

3006 7
42-A
2ej

UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M



OPTIMIZACION Y DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS PARA LA FABRICACION DE TABLEROS DE CONTROL EN UNA PEQUEÑA INDUSTRIA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
EN AREA INDUSTRIAL

P R E S E N T A N :

**DE LEGARRETA DE LEGARRETA VICTOR ANTONIO
RAMOS DEL CASTILLO ERIC
SALDAÑA CALDERON RICARDO**

MEXICO, D. F.

1992



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE GENERAL

	Pag.
Introducción	1
PRIMERA PARTE: SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA	3
CAPITULO I. ORGANIZACION	4
I.1. ¿Qué es Tableros de Control S.A.?	4
I.2. Definición general de un tablero de control	5
I.3. Organización general de la empresa	5
I.4. Mecanismo de trabajo	8
I.4.A. Elaboración de la cotización	8
I.4.B. Orden de compra	10
I.4.C. Maquila de lámina	10
I.4.D. Compra de equipo	10
I.4.E. Elaboración de planos	11
I.5. Proceso de fabricación en la planta	11
I.6. Características generales de este tipo de empresa	13
I.6.A. El producto o resultado final del trabajo es único	13
I.6.B. La cantidad de unidades de trabajo encargada es muy pequeña y con frecuencia no superior a una unidad	14
I.6.C. En la mayor parte de los casos en los que se necesita un equipo, este suele ser del tipo general para poder utilizarlo en una gran variedad de tipos de trabajo	15
I.6.D. La disposición del equipo se efectua por el tipo de proceso o de función realizada	18
I.6.E. Cuando se necesite equipo para el manejo de materiales, este suele ser normalmente móvil para que se pueda utilizar en una gran variedad de trabajos	19
I.6.F. Las cantidades de material en proceso suelen ser - bastante altas en las actividades manufactureras	21
I.6.G. Normalmente se necesitan obreros muy especializados	24
I.6.H. La supervisión es más difícil que en otros tipos de trabajo y exige una capacidad de mando notable	25

I.6.I. Hay que dar instrucciones en el trabajo muy completas y con gran detalle	27
I.6.J. En las industrias de este tipo, el inventario de artículos terminados suele ser prácticamente inexistente en cuanto se acaba el producto se envía al cliente	29
I.6.K. La planificación previa es muy compleja y difícil. Cada trabajo se completa en sí mismo y normalmente hay muy poca experiencia pasada que se pueda utilizar para realizar una planificación previa detallada	31
I.6.L. El control del trabajo es de los más complejos. Este es normalmente el resultado de procedimientos limitados de planificación previa	33
I.6.M. Suele ser fácil de equilibrar la carga de trabajo porque hay un alto grado de flexibilidad	35
I.6.N. El tiempo del ciclo para completar el trabajo suele ser más largo que en cualquier otro tipo de proceso	38
I.6.O. El costo unitario del trabajo es muy alto	39
I.6.P. Las paradas en el flujo de trabajo, debidas lo mismo al personal que al equipo, normalmente no se traducen en pérdidas serias de tiempo o producción	41
I.7. Aplicación de estas características a Tableros de Control	42
Conclusión	50
 CAPITULO II. TECNOLOGIA	 51
II.1. Descripción del producto	51
II.2. Descripción de la planta	56
II.2.A. Localización de la planta	56
II.2.B. Maquinaria y equipo	59
II.2.C. Distribución de la planta	59
II.2.C.a. Nave principal	62
II.2.C.b. Nave secundaria	64
II.3. Proceso de fabricación	65
II.3.A. Explicación del proceso	65
II.3.A.a. Almacenes	68
II.3.A.b. Medición	68
II.3.A.c. Corte	69
II.3.A.d. Doblado	69

II.3.A.e. Ensamble	69
II.3.A.f. Bocados	69
II.3.A.g. Acabado	70
II.3.A.h. Tratamiento	70
II.3.A.i. Pintura	70
II.3.A.j. Electrificado	71
II.3.A.k. Instalación neumática	71
II.3.A.l. Leyendas	72
II.3.A.m. Empapelado	72
II.3.A.n. Huacal	72
II.3.B. Diagramas de proceso de operaciones	73
II.3.C. Análisis de la operación	78
II.3.D. Estandarización de tiempos	81
II.4. Inventarios	100
Conclusión	102
CAPITULO III. MERCADOTECNIA	103
III.1. Demanda	103
III.2. Competidores	108
III.3. Precio	109
III.4. Publicidad y promoción	109
III.5. Proveedores	110
III.6. Canales de distribución	111
Conclusión	111
CAPITULO IV. CONTABILIDAD DE COSTOS	112
IV.1. Contabilidad	113
IV.1.A. Activos fijos	114
IV.1.B. Estado de resultados	115
IV.2. Análisis de costos	117
IV.3. Determinación del costo de producción	125
IV.3.A. Materiales y elementos de fabricación	128
IV.3.A.a. Lámina y su maquilación	128
IV.3.A.b. Componentes e instrumentos	130
IV.3.A.c. Pinturas y solventes	130
IV.3.A.d. Cable	131
IV.3.A.e. Elementos secundarios	132

IV.3.B. Mano de obra directa	132
IV.3.C. Gastos de fabricación	135
IV.3.C.a. Mantenimiento	135
IV.3.C.b. Sueldos del personal administrativo	136
IV.3.C.c. Depreciación	137
IV.3.C.d. Consumo de energía eléctrica	139
IV.3.C.e. Servicio telefónico	139
IV.3.C.f. Otros costos	140
IV.4. Determinación del precio de venta	140
IV.4.A. Costo de fabricación de un tablero típico	141
IV.4.B. Precio de venta de un tablero de control típico	142
IV.5. Análisis de la relación costo-volumen-utilidades	143
IV.6. Elaboración del diagrama de punto de equilibrio	146
Conclusión	153
SEGUNDA PARTE: MEJORAS PROPUESTAS	154
CAPITULO V. ORGANIZACION	155
V.1. Asignación de puestos mejorada	156
V.1.A. Director General	158
V.1.B. Gerente Administrativo	160
V.1.C. Gerente de Producción	161
V.1.D. Departamento de Diseño	163
V.1.E. Departamento de Mercadotecnia	164
V.1.F. Jefe de Tableros	165
V.1.G. Jefe de estantería	166
V.1.H. Obreros	166
V.2. Mecanismo de trabajo	167
V.2.A. Tableros de control	167
V.2.B. Estantería	170
CAPITULO VI. TECNOLOGIA	172
VI.1. Proceso de fabricación de los tableros	173
VI.1.A. Explicación del proceso propuesto	187
VI.2. Fabricación de los estantes	198
VI.2.A. Explicación del proceso de fabricación de estantes	205
VI.3. Distribución de planta	211
VI.3.A. Nave Secundaria	214
VI.3.B. Nave Principal	216

VI.4. Determinación de la capacidad de producción de la planta	219
VI.5. Inventarios	227
VI.5.A. Análisis ABC de inventarios	229
VI.5.B. Control de inventarios	234
CAPITULO VII. MERCADOTECNIA	238
VII.1. El mercado	242
VII.2. Proveedores	249
VII.3. Promoción	251
VII.4. Intermediarios y canales de distribución	260
VII.5. Precio	262
CAPITULO VIII. CONTABILIDAD DE COSTOS	266
VIII.1. Plan de utilidades	267
VIII.1.A. Determinación de los costos unitarios	270
VIII.1.A.a. Costos variables	270
VIII.1.A.b. Costos fijos	279
VIII.1.B. Determinación de los precios unitarios de venta	283
VIII.1.C. Presupuesto anual	285
VIII.2. Determinación de la rentabilidad de la empresa	286
VIII.2.A. Diagrama de punto de equilibrio	286
VIII.2.B. Determinación de la inversión inmediata a realizar	289
VIII.2.C. Período de recuperación de la inversión	290
VIII.3. Evaluación general del proyecto	290
Conclusiones	297
Bibliografía	299

INTRODUCCION

El origen de la presente tesis surge esencialmente de una inquietud compartida por los integrantes de este proyecto y los dueños de la empresa Tableros de Control, S.A.. Se fundamenta en la problemática que presenta esta compañía para lograr un mejor nivel competitivo.

En la actualidad, la industria mexicana se ve en la necesidad de desarrollar una mejor calidad a un menor costo, aumentando su productividad para ofrecer bienes y servicios, cubriendo así las necesidades del cliente. Esto se debe a la situación económica y a la apertura comercial que está viviendo el país, ya que estos dos factores obligan a la modernización global de la pequeña y mediana industria, para subsistir en la competencia con las grandes potencias industriales.

El objetivo de esta investigación es proponer un conjunto de ideas orientadas hacia la optimización del funcionamiento general de la empresa, especialmente en las áreas administrativa, productiva, económica y de mercadotecnia. Con los resultados de este estudio se busca lograr un mejor aprovechamiento de tiempo y recursos, además de proporcionar un servicio más satisfactorio.

Se pretende ofrecer nuevas oportunidades de desarrollo para la empresa, y de esta manera se propone la creación de nuevos productos y la generación de fuentes de trabajo.

La presente tesis se ha dividido en dos partes: el análisis del funcionamiento actual de la empresa, y las posibles soluciones a las dificultades que en ella se presentan. Así, se busca detectar la problemática que vive la organización, para poder determinar las medidas alternativas necesarias.

Este trabajo puede, en un momento dado, servir como una guía profesional para las compañías que trabajan sobre pedido, tomando como ejemplo particular a Tableros de Control, S.A..

PRIMERA PARTE:

SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

I. ORGANIZACION.

I.1. QUE ES TABLEROS DE CONTROL, S.A.?

Esta compañía fundada a fines de 1965 está íntegramente dedicada a la instrumentación industrial.

Entre las actividades de esta empresa se encuentra el servicio de ingeniería en instrumentación, desde diseño básico de acuerdo a los requerimientos del proceso, hasta especificaciones al detalle de cada instrumento y accesorio, preparación de las requisiciones para solicitar cotizaciones y evaluaciones en tablas comparativas de las mismas. Se fabrican tableros de control hidráulicos, neumáticos y eléctricos; su diseño, construcción, prueba y puesta en operación dentro de la planta.

Así mismo se realizan instalaciones de dichos instrumentos en las plantas desde su ingeniería de detalle con los dibujos y listas de materiales, hasta el arranque con su respectiva alineación de controles y revisión de calibración de los mismos.

Se prestan además servicios de ingeniería de consulta para la selección y recomendación de los instrumentos y sistemas de control, preparando las requisiciones con especificaciones y tipos de cada aparato y formando los cuadros comparativos para la compra de los mismos.

La empresa tiene su planta productiva en Los Reyes La Paz, Estado de México y sus oficinas administrativas en la colonia del Valle.

I.2. DEFINICION GENERAL DE UN TABLERO DE CONTROL.

Un tablero de control es un sistema de acción e inspección, que contiene los instrumentos necesarios para poder dominar y dirigir ciertas variables que intervienen en un proceso específico.

El tablero en cuestión tiene la función de facilitar y optimizar las labores de control dentro de cualquier sistema productivo, es por eso que las empresas modernas acostumbran emplearlos dentro de sus operaciones.

I.3. ORGANIZACION GENERAL DE LA EMPRESA.

La empresa está estructurada en dos partes:

- a) Las Oficinas Administrativas.
- b) La Planta Productiva.

En las Oficinas Administrativas se encuentran el Director General de la empresa, los Ingenieros Especializados, el Auxiliar Técnico/Administrativo. En ellas se realizan distintas actividades, desde la cotización del producto, la elaboración de los planos de diseño y las órdenes de compra de materiales, hasta la facturación de los tableros.

En la Planta Productiva se encuentran el Jefe de la Planta, el Oficial, y los obreros. Aquí se desarrollan las operaciones necesarias para la producción de los tableros.

A continuación se detallan las labores que desempeña cada uno de los miembros de esta industria. La figura I.1 muestra la organización general de la empresa.

1.DIRECTOR GENERAL.

El Director General tomará a su cargo el seguimiento de cada uno de los pedidos encomendados. La autorización de compra de materiales y el análisis de calidad de éstos cae dentro de su área de responsabilidad. También el contacto con los clientes y la estimación de tiempo de entrega son fijados por el Director General. Los precios finales de cada cotización (que normalmente varían dependiendo del cliente) son fijados por esta persona. En resumen el Director General es el que toma las decisiones finales a toda la problemática de la empresa.

2.INGENIEROS ESPECIALIZADOS.

Son los dos ingenieros que diseñan los tableros y se ocupan del mantenimiento de los equipos vendidos por la compañía. Calculan los costos dependiendo del tablero a producir y la compra de materiales, una vez autorizada por el Director General, es realizada directamente por ellos. Todos los aspectos técnicos del tablero son definidos por los ingenieros especializados, y en caso de ausencia del Director General, las decisiones son tomadas por ellos.

3.AUXILIAR TECNICO/ADMINISTRATIVO.

Tiene diversas funciones dentro de la empresa: técnicamente cumple las funciones de dibujante y hace labor de contacto entre la planta y las oficinas; entre sus actividades administrativas está el desarrollo de cotizaciones y representa a la empresa en asuntos que no requieran de decisiones muy importantes.

4.JEFE DE LA PLANTA.

Esta persona se ocupa del control de la planta. La distribución del trabajo y calificación de los obreros, la recepción de material y control del mismo dentro del almacén, el control de calidad del producto terminado y todo lo que implique tomar decisiones dentro de la planta son tareas suyas. Es la persona con mayor antigüedad en la planta.

5.OFICIAL DE LA PLANTA.

Desempeña los trabajos de precisión y supervisa el trabajo de los obreros. Es la persona que toma la responsabilidad de la planta cuando el Jefe de ésta no se encuentra. Tiene también muchos años de laborar en la planta y por ello se le pueden confiar ciertas responsabilidades.

6.OBREROS y OBREROS EVENTUALES.

Constituyen la mano de obra directa en la planta realizando las operaciones de soldadura, bocados, cableado, montaje de instrumentos, acabados, prueba del tablero una vez finalizada su

fabricación y empaque. El número de obreros que se contrata depende de la demanda de trabajo que se tenga y se les liquida cuando no existe demanda, en el caso de los eventuales.

El mensajero se encarga exclusivamente de transmitir información de un lugar a otro. La contabilidad de la empresa la lleva a cabo un contador externo que únicamente recibe los datos y proporciona a cambio estados financieros, cálculo y pago de impuestos y balances en general.

I.4. MECANISMO DE TRABAJO.

Se trabaja sobre pedido, de acuerdo a las necesidades del cliente, el cual previamente elabora la requisición de material y equipo; sólo en casos especiales se diseña también la ingeniería. El diagrama de la figura I.2 puede facilitar su comprensión.

El mecanismo de trabajo se reduce básicamente a lo siguiente:

I.4.A. ELABORACION DE LA COTIZACION.

Se hace en base a la requisición del cliente. La preparan conjuntamente el Director General y los Ingenieros Especializados. En la cotización se describe a detalle el producto a vender, los precios, el tiempo de entrega, las condiciones de pago y la forma de embarque.

ORGANIGRAMA ACTUAL DE LA EMPRESA

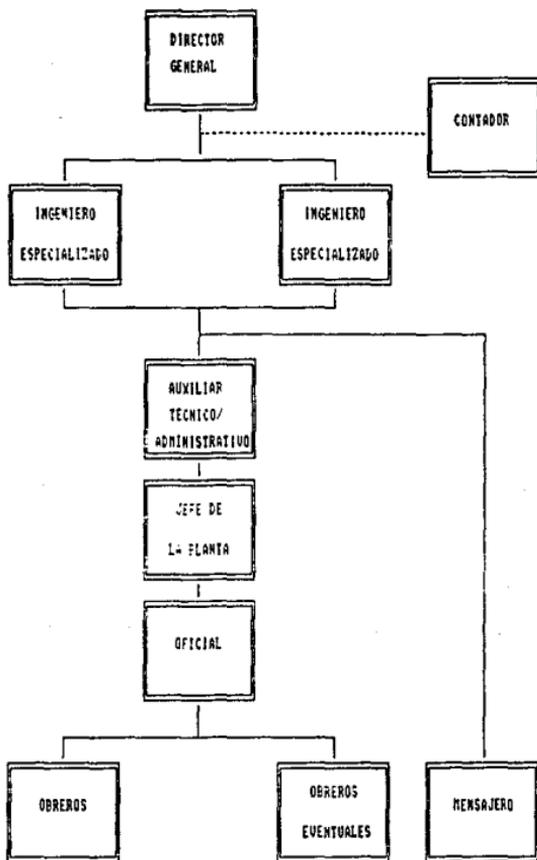


Fig. 1.1. ORGANIGRAMA PROPUESTO.

I.4.B. ORDEN DE COMPRA.

Se le llama así al pedido formal que realiza el cliente a la empresa, y debe de incluir la misma descripción del producto que la que lleva la cotización, más ciertas condiciones que el cliente pueda exigir. Se trabaja generalmente con el 50% de anticipo contra fianza. El otro 50% se cobra cuando se entrega el tablero.

I.4.C. MAQUILA DE LAMINA.

Se manda una orden de lámina al maquilador especificando el calibre, las dimensiones, cortes y dobleces requeridos para cada producto. Esta orden de compra es realizada por el Director General y los Ingenieros Especializados.

I.4.D. COMPRA DE EQUIPO.

Aunque se cuenta con suficiente material común en la fabricación de tableros en la bodega, es necesario en cada pedido realizar las compras del material específico de cada tablero, de acuerdo a las especificaciones del cliente. Esta tarea es responsabilidad de los Ingenieros Especializados y sólo en caso de que se presente un problema interviene el Director General.

I.4.E. ELABORACION DE PLANOS.

Para cada tablero se hace un diagrama constructivo (Diagrama de Arreglo General DAG); uno o varios diagramas eléctricos punto a punto (DE), dependiendo de las dimensiones y de la cantidad de instrumentos que se tienen que alambrear; y, en su caso, el diagrama neumático punto a punto (DN). Los Ingenieros Especializados son responsables de esta tarea, pero reciben ayuda del Auxiliar Técnico/Administrativo y supervisión del Director General.

I.5. PROCESO DE FABRICACION EN LA PLANTA.

La fabricación de tableros la realizan el Jefe de la Planta, el Oficial y los obreros, bajo la supervisión continua del Director General.

La serie de operaciones que se siguen para la construcción de cada tablero de control es la siguiente:

1. Armar Tablero.
2. Hacer bocados.
3. Pintar.
4. Montaje de Equipo.
5. Prueba.
6. Empaque.

En el capítulo de Tecnología se explica más detalladamente el proceso de fabricación.

MECANISMO DE TRABAJO ACTUAL

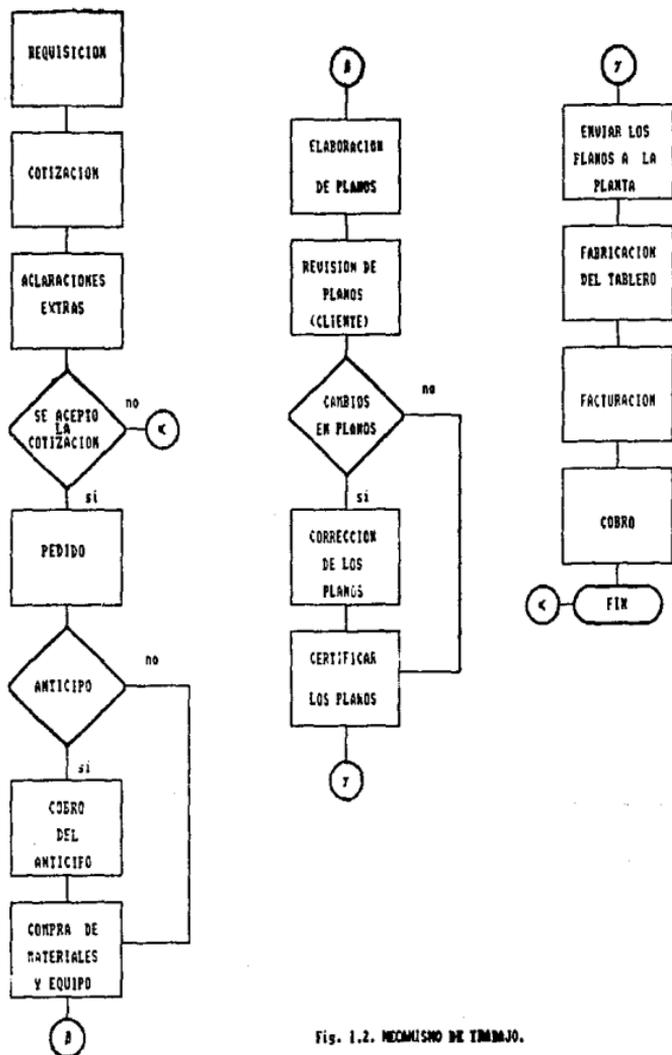


Fig. 1.2. MECANISMO DE TRABAJO.

I.6. CARACTERISTICAS GENERALES DE ESTE TIPO DE EMPRESA.

I.6.A. EL PRODUCTO O RESULTADO FINAL DEL TRABAJO ES UNICO.

Esta es la característica más representativa de la producción intermitente, debido a que ningún producto final de los que se realizan está normalizado, es decir, que los representantes de ventas no poseen un catálogo de artículos estándar para mostrar al cliente y recibir pedidos sobre el mismo; más bien estos productos dependen en su totalidad de las exigencias del cliente.

No se trata de bienes de consumo masivo, o sea, no son bienes comerciales los que estas empresas crean. Esto significa que no se elaboran en grandes cantidades, no se manejan volúmenes de producción, ya que esta clase de artículos se fabrican sobre pedido.

La única situación en la que se presenta una similitud en los productos finales es cuando se trabaja en forma repetitiva con un mismo cliente. Esto no quiere decir que esta condición se haga notoria en un solo pedido, sino que puede o no repetirse a intervalos diferentes. El trabajar con un mismo cliente no significa que se realizará el mismo pedido en cada solicitud, pero por lo general se presentan situaciones en que un cliente necesite varias unidades de un mismo modelo.

También puede existir un parecido en ciertos modelos de diferentes clientes, en estos casos se pueden dar solamente variaciones en algunas características como son el tamaño,

materiales, operación. Esta condición generalmente es aprovechada para facilitar y acelerar el proceso de planeación, basándose en experiencias anteriores para preparar programas eficientes de producción.

Sin embargo, es importante notar que en la mayoría de los casos cada producto es único y que se suele recurrir al análisis de piezas y componentes primarios cuya utilización es común en casi todos los artículos para facilitar la planeación.

I.6.B. LA CANTIDAD DE UNIDADES DE TRABAJO ENCARGADA ES MUY PEQUEÑA Y CON FRECUENCIA NO SUPERIOR A UNA UNIDAD.

Quando se trabaja con este tipo de demanda, no se manejan grandes volúmenes de producción, sino más bien se trata de productos individuales.

Aunque la producción total de una empresa de trabajo sobre pedido sea grande, se distribuye entre muchas clases de productos, ninguno de los cuales se fabrica en gran cantidad. Si alguno de los productos alcanza un gran volumen de fabricación, probablemente se pasará a una especie de producción continua sin llegar a serlo realmente.

La cantidad de productos pedidos es muy pequeña, por lo general es única, debido a que cada uno está destinado a cumplir tareas diferentes y solamente en el caso en que se repitan estas tareas en una misma empresa o coincidan con las de otras empresas, el artículo dejará de ser único y podrán entonces ir apareciendo los estándares de producción.

Sin embargo, es muy difícil que dos o más productos similares se ordenen al mismo tiempo, ya que por lo general transcurre largo tiempo, a veces hasta varios años, para que se presente esta similitud o bien que se se repita exactamente el mismo producto.

Por otro lado, cuando el cliente no presenta un pedido definido y se tiene que recurrir al servicio del departamento de diseño de la empresa que fabrica el producto, éste último tratará de adecuar este trabajo a proyectos que se hayan realizado con anterioridad, con el objeto de simplificar las actividades de planificación. De esta manera se puede presentar una similitud entre productos forzada por los ingenieros proyectistas.

Se puede observar, de acuerdo con todo lo anterior, que es muy raro que se tengan que fabricar productos iguales en este tipo de empresas, aún cuando la fábrica se ayude de pedidos anteriores para encontrar una similitud con ciertos productos a elaborar. Es así como se presenta uno de los principales problemas que tiene que enfrentar una fabricación sobre pedido.

I.6.C. EN LA MAYOR PARTE DE LOS CASOS EN LOS QUE SE NECESITA UN EQUIPO, ESTE SUELE SER DEL TIPO GENERAL PARA PODER UTILIZARLO EN UNA GRAN VARIEDAD DE TIPOS DE TRABAJO.

En la fabricación por pedido es conveniente contar con máquinas universales, ya que como el producto a fabricar es muy variado no se pueden tener máquinas especializadas debido a que en muchos casos no serían útiles.

Cuando se cuenta con máquinas universales, éstas se pueden adaptar a las diferentes variaciones que el producto presente. Estas máquinas pueden utilizarse para fabricar muchos productos con funciones hasta cierto punto parecidas, pero con dimensiones y especificaciones muy variadas.

Aunque se sabe que una máquina universal nunca es la máquina perfecta para un trabajo de alta velocidad o de gran calidad, para este tipo de producción es la más conveniente, ya que puede ser acoplada, en su mismo ramo, a muchas situaciones.

El personal que maneja estas máquinas debe conocerlas perfectamente para poder aprovecharlas al máximo, porque pueden convertirse en máquinas especializadas, las cuales no tendrían la calidad de una que lo fuera realmente, y además se perdería su capacidad total.

En la fabricación sobre pedido se necesita un equipo general, no se precisa el adquirir equipo especial para cada operación del proceso en cada uno de los diferentes productos a elaborar. Además se logra un mejor aprovechamiento de éste, debido a la gran diversidad de opciones en el que se puede emplear, es decir, a una misma máquina se le puede utilizar de diferentes formas. Esta es una ventaja dentro de la producción intermitente, puesto que cualquier máquina a utilizar se puede modificar para realizar la misma operación pero de una manera diferente, tal y como se requiera para la operación a efectuar en el proceso de fabricación de un producto único.

Por otro lado, una desventaja es el tiempo, ya que es muy lento trabajar con una máquina universal, y si se requiere velocidad o una calidad exagerada no resulta conveniente laborar con la ayuda de este tipo de maquinaria. Debido a que en una línea de producción se requiere de las características anteriores no se utiliza maquinaria universal. Por el contrario, en una producción intermitente su uso sí es posible, ya que el tiempo no es tan importante como en una línea de producción, además resulta mucho más económico el adquirir este tipo de equipo que el tener que conseguir maquinaria especial para cada operación.

Las máquinas herramientas forman parte de este grupo. Estas tienen la ventaja de que, por ser tan generales, puede dárseles un mejor aprovechamiento, que a largo plazo es muy productivo para la empresa. Casi todos los productos que se elaboran pasan por cada una de las máquinas una o varias veces. Además, como tienen una larga vida útil, si se les da un buen uso pueden representar un ahorro sustancial para las compañías que las utilicen.

Todo lo anterior demuestra que la fuerza productiva de una planta de producción intermitente se centra en la mano de obra, puesto que resulta imposible y muy poco rentable automatizar un proceso de estas características. De esta manera, los obreros se ayudan de las máquinas universales para desarrollar una gran variedad de productos.

I.6.D. LA DISPOSICION DEL EQUIPO SE EFECTUA POR EL TIPO DE PROCESO O DE FUNCION REALIZADA.

La disposición del equipo dentro de una fábrica de trabajo sobre pedido, se maneja por el tipo de Proceso o Función Realizada. Esto quiere decir que el equipo se tiene que utilizar de acuerdo al proceso de producción determinado con anterioridad y que debe ser el óptimo. Es necesario que se lleve bajo un orden específico basado en las necesidades propias de cada departamento y así de toda la planta.

En este tipo de producción se acostumbra dividir la planta en departamentos. Cada departamento se especializa en un tipo específico de tareas. Cada producto tendrá entonces un recorrido que incluya todos, o por lo menos la mayoría de los departamentos.

Un factor muy importante que necesariamente debe tomarse en cuenta para realizar la distribución de planta es tratar de lograr recorridos mínimos de parte del producto y los materiales. Esto ayuda a disminuir los tiempos y la inversión de recursos en el proceso. En esta clase de producción el producto es el que se mueve para continuar con el proceso, por lo tanto lo que hay que buscar es el mínimo movimiento de éste para así lograr que el tiempo de producción sea también el mínimo.

Aunque se busca que la secuencia de operaciones esté bien definida, en ocasiones las exigencias que tiene cada departamento hacen que su ubicación en la planta no sea la que se planteó previamente como idónea. Como cada departamento tiene diferentes características y necesidades muy específicas, a veces resulta

muy complicado hacer una distribución que lleve un recorrido en línea. En esos casos hay que buscar que las alteraciones en el movimiento del producto sean mínimas.

El equipo a utilizar depende fundamentalmente de las operaciones a realizar. Cada departamento deberá tener, dentro de su área de trabajo, todas las máquinas que requiera para efectuar sus operaciones correspondientes. Esto es lo conveniente, pero se debe tener en cuenta el presupuesto con que cuenta la empresa para la adquisición de máquinas similares en el caso de que se necesiten máquinas iguales para diferentes departamentos. Si el presupuesto no alcanza para comprar toda la maquinaria, entonces se tendrán que estudiar las opciones posibles para encontrar el mejor lugar donde instalarlas para lograr una óptima utilización.

La disposición, pues, se realiza por lo general en base al proceso que se sigue para ir transformando el producto, pero teniendo en cuenta las restricciones que presenta la planta en donde se está trabajando, las cuales pueden ser económicas, de espacio, de capacidad o de cualquier otra clase.

I.6.E. CUANDO SE NECESITA EQUIPO PARA EL MANEJO DE MATERIALES, ESTE SUELE SER NORMALMENTE MOVIL PARA QUE SE PUEDA UTILIZAR EN UNA GRAN VARIEDAD DE TRABAJOS.

En una fabricación sobre pedido, las operaciones y los tiempos que éstas tardan en realizarse no están bien definidos. La gran variedad de productos a fabricar ocasiona que el flujo de materiales sea discontinuo a través de la planta.

De manera contraria a lo que sucede en una línea de producción continua, donde las bandas transportadoras están alimentando uniformemente de materiales a las máquinas, en un sistema intermitente el movimiento de materiales es irregular. Los tiempos de cada operación son variables y por tanto no se puede saber con anterioridad en qué momento se van a necesitar los materiales. Por ello es muy difícil utilizar dispositivos automáticos para manejo de materiales.

En el momento en que se hace necesaria la manipulación de materiales, ésta suele ser normalmente realizada con equipo móvil y con ciertas características para que pueda emplearse en una gran variedad de operaciones. Para efectuar el traslado de materiales dentro de la planta cuando no se cuenta con una línea de fabricación, se utilizan carretillas eléctricas o manuales, montacargas y diablos. Este tipo de transporte es un sistema de gran flexibilidad y es también apropiado para llevar los artículos a través de caminos diversos. Esto quiere decir que los aparatos a utilizar en una planta con producción intermitente necesitan ser móviles y no los que se conocen dentro de una manipulación fija de materiales, es decir, necesita ser un manejo de materiales por medio de bases con ruedas por ejemplo, y no por bandas o rodillos que transportan solamente de un lugar fijo a otro, sino que necesita ser un equipo con flexibilidad para poderse dirigir hacia todos los lugares posibles donde sea necesario su requerimiento.

Es muy importante tener una buena distribución de planta para facilitar el movimiento y para que se pueda maniobrar con libertad. Cuando se cuenta con carretillas o montacargas para el traslado de materiales se necesita tener pasillos anchos dentro de la planta, así como amplios espacios para el almacenamiento temporal, ya que en muchas ocasiones el material a utilizar no será requerido inmediatamente en el proceso. También es preciso disponer de grandes zonas de almacenamiento permanente con el fin de guardar los trabajos entre dos distintas operaciones. Se recomienda que el artículo a fabricar, si es de gran peso y tamaño, se construya sobre una base móvil (con ruedas) para que el traslado de un departamento a otro sea mucho más fácil y rápido.

I.6.F. LAS CANTIDADES DE MATERIAL EN PROCESO SUELEN SER BASTANTE ALTAS EN LAS ACTIVIDADES MANUFACTURERAS.

En una producción intermitente, dentro de las actividades manufactureras, se manejan cantidades muy grandes de materiales durante todo el proceso. Esto quiere decir por una parte que al mover grandes cantidades se necesita hacerlo de la manera más fácil posible y por otro lado que será un proceso lento como consecuencia.

El manejo de materiales ya se explicó en el punto anterior, pero en lo que se refiere al tiempo, éste variará de acuerdo a la producción que se tenga. El manejo de los diferentes materiales y de los productos tendrá que ser lento debido a la consecución de los departamentos dentro de la planta, y esta lentitud también se deberá a las cantidades de materiales en proceso. La falta de

sincronización característica de las operaciones que se realizan en una planta de producción intermitente, y la gran variedad de productos que se tienen que fabricar dentro de ella, provocan que los materiales y los subensambles se vayan acumulando inevitablemente en las entradas de todos los departamentos. Esto sucede porque cada operación tiene un tiempo de realización diferente de las demás y variable también para cada artículo que se fabrica. Casi nunca se empieza una nueva operación en algún artículo antes de haber terminado la operación precedente. Al terminar de practicársele una determinada operación a un producto, éste se coloca en las proximidades. Solo en el caso de ser necesario, el artículo espera a que lleguen los operarios que efectúan el transporte interno. Si cuando éstos entregan el pedido al departamento siguiente resulta que está ocupado, entonces dejan el artículo en un lugar inmediato; allí espera hasta que la máquina se desocupe. Puede ser que estén ya esperando otros pedidos de modo que el artículo recién llegado tenga que quedar almacenado durante algunos días.

Otras demoras pueden ser causadas por la falta de herramientas o por retrasos en la inspección que hacen aumentar las existencias de productos en proceso de fabricación. Tales retrasos parecen ocurrir con más frecuencia en el trabajo por lotes que en la fabricación continua.

El trabajo por lotes supone que los materiales han de moverse lentamente a través del ciclo productivo y, por lo tanto, habrán siempre grandes existencias de productos en proceso de fabricación.

Esta dificultad puede aminorarse, pero no soslayarse, si se tienen varias máquinas que pueden realizar la misma clase de trabajo.

Es recomendable que dentro de cada departamento se especifiquen ciertas áreas para almacenar temporalmente el producto en proceso, así como para colocar los materiales a utilizar en las operaciones determinadas de los diferentes departamentos. Lo anterior facilita el efectuar las operaciones, y además reduce el tiempo total del proceso de fabricación.

También se debe tomar en cuenta que todos los materiales a utilizar dentro del proceso de fabricación de los productos estén actualizados y de esta manera evitar obsolescencia y proporcionar un mejor servicio a los clientes.

Se pueden tener algunos problemas debidos a las acumulaciones, como pueden ser tiempos muertos, retrasos en la producción, obsolescencia de los materiales, limitaciones de espacio, obstrucción al tráfico interno de la planta; sin embargo, es casi imposible eliminar estos inconvenientes, pues son propios de una producción sobre pedido. En el momento en que los tiempos se pudieran balancear y a cada operación se le pudiera fijar un tiempo estándar, el producto quedaría bien normalizado y se estaría hablando entonces de una línea de producción continua.

De esta manera, cada empresa con un proceso de fabricación intermitente, tendrá que buscar minimizar los efectos que produce la gran acumulación de materiales dentro de la planta.

I.6.G. NORMALMENTE SE NECESITAN OBREROS MUY ESPECIALIZADOS.

El proceso de producción de una planta que maneje una demanda aleatoria de productos únicos y con un alto grado de dificultad en su fabricación, debe basarse fundamentalmente en una mano de obra especializada. Los operarios de las máquinas, y en general todos los obreros deben ser especializados cuando se trata de manejar una demanda intermitente.

La variedad de productos que tienen que elaborarse es tal, que se requiere personal hábil no solo para las tareas manuales, sino para pensar rápidamente qué procedimiento debe de seguirse en cada operación con el fin de minimizar la inversión en tiempo y recursos. Cuando las series de fabricación son pequeñas o unitarias, con frecuencia es preciso disponer las máquinas para trabajos nuevos. El encargado de prepararlos tiene que elegir las herramientas apropiadas y fijarlas en la máquina exactamente en la forma debida. Tiene que calcular e instalar los dispositivos de retención y fijación. Finalmente el operario tiene que colocar las piezas a trabajar y fijarlas a la máquina, y realizar en ellas la operación pertinente. Tanto la preparación como el manejo de las máquinas precisan habilidad y experiencia. Las máquinas universales no son automáticas, y se requiere pericia para realizar las operaciones necesarias.

Por lo general, en una fabricación sobre pedido, es necesario contar con obreros muy especializados debido a las variantes que pueden tener los productos a fabricar y así proporcionar la calidad deseada. Además las máquinas empleadas durante este tipo de

producción son máquinas generales y no son automáticas, por lo tanto es necesario tener obreros especializados, ya que no es cuestión solamente de colocar piezas o utilizar máquinas como en una línea. En las fabricaciones intermitentes se requiere del conocimiento de los obreros para evitar problemas y tardanzas en el proceso de producción.

Los supervisores necesitan también haber sido operarios expertos, porque se espera de ellos que sean aptos para intervenir en los trabajos e incluso que puedan enseñar a sus mejores subordinados cómo se efectúan los trabajos difíciles.

Esta característica está muy ligada con la que destaca el uso de equipo general, puesto que ambas son complementarias entre sí. Mientras que en una línea de producción continua se emplean máquinas especializadas y para los trabajos manuales se requieren obreros no tan competentes. En la producción sobre pedido sucede exactamente lo contrario: por lo complejo del proceso, se contrata a empleados muy hábiles y experimentados para operar las máquinas generales sólo como herramientas de apoyo a su trabajo.

I.6.H. LA SUPERVISION ES MAS DIFICIL QUE EN OTROS TIPOS DE TRABAJO Y EXIGE UNA CAPACIDAD DE MANDO NOTABLE.

En este tipo de producción se requiere una supervisión más exigente que en una producción continua. Esto se presenta por los diferentes tipos de artículos que se van a realizar, ya que no es una línea en la que, por lo general, siempre se tratará del mismo producto. La producción sobre pedido necesita, como se dijo

anteriormente, de obreros especializados; pero para complementar una fabricación correcta y una calidad exacta es necesario contar con una supervisión por demás exigente, y de ser posible que la gente que la desempeñe cuente con una capacidad de mando notable para cumplir con lo requerido.

Las tareas de supervisión en estas empresas son extremadamente complicadas, puesto que se requiere un mayor grado de atención de parte del supervisor, por la razón de que en estos procesos las labores no son tan repetitivas. Además, si los obreros tienen que ser especialistas, más aún lo debe ser el supervisor, cuya obligación es hacerles las correcciones pertinentes en el momento en que perciba alguna anomalía. Como las tareas que se realizan son muy variadas, aún dentro de un mismo departamento, es difícil descubrir en dónde se cometió un error, en caso de que éste se presente. Las acciones correctivas son igualmente difíciles de aplicar, debido a esta misma heterogeneidad de actividades.

El jefe debe estar mucho más atento con sus empleados que cuando se trata de una producción continua, ya que el trabajo manual de un obrero se ve más reflejado en el producto final. El supervisor debe también tener una capacidad de mando muy alta para controlar a los trabajadores; los debe conocer lo suficiente para que según sus aptitudes les pueda asignar funciones a realizar dentro de cada departamento, ya que como es muy difícil que un producto sea similar a otro, por el tipo de demanda que se tiene, las operaciones que realizarán los obreros no serán las mismas siempre.

Es necesario capacitar constantemente tanto a los supervisores como a los obreros, pero además esta capacitación es mayor cuando se requieren los servicios de obreros eventuales, lo cual se presenta comúnmente debido a que, como no se puede predecir la demanda, en ciertas ocasiones se tendrá que recurrir a obreros eventuales y lograr satisfacerla. Así mismo se requiere optimizar el funcionamiento del departamento de Recursos Humanos por las constantes exigencias que se tendrán que realizar dependiendo de la mano de obra necesaria. Además se necesita de esta capacitación por los diferentes ritmos de la producción a consecuencia de la gran diferencia que hay entre los pedidos a realizar.

Otro factor muy importante es que en estas plantas de producción el ritmo de trabajo está determinado por la mano de obra, a diferencia de las líneas de producción, que tienen tiempos estándar. Es por ello que los supervisores deben tener la capacidad de mando y simpatía con sus trabajadores suficientes para alentarlos a desempeñar lo más rápida y eficientemente posible sus labores, y evitar así retrasos mayores.

I.6.I. HAY QUE DAR INSTRUCCIONES EN EL TRABAJO MUY COMPLETAS Y CON GRAN DETALLE.

Cada trabajo representa un proyecto nuevo a desarrollar, y para poder hacerlo, la comunicación continua dentro de la empresa tiene que existir necesariamente en todos los niveles.

Los clientes deben explicar correctamente los objetivos que persiguen al personal de oficinas, para que ellos planifiquen el proyecto y elaboren las cotizaciones, informando al cliente las fechas tentativas de avance en el trabajo.

Una vez que el cliente acepta las condiciones del fabricante, el personal administrativo informa a la planta el qué, el cómo y el cuándo se tienen que hacer las cosas, para que cada supervisor haga la asignación de tareas en sus respectivos grupos, y les especifique claramente lo que hay que hacer.

Como se ha mencionado con anterioridad, la capacitación es muy importante en este tipo de producción, debido principalmente a que cada producto a fabricar tiene varias particularidades, y por lo mismo es necesario explicar detalladamente lo que se va a hacer a toda persona correspondiente a cada departamento. Es necesario dar instrucciones específicas a los operarios de máquinas, a los que efectúan el transporte interno y a todos los obreros en general. Generalmente se hace por escrito, ordenándoles lo que tienen que hacer en cada trabajo nuevo, dándoles informes de los materiales que van a emplear, las cantidades que van a elaborar, las operaciones a realizar y cuándo y dónde han de llevarlas a cabo. También es adecuado informarles sobre la calidad que deben llevar los productos para que éstos sean aprobados. Es conveniente, si es posible, detallarles el trabajo que deben realizar por medio de dibujos o gráficas, ya que esto lo pueden entender mejor que cuando se les indica solamente con palabras.

Todas estas instrucciones tendrán que repetirse, una y otra vez, para cada lote de materiales y, generalmente, para todas las operaciones de cada partida. También es necesario disponer de informes del rendimiento de cada trabajador y supervisor.

Es muy complicado establecer todo este flujo de información, y para ello se utilizan medios como son: llamadas telefónicas, fax, planos técnicos, listas de materiales, requisiciones de piezas y materiales, órdenes de entrada y salida de almacén, gráficas, cotizaciones, contratos, etc. Lo anterior implica tiempo, papeleo, y otros problemas, pero son consideraciones que tal vez se pueden reducir, aunque no eliminar del todo. Será necesario proporcionar información continua para la prevención de errores en la producción.

I.6.J. EN LAS INDUSTRIAS DE ESTE TIPO, EL INVENTARIO DE ARTICULOS TERMINADOS SUELE SER PRACTICAMENTE INEXISTENTE. EN CUANTO SE ACABA EL PRODUCTO SE ENVIA AL CLIENTE.

Las plantas que realizan fabricación sobre pedido presentan la característica de no poseer inventario de producto terminado, ya que una vez que el producto fué terminado, inspeccionado y, en su caso, empacado, se envía inmediatamente al cliente o éste va por él a la brevedad posible. Por lo general, el cliente va a buscar que los artículos que demandó le sean entregados lo más pronto posible. Entonces, prácticamente no existirá inventario de producto terminado.

En algunas ocasiones el cliente recoge el producto en la planta, y es común que no lo haga inmediatamente. Es por eso que es conveniente establecer un lugar específico para colocarlo mientras se haga la operación de transporte.

El cliente en su orden de cotización propone un tiempo límite en el cual su artículo debe ser entregado; en la cotización que realiza el fabricante debe ir indicado el tiempo en que el producto estará listo. Al aceptar las dos partes este acuerdo, junto con todos los demás puntos que contempla la cotización, el artículo se empieza a producir. El fabricante debe tomar muy en cuenta el tiempo de entrega, ya que cualquier retraso en la fabricación le podría causar una multa. Por otro lado, una vez que el cliente recibió el aviso de que su producto ya fué terminado e inspeccionado, deberá recogerlo lo más pronto posible; de otra manera, además de no poder disponer de él, puede ser que se le cobre un monto extra por almacenamiento temporal.

Sin embargo, en estas plantas en que se trabaja sobre pedido, es muy difícil que el producto no se venda al ser terminado. Las empresas fabricantes de estos productos suelen pedir a cada cliente un anticipo, para asegurarse de no tener pérdidas económicas en caso de que el cliente no respondiera por su producto. Este anticipo se acostumbra especificar en el contrato que compromete a las dos partes a cumplir con lo que en él se estipula.

Por lo general, una fábrica que trabaja con demanda intermitente, no cuenta con una zona grande de almacenamiento para producto terminado, porque realmente no se considera necesario.

I.6.K. LA PLANIFICACION PREVIA ES MUY COMPLEJA Y DIFICIL. CADA TRABAJO SE COMPLETA EN SI MISMO Y NORMALMENTE HAY MUY POCA EXPERIENCIA PASADA QUE SE PUEDA UTILIZAR PARA REALIZAR UNA PLANIFICACION PREVIA DETALLADA.

En la producción sobre pedido es muy difícil poder pronosticar para una futura situación en la demanda, debido a que ésta es impredecible. Solo en algunas ocasiones puede presentarse la opción de poder planear una demanda futura, y es cuando un cliente repita en varias ocasiones un mismo pedido, ya sea por largo tiempo o en ciertas épocas del año.

Existe la posibilidad de una demanda violenta, también conocida como "demanda crash", y se encuentra en industrias donde las ventas se efectúan durante un lapso breve en relación con el tiempo de previsión para la producción. Los riesgos consisten, en esencia, en no tener lo suficiente para satisfacer la demanda, y por ende, en perder ganancias; en verse obligado a recurrir a medidas extraordinarias de compra o producción para cumplir con los pedidos; en tener demasiadas existencias, con la consiguiente pérdida por depreciación u obsolescencia, o en un costoso almacenaje hasta la próxima temporada de ventas o que determinado cliente vuelva a solicitar el pedido. El problema del "crash" es, en el fondo, el de decidir de qué cantidades ha de disponerse cuando se inicia la temporada de ventas tope. La respuesta consiste

en disponer de lo necesario, de suerte que pueda esperarse, en un término medio, quedar en equilibrio con la última utilidad producida, es decir, que se tenga lo suficiente para que, con la última unidad, el riesgo esperado de pérdida a causa de la incapacidad de satisfacer la demanda, sea igual al costo esperado de obsolescencia o al de mantener la unidad en inventario a través de la siguiente temporada.

