaptativo, que solo puede suplirse contando con una adecuada infraestructura técnica y de recursos humanos calificados en las ramas que mas importan tecnología.

1.2 DEFINICION DE LOS SUBSECTORES DE PRODUCTOS

El termino electrónica profesional frecuentemente se utiliza para diferenciar el equipo electrónico especializado del equipo para consumo general. Las principales partes y componentes ya integradas en forma de equipo o grandes sistemas de equipos, son considerados como bienes de capital, los cuales desempeñan un papel importante en el control de la maquinaria y en los procesos de producción y se usa como equipo de medición y servicio e incluye equipo para aplicaciones médicas, así como computadoras y equipos de telecomunicaciones los cuales representan la mayor parte de los activos de las industrias de servicios.

Debido a la existencia de una gran cantidad de equipo electrónico de bienes de capital, se considero conveniente dividirlo en 6 subsectores principales, cada uno de los cuales está dirigido a un mercado diferente y formado por ramas especializadas de la industria de manufactura electrónica.

A) EQUIPO DE TELECOMUNICACIONES

- EQUIPO TELEFONICO
- TELEGRAFOS TELETIPOS
- RADIO COMUNICACION
- MICROONDAS
- EQUIPOS PARA ESTACIONES DE RADIO Y TELEVISION

Actualmente la mayoría del equipo de telecomunicaciones es importado. Solo en el área de equipo telefónico y telegráfico la participación local es importante, ya que esta industria esta bien establecida debido a que la mayor parte de este equipo es poco sofisticado. En 1977, mas del 50% del consumo nacional fué cubierto por la producción local.

B) EQUIPO DE MEDICION Y PRUEBA

- INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA
- OSCILOSCOPIOS
- ANALIZADORES DE ONDA
- EQUIPO DE PRUEBA PARA ELEMENTOS -
ELECTRONICOS
- GENERADORES DE SEÑALES
- ANALIZADORES DE FRECUENCIA Y SIN -
TETIZADORES
- EQUIPO DE PRUEBA PARA TELECOMUNICA
CIONES.

La mayoría de los instrumentos de este subsector se utilizan para mantenimiento, reparación y servicio de equipo eléctrico y electrónico y sistemas operacionales, para control de calidad y prueba de productos terminados, en laboratorios para diseño y desarrollo de equipo y en instituciones educativas.

Casi todos los instrumentos de medición y prueba que se deman

dan en México son importados, generalmente, estos equipos se utilizan en líneas de producción y producto terminado de las fábricas subsidiarias o asociadas de compañías extranjeras y son en su mayoría obtenidos de la casa matriz junto con equipo especial de producción.

C) INSTRUMENTACION INDUSTRIAL Y CONTROL DE PROCESOS.

- INSTRUMENTOS ANALITICOS
- FUENTES DE PODER Y CONVERTIDORES
- SENSORES, REGISTRADORES, INDICADORES, ETC., PARA EL CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES.
- VALVULAS DE CONTROL
- CONTROL NUMERICO PARA MAQUINAS-HERRAMIENTA.

Casi todos los instrumentos y equipos de este subsector, se usan no solo para medir y analizar cantidades físicas específicas sino también en sistemas en los cuales es necesario controlar variables de un proceso industrial.

Durante los últimos años, la utilización de los instrumentos para el control de procesos ha mostrado un rápido crecimiento debido al incremento en el costo de la mano de obra, así como también por la perspectiva de tener una mejor utilización de las materias primas, mejores volúmenes de pro -

ducción, menos desperdicio y una calidad mas consistente del producto final.

D) COMPUTADORES Y CALCULADORAS

- COMPUTADORES DIGITALES
- COMPUTADORAS ANALOGICAS
- COMPUTADORAS HIBRIDAS
- COMPUTADORAS PARA CONTROL DE PROCESOS
- CALCULADORA IMPRESORA
- EQUIPO PERIFERICO

El crecimiento de la economía mexicana y la expansión de la industria, han sido seguidos por un incremento en la aplicación de las computadoras. Según los últimos datos, en 1976 había más de 3,400 computadoras instaladas en México. Su utilización ha sido orientada, principalmente, a la administración y el comercio, pero en los últimos cinco años ha comenzado a participar con intensidad en la investigación científica que realizan diversas Universidades e Instituciones del País, así como en aplicaciones directas en los procesos de manufactura y en el control de procesos.

En México la demanda de sistemas computacionales se cubre principalmente por importaciones. Sin embargo, hay una producción local considerable de calculadoras, la cual excede a la demanda local y alrededor del 65% de esta producción se exporta a otros países.

E) INSTRUMENTACION BIOMEDICA

- ELECTROCARDIOGRAFOS
- ELECTROENCEFALOGRAFOS
- EQUIPO DE RAYOS X
- EQUIPO TERAPEUTICO
- MEDIDORES DE DOSIS RADIOACTIVAS
- INSTRUMENTACION DE LABORATORIO

La modernización en los tratamientos y las facilidades de investigación en la especialidad médica, así como la expansión de la red mexicana de seguridad social durante la pasada década han provocado el crecimiento de este subsector. México depende exclusivamente de las importaciones de este tipo de equipos, sin embargo ultimamente se han comenzado a ensamblar en el país equipos de Rayos X, debido a que este tipo de instrumentos representa, en promedio, el mayor volumen de importaciones anuales.

F) COMPONENTES Y PARTES ELECTRONICOS

COMPONENTES PASIVOS

- RESISTENCIAS
- CAPACITORES
- TRANSFORMADORES
- FILTROS
- RELEVADORES

COMPONENTES ACTIVOS

- DIODOS
- TRANSISTORES
- CIRCUITOS INTEGRADOS
- TRANSDUCTORES
- CRISTALES PIEZOELECTRICAS

PARTES

- CONECTORES
- ENCHUFES
- INTERRUPTORES
- TABLETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS

El desarrollo tecnológico mas significativo en electrónica durante las últimas décadas ha estado concentrado en los elementos semiconductores, de los cuales los circuitos integrados son hoy en día los mas avanzados. Los circuitos integrados ya incorporan mucha de la complejidad que se tiene en equipos sofisticados, ahorrando de esa manera, considerable mano de obra y habilidades en la fabricación. El nivel tecnológico del equipo electrónico está determinado esencialmente por el diseño del circuito , son los mismos componentes electrónicos en los cuales se ha dado mayor avance tecnológico, convirtiéndose de esta forma en la parte menos costosa del equipo.

1.3 MERCADO

La predicción del desarrollo de la tecnología dentro de la estructura de la planeación industrial a largo plazo, se hace cada día más importante, principalmente en la industria electrónica, en la cual los productos están aumentando constantemente en contenido tecnológico.

Durante las últimas décadas, la industria electrónica ha experimentado cambios drásticos debido al impacto de la tecnología de los semiconductores. La baja disipación de calor de las uniones de estos elementos hace posible agrupar grandes densidades de los mismos y los constantes refinamientos en las técnicas de producción conducen a un aumento en la escala de integración. El poco consumo de energía para su funcionamiento y las reducidas cantidades de materias primas necesarias para su fabricación, han hecho que las funciones electrónicas que desarrollan estos elementos sean menos costosas y a la vez más reproducibles y confiables.

El desarrollo futuro que se espera en los semiconductores, aparte del aumento adicional en la densidad de elementos, serán las nuevas tecnologías de memorias, tales como las memorias de burbujas magnéticas, los dispositivos superconductores y las memorias accesibles con láser o haces de electrones. Los microprocesadores serán los elementos integrados que más ampliamente se usarán en el futuro con un creciente

impacto en la sociedad. Tal es el caso de las computadoras y calculadoras para control de procesos, las cuales instaladas en grandes sistemas aceptan información, de muchos sensores y puntos de control, procesandola y posteriormente modificando o controlando la línea de proceso o de manufactura en una forma óptima, esto comienza a provocar desplazamiento de mano de obra en las empresas, lo que podría propiciar una situación crítica a nivel mundial en el futuro.

En productos electrónicos terminados, se observa que la micro electrónica permanecerá como tecnología dominante, haciendo que el diseño y fabricación de equipo sea mas simple y el uso de la mano de obra menos intensa. Se observa un convencimiento de que los productos que hacen un uso total de los circuitos integrados avanzados, tienen un mercado potencial ilimitado. Actualmente, el rápido desarrollo de los elementos semi-conductores ha alcanzado al diseño de equipo y esto crea un gran número de oportunidades empresariales.

A largo plazo se espera que la tecnología de las telecomunicaciones aumentará en importancia, ya que la expansión de la informática requerirá crecientes cantidades de transmisión de datos, voz y video sobre grandes distancias. Es predecible, que a futuro, mucho del desplazamiento personal necesario para recibir o dar información será reemplazado por la transmisión de datos, si están disponibles canales de comunicación de alta capacidad.

Usos adicionales de la microelectrónica en las comunicaciones incluyen filtros activos para frecuencia de voz, sistemas telefónicos con memoria, comunicaciones de alta frecuencia utilizando "CHIPS" de silicio o arseniuro de galio, lo que eliminara los problemas de demora.

En el aspecto de electrónica de consumo, los microprocesadores y otros circuitos (con memorias programables) están encontrando grandes aplicaciones en productos del hogar y de diversión, utilizando tarjetas perforadas o botones para programar los. Actualmente se desarrollan sistemas de microprocesadores en la industria automotriz con la finalidad de economizar combustible, se reemplazarán sistemas mecánicos por electrónicos ocasionando una mayor confiabilidad y un costo de mantenimiento mas reducido. Se predice que para 1985, el 10% del costo de un automóvil será originado por elementos electrónicos.

CAPITULO II

LA INGENIERIA INDUSTRIAL EN
ALGUNAS INDUSTRIAS DE ESTE
SECTOR.

Para poder realizar un análisis del estado de participación de la Ingeniería Industrial en el sector electrónica profesional y ante la imposibilidad de visitar a todas las empresas de este sector, se tuvo la necesidad de hacer una selección de este tipo de industrias para ser visitadas y a través de una encuesta, poder describir en forma primaria como es que la Ingeniería Industrial interviene en su actividad productiva. Para realizar esta averiguación, se diseñó un cuestionario que permitiera obtener la información necesaria, aparte de la observación directa de la empresa, que ubicara el nivel de esta participación; en él se incluyeron preguntas a temas que competen a la especialidad como son: distribución de planta, análisis de operaciones, manejo de materiales, producción y planeación. Además, esta información se complementó con aspectos que permitieran conocer la situación actual y el desarrollo esperado de estas empresas mediante preguntas referentes a personal, costos, maquinaria, aseguramiento de calidad e investigación y desarrollo. Al final de este trabajo y en forma de anexo, se muestra el cuestionario completo.

Del total de visitas realizadas cuatro son las empresas que a continuación se analizan, en ellas incluye a dos de la pequeña, una de la mediana y una de la grande industria; en este análisis se describe, de acuerdo a los temas del cuestionario, sus características, la forma de como llevan

a cabo sus actividades y principalmente que papel juega la In
geniería Industrial dentro de estas empresas.

2.1 EMPRESA No. 1

Esta empresa pertenece al subsector de telecomunicaciones y se le ubica dentro de la pequeña industria. Fué fundada hace 10 años comenzando a producir dispositivos a partir de un circuito desarrollado por uno de los fundadores de la empresa, actualmente, como actividad paralela, representan en México a una firma norteamericana para la importación de aparatos complementarios a los que producen.

Cuenta con un personal de aproximadamente 40 personas repartido en las áreas de producción, ventas, instalación, investigación y desarrollo y administración. Toda la fábrica está alojada en una área aproximada de 200 m².

La empresa, actualmente con un ritmo de crecimiento acelerado "no ha sentido la necesidad de aplicar técnicas de Ingeniería Industrial" dentro de las diferentes áreas que la conforman. No existe, prácticamente, una distribución de planta, cuenta con dos mesas de trabajo donde laboran 5 operarias, en ellas se realizan las actividades de ensamble e incluso las de control de calidad. Tienen un almacén para recepción de materia prima, producto terminado y se utiliza también para guardar todo el herramental necesario; este almacén es atendido por una sola persona que hace las veces de supervisora teniendo la función, también, de determinar que modelo de dispositivo fabricar de acuerdo con el nivel de inventario de producto

terminado que ella observe.

En la misma área de producción, se encuentran otras dos mesas donde se prueban nuevos dispositivos, está también el área de ventas e instalación a clientes, así como el pequeño laboratorio de investigación y desarrollo. No obstante lo reducido del área, se noto cierto desorden ya que se pudo apreciar gran cantidad de desperdicios esparcidos en ella lo que provoca estorbo en el paso y resta espacio.

No se observo flujo alguno de las operaciones, no existe método de ensamble en las tabletas ya que el propio trabajador es el que escoje la manera de ensamblar que mas le acomode. Las condiciones ambientales para el proceso son malas ya que no cuentan con una buena iluminación y en si el lugar se encuentra sucio y amontonado.