Como se explicó anteriormente, es muy difícil que teniendo este tipo de demanda, un producto sea igual a otro; por lo tanto, la planificación previa a la fabricación de cualquier artículo es muy compleja y difícil. El fabricante, por lo general, no cuenta con una experiencia pasada para poder apoyarse sobre ella.

En algunas ocasiones un producto a fabricar es similar a uno que anteriormente fué elaborado. Es en estos casos cuando se puede tomar ese trabajo para darse cuenta de cómo fué manejado, pero de todas maneras el trabajo nuevo debe llevar una planificación individual. Toda la información acerca del modo de fabricar los productos de ayer, cuánto tiempo se invierte en hacerlos, las listas de piezas a utilizar y las operaciones a realizar, no es de aplicación a los productos de hoy.

Un proceso productivo intermitente exige del personal administrativo una preparación individual para cada proyecto, lo cual representa una dificultad notable, ya que cada vez que se tenga un pedido, se tendrá que hacer un plan de trabajo especial con fechas aproximadas, materiales requeridos y distribución de la carga de trabajo en la planta.

La mayor dificultad que implica este tipo de sistemas productivos es que la compañía puede apoyarse muy poco en la experiencia, pues aunque ésta va proporcionando habilidad al personal, los proyectos anteriores casi nunca sirven como referencia importante para desarrollar los nuevos: al ser único cada trabajo, tiene características propias que lo distinguen de los demás. Un artículo puede ser radicalmente diferente a otros en dimensiones, aplicaciones, componentes, estructura, costo, y en muchas otras cosas. Para cada uno de ellos se tiene que elaborar un plan de trabajo que va desde su diseño (con planos, bosquejos, croquis, etc.), hasta la forma en que se va a efectuar la entrega del producto terminado al cliente.

I.6.L. EL CONTROL DEL TRABAJO ES DE LOS MAS COMPLEJOS. ESTE ES NORMALMENTE EL RESULTADO DE PROCEDIMIENTOS LIMITADOS DE PLANIFICACION PREVIA.

Dentro de una producción no estandarizada y manejada a base de encargos, en la que prácticamente cada orden es diferente en muchos aspectos a las demás en curso de fabricación, el procedimiento detallado varía análogamente según la importancia de la instalación, porque es evidente que las fábricas pequeñas no pueden tener secciones separadas para el control de todas las ramas de la producción, como las que son necesarias en las plantas medianas o grandes para conseguir una buena eficiencia. En este caso, un solo individuo, o unos cuantos, tienen que absorber y realizar todas las funciones de control.

La gran variedad de productos que se fabrican hace casi imposible seguir a detalle las operaciones que se llevan a cabo y el tiempo que tardan en realizarse. Por ello resulta muy complicado tener un control efectivo de los trabajos que se realizan. Se acostumbra más bien fijar metas dentro de cada departamento en forma global, y no analizar el proceso elemento por elemento, lo cual sería casi imposible, además de representar un desperdicio importante de tiempo, puesto que no conviene hacer un estudio a fondo del método que se sigue para fabricar decenas o cientos de productos distintos. De cualquier manera es difícil determinar los límites de tiempo y de inversión en recursos que se esperan en el desempeño de cada departamento, puesto que éste puede depender de muchos factores, como pueden ser la disponibilidad de materiales y espacio, o bien el grado de dificultad que cada operación tiene.

La clase de control que se utiliza en la fabricación intermitente, es la del Control de Lotes, aplicado a cada unidad. Cada unidad debe ser separada de las otras. A cada pedido se le da un número de orden que pertenece sólo a él. Los números se asignan de modo consecutivo por el personal de las oficinas, donde se abre una cuenta especial para cada pedido. El número de orden se utiliza en todas las tareas relacionados con la fabricación. Con él se identifica y segrega de los demás cada lote de materiales empleado en la fabricación. Constituye también un nombre para este producto particular. Todas las instrucciones e impresos de informes relativos a esta unidad llevan éste número.

El Control de Pedidos facilita la identificación de los materiales de fabricación. Separa y etiqueta eficazmente todos los registros para los diferentes productos. De este modo se pueden elaborar instrucciones por separado para cada pedido y hacer que se apliquen al mismo de modo específico, y no a los demás.

I.6.M. SUELE SER FACIL DE EQUILIBRAR LA CARGA DE TRABAJO PORQUE HAY UN ALTO GRADO DE FLEXIBILIDAD.

En todos los tipos de sistemas de producción se pueden apreciar ventajas y desventajas, y tal vez la ventaja principal de este tipo de planta es la flexibilidad que existe dentro de ella. Lo mejor de la producción intermitente es su flexibilidad; se adapta bien a la producción de numerosos pedidos de una gran variedad de productos en cantidades pequeñas.

Para poder responder en forma efectiva a una demanda aleatoria, se tiene que disponer de una planta productiva con un alto grado de flexibilidad, con el fin de que ésta se adapte con facilidad a las variaciones que presenta esta clase de mercado. La planta tiene que cumplir con las estimaciones que las oficinas de la empresa plantean, en cuanto a fechas aproximadas de avance y a rangos de calidad permisibles, mismas que tienen como principal objetivo el dejar satisfecho al cliente con una inversión mínima en recursos.

Para lograr todo esto se debe contar con una planta muy flexible en todos aspectos. Esta flexibilidad se refiere a la capacidad que ésta debe tener para amoldarse a cualquier tipo de

situación que se presente. Esta es una propiedad bien diferenciada que tienen las plantas que manejan producción intermitente; mientras que las que trabajan producción en serie presentan una flexibilidad casi nula, puesto que para hacer una variación, por insignificante que sea, tienen que detener el funcionamiento de toda la línea o cuando menos de una parte importante de ella.

En la producción intermitente suele hacerse una división de actividades por departamentos, los cuales son casi totalmente independientes entre sí, por lo que si se suscita cualquier problema en cualquiera de ellos, los demás departamentos podrán seguir trabajando de la misma manera, resintiendo muy poco los efectos que esta falla ocasione, e incluso podrán darle apoyo en determinado momento.

Esta flexibilidad se manifiesta en la interacción eficiente de los obreros con las máquinas. Como se ha dicho, la mano de obra especializada es capaz de realizar trabajos muy variados con buena calidad y en tiempos más o menos razonables, utilizando como instrumentos a las máquinas de naturaleza general.

A consecuencia de ésto, por destacar la mano de obra en estas empresas, resulta hasta cierto punto sencillo el hacer una distribución de la carga de trabajo equitativa, mediante el movimiento de los obreros dentro de los diferentes sectores de la planta. Gracias a la flexibilidad que se tiene, las cargas de trabajo de los obreros pueden ser equilibradas, aunque en principio estén muy desbalanceadas.

Por otro lado, en la fabricación sobre pedido, lo más común es que en uno u otro departamento haya algunas máquinas paradas. El número de máquinas que se posee refleja la necesidad que a largo plazo se tiene de ellas, pero las variaciones de un día para otro y de semana a semana en la diversidad de productos que se fabrican, puede dar por resultado demandas distintas para la utilización de determinadas máquinas.

Sin embargo, la flexibilidad no es sólo capacidad para trabajos con pedidos variados; incluso puede superar los casos excepcionales e interrupciones. En la fabricación intermitente cuesta muy poco más elaborar un producto totalmente nuevo que repetir uno ya fabricado con anterioridad. Esta flexibilidad se obtiene de la distribución de la fábrica, de los tipos de máquinas instaladas, del sistema de transporte, de la pericia de los operarios y de los procedimientos utilizados para dirigir su trabajo.

La producción intermitente permite también impulsar los pedidos urgentes por delante de los ordinarios.

La flexibilidad de la fabricación intermitente es una especie de seguro contra las grandes pérdidas que se producen cuando las demandas del mercado cambian inesperadamente.

I.6.N. EL TIEMPO DEL CICLO PARA COMPLETAR EL TRABAJO SUELE SER MAS LARGO QUE EN CUALQUIER OTRO TIPO DE PROCESO.

Ya que no se posee una estandarización de las operaciones a realizar por la gran variedad de productos que se fabrican, el tiempo ciclo para completar un trabajo es bastante largo.

El tiempo ciclo es la duración del tiempo de trabajo (o de operación) que cada componente de un centro de trabajo tiene disponible. Este tiempo se obtiene de la relación del tiempo disponible en un cierto periodo sobre la producción de unidades requeridas en el mismo periodo, es decir, es el intervalo que transcurre para que los productos terminados salgan del proceso de producción. Si el tiempo requerido en cualquier estación excede el disponible para un trabajador, tienen que agregarse trabajadores. El número teórico (ideal) de trabajadores que se requiere dentro de un proceso de montaje es el resultado de multiplicar el tiempo que necesita un trabajador para terminar una unidad por el número de unidades necesarias, dividido entre el tiempo disponible. Esta situación se presenta muy frecuentemente en una línea de producción por la rapidez que se necesita dentro del proceso.

En una producción sobre pedido los tiempos ciclos son más largos, debido a lo especial de cada operación, es decir, en una fabricación intermitente, las operaciones no pueden estar bien estandarizadas por efecto de las diferencias que se presentan constantemente dentro de la variedad de situaciones presentadas por los clientes.

Esto sucede porque predomina el trabajo manual sobre el automatizado, justo lo contrario que en una línea. En la mayoría de los casos, cuando se trata de una demanda aleatoria, el trabajo manual es muy abundante. Por lo tanto, el tiempo de fabricación es mucho más largo que si se trabajara con maquinaria especializada.

Todo esto hace que sea imposible fijar tiempos estándar, puesto que ni siquiera se puede definir bien cada operación, y como resultado no pueda balancearse el proceso. Por otro lado, es muy difícil eliminar las operaciones que pueden en algún momento representar el "cuello de botella" del proceso, y por tanto, toda la planta suele trabajar acoplándose al ritmo de trabajo que ésta o éstas operaciones imponen.

De esta manera, una empresa con producción intermitente se va a ver obligada a utilizar medios más primitivos que una que realiza productos en serie, puesto que no le es rentable estar continuamente preparando una máquina para fabricar cada vez una pieza diferente.

I.6.0. EL COSTO UNITARIO DEL TRABAJO ES MUY ALTO.

En este tipo de producción el costo unitario del trabajo resulta ser muy alto, más que en una producción en masa. Esto se debe principalmente a la mano de obra especializada, a la supervisión detallada, lo cual provoca el tener que pagar sueldos más altos; existe también un tiempo de producción más largo; además las piezas y componentes a utilizar se compran, por lo general, individualmente, ya que su uso depende totalmente de las

exigencias del cliente, y ésto provoca la imposibilidad de adquirir las al mayoreo, lo cual resultaría menos costoso.

Cada trabajo que se realiza constituye algo totalmente nuevo para la empresa, la cual tiene que planificarlo, desarrollarlo y comercializarlo de una forma diferente y, en ocasiones, el producto tiene que ser diseñado por el personal de la empresa fabricante.

Por otro lado, para su fabricación se utilizan materiales que normalmente no se adquieren al mayoreo, como se haría para un producto estandarizado, y por tanto se tienen que pagar a precios mayores, además de que los proveedores no ofrecen facilidades de crédito en estos casos. Cuando se trabaja con este tipo de producción, no se puede pronosticar la demanda que se va a tener en el futuro, por lo que no se puede contar con un inventario confiable de productos. Esto hace que cada vez que se requiera de un material hay que comprarlo. Al comprar piezas al menudeo el costo es mucho más elevado, y al comprar esporádicamente un material es muy difícil que el proveedor otorgue crédito, haciendo ésto que el precio del producto a fabricar aumente.

Se maneja mucha información tanto en el interior de estas empresas como con los clientes. Se tiene una comunicación constante de las oficinas hacia la planta productiva y también hacia los consumidores, lo que representa una inversión más alta para la empresa.

También se tiene que considerar que a los obreros especializados se les debe remunerar mejor que a los obreros que utilizan las empresas comunes; además, por los tiempos largos de producción, el costo unitario del producto sube aún más. Al ser muy largo el ciclo de fabricación, el costo del producto se hace muy elevado, ya que tanto las máquinas como los obreros ocupan mucho tiempo en fabricar solamente un producto en específico.

Por todo esto, generalmente resulta costoso fabricar un producto que no está debidamente normalizado. Al contar estas empresas con una demanda aleatoria, el costo inicial del producto se hace muy elevado.

I.6.P. LAS PARADAS EN EL FLUJO DE TRABAJO, DEBIDAS LO MISMO AL PERSONAL QUE AL EQUIPO, NORMALMENTE NO SE TRADUCEN EN PERDIDAS SERIAS DE TIEMPO O PRODUCCION.

La producción intermitente puede soportar retrasos en la fabricación sin serias repercusiones; la descompostura de una máquina no suele ser cosa grave, pues es frecuente que el trabajo planeado para ella pueda trasladarse a otras similares. Y si los pedidos que precisan esa máquina no pueden asignarse a otras para su realización, únicamente se interrumpe su marcha; los pedidos que ocupan otras máquinas no se retrasan.

Tampoco la interrupción de un pedido, o incluso su pérdida, representa un problema serio; es verdad que ese trabajo se halla en un apuro, pero los demás no lo están. En la producción sobre pedido se consideran despreciables las paradas en el flujo de

trabajo provocadas ya sea por el equipo o por el personal, debido a que no se traducen como grandes pérdidas de tiempo o de producción.

Normalmente cuando se presenta una interrupción en un proceso continuo, se tiene que detener toda la línea de producción, puesto que la secuencia ya es normalizada, y las operaciones están bien sincronizadas; es por ello que el retraso en cualquiera de ellas ocasiona problemas a todo el sistema.

De manera contraria, en un sistema productivo intermitente, estas interrupciones no tienen los mismos efectos. Cada departamento es independiente a los demás, y aunque sí resiente los problemas que se presentan en los otros, las consecuencias no son tan definitivas como en el caso de la línea de producción.

La anterior es otra ventaja de este tipo de fabricación y es consecuencia del tiempo de producción tan alto que se acostumbra tener para satisfacer esta demanda cambiante.

I.7. APLICACION DE ESTAS CARACTERISTICAS A TABLEROS DE CONTROL.

En la producción de bienes de capital como son los tableros de control, se hace evidente que cada trabajo que se fabrica es único. Es muy difícil que dos tableros tengan las mismas características, porque éstos se realizan en base a pedidos, los cuales llevan especificaciones muy claras por parte del cliente, y son destinados a cumplir sus necesidades particulares.

En algunos casos el tablero terminado puede no ser único; esto se da cuando un cliente necesita un tablero específico para integrarlo a su producto y posteriormente comercializarlo.

Por otro lado, puede presentarse una cierta similitud entre tableros de diferentes clientes con los mismos intereses. En este caso puede utilizarse el proyecto anterior para desarrollar el siguiente. Esta ventaja debe ser aprovechada porque el proceso de planeación para fabricación intermitente es tan complicado, que uno de los pocos factores que pueden ayudar a simplificarlo es la experiencia.

Sin embargo, por regla general, tanto el pedido del cliente como la planificación previa suelen manejarse individualmente, ya que los casos de similitud anteriormente mencionados ocurren de una manera muy eventual.

Casi siempre el pedido realizado por un cliente es unitario, o bien una orden con varias partidas. El objetivo básico de un tablero es centralizar las funciones de control de un proceso para simplificarlas, además estos equipos tienen una vida útil muy larga, por ello normalmente se hacen requisiciones unitarias.

Esta característica es análoga a la anterior, puesto que viene a confirmar la idea de que solamente se producen artículos iguales cuando se trabaja con un cliente en forma continua. Esto no significa que un cliente va a estar demandando el mismo producto cada vez que realice un pedido, puesto que puede requerir de algún otro tipo de tablero.

Los clientes que requieren un tablero para vender sus artículos realizan un pedido anual calendarizado con el fin de evitar trámites y papeleo excesivo. Lógicamente, estos pedidos son múltiples.

El cliente típico de esta empresa es el que realiza pedidos de una sola unidad en periodos muy espaciados. En algunos casos se pierde el contacto con un cliente hasta por varios años, pero esto no quiere decir que éste haya cambiado de proveedor, sino más bien que no ha tenido necesidad de comprar otro equipo de control.

La planta de tableros de control emplea máquinas de carácter general o universal en virtud de que su sistema de producción es intermitente. Esto está directamente ligado con la no normalización del producto que se fabrica, puesto que esta condición no permite la utilización de máquinas especializadas.

La empresa cuenta con cortadoras y dobladoras capaces de trabajar con varios calibres de lámina y que además tienen la facilidad de adaptarse fácilmente a cualquier dimensión de la lámina. Estas máquinas requieren, sin embargo, de ser operadas por personal con grandes cualidades manuales; pero, por otro lado, tienen la ventaja de que su mantenimiento es sencillo de realizar.

La secuencia de operaciones es la misma en la gran mayoría de los casos. Esto hace posible distribuir la planta en departamentos, cada uno de los cuales tiene asignada una operación específica.

Como el proceso de fabricación de los tableros de control no puede ser tratado como una línea de producción, existen con frecuencia colas de materiales y gabinetes en espera de entrar a un departamento determinado. El proceso discontinuo hace que el movimiento de materiales sea lento, y por ello se acumulan volúmenes considerables de materiales en proceso.

La operación que representa el "cuello de botella" de el proceso de fabricación es la de electrificado, puesto que requiere de un trabajo más detallado.

Como las máquinas que posee la empresa Tableros de Control no son automáticas y sí son muy generales, la mano de obra que trabaja en ellas debe ser muy eficiente y con un gran conocimiento de los mismos para poderlas utilizar al cien por ciento.

La fuerza de la empresa se centra en la gran habilidad manual de sus obreros, pues éstos deben tener la capacidad de construir una infinidad de tableros diferentes lo más rápida y eficientemente posible. Deben ser diestros para utilizar adecuadamente las máquinas. Como cada gabinete tiene diferentes dimensiones y características, los cortes y dobleces de la lámina los tienen que realizar los obreros expertos en las máquinas para así poder lograr un trabajo preciso y de calidad.

Los problemas de la demanda aleatoria y de la gran diversidad de tableros que se solicitan, repercuten también en una difícil tarea de supervisión. Como no se están realizando operaciones bien estandarizadas, el supervisor debe estar aún más atento a que su grupo de trabajadores se esté desempeñando adecuadamente. Esta

persona debe ser, además, especialmente enérgica para hacer que sus hombres trabajen a un ritmo satisfactorio; por otra parte debe también llevar una buena relación con ellos y tener la suficiente personalidad para inspirarles confianza y motivarlos para hacerlos mejorar en sus labores.

Otro factor importante que se presenta en la empresa es la amplia y compleja cuota de información que se maneja a través de ella. Esto sucede porque, al ser cada producto un proyecto nuevo a desarrollar, los supervisores deben explicar a fondo a sus obreros lo que ha de realizarse, con el fin de que éstos comprendan bien y no haya fallas. Dicha explicación va desde una descripción general de cada proyecto, hasta un análisis meticuloso de los planos de diseño de cada tablero de control.

Existe también una continua comunicación entre las oficinas y el personal que labora en la planta productiva. Esta tiene especial relevancia porque muchas veces existen variaciones en los pedidos sobre la marcha, y es bueno llevar un reporte escrito sobre las tareas que se desempeñan día con día, para que así cualquier aclaración pueda ser revisada.

En esta empresa se fabrican solamente los tableros que han sido previamente solicitados, por tanto, al ser terminado un tablero, el cliente lo recibirá o lo recogerá en forma casi inmediata, eliminándose así el inventario de producto terminado.

Al ser muy largo el tiempo de producción de los equipos de control, el cliente no puede esperar más tiempo para recibir sus tableros, ya que su ritmo de producción puede verse disminuido por falta de éstos.

Cuando un tablero ha sido terminado, un inspector designado por la empresa demandante verifica que éste cumpla con las funciones establecidas en el pedido, y que todos los instrumentos se encuentren en buen estado. Una vez hecha esta revisión, el tablero puede ser empacado y posteriormente entregado al cliente. De esta manera, en la gran mayoría de los casos, el tablero será embarcado muy poco tiempo después de ser terminado.

La planeación previa a la construcción de cada tablero de control es muy laboriosa, porque todos los pedidos tienen características muy particulares. Es por ello que la experiencia adquirida en los pedidos anteriores no puede ser tan utilizada como en otros procesos de producción; sin embargo, en algunos casos esta experiencia puede ser muy útil en la simplificación del proceso de planificación preparatoria.

La planificación de la producción de un tablero de control se inicia en el momento en que se recibe la orden de cotización por parte del cliente, ya que anexo a la cotización que se le entregará al cliente, deberá ir un programa de avance que le indique las fechas en las cuales las actividades productivas se están realizando, incluyendo la fecha prevista de entrega del producto terminado.

Es muy difícil llevar un control de los inventarios, la requisición de materiales y la fijación precisa de los tiempos de producción y de entrega, porque se depende mucho de que los proveedores envíen a tiempo los materiales pedidos por la empresa. Además, como en un mismo momento se puede estar llevando a cabo la fabricación de varios tableros, resulta algo complicado visualizar aisladamente el desarrollo de cada proyecto.

La planta de tableros de control tiene una gran capacidad de adaptación para amoldarse a las fluctuaciones en la demanda, o bien a cualquier cambio que se tenga que efectuar en el proceso como resultado de las variaciones en el producto. Esto está muy relacionado con las características anteriormente mencionadas: la especialización de la mano de obra y el uso de máquinas universales, puesto que dichas particularidades conjuntamente facilitan el funcionamiento variable de la planta.

El equipo se utiliza en la gran generalidad de los casos, y el personal está capacitado para trabajar en cualquier departamento, de manera que pueden, en un momento dado, relevar o ayudar a algún compañero.

Como la compañía cuenta con máquinas universales, su flexibilidad es mucho mayor que cuando se trabaja con máquinas específicas, ya que existe una variedad de productos posibles a fabricar muy amplia.

Al presentarse una demanda violenta, la empresa contrata obreros eventuales, trabaja horas extras o efectúa las dos opciones dependiendo de lo que sea más conveniente en esa situación específica. Una vez cumplido con la demanda se vuelve al ritmo normal y se finiquita al personal eventual, en el caso de que se les haya requerido.

El proceso intermitente de producción de la planta hace que los tiempos ciclo de cada proyecto sean muy largos. Como cada tablero es un trabajo nuevo, resulta difícil ir depurando el método de fabricación, y por tanto, no se pueden fijar estándares. Por otro lado, predominan dentro del proceso las operaciones manuales, las cuales requieren también de un alto grado de concentración de parte de los operarios; además, estas tareas son tan variadas que no se alcanzan a definir con exactitud.

Por ser un trabajo sobre pedido, los obreros deben realizarlo con mucha precisión, lo cual no es tan fácil como el estar simplemente revisando que una máquina haga una pieza estándar, como sucede en una línea de producción continua.

El costo de fabricar un tablero de control es alto porque todos los elementos, componentes y materiales que se utilizan en su construcción se compran al menudeo; por lo tanto, aparte de no conseguirse un descuento por volúmenes mayores, es también difícil lograr obtener crédito en su compra.

Otro problema es el tiempo de producción que se tiene en este tipo de demanda, pues, como ya se mencionó, es muy largo. La mano de obra es calificada y por lo tanto más costosa que la empleada en una producción masiva, la información técnica/administrativa que se maneja es muy amplia. Todo ésto implica un costo alto por unidad.

Conclusión.

En este capítulo se ha querido mostrar lo que es la empresa Tableros de Control y como trabajan este tipo de fábricas con producción sobre pedido.

Se analizó la organización de la empresa, se definió lo que es un tablero de control en una forma muy general y se incluyó el mecanismo de trabajo seguido por la empresa a lo largo de su historia.

Con lo anterior se ha querido representar a la empresa para poderla analizar de una manera más precisa en los próximos capítulos.

II. TECNOLOGIA.

II.1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

Los tableros que se fabrican en esta empresa son del tipo electrónico/neumático, y son destinados a controlar cualquier variable física dentro de un proceso industrial.

Por variable física se puede entender todo tipo de elementos que intervienen en un fenómeno natural. Entre las variables físicas principales que se pueden controlar, están las siguientes:

- Temperatura,
- Flujo másico,
- Presión,
- Densidad,
- Voltaje,
- Acidez,
- Fuerza.

Este control puede ser de dos tipos:

1.- Cuantitativo.- Es el que se debe llevar cuando lo que se desea controlar es la cantidad de una o más variables.

2.- Cualitativo.- Se presenta cuando se tiene que evaluar una cierta característica de un medio

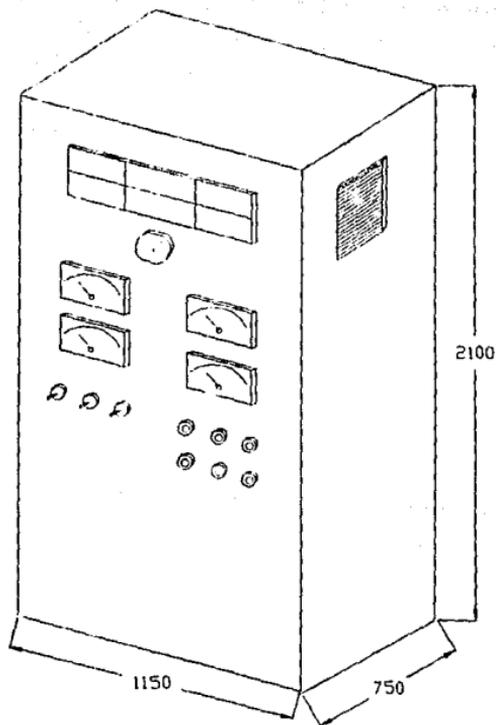
Aunque tiene múltiples aplicaciones, un tablero de control suele utilizarse con mayor frecuencia como un regulador de variables capaz de anunciar oportunamente cualquier anomalía en el proceso con el objeto de prevenir a tiempo cualquier accidente o deterioro en el producto a fabricar. Para ello, generalmente vienen equipados con sistemas de alarma y luces para hacer notar al personal de la planta cualquier alteración que se presente en el proceso.

Existe una variedad infinita de tableros que se pueden fabricar, puesto que cada compañía tendrá diferentes necesidades que cubrir. Esto hace difícil que un fabricante de tableros de control se dedique solamente a producir un modelo de tablero en serie.

Como solución práctica a este problema, se ideó un tablero prototipo que reuniera las siguientes propiedades:

- 1.- Que representara a todos los demás tableros que se elaboraron en el periodo Enero - Diciembre de 1989.
- 2.- Que fuera de los pocos que se realizaron más de una vez, siendo además el que se repitió con mayor frecuencia.
- 3.- Que su elaboración abarcara todas las operaciones que se desarrollan en la planta e incluyera gran parte de los componentes estándar que se utilizan en su fabricación.

De esta manera se escogió el tablero que se muestra en la figura II.1 y a continuación se describe:



Cotas en mm.

Fig. 11.1. TABLERO DE CONTROL ESTANDAR.

Es un tablero de control tipo recto, cerrado, con puerta posterior de acceso, y con las siguientes características:

- 1.- DIMENSIONES. Longitud: 1150 mm
 Ancho: 750 mm
 Altura: 2100 mm
- 2.- LAMINA. Acero rolado en frío del calibre #14.
- 3.- CABLE. Calibres #14 y #16
 Aislamiento THW
- 4.- ACABADO. Pulido a lija.
 Chorro de arena.
- 5.- PINTURA. Exterior: Verde Claro.
 Interior: Blanco.
- 6.- COMPONENTES. La tabla II.1 muestra la lista de
 componentes usados en su fabricación.
- 7.- EMPAQUETADO. En huacal de madera envuelto en papel
 corrugado y asegurado con flejes.

I.1.A. LISTA DE COMPONENTES.

- Anaquel de 4 unidades.
- Anunciador de alarmas con ventanillas. Datalarm.
- Arrancador SqD sin caja para 10 HP.
- Bases para relevador. Lumbergh.
- Bocina tipo vibración 220V y 60Hz.
- Botón operador SqD 220V (2NA, 1NA 1NC).
- Bulkhead corto 1/4" a 1/4" npt.
- Caja de conexiones.
- Campana de cobre para tubo de 3/8 avellanado.
- Centro de carga.
- Contactador SqD.
- Contacto monofásico polarizado.
- Codo de 1/4" npt a 3/8" avellanado.
- Ducto Legrand.
- Elemento térmico para 10 HP.
- Fuente de poder.
- Indicador de controladores dobles.
- Indicador de control de flujo.
- Interruptor termomagnético 6amp. Legrand.
- Interruptor termomagnético SqD. 10 HP.
- Integradores de flujo.
- Luz piloto 220V. (roja, verde, ámbar).
- Manómetro 4 1/2". 0.28 Kg/cm². Conexión posterior 1/4" npt. 35-42 Kg/cm². Metron.
- Niple terminal 1/4" npt a 3/8" avellanado.
- Reducción Bushing 1/2" a 1/4" npt.
- Registrador de flujo y temperatura.
- Registrador de flujo.
- Registrador de dos plumas.
- Relevador Shrack 220V.
- Selector SqD. 1NA 1NC.
- Selector de 2pos. A-B.
- Selector de 3pos. A-B.
- Tees 1/4" a 3/8" avellanado.
- Tomacorriente doble polarizado.
- Tomacorriente trifásico tres polos y tierra.
- Tubing flexible de cobre 3/8". Rollo de 18m.
- Tablillas Kulka.

Tabla.II.1. Lista de componentes del tablero prototipo.

II.2. DESCRIPCION DE LA PLANTA.

II.2.A. LOCALIZACION DE LA PLANTA.

La planta productiva está ubicada alrededor del kilómetro 18.5 de la carretera federal México-Puebla, dentro de la zona industrial de Los Reyes La Paz, Estado de México, al oriente de la ciudad.

Con el fin de obtener la localización adecuada del centro de producción de la empresa, se realizó una investigación en la cual se analizaron diversos factores, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- 1.- Factores Ecológicos,
- 2.- Factores de Mercado,
- 3.- Factores Económicos,
- 4.- Factores Sociales y
- 5.- Factores de Servicios.

1.- FACTORES ECOLOGICOS.- En la fabricación de tableros de control no se utilizan máquinas que contaminan el medio ambiente. Es decir, no se emplean combustibles de ningún tipo, no se hacen reacciones nucleares, no se tienen desechos contaminantes ni se hace ruido en exceso. Esto hace posible la localización de la planta en la Zona Metropolitana.

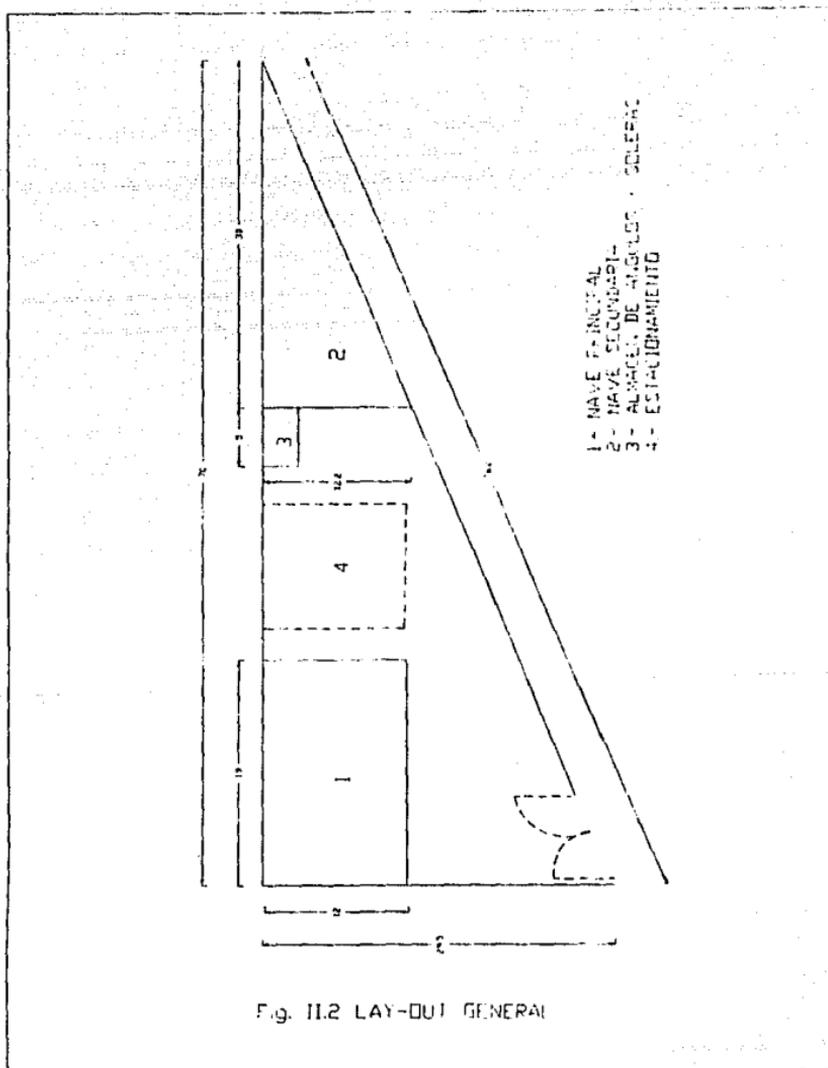
2.- FACTORES DE MERCADO.- Gran parte de la actividad industrial del país se encuentra centralizada en el Valle de México, por consiguiente se tiene una necesidad de tableros para controlar todo tipo de procesos industriales. Por ello se concluyó que ésta era una buena situación geográfica para establecerse.

3.- FACTORES ECONOMICOS.- El costo del terreno en Los Reyes La Paz se consideró óptimo comparándolo con otras zonas industriales de las mismas características. La distribución de los productos resulta mucho más económica por la cercanía con los clientes y proveedores.

4.- FACTORES SOCIALES.- Es conveniente instalar una planta productiva en un lugar reservado para este tipo de actividades. Además es mucho más factible encontrar mano de obra en dichas zonas, sobre todo para cubrir las necesidades de esta empresa que maneja personal eventual.

5.- FACTORES DE SERVICIOS.- La empresa necesitaba establecerse en un lugar que tuviera la infraestructura necesaria y específica de una zona industrial. La planta no puede prescindir de los recursos elementales para la manufactura de productos, como son abastecimiento de agua y energía eléctrica, drenaje y comunicaciones.

En la figura II.2 puede verse el plano de ubicación de la planta.



II.2.B. MAQUINARIA Y EQUIPO.

La empresa cuenta con pocas máquinas, de las cuales solo una parte se utiliza, y la otra está permanentemente en desuso.

Dentro del grupo de las máquinas y el equipo que se utilizan con cierta regularidad, se pueden mencionar los siguientes:

- Taladro vertical fijo,
- Soldadora eléctrica móvil (2),
- Esmeril (2),
- Pantógrafo,
- Herramientas en general,
- Equipo de pintura,
- Equipo para chorro de arena.

Por otro lado, se tienen las máquinas que por varias causas se han dejado de usar y que a continuación se mencionan:

- Soldadora de puntos,
- Dobladora manual,
- Sierra eléctrica.

II.2.C. DISTRIBUCION DE PLANTA.

La distribución de planta comprende la disposición física de las posibilidades industriales. Esta disposición incluye tanto los espacios necesarios para movimiento de material, almacenaje, mano de obra indirecta y cualquier otra actividad auxiliar o servicios, como el que se precisa para el personal y equipo de trabajo propiamente dicho.

Los objetivos básicos de la labor de hacer una distribución de planta incluyen:

- 1.- Integración global de todos los factores que afectan a la distribución.
- 2.- Mínimas distancias en el movimiento de materiales.
- 3.- Circulación de trabajo a través de la planta.
- 4.- Utilización efectiva de todo el espacio.
- 5.- Satisfacción y seguridad para los obreros.
- 6.- Disposición flexible que pueda ser fácilmente reajustada.

La planta de tableros de control no cuenta con un lay-out que aspire a lograr una disposición del equipo y área de trabajo que sea la más económica y funcional.

Se podría decir que esta planta se basa en la distribución por posición fija, ya que el material o el componente principal, en este caso el mueble del tablero, permanece en un lugar fijo. Todos los instrumentos, herramientas, soldadora, componentes, etc. se llevan a él. Para realizar algunos de los procesos de fabricación el mueble del tablero es el que se mueve, en este caso se estaría hablando de una disposición por proceso, pero en realidad muy pocas veces sucede ésto en la planta.

El proceso de fabricación de estos tableros no está relacionado con la distribución de planta actual. La nave principal está dividida en zonas de trabajo, que no son respetadas, lo que provoca una desorganización completa en toda la planta.

La planta está formada por dos naves:

En la Principal se concentra la mayor parte de la actividad productiva, construcción del tablero; mientras que en la Secundaria se realizan solamente las operaciones de empaque y elaboración de leyendas, desperdiciándose de esta manera, más de la mitad del espacio disponible para trabajar, puesto que aquí se guardan objetos ajenos a la compañía. Al fondo de esta nave se encuentra el almacén de madera.

La Nave Principal está situada a cierta distancia de la otra, lo que complica la comunicación entre ambas. En ésta se construye propiamente el tablero y se almacenan los componentes en una pequeña bodega. Al lado de ella se ubica una oficina que se utiliza solamente para guardar información obsoleta de la planta. En la parte superior existe un pequeño comedor para los obreros.

Anexo a la nave principal se tiene un espacio con un cajón de estacionamiento para tres automóviles, pero el que se encuentra en el centro está ocupado por madera. Junto a ellos, justo antes de la nave secundaria, se encuentra el almacén de perfiles metálicos y frente a éste se localiza un cuarto especial para la aplicación de chorro de arena.

Se cuenta con un vestidor y dos sanitarios en la parte posterior de la oficina. Uno de estos sanitarios está dentro de la oficina.

A continuación se enumeran con su respectiva descripción las zonas específicas dentro de la planta. Los planos anexos pueden facilitar su comprensión (figuras II.3 y II.4).

II.2.C.a. Nave Principal.

1) En esta área se coloca la lámina recién llegada antes de ser procesada. Se recarga sobre la pared sin ninguna distinción. Esto último provoca pérdida de tiempo, al tener que hacerse la medición otra vez.

2) Dobladora.- Aquí se encuentra una máquina dobladora de lámina manual tipo estándar, que se puede utilizar solamente para doblar láminas de calibres pequeños. En realidad se emplea muy poco, pues por lo general la lámina se compra doblada al proveedor.

3) Todos los botes de pintura, "primer", solventes, son acomodados en este sector, estorbando a los obreros en su trabajo y constituyendo un peligro inminente por ser inflamables.

4) Soldadora de Puntos.- Esta soldadora no funciona actualmente, solamente está ocupando un espacio que se podría aprovechar para otras labores.

5) Sierra Eléctrica.- Esta máquina casi no se utiliza, ya que la lámina se compra cortada. Los pocos cortes que hay que realizar en la planta se hacen con segueta.

6) Almacén de Componentes.- Como ya se mencionó, aquí se guardan todos los instrumentos y accesorios básicos que se emplean en la fabricación de tableros de control. Está integrado por varios anaqueles distribuidos estratégicamente para facilitar la localización de dichos componentes. Para efectos de control, solo tiene acceso a este almacén el personal de las oficinas. De esta manera, cuando se requiere algún material en la planta, se solicita a la oficina.

7) Mesas de Trabajo.- Sobre ellas se colocan los planos de los tableros que se encuentran en proceso. Así los obreros están continuamente comprobando las características que el tablero debe tener. En ocasiones son utilizadas para trabajar sobre ellas los tableros pequeños, para facilitar el proceso de fabricación.

8) Esta zona está ocupada por mesas de trabajo, las cuales tienen la misma aplicación que las anteriormente mencionadas. Existen espacios entre estas mesas que generalmente son ocupadas como zonas de acomodo para las soldadoras eléctricas móviles cuando no se están utilizando. También dentro de esta área se encuentra un lugar específico para depositar el papel corrugado.

9) Mesa de Trabajo.- En ella se realizan los cortes de lámina, tubos, ángulos, soleras, etc.; pues ahí se encuentran las prensas para sujetar el material que va a ser cortado.

10) Taladro.- Se cuenta con un taladro vertical fijo, el cual es utilizado para hacer las perforaciones a las piezas de fácil manejo.

11) Anaquel.- En éste se guardan todas las herramientas necesarias para el proceso, tales como: sequetas, pinzas, martillos, desarmadores, remachadora, dobladoras y cortadoras de tubo, pinzas neumáticas, llaves de tuerca, taladros manuales, etc.

12) Esmeriles.- Son dos esmeriles convencionales, se utilizan para afilar y quitar rebabas.

II.2.C.b. Nave Secundaria.

1) Mesa de Trabajo.- Esta zona se emplea para la elaboración de leyendas. Se encuentran aquí el pantógrafo y la biseladora para grabar sobre las placas de "lamicoid". Junto a éstas se localizan cajones con apartados para colocar los moldes de los diferentes tipos de letras.

2) Almacén.- En éste se aloja la madera principalmente, aunque también se utiliza para almacenar ductos de plástico. Este se localiza al fondo de la nave.

3) Este sector está ocupado, en su mayoría, por objetos ajenos a la empresa. También se guarda el equipo necesario para la operación del chorro de arena (compresora, manguera, equipo de protección para el obrero, extractor para reciclar la arena), algunos tableros que nunca fueron terminados y que son utilizados para guardar todo tipo de objetos.

4) Cuarto de chorro de arena.- Adyacente a la Nave Secundaria se ubica un cuarto reservado para la aplicación del tratamiento de chorro de arena.

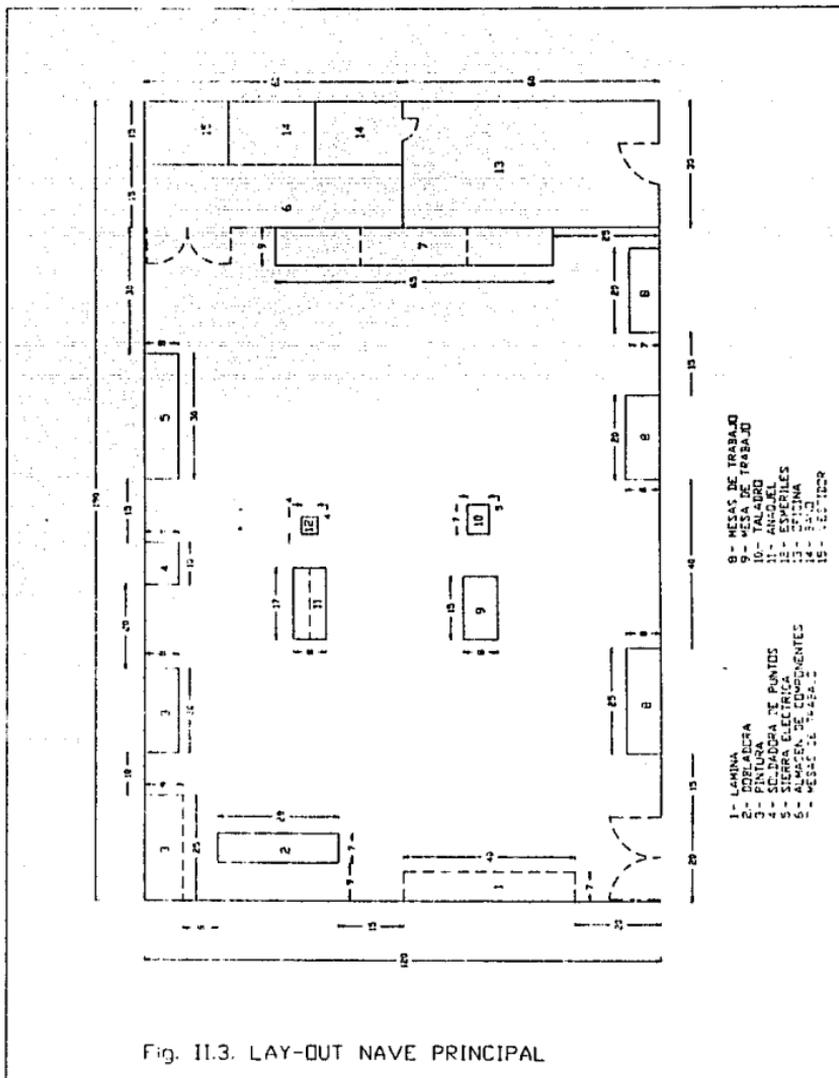
II.3. PROCESO DE FABRICACION.

Teniendo en cuenta que un proceso es la sucesión de fases necesarias para alcanzar un fin determinado, con el objetivo de proporcionar bienes o servicios, se analizó la secuencia de pasos requeridos para la fabricación de tableros de control.

Muchos y variados son los factores que circundan la más simple operación industrial, y, comparativamente, poco progreso se hará hacia el mejoramiento de un trabajo cualquiera si éste se estudia en su conjunto. Por lo tanto, lo primero que hay que hacer en el estudio de un trabajo, es realizar un concienzudo análisis, descomponiéndolo en sus operaciones, elementos o partes componentes.

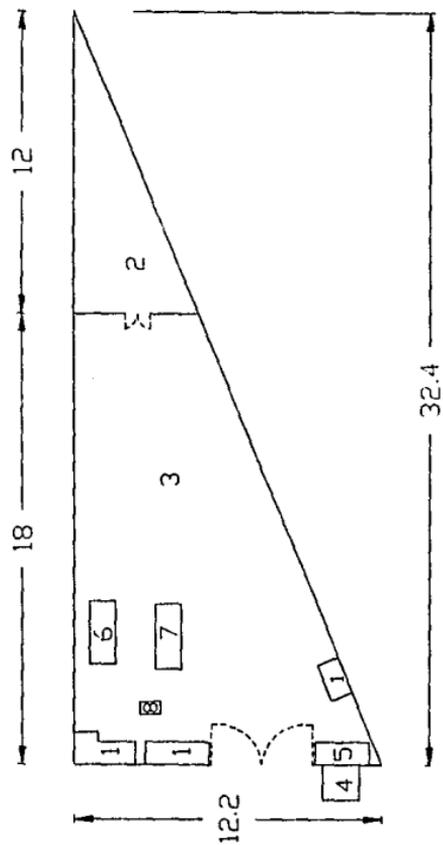
II.3.A. EXPLICACION DEL PROCESO.

En general, el proceso que se sigue en la fabricación de todos los tableros es el que se enuncia a continuación. La figura II.5 resume la secuencia de operaciones que se sigue con frecuencia.



- 1- LÁMINA
- 2- DOBLADORA
- 3- PINTURA
- 4- MÁQUINA DE PUNTOS
- 5- MÁQUINA DE COSER
- 6- ALFILERES DE CLAVOS
- 7- MESA
- 8- MESAS DE TRABAJO
- 9- MESA DE TRABAJO
- 10- TALADRO
- 11- MUEBLES
- 12- SILLAS
- 13- ESTIMA
- 14- SILLA
- 15- SILLA

FIG. II.4. LAY-OUT NAVE SECUNDARIA



- 1- MESA DE TRABAJO
- 2- ALMACEN
- 3- OBJETOS AJENOS
- 4.- CHORRO DE ARENA
- 5.- COMPRESORA

- 6- SIERRA PARA MADERA
- 7.- SIERRA LAMICOID
- 8.- BANCO DE TRABAJO

II.3.A.a. Almacenes.

Se cuenta actualmente con tres diferentes almacenes, ubicados en distintas zonas del terreno. Uno de ellos es el de componentes, en el cual se alojan todos los instrumentos y accesorios elementales para la fabricación de este tipo de aparatos. Otro guarda todo tipo de perfiles metálicos (ángulos, soleras, etc.). El tercero se utiliza para el acopio de madera necesaria para todas las necesidades de la empresa.

No se cuenta con almacén para la lámina que llega maquilada, ya que el proceso se inicia apenas llega ésta; si no se puede comenzar en este instante, la lámina se recarga en una pared situada junto a la puerta de la Nave Principal, en donde realmente no estorba, y permanece ahí el tiempo requerido para empezar el proceso, que normalmente no excede de dos o tres días.

II.3.A.b. Medición.

Se limpia la lámina con ácido y se transporta al lugar donde se encuentra colocada hacia el área de medición. La operación consiste en comprobar que las dimensiones de la lámina estén de acuerdo a las que se especificaron en la orden de lámina previamente al proveedor. Estas dimensiones son: calibre, profundidad, longitud, etc.

II.3.A.c. Corte.

Una vez revisadas estas medidas, se realizan los cortes pertinentes de acuerdo a los requerimientos particulares de cada tablero: las esquinas se cortan para que embonen correctamente todas las partes del tablero. También se hacen cortes para corregir las medidas si éstas no fueron las solicitadas. Si estos cortes son muy complicados, la lámina se regresa a la empresa maquiladora para que ésta los efectúe.

II.3.A.d. Doblado.

Se hacen los dobleces necesarios dependiendo de las especificaciones de cada tablero.

II.3.A.e. Ensamble.

Las diferentes piezas que van a formar el armazón del tablero son unidas generalmente por soldadura, ya sea autógena o preferentemente eléctrica. Se pueden utilizar remaches o tornillos pero solo que el cliente lo especifique. El armado del mueble se apoya en los planos realizados previamente en las oficinas por los ingenieros especializados y el auxiliar, de acuerdo a los parámetros requeridos por el cliente.

II.3.A.f. Bocados.

Antes de comenzar esta operación, se deben revisar todas las especificaciones de las dimensiones de los instrumentos y accesorios que van montados en el mueble.

Posteriormente, se procede a marcar los sitios donde se harán las perforaciones para los bocados. Los pasos a seguir son: medición, se utilizan un metro y un lápiz y se marcan los lugares a perforar sobre la lámina; perforación, se realiza utilizando un taladro sobre las marcas antes especificadas; corte, se aplica ya sea con segueta o sierra eléctrica; terminada esta operación se lijan las rugosidades de las paredes de los bocados.

II.3.A.g. Acabado.

Se incluyen en esta operación principalmente el pulido a lija y en ocasiones el chorro de arena. La aplicación del chorro de arena consiste en trasladar el mueble a un cuarto especial en donde a base de presión se baña el tablero con arena sílica reciclable, lo cual le da un aspecto áspero; este tratamiento solo se efectúa cuando el cliente lo solicita.

II.3.A.h. Tratamiento.

Primero se liman los residuos de la soldadura y después se limpia con estopa y solvente todo el armazón. A continuación se aplica "primer" para evitar la corrosión en la lámina.

II.3.A.i. Pintura.

En la parte externa de la nave principal, en el patio de la planta, se coloca papel en el piso y en las paredes, sobre de él se posiciona el armazón del tablero de control, listo para que se le apliquen tres manos de pintura base anticorrosiva de color

verde claro. La aplicación de pintura se realiza con una pistola que se encuentra conectada a una compresora.

II.3.A.j. Electrificado.

Esta operación se divide en dos etapas: montaje de instrumentos y cableado.

El montaje de instrumentos consiste en colocar éstos dentro de los bocados previamente elaborados. Los instrumentos más utilizados son anunciadores de alarmas, bocinas, manómetros, medidores de flujo másico, luces, botones, selectores y accesorios en general, los cuales van asegurados con tornillos y pegamento por lo regular, aunque en ocasiones se utilizan remaches.

La segunda parte del electrificado se basa en interconectar dichos instrumentos con las terminales (tablillas). Todos los cables van agrupados en ductos para su mejor manejo, y además cada uno lleva su propia identificación.

II.3.A.k. Instalación Neumática.

Existen algunos tableros que requieren de este tipo de instalación, que constituye la integración de tuberías, codos, tees, bulkheads, coples, niples, reducciones, etc. Estos componentes van sellados con cinta de teflón para evitar fugas.

II.3.A.1. Leyendas.

Son láminas de "lamicoid" negras con fondo blanco sobre las cuales se graba el código de identificación de cada control. Esto se realiza con un pantógrafo y una biseladora.

II.3.A.m. Empapelado.

Los tableros de control deben ir protegidos contra rayones, impurezas, y para lograr ésto, se envuelven en papel corrugado.

II.3.A.n. Huacal.

Para evitar golpes durante la transportación y facilitar el manejo del tablero, se construye un huacal de madera y se le fleja. Esta operación se realiza en la nave adyacente a la Principal, es decir, en la Nave Secundaria.

El embarque del producto terminado se maneja de dos maneras:

- L.A.B. NUESTRA PLANTA (Libre a bordo en nuestra planta). El cliente recoge su pedido en la planta de Tableros de Control, S.A. y en ese momento se hace responsable de cualquier contingencia.

- L.A.B. SU PLANTA (Libre a bordo en su planta). Tableros de Control, S.A. se responsabiliza de que el tablero llegue en perfectas condiciones a la planta del cliente.

Dentro de su orden de pedido, el cliente debe especificar de cuál de estas maneras desea que se realice el embarque. En la cotización efectuada por la empresa se aclara este punto.

II.3.B. DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES.

Se debe presentar en forma clara, correcta y lógica la información precisa que se relaciona con el proceso, ya sea en el diseño de un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno que ya está en operación. Un Diagrama de Proceso es una presentación gráfica de cualquier proceso de fabricación y se usan principalmente para presentar un problema. En él se exponen todas las operaciones, inspecciones, tolerancias de tiempo y materiales que se van a utilizar en un proceso de fabricación. Muestra en forma clara la secuencia de eventos, en orden cronológico, desde el material en bruto hasta el empaque del producto terminado. Señala el entronque de todos los componentes y subconjuntos con el conjunto principal. En sí, se trata de apreciar los detalles de fabricación, diseño, ajuste, tolerancias y especificaciones, al observar un diagrama de proceso.

Un Diagrama de Proceso de Operaciones se define como: "la representación de los momentos en los que se introducen los materiales al proceso, y de las secuencias de inspecciones y de todas las operaciones, excepto aquellas que tienen que ver con el manejo del material. Comprende la información que se considera necesaria para el análisis, tal como el tiempo requerido y lugar de localización".

DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO

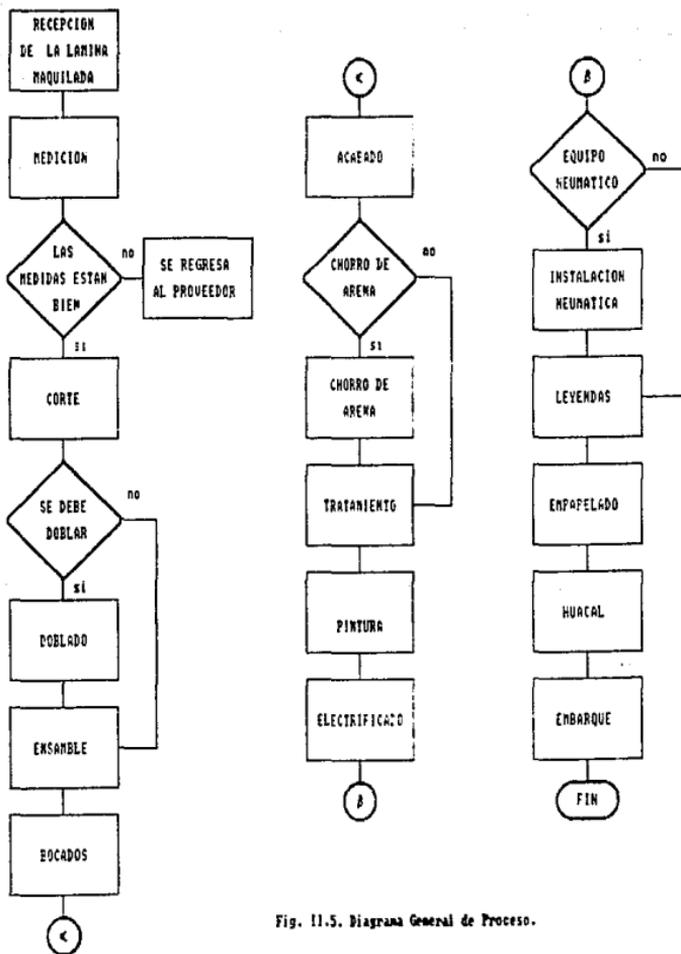


Fig. 11.5. Diagrama General de Proceso.

Antes de mejorar un diseño se debe adquirir una copia del diseño existente del producto, también al mejorar un proceso de fabricación es conveniente elaborar un Diagrama de Proceso de Operaciones para poder comprender todo el problema, y poder determinar las áreas con mejores posibilidades de mejoras.

También se tiene la definición de Diagrama de Proceso de Flujo: es una representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamientos, que tienen lugar durante un proceso o procedimiento incluyendo tanta información que se considere necesaria para el análisis, como tiempo requerido y distancia recorrida.

Existen símbolos que nos indican los diferentes sucesos ocurridos en un proceso de fabricación, tales como se muestran en la figura II.6.

Una flecha indica transporte, el cual se puede definir como: el mover un objeto de un lugar a otro, a menos que el movimiento se efectúe durante el curso normal de una operación o inspección. Una "D" mayúscula grande indica retraso, es decir, cuando una parte no se puede procesar inmediatamente al llegar a la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero invertido, indica almacenamiento, cuando una parte se guarda y protege de un traslado no autorizado. Un círculo pequeño denota una operación. Un cuadrado pequeño denota una inspección, es decir, realizar una revisión sobre cierta actividad o parte del proceso. Si es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo una operación con una inspección se enciman los símbolos.

SIMBOLOGIA UTILIZADA PARA LOS DIAGRAMAS DE PROCESO DE FLUJO

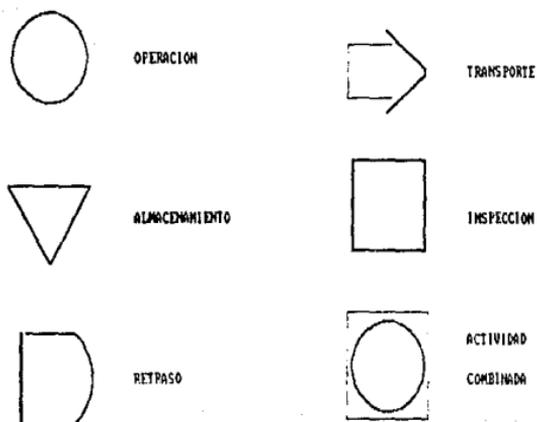


Fig. 11.6. SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LOS DIAGRAMAS DE FLUJO DE PROCESO.

Los diagramas, ya sean el de operación como el de flujo, son un medio para lograr un fin, y se utilizan como instrumentos de análisis para eliminar los costos ocultos de un componente, ayuda a reducir, tanto la cantidad como la duración de éstos elementos.

Para complementar el Diagrama de Proceso de Flujo se emplean dos variables importantes elementales en relación al análisis de las operaciones. El Tiempo para cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento; y la Distancia en pies o metros, cada vez que es transportado el artículo que se estudia.

Con la ayuda de los diagramas de la distribución de la planta, lo que en términos de Ingeniería se conoce con el nombre de "LAY-OUT", podemos visualizar o ver si es necesario, dónde hay lugar para instalar una máquina, para que pueda disminuirse la distancia. Así mismo es útil visualizar posibles áreas para almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

La mejor forma de realizarlos es dibujando sobre los planos de la distribución de la planta las líneas de flujo, indicando el movimiento del material de una actividad a la siguiente.

Al elaborar un Diagrama de Recorrido, el analista debe identificar cada actividad por medio de un símbolo y un número, que corresponda a los que aparecen en el Diagrama de Proceso de Flujo, se indica la dirección del movimiento, poniendo flechas espaciadas a lo largo de las líneas de recorrido, las cuales señalarán la dirección del recorrido.

Es evidente que el Diagrama de Recorrido es el complemento del Diagrama de Proceso de Flujo; en él aparece el recorrido inverso y las áreas de posible congestión de tránsito y de instalaciones, lo que permitirá lograr una distribución óptima de la planta.

En sí, en ésta tesis sólo se necesita el uso de uno de los tres tipos de diagramas vistos con anterioridad: el Diagrama de Proceso de Flujo, el cual se utiliza para analizar costos ocultos o indirectos, tales como tiempos de retrasos, costos de almacenamiento y costos de manejo de materiales.

II.3.C. ANALISIS DE LA OPERACION.

El Análisis de la Operación es el procedimiento que se aplica para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con la idea de mejorarla. Es una técnica para lograr el aumento de la producción por unidad de tiempo y la reducción del costo unitario. Es tan efectivo para planear nuevos centros de trabajo como para mejorar los que ya están en operación.

El primer paso es el de obtener toda la información relacionada al posible volumen de pedidos, el volumen probable, la posibilidad de repetición, la vida útil del trabajo, la posibilidad de cambios en el diseño, el contenido de mano de obra en la operación, a fin de determinar cuánto tiempo y esfuerzo debe dedicarse a mejorar el método presente o a planear el trabajo nuevo.

ESTA TERCERA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

En el siguiente paso, debe procederse a reunir la información completa sobre los procesos de fabricación, es decir, todas las operaciones, instalaciones que se usan para desarrollar las operaciones y tiempos de operación, todos los movimientos o transportes, instalaciones que se usan para los transportes y distancias de los mismos, todas las inspecciones y sus tiempos, todos los almacenes, lugares de almacenamiento, todas las operaciones del proveedor junto con sus precios y todas las especificaciones del diseño y los planos. Lo anterior reúne toda la información que afecta el costo.

La manera más efectiva de realizarlo es por medio del Diagrama de Proceso de Flujo, ya que éste presenta toda la información de fabricación así como de diseños con el Diagrama de Recorrido.

Hasta ahora es el planteamiento del problema. Para resolverlo, una de las formas más efectivas es la confrontación por medio de preguntas sobre cada paso del proceso.

Existen diez puntos del análisis de la operación:

- 1.- Finalidad de la Operación.
- 2.- Diseño de la parte.
- 3.- Tolerancias y Especificaciones.
- 4.- Materiales.
- 5.- Proceso de Fabricación.
- 6.- Preparación y herramental.
- 7.- Condiciones de trabajo.
- 8.- Manejo de materiales.

9.- Distribución de la planta y equipo.

10.- Principios de la Economía de Movimientos.

La primera regla que debe observar el analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla, esto dentro de la finalidad de la operación.

Muchas de las operaciones del proceso de fabricación son innecesarias y pueden eliminarse si se estudia con detenimiento el proceso en cuestión. Antes de aceptar una operación determinada como absolutamente necesaria, se debe determinar la finalidad de la misma y mientras se determina ésta, deben hacerse y contestarse las preguntas de confrontación para estimular ideas que pueden dar por resultado la eliminación que se estudia o de un componente de la misma.

Por otra parte, un diseño debe estar permanentemente en proceso de actualización. No existe diseño que no pueda mejorarse. Se debe aprender a reconocer los buenos diseños, y si se encuentra uno defectuoso, se debe tomar la responsabilidad de reportar sus comentarios al departamento correspondiente, o en su defecto a la autoridad indicada. Después se debe proceder hasta asegurar de que se han puesto en práctica los mejoramientos propuestos.

Así mismo, se debe comprender en todo su alcance el costo adicional en que se incurre cuando se especifican tolerancias muy estrechas. Por lo general, pueden liberalizarse las tolerancias y las especificaciones para disminuir el costo de las unidades, sin

afectar la calidad o bien aumentar la rigidez de las tolerancias y especificaciones para facilitar ciertas operaciones del proceso de fabricación.

Con respecto a los materiales, en el taller de la fábrica, representan un buen porcentaje del costo total de los tableros que se fabrican. Por consiguiente, la selección y el uso apropiados de los materiales es importante, no sólo desde el punto de vista de darle al cliente un producto más satisfactorio, sino también porque, seleccionando un material cuyo proceso sea más económico, se producirá a costos más bajos.

Es importante aclarar que el estudio del proceso se planteó en forma general, a nivel de operaciones, puesto que la diversidad de tableros que se pueden fabricar no permiten particularizar en la construcción de cada uno de ellos.

En base a lo anterior, y después de un análisis detallado, se llegó a la secuencia que se ilustra en la figura II.7, que además incluye los tiempos estándar obtenidos en el estudio que más adelante se explica y los desplazamientos que se tienen que hacer, así como el número de obreros que realizan cada operación.

II.3.D. ESTANDARIZACION DE TIEMPOS.

Para la estandarización de tiempos, es necesario hacer un estudio constante de los mismos, es decir, un Estudio de Tiempos.

No.	DESCRIPCION	Diagrama de Proceso de Fijado						TIEMPO ESTAMPAR	DISTANCIA	N.O.
		○	➔	□	▽	D	⊖	(min)	(metros)	
1	RECEPCION DE LA LAMINA YA MAQUILANA.	●	➔	□	▽	D	⊖	15	2.00	3
2	TRANSPORTE DE LA LAMINA A LA ZONA DE ENSAMBLE.	○	➔	□	▽	D	⊖	16	3.00	3
3	LIMPIEZA DE LA LAMINA.	●	➔	□	▽	D	⊖	22	5.00	2
4	MEDICION DE LA LAMINA Y COMPARACION CON LA ORDEN DE LAMINA.	○	➔	□	▽	D	●	11	2.00	2
5	MARCAR LINEAS DE CORTE.	●	➔	□	▽	D	⊖	178	0.50	1
6	CORTE DE LA LAMINA CON LA SEGUETA.	●	➔	□	▽	D	⊖	398	0.30	1
7	TRANSPORTE DE LA SOLDADORA A LA ZONA DE ENSAMBLE.	○	➔	□	▽	D	⊖	5	3.00	1
8	SOLDAR LAS PARTES DEL TABLERO.	●	➔	□	▽	D	⊖	662	2.50	3
9	TRANSPORTE DE LOS ANGULOS DESDE EL ALMACEN HASTA LA ZONA DE ENSAMBLE.	○	➔	□	▽	D	⊖	11	67.00	1
10	VERIFICAR LOS ANGULOS Y MARCAR PUNTO DE CORTE.	●	➔	□	▽	D	⊖	42	2.50	2
11	CORTAR LOS ANGULOS CON LA SEGUETA.	●	➔	□	▽	D	⊖	126	0.22	1
12	TRANSPORTE DE LA SOLDADORA A LA ZONA DE ENSAMBLE.	○	➔	□	▽	D	⊖	5	3.00	1
13	SOLDAR LOS ANGULOS A LA LAMINA.	●	➔	□	▽	D	⊖	660	0.30	2
14	PULIDO DE LA LAMINA.	●	➔	□	▽	D	⊖	543	1.00	1
15	INSPECCION DE LA LAMINA.	○	➔	■	▽	D	⊖	10	2.50	1

Fig. 11.7.a. DIAGRAMA DE PROCESO DE FIJADO.

Nº.	DESCRIPCION		TIEMPO ESTIMADO (min)	DISTANCIA (metros)	N.O.
16	TRANSPORTE DE LOS ACCESORIOS DE PINTURA Y EL MUEBLE AL PATIO.		22	13.00	4
17	APLICAR "PRIMER" AL MUEBLE.		30		1
18	SECADO DEL "PRIMER".		240		
19	TRANSPORTE DEL MUEBLE A LA ZONA DE ENSAMBLE.		11	13.00	4
20	MARCAR ZONAS DE BOCADOS.		64		1
21	HACER BOCADOS.		1220	2.50	2
22	LIJAR ZONAS DE CORTE Y ESQUINAS.		1027	0.50	2
23	TRANSPORTE DE LOS ACCESORIOS DE PINTURA Y EL MUEBLE AL PATIO.		21	7.50	2
24	APLICAR SEGUNDA MANO DE "PRIMER".		65	0.30	1
25	SECADO DEL "PRIMER".		240		
26	TRANSPORTE DE LA PINTURA AL PATIO.		11	11.00	1
27	APLICAR PINTURA.		65	0.50	1
28	SECADO DE LA PINTURA.		240		
29	TRANSPORTE DEL MUEBLE A LA ZONA DE ELECTRIFICADO.		16	14.00	3
30	TRANSPORTE DE LOS INSTRUMENTOS A LA ZONA DE ELECTRIFICADO.		22	9.00	1

Fig. 11.7.b. DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO.

Nº.	DESCRIPCION		TIEMPO ESTIMADO (min)	DISTANCIA (metros)	N.O.
31	INSTALACION DE INSTRUMENTOS SEGUN PLANOS.		123	1.00	2
32	TRANSPORTE DEL CABLE A LA ZONA DE ELECTRIFICADO.		10	14.00	1
33	CABLEAR SEGUN PLANOS.		3133	1.00	2
34	TRANSPORTE DE TUERIA Y CONEXIONADO NEUMATICO A LA ZONA DE ELECTRIFICADO.		20	13.00	1
35	MEJIA TUBOS.		65	4.00	1
36	CORTE Y DOBLADO DE TUBOS SEGUN PLANOS.		153	0.30	2
37	MONTAJE DEL EQUIPO NEUMATICO.		259	4.00	2
38	TRANSPORTE DEL "LANCUID" A LA CORTADORA.		11	92.00	1
39	CORTE DEL "LANCUID".		45	0.70	1
40	GRABADO DE LEYENDAS.		36	0.50	1
41	TRANSPORTE DE LEYENDAS A LA ZONA DE ELECTRIFICADO.		5	92.00	1
42	PEGAR LEYENDAS AL TABLERO.		14	0.50	1
43	PROBAR EL FUNCIONAMIENTO DEL TABLERO.		42	2.00	2
44	TRANSPORTE DEL PAPEL CORRUGADO A LA ZONA DE ELECTRIFICADO.		10	6.00	1
45	ENVOLVER EL TABLERO CON PAPEL CORRUGADO.		126	0.30	2

Fig. 11.7.c. DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO.

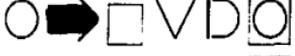
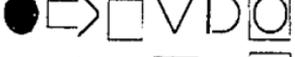
No.	DESCRIPCION		TIEMPO ESTANDAR	DISTANCIA	N.O.
			(min)	(metros)	
46	TRANSPORTE DE LA MADERA DESDE EL ALMACEN HASTA LA SIERRA ELECTRICA.		11	32.00	1
47	MEDIR LA MADERA Y MARCAR LINEAS DE CORTE.		85	1.00	1
48	CORTAR LA MADERA CON LA SIERRA ELECTRICA.		100	0.30	1
49	TRANSPORTE DE LA MADERA CORTADA A LA ELECTRIFICADO.		31	52.00	1
50	REALIZACION DEL HUACAL.		140	0.50	2
51	FLEJAR EL HUACAL.		24	0.50	2
52	TRANSPORTE DEL TABLEADO A LA ZONA DE ENBAQUE.		22	7.00	4
53	PRODUCTO TERMINADO.				

Fig. 11.7.d. DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO.

TABLEROS DE CONTROL
RESUMEN DE LAS OPERACIONES - PROCESO ACTUAL

	No.	TIEMPO
○ OPERACIONES	24	6241
➡ TRANSPORTACION	18	269
□ INSPECCIONES	2	52
▽ ALMACENAJES	1	--
D RETRASOS	3	720
⊗ OPERACIONES COMBINADAS	5	3430
DISTANCIA RECORRIDA	546,4 METROS	

Fig. 11.7.e. TIEMPOS INVERTIDOS EN CADA TIPO DE OPERACION Y DISTANCIA
 TOTAL RECORRIDA EN EL PROCESO ACTUAL.

Por definición el estudio de tiempos es el análisis de una operación dada para determinar los elementos de trabajo necesarios para ejecutarla, el orden en que suceden estos elementos y los tiempos requeridos para desarrollarlos con efectividad. Los fines implicados en el estudio de tiempos son:

1.- Analizar las operaciones y las condiciones de trabajo para ver las posibilidades de mejorar los métodos existentes.

2.- Incrementar la efectividad del esfuerzo utilizando solo movimientos necesarios.

3.- Establecer y normalizar las condiciones adecuadas para la operación eficiente.

4.- Establecer tipos de ejecución estables y justos.

5.- Facilitar datos seguros para utilizar en la compilación de gráficos y fórmulas.

6.- Proveer un registro permanente de las condiciones actuales asociadas con el tiempo tipo.

Para poder realizar el estudio de tiempos es necesario contar con: cronómetro, hojas o impresos de observación, indicador de velocidad, cinta métrica y calculadora.

El ingeniero de estudio de tiempos debe de anotar, lo más detallado posible, todas las operaciones del proceso desde el inicio hasta el final y señalando la distancia que éste recorre.

Para que el estudio sea mucho más seguro es necesario tomar varias muestras de cada operación. El número de veces que se debe realizar cada estudio depende de el tiempo que se tarde ésta. El siguiente cuadro puede emplearse como guía para determinar el número correcto de ciclos a estudiar.

M	.10	.25	.50	.75	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	40.0	más de 40
N	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3

Donde:

M = minutos por ciclo

N = número de ciclos recomendado

En algunas ocasiones existen variaciones amplias en los tiempos tomados. Estas son debidas generalmente a la falta de habilidad del operario y a errores en la lectura del cronómetro. Estos tiempos deben rodearse de un círculo y no se toman en consideración en los cálculos del promedio de tiempo. No existe una regla fija para averiguar cuándo una variación puede considerarse amplia. Puede ser de un 100% en pequeños elementos o de un 10% en elementos grandes.

Para obtener el tiempo estándar de una operación sólo se debe dividir el total de los tiempos seleccionados entre el número de lecturas.

Para sacar el Tiempo Estándar Total de Producción de un artículo, se realiza el proceso anterior para todas las operaciones que conforman la producción del mismo, y se suman.

Al total obtenido se le deben de agregar varios factores suplementarios. Estos factores los podemos clasificar en tres.

1. Tiempo de manutención. Es el tiempo requerido para llevar a cabo las obligaciones asignadas al puesto de trabajo, tarea necesaria y que suceda con frecuencia determinada, pero no en relación con el trabajo particular que se está ejecutando.

2. Interrupciones y retrasos. Es el tiempo consumido en interrupciones y retrasos necesarios e inevitables, no relacionados con ninguna función de la operación de producción y que suceden al azar.

3. Necesidades personales. Es el tiempo requerido para satisfacer las necesidades normales de la persona, tales como beber, ir al baño, etc.

La fatiga se reconoce por ser un factor definitivo de suplemento que influye sobre las operaciones industriales. Es una influencia extremadamente compleja, fisiológica y psicológica, con respecto a la que ni las autoridades médicas logran ponerse de acuerdo sobre sus causas, efectos o necesidades recuperativas. Ya que es una cosa sobre la que resulta extremadamente difícil ponerse de acuerdo o medirla, se aconseja, para tener en cuenta los posibles efectos de la fatiga, establecer tiempos que puedan ser mantenidos razonablemente por el trabajador durante el periodo completo de trabajo. En las aplicaciones prácticas, los suplementos por fatiga están con frecuencia combinados con los suplementos por demoras, apoyándose en la teoría de que muchas veces una demora es producida por ésta.

Se debe de evaluar la actuación del operario para todo el proceso. Se tiene que ver su habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia con las que trabaja.

La habilidad se define como pericia en seguir un método dado. La destreza o habilidad de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo las deficiencias en aptitud natural.

La habilidad o destreza de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo una mayor velocidad, regularidad en el moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos. Una disminución en la habilidad generalmente es resultado de una alteración en las facultades debida a factores físicos y psicológicos, como reducción en la agudeza visual, falla de reflejos y pérdida de fuerza o coordinación muscular.

Según el sistema de la Westinghouse de calificación o nivelación, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y óptimo. En la tabla II.2 se ilustra el valor numérico equivalente para cada calificación. La calificación se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente. Este porcentaje se combina luego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones y consistencia, para

llegar a la nivelación final, o al factor de calificación de la actuación del operario.

El esfuerzo o empeño es una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño es representativo de la rapidez con que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Cuando se evalúa el esfuerzo manifestado se debe tener cuidado de calificar sólo el empeño demostrado en realidad. Con frecuencia un operario aplicará un esfuerzo mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación. Igual que en el caso de la habilidad, en lo que toca a la calificación, del esfuerzo pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable. La tabla II.2 da los valores numéricos para los diferentes grados de esfuerzo y describe también las características de las diversas categorías.

Las condiciones a que se ha hecho referencia en este procedimiento de calificación, son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido. Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación. La tabla II.2 da los valores respectivos para estas condiciones.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la actuación es la consistencia del operario. A no ser que se emplee el método de lectura repetitiva, o que el analista sea capaz de hacer las restas sucesivas y de anotarlas conforme progresa el trabajo, la consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables, como dureza de material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños. La tabla II.2 nos muestra los valores para calificar este factor.

Habilidad o destreza.

Extrema	A2	+0.13
Excelente	B2	+0.08
Buena	C2	+0.03
Regular	D	0.00
Aceptable	E1	-0.05
Deficiente	F1	-0.16

Esfuerzo o empeño.

Excesivo	A2	+0.12
Excelente	B2	+0.08
Buena	C2	+0.02
Regular	D	0.00
Aceptable	E1	-0.04
Deficiente	F1	-0.12

Condiciones.

Ideales	A	+0.06
Excelentes	B	+0.04
Buenas	C	+0.02
Regulares	D	0.00
Aceptables	E	-0.03
Deficientes	F	-0.07

Consistencia.

Perfecta	A	+0.04
Excelente	B	+0.03
Buena	C	+0.01
Regular	D	0.00
Aceptable	E	-0.02
Deficiente	F	-0.04

Tabla II.2. Factores a considerar para determinar el Factor de Actuación

Una vez que se han asignado la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia del operario y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, el factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores y agregando su suma a la unidad.

El factor de actuación se aplica sólo a los elementos de esfuerzo ejecutados manualmente; todos los elementos controlados por máquinas se califican con uno.

El método Westinghouse para calificar la actuación está adaptado a la nivelación de todo el estudio, más que a la evaluación elemental. La aplicación de este método resultaría laboriosa si se usara para nivelar cada elemento tan pronto acaba de tener lugar.

La toma de tiempos de las operaciones que se llevan a cabo en la fabricación del tablero estándar pudo ser realizado únicamente en cuatro diferentes ocasiones, ya que esa fue la cantidad de tableros que se fabricó durante el año.

Una consideración importante que se tomó en cuenta fué la de dividir el proceso a nivel operaciones, a diferencia de dividirlo en elementos como usualmente se hace; ésto es debido a que en este caso, no resultaría de gran utilidad analizar tan profundamente el proceso de producción, además de representar una dificultad mayor innecesaria.

Para la medición de los tiempos fueron requeridos cuatro diferentes cronometristas con el fin de darle un carácter más representativo al mismo.

Una vez realizadas las cuatro mediciones de tiempo y obtenido el promedio para cada operación se procede a la evaluación de los operarios para determinar el factor de actuación durante el proceso. Para ello se tomaron en cuenta los cuatro factores anteriormente mencionados.

El primer factor que se calificó fue la habilidad; como se ha mencionado, los obreros con los que cuenta esta compañía son muy diestros tanto en los trabajos manuales como en el empleo de las máquinas en las que se apoyan para realizar estos trabajos. Partiendo de esto, se observó su capacidad para asimilar el método de trabajo, y finalmente se decidió otorgarles una calificación de "excelente".

El factor de esfuerzo o empeño fué calificado como "aceptable", ya que al tratarse de una producción bajo pedido, el mismo empleado es el que impone el ritmo de trabajo, el cual por lo general es más lento que un sistema de producción en serie, donde las máquinas son las que fijan el ritmo de trabajo.

El tercer factor que se calificó fueron las condiciones en las que trabaja el operario; ya que la empresa no cuenta con una buena ventilación ni con una iluminación adecuada y ni la temperatura ni el ruido son las ideales para el trabajo a este factor se le calificó como "bueno".

El factor de consistencia fué evaluado también como "bueno". Al no tratarse de una producción en serie la consistencia de los obreros es muy variada ya que no se tiene ninguna presión para llevar un ritmo de trabajo constante y por lo tanto realizan las operaciones a un ritmo diferente.

En la tabla II.3 se muestra el factor de actuación, el cual fue obtenido sumando todos los factores calificados y el total sumándolo a la unidad.

Una vez obtenido, el factor de actuación se multiplicará por los promedios de cada operación para darnos el tiempo normal de la misma.

En la tabla II.4 se muestran los tiempos que se tomaron para cada operación, su promedio, el factor de actuación y el tiempo normal para cada una.

Los tiempos normales de cada operación fueron redondeados, ya que se consideró que para un tiempo de producción tan grande no era necesario manejar los tiempos tan detalladamente. En esta tabla también se muestra el tiempo total de producción para el tablero descrito, que fué de 10772 minutos.

FACTOR DE ACTUACION

Habilidad	B2	+0.08
Esfuerzo	E1	-0.04
Condiciones	C	+0.02
Consistencia	C	<u>+0.01</u>
TOTAL		+0.07
FACTOR DE ACTUACION		1.07

Tabla II.3. Determinación del Factor de Actuación.

ESTUDIO DE TIEMPOS

OPERACION	T1	T2	T3	T4	SUMATORIA	PROMEDIO	FACTOR DE ACTUACION	TIEMPO NORMAL
1	14.50	12.33	14.17	15.21	56.21	14.05	1.07	15.00
2	15.07	14.42	14.53	15.12	59.14	14.79	1.07	16.00
3	21.10	20.28	21.58	21.10	83.16	20.79	1.07	22.00
4	9.42	10.11	10.23	10.08	39.84	9.96	1.07	11.00
5	155.45	158.02	160.21	157.15	630.83	158.51	1.07	170.00
6	362.25	370.75	355.45	365.17	1453.62	363.41	1.07	390.00
7	4.48	5.11	4.52	4.58	18.69	4.67	1.07	5.00
8	628.11	632.28	641.28	625.27	2527.04	632.01	1.07	682.00
9	18.56	21.08	20.15	19.51	81.29	20.32	1.07	22.00
10	40.46	40.28	39.17	37.25	157.16	39.30	1.07	42.00
11	117.21	115.45	115.24	120.05	472.15	118.03	1.07	125.00
12	3.15	2.05	2.49	2.58	11.27	2.81	1.07	3.00
13	615.15	618.29	615.54	617.00	2465.98	616.50	1.07	660.00
14	481.21	479.24	478.25	481.24	1919.94	479.24	1.07	513.00
15	8.10	9.24	8.59	10.00	35.93	8.99	1.07	10.00
16	26.17	21.42	21.25	19.58	88.42	22.10	1.07	23.00
17	26.24	24.29	26.28	26.17	103.08	25.72	1.07	28.00
18	240.00	240.00	240.00	240.00	960.00	240.00	1.00	240.00
19	10.28	9.54	10.24	11.05	41.11	10.30	1.07	11.00
20	57.54	59.21	62.47	58.21	237.43	59.36	1.07	64.00
21	1125.54	1125.45	1141.58	1140.28	4532.85	1140.23	1.07	1220.00
22	981.01	981.01	959.40	959.54	3881.96	970.49	1.07	1027.00
23	21.56	21.45	19.23	19.58	79.82	19.96	1.07	21.00
24	61.28	61.25	62.12	59.24	244.89	61.02	1.07	65.00
25	240.00	240.00	240.00	240.00	960.00	240.00	1.00	240.00
26	9.29	10.29	9.43	10.25	39.26	9.88	1.07	11.00

27	62.36	62.54	61.11	62.11	248.12	62.03	1.07	66.00
28	240.00	240.00	240.00	240.00	960.00	240.00	1.06	240.00
29	16.11	15.26	15.16	14.58	61.11	15.28	1.07	16.00
30	20.42	21.17	19.56	21.05	82.20	20.55	1.07	22.00
31	118.25	113.58	115.02	112.39	459.24	114.81	1.07	123.00
32	9.47	9.41	10.05	9.24	38.27	9.57	1.07	15.00
33	2,928.15	2,931.45	2,924.56	2,927.29	11,711.45	2,927.86	1.07	3,133.00
34	18.51	19.21	19.12	18.56	75.40	18.85	1.07	20.00
35	56.31	59.17	62.32	63.05	242.81	60.70	1.07	55.00
36	145.20	155.24	145.36	146.25	582.15	149.04	1.07	155.00
37	246.06	235.49	243.24	242.57	967.36	241.84	1.07	259.00
38	10.05	10.39	11.06	10.47	41.47	10.49	1.07	11.00
39	42.13	41.58	41.43	42.46	167.60	41.90	1.07	45.00
40	33.49	32.56	32.28	37.24	135.57	33.90	1.07	36.00
41	4.26	4.28	4.10	4.19	16.92	4.23	1.07	5.00
42	13.06	13.15	12.56	12.24	51.11	12.78	1.07	14.00
43	38.54	39.20	39.47	38.27	155.48	38.87	1.07	42.00
44	9.28	10.25	9.17	9.49	38.19	9.55	1.07	10.00
45	117.26	117.21	118.06	120.12	472.75	118.19	1.07	126.00
46	11.07	10.36	11.24	10.25	42.92	10.73	1.07	11.00
47	78.31	79.58	79.31	79.07	316.27	79.07	1.07	85.00
48	362.48	360.11	365.15	362.28	1,450.02	362.51	1.07	388.00
49	28.26	29.25	30.11	29.58	117.30	29.33	1.07	31.00
50	154.20	152.29	153.08	152.26	609.02	152.26	1.07	165.00
51	22.26	22.05	21.58	22.09	88.09	22.02	1.07	24.00
52	20.48	20.29	20.28	19.58	80.73	20.18	1.07	22.00
TOTAL	10,111.06	10,116.64	10,110.87	10,112.43	39,731.80	10,112.95		10,772.00

Tabla II.4. Tiempos estándar obtenidos en el estudio de tiempos.

II.4. INVENTARIOS

Los inventarios pueden ser agrupados de muchas maneras. Una de ellas es por su condición durante su procesamiento.

1. Materias Primas.- Láminas de acero, madera u otros materiales utilizados para elaborar los componentes de los artículos terminados.

2. Componentes.- Estos son partes o submontajes que se encuentran listos para ir al montaje final del producto. En el caso de esta empresa se podría hablar de instrumentos, botones, luces, relevadores, selectores, etc. Es decir, todos los accesorios que van montados en el tablero.

3. Materiales en Proceso.- Componentes sobre los que se efectúa un trabajo.

4. Productos Terminados.- Tableros terminados que se encuentran listos para ser embarcados.

El control de requerimiento de materiales de la empresa es muy primitivo. Es decir, cuando se necesita algún componente para la fabricación de uno o más tableros, lo primero que se hace es ver si se tiene en existencia en alguno de los almacenes de la planta, y si no se tiene, hay que hacer una orden de requisición de materiales para que alguna persona de las oficinas vaya a adquirirlo. Esto representa también una pérdida de tiempo.

No se lleva ningún tipo de administración de inventarios. En primer lugar, no se hacen recuentos periódicos de los materiales que se tienen en existencia, y a falta de este tipo de registros, no se tiene información de la cantidad de elementos en stock. En segundo lugar, los tres almacenes están aislados entre sí, y no existe una interrelación clara entre ellos y las naves, lo cual provoca un desorden general en la planta que complica aún más su funcionamiento.

Por todo esto y otras causas más, como la demanda irregular que tiene la empresa y la inexistencia de una línea productiva como tal, es casi imposible elaborar planes de producción tanto a corto como a largo plazo.

En realidad sí se tiene un inventario de piezas de muy frecuente utilización en la fabricación de tableros de control (tornillería, tablillas, madera, soldadura, cinta de teflón, tesamoll, cable, ducto, soleras, ángulos, lijas, seguetas, etc.), pero no se lleva ningún control de las cantidades existentes.

Hasta ahora la empresa ha considerado innecesario llevar un estricto control de inventarios, puesto que se tiene la idea de que se invertiría demasiado tiempo en manejar tanta información para una pequeña empresa.

Conclusión.

A lo largo de este capítulo se ha ilustrado en una forma precisa el funcionamiento de la planta productiva de la empresa. Como puede verse, es muy difícil definir correctamente el producto, por no estar realmente bien normalizado; sin embargo, la descripción del tablero prototipo y las naves que conforman la planta, junto al estudio de tiempos que se practicó, pueden ayudar a visualizar mejor la situación de la empresa.

III. MERCADOTECNIA.

III.1. DEMANDA.

A lo largo de la historia de esta empresa nunca se ha presentado una demanda constante. Por el contrario ésta se ha comportado de una manera aleatoria, debido a que se trata de un producto requerido solamente para cierto tipo de empresas; no hay un modelo prototipo de tablero; es un producto de larga vida útil. Por consiguiente durante estos veinticinco años se ha manejado una producción sobre pedido.

La mayor parte de los demandantes de tableros de control se concentran en la industria química, puesto que es donde más se necesitan debido a que estos aparatos tienen como finalidad controlar las variables físicas de sus procesos (flujo hidráulico, flujo neumático, corriente eléctrica, temperatura y presión).

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, no se fabrica un estándar de tableros, ya que éstos son realizados sobre pedido y cada empresa tiene distintas exigencias según sus necesidades.

El rango de vida útil promedio de los tableros de control oscila entre los 10 y 15 años. Dentro de los principales factores que pueden ocasionar que un aparato de éstos deje de cumplir su función, se pueden mencionar los siguientes:

- Uso inadecuado de los tableros.
- Falta de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Agentes externos (humedad, polvo, vibraciones, cambios de temperatura, etc.).
- Continua transportación de los tableros.
- Mala calidad de los instrumentos.

Se realizó un estudio para hacer una clasificación general de los clientes que tuvo Tableros de Control, S.A. en los últimos años, obteniéndose los resultados que se muestran en la figura III.1.

Por medio de esta gráfica se puede comprobar que gran parte de los clientes son de la industria química (papel, plásticos, textiles, productos químicos, ingenios petroquímicos y azucareros), observándose que este tipo de industrias constituyen más del 80% de los demandantes.

La demanda del mercado para la mayoría de los bienes industriales fluctúa en un grado considerablemente mayor que la demanda de los productos al consumidor. La demanda de instalaciones, equipo importante de planta y máquinas, está especialmente sujeta al cambio. Esto tiende a acentuar los cambios en la demanda para materias primas industriales y piezas para fabricación. En el caso de la fábrica de tableros de control, los cambios continuos en la demanda hacen que los requerimientos de lámina, instrumentos, cables y accesorios varíen considerablemente.

PORCENTAJE DE CLIENTES

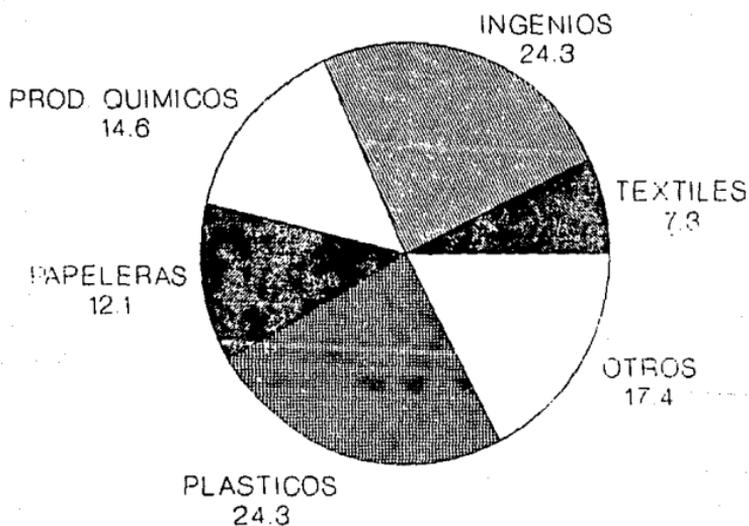


Fig. III.1. TIPO DE CLIENTES

La fluctuación en la demanda de los tableros de control tiene influencia directa en todos los aspectos del estado comercial actual de la empresa.

La demanda de tableros de control tiene entonces tres características esenciales:

1) Es INTERMITENTE porque como se dijo no se trata de un producto al consumidor, sino de un bien industrial que puede en un momento ser muy requerido y en otro no necesitarse para nada. Tiene fluctuaciones muy pronunciadas.

2) Es DEPENDIENTE porque se deriva parcialmente de la demanda de los productos cuya fabricación es controlada por los tableros. Se usan principalmente en la fabricación de plásticos y otros productos químicos; por tanto, la cantidad de tableros que se requieran, estará en función de la demanda de estos productos.

3) Es POCO ELASTICA porque responde en un grado insignificante a cambios en el precio. El costo de una parte simple o material es normalmente una porción pequeña del costo total del producto terminado. Si el precio de algún componente del tablero se incrementa, la empresa tendrá que subir el precio de los tableros, pero el precio resultante no variará suficientemente como para que se presente un cambio brusco en la demanda.

La figura III.2 indica las ventas reales que se tuvieron durante 1989.

DEMANDA DE TABLEROS

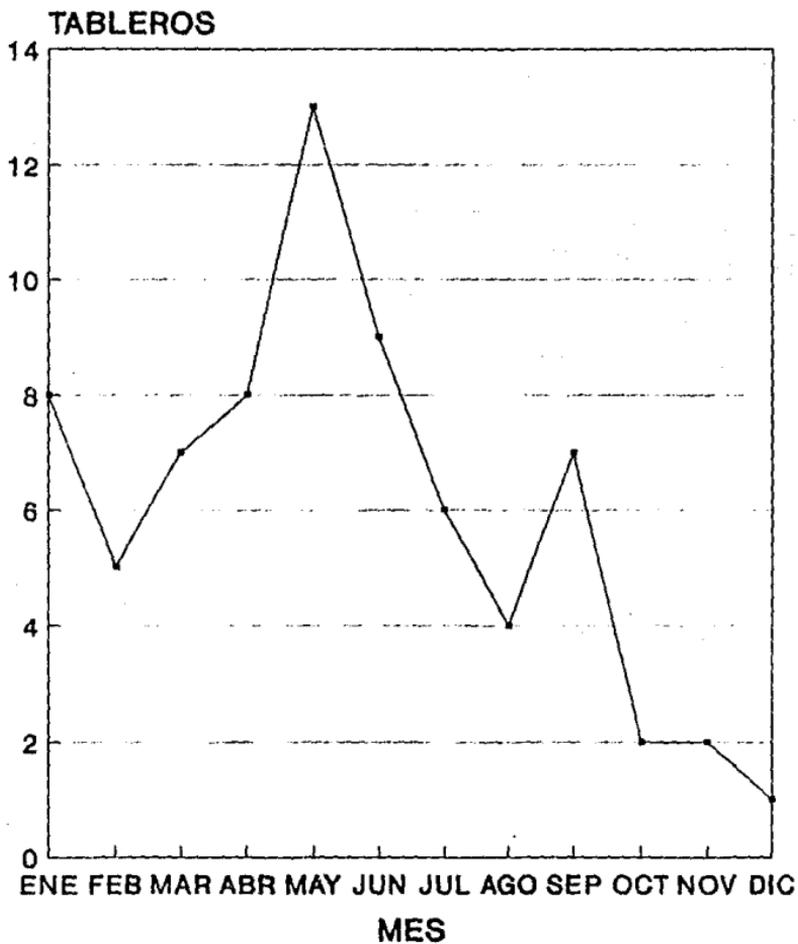


Fig. III.2. DEMANDA DE TABLEROS

III.2. COMPETIDORES.