No cuentan con ningún tipo de equipo o maquinaria especializada, unicamente se utiliza herramental ligero como desarmadores, pinzas y cautines; en general se observo que estas herramientas se encontraban en mal estado y algunas que necesariamente deberfan ser substituidas. Cuentan con un pequeño crisol para soldar mas rapidamente las tabletas de circuitos impresos pero hasta ahora este no les ha dado resultado "porque su producción es muy baja"

El manejo de materiales en los diferentes pasos de producción es inadecuado. Los componentes electrónicos se agrupan, de-

pendiendo del modelo de dispositivo que se vaya a fabricar, en bolsas de plástico y en esta forma se entregan directamente a la operaria. Una vez que son ensamblados se depositan en una caja de cartón para ser trasladadas a la etapa de prueba, ya como producto terminado estos son almacenados en los mismos anaqueles en donde se encuentra el herramental lo que aumenta el riesgo de que alguno resulte dañado.

En el aspecto de producción no llevan ningún sistema de control de inventarios, excepto por algunas fórmulas, de las cuales no se dió alguna descripción, que les dicen cuando existe la necesidad de poner un pedido, estos se hacen directamente a los pequeños distribuidores y no tienen problemas de entrega, ya que muchos de los componentes les son entregados máximo dos días después de solicitarlos.

La única aplicación de control de calidad que se observó fue la de someter las tabletas a una prueba en un aparato desarrollado por ellos mismos, el cual simula las diferentes funciones que realiza el dispositivo; una vez que pasa la prueba es etiquetado y se manda al almacén, si alguna tableta no pasa la prueba el mismo operario repara la falla. Hacia esta actividad se notó cierta indiferencia a la importancia que ella representa para obtener un mejor producto, no se realizan pruebas durante la recepción de materiales ni se lleva un registro de prueba a su producto final lo que ocasiona un desconocimiento total sobre cuales son las fallas mas comunes de

funcionamiento en estos dispositivos.

El aspecto que representa mayor importancia para esta empresa es lo referente a investigación y desarrollo, las personas que la dirigen están concientes de la rapidez de innovación que existe en esta industria y sobre todo en el tipo de productos que fabrican, esto ha ocasionado que destinen para esta actividad la mayor cantidad de recursos económicos de que disponen.

La mayoría del personal que emplean son del sexo femenino, observándose que en promedio el nivel de escolaridad es de primaria, únicamente en el área de investigación y de desarrollo cuentan con un Ingeniero en Electrónica. No se tiene un nivel de supervisor adecuado ni se evalúa la calidad de trabajo de las operarias, no cuentan con algún programa de capacitación y no existe política de incentivos.

En lo que se refiere a planeación, recaban algunos índices económicos analizando como influyen en el mercado de sus productos y observan como será su participación dentro del mismo.

En lo que se refiere a estructura, se tiene planeada una etapa de expansión para lo que se ha determinado la organización que podrá asegurarles un buen desempeño, en esta etapa se tiene previsto adquirir equipo y maquinaria para aumentar su productividad.

El éxito y desarrollo de esta empresa, aún con todas las deficiencias que se observaron, se ha debido principalmente a que fabrican productos que prácticamente no existen en el mercado, esto ha traído como consecuencia que sus ventas crezcan con una tasa del 100% cada año.

2.2 EMPRESA No. 2

Empresa del área de computación, fué creada en 1977, y su principal actividad fué la de integración de equipo, desarrollando poco a poco su tecnología, sobre todo a nivel de diseño de SOFT-WARE.

Desarrollan pequeñas, medianas y grandes computadoras con 66, 35 y 12% de integración nacional respectivamente.

La característica principal de sus computadoras es la facilidad de adaptar equipo periférico conforme al crecimiento del sistema en desarrollo, además de proporcionar personal para dar servicio y mantenimiento de su equipo durante un tiempo determinado.

Existen problemas dentro del área de computación en la industria electrónica mexicana, y uno de ellos es la poca fé que se tiene en la Tecnología de nuestro País, sobre todo que es una area nueva donde se tiene poca experiencia y los cambios tecnológicos son constantes. A pesar de este problema estos productos han tenido gran aceptación, principalmente en el sector privado con un 60% de total de sus ventas y el 40% restante en el sector público.

Están actualmente en actividad de expansión, es por eso que lo que se pudo observar es muy relativo, sus métodos actua-

les se modificarán en cuanto hagan un cambio de local. En cuanto a Ingeniería Industrial, diremos que no han sentido la necesidad de que alguien se haga cargo de este aspecto en alguna de sus áreas "principalmente porque su producción no lo justifica", opinión externada por uno de sus principales socios el cual es Ingeniero Industrial.

Se cuentan con áreas para producción, almacenes, cubículos especiales para personal de diseño, dibujantes, pruebas y directivos. Cuentan con una computadora grande en un espacio de aproximadamente 30 m²., sin ningún acondicionamiento del lugar. El personal de ventas y administrativo se encuentra en diferente lugar, debido a su crecimiento, la empresa adquirió un local nuevo, que les ayudará a centralizar la planta.

En su área de producción cuentan con personal que en su mayoría son estudiantes de electrónica y una de sus principales actividades es la de ensamblar tabletas de circuitos integrados donde se pudo observar la delicadeza y esmero con que son desarrollados. En general podemos decir que cuentan con personal capacitado en todas sus áreas, son tanto estudiantes como profesionistas, y algunas personas cuentan con grado de maestría.

Las principales áreas en donde la empresa pone mucha atención, son investigación y desarrollo y control de calidad.

En la primera se está consciente de las necesidades de actualización respecto al constante cambio de los productos y es donde ellos tratan de desarrollar su propia tecnología tanto en SOFT-WARE como HARD-WARE.

En lo que respecta a SOFT-WARE han logrado la sustitución de 8 tabletas de memoria por una sola, cosa que los fabricantes norteamericanos lo desarrollaron 7 meses después; actualmente se está logrando el primer lenguaje de computación en español.

En el área de control de calidad son muy estrictos ya que están conscientes de lo que esto significa, la competencia, sus normas de calidad son americanas y dentro de su control de calidad existen 6 etapas de prueba:

- A) CONTROL DE COMPONENTES
- B) SIMULADOR ESTÁTICO PREGUNTA-RESPUESTA
- C) DIAGNOSTICO
- D) ELEMENTAL DE CONVERSACION
- E) SIMULACION DE EQUIPO PERIFERICO
- F) SIMULACION TOTAL

Todas estas pruebas las realizan en condiciones ambientales extremas, habiéndose determinado que los puntos principales de falla se encuentran detectados en los elementos mecánicos de los equipos.

2.3 EMPRESA No. 3

Esta empresa está clasificada como Industria mediana y pertenece al subsector de telecomunicaciones. Empresa de reciente creación que se dedica principalmente a la fabricación de dispositivos para la transmisión de datos y ultimamente a la fabricación de tablillas de circuitos impresos de acuerdo con las necesidades del cliente. Cuentan con un total de 110 empleados, entre ellos un Ingeniero Industrial que ha comenzado a desarrollar estudios y aplicar técnicas de la especialidad. Su área de producción se encuentra alojada en una nave de 500 m². aproximadamente.

En el aspecto de distribución de planta se notó cierto amontonamiento de sus operaciones debido a que esta había sido diseñada de acuerdo a la línea de producción de dispositivos de transmisión de datos, pero se vió alterada cuando se comenzaron a fabricar las tablillas de circuitos impresos. Sin embargo, actualmente, se construye una ampliación para dividir sus operaciones por producto, para ello se realizó un análisis detallado para determinar cual era la distribución más apropiada para su proceso principal. Se realizan constantemente análisis de los procesos y se cuenta con estudios de tiempos y movimientos, lo que ha permitido normalizar los métodos de ensamble y fabricación logrando una simplificación importante del trabajo.

Para sus procesos requieren de poca maquinaria, cuentan con un pantógrafo perforador programado por control numérico, un pantógrafo manual y en general herramental pequeño pero que resulta suficiente para desarrollar el trabajo de precisión que se realiza en algunas operaciones de la fabricación de circuitos impresos, Previendo una diversificación mayor de sus productos, se están realizando estudios para la posible compra de equipo y herramental con un grado de automatización bastante alto.

Al estar agrupado todo el Departamento de Producción en una misma área se facilita el transporte de materiales ya que no es necesario acarrearlos a través de la fábrica. El manejo es adecuado, cuando se arman circuitos impresos, los componentes a ensamblar se proporcionan a los operarios en contenedores de plástico y son colocados en los estantes de cada una de las estaciones de trabajo; cuando se aplica algún proceso químico, los materiales o sustancias son manejados en tintas y aplicados en un local aislado. Una vez que el producto ha sido terminado, estos son colocados en perchas especiales hasta que son pasados a la etapa de prueba final.

En lo que se refiere a producción, llevan una planeación y un control del mismo; constantemente efectúan pronósticos de la demanda de sus productos y de acuerdo con ellos planean el volumen de su producción; el control de sus inventa

rios es adaptado de un modelo de inventario de contingencia en donde sus parámetros han sido fijados de acuerdo a la experiencia que han tenido con los tiempos de entrega de sus proveedores. El establecer programas de producción y el supervisarlos adecuadamente en su ejecución, ha permitido evitar el retraso en la terminación de los pedidos, aunque este control es de reciente aplicación, se ha comenzado a elaborar un programa de entrega de sus productos lo que ha permitido cumplir con la fecha señalada para la entrega al cliente.

Todas las operaciones que se llevan a cabo en los procesos tienen un estricto control de calidad. En el caso de las tablillas de circuitos impresos, los diferentes métodos que se utilizan para evaluar la calidad son los siguientes:

- VISUALES (APARIENCIA, VENAS, PERFORACIONES, ETC.)
- ANALISIS DE LABORATORIO (SOLUCIONES QUIMICAS)
- MICROSCOPIO ELECTRONICO (DEPOSITOS DE ORO Y COBRE)

Las normas que con mas frecuencia utilizan son las militares, pero si el cliente lo solicita también emplean las normas de Underwriter Laboratories (U/L). Aplican técnicas de

muestreo y se lleva un registro de los resultados de aceptación o rechazo durante la producción; se tienen bien determinados los puntos mas probables de falla, estos se encuentran en la impresión y en el perforado, teniendo una supervisión mas estricta en estas operaciones. Para asegurar la calidad de los transmisores de datos, estos son introducidos en una cámara especial con una temperatura de 45°C y se somete a una prueba que equivale a seis meses de funcionamiento continuo, una vez terminada se vuelve a comprobar que todos sus parámetros se encuentren dentro de los límites establecidos para pasar a su ensamble final.

Su Departamento de Contabilidad ha establecido un sistema de medición de costos para cada uno de los productos que se fabrican, en el caso de las tablillas de circuitos impresos su unidad es el cm^2 y en base a esto se puede cotizar de acuerdo a:

- SUPERFICIE DE LA TABLILLA
- AREA METALIZADA
- DENSIDAD DE PERFORACION
- DENSIDAD DE VENAS
- ESPESOR DE VENAS

Para los transmisores de datos la unidad de costo es por densidad de componentes.

La empresa cuenta con un grupo de profesionistas que se dedica exclusivamente al diseño y desarrollo de nuevos productos, tratando de crear una tecnología propia; para la creación de un nuevo producto, relacionado con los que ya fabrican, este grupo desarrolla estudios desde la detección y oportunidades que se tienen en el mercado, paralelamente, realizan estudios e investigan las fallas que más frecuentemente se observan en el campo, desarrollando sistemas de prueba como un apoyo al Departamento de Producción y Servicio.

El personal que es necesario se capta a través de bolsas de trabajo o publicaciones en los periódicos locales, para su ingreso, se les aplican, previamente, exámenes de habilidad y conocimientos, seleccionándose a personal para el nivel operativo con preparación de secundaria y de grado técnico para el nivel de pruebas y servicio, se les proporciona capacitación y adiestramiento no solamente al inicio, sino también durante su estancia en la empresa; a nivel profesional se observa que la persona tenga inquietud y creatividad, proporcionándole su capacitación ya sea en Instituciones de grado superior del País o de Estados Unidos. El sistema de supervisión es efectivo, este se aplica a todos los niveles, operativos o directivos, de la empresa; esta basado en un sistema de evaluación entre el supervisor y el operario, logrando un incentivo si se rebasa un nivel de califi-

cación determinado. En general se pudo observar que el personal trabaja con esmero en un ambiente de cordialidad.

Concientes de la velocidad de cambio en esta industria, la empresa ha comenzado a realizar una planeación a largo plazo previendo una diversificación y un aumento en la demanda de sus productos, se tiene la intención de establecer una estructura mas flexible a su organización tratando de que se logre una adecuación que permita una toma de decisiones rápida y acertada. En lo que se refiere a recursos humanos se comenzará a preparar al personal dentro del área de producción para que una vez que aprendan el proceso completo y conozcan las fallas más comunes de los componentes, se integren al Departamento de Servicio y de esta forma se atienda al usuario más rápida y eficientemente.