Existen pocos fabricantes de este tipo de tableros de control en México. En realidad, cada uno de ellos tiene su participación en el mercado bien definida. Es decir, la competencia es muy relativa y no ha tenido gran relevancia en el desarrollo histórico de la compañía, puesto que cada vendedor se ocupa únicamente de los demandantes que forman su segmento de mercado.

Los clientes de la empresa se han ido adquiriendo a través del tiempo en base a recomendaciones de otros clientes que han quedado satisfechos con lo que han comprado.

En muy pocas situaciones se toma en cuenta a los competidores. Solamente cuando se participa en concursos industriales en donde se convoca a varios fabricantes a llevar a cabo algún tipo de proyecto. En esos casos cada empresa ofrece sus servicios, y propone una solución a un precio y condiciones de pago convenientes para tratar de convencer al solicitante. Es la única situación en la que realmente se disputa algo con los demás fabricantes.

Por otro lado, no se tiene ningún contacto con los otros productores de tableros en México, para unificar los precios de los tableros, como se acostumbra en otro tipo de productos.

En conclusión, no se tienen problemas relevantes con otros fabricantes, cada compañía se limita a cubrir las necesidades de su clientela.

III.3. PRECIO.

El precio de los tableros de control es muy variable dependiendo de qué tablero se trate. Los factores que se consideran para fijar su precio son: tamaño del mueble y calibre de la lámina utilizada, número de instrumentos y componentes a montar, tipo de acabado que el cliente solicita, flete, y mano de obra.

III.4. PUBLICIDAD Y PROMOCION.

La empresa no cuenta con un sistema publicitario para la atracción de clientes. La mayoría de los clientes, como ya se dijo, se adquieren por diferentes factores, como son: las relaciones personales de los directivos, la participación en concursos y a base de recomendaciones.

En sí, no se han explotado los medios publicitarios principales, tales como: anuncios clasificados, radio, televisión, revistas, folletos y carteles, luminosos, correo, debido a que el personal ejecutivo de la empresa no ha mostrado interés al respecto.

Por otro lado, la promoción no se ha dado en la empresa ya que este producto no es de consumo común, su consumo se limita al sector industrial. Además, como se producen pocas unidades, ya que éstas son sobre pedido, es difícil dar este tipo de facilidades.

III.5. PROVEEDORES.

La adquisición de materia prima, componentes y equipo necesario para la fabricación de tableros se realiza a través de una gran variedad de proveedores los cuales se han ido seleccionando de acuerdo a todas las facilidades que otorgan. Dentro de estas facilidades se pueden destacar:

- La entrega del material en el tiempo pedido.
- Crédito.
- Descuentos.
- Calidad de los materiales.
- Atención respetuosa.

Existe una gran cantidad de proveedores, los cuales se encuentran establecidos en diversos puntos de la zona Metropolitana. Aunque podrían adquirirse todos los materiales en los Reyes La Paz o en Iztapalapa, cerca de la planta, muchos de ellos se compran en otras partes. Por ejemplo, el distribuidor de lámina está ubicado en Tacubaya.

Se trata también con proveedores extranjeros, concretamente de Estados Unidos, para adquirir equipo que no se consigue en México.

La distancia no es el único factor que se toma en cuenta para seleccionar a los proveedores. Principalmente influyen los precios que dan los distribuidores, sus descuentos y las facilidades antes mencionadas.

III.6. CANALES DE DISTRIBUCION.

La empresa trata directamente con sus clientes, esto quiere decir que no existen intermediarios. No se venden tableros a tiendas particulares para que éstas a su vez los revendan a las compañías interesadas.

Conclusión.

Una demanda tan fluctuante representa un obstáculo fuerte para la administración de esta empresa. Esto hace que hasta ahora no se hayan realizado estudios a fondo para hacerla más productiva y rentable. Los recursos que ofrece la Mercadotecnia pueden ser utilizados para lograr mejores resultados. Es por eso que en la segunda parte de la tesis se analizará esta problemática.

IV. CONTABILIDAD DE COSTOS

Todos los episodios importantes en la vida de las empresas de negocios originan cuestiones que tienen implicaciones financieras de gran importancia. Tales aspectos influyen en la adición de nuevas líneas de productos o la reducción de las antiguas, expandir o añadir plantas o cambiar su ubicación, y retener las utilidades u obtener capital externo para dar apoyo a la expansión.

Se entiende por finanzas el planear la adquisición y el uso de fondos de manera que se maximice el valor de la empresa. Las decisiones financieras óptimas son absolutamente indispensables para su supervivencia y éxito.

Dentro de sus objetivos principales de la empresa en este contexto, se pueden mencionar el Pronóstico y la Planeación; las decisiones mayores de Financiamiento e Inversión; el Control; la Interacción con los Mercados de Capital.

Las responsabilidades centrales de la actividad financiera se relacionan con aquellas decisiones que tienen que ver con las inversiones que la empresa debe hacer, la forma en que el proyecto debería ser financiado y la forma en que la empresa debe administrar sus recursos existentes a fin de que obtenga el rendimiento más elevado de ellos, el fin es que estas responsabilidades sean ejecutadas en forma óptima, así se contribuirá a maximizar el valor de la empresa, así como el bienestar a largo plazo de todos aquellos que traten con ella.

Las actividades financieras las deben realizar el Tesorero y el Contralor de la empresa, pero debido a que éstos no existen dentro de Tableros de Control, S.A., dichas actividades son llevadas a cabo por el Director General y, en su caso, por el Contador.

El Director General se encarga de la adquisición y custodia de los fondos, incluyendo la administración del fondo corporativo para pensiones; también se ocupa del establecimiento y mantenimiento del catálogo de cuentas, la preparación de reportes internos y externos, y el control presupuestal; se incluyen además las tareas de mantener relación con los bancos, la administración del crédito y de los seguros y el manejo de la nómina y los impuestos.

El Contador lleva los registros y la preparación de reportes financieros, es decir, la preparación de presupuestos y de estados financieros (balances generales y estados de resultados), y vigilar el cumplimiento de las obligaciones fiscales.

IV.1. CONTABILIDAD

El concepto de Contabilidad es muy amplio, pero para el estudio de costos que se realizó en este capítulo sólo se trataron los dos puntos que se consideraron relevantes para el cálculo de costos. Estos son el Activo fijo y el Estado de resultados.

IV.1.A. ACTIVOS FIJOS

Estos comprenden el conjunto de bienes que no son objeto de transacciones corrientes por parte de la empresa; son un patrimonio, son bienes que se adquirieron durante la etapa de instalación del proyecto y se usan durante toda la vida útil del mismo. Su valor monetario constituye el capital fijo de la empresa, al igual que el dinero y el crédito destinado para el pago de estos bienes.

1. EDIFICIOS Y CONSTRUCCIONES. Incluyen además de los edificios de la planta a los edificios para las oficinas y los servicios auxiliares, tales como talleres, garage, almacenes. También se considera un pequeño comedor. Se incluyen los honorarios que percibieron los arquitectos e ingenieros y los pagos por permisos de construcción y aportaciones al Seguro Social. Se hace la aclaración que las construcciones que se efectúan para propósitos productivos se clasificaron, como se hace comunmente, bajo la cuenta de maquinaria y equipo.

2. MAQUINARIA Y EQUIPO. Este rubro comprende bienes necesarios para la producción, además de los artículos que se usan en los departamentos de servicios de apoyo como oficinas o departamentos. Los gastos para instalación de maquinaria y el equipo, así como su transporte a la planta, forman parte de los costos de inversión, pueden detallarse los costos de construcción que incluyen los salarios, la supervisión, la energía y el alquiler de equipo especial como grúas, soldadoras, plantas portátiles de energía.

3. EQUIPO DE OFICINA. Se refiere a los escritorios, teléfonos, libreros, restiradores, sillones, archivos, etc.

4. EQUIPO DE COMPUTO. Se cuenta con dos computadoras, dos impresoras, dos plotters y sus escritorios correspondientes.

5. EQUIPO DE TRANSPORTE. Son los automóviles necesarios para el transporte del Director General y de los Ingenieros Especializados. El producto terminado es distribuido por flete y en su lugar (L.A.B.) en la planta de Tableros de Control, S.A.

6. HERRAMIENTA Y EQUIPO. Abarca todas las herramientas de mano necesarias para este tipo de trabajo (pinzas, martillos, seguetas, taladros, desarmadores, etc.). También se incluyen los equipos para soldar, mesas de trabajo, equipos de pintura, etc.

IV.1.B. ESTADO DE RESULTADOS

El Estado de Resultados o Estado de Pérdidas y Ganancias es un documento contable que muestra detallada y ordenadamente la utilidad o pérdida del ejercicio, complementa la información del Balance General.

La primera parte consiste en analizar todos los elementos que entran en la compra-venta de mercancía hasta determinar la utilidad o la pérdida de ventas, es decir, la diferencia entre el precio de costo y el de venta de las mercancías vendidas; esta parte incluye los siguientes resultados:

1. VENTAS NETAS. Estas se determinan restando de las ventas totales (valor total de las mercancías entregadas a los clientes, vendidas al contado o a crédito) el valor de las devoluciones y rebajas sobre ventas; las devoluciones realmente no existen debido a que el producto es sobre pedido. Por otro lado las rebajas son concedidas con el objeto de atraer nuevos clientes o por lo general con el de conservar a los ya existentes.

2. COSTO DE VENTAS. Se obtiene sumando al inventario inicial el valor de las compras netas y restando de la suma el valor del inventario final.

3. UTILIDAD EN VENTAS o UTILIDAD BRUTA. Es la resta de las Ventas Netas menos el Costo de Ventas.

La segunda parte consiste en analizar detalladamente los gastos de operación, así como los gastos y productos que no corresponden a la actividad principal de la empresa, y determina el valor neto que debe restarse de la Utilidad Bruta, para obtener la Utilidad o la Pérdida del Ejercicio.

4. GASTOS DE OPERACION. Son las erogaciones que sostiene la organización implantada en la empresa y que permite llevar a cabo las diversas actividades y operaciones diarias; éstos son los de venta, los de administración y los financieros, ya que sin ellos no sería posible alcanzar los propósitos de la empresa; por lo tanto los Gastos de Operación se obtienen de la suma de los gastos de venta, Gastos de Administración y los Gastos Financieros.

5. UTILIDAD DEL EJERCICIO. Para obtenerla se debe restar de la Utilidad de Operación el valor de la pérdida neta entre otros gastos y productos. La Utilidad de Operación se obtiene restando de la Utilidad Bruta los Gastos de Operación.

Ventas Netas	\$ 871'870,428.00
-Costos de Venta	\$ 405'379,080.00
Utilidad Bruta	\$ 466'491,348.00
-Gastos de Operación	
Gastos Generales de Fabricación	\$ 265'290,508.00
Utilidad del Ejercicio	\$ 201'200,840.00

IV.2. ANALISIS DE COSTOS

Uno de los grandes objetivos de las organizaciones es generar utilidades. Las utilidades se estiman en base a cuidadosos estudios de los costos internos de operación de las compañías.

El precio de venta de un producto puede definirse como el valor económico que obtiene una empresa a cambio de fabricarlo, comercializarlo o ambas cosas, y para poder realizar estas tareas, la empresa tiene que incurrir en una gran variedad de costos.

Un costo es la magnitud de la pérdida en recursos que le ocurre a una empresa en la consecución de ciertos fines. El hecho de que los recursos sean escasos hace que una vez que han sido aplicados a un fin, se pierda la posibilidad de utilizarlos en el logro de otros.

La contabilidad de costos se ocupa directamente del control de los inventarios, activo de planta y fondos gastados en actividades funcionales. Se ocupa de la clasificación, acumulación, control y asignación de costos. Se deben clasificar de acuerdo a patrones de comportamiento, actividades y procesos con los cuales se relacionan productos a los que corresponden y otras categorías, dependiendo del tipo de medición que se desea. Se deben acumular por cuentas, trabajos, procesos, productos u otros segmentos del negocio. Obteniendo esta información, se calcula, informa y analiza el costo para realizar diferentes funciones como la operación de un proceso, la fabricación de un producto y la realización de proyectos especiales. También se preparan informes que contribuyen a la administración, para establecer planes y seleccionar entre los costos de acción por los que puede optarse.

La contabilidad de costos es, por consiguiente, una fase amplificada de la contabilidad general o financiera de una entidad industrial o mercantil, que proporciona rápidamente a la Gerencia los datos relativos a los costos de producir o vender cada artículo o de suministrar un servicio en particular.

La contabilidad financiera se ocupa de la clasificación, anotación e interpretación de las transacciones económicas, de manera que puedan prepararse periódicamente estados resumidos que indiquen bien los resultados históricos de esas transacciones, o la situación financiera de la empresa al cierre del ejercicio económico. Esta contabilidad proporciona a la Dirección el costo total de fabricar un producto o suministrar un servicio.

El sistema de contabilidad de costos no es independiente de las cuentas financieras, más bien representa una elaboración del sistema básico de contabilidad financiera dentro del cual está integrado. Mediante estos registros de costos, el contador ayuda a lograr otro objetivo financiero, que es el de controlar los recursos de la empresa.

La índole del trabajo de costos en la contabilidad de una empresa, en particular está influida por algunos factores variables, dentro de los cuales están los siguientes:

1. Tamaño de la empresa,
2. El número de productos que se fabrican o la amplitud de los servicios que se prestan.
3. La complejidad de la fabricación y de otras operaciones.
4. La actitud de la Gerencia hacia el control de los gastos.
5. Los costos en que se incurrirá para recoger la información detallada los costos.

La contabilidad de costos tiene que contribuir directa o indirectamente al mantenimiento o al aumento de las utilidades de la empresa. Esta meta se logra suministrando a la administración las cifras importantes que puedan utilizarse para llegar a la adopción de decisiones que reduzcan los costos de fabricación o aumenten el volumen de las ventas. Entre las razones principales responsables de que una empresa debe tener un sistema de contabilidad de costos para que contribuya al éxito de las operaciones del negocio, se encuentran las siguientes:

1. La determinación de los costos de materiales, la mano de obra y la carga fabril incurrida en un trabajo específico la fabricación de una sola unidad o de un grupo de unidades con destino al control administrativo.
2. Al haber calculado estos costos unitarios, la Gerencia está capacitada para estudiarlos y analizarlos con vistas a lograr su reducción. Esta reducción puede ser alcanzada por decisiones administrativas tales como emplear materiales sustitutos, cambiar el diseño del producto, etc.
3. Los costos de producción por unidad proveen una guía para comprobar si los precios de venta son adecuados. Estos últimos resultan influidos por la competencia, la oferta y la demanda, las disposiciones gubernamentales, las prácticas de las asociaciones industriales y mercantiles, y por el costo de producción.
4. Un sistema efectivo de contabilidad de costos facilita la preparación de una serie de informes, en los cuales se fundamentan las decisiones de la Gerencia. Estos informes son:
 - a) Las comparaciones periódicas de los materiales, mano de obra y costos indirectos de fabricación por productos o por departamentos. Estos facilitarán el control más rápido y más efectivo sobre la reducción de los costos para eliminar las ineficiencias.

- b) Los informes específicos sobre productos dados, los desperdicios, los trabajos defectuosos, el tiempo perdido, la ineficiencia de determinados operarios y el equipo ineficiente o inactivo. Esto ayudan a localizar zonas específicas para reducir los costos y situar la responsabilidad en cuanto a las ineficiencias.

- c) Los informes sobre el costo de las operaciones de la fábrica y la maquinaria indicarán si debe aumentarse la capacidad de la fábrica o utilizar varios turnos de trabajadores, o si existe demasiado equipo inactivo que podría venderse o usarse en producir artículos nuevos.

- d) Los informes sobre los costos de distribución pueden ser usados para determinar qué productos deben ser impulsados por la organización, qué productos no rinden beneficios y deben ser eliminados, qué territorios no están logrando unas ventas suficientes y deben ser desarrollados más o eliminados y, qué métodos de distribución producen mayores ganancias.

Los elementos que entran en el costo de fabricación de un artículo, o de un lote o una cantidad determinada de ellos, son los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación:

1. Los costos de Materiales Directos son los que pueden ser identificados en cada unidad de producción. En algunos casos, los costos de materiales directos son los que pueden ser atribuidos a un departamento o proceso específico.
2. Los costos de Mano de Obra Directa se refieren a los salarios pagados a los trabajadores por la labor realizada en una unidad de producción determinada o, en algunos casos, efectuada en un departamento específico.
3. Los Gastos Indirectos de Fabricación son los costos no directos de la fábrica que no pueden ser atribuidos a unidades de producción específicas o, en algunos casos, a departamentos o procesos específicos.

Los costos pueden ser clasificados de acuerdo con el enfoque que se les dé. A continuación se mencionan los más utilizados y los que se aplicarán para poder obtener el costo unitario del tablero de control estándar.

1. De acuerdo con la función en la que se incurre:
 - a) COSTOS DE PRODUCCION. Son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados.
 - 1) Materia Prima es el costo de materiales integrados al producto. Por ejemplo la lámina del tablero.
 - 2) Mano de Obra es el costo que interviene directamente en la transformación del producto. Son los salarios de los obreros que están en el proceso de fabricación.

3) Gastos de fabricación indirectos son los costos que intervienen en la transformación de los productos, con excepción de la materia prima y la mano de obra directa. En este grupo está la depreciación.

b) COSTOS DE DISTRIBUCION O VENTA. Son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor. Por ejemplo: Publicidad y comisiones.

c) COSTOS DE ADMINISTRACION. Son los que se originan en el área administrativa, como son: sueldos, teléfono, oficinas generales.

2. De acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto.

a) Costo directo es el que se identifica plenamente con una actividad, departamento o producto. Por ejemplo, la materia prima es directa para el producto.

b) Costo indirecto es el que no se puede identificar con actividad determinada. Por ejemplo: la depreciación de maquinaria, o el sueldo del Director General para el producto. Algunos costos son duales, es decir, son directos e indirectos al mismo tiempo, dependiendo de la actividad que se esté analizando. Por ejemplo, el sueldo del Director de Producción es directo para los costos del área de producción, pero es indirecto para el producto.

3. De acuerdo con el tiempo en que se cargan o se enfrentan a los ingresos.

a) Costos del Periodo son los que se identifican con los intervalos de tiempo y no con los productos o servicios. Por ejemplo: alquiler de las oficinas de la compañía, cuyo costo se lleva en el periodo en que se utilizan las oficinas, sin importar cuándo se venden los productos.

b) Costos del Producto son los que se llevan contra los ingresos, cuando han contribuido a generarlos en forma directa, es decir, son los costos de los productos que se han vendido, sin importar el tipo de venta, ya sea a crédito o al contado.

Todas las clasificaciones son importantes, pero sin duda, la más relevante es la que clasifica los costos en función de su comportamiento, ya que ni las funciones de planeación y control administrativo, ni la toma de decisiones, pueden realizarse con éxito si se desconoce el comportamiento de los costos.

Las clasificaciones enunciadas son las que principalmente afectarán la obtención del costo unitario de los tableros de control. Existen otras formas de clasificar los costos, pero éstas no están relacionadas directamente con el costo del producto, por ello no se mencionan.

IV.3. DETERMINACION DEL COSTO DE PRODUCCION

Generalmente se reconocen tres elementos en el costo de fabricación: Materias Primas Directas, Mano de Obra Directa y Gastos de Fabricación.

Para propósitos de cálculo del costo de cualquier producto, el término "directo" indica la relación de los elementos del costo con el producto que se está fabricando. Las Materias Primas Directas son los materiales que físicamente se convierten en parte del producto terminado. La Mano de Obra Directa representa el costo de los servicios de los obreros que trabajan directamente con el producto mismo, y no el costo del trabajo personal de supervisión o algún otro tipo de trabajo que tenga relación indirecta con el producto.

Los Gastos Generales de Fabricación incluyen todos los costos relacionados con la producción de fábrica, a excepción de los dos anteriormente mencionados. Estos gastos se pueden restringir a tres categorías:

1. Materiales indirectos.- Lubricantes, materiales de limpieza, suministros de mantenimiento y reparaciones.
2. Mano de Obra Indirecta.- Sueldos del personal de oficinas.
3. Gastos Generales de Fábrica.- Depreciaciones, seguros, alquiler, impuestos, servicios públicos.

Los costos pueden ser Directos o Indirectos. Un Costo Directo es el que puede identificarse directamente con un proceso, producto, trabajo o cualquier otra sección del negocio. Un Costo

Indirecto es el que no puede atribuirse directamente a ninguna de esas secciones del negocio.

Cuando existe una producción de un mismo producto se puede obtener el costo unitario promedio dividiendo los costos totales incurridos durante un periodo determinado por el número de unidades producidas. Este método no puede ser utilizado en una producción sobre pedido debido a que todos los productos son diferentes, a menos que se haga una estandarización del mismo.

En el caso de la empresa Tableros de Control, se hizo un estudio para analizar cuál es el tablero que más se vende y así poder lograr dicha estandarización. De este modo se pueden hacer un estudio de tiempos y uno de costos que tengan resultados sumamente representativos de lo que sucede en la compañía.

Para ilustrar en forma aproximada la situación económica actual de la empresa, se puede realizar un estudio de este tipo tomando como base un tablero típico cuya producción engloba la totalidad de las actividades productivas y administrativas que se llevan a cabo dentro de ella, además de ser el que más vendió la empresa en 1989. Una descripción detallada de este tablero se puede encontrar en el capítulo de Tecnología.

Normalmente el costo unitario de un producto fabricado se calcula mediante un proceso de promedios. Este costo unitario promedio se obtiene dividiendo los costos totales incurridos durante un periodo determinado por el número de unidades producidas. En esta ocasión se realizó de la misma manera la obtención del costo total promedio del tablero de control (también

conocido como el costo de fabricación promedio por unidad, o simplemente costo unitario total promedio). Debido a que los costos unitarios generalmente son costos promedio, suele omitirse este término.

El procedimiento que se siguió fué el siguiente:

1. Se calcularon todos los costos totales anuales para 1989. Se tomaron en cuenta los costos de las materias primas directas, la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación.

2. Se sumaron todos los costos anuales incurridos durante este periodo, y se obtuvo el costo total de producción anual.

3. Se obtuvo el número de tableros de control vendidos en ese año.

4. Como fueron varios tipos de tableros de diferentes costos, se realizó un análisis y se llegó a la conclusión de utilizar el tablero más vendido como base en los cálculos de costos totales y tiempos estándar.

5. Dividiendo los costos totales anuales de producción por el número de unidades vendidas, se obtuvo un valor unitario correspondiente a un tablero modelo que representa aproximadamente el costo promedio de todos los que se construyeron.

Los costos operativos que tiene la empresa para realizar un tablero típico como éste son los siguientes:

IV.3.A. MATERIALES Y ELEMENTOS DE FABRICACION

Los materiales que se requieren para la manufactura de los tableros de control son muy variados, por lo que se ha decidido dividirlos en cinco grupos:

IV.3.A.a. LAMINA Y SU MAQUILACION

Actualmente la empresa compra la lámina ya cortada y doblada según las dimensiones requeridas para la fabricación del tablero. El costo de la lámina varía dependiendo de su tipo y del calibre que se solicite (generalmente se trabaja con lámina de acero rolado en frío o acero inoxidable, y con calibres #14 y #16); también influyen las dimensiones especificadas.

En general el costo de la lámina está en función de su peso, pero aquí se está tomando en cuenta además el cargo que se tiene por trasladarla de la troqueladora a la planta de Tableros de Control, y la mano de obra utilizada para cortarla y doblarla.

Las dimensiones del tablero que se ha estado analizando son de 1.15 x 2.10 x 0.75 metros, por lo que para fabricar el gabinete se requiere de la siguiente área:

NUMERO DE CARAS	LARGO	ANCHO	AREA
2	1.15	0.75	1.725 m2
2	2.10	1.15	4.830 m2
2	2.10	0.75	3.150 m2
TOTAL:			9.705 m2

Tomando también en cuenta el área de las cejillas para ensamble, se tiene un área total aproximada de 9.8 metros cuadrados.

Se acostumbra utilizar para estos tableros lámina de acero rolado en frío del calibre #14; como esta lámina tiene un peso aproximado de 15.4 kilogramos por cada metro cuadrado, la lámina necesaria para armar este tablero tendrá un peso de:

$$9.8 \text{ m}^2 \times 15.4 \text{ kg/m}^2 = 151 \text{ kg}$$

Los cortes y dobleces que se piden se envían en una orden especial llamada "Orden de Lámina".

COSTO DE LA LAMINA SIN MAQUILAR:

El precio de la lámina sin haber sido maquilada es de \$ 3,280.00/Kg, por lo tanto:

$$\$ 3,280.00/\text{kg} \times 151 \text{ kg} = \$ 495,280.00$$

COSTO DE MAQUILACION:

Incluye corte, doblado y transportación. Su costo aproximado para este tablero es de \$ 280,000.00.

Teniendo en cuenta todo esto, el costo de la lámina ya lista para ensamblar cada tablero es de \$ 775,280.00.

Para los 72 tableros que se hicieron en el año:

$$72 \times \$ 775,280.00 = \$ 55,820,160.00$$

IV.3.A.b. Componentes e Instrumentos

Este grupo está integrado por todo tipo de dispositivos utilizados en la fabricación del tablero. Incluye equipo tanto eléctrico como neumático. Se presenta una lista de estos materiales en el capítulo dos de Tecnología (tabla II.1).

El costo de los componentes del tablero estándar que se ha venido mencionando, ya incluyendo el costo de envío es de:

\$ 3'845,560.00

Para los 72 tableros por lo tanto:

72 x 3'845,560.00 = \$ 276'880,320.00

IV.3.A.c. Pinturas y Solventes

Este tipo de tableros llevan 3 manos de pintura en la parte externa y 2 en la parte interna. Además se les aplican previamente dos capas de "primer" para darles protección y facilitar la adherencia de la pintura.

Normalmente se emplea un galón de pintura color verde claro para darles acabado externo, y aproximadamente 3/4 de galón de pintura blanca para la parte interna. También se utiliza cerca de 3/4 de galón de "primer" sintético para preparar la superficie a pintar.

Este grupo también incluye a los solventes necesarios para limpiar la lámina, para diluir la pintura y el "primer". Los solventes que normalmente se utilizan son el thinner, el aguarrás y la gasolina blanca.

MATERIAL	CANTIDAD EN GALONES	PRECIO POR GALON	COSTO TOTAL
Laca Automotiva verde	1	\$ 93,000.00	\$ 93,000.00
Laca Automotiva blanca	3/4	\$ 91,800.00	\$ 68,850.00
"Primer" Sintético	3/4	\$ 58,500.00	\$ 43,875.00
Solventes			\$ 6,000.00
		TOTAL	\$ 211,725.00

Para los 72 tableros de 1989: \$ 15'244,200.00.

IV.3.A.d. Cable

Para alambrar el tablero se utilizan cables de calibres #14 y #16 AWG con aislamiento tipo THW. Se acostumbra emplear cables de distintos colores, además de que se les ponen etiquetas en los extremos para simplificar su identificación.

En la mayoría de los casos se escogen los colores blanco y negro que representan respectivamente los hilos vivo y neutro para la alimentación eléctrica del tablero, y el rojo para hacer las conexiones internas.

Los cables se venden en rollos, por lo que su costo está directamente en función a la longitud que se requiera. En este caso se necesitan aproximadamente 5 metros de cables blanco y negro, y unos 9 metros de cable rojo. Un rollo de cien metros de cable del #14 con aislamiento THW cuesta \$ 59,000.00, lo cual equivale a \$ 590.00 por metro.

Entonces, para construir este tablero se debe cargar la siguiente cantidad por concepto de cables:

\$ 590.00 / metro x 19 metros = \$ 11,210.00

Para los 72 tableros que se construyeron al año:

\$ 11,210.00 x 72 = \$ 807,120.00

IV.3.A. Elementos Secundarios

Son todas las partes restantes que se emplean para armar el tablero. Entre ellas se pueden mencionar las soleras, cuya utilidad es reforzar y rectificar las paredes del tablero. También aquí se incluyen los materiales eléctricos auxiliares, como son tablillas, ductos, enchufes, zapatas y otros más. Todos los accesorios de ensamble, tornillería, soldadura, lijas, madera y flejes para el empaque se agregan a este grupo.

El costo aproximado de los elementos secundarios que integran el tablero modelo es de: \$ 207,850.00.

Y durante todo el año: \$ 14,965,200.00.

IV.3.B. MANO DE OBRA DIRECTA

La Mano de Obra Directa que se emplea actualmente para la fabricación de los equipos de control está constituida por cinco trabajadores:

1.- El Jefe de la Planta, que realiza las operaciones que mayor dificultad representan. A lo largo del proceso está dirigiendo y supervisando a los demás obreros; sin embargo, esta persona desempeña todo tipo de labores y es el más hábil de todos, por esta causa goza de un mejor salario. Sobre él cae la responsabilidad de coordinar a todo el personal de la planta para que los tableros sean terminados en el lapso acordado con el cliente. Es evidente que solo se le exigirá terminar el producto a tiempo en caso de que todos los materiales estén disponibles para su uso en el momento en que se necesiten, y que los planos estén debidamente corregidos para poder trabajar en base a ellos. También se le considera cabeza de la planta porque tiene ya muchos años trabajando y la conoce bien.

2.- El Oficial es también una persona muy preparada técnicamente pero lleva menos años con la empresa. De hecho él toma el mando de la planta cuando el Jefe está ausente realizando trabajos de instalación o mantenimiento a los tableros de los clientes. Debido a todo lo anterior, el salario de esta persona es ligeramente inferior.

3.- Los Obreros Calificados sobresalen por su experiencia y porque tienen mejores manos para trabajar la lámina, además de conocer mejor el proceso de ensamble del tablero. Por tener estas cualidades su trabajo es de mayor calidad y por consiguiente mejor remunerado.

4.- Existe otro obrero que sigue las instrucciones de los cuatro anteriores y desempeña tareas que requieren de menor habilidad y precisión. Sin embargo, no es un obrero común, puesto que sabe utilizar correctamente todas las herramientas, pinta y tiene nociones de electricidad. Por ello se le paga arriba del salario mínimo.

5.- En 1989 las variaciones de la demanda hicieron que en algunos meses el trabajo se cargara más que en otros, por lo que se tuvieron que contratar algunos obreros eventuales para entregar los pedidos a tiempo. Estos obreros son igualmente especializados en las actividades que se desempeñan en la planta.

El costo total de la mano de obra directa en 1989 fué de:

Jefe de Planta	\$ 11'200,896.00
Oficial	\$ 10'684,800.00
Obrero Especializado	\$ 5'043,456.00
Obrero Especializado	\$ 5'043,456.00
Obrero	\$ 4'646,016.00
Obreros Eventuales	\$ 5'043,456.00

	\$ 41'662,080.00

Este costo se obtuvo a partir de los salarios anuales de los trabajadores de la planta que intervienen directamente en la fabricación de los tableros.

IV.3.C. GASTOS DE FABRICACION

IV.3.C.a. Mantenimiento

El monto de los costos de mantenimiento se compone principalmente de cuatro elementos:

1. MANTENIMIENTO DE LA PLANTA.- Las actividades de mantenimiento de la planta son mínimas. Debido a que realmente se tienen muy pocas máquinas trabajando, dichas actividades se reducen casi exclusivamente al aseo general de la planta, y son ejecutadas por un solo obrero que se dedica únicamente a preservar las condiciones de higiene necesarias. Su salario es de \$ 387,220.00 mensuales.

2. ORDEN Y ASEO DE LAS OFICINAS.- Para realizar la limpieza general de las oficinas administrativas se tiene una persona que asiste diariamente a las mismas y recibe a cambio de su trabajo \$ 150,000.00 mensuales.

3. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE TRANSPORTE.- Los vehículos de la empresa requieren de un mantenimiento y cuidado periódico para poder cumplir con su función. Por ello deben incluirse también en el precio del tablero los costos que se generan en este aspecto. En 1989 costos ascendieron a \$ 5'244,424.00.

4. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE COMPUTO.- La inversion que se hizo para mantener las máquinas y el equipo de cómputo en buen estado fue de \$ 1'939,962.00 en todo el año.

El total del costo de Mantenimiento fue:

Mtto. de la Planta	\$ 4'646,640.00
Mtto. de la Oficina	\$ 1'800,000.00
Mtto. de Equipo de Transporte	\$ 5'244,424.00
Mtto. de Maq. y Eq. de Comp.	\$ 1'939,962.00

\$ 13'631,026.00

IV.3.C.b. Sueldos del Personal Administrativo

Otras personas que aparecen dentro de la nómina de la empresa son las que prestan sus servicios en las oficinas administrativas de la misma. Este grupo está integrado por seis personas, que controlan la parte administrativa del negocio.

1. DIRECTOR GENERAL.- Como ya se vió en el capítulo de Organización, esta persona desarrolla actividades muy variadas y toma las decisiones importantes; es el accionista mayoritario de la empresa y además el único fundador. Por ello sus ingresos son de \$ 6'000,000.00 mensuales.

2. INGENIEROS ESPECIALIZADOS.- Forman parte importante dentro del funcionamiento administrativo de la empresa. Uno de ellos tiene más experiencia que el otro y recibe mensualmente \$ 4'000,000.00. El otro toma menores responsabilidades y gana \$ 2'500,000.00 al mes.

3. AUXILIAR TECNICO-ADMINISTRATIVO.- Sus tareas ya han sido especificadas previamente. Se trata de un estudiante que trabaja como becario, por lo que solamente labora cinco horas diarias, y sus ingresos mensuales oscilan alrededor de \$ 700,000.00.

4. CONTADOR.- Este sujeto no trabaja específicamente en las oficinas; hay que estarle enviando continuamente informes y cuentas de las entradas y salidas de dinero que se tengan en la empresa para que él lleve la contabilidad al día. Su retribución es por honorarios y en promedio éstos ascienden a \$ 1'700,000.00 al mes.

5. MENSAJERO.- Es la persona que comunica a las oficinas con los proveedores, con el contador y con la planta. Su sueldo mensual es de \$ 500,000.00.

Director General	\$ 72'000,000.00
Ingeniero Especializado	\$ 48'000,000.00
Ingeniero Especializado	\$ 30'000,000.00
Auxiliar Técnico Administrativo	\$ 8'400,000.00
Contador	\$ 20'400,000.00
Mensajero	\$ 6'000,000.00

	\$ 184'800,000.00

IV.3.C.c. Depreciación

El valor de los activos fijos de una empresa va declinando durante el periodo de la propiedad. El costo por depreciación se carga para representar la recuperación de la inversión que se hizo al comprar dichos activos.

Los activos fijos que tiene esta empresa son los siguientes:

La construcción de las naves y habitaciones de la planta productiva de la empresa, que fué adquirida en 1973 a un precio de \$ 376,482.00 y que se deprecia en 30 años. Por tanto, la depreciación anual es del 3%, es decir, de \$ 11,294.00. El terreno sobre el cual está construida la planta no se deprecia.

La maquinaria y equipo de la planta, que costó \$ 13'998,623.00 y se compró en su gran mayoría en el año de 1986. Este grupo incluye todas las máquinas que se utilizan para construir los tableros.

El equipo y herramental necesarios para la manufactura de estos aparatos de control, fueron casi en su totalidad adquiridos en 1985, con un monto total de \$ 5'239,008.00.

Los automóviles que constituyen el equipo de transporte de la empresa terminaron ya de depreciarse, por lo que actualmente ya no forman parte de los costos por depreciación.

En lo que se refiere al equipo que se tiene en las oficinas, en suma se invirtieron \$ 10'207,519.00 en el año de 1987; por otro lado, en equipo de cómputo, se han pagado desde 1988 hasta ahora \$ 29'121,527.00.

La siguiente tabla muestra el cálculo de los costos por depreciación:

ACTIVO	PERIODO DE DEPRECIACION	PORCENTAJE DE DEPRECIACION	COSTO ANUAL
Edificio	30 años	3 %	\$ 11,294.00
Maquinaria y Equipo	10 años	10 %	\$ 1'399,862.00
Herramienta y Equipo	10 años	10 %	\$ 523,901.00
Equipo de oficina	10 años	10 %	\$ 1'020,752.00
Equipo de Cómputo	3 años	33 %	\$ 9'610,104.00
TOTAL:			\$ 12'565,913.00

IV.3.C.d. Consumo de Energía Eléctrica

La energía eléctrica es indispensable para cualquier fábrica, puesto que se utiliza para alimentar la maquinaria y los equipos que la requieran, además de ser necesaria para la iluminación de los locales de trabajo.

De esta manera, se procedió a calcular el consumo general de electricidad de la empresa, el cual está constituido por dos partes: el consumo en la planta y el consumo en las oficinas administrativas. El monto total anual por consumo eléctrico que se tuvo fué de \$ 1'478,902.00.

IV.3.C.e. Servicio Telefónico

El teléfono es el medio de comunicación que más se acostumbra emplear en una ciudad tan grande como la de México, puesto que aquí las distancias entre uno y otro lugar son considerablemente grandes, y la ciudad sigue creciendo exageradamente.

Por todo ésto, todas las empresas modernas requieren de por lo menos una línea telefónica para realizar sus contactos con clientes, proveedores, oficinas de gobierno, etc.

En el caso de la empresa Tableros de Control, S.A., se utiliza mucho el teléfono para tener comunicación continua y adecuada entre la planta productiva y las oficinas centrales. Por ello, se cuenta con una línea telefónica disponible en la planta y dos diferentes en la sede administrativa.

También hay que apuntar que la empresa cuenta ya con una línea de fax que se adquirió para satisfacer las necesidades de comunicación de la compañía. El sistema de fax se emplea para enviar información más compleja a los clientes y proveedores, como pueden ser cotizaciones, memorándums y listas completas de materiales.

El costo total por utilización del servicio telefónico ascendió a \$ 5'814,667.00.

IV.3.C.f. Otros Costos

Existen otros costos que se tienen que considerar y que son más difíciles de analizar, como son: impuestos sobre la propiedad, renta de equipo de transporte, impuestos por importación de piezas y equipos, amortizaciones, gastos aduanales, capacitación, seguros y fianzas, renta, envolturas y empaques, etc.

El año pasado la empresa hizo un desglose de estos costos, y la cantidad total anual se acercó a los \$ 47'000,000.00.

IV.4. DETERMINACION DEL PRECIO DE VENTA

La descripción anterior especifica todos los aspectos que intervienen en la fabricación de un tablero de control como el que se está estudiando.

IV.4.A. COSTO DE FABRICACION DE UN TABLERO TIPICO

Reuniendo todos estos valores se tiene como resultado la siguiente tabla:

FACTOR	COSTO ANUAL
Lámina y su maquilación	\$ 55'820,160.00
Componentes e Instrumentos	\$ 276'880,320.00
Pinturas y solventes	\$ 15'244,200.00
Cables	\$ 807,120.00
Elementos secundarios	\$ 14'965,200.00
Mano de Obra Directa	\$ 41'662,080.00
Mantenimiento	\$ 13'631,026.00
Sueldos del personal administrativo	\$ 184'800,000.00
Depreciación	\$ 12'565,913.00
Consumo de Energía Eléctrica	\$ 1'478,902.00
Servicio Telefónico	\$ 5'814,667.00
Otros	\$ 47'000,000.00
TOTAL	\$ 670'669,588.00

De esta manera los costos quedan así:

Materias Primas Directas	\$ 363'717,000.00
Mano de Obra Directa	\$ 41'662,080.00
Gastos Generales de Fabricación	\$ 265'290,508.00
TOTAL	\$ 670'669,588.00

Para obtener el costo unitario de producción de un tablero de este tipo, se procede a dividir este costo total anual por los 72 tableros que se vendieron en ese año:

$$\$ 670'669,588.00 / 72 \text{ tableros} = \$ 9'314,855.00$$

Esta cantidad representa el costo total que actualmente la empresa debe afrontar para construir el tablero estándar.

IV.4.B. PRECIO DE VENTA DE UN TABLERO DE CONTROL TIPICO

Finalmente, para calcular el precio que se va a ofrecer al cliente, se tiene que tomar en cuenta el beneficio que la empresa va a obtener por fabricar y comercializar el tablero. A este beneficio se le conoce como utilidad.

La empresa acostumbra fijar el precio definitivo de venta de los tableros aumentando un 30% al costo de producción de cada uno de ellos. Este porcentaje podría considerarse alto en comparación a los márgenes de utilidad que tienen otros productos, pero es importante notar una vez más que esta empresa vende bienes de capital; por ello, al vender pocas unidades debe manejar un factor de utilidad más representativo.

Haciendo el siguiente cálculo, se obtiene el monto de las utilidades que percibiría la empresa por cada tablero de este tipo que logre vender:

$$\text{UTILIDAD} = \$ 9'314,855.00 \times 30\% = \$ 2'794,457.00$$

Y aumentando esta cantidad al costo de producción antes determinado, se puede saber que un tablero típico como el que se ha venido describiendo va a tener el siguiente valor en el mercado:

$$\text{PRECIO DE VENTA} = \text{COSTO DE PRODUCCION} + \text{UTILIDAD}$$

COSTO DE PRODUCCION	\$ 9'314,855.00
+ UTILIDAD	\$ 2'794,457.00
	<hr/>
PRECIO DE VENTA	\$ 12'109,312.00

IV.5. ANALISIS DE LA RELACION COSTO - VOLUMEN - UTILIDADES

El éxito de un negocio es imputable, en gran medida, a la habilidad de su personal de dirección para hacer frente a las posibles condiciones del futuro. Tanto los planes a corto como a largo plazo tienen que ser hechos hoy para las operaciones de mañana, y esto se lleva a cabo mediante las sólida evaluación por la gerencia no sólo de las potencialidades del mañana, sino también de sus peligros latentes.

El éxito mencionado se mide, por lo general, en función de las utilidades. La utilidad depende de tres factores fundamentales:

- El precio de venta del producto,
- Los costos de manufacturar y vender el producto y
- El volumen de las ventas.

Ningún factor de las utilidades solo es independiente de los demás, porque el costo determina el precio de venta para llegar a alcanzar una tasa de ganancia deseada; los precios de venta afectan al volumen de las ventas; el volumen de las ventas influye directamente sobre el volumen de producción y el volumen de producción influye sobre el costo.

La relación costo-volumen-utilidad significa que la contabilidad de la empresa tiene que desempeñar un papel vital en la función de planeación debido a que la gerencia tiene que contar con datos apropiados para evaluar los posibles efectos de las oportunidades de utilidades del mañana.

Los datos de costo-volumen-utilidades pueden representarse gráficamente en la forma de una Gráfica de Punto de Equilibrio. La determinación del punto de equilibrio representa el nivel de volumen en que la utilidad proveniente de las ventas es exactamente suficiente para cubrir todos los costos. La gráfica revela la utilidad estimada que se obtendrá con distintos volúmenes de ventas e indica las ventas mínimas necesarias para no sufrir pérdidas.

En cualquier estudio que se proponga la determinación del punto de equilibrio y otros hechos o probabilidades de costos y ganancias, el punto de partida es la estimación de los costos a distintos niveles de producción. De esta manera, para abordar cualquier fase de la planeación de las utilidades, es necesario establecer una separación entre los costos fijos y variables a través de todas las funciones de la empresa. Cuando se establece una información presupuestaria flexible periódicamente o se usa un sistema de costo estándar o directo, esa separación es la base de estos dispositivos; por lo tanto, ellos representan los puntos de partida más satisfactorios para desarrollar la información de los costos corrientes que es necesaria para la planeación de las utilidades.

Los COSTOS FIJOS son los costos cuyos totales no cambian con las variaciones en el volumen dentro de una escala de volumen determinada; son aquellos que permanecen constantes independientemente del nivel de actividad de la empresa. Esta descripción implica que el monto de los costos fijos se mantiene tanto si la producción es nula como si alcanza el cien por ciento de capacidad. En algunos casos no es válido este supuesto; los

costos fijos pueden tender a un aumento al incrementarse la producción, y pueden igualmente variar con el tiempo. Esta excepción se da solamente para estudios a largo plazo, puesto que a corto plazo estos cambios son insignificantes.

Dentro de los principales costos fijos están los siguientes:

- Depreciación sobre planta y equipo,
- Sueldos de Ejecutivos,
- Servicios Técnicos,
- Intereses,
- Impuestos sobre la propiedad,
- Presupuestos de publicidad,
- Investigaciones,
- Seguros,
- Gastos de la oficina general,
- Rentas.

Los COSTOS VARIABLES son los costos cuyo monto total cambia a medida que lo hacen los niveles de producción, son proporcionales a la producción. Estos costos son relativamente fáciles de determinar, ya que están asociados directamente con un servicio o producto específico. Cuando no hay producción los costos variables son cero. Los materiales de entrada y el tiempo requerido para hacer una unidad dan origen a estos costos.

Los principales costos variables son:

- Materia Prima,
- Mano de Obra Directa,
- Mantenimiento,
- Calefacción, alumbrado y fuerza,
- Regalías,
- Comisiones de ventas,
- Desperdicios,
- Empaquetado,
- Reparaciones,
- Suministros directos.

Los costos semivariantes o semifijos son los costos que permanecen inalterados en su monto total cuando los niveles de actividad cambian dentro de gamas relativamente limitadas, pero que se modifican en el curso de gamas relativamente más amplias. Es decir, el costo total aumenta o disminuye en ciertos puntos del nivel de producción, más bien que gradualmente con cada pequeño cambio en el volumen de producción.

La empresa Tableros de Control, S.A., no presenta este tipo de costos, dentro de los cuales se pueden mencionar personal de oficina en la planta, inspección o supervisión. Por lo tanto no afecta el análisis del punto de equilibrio.

IV.6. ELABORACION DEL DIAGRAMA DE PUNTO DE EQUILIBRIO

Los costos, el volumen, las utilidades y el punto de equilibrio pueden ser expuestos en forma gráfica o bien matemáticamente. Cualquiera de estos dispositivos puede ser de ayuda para transmitir a la gerencia los datos fundamentales y para explicar los efectos probables de las propuestas alternas. La presentación de esta información en forma gráfica aumenta la efectividad, pues se puede captar más rápidamente la significación de los datos cuantitativos relacionados entre sí.

Una empresa eficiente debe operar a un nivel superior al punto de equilibrio para poder reponer su equipo, distribuir sus dividendos y tomar providencias para su expansión. En lo que se refiere a la reposición de activos debe tenerse en cuenta que la depreciación contable se basa en el costo original de los

artículos, mientras que la reposición a menudo ocurre en un mercado de costos más elevados. Por ello se puede hacer un ajuste de los costos fijos.

La gráfica IV.1 representa el análisis de la relación costo-volumen-utilidades de la empresa Tableros de Control, S.A. en el año 1989.

Para elaborar este diagrama se ha seguido el procedimiento siguiente:

1. La escala vertical indica los costos fijos y variables, así como los ingresos (por ventas). Estos montos están expresados en moneda nacional, aunque puede expresarse también en unidades fabricadas o vendidas.

2. La escala horizontal es usada para indicar el volumen y puede expresarse en volumen de moneda nacional, volumen de unidades, tanto por ciento de la capacidad, horas de mano de obra directa o cualquier otro índice adecuado del volumen.

3. En este diagrama se han trazado tres líneas: una para los costos fijos, una para los costos variables y otra para los ingresos por ventas, mostrándose estos tres elementos para los diferentes volúmenes. El área de la base representa los costos fijos y se indica dibujando una línea paralela a la escala de la base, pues los costos son los mismos para cualquier volumen de producción. Luego se graficó el acumulativo de añadir los costos variables del área del costo fijo. Finalmente se hizo la línea de ingresos por ventas desde el punto en que no hay ventas

(intersección cero de las escalas vertical y horizontal), hasta el punto máximo de las ventas realizadas en el año evaluado. El punto de equilibrio (el volumen de ventas para el cual no hay ni ganancias ni pérdidas) se encuentra en el lugar en que se cruzan las líneas del costo total (acumulativo de los costos fijos y variables) y del ingreso por ventas.

Teniendo en cuenta los siguientes datos de la empresa Tableros de Control, S.A. se aclara mucho más el sentido de la gráfica anteriormente expuesta.

Interpretando la información obtenida a través del diagrama, se observa que:

1. Es necesario el 48.23% de las ventas para cubrir los costos y gastos variables. No se incurrirá en estos costos si no hay producción.

2. Queda el 51.77% de las ventas para hacer frente a los costos y gastos fijos. Se incurrirá en estos costos y gastos haya o no haya producción.

Por consiguiente, para calcular el volumen en pesos de ventas necesario para hacer frente a los cargos fijos, esto es, exactamente para no ganar ni perder, es necesario dividir el importe a los cargos fijos de \$ 250'180,580.00 por el 51.77%, esto es:

$$\$ 250'180,580.00 / 0.5177 = \$ 483'253,969.00$$

Este importe de \$ 483'253,969.00 representa el monto de las ventas en las condiciones de operación presupuestadas que tuvieron como resultado exactamente que no haya ganancias ni pérdidas, o sea, el punto de equilibrio. Cualquier importe de ventas sobre este punto crítico debe producir una ganancia.

Sin embargo, estas conclusiones están basadas en los siguientes supuestos:

1. Los cambios en el volumen de ventas, cualesquiera que sean, no afectarán al precio por unidad.

2. Los costos fijos serán los mismos en total para todos los volúmenes.

3. Los costos variables cambiarán todos en proporción directa con el volumen de ventas.

El monto total por venta de tableros durante 1989 fué de:

\$ 12'109,312.00 x 72 tableros = \$ 871'870,428.00

Los costos que hay que afrontar son:

	FIJOS	VARIABLES
Mano de Obra Directa		\$ 41'662,080.00
Materias Primas Directas		\$ 363'717,000.00
Gastos Generales de Fabricación	\$ 250'180,580.00	\$ 15'109,928.00
	<hr/>	<hr/>
SUBTOTALES:	\$ 250'180,580.00	\$ 420'489,008.00
	<hr/>	<hr/>
TOTAL:	\$ 670'669,588.00	

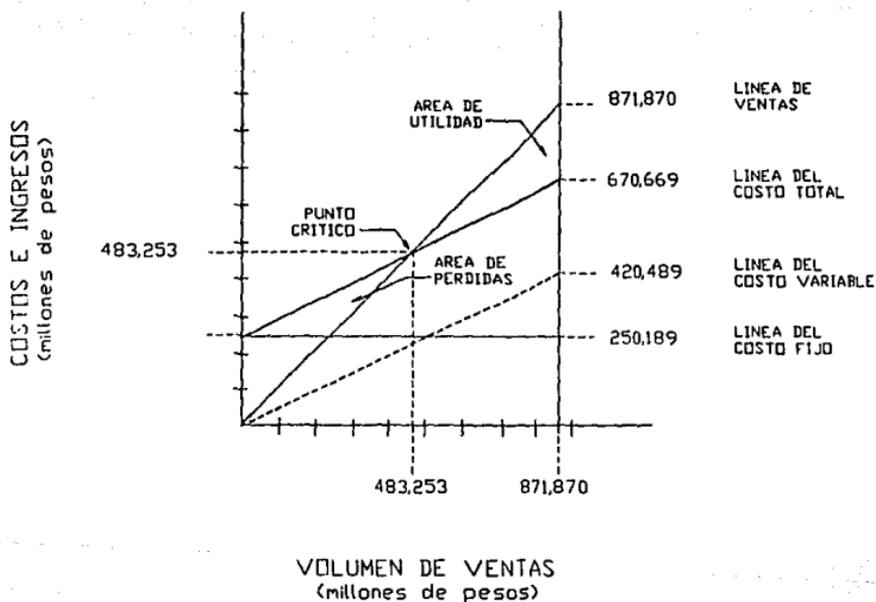


Fig. IV.1 PUNTO DE EQUILIBRIO

Utilidad Neta Presupuestada:

VENTAS	\$ 871'870,428.00
- COSTOS	\$ 670'669,588.00
	<hr/>
	\$ 201'200,840.00

La utilidad es la valoración de las ganancias de la empresa, tomada globalmente, también se le denomina ganancia. Es decir, es el beneficio que obtiene la empresa a cambio del producto o servicio que proporciona al cliente.

La UTILIDAD MARGINAL es la diferencia entre los ingresos por ventas y el total de costos y gastos variables. Es muy importante y muy usada para estudiar el efecto de los cambios en el volumen (ingresos) de ventas.

Como resultado se tiene lo siguiente:

VENTAS	\$ 871'870,428.00	100.00 %
- COSTOS VARIABLES	\$ 420'489,008.00	48.23 %
	<hr/>	<hr/>
UTILIDAD MARGINAL	\$ 451'381,420.00	51.77 %
- COSTOS FIJOS	\$ 250'180,580.00	28.69 %
	<hr/>	<hr/>
UTILIDAD NETA	\$ 201'200,840.00	23.08 %

Las relaciones de costo-volumen-utilidades están influidas por cinco factores o alguna combinación de los mismos. Estos son el resultado de cambios en:

1. Los precios de venta,
2. El volumen de ventas,
3. La mezcla o combinación de los productos en las ventas,
4. Los costos variables por unidad y
5. El total de costos fijos.

Para permitir la planeación efectiva de las utilidades, la empresa debe prever la parte que desempeña o desempeñara cada uno de estos factores para cambiar la utilidad neta, el punto crítico o de equilibrio y el rendimiento sobre la inversión de la empresa. Las cifras presupuestadas cuidadosamente desarrolladas para las utilidades y los costos y la presentación gráfica de éstas en los diagramas del punto de equilibrio son los instrumentos más efectivos para facilitar a la gerencia la información necesaria. Esto permite a la empresa prever los efectos de las medidas propuestas y de los cambios en las condiciones del mercado. El seleccionar aquellas propuestas que contribuirán más a la característica de ganancia en el año próximo. A esto se le conoce como Planeación de Utilidades.

Conclusión.

Como se ha visto, es muy complejo el análisis de costos de un producto, en este caso el de un tablero de control, ya que incluye la descripción de muchos factores. Este análisis se debe realizar continuamente para mantener una actualización de los precios de cada tablero.

El análisis de costos es muy necesario para dar a conocer la rentabilidad del producto, para la empresa, durante cualquier periodo a estudiar.

SEGUNDA PARTE:
MEJORAS PROPUESTAS

V. ORGANIZACION.

A lo largo de los años, el personal de esta compañía ha venido trabajando en una forma desordenada y le ha faltado una distribución de puestos más definida para desenvolverse con mayor eficiencia.

En primer lugar es de notarse la marcada dependencia que ha existido en la parte productiva de la empresa con respecto a las oficinas administrativas. Esto ocasiona que no se hayan podido tomar determinaciones propias en la planta, puesto que hasta ahora, cuando se ha presentado alguna complicación dentro de ésta, invariablemente se ha tenido la necesidad de consultar al Director General o a los Ingenieros Especializados para tomar las medidas pertinentes. Este problema se pretende eliminar creando la Gerencia de Producción, para darle una cierta autosuficiencia a la planta.

Por otro lado, no está bien establecida la asignación de tareas para cada uno de los puestos integrantes de la empresa. En realidad, el personal desempeña todo tipo de labores, según las necesidades que se tengan. Esto crea confusión y un desequilibrio general en la empresa, el cual representa tiempo y dinero perdidos.

Otra alternativa que se propondrá es la fabricación de muebles de estantería, aprovechando que el proceso que se sigue para construirlos es muy similar a la secuencia de ensamble de los gabinetes de los tableros de control.

Esto se hace con el fin de aminorar los problemas que provoca la demanda irregular de tableros, además de darle un mejor aprovechamiento a las instalaciones de la fábrica.

Se busca también instituir un departamento de Mercadotecnia, el cual podrá desempeñar las tareas de promoción, publicidad y ventas que tanta falta han hecho al negocio para aumentar la percepción de compradores.

Con estos movimientos sustanciales puede hacerse que la empresa se vuelva más productiva, eficiente y rentable. Si hasta ahora se ha tratado prácticamente de una microindustria, en el futuro podrá diversificarse y crecer con una inversión moderada.

V.1. ASIGNACION DE PUESTOS MEJORADA.

Como se ha mencionado, se pretende hacer un reacondo de los puestos que integran la empresa en cuestión, con el fin de tener una mejor distribución de actividades. Las modificaciones que a continuación se propondrán consideran tanto la contratación de nuevos empleados como la reubicación de los que se tienen actualmente.

En la figura V.1 se muestra el nuevo organigrama de la empresa Tableros de Control, S.A., y en seguida se enlistarán las funciones y responsabilidades que se asignarán a cada puesto. Cabe señalar que solamente el Mensajero y el Contador seguirán desempeñando las mismas labores que hasta ahora han ido realizando.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

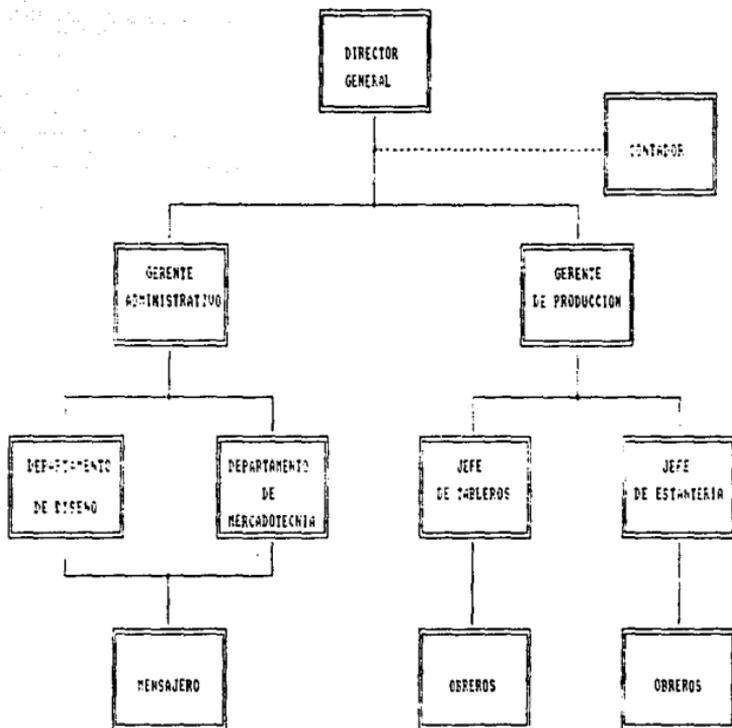


Fig. V.1. ORGANIGRAMA PROPUSTO.

V.1.A. DIRECTOR GENERAL.

Se hará cargo de todas las decisiones importantes, sean del área administrativa o del área productiva y evaluará las decisiones de los Gerentes de área.

Será el único responsable de las determinaciones estratégicas de la empresa a corto, mediano y largo plazo. Dentro de estas decisiones se pueden mencionar las de ampliación, expansión, exportación, etc.

Desarrollará la filosofía de la compañía, estableciendo los valores, actividades, objetivos y lineamientos que ésta debe de seguir a lo largo de su existencia. Esto quiere decir que fijará las políticas, decidiendo sobre los planes de acción para guiar el desempeño de todas las tareas principales para llevar a cabo la estrategia de acuerdo con los ideales de la empresa.

Planeará la estructura de la organización, es decir, las uniones que ayudan al personal a ligarse para desempeñar las actividades de acuerdo con esta filosofía.

Contratará, seleccionará y pondrá las bases para el desarrollo del personal, incluyendo una proporción adecuada de grandes talentos, ubicándolos en las posiciones que considere idóneas.

Determinará y prescribirá los procedimientos a seguir para alcanzar los objetivos que él mismo propondrá.

Proporcionará el capital, asegurándose de que el negocio disponga de fondos y créditos necesarios para el capital del trabajo.

Establecerá los programas directivos y los planes operacionales, esto es, desarrollará los planes y programas que dirijan las actividades y el uso de los recursos que, cuando se lleven a cabo conforme a la estrategia, políticas, procedimientos y normas establecidas, permitirán que las personas realicen sus objetivos particulares.

Proporcionará información controlada, es decir, proveerá hechos y números para ayudar a su personal a seguir la estrategia, políticas, procedimientos y programas; estará al pendiente de las fuerzas laborales exteriores e interiores, y medirá su propio desempeño contra los planes y normas establecidos.

Dirigirá y motivará a su gente de manera que actúe de acuerdo con la ideología general de la empresa.

En la mayoría de las veces considerará las opiniones de los Gerentes para tener una perspectiva más clara de lo que sucede en la compañía. Esto hará que las decisiones tomadas sean más objetivas.

V.1.B. GERENTE ADMINISTRATIVO.

El Gerente Administrativo tendrá a su cargo el manejo de los recursos de la empresa, invirtiéndolos de la manera más productiva posible.

Desarrollará las cotizaciones de los tableros y estantes que el cliente solicite, detallando sus partes, sus costos, los tiempos de entrega y los términos de pago y embarque. Tendrá la facultad de tomar decisiones propias en la mayoría de las situaciones rutinarias.

Dirigirá a los departamentos de Diseño y Mercadotecnia y aprobará los trabajos que éstos desarrollen. Propondrá las estrategias de mercado a seguir para llegar a los objetivos que el Director General haya planteado. Se encargará de asignar los trabajos a sus subordinados.

Tendrá a su cargo el control de las operaciones comerciales de la empresa, entre las cuales figuran la facturación de los productos vendidos y las órdenes de compra de los materiales requeridos para su fabricación.

Junto con el Director General tomará las decisiones relacionadas con asuntos bancarios, como pueden ser créditos, financiamientos e inversiones. Auxiliará al Director General en la evaluación de los estados financieros elaborados por el Contador.

Las tres principales metas del Gerente Administrativo serán: la formulación de objetivos, la elección de procedimientos y medios, y la dirección de la gente.

Tendrá a sus órdenes funciones que controlan las diferentes fases del trabajo de oficina, es decir, estará encargado del trabajo general de oficina, de la aprobación de los créditos y de las cobranzas, y de los tratos con el Contador de la empresa.

V.1.C. GERENTE DE PRODUCCION.

Este cargo representa el control de toda la planta productiva de la empresa. Su objetivo primordial es el de encargarse de que sea debidamente cumplida la demanda requerida, invirtiendo de la mejor manera posible los recursos con que cuenta la empresa.

El Gerente de Producción será el enlace directo entre la planta y las oficinas de la compañía, mantendrá activa la comunicación entre estas dos áreas para evitar cualquier posible desacuerdo o problema que se llegara a presentar.

Realizará reportes con la debida frecuencia para notificar a las oficinas los avances alcanzados. Estos reportes tendrán también la finalidad de informar al departamento administrativo de la carga de trabajo que se está teniendo dentro de la planta, y de esta manera no perder el control de la capacidad de fabricación.

Otra función a desempeñar será la constante supervisión general de la planta, así como la debida comunicación con sus subordinados.

Además tendrá también la responsabilidad de mejorar continuamente el funcionamiento de ambas naves mediante estudios periódicos del método y la preservación del nivel de eficiencia de los obreros.

Tendrá la facultad de agilizar la producción de un pedido según sea necesario, siempre y cuando cumpla con los tiempos de entrega ofrecidos al cliente. Se hará cargo de las actividades necesarias para allanar el curso de la producción.

Tendrá a su cargo las funciones cuyo fin principal sean las de ayudar a su departamento para que el curso de la producción no sufra contratiempos.

Informará oportunamente a la Gerencia Administrativa de los requerimientos de material, con el objetivo de prevenir algún retraso de parte de los proveedores que pudiera obligar o detener la producción. Llevará también el control de los inventarios de la empresa.

Será común la intercomunicación entre el departamento de Mercadotecnia y el Gerente de Producción, debido a que éste último ocupa la mejor posición para dictar órdenes al anterior en lo que respecta a las compras de materiales.

Será responsable de todas las labores de asesoría y soporte técnico a las empresas que adquirieron sus productos.

Sin embargo, en tal caso será responsable del trabajo de una cantidad de hombres, y ésto exige cualidades que también se necesitan para planear y fijar programas de producción, que son las actividades primordiales de esta Gerencia.

En sí, estará encargado de la rapidez, calidad y cantidad en la producción.

V.1.D. DEPARTAMENTO DE DISEÑO

Este departamento estará integrado por dos personas, las cuales estarán íntegramente dedicadas al estudio de los nuevos productos.

Realizarán la labor de asesoría a los clientes que no hayan presentado un pedido bien definido. En este caso, crearán el tablero que mejor se adapte a las necesidades que el cliente exprese.

Dibujarán los planos eléctricos, neumáticos y constructivos de cada uno de los tableros, y elaborarán nuevos proyectos de producción de estantes.

Aunque dependerán directamente del Gerente Administrativo, estarán en contacto directo con el Director General para cualquier situación que lo amerite, en relación con el diseño del producto.

Existirá una comunicación constante entre este departamento y la planta productiva, puesto que de sus buenos y claros diseños depende en mucho la eficiencia del aparato productivo.

Tendrán también contacto continuo con el Gerente de Producción para cualquier cambio o inconveniencia que exista en el diseño del producto. El departamento de diseño tendrá la obligación de notificar inmediatamente al cliente sobre cualquier cambio que surja en el producto, para que éste dé su autorización.

V.1.E. DEPARTAMENTO DE MERCADOTECNIA.

Se tiene pensado que este departamento se encargue de hacer todos los tratos comerciales de la empresa, así como dar el seguimiento de las estrategias de mercado que haya establecido el Gerente Administrativo bajo la supervisión del Director General.

Las operaciones comerciales incluyen las labores de promoción, publicidad, ventas, compras y cobranzas. Para este puesto se requiere habilidad, dinamismo, audacia, iniciativa y un gran poder de convencimiento para tratar con los posibles compradores.

Se encargará también del análisis y la recopilación de datos en las encuestas, cuestionarios y entrevistas que se realicen con el objeto de aumentar la participación de esta empresa en el mercado.

Tendrá un contacto directo con los clientes potenciales del negocio y participará activamente en la invasión de nuevos sectores de mercado.

V.I.F. JEFE DE TABLEROS.

Estará encargado de vigilar la calidad y las especificaciones de los tableros de control que se produzcan en la planta. Se encontrará bajo las órdenes del Gerente de Producción.

Se responsabilizará del cumplimiento de los programas de producción de tableros de control, y supervisará el trabajo de sus obreros, manteniendo buenas relaciones con ellos y auxiliándolos cuando se requiere aumentar la capacidad productiva. Buscará siempre el bienestar de sus obreros.

Se encargará del mantenimiento de la Nave Principal y de los espacios libres dentro de la planta. Será responsable de que la maquinaria y equipo estén siempre en buenas condiciones.

Tendrá a su cargo lo referente a los almacenes generales de productos terminados, de tráfico, de embarques y de transportes de la fábrica en lo que respecta a tableros de control. Deberá mantener una estricta comunicación con el Gerente de Producción para estar constantemente informando de los avances alcanzados y de las necesidades requeridas.

Los gabinetes de los tableros llegarán ya armados de la Nave Secundaria y el Jefe de Tableros se responsabilizará de supervisar las operaciones restantes, que incluyen la realización de bocados, aplicación de "primer" y pintura, electrificado, elaboración y pegado de leyendas, empaque y envío al almacén de producto terminado.

V.1.G. JEFE DE ESTANTERIA.

La Nave Secundaria de la planta ha sido hasta ahora desaprovechada en gran medida, puesto que en ella se ha depositado una gran cantidad de objetos que no tienen ninguna utilidad para el negocio, y que además entorpecen el poco trabajo que se realiza dentro de ella.

Como ya se dijo previamente, se ha pensado introducir la fabricación en serie de estantería, y para ello se ha previsto la utilización de la Nave Secundaria.

Se designará un Jefe de Estantería que supervisará la construcción de este tipo de muebles y además de los gabinetes destinados a transformarse en tableros.

Estará encargado de ver que se cubran los planes de producción que el Gerente de Producción determine para cada día.

Aunque tenga el rango de supervisor, frecuentemente tendrá que tomar parte en forma directa en la fabricación de estos productos, convirtiéndose en ocasiones en un obrero más.

V.1.H. OBREROS.

Se está buscando agrupar a los obreros de la planta por departamentos, con el objeto de que las tareas de cada uno queden bien definidas y la carga de trabajo sea más equitativa. El número de empleados en cada departamento se va a determinar en el capítulo de Tecnología. La fabricación de estantes obliga a la contratación de obreros nuevos y a la eliminación de eventuales.

V.2. MECANISMO DE TRABAJO.

V.2.A. TABLEROS DE CONTROL.

El mecanismo de trabajo que seguirá la empresa con respecto a los tableros de control será básicamente el mismo.

A continuación se explican las fases de trabajo administrativo:

1.- ELABORACION DE LA COTIZACION.- Una vez recibida la requisición por parte del cliente, se procede a realizar la cotización de la misma. Dentro de ésta irá claramente la descripción completa del tablero, incluyendo desde las medidas hasta el precio y el tiempo de entrega.

La cotización será preparada por el Gerente Administrativo y supervisada por el Director General.

2.- PEDIDO.- Si el cliente acepta la cotización, realizará el pedido. En muchas ocasiones el cliente podría tener dudas acerca de la cotización; en esos casos se harán las aclaraciones pertinentes para que proceda el pedido. Básicamente se trabajará con el 50% del total del pedido como anticipo contra fianza, y el resto contra la entrega del mismo. Sin embargo, muchas veces se trabajará con otras condiciones de pago, si el cliente así lo solicita y el Director General aprueba su petición.

3.- COMPRA DE MATERIALES Y EQUIPO.- La compañía contará con un inventario un poco mayor al que tiene actualmente. De cualquier modo se tendrá que comprar equipo para cada pedido.

Cabe mencionar que la lámina ya se trabajará dentro de la planta, de modo que esa parte del proceso podrá ser realizada por la empresa con las nuevas máquinas que se adquirirán. La compra de materiales será realizada en el futuro por el Gerente de Administración con apoyo del departamento de Mercadotecnia.

4.- ELABORACION DE LOS PLANOS.- El departamento de diseño dibujará, para cada tablero, los planos constructivos, eléctricos y neumáticos requeridos para su fabricación. Una vez elaborados, se enviarán al cliente para que los verifique y, en caso de ser aprobados, se procederá a enviarlos a la planta para que se inicie su fabricación.

En lo que se refiere a la fabricación del tablero en la planta, se sigue el siguiente orden de actividades:

- 1.- Maquila de la Lámina (en la Nave Secundaria),
- 2.- Armado o ensamble del tablero (Nave Secundaria),
- 3.- Realización de los bocados (Nave Principal),
- 4.- Pintura y Acabado del tablero (Nave Principal),
- 5.- Montaje de instrumentos y alambrado (Nave Principal),
- 6.- Inspección (Nave Principal),
- 7.- Empaque (Nave Principal),

Todo el proceso de fabricación se explicará más detalladamente en el capítulo de Tecnología.

La figura V.2 nos proporciona una visión mucho más clara del mecanismo que se sigue para los tableros de control.

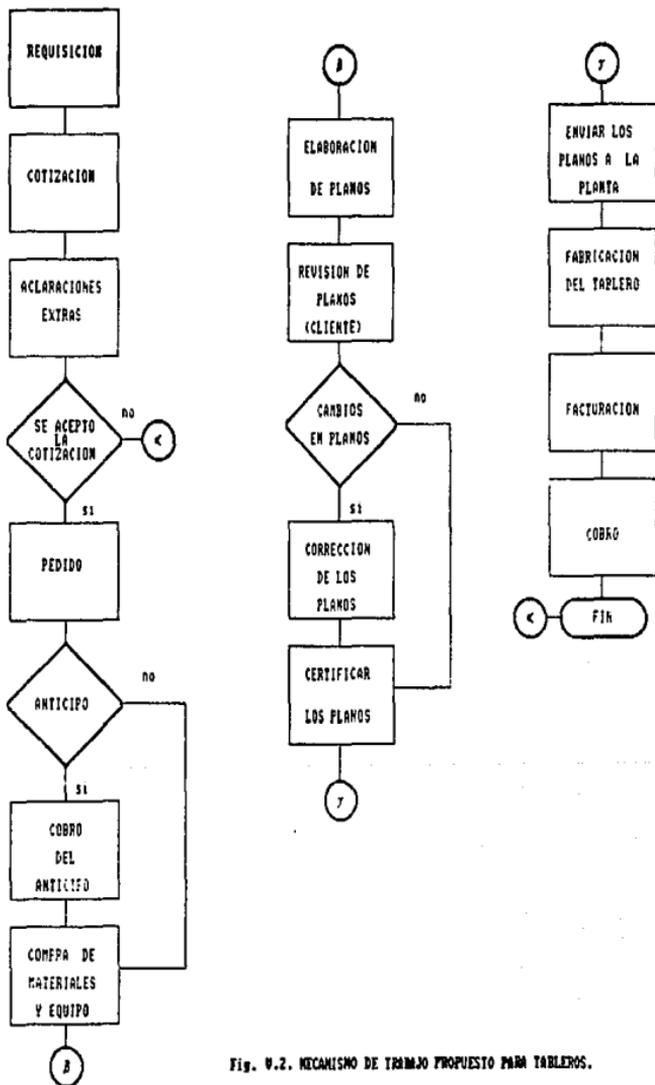


Fig. U.2. MECANISMO DE TRABAJO PROPUESTO PARA TABLEROS.

V.2.B. ESTANTERIA.

Prácticamente todo el trabajo de Estantería se desarrollará en la planta productiva, ya que se tratará de establecer una línea continua de producción.

De esta manera, solamente algunas actividades, como son la compra de los materiales que se requieran, las ventas y la facturación, se realizarán en las oficinas administrativas.

El mecanismo de trabajo para la estantería se reduce básicamente a las siguientes tareas:

- 1.- Liberación de la orden,
- 2.- Fabricación,
- 3.- Facturación,
- 4.- Cobro.

En la figura V.3 se aprecia un diagrama de mecanismo de trabajo para los muebles de estantería.

MECANISMO DE TRABAJO - ESTANTERIA



Fig. U.3. MECANISMO DE TRABAJO PROPUESTO PARA ESTANTERIA.

VI. TECNOLOGIA.

En este capítulo se mostrarán los resultados que se obtuvieron después de analizar todos los elementos productivos y no productivos del proceso en operación en la empresa Tableros de Control, S.A., para aumentar la producción por unidad de tiempo y reducir el costo unitario. Además, se explican las posibles mejoras en el proceso, teniendo en cuenta la consideración de invadir nuevos mercados al producir los muebles de estantería.

El estudio que se presenta a continuación es un conjunto de propuestas, basadas en un análisis lo más completo posible y necesario para este proyecto. Aunque el análisis de operaciones es un procedimiento que nunca puede considerarse completo, más bien se exige el estudio incesante de los productos para mejorar los procesos de fabricación y para que una parte de las ganancias vayan al consumidor en forma de un mejor producto, a un precio reducido.

En sí, lo que se ha tratado de lograr es el engendrar un mejor método para hacer el trabajo, simplificando el proceso de operación y el manejo de materiales, haciendo más efectivo el uso del equipo, aumentando así la producción, abriendo nuevos mercados y reduciendo el costo unitario; al mismo tiempo que se asegurará la calidad, incrementará la habilidad de los operarios y despertará el entusiasmo del operador al mejorar las condiciones de trabajo, minimizando su fatiga.

VI.1. PROCESO DE FABRICACION DE LOS TABLEROS.

Después de haberse estudiado el proceso de fabricación actual, se analizó, siguiendo ciertos pasos que ya han sido citados con anterioridad, y la primera regla que se aplicó fué el tratar de eliminar o combinar una operación antes de mejorarla. En base a ésto, se ha logrado disminuir el tiempo de producción de los tableros de control, y además, se encontraron algunas operaciones que pueden ser eliminadas por considerarse inútiles. La mayoría de las operaciones sólo se simplificarán. Así, algunas de las operaciones de los tableros podrán hacerse simultáneamente con las operaciones de estantes.

Nunca debe considerarse un diseño como una cosa permanente. Es demostrable que casi no hay diseño que no pueda mejorarse, y para lograrlo se debe analizar perfectamente el actual para determinar las posibles mejoras si es que éstas existen. Hay ciertas indicaciones que se tomaron en cuenta para analizar el diseño de los tableros, y de esta manera obtener diseños de menor costo, éstas son:

- Reducción del número de partes,
- Reducción del número de operaciones,
- Reducción de la longitud del recorrido de fabricación, por medio de la unión de partes y haciendo el maquinado y el ensamblaje más fácil,
- La utilización de un mejor material y
- Confiar en la exactitud de operaciones importantes, en vez de establecer una serie de límites estrechos.

Estas observaciones generales se han tenido presentes durante la realización del análisis del diseño de los productos a fabricar.

En la figura VI.1 se muestra el Diagrama General de Proceso propuesto para la elaboración de los tableros de control.

Otro punto que se ha considerado en el programa de mejoramiento, se refiere a las tolerancias y especificaciones. En base a que especificaciones demasiado estrictas e innecesarias pueden hacer crecer el precio de venta, se analizaron las tolerancias ya establecidas en el proceso actual, se estudiaron para observar si eran muy estrictas o liberales, ya que reduciéndolas pueden facilitar la realización de las operaciones correspondientes. Es así como en algunas ocasiones se han podido liberar ciertas tolerancias y especificaciones con el fin de disminuir el costo de las unidades, sin detrimento de la calidad. En otras ocasiones habrá que aumentar la rigidez de las mismas para facilitar ciertas operaciones de fabricación. Hasta en alguna ocasión se trataron de cambiar los métodos de inspección y los procedimientos de la misma para lograr ahorros.

Una de las principales cuestiones al realizar el análisis de operaciones es el del empleo del material correcto. Se siguió un estudio que abarcó el encontrar un material más barato, encontrar un material tal vez más fácil de procesar, usar los materiales óptimamente, analizar la posibilidad de aprovechar los materiales sobrantes, y por último, el usar económicamente los abastecimientos y el herramental.

DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO

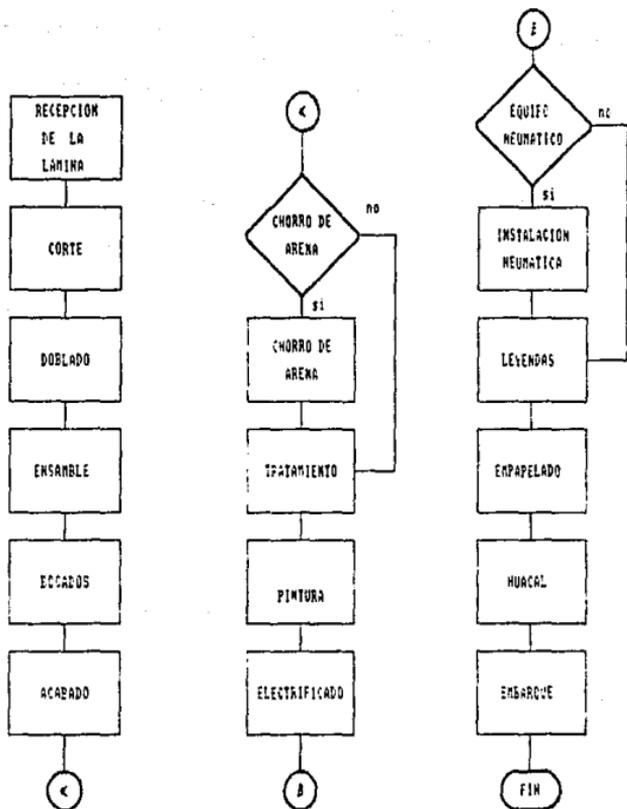


Fig. VI.1. Diagrama General de Proceso.

Se discutió con proveedores de todo tipo de materiales utilizados en la fabricación de tableros de control, se compararon los precios de los mismos, se analizaron y se llegó a la conclusión de utilizar otras marcas y, en algunos casos, de cambiar de proveedor.

Como resultado de esto, se concluyó que se debe de utilizar otro tipo de "primer"; pues, en lugar de utilizar uno sintético, se encontró el de piroxilina, que es más económico y seca más pronto. También se buscó una lámina más barata y se vió la posibilidad de aprovechar la lámina sobrante en la elaboración de tableros para fabricar muebles de estantería.

Es definitivo que los materiales representan un buen porcentaje del costo total de los productos que se fabrican, aunque no todos se pueden cambiar, porque son elegidos de acuerdo a especificaciones estrictas de cada cliente. Por consiguiente, la selección y el uso apropiados de los materiales es importante, no sólo desde el punto de vista de darle al cliente un producto más satisfactorio, sino también porque, eligiendo un material cuyo proceso sea más económico, se producirá a costos más bajos.

Un punto por demás relevante es el proceso de fabricación. Es importante que la fabricación del producto permanezca en constante actualización, siempre se podrá mejorar cualquier proceso de producción.

Para hacer un mejor proceso de manufactura de los tableros de control, se llevó a cabo una investigación con los siguientes criterios: al cambiar una operación, se consideraron los efectos

posibles en otras operaciones con las que tenía relación; se analizó la posible mecanización de operaciones manuales; se estudió la posibilidad de la utilización de mejores máquinas en las operaciones mecánicas; por último, se trató de obtener la operación más eficiente de los equipos mecánicos, es decir, se realizaron estudios para que se utilizaran las máquinas al máximo de su eficiencia, y se impuso un plan de mantenimiento de las mismas muy superior al establecido hasta ahora. Se debe recordar que no existe camino definitivo para la realización de un trabajo, puesto que siempre hay otro mejor.

En el Diagrama de Flujo de Proceso expuesto en la fig. VI.2, puede verse que, en comparación al que se expuso en el capítulo II, algunas operaciones fueron eliminadas, otras fueron mezcladas entre sí, y en muchas disminuyeron los tiempos debido a las modificaciones realizadas en la planta. Los beneficios que trae el nuevo proceso pueden observarse en la tabla VI.1.

De las consideraciones que se analizaron, una muy importante es la que se refiere al herramental y su preparación. Dicha preparación depende de la cantidad que hay que producir, de la posibilidad de repetir el pedido, de la cantidad de trabajo que representar, de las condiciones de entrega y del capital requerido. La preparación está íntimamente ligada al herramental, en cuanto a que éste último determina invariablemente los tiempos de preparación y desmontaje. Para desarrollar mejores métodos se logró reducir el tiempo de preparación por medio de una mejor planeación y control de la producción; se analizó la posibilidad de introducir herramental más eficiente y también se estudió la

opción de diseñar herramental que pueden utilizar las máquinas de la empresa a su plena capacidad. Se tomó en cuenta que las herramientas elementales no tienen cabida dentro de la determinación de la cantidad por el número de partes a producir, ya que son, de cualquier forma, muy necesarias, aunque no debe exceder su cantidad a la que se considere justa. El tiempo que se le dedica al análisis de la preparación del trabajo y del herramental dará por resultado una mejor producción, así como productos mejorados a un costo mínimo.

Las condiciones de trabajo son un punto de gran importancia en una empresa y deben ser buenas, seguras y cómodas. Siempre se trabaja mejor cuando éstas son satisfactorias, y por consiguiente, se obtendrá una mejor producción. Es por eso que se han analizado ciertas consideraciones para optimizar las condiciones de trabajo, como son el mejorar el alumbrado, controlar la temperatura, proveer una ventilación suficiente, evitar el ruido; promover el orden, limpieza y arreglo de las instalaciones; procurar quitar inmediatamente los gases tóxicos, los polvos y humos que irritan y hacen daño; contar con un equipo de seguridad y emergencia; proveer del equipo necesario para protección personal; promover programas de primeros auxilios, y poner en práctica el principio fisiológico sobre el trabajo (capacidad, eficiencia, monotonía, etc.).

No.	DESCRIPCION	Diagrama de flujo de proceso						TIEMPO ESTIMADO (min)	DISTANCIA (metros)	N.O.
		○	➡	□	▽	D	⊖			
1	RECEPCION DE LA LAMINA Y GUARDADO DE LA MESA EN EL ALMACEN.	●	➡	□	▽	D	⊖	22	3.00	1
2	TRANSPORTAR LA LAMINA A LA ZONA DE TRABAJO "A" DE LA NAUVE SECUNDARIA.	○	➡	□	▽	D	⊖	5	6.00	1
3	LIMPIEZA Y MARCADO DE LAS SECCIONES DE CORTE.	●	➡	□	▽	D	⊖	14	0.20	1
4	COLOCAR LA LAMINA EN LAS PRENSAS SCEPE LA MESA Y CORTARLA.	●	➡	□	▽	D	⊖	240	0.20	1
5	DOBLAR LA LAMINA SEGUN PLANOS.	○	➡	□	▽	D	●	445	1.50	2
6	LLEVAR LA LAMINA A LA ZONA DE ENSAMBLE "A" DE LA NAUVE PRINCIPAL.	○	➡	□	▽	D	⊖	6	40.00	1
7	SOLDAR PIEZAS DEL TABLERO.	●	➡	□	▽	D	⊖	570	0.50	2
8	TRANSPORTE DE LOS ANGULOS DESDE EL ALMACEN "B" DE LA NAUVE SECUNDARIA, HASTA LA ZONA DE ENSAMBLE "A".	○	➡	□	▽	D	⊖	12	117.00	1
9	MEPCION Y CORTE DE LOS ANGULOS.	●	➡	□	▽	D	⊖	140	1.20	1
10	SOLDAR LOS ANGULOS A LA LAMINA.	●	➡	□	▽	D	⊖	630	0.40	2
11	TRANSPORTE DEL TABLERO, SOBRE BUECAS, A LA ZONA DE PINTURA "B" NAUVE PRINCIPAL.	○	➡	□	▽	D	⊖	2	5.00	1
12	REALIZACION E INSPECCION DEL ACABADO DEL TABLERO (PULIDO O CHORRO DE ARENA).	○	➡	□	▽	D	●	415	1.00	1
13	APLICACION DE "PRIMER" AL MUEBLE.	●	➡	□	▽	D	⊖	36		1
14	SECADO DEL "PRIMER".	○	➡	□	▽	●	⊖	30	1.00	1
15	TRANSPORTE DEL TABLERO A LA ZONA "A" DE ENSAMBLE DE LA NAUVE PRINCIPAL.	○	➡	□	▽	D	⊖	2	5.00	1

Fig. U1.2.a. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO PARA TABLEROS.

No.	DESCRIPCION	ESTADOS					TIEMPO (min)	DISTANCIA (metros)	N.O.
		○	◻	▽	D	◻			
16	MARCAR Y HACER BOCADOS.	●	◻	▽	D	◻	1105	0.48	2
17	TRANSPORTE DEL TABLERO A LA ZONA DE PINTURA "B" DE LA NAVE PRINCIPAL.	○	◻	▽	D	◻	2	5.00	1
18	LIJAR Y LIMPIAR ZONAS DE CORTE.	●	◻	▽	D	◻	430	0.30	1
19	APLICACION DE "PRIMER".	●	◻	▽	D	◻	36		1
20	SECADO DEL "PRIMER".	○	◻	▽	D	◻	30	1.00	
21	APLICACION DE PINTURA.	●	◻	▽	D	◻	30	0.50	1
22	SECADO DE LA PINTURA.	○	◻	▽	D	◻	240		
23	TRANSPORTE DEL TABLERO A LA ZONA "C" DE ELECTRIFICADO.	○	◻	▽	D	◻	2	1.00	1
24	TRANSPORTAR INSTRUMENTOS Y DEMAS MATERIALES DESDE EL ALMACEN "C" DE LA NAVE PRINCIPAL HASTA LA ZONA "C" DE ELECTRIFICADO.	○	◻	▽	D	◻	6	2.00	1
25	MONTAJE DE INSTRUMENTOS SEGUN PLANOS.	○	◻	▽	D	●	122	0.30	2
26	CABLEAR SEGUN PLANOS.	○	◻	▽	D	●	3060	0.20	2
27	MEDICION Y CORTE DE TUBERIA SEGUN PLANOS.	○	◻	▽	D	●	187	2.20	2
28	MONTAJE DEL EQUIPO NEUMATICO SEGUN PLANOS.	○	◻	▽	D	●	254	1.00	2
29	INSPECCION Y PRUEBA DEL TABLERO.	○	◻	▽	D	◻	42	0.40	2
30	TRANSPORTE DEL TABLERO A LA ZONA DE ENPAQUE "D" NAVE PRINCIPAL.	○	◻	▽	D	◻	3	8.00	1

Fig. VI.2.b. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO PARA TABLEROS.

No.	DESCRIPCION	Diagrama de flujo					TIEMPO ESTIMADO	DISTANCIA	H.O.	
		○	➡	□	▽	D	○	(min)		(metros)
31	TRANSPORTE DEL "LANICOID" DESDE EL ALMACEN "B" DE LA NAVE SECUNDARIA HASTA LA ZONA DE EMPAQUE "D" DE LA PRINCIPAL.	○	➡	□	▽	D	○	7	71.00	1
32	CORTE DEL "LANICOID".	●	➡	□	▽	D	○	45	8.30	1
33	GRABADO DE LEYENDAS.	●	➡	□	▽	D	○	44		1
34	PEGAR LEYENDAS E INSPECCIONARLAS.	●	➡	□	▽	D	○	34	0.50	1
35	TRANSPORTE DEL PAPEL CORRUGADO Y DE LA MADERA DEL ALMACEN "D" DE LA NAVE SECUNDARIA HASTA LA ZONA DE EMPAQUE "D".	○	➡	□	▽	D	○	14	142.00	2
36	ENVOLVER EL TABLERO CON PAPEL CORRUGADO.	●	➡	□	▽	D	○	86	0.30	2
37	MEDICION Y MARCADO DE LA MADERA.	●	➡	□	▽	D	○	83	1.00	1
38	CORTE DE LA MADERA.	●	➡	□	▽	D	○	100	0.30	2
39	CONSTRUCCION DEL HUACAL.	●	➡	□	▽	D	○	152	0.50	2
40	FLEJADO DEL HUACAL.	●	➡	□	▽	D	○	24	0.50	1
41	TRANSPORTE DEL TABLERO AL ALMACEN "G" DE PRODUCTO TERMINADO.	○	➡	□	▽	D	○	4	23.00	1
42	PRODUCTO TERMINADO.	○	➡	□	▽	D	○			

Fig. 01.2.c. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO PARA TABLEROS.

TABLEROS DE CONTROL
COMPARACION DE LOS DOS PROCESOS DE FABRICACION

	PRESENTE		PROPUESTO		DIFERENCIA	
	No.	TIEMPO	No.	TIEMPO	No.	TIEMPO
○ OPERACIONES	24	6241	19	4317	5	1924
➡ TRANSPORTACION	19	255	12	67	6	202
□ INSPECCIONES	2	10	1	42	1	10
▽ ALMACENAJES	1	--	1	--	--	--
D RETRASOS	3	720	3	300	--	420
⊙ OPERACIONES CONTINUAS	5	2498	6	4263	(1)	(773)
DISTANCIA RECORRIDA	546.4 METROS		453.3 METROS		93.1 METROS	

Tabla VI.1. COMPARACION DE AMBOS PROCESOS DE FABRICACION
DE TABLEROS DE CONTROL.

Se recomienda que en el departamento de pintura de la fábrica de tableros de control, se coloquen ventiladores para evitar la concentración de partículas tóxicas que afecten al personal dentro de la planta. También, por motivos de seguridad, se está colocando una salida de emergencia en este mismo departamento, ya que, al ser inflamables los solventes, es posible que se presente un incendio.

Las condiciones ideales de trabajo proporcionarán un beneficio económico a la empresa, ya que mejorarán los registros de seguridad, reducirán el ausentismo y las tardanzas, elevarán la moral de los trabajadores y mejorará las relaciones públicas, todo a favor de un incremento en la producción. Definitivamente las condiciones en que se trabaje se reflejarán en la salud, la productividad y la calidad de trabajo, al igual que en la moral del trabajador, como se mencionó anteriormente. Cuanto mejor sea el sitio donde se labore, mejores serán los productos y más baratos.

Otro principio primordial que ha sido analizado es el manejo de materiales. Como resultado de los tiempos de las operaciones del proceso actual, se concluyó que el manejo de los materiales es parte esencial de toda operación y, con frecuencia, se lleva la mayor parte del tiempo de la misma. Por lo tanto, cuanto más se logre reducir la manipulación de materiales, más competitivo será el precio del producto.