2.4 EMPRESA No. 4

Industria grande con capital extranjero, abarca los subsectores de componentes y telecomunicaciones; cuenta con una fuerza de trabajo de 2890 personas que producen componentes eléctricos y electrónicos, aparatos receptores, centrales de radio comunicación y gran diversidad de equipo auxiliar para la industria en general. Sus ventas en México representan un 0.002% de las ventas totales de la empresa en el mundo.

Cuentan con Ingenieros Industriales en casi todos sus Departamentos, lo que ha permitido desarrollar y establecer sistemas que corresponden a la especialidad. El director de esta empresa en la actualidad, es graduado de Ingeniería Industrial en una Universidad del Extranjero.

En el área de manufactura se cuenta con minuciosos estudios de métodos de trabajo que incluyen análisis de los diferentes procesos y operaciones, tiempos y movimientos, procedimientos normalizados e inclusive de ergonomía, seguridad y medio ambiente. La parte de la empresa que se visitó está alojada en un edificio y de ahí que la distribución de planta que tienen es por producto en cada piso. Actualmente se realizan estudios para ubicarse en un lugar menos céntrico y para ello se están tomando en cuenta todos los factores para establecer una distribución adecuada a sus procesos.

La maquinaria que utilizan, casi la totalidad, va de acuerdo a las recomendaciones de la matriz de Estados Unidos; cuentan con programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la misma; cuando tienen necesidad de comprar algún equipo con un proveedor diferente cuidan mucho los aspectos de productividad, costo y servicio para adquirirla.

El movimiento de sus materiales en las áreas de producción es relativamente corto, han adaptado sus sistemas de acuerdo a como se los ha proporcionado su casa matriz y es por eso que para esta etapa constantemente se hizo referencia al manejo de materiales como únicamente una transferencia de los mismos, mediante contenedores, a las estaciones de trabajo. Su producto terminado es tratado con cuidado y se pudo observar que es empacado con esmero.

En lo que se refiere a producción e inventarios se cuenta con personal especializado para el manejo de los inventarios y almacenes. Sus pronósticos de demanda se basan principalmente en la proyección de sus ventas, estos son realizados a través de su sistema de computación. Sus pedidos de materia prima se realizan trimestralmente de acuerdo con un sistema de inventario de contingencia. Cuentan con programas de producción y los sistemas que emplean son en parte desarrollados por el departamento respectivo de acuerdo con normas proporcionadas por la casa matriz.

Esta empresa cuenta con un sistema de aseguramiento de calidad en todos sus niveles, su evaluación depende principalmente del Departamento de Control de Calidad pero también los de mercadotecnia y servicio complementan este sistema. Las principales metas que se han fijado para producir con calidad son las siguientes:

- CINCO DEFECTOS POR PERSONA POR SEMANA
- 60% DE EQUIPOS QUE REQUIEREN UNICAMENTE AJUSTE
- 13% DE EQUIPOS QUE REQUIEREN AJUSTE AL SISTEMA.
- 3% DE EQUIPOS DEFECTUOSOS ENTREGADOS AL CLIENTE
- NO SOBREPASAR LOS GASTOS DE GARANTIA CONTRA LAS VENTAS REALIZADAS.
- MOTIVAR AL PERSONAL DE TODOS LOS NIVELES RESPECTO A LA IMPORTANCIA DE PRODUCIR CALIDAD.
- MEJORAR CONSTANTEMENTE LA IMAGEN DE LA COMPAÑIA ANTE EL CLIENTE, AUMENTANDO LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS.

La empresa cuenta con sus propias normas de calidad y en base a estas, sus productos son sometidos a diferentes tipos de pruebas que van desde el funcionamiento particular de los

componentes hasta pruebas de resistencia a todo el sistema.

Su sistema para la determinación de costos esta basado de acuerdo a las ordenes de produccion; cada año determinan sus costos standard y sus costos de mano de obra se elaboran en base a los tiempos standard.

En lo que se refiere a Investigación y Desarrollo en México no se lleva a cabo esta actividad, aunque actualmente se piensa crear un grupo que comience a desarrollar sobre este aspecto. Toda la tecnologia necesaria para el desarrollo de sus productos es proporcionada por la casa matriz o mediante un intercambio con las filiales mas fuertes de esta empresa en el mundo.

Para la selección de su personal, publican la solicitud en periódicos, Universidades, Bolsas de Trabajo, etc., incluyen las características que se requieren; posteriormente se aplican exámenes para evaluar la capacidad y habilidad para desarrollar el trabajo de sus diferentes áreas y se les proporciona capacitación.

Una administración eficiente y una planeación dinámica en todas sus actividades ha propiciado un desarrollo ascendente de esta empresa, cada día se busca mejorar las características de sus productos, tratando de optimizar sus costos. Ha

sido de gran importancia, el aspecto social que en forma de beneficios hacia su personal han establecido, esta política motivacional ha sido fundamental para que esta empresa alcance sus objetivos.

2.5 OTRAS VISITAS REALIZADAS

Además de las empresas que se describieron anteriormente, fueron visitadas otras tres industrias. En dos de ellas únicamente se observaron los sistemas de aseguramiento de calidad, estas pertenecen al sector electrónico del consumidor, con la intención de poder advertir en que forma llevan a cabo sus actividades y de esta manera recomendar, en el capítulo correspondiente, aspectos que puedan ser llevados a las empresas del sector electrónica profesional para su aplicación.

La tercera es una empresa que pertenece a un consorcio industrial que por la importancia que reviste, al igual que las anteriores, se describen a continuación.

Esta empresa, dentro de las diferentes que integran el consorcio, se dedica a la fabricación de aparatos de radiocomunicación privada de acuerdo al diseño y tecnología adquirida en Estados Unidos.

En general, se pudo apreciar que aplican técnicas de ingeniería industrial; su distribución de planta es sencilla, cuentan con bancos de trabajo con suficiente espacio para los operarios; su proceso es bastante ordenado, tienen herramienta adecuada y su personal observa disciplina además de mucha destreza al realizar las diferentes operaciones.

Para el manejo de materiales utilizan contenedores especiales, estos no recorren grandes distancias durante el proceso y se tiene cuidado al transportar el producto final. Estos aparatos tienen un grado de integración propio muy alto, del orden del 70%, esto quiere decir que la mayoría de los elementos que lo integran se elaboran dentro del mismo complejo industrial.

En el aspecto de control de calidad han establecido un buen sistema; realizan pruebas a los materiales que reciben de proveedores ya sea de sus mismas industrias o exteriores a ellas; al producto terminado se le pasa por una serie de pruebas tanto destructivas como de vibración, estas últimas simulando el comportamiento del aparato dentro del automóvil; en cuanto a la calidad de transmisión y recepción cuentan con una jaula aislada completamente en donde reproducen las funciones que realizan y la calidad de las mismas. Se llevan registros adecuados del resultado de sus pruebas, lo que les ha podido determinar sus puntos mas probables de falla y utilizan en general equipo e instrumentos adecuados para realizarlas.

El diseño del aparato es bastante sencillo y hasta ahora no han pensado en su modificación, actualmente trabajan sobre el establecimiento de una red automática de comunicación, es decir, que el usuario pueda comunicarse con el teléfono deseado sin que la operadora, en la red semi-automática, efectue el enlace.

En las dos grandes empresas del sector electrónica del consumidor que fueron visitadas para conocer sus sistemas de aseguramiento de calidad, se pudo advertir aspectos que resultan comunes para ambas. Cuentan con toda una organización enfocada a lograr que los productos que fabrican sean los mejores, apoyandose, fundamentalmente, en un sistema de aseguramiento de calidad que les ha permitido alcanzar las metas que se han fijado.

Han establecido políticas para que sus proveedores se desarrollen paralelamente a estas empresas, procurando que los materiales que les entregan se aproximen cada día al 100% de confiabilidad. Para lograrlo, los proveedores cuentan con todo tipo de asesoría por parte de las empresas, se les instruye sobre la forma de utilizar normas, el establecimiento de controles de calidad y sobre todo se les proporciona orientación para mejorar sus sistemas de producción. Estos les ha traído como consecuencia calidad en sus materiales y un entendimiento con el proveedor ya que a pesar de que tienen clasificados a los mismos, cuando un lote es rechazado se llama al fabricante para que en forma conjunta se determine las causas del rechazo y tratar de darle una solución adecuada.

En el departamento de Control de Calidad realizan, primeramente, la recepción de materiales comparandolos mediante muestras con las especificaciones que se requieren, basandose en

normas bien establecidas, una de ellas, incluso, su sistema de normalización ha sido desarrollado por su casa matriz en el extranjero. El muestreo va de acuerdo con la clasificación del proveedor: confiable, regular y no confiable, llevan registro del número de rechazos para cada uno de ellos aplicando el tipo de defecto que se trate: menor, mayor o crítico.

Durante la producción, realizan auditorías de calidad directamente en la línea, se efectúan mediciones en laboratorio y comparan con las normas, si existe rechazo se le comunica directamente al departamento de producción solicitando una explicación de la falla y posteriormente, información de como fué corregida ésta.

Al producto final se le somete, mediante muestreo, a condiciones especiales de temperatura, humedad y tensión dentro de cámaras especiales para observar su comportamiento durante un número determinado de horas. Se les realizan pruebas muy estrictas, las cuales consisten en observar que tipo de detalles podrían evitar su venta. Estas pruebas, llamadas tipo cliente, van desde advertir si se ha cumplido con un buen empaque hasta la detección de pequeñas manchas en el cinescopio.

Al final de la visita a una de estas empresas se interrogó al Jefe del Departamento de Control de Calidad sobre el cuál era el principal problema de la calidad de los productos manufac-

turados en México, su contestación fué que "en el País los ma-
teriales y productos que se producen carecen de confiabilidad,
es decir, no se mantiene la calidad durante un determinado
tiempo bajo determinadas condiciones de uso, de ahí la prefe-
rencia que se tiene por los productos de producción extranjera."

CAPITULO III

POTENCIAL DE LA INGENIERIA
INDUSTRIAL EN EL DESARROLLO
DEL SECTOR ELECTRONICA
PROFESIONAL

De acuerdo con lo descrito en el capítulo anterior, se pudo observar la importancia de que la Ingeniería Industrial participe en forma constante principalmente en las pequeñas empresas de este sector. Se puede decir que es aquí donde la necesidad de mejorar y elevar la productividad resulta, muchas veces de carácter crítico para la existencia de la empresa dentro de su medio. Gran parte de las actividades o de la planeación de las mismas, son realizadas por personas que no cuentan con el conocimiento de las técnicas de Ingeniería Industrial, esto trae como consecuencia que sus procesos de producción resulten la mayoría de las veces, inadecuados y totalmente obsoletos.

En el presente capítulo se desarrollan algunos aspectos de las técnicas de la Ingeniería Industrial que en principio pueden resultar de gran ayuda para que en forma mediata corrijan sus defectos y mejoren su producción. Estos aspectos son:

- DISTRIBUCION DE PLANTA
- ANALISIS DE LAS OPERACIONES
- PRODUCCION, Y
- MANEJO DE MATERIALES

No es la intención de este trabajo proporcionar una solución a cada caso, únicamente se establecen algunos criterios que deberán tomarse en cuenta durante su aplicación.

La solución en cada caso, será motivo de un estudio y análisis particular, esperando que los resultados prácticos que se obtengan logren promover y convencer de la necesidad de que el Ingeniero Industrial participe activamente dentro de estas empresas.

DISTRIBUCION DE PLANTA:

La disposición de la instalación de una planta, tanto de los departamentos como de las máquinas, debe ser la expresión de un propósito. A este fin son vitales los procesos por los cuales tienen que pasar los materiales, el orden en el movimiento o circulación del trabajo, la maquinaria y equipo necesarios para el volumen que se quiere fabricar y la situación de muchos Departamentos Auxiliares, entre ellos el de recepción, el de embarques, el almacén de herramientas, los servicios, etc. Pero también deben tomarse en cuenta los factores prácticos de la instalación como son estructura del edificio, ventilación, alumbrado, etc.

Aunque los principios de la distribución de planta son substancialmente los mismos, en el caso del sector electrónica profesional, los resultados de su aplicación variarán según el tipo del producto fabricado, el tamaño de la fábrica, la variedad de la producción y las limitaciones impuestas a la construcción. Existirán las circunstancias ideales cuando haya que construir una fábrica cuya instalación será nueva,

pero en el caso de las empresas de este sector el Ingeniero Industrial tendrá que enfrentarse más comunmente al tener que encajar la distribución en las instalaciones ya existentes con grandes limitaciones inherentes a las mismas. El modificar la instalación actual para mejorar el rendimiento de los procesos de fabricación y el acondicionamiento de la misma para la fabricación de nuevos productos, representa un problema que en principio deberá atacarse dentro de estas empresas.

Siendo la característica principal de las empresas que pertenecen a este sector la de ser industrias con procesos de ensamble repetitivos, los tipos de distribución que podrían ser aplicables, serían: la distribución por proceso o la distribución por producto (en línea). Siendo este último tipo el más común debido a que gran cantidad de productos que fabrica este sector son estandarizados. En algunos casos y dependiendo del tipo de producto que se fabrique podría ser adoptada una combinación de estos dos tipos. Cualquiera que fuese el tipo de distribución que se adoptara, el Ingeniero Industrial deberá perseguir como metas los siguientes aspectos:

- A) DETERMINAR LINEAS DEFINIDAS PARA EL RECORRIDO DEL TRABAJO
- B) OPTIMIZAR DISTANCIAS DE RECORRIDO
- C) REDUCIR EL COSTO DEL MANEJO DE LOS MATERIALES.

- D) REDUCIR EL TIEMPO TOTAL DEL FLUJO DE FABRICACION
- E) DETERMINAR EL APROVECHAMIENTO EFICIENTE DE LA MANO DE OBRA E INSTALACIONES.
- F) PRESERVAR LA SUPERFICIE DISPONIBLE PARA EL TRABAJO
- G) AUMENTAR EL RENDIMIENTO DE LA PRODUCCION MASIVA
- H) REDUCIR LA MANO DE OBRA Y EL COSTO DEL CONTROL DE LA PRODUCCION.

Los programas de fabricación, el volúmen diario de producción, las fluctuaciones estacionales y la velocidad de cambio en el diseño establecen efectos importantes sobre la necesidad de establecer distribuciones que sean flexibles y facilmente adaptables a los cambios necesarios.

ANALISIS DE LAS OPERACIONES:

Aspecto fundamental dentro de las empresas de este sector, debido principalmente a la cantidad de mano de obra que utilizan en sus procesos. Dentro de esta parte de la Ingenieria Industrial se han incluido los tres aspectos básicos para mejorar la productividad en las industrias de este sector:

A) ANALISIS Y PLANEACION DEL PROCESO

Antes de proceder a la investigación de una operación específica en un proceso, deberán reunirse todos los hechos relacionados con la operación del proceso. Información pertinente como: cantidad que va a producirse, programa de entregas, instalaciones, capacidad de máquinas, materiales, etc., será de gran importancia para la solución del problema.

Para recoger la información en forma resumida del proceso, se podrá utilizar el diagrama de proceso de operaciones en cualquiera de sus cinco tipos:

- DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION
- DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO
- DIAGRAMA DE PROCESO HOMBRE-MAQUINA
- DIAGRAMA DE PROCESO DE GRUPO
- DIAGRAMA DE PROCESO DEL OPERADOR

B) ANALISIS DE LA OPERACION

Este aspecto se considera como el procedimiento sistemático del estudio de los factores que afectan el método general de ejecutar una determinada operación. Dentro de estos factores se encuentran: El objetivo de la operación, repetición, materiales empleados, herramental, cambios en

diseño, condiciones de trabajo, etc., en suma todos los elementos productivos y no productivos de una operación.

C) ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

Este aspecto comprende la investigación y medida de los movimientos necesarios para la ejecución de cualquier trabajo, su perfeccionamiento y la aplicación de métodos más productivos y más fáciles de desarrollar. El punto de partida de toda investigación sobre movimientos se basa en las necesidades y problemas del operario. El propósito final será facilitarle el trabajo con un mínimo de esfuerzo y un máximo de eficiencia.

Debido a la falta de recursos en la pequeña y mediana industria y muchas veces la resistencia de los propietarios de las empresas de este sector, el Ingeniero Industrial tendrá que desarrollar los tres aspectos mencionados anteriormente estableciendo claramente los objetivos que se persiguen, para que en el momento de vender su idea en la empresa ésta sea aceptada y sobre todo apoyada en la forma debida para alcanzar resultados. De la encuesta obtenida la necesidad de analizar las operaciones es el principal factor que crea la imagen de que la "Ingeniería Industrial es cara y que en un principio no se justifica", siendo precisamente lo contrario, pero para ello será necesario demostrar que con la aplicación de estas técnicas, efectivamente, se obtiene un aumento en la producción y una conside

rable disminución en el costo de la misma. Puesto que el estudio y elaboración de métodos es una forma creadora de resolución de los problemas una manera sistemática de enfoque para la proposición de soluciones de este tipo de problemas, sería la siguiente:

- DEFINICION DEL PROBLEMA
- ANALISIS DEL PROBLEMA
- SOLUCIONES FACTIBLES
- EVALUACION DE LAS SOLUCIONES
- PUESTA EN PRACTICA

PRODUCCION

El objetivo de la planeación de la producción consiste en fabricar oportunamente el producto deseado, con una calidad específica, en cantidades apropiadas y al menor costo posible. Aunque el Ingeniero Industrial, para el caso de la pequeña y mediana industria de este sector, no encontrará grandes volúmenes de producción, si deberá estar consciente que para la manufactura de productos estandarizados, gran parte del problema de la programación está incorporada al sistema de producción totalmente integrado. La secuencia de operaciones, la cronología, el balance de la línea y la tasa de producción, forman parte del diseño del sistema, de tal forma, que cuando se inicie una unidad el sistema mismo deberá encargarse del arreglo detallado de la secuencia de eventos.

En este tipo de empresas, los problemas surgen en casi todas las etapas del proceso de producción ya se trate de la compra de materia prima, la fabricación de los productos, la distribución del mismo o el servicio a los clientes. En el abastecimiento o suministro de materiales, se deberán plantear preguntas con respecto a la cantidad de materia prima que se ha de mantener, a la que será menester comprar en un orden determinado teniendo en cuenta la inversión en inventarios que se requiere. Se deberá determinar la capacidad de los equipos para satisfacer, por lo general, la demanda estacional de los productos.

Algunas de las actividades que deberán establecerse para lograr que la función producción cumpla con los objetivos deseados, son las siguientes:

- PLANEACION DEL TRABAJO
- PREPARACION Y PROGRAMACION DE ORDENES DE TRABAJO
- SOLICITUDES DE COMPRA
- CONTROL DE INVENTARIOS
- APLICACION DE LAS TECNICAS DE PRONOSTICO
- DETERMINACION DEL HERRAMENTAL Y EQUIPO
- CONTROL DE LA PRODUCCION, ETC.

MOVIMIENTO DE MATERIALES

Pocas empresas de este sector han realizado estudios del movimiento de sus materiales dentro de su proceso productivo. Al tener que manipular cada pieza para hacerla pasar por cada operación, transportarla de un departamento a otro, acercarla o alejarla a determinada máquina, se pudo apreciar la importancia de adoptar los mejores medios disponibles para el manejo de los materiales.

El manejo de materiales en el sector electrónica profesional resulta de gran importancia ya que muchos de los componentes que son utilizados, requieren de especial cuidado en el transporte durante los procesos debido, principalmente, a características de sensibilidad y precisión de los mismos. En las medianas y grandes empresas se utilizan técnicas específicas para el manejo de sus materiales, en la pequeña empresa poco es el cuidado que se pone a este aspecto, lo que ocasiona continuos rechazos en el producto final.

Para el establecimiento de un sistema adecuado será necesario que el Ingeniero Industrial comience con un análisis, el cual no siempre será breve y sencillo, de todas las operaciones de movimiento de materiales del proceso y específicamente de las actividades de embarque, recepción, almacenaje y del manejo entre los procesos. Será necesario también el capaci

tar al personal sobre el manejo además de proporcionarles información constantemente de los materiales que son críticos y de los riesgos que se tienen. En resumen su función consistiría en establecer y mantener la adecuada circulación de los materiales a través de la fábrica, de la manera más eficiente y económica.

Los principales factores que deberán considerarse para establecer el sistema adecuado, son los siguientes:

- ELIMINACION DE METODOS OBSOLETOS
- PLANEACION DE LA DISTRIBUCION
- ESTABLECIMIENTO DE EQUIPO DE MANIPULACION
- ABATIMIENTO DE COSTOS
- COORDINACION DE OPERACIONES
- MANTENIMIENTO ADECUADO
- CAPACITACION AL PERSONAL

Como se mencionó al inicio de este capítulo, cada empresa tendrá una solución particular. Pero es importante que el Ingeniero Industrial al integrarse a estas empresas lleve como objetivo el tratar de que al final del proceso productivo se obtenga un producto con la mejor calidad posible, aspecto que resulta fundamental para el desarrollo del sector electrónico profesional.

CAPITULO IV

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

4.1 ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL SECTOR ELECTRONICA PROFESIONAL

La calidad o la totalidad de propiedades y características de un producto o servicio que soportan su habilidad para satisfacer una determinada necesidad, es algo que los fabricantes o distribuidores tratan de cumplir y la mayoría de ellos dedican considerables esfuerzos para lograr este objetivo. Sin embargo, muy a menudo estos esfuerzos son absorbidos por la corrección de defectos y fallas en servicio. Paralelamente con esto, el costo del desarrollo de la producción y del mantenimiento de los equipos modernos enfatizan la necesidad de que se integren eficazmente los objetivos del diseño, de el desarrollo, de la producción y del mercado para asegurar la calidad del producto o servicio deseado por los usuarios.

En los últimos años han aparecido nuevos conceptos, disciplinas y técnicas que facilitan el logro de estos objetivos. Estos conceptos son identificados, colectivamente, como aseguramiento de la calidad, definiéndose este concepto como "todas las actividades y funciones necesarias para lograr calidad". En esta forma el aseguramiento de la calidad está involucrado en todas las tareas de calidad, desde la demanda del mercado, pasando por todo el proceso, hasta los servicios post-venta, los cuales pueden significar varias formas de relación externa, cooperación o participación con compradores,

proveedores o supervisión por autoridades de certificación independiente. El control de calidad se define como "un sistema para programar y coordinar los esfuerzos de varios grupos dentro de la organización para mantener y mejorar la calidad, que permita satisfacer al cliente a un nivel más económico". Definido de esta forma el control de calidad es un subsistema del aseguramiento de la calidad como parte integrante del mismo y no como agregado independiente.

En la figura 4.1 se muestra un esquema que incluye algunos elementos básicos y las posibles interrelaciones y canales de comunicación que pueden existir en un sistema de aseguramiento de la calidad.

Los dispositivos que la industria electrónica desarrolla cubren una gran cantidad de componentes que se utilizan en circuitos electrónicos y subsistemas. Algunos de estos componentes son relativamente simples. Por ejemplo, resistencias, capacitores y dispositivos semiconductores. Componentes más elaborados son los que contienen dispositivos a gran escala, tubos de rayos catódicos y lassers.

Estos componentes electrónicos son fabricados en gran número por una industria que comenzó a tener un desarrollo explosivo durante los años 60's. y que se calcula continuará durante el resto de este siglo. Gran parte de este desarrollo ha sido

ELEMENTOS BASICOS TÍPICOS DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

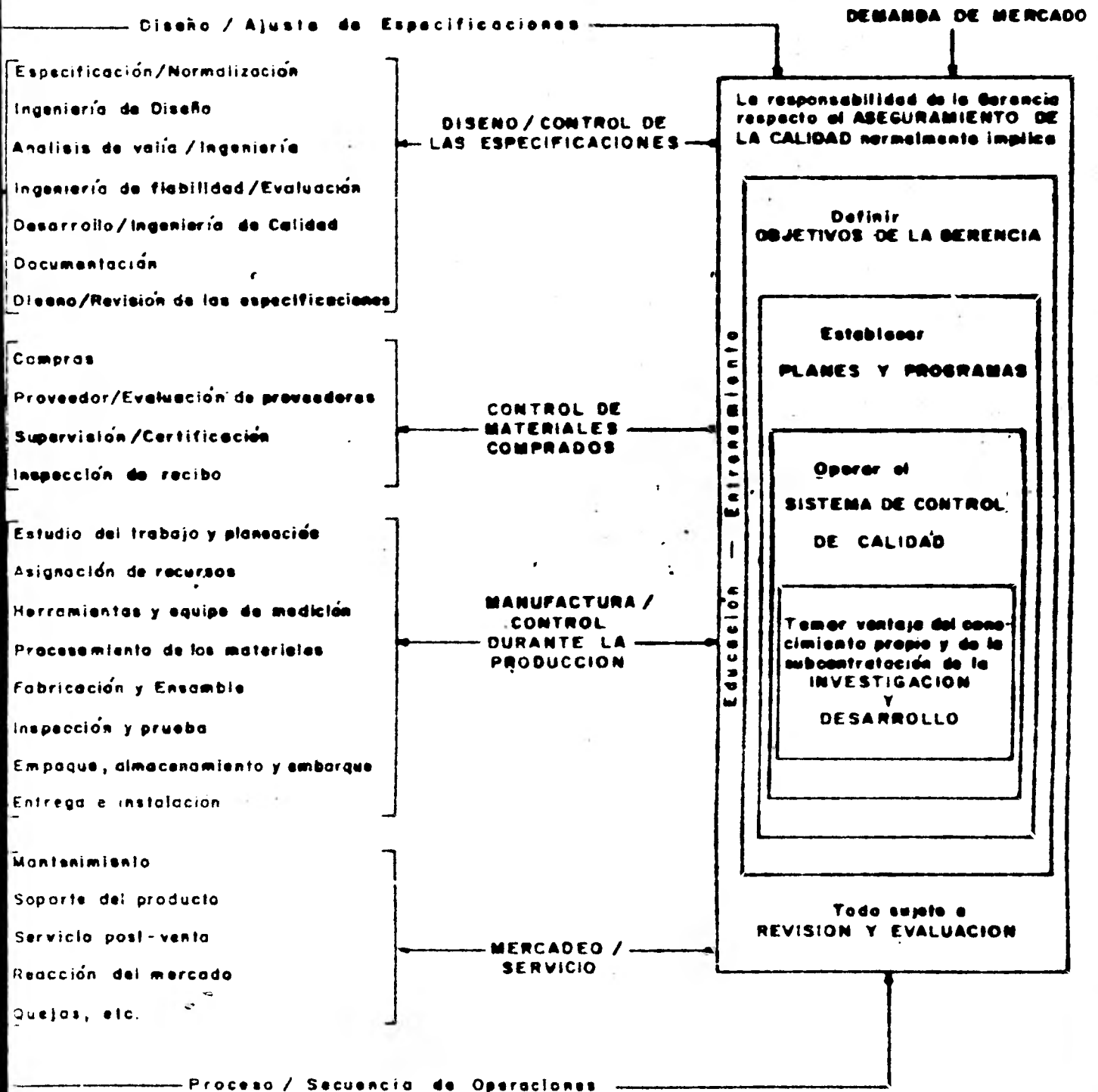


Fig. 4-1

propiciado por el apoyo a la investigación y desarrollo de los productos, componentes y dispositivos. Esto se puede ejemplificar observando cómo el bulbo fué reemplazado por el transistor y posteriormente por los circuitos integrados, los cuales vienen siendo sustituidos por dispositivos de mediana y gran escala de integración. Otro ejemplo que puede citarse es el de los capacitores. Estos fueron elaborados en un principio en cerámica, mica y diferentes tipos de papel, actualmente son fabricados en finas películas de poliéster o poliestireno.