Existen muchos beneficios que se pueden obtener al reducirse y simplificarse el manejo de materiales, éstos son: reducción de costos en el manejo (de la mano de obra, de los materiales y generales); aumento de la capacidad de producción, de almacenamiento y de distribución; mejoramiento en las condiciones de trabajo (aumento de seguridad, disminución de fatiga y mejores comodidades personales); mejor distribución, es decir, mejoramiento en el sistema de manejo, en equipos de rutas, en la colocación estratégica de los almacenes, en el servicio a los usuarios, en el aumento en la disponibilidad del producto. Se debe recordar que el objeto mejor manejado es aquel que menos se maneja manualmente, de esta forma es posible reducir el tiempo y la energía en la manipulación de materiales, considerando los siguientes puntos:

- Reducir el tiempo que se emplea en recoger el material,
- Reducir el manejo de materiales usando equipo mecánico,
- Manejar los materiales con mayor cuidado, y
- Hacer mejor uso de los elementos de manejo ya existentes,

De esta manera se logrará economizar moviendo los materiales correctamente, además existirá mayor seguridad, se incrementará la productividad y disminuirá, por consecuencia, el costo unitario.

Para facilitar la transportación del tablero, se sugiere utilizar una base con ruedas. Esto disminuirá los tiempos de transportación y evitará en mucho la fatiga de los obreros que se encargan de moverlo.

La distribución de la planta y del equipo es otro punto de gran interés que se ha analizado para lograr una optimización de la empresa. Lograr una buena distribución presupone el diseño de un plan para colocar el equipo adecuado, de tal manera y en tal lugar que pueda lograrse el máximo de economía durante el proceso de producción. Aún cuando resulta costoso y difícil introducir cambios en distribuciones ya existentes, se debe realizar una revisión con ojo crítico para cada parte de la distribución de planta y del equipo con que se tenga contacto.

Es importante señalar que una distribución deficiente de las plantas tiene por consecuencia un aumento de los costos y resulta mucho más grande este aumento que el necesario para invertir en una nueva distribución. En una producción como la de los tableros de control, se debe tomar en cuenta que:

- En operaciones de máquinas múltiples el equipo debe estar agrupado alrededor del operario.

- Para un trabajo en grupos eficientes, tienen que arreglarse las áreas de almacenamiento, de modo que se eviten las búsquedas y la doble manipulación.

- Para mayor eficiencia del obrero, los centros de servicio deben colocarse cerca de las áreas de producción.

- La distribución debe permitir movimientos y entregas cortas, y el material debe estar colocado en forma conveniente para el operador.

Para el análisis de la planta de los tableros de control, se reconoció que se cuenta con una mala distribución, porque no satisfacía las condiciones mencionadas anteriormente. Se logró mejorar la distribución de esta nave revisándola sistemáticamente, se organizaron las estaciones de trabajo y las máquinas, de manera que se permitiera el procesado más eficiente del producto, con el mínimo de manipulación. Es determinante cómo reduce los costos y problemas una buena distribución de planta y equipo.

Más adelante se proponen ciertas modificaciones a la distribución general de la planta.

Por último, se analizó un principio fundamental que se relaciona con la colocación de las partes en la estación de trabajo, y con los movimientos requeridos para tal efecto. Se deben de considerar ciertas características para que la economía de movimientos sea óptima, éstas son:

- Ambas manos de los trabajadores deben trabajar simultáneamente.

- Cada mano deberá efectuar el menor número de movimientos posible.

- El lugar de trabajo debe estar diseñado para evitar movimientos de alcance largo.

- Se debe evitar el uso de las manos como dispositivo de sujeción.

No se ha considerado necesario realizar un análisis cuadro por cuadro para estudiar una estación de trabajo, que es característica del Principio de Micromovimientos; sino que con sólo observar a los operadores mientras ejecutaban sus tareas en los sitios establecidos, se notaba la necesidad de posibles mejoras.

Después de haber analizado la problemática de la empresa con respecto a los puntos anteriormente mencionados, se complementa su estudio con la elaboración de los diagramas de operaciones y de flujo, y una explicación más profunda de las mejoras más importantes que se realizaron.

Es importante hacer notar que no importa cuál sea el carácter del trabajo, ya sea continuo o intermitente, de proceso o de taller, con materiales suaves o duros, pueden ahorrarse sumas considerables, cuando se les aplica, sistemáticamente, un análisis como el proyectado.

VI.1.A. EXPLICACION DEL PROCESO PROPUESTO.

El proceso de producción de los tableros de control se estudió, y después de ser analizado no se realizaron grandes cambios en lo que es el proceso en sí, sino que éste fué alterado por los movimientos realizados en la distribución de planta, en la que sí era necesario hacer varios cambios.

En general el cambio más significativo es el que ya no se mandará maquilar la lámina, sino que será procesada dentro de la planta, formando así parte del proceso de producción en planta.

A continuación se explicará cada zona de trabajo con su respectivo proceso. Los diagramas VI.3, VI.4 y VI.5 pueden ayudar a tener una visualización más clara.

ZONA DE CORTE (A) - NAVE SECUNDARIA

El proceso se inicia con la llegada del pedido de la lámina a la planta, ésta se guarda en un almacén (E) anexo a la Nave Secundaria, y se extrae dependiendo de la requisición. Dicho almacén puede observarse en el diagrama de la zona intermedia de la planta, que se ilustra en la figura VI.5. Cuando ya ha sido recibida en la Zona de Corte, se coloca sobre las mesas de trabajo (1) y se limpia. Después de ser limpiada se mide y se marcan las zonas de corte. Una vez efectuado lo anterior se prosigue al corte de la lámina, que se realiza con la ayuda de una cortadora eléctrica fija (2). Al efectuar estas operaciones, el obrero se ayudará de los planos, colocados sobre las mesas de trabajo, para la debida realización e inspección de las operaciones. Después de haber cortado la lámina, ésta se coloca en un lugar específico, (a) el cual comunica a esta zona con la Zona de Doblado, lista para seguir el proceso.

ZONA DE DOBLADO (B) - NAVE SECUNDARIA

La lámina después de ser cortada, se colocará en un área específica (a), de ahí se recoge y se llevará a la dobladora (3) para ser marcada y posteriormente doblada. Las operaciones de doblado de lámina, como se ha mencionado anteriormente, no se realizaban en la planta, se solicitaba la ayuda de una empresa

maquiladora, y de esta manera se efectuaban gastos excesivos, aún cuando se evitaban estas operaciones.

Las operaciones realizadas en esta zona son sencillas pero demasiado precisas, es por eso que conviene marcar muy bien las partes de la lámina a doblar. Una vez marcada, la lámina es cargada por uno o más obreros (dependiendo del tamaño), y es introducida en la dobladora para elaborar los dobleces requeridos. La lámina una vez doblada es colocada en el lugar específico (b), para después ser trasladada a la Zona de Ensamble de la Nave Principal.

ZONA DE ENSAMBLE (A) - NAVE PRINCIPAL

La lámina, una vez cortada y doblada en la Nave Secundaria de acuerdo a la requisición, se transporta a la Nave Principal para que ahí se realice el tablero.

La lámina llega a la Zona de Ensamble (A) y se deposita en un área específica (b), donde también se colocarán los ángulos y soleras necesarias para cada tablero.

En las mesas de trabajo (4), se localizarán los diagramas constructivos de los tableros a fabricar, con todas las especificaciones necesarias para su construcción, además estas mesas serán utilizadas para facilitar operaciones que lo requieran. En la mesa con prensas (2), se harán los cortes necesarios tanto de los ángulos como de las soleras.

Se tendrán tres soldadoras móviles (3) que servirán para realizar las uniones de las láminas, así como de las soleras y ángulos que el armazón del tablero llevará por dentro para lograr rigidez y firmeza y evitar deformaciones del armazón. Estas soldadoras estarán localizadas a un lado del taladro de piso (5), lugar óptimo, puesto que no estorban y es de fácil acceso. Una vez ensamblado el armazón del tablero de control es colocado sobre una base con ruedas para el fácil transporte del mismo y se posicionará en el lugar específico de espera, determinado con la letra (a), para ser transportado a la Zona de Pintura y Acabado.

Después de haber realizado el acabado requerido y haberle aplicado la primera mano de "primer" al armazón del tablero, éste se regresará a la Zona de Ensamble para llevar a cabo la elaboración de los bocados. Los bocados son realizados con la ayuda del taladro de piso (5) y los taladros manuales, los cuales se podrán encontrar en el anaquel de herramientas (1), junto con otras herramientas necesarias para estas operaciones.

ZONA DE ACABADO Y PINTURA (B) - NAVE PRINCIPAL

Una vez que el armazón del tablero es ensamblado y se le realizaron los bocados, se transportará de la Zona de Ensamble a la Zona de Acabado y Pintura.

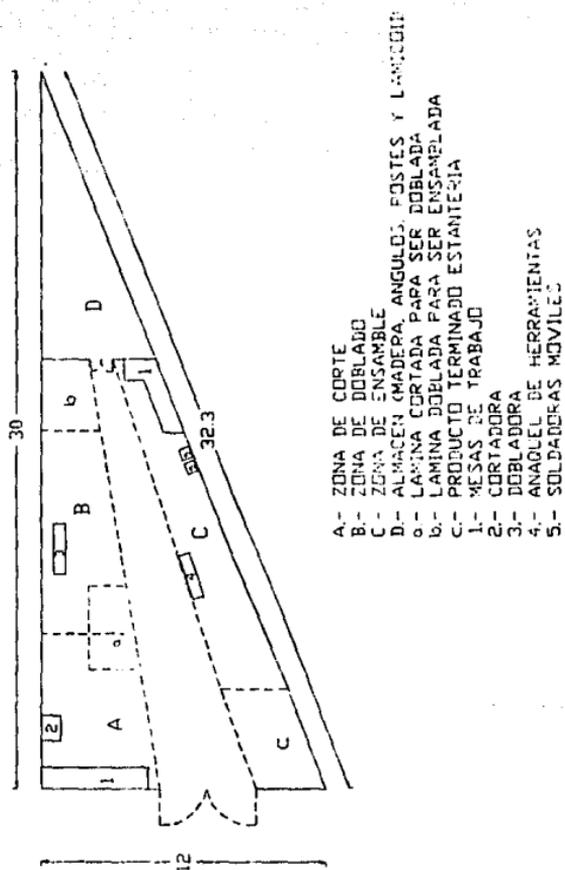
Primeramente se realizará el acabado del armazón del tablero. El acabado puede ser de dos tipos principalmente: el de pulido a lija y el de chorro de arena. El acabado por pulido a lija se realiza en un lugar determinado, limitado por cortinas de

asbesto (e), con el fin de evitar que el polvo y las chispas causadas por el proceso afecten a los tableros que se encuentren en otra operación dentro de esta misma zona, además de proteger a los demás obreros que se encuentren laborando en la zona. Este acabado le da una apariencia de "rayado" a la lámina la cual varía dependiendo del grado de lija utilizada, pudiendo ser más grueso o más superficial, al gusto del cliente.

El segundo tipo de acabado es el llamado chorro de arena, el cual es realizado en un cuarto anexo a la Nave Principal (I). Para la aplicación de este acabado, es necesario una compresora de 7.5 HP (7), la cual estará localizada dentro de la Zona de Acabado y Pintura y comunicada con el cuarto de chorro de arena a través de la pared.

Después de haber realizado el acabado y haberle aplicado una mano de "primer", el armazón del tablero es transportado de nuevo a la Zona de Ensamble, en donde se le harán los bocados. El mueble del tablero es regresado a la Zona de Acabado y Pintura, al ser terminadas las operaciones anteriormente mencionadas, para que se le apliquen las manos necesarias de "primer" y pintura en el lugar determinado con la letra (c). Tanto la pintura como el "primer" estarán localizados en un estante, dentro de esta zona.

Cada vez que al mueble del tablero se le aplique, ya sea una mano de "primer" o de pintura, éste se colocará en un área específica para el secado del mismo (d).



- A- ZONA DE CORTE
- B- ZONA DE DOBLADO
- C- ZONA DE ENSAMBLE
- D- ALMACEN MADERA, ANGULOS, FOSTES Y LAMINADO
- a- LAMINA CORTADA PARA SER DOBLADA
- b- LAMINA DOBLADA PARA SER ENSAMBLADA
- C- PRODUCTO TERMINADO ESTANTERIA
- 1- MESAS DE TRABAJO
- 2- DOBLADORA
- 3- DOBLADORA
- 4- ANAQUEL DE HERRAMIENTAS
- 5- SOLDADORAS MOVILES

Fig. VI.4. LAY-OUT NAVE SECUNDARIA PROPUESTO

Una vez secado el tablero de la última mano de pintura, se transportará a la Zona de Electrificado y se colocará en un lugar determinado (f) dentro de la zona mencionada.

Cabe mencionar que en la Zona de Acabado y Pintura se instalarán ventiladores de techo y extractores para la mejor ventilación del aire y, de esta manera, evitar un ambiente contaminado de aires tóxicos. También se pondrá una salida de emergencia al exterior para que se use sólo en caso de incendio.

La Zona de Acabado y Pintura estará delimitada por paredes de lámina para aislarla del resto de la nave. Este cuarto aislado por lámina contará con dos puertas para la mejor comunicación y flujo de esta zona con los departamentos que tenga una relación directa. De esta manera la puerta determinada con el número P1, comunicará con la Zona de Ensamble, y la puerta determinada con el número P2, comunicará con la Zona de Electrificado. Además esta puerta estará colocada estratégicamente para que el Gerente de Producción pueda observar lo sucedido en esta zona sin necesidad de salir de su oficina.

ZONA DE ELECTRIFICADO (C) - NAVE PRINCIPAL

Como se mencionó anteriormente, cuando el tablero ya se haya secado será transportado y colocado en un lugar de espera específico (f) localizado en la Zona de Electrificado.

En esta zona se encontrarán unas mesas de trabajo (4), para colocar los planos de los diagramas eléctricos de cada tablero, además servirán para facilitar operaciones, por ejemplo colocar

los tableros pequeños para trabajar en ellos de manera más sencilla.

Las operaciones que se llevan a cabo en esta zona, tales como montaje de instrumentos y cableado, son muy laboriosas y ocupan mucho tiempo, ya que se tienen que estar revisando constantemente para la prevención de errores.

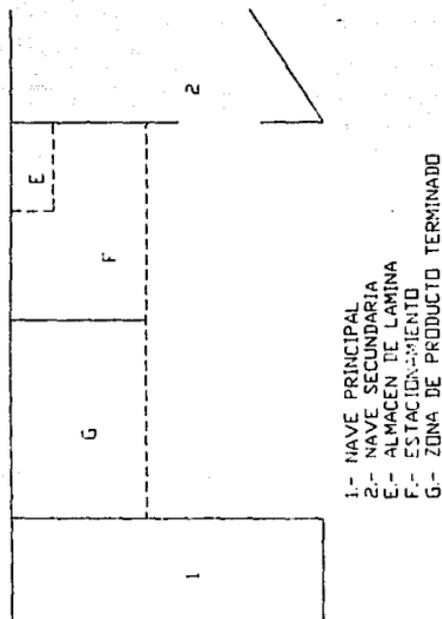
Se tienen que estar revisando constantemente los diagramas eléctricos para su debida instalación de los componentes, así como su cableado, además para evitar alguna conexión errónea y daños a los componentes.

Los obreros que laborarán en esta zona serán los más especializados, debido a que las operaciones de electrificado son las más complicadas.

Al instante de ser terminadas las operaciones necesarias se realizará una inspección minuciosa de todas las conexiones y de todo el tablero en general. Además será realizada una simulación del tablero de control en donde estará presente un inspector de parte del cliente para dar el visto bueno y, así proseguir con el proceso, es decir, transportar el tablero a la Zona de Empaque.

ZONA DE EMPAQUE (D) - NAVE PRINCIPAL

En esta zona se elaborarán y se pegarán las leyendas, y también se empapelará y enhuacalará el tablero para su correcto transporte afuera de la planta, con el propósito de evitar que se maltrate.



- 1.- NAVE PRINCIPAL
- 2.- NAVE SECUNDARIA
- E.- ALMACEN DE LAMINA
- F.- ESTACIONAMIENTO
- G.- ZONA DE PRODUCTO TERMINADO

Fig. VI.5. LAY-OUT ZONA INTERMEDIA

Al momento de llegar el tablero a esta zona, la primera operación que se llevará a cabo es la de empapelar el tablero de control con el fin de proteger los componentes que van montados por fuera del tablero y para evitar que el armazón del tablero sufra daño alguno.

Para empapelar el tablero de control se utilizará papel corrugado, el cual se adquiere por rollos. Estos rollos de papel se almacenarán junto con la madera, ángulos y "lamicoid" en el almacén (D) de la Nave Secundaria.

Antes de transportar el papel, la madera y el "lamicoid", del almacén de la Nave Secundaria a la Zona de Empaque, se hace un cálculo para saber aproximadamente la cantidad necesaria a utilizar para cada tablero. Una vez realizado el cálculo por los obreros de la Zona de Empaque, se transportará el material y se colocará en un lugar específico (h) dentro de esta zona.

La siguiente operación es la de construir un huacal para la protección del tablero. La madera necesaria será cortada, de acuerdo a medidas requeridas, con una sierra eléctrica (8). Una vez cortada la madera se procede a clavarla y engraparla para la formación del huacal.

Al ser terminado el empaque del tablero de control, se colocará en el lugar de producto terminado (g), dentro de esta zona, para que posteriormente sea recogido por el cliente o, en su defecto, ser transportado por la empresa a su destino. En algunas ocasiones el tablero de control permanecerá por algún tiempo en la empresa, entonces será colocado en una zona

especifica para producto terminado (G) adyacente a la nave secundaria, para evitar cualquier problema o trastorno.

En esta Zona de Empaque serán realizadas las leyendas que llevarán los componentes, instrumentos y tablillas de cada tablero. En la mesa situada al fondo en la esquina de la Zona de Empaque estarán colocados el pantógrafo y la biseladora para la realización de las leyendas. El "lamicoid" utilizado para las leyendas será cortado con la ayuda de una sierra manual en la mesa anexa a la anteriormente mencionada. En la mesa donde se encontrarán las máquinas empleadas para la elaboración de las leyendas, se colocará el diagrama de arreglo general, el cual tendrá la lista de leyendas necesarias para cada tablero.

La operación de elaboración de leyendas es realizada al mismo tiempo que se está cableando el tablero, para que al momento de acabar las operaciones de electrificado se coloquen las leyendas.

VI.2 FABRICACION DE LOS ESTANTES.

El que una empresa trabaje en base a una demanda fluctuante, es decir, sobre pedido, como es el caso de Tableros de Control, S.A., abarca una serie de problemas muy complicados, que pueden ser tratados y mantenidos por la empresa, teniendo por necesidad que complicarse el proceso de producción. Entre los problemas que se han encontrado en esta empresa, se pueden mencionar los siguientes: el no poder disponer de un número constante de obreros durante todo el año; el no poder llevar un buen control

de inventarios; el hacer en exceso órdenes de pedidos; el no poder mantener una línea de producción.

Trabajar sobre pedido implica, como fué mencionado anteriormente, laborar con obreros eventuales. Esta situación se presenta porque en algunos meses la demanda será máxima, mientras que en otros tal vez ni exista, ya que cuando la demanda sea grande se necesitará contratar más obreros; por el contrario, si se tiene esa cantidad de obreros y la demanda es muy poca, se tendrán que despedir los que sobren para cumplir dicha demanda. Esto quiere decir que cada mes se tiene que contratar y despedir gente dependiendo de la demanda, o por lo menos cada vez que sufra un cambio la demanda. La capacitación de los obreros es otro problema, debido a que cada vez que se contrate nuevo personal se les necesita enseñar el proceso de producción y que aprendan como hacer las operaciones que realizarán. Estos problemas traen como consecuencia la pérdida, tal vez exagerada en algunas ocasiones, de tiempo y dinero; pérdidas que no deben de existir para el mejor éxito de una empresa.

Con una demanda intermitente no se pueden controlar los inventarios para ciertos tipos de elementos. La empresa tiene los almacenes correctos pero mal distribuidos y, como no existe un debido control sobre ellos, no guardan el suficiente material para situaciones normales. Algunos materiales e instrumentos son los mismos para todos los tableros, pero la mayoría de los componentes son diferentes para cada uno de los tableros, ya que todas las requisiciones son diferentes. Lo que se mantiene en inventario son los materiales, cables e instrumentos, que son

comunes en el proceso de fabricación de los tableros; es decir, es recomendable tener inventarios de materiales comunes, pero es demasiado riesgoso para elementos diferentes.

Es necesario estar haciendo, en forma constante, pedidos para solicitar los diferentes tipos de elementos cuando se tiene una demanda inconstante. Cada vez que se requieran elementos para un tablero es necesario hacer el pedido; esto implica el perder más tiempo y dinero. Se debe recordar que en el momento de establecer un almacén, se tomó en cuenta emplear sólo el tiempo y costo mínimos necesarios y, de esta manera, evitar excesos que podrían asemejarse a los costos y tiempos que implica el no contar con almacenes. El hacer un pedido implica el transporte, tiempo y dinero empleados para la realización del mismo hasta llegar el momento de su empleo en el proceso de fabricación. Además el no contar con un elemento en inventario suspende el proceso de producción hasta la llegada del mismo.

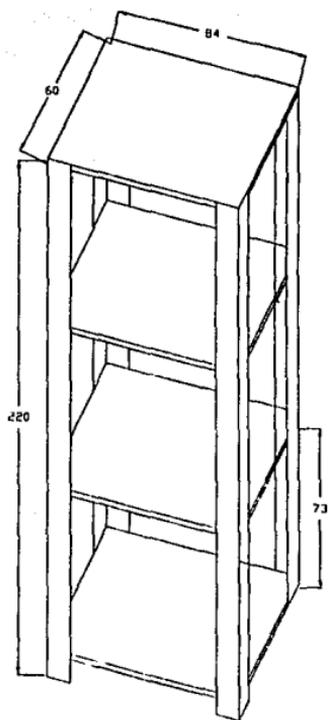
Una línea de producción es muy difícil de mantener debido a las causas anteriormente mencionadas, principalmente porque como no se tienen los elementos necesarios para el proceso de fabricación en inventario, por ejemplo los componentes, tiene que ser suspendido el proceso. Por otro lado, todos los armazones de los tableros son diferentes y mientras en unos no se tenga que ocupar demasiado tiempo en su elaboración, en otros su elaboración tardará más tiempo por su complejidad o por su tamaño, es decir, es difícil seguir una línea de producción en donde los elementos fabricados son totalmente diferentes, aunque se tengan situaciones comunes y, en este caso, el proceso es

similar en cada tablero, lo diferente recae en las condiciones del pedido de cada cliente.

Como en la planta es muy difícil mantener una línea de producción y, por lo mismo, es muy difícil mantener la misma cantidad de obreros todos los meses del año, se ha propuesto que en la empresa se tenga otra actividad para evitar las condiciones anteriores. Se estudió la situación y después de analizarla, se llegó a la conclusión de que el fabricar anaqueles sería lo más conveniente, porque de esta manera se elaborarían al mismo tiempo los armazones de los tableros como los anaqueles y, si en alguna ocasión no existe demanda alguna de tableros, no se necesita despedir gente, puesto que la misma gente trabajaría en la fabricación de los anaqueles. En la figura VI.6 se ilustra el modelo del estante a fabricar.

Si se maneja la fabricación de tableros combinada con la de anaqueles, las operaciones de corte y doblado de lámina de los tableros se harían en el mismo lugar que los anaqueles, de esta manera y debido a que la planta esta dividida en dos naves, se propuso que todo lo concerniente a la preparación de la lámina y la producción de estantes se realizara en la Nave Secundaria y que los acabados, la instrumentación de los tableros y los empaques, se realizaran en la otra nave, conocida como Nave Principal.

El proceso de estantería en forma general se especifica en el Diagrama General de Proceso de Estantería, mostrado en la figura VI.7.



cotas en cm

Fig. VI.6. ESTANTE PROTOTIPO

DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO - ESTANTERIA

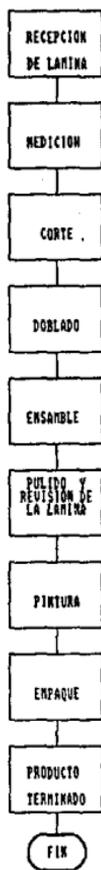


Fig. VI.7. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ESTANTERIA.

Cabe señalar que el proceso de fabricación de estantería se parece mucho al de ensamble de los gabinetes de los tableros. Con lo anterior se quiere decir que, al incluir el proceso de estantería en la empresa, no se afecta en nada el proceso de producción de los tableros de control. En sí, todo el proceso es el mismo, a excepción del electrificado.

En lo que respecta al proceso de producción, no variarán las operaciones correspondientes a los tableros de control al producir anaqueles, en general serán las mismas pero con diferentes características.

Por otro lado, el manejo de los inventarios se tratará de controlar lo más posible, y sólo contar con materiales difíciles de conseguir o muy comúnmente utilizados tanto en la producción de los tableros como de los anaqueles. De esta forma tratar de reducir el número de órdenes de compra de materiales.

La cuestión de los obreros se piensa manejar de cierta forma que no afecte a la producción de los tableros de control, ya que ésta debe tener prioridad sobre la producción de anaqueles. La producción de anaqueles tendrá un proceso en línea, aunque en algunas ocasiones ésta tendrá que disminuirse, ya que estará dependiendo de la cantidad de tableros de control que tengan que producirse para satisfacer toda la demanda que se presente, por muy violenta que sea. Lo anterior significa que los obreros que estén laborando en estantería tendrán que prestar sus servicios a la producción de tableros cuando ésta sea requerida.

La producción de estantería operará de tal forma que al presentarse una demanda violenta de tableros de control no deje de satisfacer su propia demanda. Esto implica que la fabricación de anaqueles podrá disminuir pero nunca pararse.

VI.2.A. EXPLICACION DEL PROCESO DE FABRICACION DE ESTANTES.

El proceso de fabricación de los tableros de control, como se ha explicado a lo largo de este trabajo, se basa en un sistema de producción intermitente, es decir, que representa una problemática muy importante y trascendental para la empresa. Este problema consiste en no poder mantener una elaboración continua a un mismo ritmo de trabajo a lo largo de todo el año.

La solución que se ha propuesto es la de establecer otro producto, sobre todo para mantener una línea de producción en los meses en que exista una demanda baja de tableros de control.

Este nuevo producto es el mueble de estantería, y fué propuesto porque su proceso de fabricación comprende las mismas fases de doblado, cortado y pintura que se practican a los tableros. La única diferencia, entonces, es el no tener la necesidad de las operaciones de electrificado que además son las que se llevan el mayor tiempo dentro del proceso de los tableros.

De esta manera, la totalidad de las operaciones del proceso de fabricación de los estantes serán las mismas de los tableros. Esto quiere decir que algunas operaciones que se estén realizando para los tableros se estarán haciendo también para los anaqueles.

Es así como el tiempo de producción de la estantería será mínimo, puesto que algunos tiempos no se toman en cuenta en su proceso porque ya han sido tomados previamente para el de los tableros.

Así, todas las operaciones del proceso de producción de los estantes estarán dentro del proceso de los tableros. La secuencia de producción diseñada para los estantes se ilustra en la figura VI.8.

Al proceso de fabricación de anaqueles se le ha llamado Estantería, y ésta será realizada sobre ciertos estándares, se tratará de no manejar una fabricación sobre pedido para que sea una línea de producción. La única diferencia que esto ocasionará será que las operaciones de corte y doblado de la lámina de los tableros serán realizadas conjuntamente con las de estantería en sus respectivas zonas de operación. A continuación se detalla la secuencia de producción, para apreciarla más claramente se pueden observar los diagramas anexos de las figuras VI.3, VI.4 y VI.5.

ZONA DE CORTE (A) - NAVE SECUNDARIA

El proceso de fabricación de los anaqueles, al igual que de los tableros, empieza con la recepción y almacenamiento de la lámina. El corte de la lámina se realiza en esta zona, como ya se explicó anteriormente, en el proceso de fabricación de tableros; al terminar de cortarse, se deposita en el área específica (a), para que más tarde sea doblada.

No.	DESCRIPCION	Diagrama de flujo de proceso						TIEMPO ESTANDBY (min)	DISTANCIA (metros)	M.O.
		○	➔	□	▽	D	◻			
1	RECEPCION DE LA LAMINA Y GUARDADO DE LA RISNA EN EL ALMACEN.	●	➔	□	▽	D	◻	22	3.00	1
2	TRANSPORTAR LA LAMINA A LA ZONA DE TRABAJO "A" DE LA NAVE SECUNDARIA.	○	➔	□	▽	D	◻	5	6.00	1
3	LIMPIEZA Y MARCADO DE LAS SECCIONES DE LA NAVE.	●	➔	□	▽	D	◻	14	0.20	1
4	COLOCAR LA LAMINA EN LAS FRENSAS SOBRE LA NECA Y CORTARLA.	●	➔	□	▽	D	◻	25	0.20	1
5	DUBLAR LA LAMINA SEGUN PLANOS.	●	➔	□	▽	D	◻	155	1.50	2
6	HAZER LOS SOPORTES Y CHAROLAS DE LAMINA.	●	➔	□	▽	D	◻	64	0.50	1
7	TRANSPORTAR LOS POSTES DESDE EL CUARTO "A" HASTA LA ZONA DE ENPAQUE "C" DE LA NAVE SECUNDARIA.	○	➔	□	▽	D	◻	4	12.00	1
8	ENCAJOLE DE CHAROLAS Y POSTES.	●	➔	□	▽	D	◻	93	3.00	1
9	SOLAPAR LOS SOPORTES A LOS CHAROLAS.	●	➔	□	▽	D	◻	25	3.00	1
10	TRANSPORTE DEL ESTANTE A LA ZONA DE PINTURA "B" DE LA NAVE PRINCIPAL.	○	➔	□	▽	D	◻	2	45.00	1
11	INSPECCION Y PULIR EL ESTANTE.	○	➔	□	▽	D	●	51	0.50	1
12	APLICACION DE LA PINTURA.	●	➔	□	▽	D	◻	35	0.50	1
13	SECADO DE LA PINTURA.	○	➔	□	▽	D	●	240		
14	REVISION.	○	➔	■	▽	D	◻	15	0.50	1
15	TRANSPORTE DEL ESTANTE A LA ZONA "D" DE ENPAQUE DE LA NAVE PRINCIPAL.	○	➔	□	▽	D	◻	1	4.00	1

Fig. VI.8.b. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO PARA ESTAMERIA.

No.	DESCRIPCION		TIEMPO ESTIMADO (min)	DISTANCIA (metros)	N.O.
16	TRANSPORTE DE LA MADERA Y PAPEL CORRUGADO DESDE EL ALMACEN "D" DE LA NAVE SECUNDARIA HASTA LA ZONA DE EMPAQUE "D" DE LA NAVE PRINCIPAL.		7	21.00	1
17	ENVOLVER EL ESTANTE CON EL PAPEL CORRUGADO.		24	0.50	2
18	MEDICION Y CORTE DE LA MADERA.		32	0.50	1
19	CONSTRUCCION DEL HUARCAL.		44	0.50	1
20	FLEJADO DEL HUARCAL.		18	0.60	1
21	TRANSPORTE DEL ESTANTE A LA ZONA "S" DE PRODUCTO TERMINADO.		3	33.00	1
22	PRODUCTO TERMINADO.				

Fig. VI.8.b. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PROPUESTO PARA ESTANTES.

PROCESO DE ESTANTERIA
TIEMPO Y DISTANCIAS INVERTIDOS EN CADA TIPO DE OPERACION

	PRESENTE	
	No.	TIEMPO
○ OPERACIONES	12	611
➡ TRANSPORTACION	6	24
□ INSPECCIONES	1	15
▽ ALMACENAJES	1	--
D RETRASOS	1	240
⊖ OPERACIONES COMBINADAS	1	51
DISTANCIA RECORRIDA	178 METROS	

Fig. VI.8.c. TIEMPOS RESULTANTES PARA CADA TIPO DE OPERACION.
ESTANTES.

ZONA DE DOBLADO (B) - NAVE SECUNDARIA

El proceso de doblado de la lámina para los estantes es igual que para los tableros, pero con ciertas especificaciones particulares.

La lámina, una vez doblada, se deposita en un lugar específico (b), para después ser trasladada a la Zona de Ensamble (C) de la Nave Secundaria.

ZONA DE ENSAMBLE (C) - NAVE SECUNDARIA

La lámina se recoge del lugar determinado con la letra b, ya doblada y cortada, y se transporta a la Zona de Ensamble (C). En esta zona se encontrarán las soldadoras (5), que servirán para unir los soportes que llevarán las charolas. Una vez soldados los soportes, se procederá al ensamble de las charolas con los postes. Este ensamble se hará por medio de tornillos. Habrán mesas de trabajo para poder laborar sobre ellas y también se tendrá ahí un anaquel de herramientas.

Cuando ya ha sido realizado el anaquel, se colocará en un lugar específico (c), para de ahí ser transportado a la Nave Principal y así poder continuar su proceso.

ZONA DE PINTURA Y ACABADO (B) - NAVE PRINCIPAL

Una vez llevado el anaquel de la Zona de Ensamble de la Nave Secundaria a la Zona de Pintura de la Nave Principal, habrá que pulirlo. Después de ser pulido, se le podrá aplicar la pintura.

Es importante notar que para los estantes no se tiene pensado utilizar "primer".

ZONA DE EMPAQUE (D) - NAVE PRINCIPAL

Después de ser pintado, el estante será transportado a la Zona de Empaque, donde será empapelado, enhuacalado y flejado para darle protección. Tanto la madera como el papel, se traerán del almacén (D) de la Nave Secundaria.

Al terminarse la operación de empaque, el estante se llevará a la Zona de Producto Terminado (G), adyacente a la Nave Secundaria.

VI.3. DISTRIBUCION DE PLANTA.

Una buena distribución de planta o equipo, presupone el diseño de un plan para colocar el equipo adecuado, de tal manera y en tal lugar que pueda lograrse el máximo de economía durante el proceso de producción.

El analista debe de trabajar siempre en forma objetiva y crítica en la revisión de cada parte de la distribución de la planta y del equipo, aún cuando resulta costoso y difícil introducir cambios en distribuciones ya existentes. Cualquier distribución ineficiente de las plantas tiene por resultado un aumento de los costos, por ejemplo, los gastos de mano de obra indirecta por movimientos largos, rastreo, retrasos, y detenciones en el trabajo debidas a cuellos de botella; estos costos son ocultos y consecuentemente, no son fácilmente expuestos.

Existen dos tipos principales de distribución de planta, por producto o en línea recta y por proceso o funcional. El tipo que se eligió para mejorar la planta de tableros fué la distribución de planta por proceso. Se decidió no utilizar la distribución de planta por producto debido principalmente, a que el tablero permanecía fijo y todas las operaciones se tenían que realizar en el lugar donde se encontrara el tablero y por lo tanto aumentaba el costo y el tiempo de manejo de los materiales, además, se estudió que este tipo de distribución convendría más para una planta de producción en masa, ya que los costos y los tiempos mencionados anteriormente se reducen considerablemente haciéndose más apropiado. Este tipo de proceso provoca descontento entre los empleados al juntar, en un espacio reducido, gran variedad de ocupaciones; complica el entrenamiento a los obreros puesto que no es fácil colocar cerca de él, a un trabajador experimentado, en una máquina colocada en la misma área; también, esta clase de distribución necesita una mayor inversión por requerir líneas de servicio duplicadas tales como conexiones eléctricas, instalación de aire, agua, gas y aceite; además, este tipo de distribución da la impresión de un verdadero caos al visitante casual. La distribución actualmente utilizada en esta planta es por producto, por lo mencionado anteriormente y por lo que se expondrá posteriormente, se concluyó que este tipo no es el adecuado.

La distribución por proceso consiste en la agrupación de máquinas semejantes, es decir, al diferenciar las diferentes zonas de trabajo de acuerdo a las distintas operaciones, se acomodarán las máquinas dependiendo de las operaciones determinadas para cada área de trabajo.

Una distribución por proceso da una apariencia general de orden, limpieza y, tiende a incrementar el bienestar del grupo; también facilita el entrenamiento del aprendiz al estar rodeado de trabajadores que operan máquinas semejantes; además, el hecho de que el supervisor solo tenga que conocer una clase de máquinas, hace que su entrenamiento no tenga que ser tan extensivo, como el de un supervisor de talleres con agrupación por productos.

Las desventajas que tiene este tipo de distribución son la casi segura necesidad de movimientos largos, idas y vueltas en trabajos que requieran una serie de operaciones en diversas máquinas. Este problema no existirá en la planta de tableros, puesto que cada departamento se determinó de la mejor manera para evitar que obreros de cierta zona específica pudieran utilizar máquinas de otras zonas.

En general, si la cantidad de producción de productos similares es limitada y la planta es de trabajos sobre pedidos específicos, el tipo de distribución por procesos será la más satisfactoria.

De esta manera, después de haber analizado lo anterior y las posibles opciones del nuevo diseño de la planta, se llegó a la

conclusión de que la mejor manera de organizar la planta en forma efectiva y ordenada es la expuesta a continuación. Los diagramas de Distribución de Planta para cada nave se muestran en las figuras VI.3 y VI.4.

La distribución de la planta propuesta para aprovechar el espacio y reducir los transportes, y de esta manera evitar el perder tiempo de efectividad, se dividió en dos partes, y así lograr el mejor aprovechamiento de las dos naves de la planta.

VI.3.A. NAVE SECUNDARIA.

El proceso de producción empieza en la Nave Secundaria. En esta nave, se efectúa el proceso de producción de la estantería a excepción de las operaciones de acabado y pintura y empaquetado y se realizan también el corte y doblado de la lámina para los tableros de control.

El primer paso es la llegada de la lámina a la planta por medio de los proveedores, al llegar se coloca el camión lo más cerca posible del almacén de la lámina (E), se baja del transporte, se inspecciona que las medidas y calibres sean los adecuados y se lleva al almacén indicado.

La Nave Secundaria se dividió en cuatro zonas principalmente: Zona de Corte (A), Zona de Doblado (B), Zona de Ensamble para estantería (C) y Almacén de Madera y Angulos (D).

En la Zona de Corte (A) se realizan las operaciones de corte de la lámina, tanto para los tableros como para la estantería. En

esta zona se encuentra una cortadora y mesas de trabajo para facilitar ciertas operaciones que lo requieran y para colocar los planos para revisar la orden requisada. También se trazará en el piso un área específica para dejar el producto terminado, cortado en espera de ser doblado.

En la Zona de Doblado (B) se harán las operaciones de doblado de la lámina, tanto para la estantería como para los tableros, según los requerimientos del cliente para los tableros y doblados específicos determinados por la empresa para la estantería. En esta zona se encontrará una dobladora especial para lámina de calibre grueso y delgado y una zona marcada en el piso para colocar la lámina doblada lista para ser ensamblada. Para los tableros se transportará a la nave principal donde continuará su proceso. Para la estantería se transportará a la zona de ensamble.

En la Zona de Ensamble (C), se encuentra un anaquel de herramientas necesarias para la realización de las diferentes operaciones, está acomodado estratégicamente para facilitar el acceso de los obreros de cualquier zona de trabajo. También se localizarán tres soldadoras, y además, algunas mesas de trabajo para facilitar operaciones que lo requieran. Los estantes terminados se colocarán en una zona específica próxima a la puerta para facilitar su transporte a la Zona de Productos Terminados.

En la Zona de Almacenamiento (D), de acuerdo a su forma tan difícil para moverse, servirá como almacén de madera para los

huacales y los ángulos utilizados en tableros, además del "lamicoid" para las leyendas, el papel corrugado y los postes para los anaqueles, puesto que existe el espacio necesario para acomodarlos en forma perfectamente ordenada.

VI.3.B. NAVE PRINCIPAL.

La Nave Principal se dividió en cuatro zonas de trabajo: Zona de Ensamble de tableros (A), Zona de Acabado y Pintura (B), Zona de Electrificado (C) y Zona de Empaque (D). En el diagrama se especifica la Zona de Almacén de Componentes (E), la Oficina del Gerente de Producción (F), los baños (G) y el vestidor para los obreros (H).

El proceso de producción de los tableros de control continúa con la llegada de la lámina cortada y doblada a la Nave Principal. Esta lámina se coloca en un lugar específico dentro de la Zona de Ensamble (A). En esta zona se realiza el ensamble de los tableros de control. Aquí se encontrará un anaquele de herramientas necesarias para las operaciones del proceso, colocado estratégicamente para el fácil acceso de los obreros de cualquier departamento. Se establecerán mesas de trabajo para facilitar operaciones en los tableros pequeños y colocar los planos para su debida inspección. También se colocarán tres soldadoras móviles para la unión de las láminas. Se colocará un taladro de piso para hacer perforaciones en lámina y en ángulos en un lugar estratégico a un lado de las mesas de trabajo. A un lado de las soldadoras se colocará una mesa con prensas para sujetar los tubos y ángulos dispuestos a corte. Habrá una zona

específica marcada en el piso, donde serán colocados los armazones de los tableros listos para llevarlos a la Zona de Acabado y Pintura.

En la Zona de Acabado y Pintura (B), se aplicará la primera capa de "primer" y después se llevará a la Zona de Ensamble para la realización de los bocados, para posteriormente regresarlo a la Zona de Acabado y Pintura, y realizar el pulido a lija si no se requirió el chorro de arena.

También en esta zona se le aplicará la segunda capa de "primer" y la pintura, así como el acabado por chorro de arena (I). En esta zona habrá un lugar específico para el secado del tablero después de haberse aplicado el primer y la pintura. Se instalarán tres extractores de aire y tres ventiladores de techo para el mejor descongestionamiento de aire tóxico. También se colocará una puerta hacia el exterior, para que el personal pueda desalojar rápidamente, en caso de que se presente algún incendio en el Departamento de Pintura. Esta puerta deberá permanecer normalmente cerrada y sólo deberá usarse en caso de emergencia. En la orilla de esta zona, se colocará un estante para depositar ahí los botes de pintura, "primer" y solventes, con el fin de disminuir los desplazamientos al almacén de componentes.

Esta zona estará delimitada por paredes de lámina, creando un cuarto, para que a la vez de aislarlo de las demás zonas de trabajo, esté comunicado con las mismas. Para facilitar esta comunicación este cuarto contará con dos puertas de acceso, una donde sale el tablero de la Zona de Ensamble y otra a la Zona de

Electrificado; además, esta última será colocada en cierta forma que el Gerente de Producción observe el proceso de la pintura desde su oficina.

Dentro de ella, también se encuentra una compresora de 1.5 HP para la aplicación de "primer" y pintura, y otra de 7.5 HP para la aplicación del chorro de arena que se realiza en un cuarto anexo a la Nave Principal, que está comunicado a través de la Zona de Pintura.

En la zona (C) se realizarán las operaciones de electrificado que incluyen la instalación de componentes, cableado, instrumentos, etc. y la instalación de componentes neumáticos. Para la realización de estas operaciones en forma ordenada y fácil se colocarán mesas de trabajo, además en estas mesas se colocarán los planos de los tableros para su debida inspección. En esta zona se determinará un lugar específico para colocar los tableros antes y después de ser realizadas las operaciones determinadas para esta zona.

En la Zona de Empaque, zona (D), se elaborará el huacal para cada tablero y estante, la madera necesaria se encontrará almacenada, se traerá la requerida y se colocará en un lugar específico; antes de ser enhuacalados, los tableros y estantes serán envueltos con papel corrugado para evitar que se maltrate la lámina. Además, en esta zona, se realizarán las leyendas para las identificaciones de cada uno de los componentes e instrumentos específicas para cada tablero, estas leyendas se elaborarán por medio de un pantógrafo, para grabar sobre el "lamicoid"; una

biseladora, para darle forma; y una pequeña sierra para hacer los tamaños de corte requeridos del "lamicoid". Estos instrumentos estarán colocados sobre mesas de trabajo para facilitar su elaboración.

En esta zona se definirán dos áreas específicas, una donde se colocará la madera para la realización del huacal y otra donde se colocará el tablero terminado listo para ser transportado en el momento, o en su defecto, para ser trasladado a la zona específica para productos terminados, este lugar estará determinado entre las dos naves, como se puede ver en el Diagrama de la Zona Intermedia mostrado en la figura VI.5.

VI.4. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA PLANTA.

El problema de la determinación del número ideal de trabajadores que deben de ser asignados al proceso de producción es similar al de determinar cuántos obreros se necesitan a lo largo del proceso. Sin embargo, la situación que se presenta en la compañía Tableros de Control, S.A., es que hay varios operarios, cada uno llevando operaciones consecutivas, que trabajan como una sola unidad. En esta situación, es obvio que la velocidad de producción, a través del proceso, depende del operador más lento.

Se debe tomar en cuenta que sólo en circunstancias excepcionales puede un proceso estar perfectamente balanceado; esto es, cuando los minutos estándar para ejecutar una operación fueron idénticos para todas las demás operaciones del proceso.

Es así como se procede a balancear el proceso de fabricación de los tableros de control, de la estantería y, en general, de toda la planta.

A continuación se muestra el procedimiento que se siguió para determinar el número de operarios requerido para la planta de Tableros de Control, S.A., así como la capacidad total de producción.

TABLEROS DE CONTROL

DEPARTAMENTO	OPERACIONES QUE ABARCA	TIEMPO (minutos)
1. Corte	1,2,3,4	381
2. Doblado	5	445
3. Ensamble	6,7,8,9,10,15,16,17	2977
4. Pintura y Acabado	11,12,13,14,18,19,20,21,22	829
5. Electrificado	23,24,25,26,27,28,29	3673
6. Leyendas y Empaque	30,31,32,33,34,35,36,37,38 39,40,41,42	684
TOTAL:		8989

ESTANTERIA

DEPARTAMENTO	OPERACIONES QUE ABARCA	TIEMPO (minutos)
1. Corte	1,2,3,4	126
2. Doblado	5,6	219
3. Ensamble	7,8,9,10	173
4. Pintura	11,12,13,14	292
5. Empaque	15,16,17,18,19,20,21,22	131
TOTAL:		941

Tiempo de Trabajo en un año:

52 semanas - 2 de vacaciones = 50 semanas hábiles

7 días/semana - 2 de descanso = 5 días/semana

8 horas diarias de trabajo completo

60 minutos por hora

$50 \times 5 \times 8 \times 60 = 120,000$ minutos de trabajo al año

Si se calcula una eficiencia del 95%:

$$E = 0.95$$

Se tienen:

PARA TABLEROS: 8989 minutos estándar por unidad

PARA ESTANTES: 941 minutos estándar por unidad

Por lo tanto:

MST = 8989 minutos

MSE = 941 minutos

Considerando que se trabajará con 6 obreros, uno en cada departamento (el Jefe de la Planta y el Oficial no cuentan porque serán los Jefes de Tableros y Estantes respectivamente), la fabricación de tableros sería:

$$\text{Número de tableros} = \frac{6 \times 120000 \times 0.95}{8989} = 76.1$$

Y la fabricación de estantes, considerando también un obrero por departamento:

$$\text{Número de estantes} = \frac{5 \times 120000 \times 0.95}{941} = 605.74$$

Esto significa que se trabajaría con 11 obreros en la planta, los cuales tendrían la capacidad de fabricar 76 tableros y 606 estantes en un año, trabajando al 95% de eficiencia.