El desarrollo de todos estos elementos ha tenido también enorme influencia en los problemas de la calidad de los productos, campo en el cual las empresas, sean grandes o pequeñas, deberán ir prestando mayor atención y apoyo con más intensidad cada día.

Ya conocidas las necesidades y existiendo la determinación de fabricar un producto, la calidad del mismo deberá ser vigilada desde un principio, es decir, desde la fase de planeación.

Una vez que se ha planeado, es necesario que todo su proceso sea controlado. Las áreas de control de calidad deberán eslabonarse con los procesos de producción y de servicio. En la industria electrónica, no importando el tamaño de la empresa, son cuatro áreas que necesariamente deberán controlarse:

- MATERIALES
- PRODUCTOS Y
- PROCESOS

Para llevar a cabo un buen control de estas cuatro áreas, es importante que el personal destinado para tal fin, sea, en principio, elegido cuidadosamente y más adelante capacitado y adiestrado en forma constante y apropiada.

El personal deberá reunir ciertas características, aparte de una formación técnica, como son: responsabilidad, capacidad de observación, criterio, etc., que le faciliten situarse en su responsabilidad, limitaciones y deberes, para que su función de dar conformidad a todos los elementos que cumplen con las condiciones exigidas, no se vea alterada por actitudes drásticas que perjudiquen el sistema de control.

Para un mejor desempeño deberán conocer el manejo adecuado de los sistemas de normalización, las causas más frecuentes que originan fallos, las modificaciones a los diseños y además una actualización constante de las técnicas de inspección y control. El comportamiento de este personal, deberá de procurarse que sea de cooperación con el de los demás departamentos y tratando constantemente de adaptarlo al ritmo de producción de la empresa.

Tomando en cuenta que en las cuatro áreas de control el factor humano interviene en forma definitiva a continuación se describen las características de las mismas.

NUEVOS DISEÑOS

En esta primera etapa se reúne el esfuerzo de calidad en un nuevo producto durante la selección de sus características de mercado, durante el establecimiento de los parámetros de diseño y su comprobación en prototipos, en la planeación y el costeo de los procesos de manufactura y durante la determinación de las normas de calidad. Tanto el diseño del producto como el de los procesos deberán ser revisados antes de la primera corrida de producción, para tratar de eliminar todas las causas posibles que no permitan lograr la calidad deseada. En el caso de las industrias de manufactura electrónica, las cuales tienen, en su mayoría, producciones en serie de gran volumen, esta primera fase deberá determinar cuando la producción piloto sea aprobada, o sea, cuando se compruebe que el diseño satisface las especificaciones de ingeniería, que resulta realmente representativo de los procesos planeados e implementados y que Producción está en posibilidades inmediatas de producirlo en serie.

En el diseño de un dispositivo electrónico el alcance de las funciones de sus circuitos están determinadas también por el total de sus limitaciones físicas que son establecidas .

Entre otras limitaciones que el diseñador debe identificar en detalle, se encuentran, por ejemplo: espacio, y espesor entre venas de interconexión, potencia de disipación, montaje de los elementos, técnicas de soldadura, pruebas que serán necesarias, la interfase con circuitos externos y todo lo concerniente a desarrollar y elaborar un diseño práctico.

Los elementos fundamentales que deberán considerarse en rutinas de control de nuevos diseños dentro del sistema de aseguramiento de la calidad, son los siguientes:

- 1o. ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS DE CALIDAD DEL PRO
DUCTO
- 2o. DISEÑO QUE SE APEGUE A LAS NORMAS ESTABLECIDAS
- 3o. PLANEACION PARA ASEGURAR EL MANTENIMIENTO DE LA
CALIDAD REQUERIDA
- 4o. REVISION FINAL DE LA PREPRODUCCION DEL NUEVO DI
SEÑO Y FACILIDAD DE SU MANUFACTURA.

MATERIALES

El control de los materiales involucra la recepción y el almacenamiento a los niveles de calidad más económicos, de aquellos materiales cuya calidad se conforma a los requisitos de las especificaciones.

Es esencial que la calidad de los materiales esté de acuerdo con las condiciones para su empleo en la producción.

Los dispositivos diseñados con eficiencia no podrán producirse a menos que los materiales empleados en su manufactura sean satisfactorios.

La efectividad de las actividades del control de los materiales depende directamente de la magnitud del plan que se establezca.

La aplicación de las diferentes técnicas del control de calidad deberán estar comprendidas dentro de la parte del plan. El mismo deberá ser desarrollado por control de calidad en estrecha colaboración con ingeniería de procesos, compras y otros departamentos que pudiesen tener participación directa. Para establecer los procedimientos de control de materiales deberán tenerse en cuenta factores como: El lote económico de inspección, facilidades de laboratorio y el margen de las tolerancias para la calidad que se permitan en las especificaciones del material.

En la industria electrónica muchos de los materiales resultan ser críticos y en algunos procesos éstos toman un carácter decisivo. Algunos materiales son sensibles al medio ambiente como la luz, el calor, la humedad, etc., otros materiales deben ser almacenados en contenedores especiales para evitar

degradación; algunos de ellos deben estar libres de cualquier tipo de contaminación. Estos son algunos de los problemas que el control de materiales debe considerar. Es de resaltar la importancia que tienen los aparatos, equipos e instrumentos necesarios para realizar una adecuada recepción de materiales en esta industria.

Diferentes son las técnicas que deberán emplearse en las actividades del control de materiales. Entre las principales, como se mencionó anteriormente, un adecuado procedimiento de inspección, métodos justos de evaluación estadística, etc. A continuación se condensan algunas de las actividades más importantes que debe comprender este control:

- 1o. REGISTRO DE PROVEEDORES
- 2o. COMUNICACIONES ADECUADAS CON LOS PROVEEDORES
- 3o. SISTEMA DE INFORMACION DE NORMAS
- 4o. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICION
- 5o. CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL DE INSPECCION
- 6o. RUTINA DE CONTROL DE MATERIAS PRIMAS BASICAS
- 7o. MANEJO Y ALMACENAMIENTO ADECUADO DE LOS MATERIALES

PRODUCTOS

Esta fase del sistema comprende el control de los productos en el origen de su producción y a través del servicio a los mismos, de tal manera que toda separación de su calidad con respecto a las especificaciones se pueda corregir antes de que se produzcan dispositivos defectuosos y que el servicio al producto pueda mantenerse satisfactoriamente.

Este control incluye todas las actividades del control de calidad sobre el producto, desde el momento en que ha sido aprobado para su producción y que se han recibido los materiales, hasta el momento en que se empaca, se embarca y es recibido por el consumidor.

La importancia sobre la prevención y el control en el origen de la producción se puede apreciar fácilmente. El producto cuya calidad se mantiene baja durante la producción, se enfrenta a una gran posibilidad de aumento en las pérdidas por manufactura y aumento de costos por inspección así como durante el servicio. Se debe comprender que los procedimientos de control del producto deben ser diseñados de acuerdo a la situación particular de manufactura en el momento de su implantación; no obstante que la prevención es fundamental para el control del producto entre todas las situaciones de manufactura, los detalles técnicos de la aplicación del principio variarán, algunas veces sustancialmente, entre las distintas estaciones

de trabajo. De aquí la necesidad de mantener una comunicación estrecha con los distintos departamentos involucrados en la manufactura del producto.

Los procedimientos de control del producto pueden cubrir totalmente un ciclo de manufactura actual, pueden comprender la parte de este ciclo correspondiente al proceso de piezas y compones o los procedimientos pueden abarcar parte del ciclo de armado. Cualquiera que sea la porción que abarquen, debe procurarse eslabonarlos con el flujo principal de las piezas o materiales manufacturados, los cuales siguen, cuando menos, seis etapas identificables:

- 1o. RECEPCION DE LA ORDEN DE MANUFACTURA
- 2o. REVISION DE ESPECIFICACIONES
- 3o. ORDEN DE PRODUCCION
- 4o. CONTROL DE MATERIALES DURANTE EL PROCESO
- 5o. APROBACION DEL PRODUCTO
- 6o. TRANSPORTE

PROCESOS

El control del proceso comprende las investigaciones y pruebas para la localización de las causas que originan productos de -fectuosos, así como de la determinación de las características que mejoren la calidad.

En empresas que ya cuentan con un sistema de aseguramiento de calidad, este control se da en forma paralela con las operaciones de control de producto, lo que proporciona un medio que orienta a la solución de los problemas que enfrentan ambos métodos dentro de sus actividades particulares.

La planeación detallada de esta etapa deberá llevarla a cabo el personal encargado de cada unidad de la fábrica o de cada tipo de proceso. Al establecer sus normas deberá necesariamente coordinarse estrechamente con ingeniería industrial y con los responsables de mantenimiento y producción.

Para el control del proceso existen diversas técnicas que deben utilizarse dentro de sus actividades. Estas se pueden agrupar en cuatro clases principales:

10. Análisis de la calidad de los procesos.- En esta clase se incluyen las técnicas para el análisis de las mediciones que describe el comportamiento del proceso. Algunas de las más utilizadas son las que se refieren al análisis de capacidad de máquinas, análisis de la variación de procesos, análisis de costos, etc.

20. Control durante el proceso.- Aquí se incluyen las técnicas en las que se hace uso del análisis de los procesos, midiendo y ajustando sus parámetros y de esta forma conservarlo en un estado de control. Se inclu-

yen en esta parte las gráficas de control y las técnicas de supervisión del trabajo.

30. Implementación del plan de calidad.- La revisión y actualización de los sistemas de calidad en función de los cambios que se presentan en la producción se encuentran contenidas en estas técnicas; específicamente algunas de las que se incluyen se refieren a la implantación de manuales de procedimientos, análisis e interpretación de especificaciones, etc.

40. Auditoría de la calidad.- En esta técnica quedan comprendidas todas las indicaciones respecto al comportamiento del producto y del proceso así como a los costos esperados, con lo que se adquiere la seguridad de que los resultados que se han planeado con respecto a la calidad, serán alcanzados. En esta parte se incluye, entre otras, las técnicas de auditoría de procedimientos y productos.

Estas cuatro áreas de control son los requisitos necesarios, independientemente del tamaño de la empresa, para que un producto salga realmente con la calidad necesaria a un mercado de competencia y con posibilidad de exportación. De las empresas que fueron visitadas, en la pequeña industria es poco el conocimiento que se tiene respecto a estos conceptos y sus aplicaciones. No existe hasta ahora en los directores

de este tipo de empresa una intención decidida por conocer y establecer un sistema que les permita producir con calidad; se tiene la creencia errónea de que su implantación representa una inversión muy alta.

En general, se puede decir que estas empresas se inclinan por el control de calidad y esto en forma muy relativa ya que ellas, mismas diseñan y fabrican sus propios dispositivos de prueba, lo que les permite comprobar unas cuantas variables de las funciones que realizan sus productos, sin que estos resultados queden registrados para determinar parámetros estadísticos posteriormente.

En la mediana industria se pudo observar que a nivel directivo, conscientes de la necesidad de producir con calidad, han implantado un sistema de aseguramiento de calidad bien estructurado. Se lleva control de los procesos y de sus diferentes operaciones, utilizan normas específicas para cada uno de sus productos y se cuenta con planes y técnicas de muestreo ya establecidas, llevando un registro exacto de los resultados de aceptación y rechazo. En estas empresas se pudo advertir cómo sus productos son sometidos a pruebas de vida utilizando cámaras especiales para someterlos a condiciones extremas de funcionamiento.

En donde se encontró ya un sistema de aseguramiento de calidad bien establecido, fué en la grande industria. Aquí toda

la organización está enfocada a lograr que los productos se fabriquen con calidad. Cuentan con políticas bien definidas hacia sus proveedores, para lo cual se establece comunicación estrecha con los mismos e inclusive se les llega a dar asesoría dentro de su proceso. Se tienen planes de recepción de materiales y se realizan varias pruebas de vida a sus productos.

Para evaluar la calidad durante el proceso se llevan a cabo auditorías directamente en la línea de producción. Su sistema de normalización es específico para cada producto, contando con asesoría del extranjero para una mejor aplicación. Todas las pruebas son llevadas a cabo por personal de nivel técnico y profesional a los cuales se les ha dado una preparación especial para estas actividades.

4.2 ADMINISTRACION DEL SISTEMA

La principal tarea de una organización que emplee un sistema de aseguramiento de la calidad, es la administración de las actividades de las personas o grupos que laboran dentro de la estructura representada por las cuatro actividades principales de control.

Un espíritu motivador de la organización debe estimularse entre todo el personal, hacia una conciencia agresiva de la calidad. La principal tarea de la gerencia es la de persuadir al personal para que asuma una actitud positiva hacia la calidad, reconocer que la forma correcta de hacer las cosas no siempre es la más fácil y recordar que la prevención es normalmente ~~menos~~ costosa que la corrección.

Es común observar en esta industria, sobre todo en el nivel de pequeñas empresas, como todos sus elementos se encuentran diseminados sin ningún mecanismo que ayuda a integrarles y a interpretar sus responsabilidades. La gerencia puede establecer y definir sus objetivos involucrando a todo su personal, aprovechando su experiencia, para buscar que la retroalimentación y las modificaciones necesarias sean realizadas sobre bases firmes. En la mayoría de estas empresas, también es evidente que toda la responsabilidad por el aseguramiento de la calidad descansa en el gerente general, él es

responsable de evaluar la importancia de las variaciones en este campo y tomar las decisiones necesarias. Para que estas decisiones sean adecuadas es importante que la gerencia esté segura de que cada persona dentro de la organización:

- ENTIENDE QUE EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD ES IMPORTANTE PARA EL FUTURO DE LA EMPRESA
- COMPRENDE COMO PUEDE AYUDAR, PARA LOGRAR UNA ADECUADA CALIDAD, Y
- SE SIENTE ESTIMULADA Y ANIMADA PARA REALIZAR LO QUE LE CORRESPONDE.

Aunque se podrían analizar muchos ejemplos en una diversidad de países, tal vez el más significativo de todos, es el sistema de aseguramiento de la calidad en el Japón, que demuestra de lo que es capaz un pueblo cuando unifica sus esfuerzos en pro del desarrollo de su país transformando una situación de baja productividad y desprestigio en la calidad de sus productos en otra diametralmente opuesta, en que sus productos adquieren un prestigio de calidad con precios tan bajos que el país se coloca industrialmente entre los tres primeros del mundo.

El desarrollo de este país es el resultado de una serie de realizaciones entre las que pueden destacarse el desarrollo de la normalización y metrología; pero cobra importancia la

incorporación de la contribución de todo el pueblo, principalmente los obreros junto con los inspectores y supervisores, en el mejoramiento de su propio trabajo a través de los círculos de calidad.

Estos círculos de calidad son grupos de trabajadores de una misma área que en forma espontánea se integran para reunirse fuera de sus horas de trabajo para analizar los problemas de calidad que se registran durante el proceso o en el producto, encontrar las causas y determinar e implantar las soluciones. Básicamente se concentran en aquellos problemas derivados de la mano de obra, aunque en algunas ocasiones penetran en áreas más técnicas; pero en una u otra forma estos grupos van resolviendo una serie de problemas que están a su alcance, ahorrando el tiempo de los ingenieros y demás personal calificado, para la atención de los problemas más sofisticados que requieren conocimientos de mayor nivel.

Los círculos de calidad no constituyen una técnica de motivación en sí, sino que son el marco que permite que las personas se agrupen para hablar de su trabajo y por lo tanto, ayudan a mantener y fomentar el interés en su trabajo, lo que inmediatamente resulta en mayor atención y preocupación por desempeñarlo cada vez mejor.

Una administración efectiva para el aseguramiento de la calidad debe ser claramente prescrita y al personal encargado de-

berá delegarse tanto la responsabilidad como la autoridad para identificar y evaluar problemas de calidad y de esta forma poder iniciar, recomendar y aplicar soluciones.

De acuerdo con A.V. Feingenbaun:" la estructura de una organización que utiliza en forma efectiva las cuatro áreas fundamentales del aseguramiento de calidad, cumple con su principio de organización: En todo proceso, la calidad es asunto de todos"

4.3 TENDENCIAS TECNOLOGICAS

En los últimos años se ha presenciado un gran avance en el desarrollo y utilización en gran escala de los circuitos integrados, que consiste en introducir miles de componentes en una microplaqueta que puede producirse en masa por unos cuantos centavos. Esto ha hecho posible construir computadoras y otros sistemas en grandes cantidades, con costos lo suficientemente bajos, para llegar a un amplio mercado en el que los costos de desarrollo y programación se distribuyen entre numerosos usuarios.

En los últimos cinco años, la tecnología microelectrónica ha logrado multiplicar por un factor de cien el número de componentes que puedan colocarse en una microplaqueta, como es probable que este ritmo de avance se mantenga al menos durante diez años, pronto se tendrá un ritmo 10,000 veces mayor por el mismo costo.

Actualmente se comienza a utilizar a los microprocesadores combinados con circuitos de memoria y con dispositivos de entrada y salida, lo que viene a constituir una microcomputadora que puede emplearse en forma autónoma, conectarse a una red o dedicarse a una tarea específica. Su reducido costo permitirá que resulte más económica utilizarlas para labores particulares que hacerlas compartir tareas con una computadora grande. La microcomputadora actual para propósitos

generales se observa será la precursora de un accesorio personal que modificará considerablemente el medio ambiente del ser humano.

Como una aplicación directa de los microprocesadores, los fabricantes han comenzado a desarrollar sistemas de control en los automóviles que regulan el tiempo de encendido, la ignición y el flujo de combustible. En el futuro habrá microprocesadores para controlar el sistema de frenos y transmisión, vigilarán el funcionamiento general del automóvil y detectarán posibles fallas con anticipación. Ciertos accesorios que ya existen en el mercado, pueden controlar la velocidad, indicar el flujo de combustible y la cantidad restante, así como el tiempo y la distancia, hasta el punto de destino y el recorrido faltante antes de cargar combustible, vigilando al mismo tiempo, el estado del vehículo.

Otra área de interés es la tecnología de los "robots"; es decir, la elaboración de sistemas móviles y manipulables capaces de llevar a cabo operaciones útiles y complejas. Aunque aún queda mucho por hacer para producir un "robot" que funcione en forma eficiente, seguramente será el microprocesador el que suministre el cerebro necesario para su funcionamiento.

Con estos ejemplos, el sistema de aseguramiento de calidad ha tenido que complementarse paralelamente a todo este desa-

rrollo y en el futuro tendrán que surgir sistemas que se adapten con mayor velocidad a la vez que la confiabilidad del producto no se pierda. Actualmente el área de control de calidad es la que con más velocidad ha generado sus propios sistemas de control, aprovechando el desarrollo de los microprocesadores y provocado fundamentalmente por la producción masiva de componentes.

En la figura 4.2 se observa un diagrama de flujo de un sistema de diseño por computadora, que contiene una serie de funciones lógicas y reglas de diseño. La computadora procesa el programa por simulación lógica y proporciona la información sobre el "layout" del circuito o el programa de prueba necesario con los puntos de falla más probable.

En lo que respecta a la planeación de los procesos, en las grandes industrias se sigue una práctica más o menos convencional (Fig. 4.3). Primeramente se preparan los diagramas de flujo de las operaciones del producto. En éste se determinan claramente cuáles son las estaciones de control. Para cada una de las operaciones se preparan sus especificaciones definiendo en detalle como se realizan y cuál es su secuencia. Estas especificaciones son proporcionadas a nivel ingeniería, esto ayuda a que no existan modificaciones sin motivo y cuando existen, los cambios se proporcionan mediante un procedimiento formal conjuntamente con la documentación adecuada.

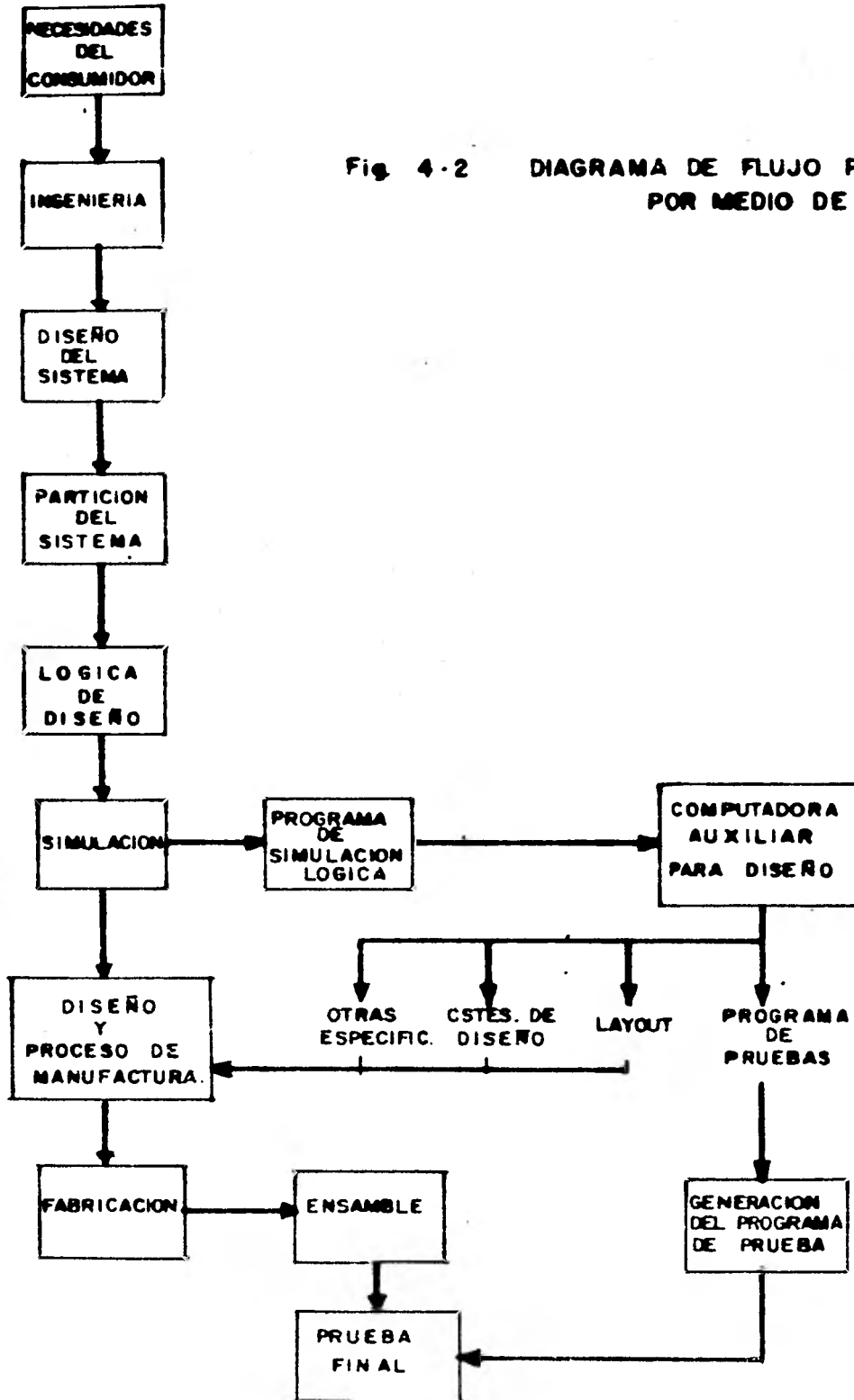


Fig 4.2 DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL DISEÑO POR MEDIO DE UNA COMPUTADORA.