Teniendo en cuenta una fabricación anual de 76 tableros y 606 estantes, se comprobará realmente cuántos obreros se necesitarán por departamento, y cuánto producirán anualmente.

TABLEROS DE CONTROL

DEPARTAMENTO	(1)	(2)	(1) / (2)	OPERARIOS
	MINUTOS ESTANDAR	TIEMPO DE MANUFACTURA POR UNIDAD		
1. Corte	381	1579	0.24	1
2. Doblado	445	1579	0.28	1
3. Ensamble	2977	1579	1.86	2
4. Pintura y Acabado	829	1579	0.52	1
5. Electrificado	3673	1579	2.33	3
6. Leyendas y Empaque	684	1579	0.43	1
	8989			9

ESTANTES

DEPARTAMENTO	(1) MINUTOS ESTANDAR	(2) TIEMPO DE MANUFACTURA POR UNIDAD	(1) / (2)	OPERARIOS
1.Corte	126	198	0.64	1
2.Doblado	219	198	1.10	1
3.Ensamble	173	198	0.87	1
4.Pintura	292	198	1.47	2
5.Empaque	131	198	0.66	1
	<u>941</u>			<u>6</u>

Entonces, si tenemos que se necesitarán 9 obreros para los tableros y 6 obreros para los estantes, entonces la producción sería:

Para los tableros:

$$\text{Número de tableros} = \frac{9 \times 120000 \times 0.95}{8989} = 114.2$$

Se proponen 114 tableros al año.

Para los estantes:

$$\text{Número de estantes} = \frac{6 \times 120000 \times 0.95}{941} = 726.89$$

Se proponen 727 estantes al año.

Ahora bien, como ambos procesos estarán combinados en ciertas operaciones, como son las de: corte, doblado, pintura y empaque. Entonces, se podrían combinar también el número de obreros que trabajarían en esas operaciones, simplificando lo más posible sin alterar el tiempo de producción.

DEPARTAMENTO	SUMA DE TIEMPO	RELACION	NUMERO DE OPERARIOS
1. Corte	TABLEROS: 381	TABLEROS: 0.24	
	ESTANTES: 126	ESTANTES: 0.64	
	507	0.88	1
2. Doblado	TABLEROS: 445	TABLEROS: 0.28	
	ESTANTES: 219	ESTANTES: 1.10	
	664	1.38	2
3. Ensamble (Tableros)	2977	1.86	2
4. Ensamble (Estantes)	173	0.87	1
5. Pintura y Acabado	TABLEROS: 829	TABLEROS: 0.52	
	ESTANTES: 292	ESTANTES: 1.47	
	1121	1.99	2
6. Electrificado	3673	2.33	3
7. Empaque y Leyendas	TABLEROS: 684	TABLEROS: 0.66	
	ESTANTES: 131	ESTANTES: 0.43	
	815	1.09	2
	9930		13

Por lo tanto, con 13 obreros en toda la planta, será suficiente para que se logre la producción anual de 114 tableros y 727 estantes.

En la Nave Secundaria trabajarán:

DEPARTAMENTO DE CORTE:	1 operario
DEPARTAMENTO DE DOBLADO:	2 operarios
DEPARTAMENTO DE ENSAMBLE:	1 operario

Y en la Nave Principal trabajarán:

DEPARTAMENTO DE ENSAMBLE:	2 operarios
DEPARTAMENTO DE PINTURA Y ACABADO:	2 operarios
DEPARTAMENTO DE ELECTRIFICADO:	3 operarios
DEPARTAMENTO DE EMPAQUE Y LEYENDAS:	2 operarios

Esta asignación de puestos permite balancear al máximo los departamentos. Sin embargo, en la Zona de Empaque estará un operario con mucho tiempo ocioso, pero que estará ayudando en alguna operación cuando se llegue a necesitar. También hará las operaciones de compra de material y componentes cuando éstos se tengan que adquirir en un lugar cercano.

VI.5 INVENTARIOS.

La administración de inventarios es asunto que a todos concierne. Sin un inventario, de cualquier naturaleza, no pueden llevarse a cabo las transacciones en los negocios. Aunque el hecho de que haya un inventario no agrega valor al producto, sí añade, en cambio, utilidad en el uso o valor intrínseco. En el sentido clásico, los inventarios agregan al producto utilidad de tiempo, lugar y cantidad. En efecto, aquel producto que no está en un lugar determinado, en el tiempo requerido y en las cantidades solicitadas, tiene pocas posibilidades de consumo.

Un inventario es un recurso ocioso, de cualquier clase, que tiene un valor económico. La planeación de los inventarios consiste, entonces, en la determinación de la magnitud óptima de este recurso.

Esta definición nos da a entender que un inventario es todo aquello que nos representa un costo o valor económico y que no está siendo utilizado, es decir, está ocioso. Aunque muchas veces es necesario tenerlo para garantizar la continuidad del proceso, por lo que lo importante consiste en definir qué tanto vamos a conservar en estado ocioso.

El control de inventarios se refiere al proceso por el cual la inversión en materiales y partes mantenidas en "stock" o existencia, es regulada dentro de los límites predeterminados por la política de inventarios establecida por la Dirección.

Los inventarios de fluctuación son los que se llevan cuando la cantidad y ritmo de ventas y producción no pueden predecirse con exactitud. Las variaciones imprevistas en la demanda se pueden compensar con estos inventarios, también conocidos como "stocks de seguridad".

En general, el control de inventarios se refiere a todas las actividades relacionadas con la requisición, recepción y almacenaje de materias primas y partes adquiridas. También se considera una función del control de inventarios a la salida de estas partes y materiales hacia la zona de producción.

El control de materiales se limita al enfoque de las funciones involucradas con la provisión de materia prima y partes al almacén, y se puede resumir fundamentalmente en las siguientes actividades:

1. Planear qué materiales y partes serán necesarias para satisfacer las exigencias del cliente o de los programas de producción.
2. Ordenar y solicitar a los proveedores los materiales requeridos.
3. Inspeccionar los materiales recibidos.
4. Registrar entradas y salidas del almacén de materias primas y partes.
5. Determinar las razones del uso excesivo de material.
6. Estandarización y sustitución de los materiales.

Estas actividades pueden incluir, dependiendo de los acuerdos entre el Gerente de Producción y el Gerente Administrativo, el manejo de registros para determinar cuándo y cuánto reordenar.

En la planta de Tableros de Control, S.A. se ha mantenido hasta ahora un inventario de elementos secundarios, pero en realidad, no se ha tenido ningún tipo de control de sus niveles. En algunas ocasiones no se han dado cuenta de que ya no se tienen existencias de algún accesorio hasta que realmente lo necesitan para trabajar, y es hasta entonces cuando se hacen las requisiciones a los proveedores. Este tipo de retrasos ocasionan pérdidas de tiempo y esperas innecesarias.

A través de un estudio se determinó que es posible llevar un control de las existencias dentro de la planta. Para los tableros dicho control puede llevarse a nivel de lámina y componentes secundarios, mientras que para la construcción de estantería se pueden tener registros a cualquier nivel.

VI.5.A. ANALISIS ABC DE INVENTARIOS.

La administración de inventarios abarca el manejo de piezas individuales. A menos de que cada artículo del inventario se halle bajo un grado de control razonable, el conjunto no estará bajo un control adecuado.

En la fase de la definición del problema de la administración de inventarios se necesita una técnica que coloque aparte los artículos que requieren un control en extremo preciso, en oposición a aquellos artículos que es deseable controlar con menos precisión.

Al definir el problema de la administración de inventarios, el punto de partida que se recomienda es la aplicación del Principio de la Distribución Deficiente de Pareto, que dice lo siguiente:

" Muy a menudo un pequeño número de artículos importantes dominan los resultados; mientras que, en el otro extremo, existe un gran número de artículos cuyo volumen es tan pequeño, que tiene poco efecto sobre los resultados ".

El Análisis ABC es la jerarquización de todas las partes usadas en base a su importancia relativa de valor económico.

La Teoría ABC establece que el inventario se divide en tres clases, basándose en la distribución de Pareto, que también es conocida como "Teoría del 80-20", debido a que por lo general el 20% del total de componentes representa el 80% del valor total. Estas tres clases de inventario son las siguientes:

- ARTICULOS "A" (De alto valor).- Son aquellos artículos, relativamente pocos, cuyo valor representa del 70 al 80% del valor total del inventario. Estos constituirán, por lo general, el 15% o 20% de los artículos. Debe ejercerse sobre ellos un control lo más estricto posible, incluyendo los registros más

completos y exactos, un seguimiento de cerca en toda la fabricación para reducir los tiempos guía. Para ello se deben hacer pedidos muy frecuentes a los proveedores.

- ARTICULOS "B" (De valor medio).- Representan una gran cantidad en la parte media de la lista de partes. Usualmente son alrededor del 30% de los artículos cuyo valor conjunto es aproximadamente del 15 al 20% del total. Para ellos se necesita un manejo normal de los registros y una atención regular. Se deben realizar los puntos de orden cada trimestre o cuando se presenten cambios importantes.

- ARTICULOS "C" (De bajo valor).- Son la mayoría de los artículos, normalmente del 60 al 70%, cuyo valor total de inventario es casi despreciable, representando sólo del 5 al 10% del total. Se recomienda hacer solamente revisiones visuales periódicas de los inventarios físicos con registros simplificados, y deben realizarse grandes cantidades de pedido para evitar el agotamiento de las existencias.

La figura VI.9 muestra una distribución ABC típica para un grupo de artículos. Para los productos que se elaboran en esta empresa, se realizó una clasificación ABC como la antes mencionada, con el objeto de destacar la importancia de algunos artículos sobre otros, y así poder llevar un control adecuado para cada grupo.

En la Tabla VI.2 se enlistan los diferentes materiales y partes que integran estos productos, agrupados de acuerdo a su prioridad en el control de inventarios.

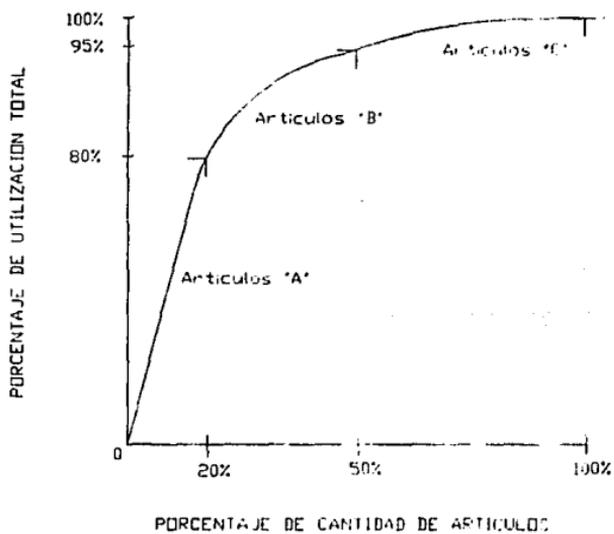


Fig. VI.9. DISTRIBUCION ABC TIPICA

CLASIFICACION ABC DE LOS MATERIALES Y PIEZAS
UTILIZADOS EN TABLEROS DE CONTROL, S.A.

	A	B	C
TABLEROS DE CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> - LAMINA - INSTRUMENTOS: <ul style="list-style-type: none"> + MANOMETROS + INTERRUPTORES TERMOELECTRICOS + ANUNCIADORES DE ALARMA + BOQUINAS + FUENTES DE PODER 	<ul style="list-style-type: none"> - ELEMENTOS SECUNDARIOS: <ul style="list-style-type: none"> + BOTONES + LUCES + ANGULO + SOLEFAS + SELECTORES + TABILLAS + DUCTO + CABLE + FINITURA + "TERMINER" + "LAMICOID" 	<ul style="list-style-type: none"> - COMPLEMENTARIOS: <ul style="list-style-type: none"> + TORNILLERIA + ZAPATAS + CINTAS ADHESIVAS + SOLVENTES + MANIJAS + SFIFAPAC + SOLDADURA + LIGAS
ESTANTES	<ul style="list-style-type: none"> - LAMINA 	<ul style="list-style-type: none"> - POSTES - FINITURA 	<ul style="list-style-type: none"> - TORNILLOS - SOLDADURA - SOLVENTES - "LAMICOID"

TABLA VI.2. CLASIFICACION ABC DE LOS INVENTARIOS DE MATERIALES
Y PIEZAS DE TABLEROS DE CONTROL, S.A.

VI.5.B. CONTROL DE INVENTARIOS.

El control de las existencias de materia prima y partes se hará de la siguiente forma dentro de la planta de Tableros de Control, S.A.:

ARTICULOS "A"

Para la lámina, considerando que la demanda se comportará de manera análoga a como ha sido en los últimos años, se determinó que, si las ventas anuales de tableros van a aumentar hasta las 114 unidades, se tendrá un promedio mensual de cerca de diez tableros requeridos. Si cada tablero se lleva aproximadamente tres hojas de lámina de 4 x 10 pies (1.22 x 3.05 metros), entonces las necesidades promedio de la planta serán de 30 hojas mensuales.

Se busca tener un inventario de fluctuación o de seguridad de nueve hojas por mes (equivalentes a tres tableros), pero para efectos prácticos, se tendrán diez. Por otro lado, la producción de estantes para este periodo de tiempo se estima en 60 unidades, requiriéndose sólo una hoja por mueble.

Las cantidades anteriores se basan en los siguientes cálculos:

Area de una hoja de lámina:

$$1.22 \text{ m} \times 3.05 \text{ m} = 3.72 \text{ metros cuadrados}$$

1) Lámina necesaria para un tablero estándar:

$$9.8 \text{ metros cuadrados} / 3.72 \text{ metros cuadrados} = 2.7 \text{ hojas}$$

Redondeando: 3 hojas.

2) Lámina necesaria para fabricar un estante:

Frente: 84 cm + 6 cm para los dobleces = 90 cm

Profundidad: 60 cm + 6 cm para los dobleces = 66 cm

El área para cada base será entonces:

$0.90 \text{ m} \times 0.66 \text{ m} = 0.594 \text{ metros cuadrados}$

Y como cada estante lleva 4 bases, el área total será:

$4 \times 0.594 = 2.376 \text{ metros cuadrados}$

Por tanto, con una hoja de lámina será suficiente, puesto que los soportes de los anaqueles se harán con los sobrantes que se tengan tanto de los tableros como de los estantes.

En base a todo lo anterior, se tendrá el siguiente total de requerimientos mensuales de lámina:

CONSUMO MENSUAL DE ESTANTES:	60 hojas
CONSUMO MENSUAL DE TABLEROS:	30 hojas
STOCK DE SEGURIDAD:	10 hojas

REQUERIMIENTOS TOTALES:	100 hojas
-------------------------	-----------

Los pedidos de lámina se harán, entonces, el tercer lunes de cada mes, y se cuantificarán las existencias para saber el número de hojas que se requieren para completar cada uno de los tres renglones, de manera que cada mes se tengan 100 hojas en stock.

Por otra parte, se propone que los instrumentos no se tendrán en inventario debido a su alto costo y a que, en muchas ocasiones el cliente mismo es quien los proporciona. Además, varían tanto los tableros que se construyen, que no es

recomendable poseerlos en existencia, puesto que no se sabe cuáles va a querer el cliente.

ARTICULOS "B"

Para este grupo de artículos se sugiere hacer revisiones trimestrales, con el fin de verificar las cantidades que se tienen en almacén, y que se hagan pedidos de regular tamaño, según el criterio del Gerente de Producción.

ARTICULOS "C"

El mismo proceso que para los artículos "B" debe seguirse para éstos, con la variante de que las revisiones pueden hacerse anualmente, y las cantidades de pedido serán mucho mayores, de acuerdo con los cálculos del Gerente de Producción.

De cualquier manera, sería bueno para la empresa el llevar un registro continuo de los materiales en existencia por medio de un sistema de cómputo, en donde diariamente se reporten las entradas y salidas de partes y materiales.

Para ello se sugiere instalar una microcomputadora en la oficina del Gerente de Producción, la cual podría estar interconectada con las que se encuentran en las oficinas administrativas. Esta interconexión puede hacerse por medio de un sistema de "modem", que haga posible la comunicación entre las dos gerencias.

De esta forma, ambas gerencias tendrán acceso a toda la información que deseen acerca de las existencias que se tengan en la planta. El Gerente Administrativo podrá hacer las órdenes de

compra de materiales sabiendo exactamente las cantidades a solicitar, y el Gerente de Producción podrá tener los datos exactos para programar diariamente los lotes de producción.

VII. MERCADOTECNIA.

El capítulo de Mercado constituye una explicación de los estudios realizados para lograr un análisis y poder proponer un conjunto de mejoras, y de esta manera obtener una empresa que funcione lo más óptimamente posible en todos los aspectos.

A continuación se tratarán ciertos problemas importantes con que cuenta la empresa Tableros de Control, S.A., y las respuestas que se proponen para solucionarlos.

Es necesario tener presente que cualquier relación entre individuos u organizaciones que implique un intercambio o una transacción, es Mercadotecnia. Es decir, la esencia de la Mercadotecnia es una transacción, un intercambio, con el objetivo de satisfacer las necesidades o gustos de las personas.

La Mercadotecnia consiste en la creación y distribución de un estándar de vida. Esta actitud implica, expresada de manera formal, la Mercadotecnia es un sistema integral de actividades de negocios, diseñado para planear, fijar precios, promover y distribuir bienes y servicios que satisfagan las necesidades de los clientes actuales y potenciales.

Esta definición contiene implicaciones significativas dentro de Tableros de Control, S.A.. Es decir, es una definición en un sistema gerencial; el sistema integral de actividades de negocios está orientado hacia el mercado o el cliente. Esto quiere decir que las necesidades de los clientes deben ser reconocidas y satisfacerse en forma efectiva.

Por definición, la Mercadotecnia es un proceso de negocios dinámico; no es una actividad aislada, ni tampoco la suma de varias actividades. Más bien, es el resultado de la interacción de muchas de ellas. Es por eso que Mercadotecnia incluye las funciones de ventas, ya que es una parte de la promoción, que es parte integral de la Mercadotecnia; las funciones de comercialización, es decir, la planeación del producto, la planeación interna de la compañía para contar en el momento oportuno con el producto, al precio correcto y con las condiciones que haya requerido el cliente; las funciones de distribución, éste es, la cobertura del mercado; y las funciones de distribución física, que son el conjunto de actividades de flujo de materiales, como almacenamiento, control de inventarios y transporte.

Es determinante la importancia de la Mercadotecnia en todo tipo de empresas. El crecimiento económico de las naciones en desarrollo, como lo es México, depende sobre todo de la habilidad que logren para desarrollar sistemas efectivos de distribución, a fin de manejar sus materias primas y sus producciones industriales.

En Estados Unidos, en donde la Mercadotecnia se ha desarrollado con mayor extensión, las prácticas agresivas de Mercadotecnia han sido los agentes responsables del alto nivel de vida en ese país.

Actualmente, gracias a la Mercadotecnia de volumen y de bajo costo, se disfruta de productos que en alguna ocasión fueron considerados de lujo y que todavía conservan esta clasificación en muchos países. Cualquier tipo de organización se ha dado cuenta de que la Mercadotecnia puede ayudarles en sus mercados meta.

La importancia de la Mercadotecnia en el mundo de los negocios puede comprenderse más fácilmente en términos cuantitativos. Entre una cuarta y una tercera parte de la mano de obra de su país está relacionada con actividades de Mercadotecnia. Esto comprende a todos los empleados de ventas al menudeo, al mayoreo, transportación, almacenamiento y comunicación, además de los que trabajan en los departamentos de Mercadotecnia de las empresas manufactureras, las relacionadas con actividades de Mercadotecnia de las empresas ubicadas en las áreas financiera, de servicios, agrícola y minera. En el último siglo, los trabajos en Mercadotecnia han aumentado más rápidamente que los empleos en producción. El aumento de los puestos en Mercadotecnia es una consecuencia del papel de ésta en la economía.

El modelo de economía de Estados Unidos explica ampliamente por qué la Mercadotecnia es en gran medida un fenómeno estadounidense. La economía de abundancia de esa sociedad es diferente a otras economías. Esto significa que se produce y consume más de lo que exigen las necesidades de subsistencia. Y aunque la Mercadotecnia existe en todas las economías modernas, es especialmente importante para obtener un rendimiento

considerable de los negocios en una economía de abundancia altamente competitiva.

Lo anterior no quiere decir otra cosa más que la importancia de la Mercadotecnia en todas las naciones y más en las que están en etapa de desarrollo. Se puede tomar, como se mencionó anteriormente, el ejemplo de algunos países en donde las empresas generan la mayor parte de sus utilidades en base a buenos estudios y aplicaciones de esta ciencia. Es por eso que en este capítulo se recomienda a la Mercadotecnia como una parte fundamental en la empresa de tableros de control, ya que es de mencionarse, que el problema principal de la mayor parte de los productos consiste en venderlos y no en producirlos.

En resumen, en esta época de cambio, la Mercadotecnia es la esencia de muchas operaciones y, por lo tanto, debe ser considerada el motivo principal de la existencia de las corporaciones. El concepto moderno de Mercadotecnia admite su papel de contribuir directamente a las utilidades, así como al volumen de ventas.

No es suficiente que una compañía decida cuántas piezas producirá y después se dedique a fabricarlas. Para mantenerse en un mercado de competencia fuerte y cambios constantes, una empresa debe determinar primero qué y cuánto puede vender, y después qué métodos debe utilizar para atraer clientes.

VII.1. EL MERCADO.

El mercado es el principal objetivo de todas las decisiones de Mercadotecnia en una organización. El mercado representa una meta que se desea alcanzar y servir eficientemente, con utilidades y responsabilidad social.

El sentido de mercado que se usa en este trabajo es el siguiente: un mercado es la demanda de un producto o servicio, por parte de cierto grupo de posibles compradores con necesidades o deseos por satisfacer, dinero y voluntad para gastarlo.

La definición anterior maneja tres principios fundamentales:

- Personas con necesidades,
- Poder de compra y
- Comportamiento en la compra.

Estos tres factores se analizaron, ya que su existencia es importante para que se dé la proyección de cualquier producto a fabricar. Es por eso que se estudiaron, con el fin de comprobar el mercado meta de los tableros de control y determinar el de estantería.

Un mercado meta es un grupo de clientes hacia el que la organización trata de orientar su esfuerzo de Mercadotecnia. Para definir el mercado meta de los tableros y de los muebles de estantería, se siguieron algunas ideas. La idea principal es que los mercados meta deben ser compatibles con las metas y la imagen de la empresa; otras ideas son el relacionar las oportunidades de mercado con los recursos de la compañía; la organización debe

buscar en forma consciente mercados que generen un volumen suficiente de ventas a bajo costo, para dar como resultado una utilidad; y, finalmente, una organización no debe entrar a un mercado saturado de competidores, a menos que tenga alguna ventaja competitiva que le permita restar clientes a las personas existentes.

Se han hecho los cálculos cuantitativos necesarios del tamaño del volumen de ventas en el mercado para los productos, tanto estantes como tableros, implicando la estimación del potencial total de la industria para los productos de la empresa. Además, se está proponiendo que la Gerencia Administrativa prepare pronósticos de ventas, por lo menos anualmente, para que así este pronóstico sirva de base para el presupuesto y para planear la operación a corto plazo de todas las demás áreas de la empresa.

Se debe de estimular el desarrollo de los productos en la organización de la empresa. Existen factores que deben estudiarse continuamente, y que pueden afectar al desarrollo correcto de los productos, éstos son los avances de la tecnología, cambios en las necesidades del consumidor, ciclos de vida de los productos, y la creciente competencia en el mercado.

Existen también ciertas fuerzas extrañas a la empresa que pueden ser externas o internas, y pueden impedir el desarrollo de un nuevo producto en el futuro previsible, como son los muebles de estantería de la empresa Tableros de Control, S.A.. Los obstáculos externos incluyen el alto costo de capital, la mano de

obra y los reglamentos gubernamentales. Internamente, los principales problemas tal vez sean el interés por las ganancias a corto plazo y la falta de atención gerencial al producto. Es por eso que debe realizarse una investigación de mercado apropiada, no debe haber demoras en la toma de decisiones y, por el contrario, debe existir una estrategia sobre el nuevo producto.

Otro factor que se debe tomar en cuenta es el medio de que un nuevo producto gane posición en el mercado, principalmente a expensas del producto actual de la empresa. Es decir, que el nuevo producto de la compañía pueda robar ventas a los tableros de control. Este es un problema que no se presentará en la empresa, debido a que son productos totalmente distintos para satisfacer necesidades y proporcionar diferentes servicios. Es por eso que se pensó en la fabricación de muebles de estantería como nuevo producto, porque se fabrican con los mismos materiales, se utiliza el mismo proceso y son totalmente diferentes en sus requerimientos.

El procedimiento que se pretende seguir es el desarrollo de seis pasos respecto al nuevo producto: la estantería. Al realizarse esta tesis, se han llevado a cabo tres de los seis pasos que determinan el concepto del producto. Estos son:

1. La generación de ideas sobre nuevos productos. El desarrollo del nuevo producto empezó con una tormenta de ideas, en la cual se propusieron varias opciones.

2. Evaluación de todas las ideas con el fin de determinar cuáles merecen estudio posterior. Todas estas opciones se reconocieron, se analizaron y se revisaron. Como resultado de esto, se eliminaron muchas y solamente se siguió discutiendo acerca de los muebles de estantería.

Se decidió proponer finalmente los muebles de estantería como alternativa idónea para la empresa Tableros de Control, S.A., porque estos artículos presentan las siguientes ventajas:

- Su proceso de ensamble es muy similar al de los tableros. De esta manera se puede dar un mejor uso de las máquinas de la empresa, y aprovechar mejor la capacidad de mano de obra.

- En su fabricación se pueden utilizar algunos materiales sobrantes de los tableros.

- Su consumo es mayor y más uniforme que el de los tableros. Esto permite a la empresa tener garantizados sus ingresos en cualquier momento.

- Se trata de estantes muy resistentes, puesto que están hechos con lámina de acero del calibre # 14.

- Tienen una gran capacidad de carga. Están diseñados para soportar piezas muy pesadas, motores, refacciones, envases muy pesados, etc.

- Son muy funcionales, puesto que con varios de ellos se pueden hacer estantes modulares tan grandes como se deseen. Además, las charolas pueden ajustarse, presentando muchas alternativas en los espacios que entre ellas quiera tener cada comprador.

- Tienen múltiples aplicaciones, puesto que no sólo están diseñados para aplicaciones industriales, sino incluso emplearse en almacenes, tiendas o hasta en el hogar.

En resumen, se encontró en la creación de este producto una alternativa importante para solucionar algunos de los problemas que se tienen dentro de la empresa.

3. Análisis del negocio. Este paso consistió en identificar las características del producto; se estimó la demanda del mercado y la posibilidad de obtener ganancias con el producto; se estableció un programa para desarrollar el producto, y se designaron responsabilidades para su estudio posterior, en la posibilidad de la realización del producto.

Estos son los pasos que se han explicado a lo largo de la Segunda Parte de este trabajo y que son la prueba del concepto. Lo que realmente es una prueba preliminar de la idea sobre el producto, en contraste con los pasos siguientes que deben realizarse sobre el producto y su mercado.

4. La idea teórica se convierte en un producto físico, ésto es el desarrollo del producto. Es recomendable fabricar modelos prototipos o pequeñas cantidades de acuerdo con las

especificaciones previstas. Se harán pruebas técnicas necesarias para determinar la posibilidad de producción del artículo.

5. Mercado de prueba. Se realizarán pruebas de mercado, pruebas sobre su utilización y otros experimentos comerciales. Así, en esta etapa, las variables sobre diseño y producción podrían ser ajustadas como resultado de las pruebas. Aquí la Gerencia Administrativa, junto con la Dirección General tomarán la decisión final sobre si debe o no comercializarse el producto.

6. Comercialización del producto. Se planean programas de Mercadotecnia y producción a gran escala (este punto ya ha sido desarrollado en el capítulo VI), y después se lanza el producto.

Hasta este punto del proceso de desarrollo, la empresa tiene prácticamente el control completo del producto. Una vez que el producto es introducido al mercado y empieza su ciclo de vida, el medio ambiente competitivo externo pasa a ser el principal factor determinante de su destino.

En esta evaluación de seis pasos, los esenciales son los tres primeros, es decir, el concepto de la idea. No solamente son los pasos menos caros, sino que cada etapa se hace progresivamente más costosa y más escasa en recursos humanos. Más importante es que muchos productos fracasan porque la idea o el momento son erróneos, y estas tres etapas están diseñadas para identificar tales situaciones.

La figura VII.1 ilustra la secuencia de pasos que se acaban de discutir.

PROCESO DE DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO

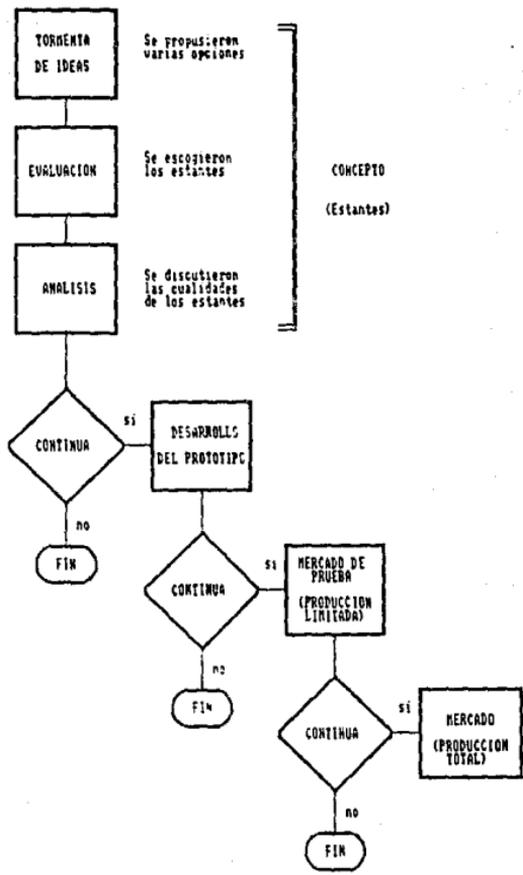


Fig. VII.1. PROCESO DE DESARROLLO DE UN NUEVO PRODUCTO.

VII.2. PROVEEDORES.

Los proveedores de productos o servicios son indispensables para el éxito de cualquier organización de Mercadotecnia. En nuestra economía existe un mercado de compradores para la mayoría de los productos. Esto significa que no hay problemas para fabricar o comprar un producto: generalmente el problema estriba en venderlo.

A menudo el departamento de Mercadotecnia de las empresas no se preocupa lo suficiente por el proveedor en el proceso intercambiario. Pero la importancia de estos proveedores en el sistema de Mercadotecnia de la compañía se presenta con más fuerza cuando ocurre escasez. La escasez destaca la importancia de tener relaciones de cooperación con los proveedores, puesto que los precios y servicios que ellos proporcionan tienen una influencia importante en todo el sistema de Mercadotecnia, además se debe tomar en cuenta que tanto los precios como los servicios pueden ser modificados por la organización de compra, mediante una planeación cuidadosa.

En este aspecto, la empresa Tableros de Control, S.A., mantiene una lista considerablemente larga de los posibles proveedores, llevando un buen control para que siempre se cuente con el material adecuado. En la primera parte, dentro del capítulo III, se mencionaron ciertas reglas importantes que la empresa ha seguido a lo largo de su existencia para poder tener una buena selección de proveedores.

Con el fin de disminuir los costos referentes a los materiales y piezas requeridos por la empresa, se procedió a realizar un estudio para proponer los proveedores idóneos para ella. Para ello se visitaron varias distribuidoras de lámina, elementos eléctricos, neumáticos, expendios de pintura, tlapalerías y madererías.

Los resultados de este estudio pueden suponer algunas ideas que pueden traer beneficios a la empresa. Dentro de estos beneficios destacan: la obtención de mejores precios en algunos materiales, la disminución de los tiempos de entrega de parte de la mayoría de los proveedores, los acuerdos de ambas partes para entregas programadas, la garantía de la calidad de los materiales por parte de los proveedores, las facilidades de crédito y la obtención de mejores precios por mayoreo.

Dentro de las propuestas que se han advertido a lo largo de este trabajo, no se han mencionado problemas con los proveedores, por el contrario, se ha entablado comunicación con los mismos para saber si se podrán satisfacer los requerimientos futuros, y de esta manera seguir contando con la mayoría de ellos, o en su defecto tener otras opciones y así obtener calidad en la producción en base a un buen precio de venta. Esto se logrará solamente si en la compra de las materias primas se consiguen buenos precios y entregas a tiempo, para acelerar la fabricación de los productos.

Es así como se propone que se tenga contacto directo con los proveedores lo más frecuentemente posible, para evitar problemas en la producción y en la entrega de los productos. Esta función la llevará a cabo la persona encargada del departamento de Mercadotecnia de la empresa, quien, supervisado por el Gerente Administrativo, será responsable de que nunca falte la materia prima necesaria.

VII.3. PROMOCION.

Dentro de una organización, la promoción incluye la publicidad, la venta personal y cualquier otro apoyo para las ventas; y juntos forman aspectos básicos de la Mercadotecnia.

Los dos métodos más utilizados de promoción son la venta personal y la publicidad, aunque existen otros como la promoción de ventas, diseñada para reforzar y coordinar las ventas personales con los esfuerzos publicitarios (colocación de exhibidores en las tiendas, celebrar demostraciones comerciales, distribuir muestras y cupones de descuento); la publicidad indirecta es una forma de estimular la demanda de manera impersonal y que no es pagada por la persona u organización beneficiada con ella, es decir, la inserción se hace en la prensa, la radio o la televisión, o por cualquier otro medio público; las relaciones públicas constituyen un esfuerzo planificado por una organización para influir sobre la opinión y actitud de un grupo hacia dicha organización.

Esencialmente, la promoción es un acto de información, persuasión y comunicación. Estas tres se relacionan, porque informar es persuadir, y recíprocamente, una persona que es persuadida también está informada. De esta manera, la información y la persuasión llegan a ser efectivas a través de alguna forma de comunicación. La persuasión es influencia y el uso de ésta en las relaciones comerciales es uno de los atributos de una sociedad libre.

Las actividades promocionales son primordiales, es decir, una compañía necesita de la promoción como apoyo para la distinción de su producto, para persuadir a los compradores, y proporcionar más información para el proceso de decisión de compras.

En términos económicos, el propósito básico de la promoción es cambiar la ubicación y forma de la curva de demanda, de los ingresos, del producto de una compañía. Una empresa espera, por medio de la promoción, incrementar el volumen de ventas de un producto a determinado precio. También espera que la promoción afecte la elasticidad de demanda del producto. La intención es que la demanda disminuya muy poco cuando el precio suba, sin embargo, cuando el precio baje, se quisiera que las ventas aumentaran considerablemente.

Como se discutió en el capítulo III, por la naturaleza de los tableros de control, su demanda es prácticamente inelástica. Esto es, no responde directamente a la variación de su precio, sino más bien a otros factores. Sin embargo, no sucede lo mismo con

los estantes, puesto que éstos sí tienen mayores ventas unitarias y existe un mercado más competitivo para ellos; para este tipo de artículos, sí hay que poner mucha atención al precio, puesto que éste tiene un mayor efecto sobre el volumen de ventas.

Existen varios factores que señalan la necesidad actual de la promoción. Primeramente, a medida que la distancia entre productores y consumidores aumenta, y mientras más crece el número de clientes potenciales, el problema de la comunicación de mercado llega a cobrar importancia.

Una vez que los intermediarios entran en el modelo de Mercadotecnia, no es suficiente para el productor comunicarse sólo con el consumidor final o los usuarios industriales. Llega a ser esencial que el intermediario sea informado también sobre los productos. Incluso el producto más útil y necesario será un fracaso comercial si nadie sabe que está disponible. El propósito principal de la promoción es divulgar la información, es decir, permitir que los clientes potenciales se enteren. Se debe tomar en cuenta que los clientes seleccionan mejor sus compras, y por tanto, se necesita un buen programa promocional para llegar a ellos.

Por todo lo anterior se recomienda que la promoción sea una actividad que se tome muy en cuenta para lograr un futuro mejor para la empresa y lograr mucho mayores ventas de tableros de control, además de poder competir con los mercados de estantería y obtener un gran volumen de ventas.

Deben considerarse cuatro factores al decidir sobre un programa promocional dentro de una organización. Estos son:

1. La cantidad de dinero disponible para la promoción.
2. La naturaleza del mercado.
3. La naturaleza del producto.
4. La etapa del ciclo de vida del producto.

Definitivamente, la cantidad de dinero disponible para la promoción es el factor determinante para la mezcla promocional. Es más probable que una compañía pequeña, como lo es Tableros de Control, S.A., o empresas financieramente débiles confíen en la venta personal, en los exhibidores de los distribuidores o en una publicidad conjunta entre el fabricante y el detallista, pero no importa cuál fuere el sistema utilizado para promocionar los productos, siempre debe existir esta actividad en una organización empresarial.

La naturaleza del mercado se refiere a su alcance geográfico del mercado, al tipo de cliente, y a la concentración del mercado. Esto quiere decir que en el caso de los tableros y los estantes se buscará extender geográficamente cada vez más el mercado, se deberá manejar principalmente la venta personal, ya que no se trata de llegar al conocimiento de consumidores domésticos, pero siempre la venta personal deberá ir acompañada de todos los sistemas promocionales posibles para poderla dirigir hacia los usuarios industriales y a los intermediarios en forma efectiva.

Se debe tomar en cuenta que el número total de posibles compradores deben considerarse, debido a que mientras menos compradores potenciales existan, más efectiva es la venta personal, en comparación con la publicidad.

En sí, la venta personal es muy efectiva para los tableros de control por su mercado tan reducido, pero los muebles de estantería sí necesitarán partidas de publicidad en el conjunto, ya que los podrán utilizar miles de consumidores y prácticamente todo tipo de empresas industriales, en este caso la venta personal sería prohibitivamente cara para llegar a los muchos clientes que existen.

La venta personal lleva normalmente el peso de la carga promocional: cuando la compañía no tiene suficientes fondos para llevar un programa de publicidad adecuado; cuando el mercado está concentrado; cuando la personalidad de un vendedor se necesita para establecer la relación; cuando el producto tiene alto valor unitario, requiere demostración, debe ajustarse a las necesidades individuales del cliente o para negociar mercancías.

Por otro lado, se debe dar mucho énfasis a la publicidad cuando el mercado para el producto está muy extendido, cuando se desea informar rápidamente a muchas personas sobre el producto en venta.

En general, se puede proponer la venta personal para los tableros de control, y para los muebles de estantería. Sin embargo, también se debe utilizar la publicidad. La publicidad para los tableros servirá para dar a conocer a los consumidores

que se les puede fabricar este producto sobre pedido, a su propio gusto. Para los muebles de estantería sí se propone una publicidad más a fondo, debido a que existe mucha competencia y su promoción en revistas industriales, radio, anuncios luminosos son opciones que se podrían implementar y que se consideran convenientes.

La naturaleza del producto es muy importante, debido a que los productos para el consumidor y los productos industriales necesitan estrategias de promoción diferentes. En el campo de los artículos industriales, la estrategia utilizada para comercializar los bienes de capital generalmente conlleva gran hincapié en la venta personal. El mercado para tales productos se ubica más fácilmente que el mercado para otro tipo de productos industriales. Así, la unidad de ventas es generalmente grande; con frecuencia los productos se hacen bajo las especificaciones del cliente, como es el caso de los tableros de control, y es necesario un gran monto de servicio personal de preventa y postventa. Por otro lado, los productos básicos o que se venden para el consumidor se distribuyen ampliamente y no necesitan explicación o demostración especial. Son en realidad artículos de tienda.

Las estrategias promocionales para un producto se ven influenciadas por la etapa del ciclo de vida en que se encuentra un producto en determinado momento, esto es: en la etapa introductiva los clientes no advierten que quieren el producto, ni entienden en qué los beneficiará; en la etapa de crecimiento los clientes están conscientes de las ventajas del producto, el

producto se vende bien y los intermediarios quieren manejarlo; en la etapa de madurez, la competencia se intensifica y las ventas se nivelan; y en la etapa de disminución de ventas, las ventas y las utilidades disminuyen, nuevos y mejores productos llegan al mercado.

Por regla general, las actividades promocionales entran en el presupuesto como gastos de operación, lo que implica que rinden beneficios inmediatamente, ésto se podrá comprobar en el siguiente capítulo de Costos.

Existen varios métodos para determinar la asignación para promociones, la más importante, es la que más se podría utilizar en esta empresa, es la relación con los ingresos de la compañía. Los gastos se pueden asentar como porcentaje de futuras ventas o anteriores. Sin embargo, algunos negocios prefieren presupuestar una cantidad fija de dinero por unidad de ventas anteriores o que se esperan en el futuro. Este método de porcentaje de ventas es probablemente el más utilizado por que es sencillo de calcular. Establece el costo en relación con el ingreso de ventas y aparece, por tanto, como gasto variable en lugar de gasto fijo.

Para hacer un programa promocional para la organización, la gerencia debe usar el concepto de campaña, es decir, una campaña es una serie coordinada de esfuerzos promocionales creados alrededor de un tema sencillo, y diseñada para alcanzar una meta determinada de antemano; es un ejercicio de planeación estratégica. A pesar de que es publicidad, se debe aplicar primero el concepto de campaña al programa promocional total.

Enseguida, toda la campaña promocional puede ser subdividida en: publicidad, venta personal y promoción de ventas. Entonces estas subcampañas pueden planearse con más detalle para trabajar hacia la meta del programa.

Al desarrollar una campaña promocional, la empresa debe establecer primero el objetivo de la campaña. Este objetivo y los motivos de compra del cliente van a determinar qué atractivos de venta se deben destacar. Una campaña gira alrededor de una idea central, la cual caracteriza a todas las labores promocionales y tiende a unificar la campaña. Un tema consiste sencillamente en los atractivos promocionales preparados en forma característica y que atraiga la atención, es decir, que exprese las ventajas del producto.

Para que una campaña promocional tenga éxito, los esfuerzos de los grupos que participan deben ser coordinados eficazmente, ésto significa que:

1. El programa publicitario debe consistir en una serie de anuncios cuidadosamente colocados, bien espaciados y relacionados, que ayude a los esfuerzos promocionales de venta y a la venta personal.

2. El esfuerzo de la venta personal debe estar coordinado con el programa de publicidad; la fuerza de ventas debe explicar y demostrar las ventajas del producto, que se ponen en relieve en los anuncios; las personas encargadas de las ventas también deben estar completamente informadas acerca de la parte publicitaria de la campaña: el tema, los medios utilizados y el

plan de presentación de anuncios, además deben llevar esta información a los intermediarios, para que se conviertan en participantes eficaces de esta campaña.

3. Los recursos promocionales de ventas, como los materiales de exhibición en el punto de compra, deben ser coordinados con los otros aspectos de la campaña.

4. La administración física de la distribución debe asegurar que estén disponibles existencias adecuadas del producto en las tiendas, antes del inicio de la campaña.

Aplicando todo ésto a la empresa Tableros de Control, S.A., primeramente se debe aclarar el objetivo de la campaña promocional que se propone iniciar. Este debe consistir en lograr vender todos los artículos que la empresa es capaz de fabricar. Como estrategia de promoción para la empresa Tableros de Control, se recomienda utilizar los siguientes recursos promocionales:

1. Para los tableros de control, se aconseja seguir trabajando con la venta personal y continuar participando en concursos. Sin embargo, la empresa debería registrarse en el directorio telefónico, distribuir folletos publicitarios que que especifiquen el tipo de trabajos que se realizan, los tiempos aproximados de entrega y los datos generales de la empresa. También se sugiere hacer visitas a las industrias y hacer demostraciones del funcionamiento de los tableros y colocar carteles en zonas industriales.

2. Para los muebles de estantería, primeramente se tendrían que anunciar en el directorio telefónico. Para ellos se podría recurrir a algunos medios de publicidad indirecta: por ejemplo, podrían colocar anuncios en revistas de circulación en el ambiente industrial y comercial, o bien reportarse en la estación de radio que proporciona minuto a minuto la hora exacta. Los descuentos en algunas temporadas, los folletos publicitarios y la colocación de carteles publicitarios en los almacenes intermediarios e instruir a estos últimos para que hagan también su labor publicitaria.

Es extremadamente difícil establecer las asignaciones para la promoción. La empresa no tiene datos de referencia confiables para determinar cuánto gastar en publicidad o venta personal en total, o bien cuánto gastar en actividades específicas dentro de cada área.

Más adelante se detalla el presupuesto para estrategias promocionales de la empresa.

VII.4. INTERMEDIARIOS Y CANALES DE DISTRIBUCION.

Una relación comercial independiente que opera como enlace entre productores y consumidores finales o usuarios industriales es ser intermediario. Los intermediarios prestan sus servicios respecto a la compra o venta de productos, trasladándolos de los productores a los consumidores; o bien adquieren la propiedad de la mercancía o participan en forma activa en la transferencia de dicha propiedad.

Los ingresos de los intermediarios proceden directamente del producto de esas transacciones. La esencia de las operaciones de los intermediarios es su gran desempeño en las negociaciones que involucran la compra y venta de los artículos.

Existen dos tipos de intermediarios: los comerciantes y los agentes. Los comerciantes poseen la propiedad de los artículos objeto de la venta, mientras que los agentes nunca los poseen pero actúan en forma activa en la transferencia de la propiedad.

Un canal de distribución de un producto es la ruta que toma la propiedad del producto según avanza de un productor al consumidor final o usuario industrial. El canal incluye siempre al productor y al consumidor final del producto, así como a todos los intermediarios involucrados en la transferencia de la propiedad.

Es necesario mencionar las definiciones anteriores, porque son de mucha importancia en esta ocasión. De hecho en todos los casos en que se involucren consumidores, ya que, por lo general, no resulta práctico para un productor tratar en forma directa con los consumidores finales.

La empresa Tableros de Control, S.A., nunca ha contado con intermediarios ni con canales de distribución, ya que la venta de tableros es sobre pedido y depende totalmente del contacto directo entre los clientes y la compañía; en lo que se refiere a tableros, se aconseja que esta relación siga igual.

Sin embargo, se propone que se manejen intermediarios para la mejor venta de los muebles de estantería, debido a que como es un producto de diferentes características que los tableros y se fabrica más en serie, se podrán distribuir a los diferentes intermediarios para lograr que su comercialización sea más rápida, además existen varios comercios que se dedican a su compra y venta. Así, se establecería un canal de distribución típico fabricante-intermediario-consumidor.

Esta medida disminuiría considerablemente la labor de ventas de la empresa, y de esta manera el departamento de Mercadotecnia podría concentrarse solamente en el trato con intermediarios para estantes, y en la comercialización de los tableros, además de sus otras actividades, entre las que figura la promoción de los artículos de la empresa.

VII.5 PRECIO.