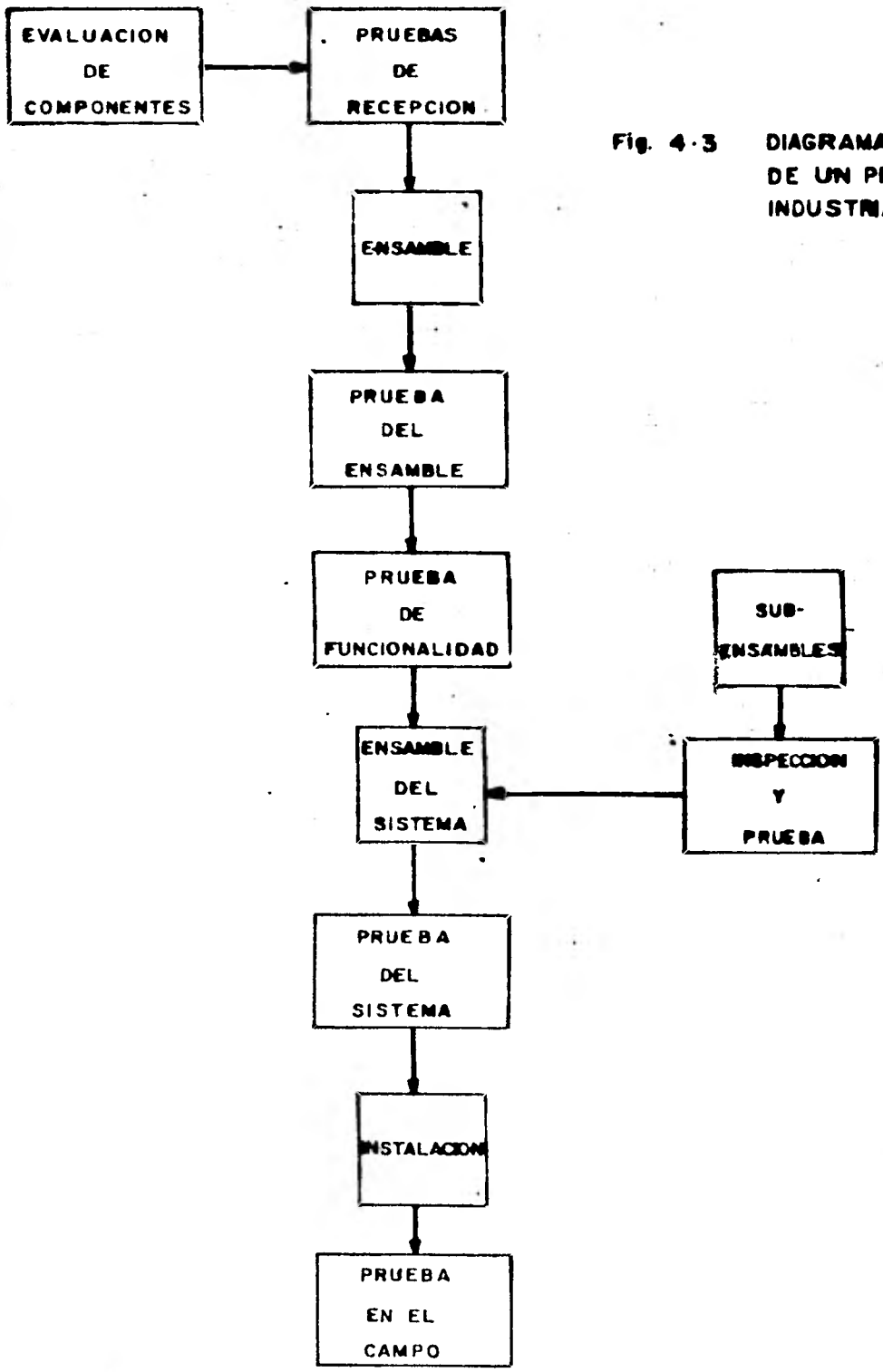


Fig. 4.3 DIAGRAMA ESQUEMATICO DE UN PROCESO EN LA INDUSTRIA ELECTRONICA

Las estaciones de control son para cumplir con las funciones de inspección y prueba; los datos registrados en estas estaciones proporcionan una gran ayuda en la toma de decisiones con respecto al producto (¿Cumple con las especificaciones?) y al proceso (¿Es posible mejorarlo?). Para cada una de las estaciones existe un criterio completo "cuánto ver", "que ver", "cuántos examinar", "cuántos defectos tolerar", etc. En la actualidad existen sistemas de inspección y verificación de continuidad eléctrica que tienen capacidad para probar hasta 14,000 puntos en tabletas de circuitos impresos a una velocidad de 400 micro segundos por punto, alrededor de seis segundos por tableta. Estos verificadores se programan en cassette; al comenzar su rutina identifican el patrón del circuito, imprimen información sobre programas de verificación opcionales cuando se re programe el mismo producto; se auto diagnostican, seleccionan su secuencia de prueba, etc.. Su costo, tanto de adquisición como de operación, son bajos comparados con los ahorros que se obtienen por rechazos y reprocesos, además de que ofrecen gran versatilidad y sencillez en su operación.

Las técnicas modernas en que se basan los sistemas de calidad reconocen el hecho de que el logro de los objetivos requiere del concurso atinado de todos sus integrantes. Sin embargo observando las tendencias actuales, es posible que en el futuro la necesidad de crear un producto, su diseño y su fabricación esté integrada a un gran sistema de computadoras que

será la que conjunte, determine y vigile cada una de las ope
raciones con la calidad que sea necesaria.

CAPITULO V

MEDIDAS PARA APOYAR A LA INGE-
NIERIA INDÚSTRIAL DENTRO DE
ESTE SECTOR

De las experiencias obtenidas a través de las diferentes visitas a empresas, es en la pequeña industria donde la participación de la Ingeniería Industrial prácticamente no existe, debido principalmente a la idea de que la aplicación de las técnicas de esta especialidad "resultan caras y la producción no lo justifica". Son diversas las causas que intervienen en esta falta de interés, sin embargo, es evidente la necesidad de que la ingeniería industrial se integre a estas empresas como una herramienta que puede ser un factor decisivo para su desarrollo.

Para iniciar esta integración se hace necesario que la ingeniería industrial tome una actitud de acercamiento y comience a conocer los diferentes problemas por los que el sector electrónica profesional atraviesa en la actualidad, orientando estos esfuerzos, principalmente, a la pequeña y mediana industria.

Una forma de comenzar a lograr que la ingeniería industrial interese al empresario, es que ésta integre o refuerze algunos aspectos que competen a la industria electrónica, es decir, que sea en las Universidades e Institutos de educación superior, que impartan la carrera, donde se origine este cambio. En principio tres serían los aspectos que inicialmente podrían considerarse para este objetivo:

- INTEGRACION DE TEMAS DENTRO DE LAS MATERIAS DE LA ESPECIALIDAD
- CURSOS Y SEMINARIOS A NIVEL POST-GRADO
- PROMOCION EN LA INDUSTRIA

El primer aspecto es importante ya que permitirá que el alumno comience a adentrarse en los métodos de trabajo en este tipo de industria. En la facultad de Ingeniería a través de la jefatura de la carrera de Ingeniería industrial podría comenzarse a incluir ejemplos prácticos dentro de temas como son: distribución de planta, tiempos y movimientos, manejo de materiales balanceo de líneas, diseño de herramientas, etc.

En lo que respecta a aseguramiento de la calidad es necesario que esta materia se incluya en la carrera ya que resulta de gran importancia que el ingeniero industrial salga con estos conocimientos para su desempeño en cualquier campo. En la actualidad, únicamente se proporcionan al alumno nociones de las técnicas de muestreo, siendo importante añadir temas como: sistemas de normalización, técnicas de control de calidad, sistemas de inspección y prueba, instrumentos y equipos, además de proporcionar al alumno el concepto de aseguramiento de la calidad. Estos serían algunos ejemplos genéricos de los temas que podrían incluirse en las materias que particularmente se imparten en la facultad de Ingeniería.

El establecer cursos y seminarios a nivel Post-Grado tiene como finalidad el de integrar al ingeniero en electrónica con el ingeniero industrial y comenzar a resolver los problemas a que se enfrenta la industria en forma conjunta. En esta etapa se podrían analizar problemas de productividad; manufactura, mantenimiento, diseño-producción, problemas de carácter administrativo, de aseguramiento de calidad e incluso problemas tan especiales como son la adaptación de los sistemas ante la rapidez de cambios tecnológicos.

En esta fase se podría invitar a conferencistas de otros países que verdaderamente aporten métodos prácticos para el análisis y solución de los problemas que afectan a estas empresas. Sería importante, también, evitar el divorcio que existe entre industria-universidad cuando se desarrollan investigaciones o diseños que normalmente no se producen ya en la práctica. Por lo tanto es importante que se motive el interés a resolver problemas que afectan considerablemente a este sector.

En lo que se refiere a la promoción de la Ingeniería Industrial en este sector, los dos primeros aspectos serán importantes como un primer paso en el acercamiento con estas industrias y de esta forma puedan conocer la flexibilidad de las técnicas empleadas. Integrar prácticas, seminarios de tesis o residencias de servicio social directamente en

estas empresas, podrán demostrar, independientemente del volúmen de producción, la necesidad y valía de su participación. Será necesario, también establecer contactos con la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas (CANIECE) y con las instituciones que participan activamente en este sector, para que a través de ellos, entre otras cosas, se establezcan canales de comunicación para que sus problemas se conozcan ampliamente y se pueda disponer de la información para determinar soluciones adecuadas y organizar programas de conferencias y seminarios que ayuden a conocer la evolución y desarrollo de este sector en el resto del mundo.

Es importante establecer que estos aspectos no serán de ninguna manera la solución final para que el sector electrónica profesional alcance el desarrollo deseado para nuestro País, serán muchos más los aspectos que atacar, pero en principio, la Ingeniería Industrial permitirá aportar los elementos necesarios para que la toma de decisiones en la planeación de estas empresas sea la mas adecuada.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La industria electrónica profesional que actualmente existe en el país es una industria principalmente ensambladora y que en la mayoría de los casos depende de empresas extranjeras en la obtención de la tecnología y el diseño de los productos y sus partes. El desarrollo de una industria local independiente es entorpecido por la falta de una extensa base de investigación y desarrollo, por la no disponibilidad de componentes y por la escasez de personal con suficiente experiencia para dirigirla y supervisarla.

Aunque la investigación y desarrollo de productos electrónicos es prácticamente inexistente en la industria, esta se lleva a cabo en instituciones académicas sin que exista una coordinación de estos programas con los requerimientos industriales.

Es preciso buscar que el desarrollo de las pequeñas y medianas industrias que pertenecen a este sector se acelere, siendo necesario para ello el tener que convencer a los propietarios de estas empresas de que la ingeniería industrial puede ayudar en el mejoramiento de todo el proceso productivo mediante la aplicación de técnicas de esta especialidad.

Las principales técnicas que en forma inicial se pueden aplicar son: distribución de planta, análisis de operaciones, producción y manejo de materiales. Estos aspectos pueden resultar de gran ayuda para que en forma mediata se puedan corregir los defectos que impiden este desarrollo.

Se debe promover como parte integral de toda la empresa, que se adopte un sistema de aseguramiento de la calidad en todas las actividades, siendo cuatro las áreas que necesariamente deberán de controlarse: nuevos diseños, materiales, productos y procesos. Para llevar a cabo un control eficiente es importante que el personal destinado para tal fin sea elegido cuidadosamente y posteriormente se le proporcione la capacidad apropiada.

Una administración efectiva para el aseguramiento de la calidad deberá ser clara y flexible, tratando de delegar tanto la responsabilidad como la autoridad para poder identificar, evaluar y solucionar los problemas de calidad que se presentan.

Para que la ingeniería industrial se pueda integrar a estas empresas es necesario, primeramente, que en las instituciones académicas que imparten la carrera se incluyan, en las materias de la especialidad, aspectos que corresponden a este tipo de industrias. Posteriormente propiciar un acerca-

miento con el ingeniero en electronica para que en forma conjunta se analicen problemas especificos y se promuevan con ferencias y seminarios que aporten elementos para una planeación adecuada de estas empresas.

En vista del significativo impacto de la electrónica en casi todas las ramas de la industria, el consumo de equipo electrónico profesional es indicativo del nivel tecnológico de un país.

ANEXO

CUESTIONARIO

I. DISTRIBUCION DE PLANTA

- ¿ LA DISTRIBUCION ACTUAL DE LA PLANTA FUE PLANEADA DESDE EL INICIO DE SU PROCESO PRODUCTIVO?

- ¿ QUE TIPO DE DISTRIBUCION SE UTILIZA?

- ¿ QUE FACILIDAD DE ADAPTACION PARA ELABORAR NUEVOS PRODUCTOS TIENE ESTA DISTRIBUCION?

- ¿ EL FACTOR DE LOS MATERIALES INCLUYENDO DISEÑO; CANTIDAD, OPERACIONES NECESARIAS Y LA SECUENCIA DE LAS MISMAS, HAN SIDO CONSIDERADAS?

- ¿ SE HA TOMADO EN CUENTA EL PROCESO Y MAQUINARIA DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DEL MATERIAL?

- ¿ LA DISTRIBUCION DE LOS SERVICIOS COMO SON ELECTRICIDAD, AGUA, ETC. FUERON CONSIDERADOS?

II. ANALISIS DE OPERACIONES

- ¿ SE HAN DETERMINADO LAS OPERACIONES BASICAS Y EL ORDEN EN QUE SE DEBEN REALIZAR?
- ¿ QUE PROCEDIMIENTOS UTILIZAN PARA ESTABLECER NUEVOS METODOS DE TRABAJO O MODIFICACIONES A LOS YA EXISTENTES?
- ¿ CUENTAN CON PERSONAL PREPARADO PARA LLEVA A CABO ESTUDIOS DE METODOS?
- ¿ UTILIZAN DIAGRAMAS DE PROCESO?
- ¿ COMO EVALUAN EL NUMERO DE OPERACIONES NECESARIAS EN UNA LINEA?
- ¿ SE TIENE EL HERRAMENTAL Y EQUIPO ADECUADO PARA CADA UNA DE LAS OPERACIONES?
- ¿ HAN EFECTUADO ALGUN ESTUDIO DE TIEMPOS ESTANDARD?

III. MAQUINARIA

- ¿ QUE SISTEMA DE MANTENIMIENTO TIENEN PARA SU MAQUINARIA? -
- ¿ A QUE SE DEBE QUE LA MAQUINARIA FALLE?
- ¿ CUALES SON LOS PRINCIPALES PROVEEDORES DE SU HERRAMENTAL Y EQUIPO?
- ¿ SE TIENE CONOCIMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO DE SUS EQUIPOS? -
- ¿ CON QUE INFORMACION CUENTAN PARA ACTUALIZARSE EN RELACION AL EQUIPO DE PRODUCCION? -
- ¿ CUALES SON LOS PUNTOS IMPORTANTES AL EVALUAR LA COMPRA DE UN EQUIPO? -
- ¿ CUANDO PIENSAN USTEDES EN UN DESPLAZAMIENTO DE EQUIPO? -

IV. MANEJO DE MATERIALES

- ¿ QUE SISTEMA UTILIZAN PARA LA COORDINACION DE OPERACIONES CON PROVEEDORES, RECEPCION, PRODUCCION, EMBALAJE, DEPOSITOS, EXPEDICION, TRANSPORTE Y SERVICIO ?
- ¿ EN QUE FORMA HICIERON LA ASIGNACION DE ESPACIOS?
- ¿ REALMENTE EL MATERIAL ESTA EN LA LINEA CUANDO SE REQUIERE, O EXISTEN DEMORAS?
- ¿ SUS PROVEEDORES CUMPLEN REGULARMENTE CON EL PROGRAMA DE ENTREGAS?
- ¿ ES POSIBLE MEJORAR SU SISTEMA ACTUAL, ¿ COMO ?
- ¿ SE REALIZARON ESTUDIOS PARA SELECCIONAR EL EQUIPO DE MANIPULEO, LO TIENEN NORMALIZADO ? , ¿ QUE TIPO DE MANTENIMIENTO SE LE DA?
- ¿ SE TIENEN DETERMINADOS LOS PORCENTAJES DE DETERIORO POR MANIPULEO?
- ¿ EN QUE FORMA SE MANEJAN LOS MATERIALES SENSIBLES ?

V. COMPRAS

- ¿ QUE SISTEMAS UTILIZAN PARA EL DESARROLLO DE NUEVOS PROVEEDORES?

- ¿ CUALES SON LAS ESTRATEGIAS DE SEGURIDAD QUE SIGUEN - PARA LA ENTREGA DE MATERIA PRIMA POR PARTE DE LOS PROVEEDORES?

- ¿ CUAL ES SU PORCENTAJE DE INTEGRACION NACIONAL?

- ¿ PODRIAN DESCRIBIR COMO TRABAJA EL DEPARTAMENTO DE COMPRAS SI LO HAY?

VI PRODUCCION

- ¿ QUE TECNICA UTILIZAN PARA DETERMINAR SUS PRONOSTICOS DE DEMANDA ?

- ¿ HAN DETERMINADO EL TIEMPO DE REORDEN DE SUS MATERIALES ?

- ¿ SI EXISTE UNA EPOCA DEL AÑO DE MAYOR DEMANDA, CUAL ES SU POLITICA A SEGUIR?

- ¿ CUANTO TIEMPO LLEGA A PERMANECER UN LOTE DE PRODUCTO TERMINADO EN ALMACEN?

- ¿ QUE PREPARACION TIENE EL PERSONAL QUE MANEJA SUS INVENTARIOS?

VII. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

- ¿ QUE OBJETIVOS Y METAS DE CALIDAD SE HAN DETERMINADO?
- ¿ QUE DEPARTAMENTO EVALUA LA CALIDAD?
- ¿ DE QUE FORMA INFLUYE EL MERCADO EN LA CALIDAD DEL PRO
DUCTO?
- ¿ SE EVALUA LA CALIDAD EN FUNCION DEL DISERNO Y DEL COS
TO?
- ¿ COMO SE EVALUA LA CALIDAD DEL PRODUCTO DURANTE EL PRO
CESO?
- ¿ COMO DETERMINAN LOS PUNTOS MAS PROBABLES DE FALLA?
- ¿ QUE NORMAS O ESPECIFICACIONES SE TIENEN PARA EVALUAR
LA CALIDAD DE LOS MATERIALES Y PRODUCTOS?
- ¿ QUE TECNICAS O METODOS SE UTILIZAN PARA EVALUAR LA CA
LIDAD DE LOS MATERIALES?
- ¿ QUE METODOS ESTADISTICOS SE EMPLEAN EN LAS INSPECCIO-
NES DEL PRODUCTO?

VIII. COSTOS

- ¿ QUE SISTEMA PARA LA DETERMINACION DE COSTOS SE TIENE ESTABLECIDO? (DE ACUERDO A LAS OPERACIONES: ORDENES O PROCESOS).
- ¿ QUE SISTEMA SE UTILIZA PARA SU CONTROL?
- ¿ CON QUE FRECUENCIA SE DETERMINAN?
- ¿ PRINCIPALMENTE, QUE UNIDAD DE COSTO SE UTILIZA?
- ¿ COMO MIDEN EL COSTO DE MANO DE OBRA?
- ¿ EXISTE COSTEO PREDETERMINADO? (ESTIMADO O ESTANDARD)
- ¿ COMO INFLUYEN LOS COSTOS DE REPARACION Y MANTENIMIENTO?
- ¿ COMO INCIDEN LOS COSTOS EN LA TOMA DE DECISIONES?

IX DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

- ¿ SE ESTAN DESARROLLANDO NUEVOS PRODUCTOS?

- ¿ CUENTAN CON ALGUN LABORATORIO EN DONDE SE DESARROLLEN?

- ¿ EXISTE INNOVACION EN EL DESARROLLO DE LOS NUEVOS PRO -
DUCTOS?

- ¿ SE CUENTA CON PERSONAL CREATIVO PARA SU DESARROLLO?

- ¿ EN QUE FORMA SE APOYA A ESTE GRUPO DE TRABAJO?

- ¿ COMO SE DETECTAN LAS OPORTUNIDADES DE LOS NUEVOS PRO -
DUCTOS?

X. PERSONAL

- ¿ PARA LA SELECCION DEL PERSONAL SE HACE UN ANALISIS PREVIO DE LOS REQUISITOS DE LAS OPERACIONES?

- ¿ QUE MEDIOS SE UTILIZAN PARA EL RECLUTAMIENTO DEL PERSONAL

A) OPERATIVO?

B) DE INGENIERIA?

- ¿ SE OBTIENE UN NUMERO ADECUADO DE CANDIDATOS A TRAVES DE LOS ESFUERZOS DE RECLUTAMIENTO?

- ¿ QUE METODOS SE UTILIZAN PARA LA SELECCION DEL PERSONAL? (ENTREVISTA, EXAMENES, PRUEBAS DE APTITUD...ETC.)

- ¿ QUE CARACTERISTICAS, ESPECIFICAS, SE BUSCAN EN EL PERSONAL OPERATIVO PARA SU CONTRATACION?

¿ DE INGENIERIA?

- ¿ CUALES SON LAS PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA SUPERVISION QUE SE HA ESTABLECIDO?

- ¿ COMO SE EVALUA LA ACTUACION DEL PERSONAL?
- ¿ QUE SISTEMA DE PROMOCION SE EMPLEA?
- ¿ QUE SISTEMA DE CAPACITACION SE UTILIZA?
- ¿ SE UTILIZA ALGUN METODO O SISTEMA PARA LOGRAR UNA MEJOR ADAPTACION DEL TRABAJADOR ANTE LOS CAMBIOS EN EL DISEÑO DE LOS DISPOSITIVOS?

XI PLANEACION

COMO SE ESTA LLEVANDO A CABO LA PLANEACION DE LA EMPRESA EN EL
ASPECTO DE

- ORGANIZACION
- ESTRUCTURA
- RECURSOS HUMANOS
- SERVICIOS

BIBLIOGRAFIA

- ABDELSAMAND Y KINDLING. 1979 ¿POR QUE FRACASA LA PEQUEÑA
EMPRESA?
ADMINISTRACION DE EMPRESAS
VOL. 10, NUM. 112, 335-344.
- ALBARRAN, J.F. ET.AL. 1976 LA ELECTRONICA EN MEXICO
EL SECTOR PRIVADO
VII ASAMBLEA BIENAL DEL
CIME.
- ALBARRAN, J.F. ET.AL. 1976 ANALISIS Y DIAGNOSTICO DE LA
ELECTRONICA EN MEXICO:
SECTOR ACADEMICO,
VII ASAMBLEA BIENAL DEL
CIME.
- ALBARRAN, J.F. ET.AL. 1976 LA ELECTRONICA: PANORAMA IN-
TERNACIONAL Y TRANSFERENCIA
DE TECNOLOGIA EN MEXICO
VII ASAMBLEA BIENAL DEL CIME
- A GUIDE TO QUALITY 1972 NORMA BS 4891. LONDRES:
ASSURANCE BRITISH STANDARDS INSTITUTION

- ANALISIS DE LA ELECTRONICA 1978 MEXICO.
EN MEXICO EN CENTROS DE IN
VESTIGACION Y ENSEÑANZA SU
PERIOR CONSEJO NACIONAL DE
CIENCIA Y TECNOLOGIA
- ALFORD, L.P. Y BANGS, J.R 1971 MANUAL DE LA PRODUC -
CION.
MEXICO: U.T.E.H.A.
- BARNES, R.M. 1971 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS
Y TIEMPOS.
MEXICO: AGUILAR
- BUFFA, E.S. Y TAUBERT W.H. 1976 SISTEMAS DE PRODUCCION
E INVENTARIO.
MEXICO: LIMUSA
- BUFFA, E.S. 1977 ADMINISTRACION Y DIREC
CION TECNICA DE LA -
PRODUCCION.
MEXICO: LIMUSA
- ELECTRONICA PROFESIONAL 1978 MEXICO: NACIONAL FINAN
CIERA, S. A.

- | | | |
|---|------|---|
| FUNDAMENTOS TECNOLOGICOS
PARA SISEMAS DE ASEGURA-
MIENTO DE LA CALIDAD | 1977 | MEXICO
CICLO DE CONFERENCIAS
C.L.F.C. |
| GRANT, W. Y GRANT, E.L. | 1978 | HANDBOOK OF INDUSTRIAL
ENGINEERING AND MANA-
GEMENT.
NEW JERSEY: PRENTICE
HALL. |
| GLOSSARY OF GENERAL TERMS
USED IN QUALITY ASSURANCE | 1971 | NORMA BS 4778
LONDRES: BRITISH
STANDARDS INSTITUTION |
| GUIDE TO THE OPERATION AND
EVALUATION OF QUALITY ASSU
RANCE SYSTEMS | 1971 | NORMA BS 5179, PARTES
I, II Y III
LONDRES: BRITISH
STANDARDS INSTITUTION |
| MANUFACTURING METHODS AND
TECHNOLOGY STUDY COVERING
METHODS FOR MANUFACTURING
ELECTRONIC MODULES, GUIDE
LINES FOR DESIGN OF PRIN-
TED WIRING BOARDS FOR ME-
CHANIZED ASSEMBLY | 1978 | ORLANDO:
M. MARIETTA AEROSPACE |

- MAYNARD, H.B. 1970 INDUSTRIAL ENGINEERING
HANDBOOK
NEW YORK: MC GRAW-HILL.
- MUTHER, R. 1955 PRACTICAL PLANT LAYOUT
NEW YORK: MC. GRAW-HILL
- NIEBEL, B.W. 1974 INGENIERIA INDUSTRIAL
MEXICO: REPRESENTACIONES
Y SERVICIOS DE INGENIE -
RIA.
- PHILIP, C.B. 1978 QUALITY IS FREE
NEW YORK: MC GRAW-HILL
- RADA, J.F. 1979 MICROELECTRONICS, INFOR-
MATION TECHNOLOGY AND
ITS EFFECTS ON DEVELOPING
COUNTRIES.
HOLANDA: CONFERENCE ON
SOCIO-ECONOMIC PROBLEMS
AND POTENTIALITIES OF THE
APPLICATION OF MICROELEC-
TRONICS AT WORK