El precio, el valor y la utilidad son conceptos relacionados. La utilidad es el atributo de un artículo que lo hace capaz de satisfacer una necesidad, valor es la medida cuantitativa de intercambio de un producto comparada con la de otros, y el precio es el valor expresado en términos de cantidades monetarias y sirve para describir el valor en dinero de un artículo.

El precio de un producto o servicio es el factor más importante de la demanda del mercado por un artículo. El precio afecta la posición competitiva de la empresa y su participación en el mercado. Como resultado, el precio tiene efecto considerable en el ingreso y la utilidad neta de la compañía.

El precio también afecta al programa de mercadotecnia de la compañía. Las características distintivas de un producto o una marca favorita pueden ser más importantes que el precio para los consumidores. El precio es importante, pero no determinante para explicar un éxito de mercadotecnia.

En resumen, el precio es la cantidad de dinero requerida para adquirir alguna combinación de un producto y sus servicios complementarios.

Un factor que debe tomarse en cuenta es la flexibilidad en el establecimiento del precio, es decir, la voluntad de reducir precios para mantener la participación de mercado.

Como se ha visto, cada una de las tareas de Mercadotecnia debe ser dirigida hacia el logro de una meta, en otras palabras, la gerencia debe decidir los objetivos del precio antes de determinar el precio mismo. Las metas principales en el establecimiento del precio están orientadas hacia las utilidades, las ventas o el mantenimiento de una situación dada.

Es decir que si son orientadas a las utilidades, pueden ser para alcanzar utilidades máximas, o alcanzar el rendimiento propuesto a la inversión o sobre las ventas netas; si son

orientadas a las ventas, para aumentarlas o para mantener o aumentar la participación en el mercado; y pueden ser orientadas al mantenimiento de una situación para estabilizar los precios o para enfrentarse a la competencia.

La meta en el establecimiento del precio que la gerencia elija, deberá ser completamente compatible con las metas establecidas por la compañía en su programa de mercadotecnia. Así, si la empresa tiene como meta un aumento del rendimiento de su inversión, del 23 al 30 por ciento, entonces la meta deberá alcanzar un porcentaje establecido de rendimiento sobre la inversión, mediante el establecimiento del precio durante ese periodo.

El precio base o precio de lista es el de una unidad del producto en su punto de producción o venta final, éste es el precio antes de que se apliquen los descuentos por volumen, los cargos por entrega o cualquier otra modificación que implique estrategias del establecimiento del precio. En general, se sigue el mismo procedimiento para establecer los precios tanto para nuevos productos como para otros con arraigo en el mercado.

Los factores que influyen en la decisión final en una determinación de precios son: demanda del producto, participación meta en el mercado, reacciones de la competencia, empleo del precio alto o de introducción, los costos de producción o de adquisición del producto y el producto, los canales de distribución y la promoción.

Una etapa importante en el establecimiento del precio de un producto consiste en calcular la demanda total que éste pueda tener. También existen dos medidas prácticas en el cálculo de la demanda, éstas son: primero, determinar si existe un precio que el mercado espera; segundo, calcular los volúmenes de ventas o precios diferentes. El precio esperado de un producto es aquél en que lo valúan los consumidores consciente o inconscientemente, es decir, es lo que ellos creen que vale el producto.

El objetivo que se debe seguir para determinar el precio de los tableros de control, es el de aumentar las ventas y mantener la cartera de clientes que ya se tienen. En lo que respecta a los estantes, se debe fijar un precio que permita a la empresa entrar al mercado competitivo de los anaqueles y vender todas las unidades que la planta pueda producir.

La determinación del precio para cada uno de los artículos se estudiará en el siguiente capítulo.

Se va a suponer que la empresa logrará vender todos los artículos que pueda fabricar. De esta manera, la capacidad de producción va a ser al mismo tiempo un pronóstico de ventas.

VIII. CONTABILIDAD DE COSTOS

En este capítulo se presenta una metodología que pretende demostrar la conveniencia de financiar este proyecto. Es una evaluación que pondera los principales elementos del proyecto y, en función del análisis de dichos elementos, se espera decidir sobre su financiamiento.

El proyecto involucra el uso de recursos para la obtención de beneficios, por lo que la evaluación debe determinar si la inversión requerida rendirá los suficientes beneficios para justificar el uso de dichos recursos.

Así, se ha podido observar, a lo largo del proyecto, una serie de antecedentes que son los datos que aparecen en la estructura del proyecto, es decir, en el estudio de mercado se consigue información de demanda, en el estudio técnico necesidades físicas y materiales; y en la estructura de costos, se obtendrán valores y cantidades de insumos y elementos para la operación, para después evaluar la rentabilidad del proyecto.

Los factores anteriormente mencionados, se considerarán para fundamentar de manera objetiva la posibilidad de financiar el proyecto.

En general, el análisis de un proyecto consiste en verificar que éste se encuentre definido en su totalidad, y que todas las decisiones adoptadas con respecto a sus características básicas, estén fundamentadas. Todo proyecto lleva implícito un riesgo que debe ser ponderado cuidadosamente, no sólo por las consecuencias

directas en los inversionistas, sino también por los efectos indirectos en la rama industrial correspondiente y en la economía de México, donde se planea su realización.

Se tratará, entonces, de determinar el monto de la inversión necesaria para implementar los cambios que se han sugerido hasta ahora, y de justificarla, calculando los beneficios que Tableros de Control, S.A. puede obtener a partir de ella.

VIII.1. PLAN DE UTILIDADES

Un plan de utilidades, también conocido como el presupuesto de operación, es una proyección de las expectativas de utilidades de la compañía durante un periodo de tiempo determinado.

El plan de utilidades debe considerarse primordialmente como un instrumento de planeamiento, en el cual se deben incluir las salidas inesperadas que pueden ocurrir en los costos estándar, como las variaciones esperadas del precio de las materias primas, las variaciones del índice de mano de obra y los gastos generales de fábrica no absorbidos. Las normas de rendimiento, o sea los costos estándar, presupuestos variables, potenciales de ventas y la utilidad sobre el capital invertido son los índices usados para medir el rendimiento.

El plan para mejorar las utilidades está diseñado para eliminar las variaciones, que son la causa de que no se cumpla con las normas de rendimiento. Un presupuesto es un plan integrado y coordinado, que se expresa en tinos financieros, respecto de las operaciones y recursos que forman parte de una

empresa para un periodo determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados por la Dirección General.

Los principales elementos de un presupuesto son los siguientes:

- Es un plan, lo cual significa que el presupuesto expresa lo que la administración tratará de realizar, de tal manera que la empresa logre un cambio ascendente en un determinado periodo.

- Es integrado, es decir, toma en cuenta todas las áreas y actividades de la empresa.

- Es coordinado, lo que implica que los planes para varios de los departamentos de la empresa deben ser incluidos.

- Se debe manejar en términos financieros. Esto indica la importancia de que el presupuesto sea representado en la unidad monetaria, para que sirva como medio de comunicación, ya que de otra forma surgirán problemas en el análisis del plan anual.

- Siempre tiene que ser elaborado en función de un cierto periodo futuro. Es decir, puede ser anual, semestral, bimestral o cualquier lapso bien definido.

Existen ciertas ventajas de los presupuestos, tales como:

- Propiciar a que se defina una estructura organizacional adecuada, determinando la responsabilidad y autoridad de cada una de las partes que integran la organización.

- Presionar para que la dirección defina adecuadamente los objetivos básicos de la empresa.

- Se incrementa la participación de los diferentes niveles de la organización, si existe una motivación adecuada.

- Facilitar el control administrativo, así como la coparticipación e integración de las diferentes partes de la compañía.

- Obligar a realizar un autoanálisis periódico.

- Ayudar a lograr mayor eficiencia en las operaciones.

Sin embargo, los presupuestos también tienen limitaciones, como son:

- El estar basados en estimaciones obliga a que la administración trate de utilizar determinadas herramientas estadísticas para lograr que la incertidumbre se reduzca al mínimo, ya que el éxito de un presupuesto depende de la confiabilidad de los datos que se consideren.

- Debe ser adaptado constantemente a los cambios de importancia que surjan, es decir, que es una herramienta dinámica, pues si surge algún inconveniente que la afecte, el presupuesto debe corregirse, ya que de otra manera se perdería el sentido del mismo.

- Su ejecución no es automática, se necesita que el elemento humano de la organización comprenda la utilidad de esta herramienta, de tal forma que todos los integrantes de la empresa

sientan que los primeros beneficiados por el uso del presupuesto son o serán ellos, ya que de otra forma serán infructuosos todos los esfuerzos para llevarlo a cabo.

- Es un instrumento que no debe tomar el lugar de la administración. Uno de los problemas más graves que provoca el fracaso de las herramientas administrativas, es creer que por sí solas pueden llevar al éxito, y hay que recordar que son sólo herramientas que sirven a la administración para que cumpla su cometido, y no para entrar en competencia con ella.

VIII.1.A. DETERMINACION DE LOS COSTOS UNITARIOS

VIII.1.A.a. Costos Variables

Suponiendo que la empresa va a lograr vender todos los productos que puede fabricar, se procedió a elaborar el presupuesto anual para su operación. Para ello se hizo una división de los costos que se tienen que absorber para asegurar el buen funcionamiento de la compañía durante un año.

Es importante considerar que los costos que a continuación se cuantificarán, fueron determinados estimando una inflación anual del 20%.

1) LAMINA

Se sugiere que la empresa ya no adquiera la lámina cortada y doblada, sino que estas operaciones se realicen dentro de la planta. Por lo tanto, la lámina se debe comprar por hojas.

Se ha encontrado un mejor proveedor de lámina, que ofrece un precio de \$ 2,880.00 por kilogramo de lámina de acero rolado en frío del calibre # 14. Esto representa una reducción del 12% en el precio. Proyectado para 1992, el precio será de \$ 3,456.00 por kilogramo.

AREA REQUERIDA PARA UN TABLERO: 9.8 m²
PESO DE LA LAMINA: 15.4 kg/m²

Entonces, el peso total de la lámina necesaria para construir un tablero típico es:

$$(9.8 \text{ m}^2)(15.4 \text{ kg/m}^2) = 151 \text{ kg}$$

Con el nuevo precio, el costo de la lámina para cada unidad será:

$$(151 \text{ kg})(\$ 3,456.00) = \$ 521,856.00$$

Y para los 114 tableros que se busca fabricar:

$$(114)(\$ 521,856.00) = \$ 59,491,584.00$$

AREA REQUERIDA PARA UN ESTANTE:

4 bases de 0.90 m x 0.66 m = 2.38 m²
4 soportes de 0.10 m x 0.80 m = 0.32 m²

2.70 m²

La cantidad necesaria para construir un estante es:

$$(2.70 \text{ m}^2)(15.4 \text{ kg/m}^2) = 42 \text{ kg}$$

El precio unitario será:

(42 kg)(\$ 3,456.00) = \$ 145,152.00

Y anualmente:

(727)(\$ 145,152.00) = \$ 105'525,504.00

2) MATERIALES Y COMPONENTES

Algunos componentes que constituyen un tablero de control son en ocasiones difíciles de conseguir, además la empresa ya conoce las marcas que le convienen.

Sabiendo ésto, se procedió a buscar proveedores que dieran mejores precios. Aunque algunos componentes si se pudieron adquirir más baratos, otros se tuvieron que seguir comprando a los mismos distribuidores, debido a que la empresa ya los conoce y ofrecen buenos precios.

Haciendo el cálculo de los costos por componentes, se obtuvo que el costo unitario será, para 1992, de \$ 5'053,274.00.

Y el costo total para todo el año:

(114)(\$ 5'053,274) = \$ 576'073,236.00

3) PINTURA Y SOLVENTES

Los costos de la pintura se pueden ver reducidos si, en lugar de comprar los botes de un galón de capacidad, se compran las latas de 5 galones (19 litros).

Por otro lado, se consultó a expertos en este campo y se concluyó, a partir de sus opiniones, que es suficiente aplicar dos manos de pintura a los tableros para darles una excelente presentación.

También se propone cambiar el tipo de pintura, puesto que el esmalte es más elástico que la laca automotiva, y también tiene mayor durabilidad. Ofrece algunas ventajas sobre la anterior, además de ser casi igual en precio.

El "primer" que se sugiere utilizar es el de piroxilina, pues seca más pronto que el sintético y es casi tan anticorrosivo como el otro, lo necesario como para darle una buena protección al tablero. Sin embargo, la diferencia en los precios es casi nula.

Los solventes pueden ser los mismos que hasta ahora se han seleccionado, aunque su proporción aumentará en la mezcla.

	CANTIDAD EN GALONES	PRECIO POR LATA	PRECIO POR GALON	COSTO
Esmalte verde	3/4	699,840.00	139,968.00	104,976.00
Esmalte blanco	3/4	691,200.00	138,240.00	103,680.00
"Primer"	3/4	262,080.00	52,416.00	39,312.00
Solventes				8,856.00
TOTAL:				\$ 256,824.00

Anualmente, se tendrá un costo de \$ 29'277,936.00

Para los estantes sólo se usará esmalte acrílico verde, y se darán dos manos. Los solventes que se requieren son los mismos.

	CANTIDAD EN GALONES	PRECIO POR LATA	PRECIO POR GALON	COSTO
Esmalte verde	1/2	486,000.00	97,200.00	48,600.00
Solventes				7,000.00
TOTAL:				\$ 55,600.00

El total anual para pintura de estantes es de \$ 40'421,200.00.

4) CABLE

Los requerimientos de cable serán los mismos, por tanto se considerará un costo igual que en la primera parte. Solamente influenciado por la inflación.

Por tablero: \$ 16,142.00

Por los 114 anuales: \$ 1'840,188.00

5) ELEMENTOS SECUNDARIOS

Para los elementos secundarios, como son los ángulos, tornillos, madera, dispositivos eléctricos, flejes, papel corrugado y otros, se estima que en 1992 se tendrá un costo total de \$ 233,755.00 por tablero y \$ 39,313.00 por anaquel.

6) POSTES

Para cada estante se necesitarán 4 postes de 2.22 metros de longitud, con un costo individual de \$ 24,641.00. El total por estante será entonces de \$ 98,565.00, y anualmente la cantidad ascenderá a \$ 71'656,755.00.

7) MANO DE OBRA DIRECTA

Los costos de Mano de Obra Directa fueron determinados en base a los salarios de los trabajadores de cada departamento de la planta productiva, y para las áreas que forman parte de la fabricación tanto de tableros y estantes, se tuvieron en cuenta los índices que se obtuvieron en el estudio de Tecnología que se presenta en el capítulo VI, y que representan en forma aproximada la proporción del tiempo que se ocupa en la fabricación de tableros y estantes.

Para los tableros:

- Corte:

1 obrero que obtiene \$ 7'262,568.00 anuales.

0.24 --- X

0.88 --- 100

X = 27.2% del tiempo se emplea en tableros.

1 (0.272) (\$ 7'262,568.00) = \$ 1'975,418.00

- Doblado:

2 obreros que reciben \$ 7'262,568.00 al año.

0.28 --- X

1.38 --- 100

X = 20.3% lo emplean en tableros.

2 (0.203) (\$ 7'262,568.00) = \$ 2'948,603.00

- Ensamble:

2 obreros que reciben \$ 7'262,568.00 al año.

2 (\$ 7'262,568.00) = \$ 14'525,136.00 anuales.

- Pintura y Acabado:

2 obreros que reciben \$ 7'262,568.00 al año.

0.52 --- X

1.99 --- 100

X = 26.2% del tiempo lo ocupan en tableros.

2 (0.262) (\$ 7'262,568.00) = \$ 3'805,586.00

- Electrificado:

3 obreros que ganan \$ 9'087,840.00 al año.

3 (\$ 9'087,840.00) = \$ 27'263,520.00 anuales.

- Empaque:

2 obreros que ganan \$ 7'262,568.00 al año.

0.66 --- X
1.10 --- 100

X = 60% del tiempo lo ocupan en tableros.

2 (0.6) (\$ 7'262,568.00) = \$ 8'715,082.00

- Para el Jefe de Tableros: \$ 19'008,000.00 anuales.

El costo anual por Mano de Obra Directa para tableros será de \$ 78'241,345.00, y se cargará \$ 686,328.00 a cada tablero.

De esta manera, el total anual para estantes tendrá un valor de \$ 57'215,962.00 y será de \$ 78,701.00 por unidad.

7) MANTENIMIENTO

Se sugiere que los mismos obreros realicen las actividades de mantenimiento dentro de la planta productiva, dejando cada día su zona de trabajo limpia, lista para la siguiente jornada.

En las oficinas se puede tener a la misma persona, teniendo un salario de \$ 180,000.00.

Se pueden destinar \$ 6'500,000.00 durante el año, para mantenimiento de los automóviles del personal ejecutivo de la empresa.

Para el equipo de cómputo se presupuestan \$ 2'500,000.00.

\$ 2'160,000.00
\$ 6'500,000.00
+ \$ 2'500,000.00

TOTAL: \$ 11'160,000.00

Para distribuir éste y los otros costos restantes, se determinó el porcentaje del tiempo de operación anual en cada uno de los productos, de la siguiente manera:

- Tiempo invertido en tableros:

(8989 min/tablero) (114 tableros) = 1'024,746 minutos

- Tiempo invertido en estantes:

(941 min/estante) (727 estantes) = 684,107 minutos

- Tiempo total de manufactura: 1'708,853 minutos

Para tableros se usará el 60% del tiempo de manufactura.

Para estantes se usará el 40% del tiempo de manufactura.

La parte del trabajo de mantenimiento que le corresponde a la fabricación de los tableros será entonces:

(0.6) (\$ 11'160,000) = \$ 6'696,000.00

y por unidad: \$ 58,737.00

A los estantes les corresponden \$ 4'464,000.00 anuales, o sea \$ 6,140.00 por estante.

VIII.1.A.b. Costos Fijos

1) SUELDOS DEL PERSONAL DE OFICINAS

Se propone hacer una nueva asignación de sueldos similar a la que ahora se enumera:

EMPLEADO	SUELDO ANUAL
Director General	\$ 103'680,000.00
Gerente Administrativo	\$ 69'120,000.00
Gerente de Producción	\$ 60'480,000.00
Diseñador	\$ 33'120,000.00
Diseñador	\$ 33'120,000.00
Auxiliar de Mercadotecnia	\$ 33'120,000.00
Mensajero	\$ 8'640,000.00
Contador	\$ 29'370,000.00
	<hr/>
	\$ 370'650,000.00

La proporción que corresponde a la fabricación de tableros es la siguiente:

$$(0.6) (\$ 370'650,000.00) = \$ 222'393,600.00$$

$$\text{Y por unidad:} \quad \$ 1'950,821.00$$

Para los estantes, se tendrán \$ 203,929.00 por unidad, o bien \$ 148'256,400.00 anuales.

2) DEPRECIACION

Para mejorar sus operaciones, la empresa puede adquirir las siguientes máquinas y equipos:

1 Cortadora de lámina	\$ 9'217,000.00
1 Dobladora de lámina	\$ 33'780,000.00
3 Soldadoras eléctricas	\$ 10'462,500.00
3 Ventiladores	\$ 1'897,500.00
3 Extractores	\$ 655,500.00

\$ 56'012,500.00

También se recomienda comprar una microcomputadora y un modem para manejar y enviar información desde la planta hasta las oficinas administrativas:

1 Microcomputadora con impresora	\$ 3'896,150.00
1 Modem	\$ 607,150.00

\$ 4'503,300.00

Y para facilitar el transporte de los tableros a través de la planta, se recomienda comprar 5 bases transportadoras, que tienen un costo total de \$ 1'191,000.00.

El total de estos activos es: \$ 61'706,800.00.

Para obtener el monto total anual por concepto de depreciación, se realizaron los siguientes cálculos:

ACTIVO	PORCENTAJE DE DEPRECIACION	COSTO
Construcción	3 %	\$ 11,294.00
Herramienta y Equipo	10 %	\$ 642,191.00
Maquinaria y Equipo	10 %	\$ 6'563,367.00
Equipo de cómputo	33 %	\$ 1'486,089.00
Equipo de oficinas	10 %	\$ 1'020,752.00
TOTAL:		\$ 9'723,693.00

Para los tableros se tiene un cargo anual de:

$$(0.6)(\$ 9'723,693.00) = \$ 5'834,216.00$$

Lo que equivale a \$ 51,177.00 por unidad.

Para los estantes, entonces, se tendrá:

\$ 5,350.00 por unidad, o sea, \$ 3'889,477.00.

3) ENERGIA ELECTRICA

Se estima que, con los aumentos que se han presentado en la tarifa por el uso de energía eléctrica, y con el funcionamiento continuo de las máquinas que se pretende implementar, el consumo anual de la empresa será de: \$ 3'253,584.00

Esto equivale a \$ 1'952,150.00 anual para tableros, con una asignación por unidad de \$ 17,124.00; y \$ 1,790.00 por estante, siendo \$ 1'301,434.00 anuales.

4) SERVICIO TELEFONICO

La intercomunicación entre oficinas y planta se va a incrementar, y la fabricación de estantes traerá mayor cantidad de clientes. También la utilización del modem y el incremento en las tarifas, harán que estos pagos crezcan considerablemente.

Se cree que puede alcanzar la cantidad de: \$ 8'722,000.00

Esto representa \$ 5'233,200.00 anuales para tableros, o sea \$ 45,905.00 por tablero. A un estante le corresponden \$ 4,799.00, que para los 727 que se pretenden vender, serían \$ 3'488,800.00.

5) PROMOCION

Las tareas de promoción pueden empezar a realizarse, y se considera suficiente el destinar \$ 20'000,000.00 a tableros y unos \$ 30'000,000.00 a estantes con este fin.

Costo unitario por tablero: \$ 175,438.00

Costo unitario por estante: \$ 41,265.00

6) OTROS COSTOS

Como ya se ha dicho, aquí se integran los demás costos que intervienen en la operación de la empresa. Dentro de ellos figuran los impuestos sobre la propiedad, renta de equipos de transporte, inventarios, y en general los costos que no se han tomado hasta ahora en cuenta. Dichos costos se calculan en \$ 103'400,000.00 anuales.

El costo anual para tableros es: \$ 62'040,000.00

Y el unitario: \$ 544,210.00

Para estantes: \$ 41'360,000.00

Por unidad: \$ 56,890.00

En la Tabla VIII.1 se calcula el costo unitario de producción para cada uno de los artículos que fabrica la empresa Tableros de Control, S.A.

VIII.1.B. DETERMINACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE VENTA

Para fijar los precios a los que se van a ofrecer los tableros de control y los estantes, se discutió sobre el porcentaje de aumento que había que darle a cada producto. Se decidió entonces aplicarles un 40% sobre el costo unitario, puesto que, aunque va a aumentar el número de unidades vendidas, se van a hacer unos gastos importantes que hay que cubrir.

Así, el precio unitario asignado para cada artículo es el siguiente:

	TABLERO	ESTANTE
COSTO UNITARIO	\$ 9'611,591.00	\$ 737,494.00
MAS EL 40%	\$ 3'844,636.00	\$ 294,998.00
PRECIO DE VENTA	\$ 13'456,227.00	\$ 1'032,492.00

El precio de los tableros de control se comparó con el anterior, y se vió que, proporcionalmente, es menor al de hace unos años.

**DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO DE LOS PRODUCTOS
QUE SE FABRICAN EN TABLEROS DE CONTROL, S.A.**

TABLERO DE CONTROL

LAMINA	\$ 521,856.00
COMPONENTES	\$ 5'853,274.00
PINTURA Y SOLVENTES	\$ 256,824.00
CABLE	\$ 16,142.00
ELEMENTOS SECUNDARIOS	\$ 233,755.00
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 686,328.00
MANTENIMIENTO	\$ 58,737.00
SUELDOS	\$ 1'950,821.00
DEPRECIACION	\$ 51,177.00
ENERGIA ELECTRICA	\$ 17,124.00
SERVICIO TELEFONICO	\$ 45,985.00
PROMOCION	\$ 175,438.00
OTROS COSTOS	\$ 544,210.00
COSTO TOTAL	\$ 9'611,591.00

ESTANTE

LAMINA	\$ 145,152.00
POSTES	\$ 98,565.00
PINTURA Y SOLVENTES	\$ 55,600.00
ELEMENTOS	\$ 39,313.00
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 78,781.00
MANTENIMIENTO	\$ 6,140.00
SUELDOS	\$ 283,929.00
DEPRECIACION	\$ 5,350.00
ENERGIA ELECTRICA	\$ 1,790.00
SERVICIO TELEFONICO	\$ 4,799.00
PROMOCION	\$ 41,265.00
OTROS COSTOS	\$ 56,890.00
COSTO TOTAL	\$ 737,494.00

TABLA VIII.1. DETERMINACION DEL COSTO UNITARIO DE UN TABLERO Y UN ESTANTE.

En lo que respecta al precio de los estantes, se comparó con los de algunos posibles competidores, y se vió que era un buen precio para un mueble nuevo, puesto que se puede decir que casi nadie fabrica muebles tan resistentes.

VIII.1.C. PRESUPUESTO ANUAL

Se elaboró también el presupuesto anual para la operación efectiva de la empresa, y en seguida se enlistan los costos considerados.

COSTO	PRESUPUESTO ANUAL
Materias Primas Tableros	\$ 693'331'014.00
Materias Primas Estantes	\$ 246'183,283.00
Mano de Obra Directa Tableros	\$ 78'241,345.00
Mano de Obra Directa Estantes	\$ 57'215,962.00
Mantenimiento	\$ 11'160,000.00
Sueldos Personal de Oficinas	\$ 370'650,000.00
Depreciación	\$ 9'723,693.00
Energía Eléctrica	\$ 3'253,584.00
Servicio Telefónico	\$ 8'722,000.00
Promoción	\$ 50'000,000.00
Otros Costos	\$ 103'400,000.00
TOTAL:	\$ 1,631'880,881.00

Estos son los costos totales que la empresa Tableros de Control, S.A. deberá absorber en el año 1992 para tener un buen desempeño.

VIII.2. DETERMINACION DE LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA

VIII.2.A. DIAGRAMA DE PUNTO DE EQUILIBRIO

Con el propósito de demostrar que la empresa puede aumentar sus utilidades realizando todos los cambios que se han propuesto, se construyó el Diagrama de Punto de Equilibrio general para Tableros de Control, S.A., en el año de 1992. Este diagrama puede verse en la figura VIII.1.

1) VENTAS TOTALES

VENTAS DE TABLEROS: 114 unidades de \$ 13'456,227.00 cada una.

VENTAS DE ESTANTES: 727 unidades de \$ 1'032,492.00 cada una.

Las ventas totales de 1992 se estiman en:
\$2,284'631,562.00

2) COSTOS VARIABLES TOTALES

Los costos variables para estantes y tableros se calculan en: \$ 1,086'131,604.00 anuales.

Este valor se obtuvo multiplicando los costos variables por unidad, y multiplicándolos por el número de unidades de cada producto que se pretende vender.

3) COSTOS FIJOS

Para su cálculo se hizo lo mismo que con los variables, y el total anual asciende a: \$ 545'749,277.00.

De esta manera, un estado de resultados para el ejercicio de 1992, quedaría así:

VENTAS	\$ 2,284'631,562.00	100.00 %
- COSTOS VARIABLES	\$ 1,086'131,604.00	47.54 %
<hr/>		
UTILIDAD MARGINAL	\$ 1,198'499,958.00	52.46 %
- COSTOS FIJOS	\$ 545'749,277.00	23.89 %
<hr/>		
UTILIDAD NETA	\$ 652'750,681.00	28.57 %

Esto quiere decir que es necesario disponer del 47.54% de las ventas para responder a los costos y gastos variables.

Quedan 52.46% de las ventas para hacer frente a los costos y gastos fijos.

El volumen de ventas en pesos mexicanos necesario para hacer frente a los cargos fijos, es decir, para mantenerse en el punto de cero ganancias (punto de equilibrio), se divide la cantidad de costos fijos entre el porcentaje de la utilidad marginal, esto es:

$$\$ 545'749,277.00 / 0.5246 = \$ 1,040'315,053.00$$

Este importe representa las ventas en las condiciones de operación presupuestadas que tiene como resultado el no perder ni ganar, o sea, el punto de equilibrio.

COSTOS E INGRESOS
(cientos de millones de pesos)

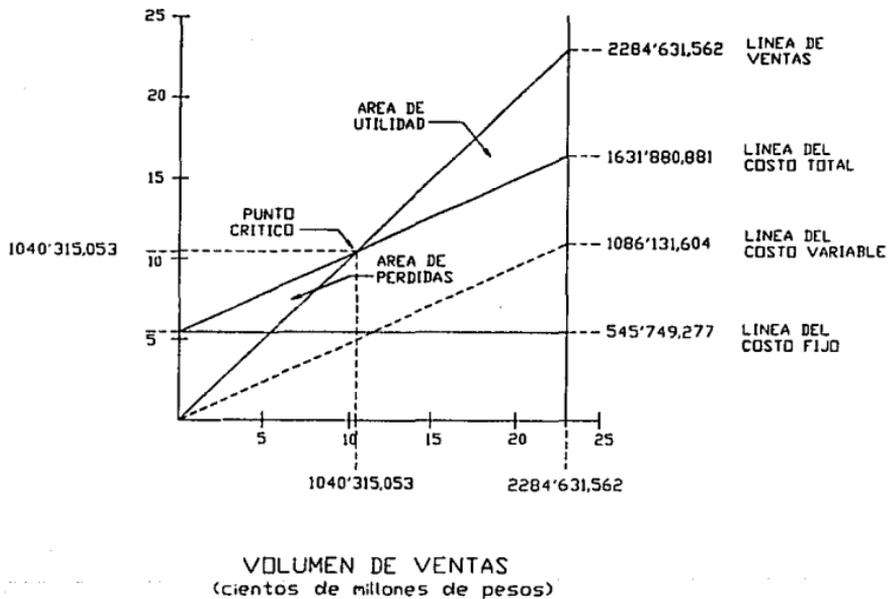


Fig. VIII.1. PUNTO DE EQUILIBRIO

Se hizo una suposición aproximada, y se llegó a que, con vender 382 estantes y 48 tableros, la empresa alcanzaría a cubrir todos sus costos, encontrándose en dicho punto crítico. Esto representa cerca del 50% de la capacidad de producción que tendrá la empresa si se aplican estas medidas.

VIII.2.B. DETERMINACION DE LA INVERSION INMEDIATA A REALIZAR

Para calcular la inversión que se tiene que hacer en el momento de iniciar el proyecto, se incluyeron los costos de la maquinaria y el equipo que se recomienda comprar, y el cálculo del monto necesario para pagar la operación de la compañía durante los dos primeros meses.

FACTOR	MONTO
Maquinaria y Equipo	\$ 61'706,800.00
Materias Primas para tableros (2 meses)	\$ 115'555,169.00
Materias Primas para estantes (2 meses)	\$ 41'030,547.00
Salarios (2 meses)	\$ 22'576,218.00
Mantenimiento (2 meses)	\$ 1'860,000.00
Sueldos (2 meses)	\$ 61'775,000.00
Depreciación (2 meses)	\$ 1'620,616.00
Energía Eléctrica (2 meses)	\$ 542,264.00
Servicio Telefónico (2 meses)	\$ 1'453,667.00
Promoción (2 meses)	\$ 8'333,333.00
Otros Costos (2 meses)	\$ 17'233,333.00
TOTAL:	\$ 333'686,947.00

Si la empresa puede disponer de este dinero, podrá emprender el proyecto que en esta tesis se propone.

VIII.2.C. PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION

El periodo de recuperación representa el número de años en que la inversión se recupera vía facturación, cobranza o utilidades. Este método tiene la ventaja de ofrecer rapidez en el cálculo y la facilidad en la interpretación.

Entonces, el periodo de recuperación de la inversión que Tableros de Control, S.A. tiene que hacer para llevar a cabo este proyecto, es:

$$\begin{aligned} \text{PERIODO DE RECUPERACION} &= \frac{\text{INVERSION TOTAL}}{\text{UTILIDAD PROMEDIO ANUAL}} \\ &= \frac{\$ 333'686,947.00}{\$ 652'750,681.00} \\ &= 0.511 \text{ años.} \end{aligned}$$

Esto implica que en poco más de 6 meses, esta inversión sería cubierta. Sin embargo, podría pagarse en un año, abonando la mitad de las utilidades cada mes y reteniendo la otra mitad.

VIII.3. EVALUACION GENERAL DEL PROYECTO

Una vez que han sido evaluados los índices de rentabilidad y el periodo de recuperación de la inversión, se debe hacer un análisis general de la situación que rodea el proyecto. El proyecto se revisa desde los puntos de vista de producción, mercado y finanzas, lo cual le da un carácter global.

A continuación, en la Tabla VIII.2, se presenta dicho análisis, el cual se basa en dar una calificación para cada uno de los factores que se enlistan, y al final comparar el total de las calificaciones con el máximo de puntuación posible. De esta manera se puede determinar el grado de conveniencia del proyecto.

Como se ve en esta evaluación, las condiciones generales que pueden influir sobre el proyecto, son bastante favorables, puesto que se tiene un 78% de conveniencia en desarrollarlo.

Teniendo todos estos resultados, se puede concluir que el proyecto es indudablemente una buena opción para Tableros de Control, S.A., ya que podrá tener un beneficio mucho mayor al que actualmente se tiene, haciendo una inversión que muy pronto podría recuperar.

	+4	+2	-2	-4
MERCADO ENTRE CLIENTES ACTUALES	VENDIBLE A TODOS	VENDIBLE A LA MAYORIA	VENDIBLE A ALGUNOS	CLIENTELA DISTINTA A LA ACTUAL
EFEECTO DEL NUEVO PRODUCTO SOBRE LOS PRODUCTOS ACTUALES	AUMENTARA LAS VENTAS DE LOS PRODUCTOS EXISTENTES	SIN EFECTO EN LAS VENTAS DE LOS PRODUCTOS EXISTENTES	REDUCIRA EN PARTE LAS VENTAS DE LOS PRODUCTOS EXISTENTES	REDUCIRA EN PROPORCION DIRECTA SUS VENTAS
VALOR DE LAS VENTAS ANUALES ESTIMADAS DEL NUEVO PRODUCTO	MAS DE 500 MILLONES DE PESOS	DE 250 A 500 MILLONES DE PESOS	DE 100 A 250 MILLONES DE PESOS	MEJOS DE 100 MILLONES DE PESOS
PORCENTAJE DEL MERCADO QUE REPRESENTAN LAS VENTAS ANUALES	MEJOS DEL 40%	DEL 40% AL 60%	DEL 60% AL 75%	MAS DEL 75%
CLIENTES NECESARIOS PARA ALCANZAR LAS VENTAS ANUALES ESTIMADAS	DE 5 A 50	DE 50 A 100	DE 100 A 500	MAS DE 500
TIEMPO NECESARIO PARA ALCANZAR EL VOLUMEN DE VENTAS ESTIMADO	12 MESES O MEJOS	DE 12 A 36 MESES	DE 36 A 60 MESES	MAS DE 60 MESES

TABLA VIII.2.a. CUADRO DE CRITERIOS DE EVALUACION GENERAL.

	+4	+2	-2	-4
ESTABILIDAD DEL MERCADO	MUY ESTABLE	ALGO ESTABLE	POCO ESTABLE	MUY VOLUBLE
TENDENCIA DEL MERCADO	MERCADO POTENCIAL ENORME	EL MERCADO TIENDE A CRECER	EL MERCADO ES ESTATICO. CRECE MUY POCO	EL MERCADO TIENDE A REDUCIRSE
REQUISITOS PARA DESARROLLAR EL MERCADO	LOS CLIENTES YA ESTAN LISTOS PARA USAR EL PRODUCTO	SE NECESITARA ALGO DE EDUCACION DE LA CLIENTELA	SE NECESITARA BASTANTE EDUCACION DE LA CLIENTELA	SE NECESITARA UN PROGRAMA ESPECIAL PARA EDUCACION DE LA CLIENTELA
REQUISITOS PROMOCIONALES	POCA PROMOCION	ALGO DE PROMOCION	BASTANTE PROMOCION	MUCHA PROMOCION
COMPETENCIA	NO HAY COMPETENCIA	ALGUNOS COMPETIDORES	VARIOS COMPETIDORES	MUCHOS COMPETIDORES
VENTAJAS DEL NUEVO PRODUCTO	MEJOR EN CALIDAD Y COSTO	COMPETITIVO EN COSTO Y MEJOR EN CALIDAD	COMPETITIVO EN COSTO Y CALIDAD	COSTO MAS ALTO Y CALIDAD IGUAL A LOS DEMAS

TABLA VIII.2.b. CUADRO DE CRITERIOS DE EVALUACION GENERAL.

	+4	+2	-2	-4
VIDA PROBABLE DEL PRODUCTO	TAL VEZ MAS DE 120 MESES	ENTRE 60 Y 120 MESES	ENTRE 36 Y 60 MESES	MEHOS DE 36 MESES
DEMANDA CICLICA O ESTACIONAL	GRAN ESTABILIDAD EN CUALQUIER EPoca	SUJETO A CICLOS PROPIOS DEL NEGOCIO	SUJETO A UNA DEMANDA ESTACIONAL	SUJETO TANTO A CICLOS COMO A DEMANDA ESTACIONAL
MATERIAS PRIMAS	POCOS PROVEDORES EXTERNOS	LAS MATERIAS PRIMAS SE ADQUIEREN FACILMENTE	SE PUEDEN CONSEGUIR POR CONTRATOS A LARGO PLAZO	SON MUY DIFICILES DE CONSEGUIR
MAQUINARIA, EQUIPO E INSTALACIONES	SE USARA LA CAPACIDAD OCIOSA DE UNA PLANTA YA INSTALADA	SE NECESITARA ALGO DE MAQUINARIA Y EQUIPO ADICIONALES	SE TENDRA QUE ADQUIRIR BASTANTE MAQUINARIA Y EQUIPO	SE NECESITARA UNA NUEVA PLANTA
FAMILIARIDAD CON EL PROCESO	ES UN PROCESO CONOCIDO	ES UN PROCESO SENCILLO Y ALGO CONOCIDO	ES UN PROCESO COMPLEJO QUE YA SE ESTA USANDO	ES UN PROCESO COMPLEJO QUE NUNCA SE HA USADO
MONTIO DE LA INVERSION REQUERIDA	MAS DE 200 MILLONES DE PESOS	DE 100 A 200 MILLONES DE PESOS	DE 50 A 100 MILLONES DE PESOS	MENOS DE 50 MILLONES DE PESOS

TABLA VIII.2.c. CUADRO DE CRITERIOS DE EVALUACION GENERAL.

	+4	+2	-2	-4
RENDIMIENTO PROBABLE	MÁS DEL 25%	DEL 20% AL 25%	DEL 15% AL 20%	MENOS DEL 15%
TIEMPO REQUERIDO PARA RECUPERAR LA INVERSIÓN	MENOS DE 36 MESES	DE 36 A 48 MESES	DE 48 A 72 MESES	MÁS DE 72 MESES
DISPOSICIONES LEGALES AFECTIVAS	FAVORABLES Y NO PRESENTAN OBSTÁCULOS IMPORTANTES	NO PRESENTAN OBSTÁCULOS DE IMPORTANCIA	PRESENTAN OBSTÁCULOS QUE PUEDEN SALVARSE CON FACILIDAD	PRESENTAN SERIOS OBSTÁCULOS DIFÍCILES DE SUPERAR
DISPOSICIONES FISCALES	SON FAVORABLES Y EXISTEN ESTÍMULOS	SON FAVORABLES Y HAY ALGUNOS ESTÍMULOS	SON LAS NORMALES Y NO EXISTEN ESTÍMULOS	SON DESFAVORABLES Y HAY CARGAS FISCALES
CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA HACER EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO	SE TIENE UNA EXPERIENCIA CONSIDERABLE	SE TIENE POCAS EXPERIENCIA PERO SE CONOCE A UN BUEN ASESOR	SE TIENE POCAS EXPERIENCIA Y NO SE CONOCE A NINGUN ASESOR	NO SE TIENE EXPERIENCIA Y SE SABE QUIEN PODRÍA DAR ASESORIA
PATENTES O CONCESIONES	SE NECESITAN PATENTES O CONCESIONES QUE PUEDEN CONSEGUIRSE EN EXCLUSIVA	SE NECESITAN PATENTES O CONCESIONES QUE PUEDEN CONSEGUIRSE CON MÁS DE UN CONCESIONARIO	SE NECESITAN PATENTES O CONCESIONES QUE PUEDEN CONSEGUIRSE CON MUCHOS CONCESIONARIOS	PATENTES O CONCESIONES NO NECESARIOS Y CUALQUIERA SE PUEDE DELICAR A ESTE NEGOCIO
TIEMPO ESTIMADO DE DURACIÓN DE LA INVERSIÓN, EN CASO DE APROBARSE EL PROYECTO.	12 MESES O MENOS	DE 12 A 24 MESES	DE 24 A 36 MESES	MÁS DE 36 MESES

TABLA VIII.2.d. CUADRO DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN GENERAL.

A. EL MERCADO.

1. MERCADO ENTRE CLIENTES ACTUALES.	- 2
2. EFECTO SOBRE PRODUCTOS ACTUALES.	+ 4
3. PORCENTAJE DEL MERCADO QUE REPRESENTAN LAS VENTAS.	+ 4
4. VENTAS ANUALES ESTIMADAS.	+ 4
5. CUANTIFICACION DE LA DEMANDA EN CLIENTES.	+ 2
6. TIEMPO PARA ALCANZAR EL VOLUMEN DE VENTAS.	+ 4
7. ESTABILIDAD DEL MERCADO.	+ 4
8. TENDENCIA DEL MERCADO.	+ 2
9. REQUISITOS PARA DESARROLLAR EL MERCADO.	+ 4
10. REQUISITOS PROMOCIONALES.	+ 4
11. COMPETENCIA.	+ 2
12. VENTAJAS DEL PRODUCTO POR ESPECIFICAR.	+ 4
13. VIDA PROBABLE DEL PRODUCTO.	+ 4
14. DEMANDA CICLICA O ESTACIONAL.	+ 2

B. PRODUCCION.

15. DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS.	+ 2
16. MAQUINARIA Y EQUIPO.	+ 2
17. FAMILIARIDAD CON EL PROYECTO.	+ 4

C. ASPECTOS FINANCIEROS.

18. MONTO DE LA INVERSION NECESARIA.	+ 4
19. RENDIMIENTO PROBABLE.	+ 4
20. TIEMPO DE RECUPERACION.	+ 4
21. DISPOSICIONES LEGALES.	+ 4
22. DISPOSICIONES FISCALES.	+ 4
23. CONOCIMIENTOS TECNICOS.	+ 2
24. PATENTES O CONCESIONES.	+ 2
25. TIEMPO PARA INVERSION.	+ 4

PORCENTAJE DE CONVENIENCIA DE ESTE PROYECTO.**78%**

TABLA VIII.2.e. SINTESIS DE LA EVALUACION GENERAL DEL PROYECTO.

CONCLUSIONES

Partiendo de un análisis global de la empresa, se encontraron ciertos problemas que impiden su buen funcionamiento. En respuesta a esta problemática, se han propuesto ciertas mejoras que, de ser implementadas, podrían traerle grandes beneficios.

Se propone una reestructuración general de la compañía, y se plantea la posibilidad de desarrollar un nuevo producto, con la finalidad de contrarrestar las dificultades que implica una producción sobre pedido.

Se sugiere que se haga una inversión que genere utilidades a corto plazo, proyectando así un crecimiento de la empresa, y creando fuentes de trabajo.

Tanto en las oficinas administrativas como en la planta productiva, puede hacerse una mejor distribución de tareas, diferenciando bien los puestos de trabajo.

Un mejor aprovechamiento de las instalaciones productivas conlleva a un mayor grado de productividad.

Con los recursos que proporciona la Mercadotecnia, necesarios para cualquier organización, se logra aumentar la participación en el mercado.

Desarrollando debidamente los conceptos anteriormente mencionados, se puede obtener una empresa más rentable. Estos conceptos no han sido correctamente aplicados por la compañía, y por eso era necesario someterla a un análisis.

El objetivo de la presente tesis, ha sido aportar algunas ideas que pueden ser útiles para la empresa Tableros de Control, S.A.

BIBLIOGRAFIA

1. ORGANIZACION DE EMPRESAS INDUSTRIALES
Spriegel, William R.
CECSA
12a. Edición
México, 1982.
2. INGENIERIA INDUSTRIAL - ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
Niebel, B. W.
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
5a. Edición
México, 1976.
3. CONTABILIDAD DE COSTOS
Neuner, John J. W.
UTEHA
2a. Edición
México, 1982.
4. INGENIERIA ECONOMICA
Riggs, James L.
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
2a. Edición
México, 1983.
5. METHODS TIME MEASUREMENT
Maynard, Stegmeyer & Schwalb
McGraw-Hill
2nd. Edition
New York, 1979.
6. CONTROL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION
Carroll, Phil
Fondo de Cultura Económica
1a. Edición
México, 1960.

7. PLANEACION ESTRATEGICA
Steiner, George A.
Cía. Editorial Continental
1a. Reimpresión
México, 1989.

8. CONTROL DE LA PRODUCCION Y DE INVENTARIOS - PRINCIPIOS Y
TECNICAS
Plossl, George W.
Prentice-Hall Hispanoamericana
2a. Edición
México, 1987.

9. FUNDAMENTOS DE MERCADOTECNIA
Stanton, William J.
McGraw-Hill
3a. Edición
México, 1984.

10. CONTABILIDAD DE COSTOS - UN ENFOQUE ADMINISTRATIVO PARA
LA TOMA DE DECISIONES
Backer, Jacobsen, Ramirez Padilla
McGraw-Hill
2a. Edición
México, 1983.

11. ORGANIZACION CIENTIFICA DE LAS EMPRESAS
Ortueta, Ramón
LIMUSA
5a. Reimpresión
México, 1983.

12. PROYECTOS DE INVERSION EN INGENIERIA - SU METODOLOGIA
Erossa, Victoria
LIMUSA
1a. Edición
México, 1987.

13. ORGANIZACION DE OFICINAS
Hicks, Charles B.
Hispano Europea
1a. Edición
Barcelona, 1975.

14. CONTABILIDAD - UN ENFOQUE ADMINISTRATIVO
Gordon & Shillinglaw
Diana
7a. Reimpresión
México, 1981.

15. FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA
Weston & Brigham
McGraw-Hill
7a. Edición
México, 1987.

16. MANUAL DE LA INGENIERIA DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL
Maynard, H. B.
McGraw-Hill
5a. Edición
México, 1985.

" IMPRESOS CÉRVANTES "
TESIS URGENTES - LIBROS - FOLLETOS - OFFSET
MECANOGRAFIA E IMPRENTA EN GENERAL

Javier Cervantes González

OFICINA DE RECEPCION DE TRABAJOS:
DIAGONAL SAN ANTONIO No. 1908
COL. HARVATE
TEL. 519 - 46 - 79
(TOCAR TIMBRE)

T A L L E R :
REP. DE CUBA No. 99
DESPACHO 27
COL. CENTRO